Ipar 4.0 - Házi feladat kidolgozás

Csaba Hajdu

2024/2025//II.

Tartalomjegyzék

1. fejezet

Bevezetés

Az Ipar 4.0 tantárgy célja, hogy a hallgatók átfogó képet kapjanak a modern ipari digitalizáció alapelveiről, az intelligens gyártási rendszerek felépítéséről, valamint a kiber-fizikai rendszerek (CPS) szerepéről a jelen és a közeljövő termelési folyamataiban. A tárgy egyik legfontosabb eleme a technológiák gyakorlatias megközelítése: nem csupán elméleti fogalmakat tárgyalunk, hanem valódi ipari példákon keresztül vizsgáljuk, hogyan alakítja át a digitalizáció a gyárakat, az ellátási láncokat és a mérnöki munkát.

Ez a dokumentum a félév során beadott hallgatói esszéket gyűjti egybe, amelyek az Ipar 4.0 témakörének különböző részterületeit dolgozzák fel. A dolgozatok az automatizálástól és robotikától kezdve a mesterséges intelligencia ipari alkalmazásain át a kibervédelemig és okos rendszerekig számos izgalmas témát érintenek. A hallgatók saját érdeklődési körüknek megfelelően választottak témát, így a gyűjtemény jól tükrözi az Ipar 4.0 világának sokszínűségét és az ezek mögött álló mérnöki gondolkodásmódot.

A dokumentum célja kettős: egyrészt betekintést adni abba, milyen problémák, technológiák és trendek foglalkoztatják a mérnökhallgatókat; másrészt inspirációt nyújtani mindazok számára, akik a modern ipari digitalizáció területén szeretnének elmélyülni. A dolgozatok önállóan értelmezhetők, ugyanakkor együtt egy olyan panorámát adnak, amely jól kiegészíti a tantárgy előadásait és laborjait.

Bízom benne, hogy ez az esszégyűjtemény hozzájárul ahhoz, hogy a hallgatók még tudatosabban és magabiztosabban mozogjanak az Ipar 4.0 technológiáinak világában, és tovább erősíti azt a mérnöki szemléletet, amelyre a jövő gyártástechnológiája épül.

2. fejezet

Kidolgozott házi feladatok

2.1. Okosotthonok – házban és üvégházákban homérséklétkézélés KREMER ALIZ

IPAR 4 TECHNOLÓGIÁK

Okosotthonok – házban és üvegházakban hőmérsékletkezelés

KRÉMER ALIZ

[redacted]

GKNB_INTM087

2023/24/2

Tartalom

Tartalom……3
Bevezetés……4
Növényi igények és termelési feltételek……6
Felhasználói kényelem és igények……11
Energiahatékonyság és fenntarthatóság……17
Technológiai megoldások és rendszerek……22
Felhasználói interfész és vezérlés……25
Adatgyűjtés és elemzés……30
Források……33

Bevezetés

Mindennapjainkban folyamatosan érzékeljük az időjárás változását ébredésünktől egészen alvásunk időpontjáig. Ezek mind meghatározzák az adott nap alakulását mind öltözetben, hangulatban és tevékenységekben, ezzel számos tervet elronthat akár egy nagyobb esőzés.

A hőingadozás nem csak ránk, emberekre van hatással, hanem a növényekre is. Azt nem tudjuk szabályozni, hogy kint a szabadban essen-e az eső vagy mennyire süssön a nap, viszont a lakásban és üvegházakban egyre több megoldás létezik erre. Régi módszerek közé tartozik többek között a természetes szellőztetés, amikor is a házakban és kisebb üvegházakban az ablakok és ajtók megfelelő megnyitásával lehet szabályozni a hőmérsékletet. Az időjárásnak megfelelően a megfelelő szellőztetés segíthet csökkenteni vagy növelni a belső hőmérsékletet. Ezenkívül a napernyők vagy függönyök használata az ablakok előtt segíthet csökkenteni a napfény bejutását, ezáltal csökkentve a belső hőmérsékletet. Nagyobb üvegházakban néha vízpermetezést használtak a belső hőmérséklet csökkentésére. A víz elpárologtatása hűtőhatást eredményezhet. Az is egy szempont, hogy az üvegházat olyan helyre építették, ahol a természetes széláramlatok segítségével tudták szabályozni a hőmérsékletet.

Ezek a módszerek, bár hatékonyak voltak, legtöbb esetben viszont korlátozottak voltak az ellenőrzés és az egyenletes szabályozás szempontjából. A modern technológiák, mint például a klímaberendezések, hőszivattyúk és automatizált szabályozórendszerek, sokkal pontosabb és hatékonyabb hőmérséklet-szabályozást tesznek lehetővé a házakban és üvegházakban egyaránt.

Viszont egyre növekvő jelentőséggel bírnak az **okosotthonok a modern technológia** és az energiahatékonyság szempontjából. Az ilyen rendszerek, mint például az üvegházakban alkalmazott automatizált hőmérsékletkezelés, lehetővé teszik a felhasználók számára, hogy hatékonyan kezeljék és szabályozzák az otthonuk vagy az üvegházuk hőmérsékletét a kényelem és az optimális növényi növekedés érdekében.

Az okosotthonok és az okosmezőgazdasági megoldások az automatizálás és a távoli hozzáférés előnyeit kínálják, amelyek hozzájárulnak a kényelem és az energiahatékonyság növeléséhez. Az okosotthonokban alkalmazott hőmérsékletkezelési rendszerek lehetővé teszik a felhasználók számára, hogy távolról, akár egy okostelefon alkalmazásán keresztül is ellenőrizzék és szabályozzák a házuk hőmérsékletét, még akkor is, ha nem tartózkodnak otthon.

Az automatizált hőmérsékletkezelés különösen fontos a növényi növekedés és terméshozam szempontjából. Az ilyen rendszerek lehetővé teszik a növények optimális körülmények közötti tartását, ideális hőmérséklet, páratartalom és fényviszonyok biztosítását. Az automatizált rendszerek által gyűjtött adatok és érzékelők segítségével a hőmérsékletet és a környezeti feltételeket folyamatosan monitorozhatják és

szabályozhatják, hogy maximális terméshozamot érjenek el, miközben minimalizálják az energiafelhasználást.

További előny, hogy hozzájárulnak az energiahatékonyság növeléséhez és a környezeti fenntarthatósághoz. Az automatizált hőmérsékletkezelés lehetővé teszi az energiahatékonyabb fűtés és hűtés, valamint a fenntarthatóbb növénytermesztési gyakorlatok alkalmazását. Ezáltal az ilyen rendszerek segíthetnek csökkenteni az energiafelhasználást és a környezeti hatásokat, miközben maximalizálják a felhasználói kényelmet és a termelési eredményeket.

Növényi igények és termelési feltételek

„Az üvegházak mintegy pajzsként funkcionálnak a természet és az általunk termesztett növények között.” [1.ábra][1]

1.ábra – üvegház

https://kertre.hu/images/products-cache/4d6d62a1221005b0a561ca61828fe585/24806_w700_h700.jpg

Az optimális hőmérsékleti körülmények kritikus fontosságúak mind az üvegházban termesztett növények, mind az otthoni kertek által termelt növények számára. A növények fejlődése és terméshozama jelentősen függ az általuk tapasztalt hőmérsékleti feltételektől. Minden növényfajnak saját specifikus igényei vannak a hőmérsékletet illetően, és ezek a

körülmények változhatnak az adott növény fejlődési szakaszától és a külső környezeti tényezőktől függően.

Az üvegházban termesztett növények számára az optimális hőmérséklet fenntartása nagyon fontos. Például a meleg időszakban a paradicsom, a paprika és az uborka általában kedvelik a 21-27 Celsius fok közötti hőmérsékletet a növekedésükhöz és a termés kialakításához. Más növények, mint például a saláta, a spenót vagy a káposzta, jobban teljesíthetnek a hűvösebb körülmények között, 15-20 Celsius fok között.

Az otthoni kertekben is fontos a megfelelő hőmérséklet fenntartása a növények számára. A szellőzés biztosítása az otthoni kertekben segíthet csökkenteni a hőmérsékletet a túlzott meleg időszakokban. A megfelelő árnyékolás is kulcsfontosságú lehet az otthoni kertekben, különösen a napos és forró napokon.

Az optimális hőmérsékletkezelés és -szabályozás lehetővé teszi a növények számára a legmegfelelőbb környezet biztosítását a növekedéshez és a terméshozam maximalizálásához. Fontos, hogy figyelembe vegyük a különböző növényfajok specifikus igényeit és a változó környezeti tényezőket, hogy biztosítsuk a sikeres termelést és a gazdag terméshozamot az üvegházban és az otthoni kertekben egyaránt.

Tehát az üvegházak védelmet nyújtanak a túlzott hideg-meleg és természetesen a különféle kártevők ellen. Azt is lehetővé teszik, hogy a vegetációs időszak (tehát amikor a növények aktívan növekednek és fejlődnek) meghosszabbodjon. Az üvegházak falai hozzájárulnak a bent levő talaj felmelegedéséhez, valamint úgy van kialakítva e a hely, hogy a hőt bent tartsa, kifelé áramlását megakadályozza. Ha viszont túl meleg lenne, valamiféle hűtési mechanizmussal ezt is hamar ki lehet egyenlíteni.

Ilyen például az **automata üvegházi ablaknyitó**. [2. és 3. ábra]

Üvegházi ablakok automatikus nyitó - karral ellátott dugattyú, amellyel könnyen cserélheti a fáradságos kézi nyitást. A dugattyú a hőtágulás alapján működik, vagyis amint az üvegházban a hőmérséklet megemelkedik, elmozdítja a kart és kinyitja az ablakot. Ez a funkció megakadályozza, hogy az üvegház túlmelegedjen nyáron magas hőmérsékleten, és a hőmérséklet csökkenjen éjszaka vagy hideg napokon.[2]

2.ábra – automata üvegházi ablaknyitó

https://www.jeza.hu/automatikus-nyito-tetoablakhoz/

3.ábra - automata üvegházi ablaknyitó

https://www.jeza.hu/automatikus-nyito-tetoablakhoz/

A hőmérsékleten kívül fontos figyelembe venni a páratartalmat is, hiszen a zárt termesztési rendszerekben a nedvesség addig gyűlik fel, amíg el nem éri a telítettség állapotát, és a kondenzáció lecsapódik az üvegházon és a növényeken. Az ilyen párás klíma kedvez a növénybetegségek kialakulásának és terjedésének. Ezért a páratartalom pontos szabályozása alapvető fontosságú a növények növekedése és egészsége szempontjából.

A magas páratartalom kedvez a gomba fejlődésének és terjedésének, mivel elősegíti a növényfelületeken a páralecsapódás kialakulását, ami ideális feltételeket teremt a fertőzéshez. Ezért a páratartalom pontos szabályozása más megelőző intézkedésekkel együtt elengedhetetlen a botritisz terjedésének és előfordulásának minimalizálásához és a növények egészségének megőrzéséhez.

A még mindig elterjedt módszer a száraz fűtés, amely során a párás üvegházi levegőt ventilátorok szívják el egyszerű szellőztetéssel, vagy egyszerűen kinyitják az ablakokat. A cél itt a szárazabb külső levegő beengedése vagy bejuttatása mechanikus szellőztetéssel. A hűvösebb külső levegőt azonban ezután nagy energiabefektetéssel, pl. gázégők segítségével újra fel kell melegíteni. A jelenlegi energiaárak mellett ez gazdaságilag aligha indokolható.

A páratartalom-szabályozás e módszerének alkalmazásával azonban gyorsan fizikai korlátaiba ütközünk. Például a levegőt nem lehet a végtelenségig fűteni a relatív páratartalom csökkentése és a harmatpont emelése érdekében, mivel a növények igényeit is figyelembe kell venni. Ha például túl magas a hőmérséklet, a növények több nedvességet bocsátanak ki, hogy lehűtsék magukat.

Ha a szellőzés állandó, akkor az üvegházban is egyenetlenek lesznek a légkörülmények. A külső levegő beáramlásánál a levegő szárazabb és esetleg hűvösebb, az elszívó légtérben meleg és párás. További befolyásoló tényező maga a külső levegő állapota, amelynek nedvességtartalma az évszaktól és az időjárási viszonyoktól függően erősen ingadozik.

Sokkal energiahatékonyabb megoldás a páratartalom-szabályozás zárt üvegházakban való használatra **optimalizált párátlanító rendszerekkel**. Ez akár 50%-os energiaköltség-megtakarítást is eredményezhet.[3]

4.ábra - a párátlanító rendszerek csökkentik a levegő páratartalmát és a fűtési költségeket

https://www.condair.hu/dehumidification-greenhouses

Felhasználói kényelem és igények

Az otthonok és üvegházak megfelelő hőmérsékletének szabályozása nem csupán a kényelem, hanem az egészség és a produktivitás szempontjából is kritikus fontosságú. Ahhoz, hogy ezek a környezetek megfeleljenek a lakók vagy a növények igényeinek és preferenciáinak, olyan rendszerekre van szükség, amelyek rugalmasak és intelligensek. Az okos hőmérsékletszabályozó rendszerek előnye, hogy lehetővé teszik a felhasználók számára, hogy könnyen és kényelmesen szabályozzák a környezet hőmérsékletét a saját igényeiknek megfelelően.

Az okos hőmérsékletszabályozó rendszereknek számos előnye van a hagyományos rendszerekkel szemben. Ezek a rendszerek képesek az automatizált hőmérsékletszabályozásra, amelynek köszönhetően a felhasználóknak kevesebb manuális beavatkozásra van szükségük. Az okos termosztátok, például, képesek érzékelni a környezeti változásokat és automatikusan szabályozni a hőmérsékletet az előre beállított paraméterek alapján. Ez lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy beállítsák a kívánt hőmérsékletet és időzítsék azt anélkül, hogy folyamatosan figyelniük kellene a rendszerre.

A **termosztát** egy hőérzékelővel ellátott olyan eszköz, amely a fűtési rendszereket vezérli. A beállított és az aktuális hőmérséklet alapján bekapcsolja vagy kikapcsolja a fűtést, hogy a hőmérséklet mindig az ember által kért legyen. A fűtési rendszertől függően lehet egyetlen termosztát, vagy akár minden szobában. Ez utóbbi esetben lehetőség nyílik szobánként eltérő hőmérsékletet beállítani. A termosztátot a falra kell helyezni, körülbelül 1,5 méterre a padlótól. [4]

A termosztát működése egyszerű. Miután beállítottunk rajta egy kívánt hőmérsékletet azonnal jelet ad a fűtésednek: vagy azt, hogy kapcsoljon be mert nincs elég meleg, vagy azt, hogy ne fűtsön, mert elég meleg van. Persze, a jeladás és a pontosság függ attól, hogy milyen típusú a termosztát.

A programozható modellek a kézi termosztátokhoz képest nagy előrelépést jelentenek, mivel sokkal több irányítást és kényelmet biztosítanak a felhasználónak.

A **programozható termosztát** előnyei: a különböző napszakokra különböző hőmérsékletek állíthatóak be, sőt azt is kérhető, hogy egyes napokon bizonyos időpontokban más hőmérséklet legyen, mint máskor (tehát beállítható, hogy hétfőn 10-12 között 24 fok legyen, de 13 órától csak 20) A programozható termosztátok költséghatékonyak, nem felejtik el mit szeretnénk és ha jól állítottuk be, helyettünk szabályozzák a hőmérsékletet.

A hátrányok: Kihívást jelenthet a programozásuk. Más hőmérsékletet lehet velük beállítani, más-más időpontokra, más-más napokra. A készülék bonyolult programozása,

a számtalan lehetőség még a technikailag jártasabbak számára is zavaró lehet. Emellett vannak típusok, amelyek elemmel működnek, így nem szabad elfelejteni, hogy lemerülhetnek.

5.ábra - Wi-Fi programozható termosztát padló szenzorral M2 (16 A)

https://fenixinfra.hu/w-fi-programozhato-termosztat-padlo-szenzorral-m2-16-a-884?utm_source=google_shopping&utm_medium=cpp&utm_campaign=direct_link&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw3ZayBhDRARIsAPWzx8p-cafje7-aNb9bY6cHg2Tffa9GCkcqFFMFcaarT1lm3Os-E4JoEUgaAm1QEALw_wcB

Az **okos termosztátok** legmodernebb termosztátok, Wi-Fi-n keresztül kapcsolódnak az internethez, és távolról is vezérelhetők okostelefonnal vagy táblagéppel. Gyakran rendelkeznek további funkciókkal is, mint például a geofencing, amely automatikusan lecsökkenti a hőmérsékletet, amikor a felhasználó elhagyja az otthonát.

Az okos termosztát előnyei: A programozható termosztátokhoz hasonlóan különböző napokon különböző időpontokra különböző hőmérsékletek állíthatóak be. Még kényelmesebben, mivel a termosztátot wi-fi-n keresztül okostelefonon egy applikációval is lehet programozni. Mivel bármikor hozzá lehet férni a fűtéshez, messziről is „távirányítható", bármikor változtathatsz rajta, sőt pillanatnyi adatokat (fogyasztás, hőmérséklet stb.) is megmutat számodra az alkalmazás.

Az okos termosztát hátrányai: Drágább, mint más termosztátok. Szükség van hozzá okostelefonra, és biztosítani kell, hogy a wi-fi mind a telefon, mind a termosztát számára elérhető legyen. Ha az otthoni wi-fi a szolgáltatói problémák vagy áramkimaradás miatt leáll, a termosztát egyszerű, programozható termosztát lesz.

6.ábra – NA-21 Smart termosztát

https://www.heatcom.hu/termek/na-21-smart-termosztat/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw3ZayBhDRARIsAPWzx8q77bDL64VpAQHy6-TJCNr5JKJNGEvRgwfs36uNyu4h4B6OfJEgw4waAlFaEALw_wcB

A **digitális termosztát**: A digitális szó inkább a termosztát kijelzőjének típusára utal. A legtöbb újabb termosztát digitális kijelzővel rendelkezik a régi típusú tárcsa helyett. Előnye, hogy pontosabban mutatja a hőmérsékletet és akár tizedfokonként is lehet állítani.

7.ábra – Bosch CR10 Digitális szobatermosztát

https://netkazan.hu/termek/5275/bosch-cr10-digitalis-szobatermosztat?h_ads=shopping&pk_source=google&pk_medium=cpc&pk_cid=20775648652&h_ads=gads&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw3ZayBhDRARIsAPWzx8ogEF6KtFsAqfZn_zGQhFKBl78dauHhytYd9GqU2R9Hu8MlvhmUJa8aAuT8EALw_wcB

A rugalmasság szintje az okos rendszerekben kulcsfontosságú a felhasználói kényelem és elégedettség szempontjából. Az okos hőmérsékletszabályozó rendszereknek rugalmasnak kell lenniük a különböző igényekhez és preferenciákhoz, lehetővé téve a felhasználók számára, hogy testre szabják a beállításokat az egyéni elvárásaiknak megfelelően. Például, egyes felhasználók inkább a pontos hőmérséklet-szabályozásra helyezik a hangsúlyt, míg másoknak fontosabb lehet az energiatakarékosság vagy az időzített szabályozás.

A legjobb okos hőmérsékletszabályozó rendszerek rendelkeznek olyan funkciókkal, mint például a távoli vezérlés okostelefonról vagy egyéb eszközökről, valamint a tanuló algoritmusok, amelyek képesek megtanulni a felhasználói szokásokat és automatikusan alkalmazkodni hozzájuk. Ezek a funkciók lehetővé teszik a maximális rugalmasságot és kényelmet a felhasználók számára, miközben javítják az energiahatékonyságot és a környezeti fenntarthatóságot. A megfelelően kialakított okos hőmérsékletszabályozó rendszerek képesek biztosítani a kényelmes és egészséges környezetet mind az otthonokban, mind az üvegházakban, egyidejűleg megfelelve a lakók vagy a növények igényeinek és preferenciáinak.

Mechanikusan mozgatható árnyékolók, például napellenzők vagy sötétítő függönyök alkalmazása segíthet csökkenteni a napfény beáramlását, ezáltal csökkentve a hőmérsékletet.

Ilyen például a **bioplimatikus pergola**, ami Egy olyan lábakon vagy falszerkezetre épült lamellákból álló tetőszerkezet, amely manuálisan vagy motorizáltan működtethető és vízmentes zárást biztosít. Nagyon fontos kiemelni, hogy a **lamellák** mozgatásával a levegőáramlás könnyen szabályozható. A pergola az oldalfalak lezárásával nagyon

könnyen akár nappalivá alakítható és egy esztétikus ékszerdobozként tündökölhet a kertünkben. A szerkezet része tud lenni az időjárási körülményeknek, olyan mértékben ahogy ezt a tulajdonosa szeretné. A belső klíma a lamellák mozgatásával nagyon könnyen szabályozható: a lamellák lezárhatóak víz- és hómentesen, a levegő áramlása a pergola alatt szabályozható, a fény és árnyék mértéke napszaktól függően változtatható.[5]

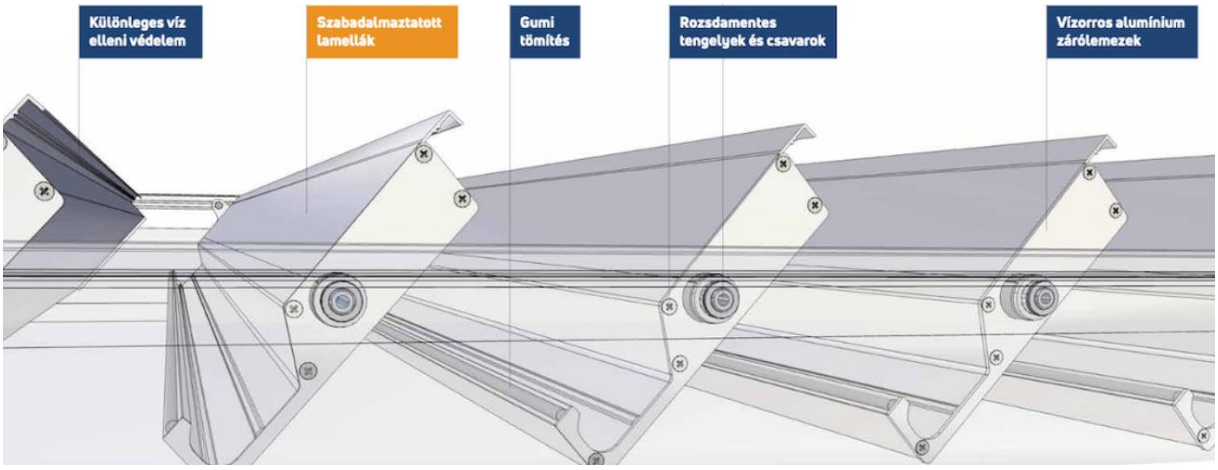
A játék az „időjárási elemekkel" lehetővé teszi, hogy a legtermészetesebb módon a maximális komfortfokozatunkat figyelembe véve állítsuk be a kívánt érzést a pergolánk alatt. 35 °C külső hőmérséklet esetén a pergola alatt akár 5-10 fokkal kedvezőbb lehet a hőmérséklet, és a hőérzet ennél is élvezetesebb lehet.

A pergola felhasználhatósága nagyon széleskörű lehet, nagyban függ attól, hogy mire szeretnénk használni. A leggyakoribb felhasználási mód az, amikor kerti teraszként használjuk. Az oldala ebben az eseteben általában nyitott.

A másik közkedvelt felhasználási mód a kerti konyha funkció. Nagyon sokan szeretnék a pergolát télen-nyáron használni, ilyenkor mindig valamilyen oldalfal telepítés szükséges, ami lehet üveg, fa, fixscreen vagy alumínium.

8.ábra- bioplimatikus pergola

https://terratech.hu/szolgaltatasok/terasz-pergola-epites/



9.ábra – lamellák működése

https://terratech.hu/szolgaltatasok/terasz-pergola-epites/

Energiahatékonyság és fenntarthatóság

Az energiahatékonyság és fenntarthatóság kritikus fontosságúak a modern hőmérsékletkezelési rendszerek tervezése és üzemeltetése során. Az okos hőmérsékletkezelési rendszerek kialakítása és üzemeltetése során kulcsfontosságú szempont az energiafogyasztás minimalizálása és az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése. Az intelligens szabályozási stratégiák alkalmazása lehetővé teszi a fenntartható és energiatakarékos működést, miközben biztosítja a kényelmes és optimális környezetet az otthonokban vagy az üvegházakban.

Az okos hőmérsékletkezelési rendszerek tervezésénél és üzemeltetésénél az egyik legfontosabb szempont az energiahatékonyság. Ennek elérése érdekében számos intelligens technológia és stratégia alkalmazható. Az adaptív szabályozás lehetővé teszi a rendszernek, hogy automatikusan alkalmazkodjon az aktuális körülményekhez és a felhasználói preferenciákhoz, ezáltal minimalizálva az energiafelhasználást. Az okos termosztátok, például, képesek érzékelni a jelenléti és hiány jelenlétét a házban, és ez alapján automatikusan beállítani a hőmérsékletet, hogy csak akkor fűtsenek vagy hűtsenek, amikor valóban szükség van rá.

Az időzített szabályozás is fontos szerepet játszik az energiahatékonyság növelésében. Az okos hőmérsékletkezelési rendszerek lehetővé teszik a felhasználók számára, hogy előre beállítsák a hőmérsékletet az időszakos igényeknek megfelelően. Például, az üvegházakban éjszakai hőmérsékletet lehet csökkenteni, amikor nincs szükség a növényekre.

Az energiatakarékosság és a fenntarthatóság érdekében az okos hőmérsékletkezelési rendszerek kialakításakor figyelembe kell venni az energiatakarékos berendezéseket és technológiákat. Például a nagy hatékonyságú hűtő- és fűtőrendszerek, az energiatakarékos LED világítás és a napelemek integrálása segíthet csökkenteni az energiafelhasználást és minimalizálni a környezeti hatásokat.

Az intelligens szabályozási stratégiák alkalmazása az energiahatékonyság és a fenntarthatóság elérésében kulcsfontosságú a modern hőmérsékletkezelési rendszerekben. Ezek a stratégiák lehetővé teszik a rendszereknek, hogy adaptív módon reagáljanak az aktuális körülményekre és a felhasználói igényekre, minimalizálva ezzel az energiafelhasználást és csökkentve az üvegházhatású gázok kibocsátását, miközben biztosítják a kényelmes és optimális környezetet. A fenntartható és energiatakarékos hőmérsékletkezelési rendszerek tervezése és üzemeltetése kulcsfontosságú az épületek és üvegházak fenntartható jövője szempontjából.

Ezekre egy nagyon jó megoldás a fentebb megemlített különböző termosztátok.

Ezen kívül egy nagyobb példa az okos otthoni automatizált rendszerekre, ami szerintem nagyon praktikus: **Huawei FusionSolar**

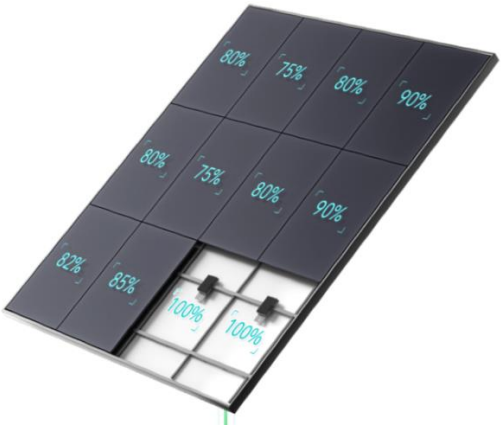
10.ábra - PV modul

https://solar.huawei.com/hu/home-owners?utm_medium=cpc&utm_source=google&utm_campaign=hu_sem&utm_content=2c_homeowners&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw3ZayBhDRARIsAPWzx8oKRuD9lx7tIXYZJ0__Yd3TImaXotvl391CKCIWtYdo_3Qe3bwaOwoaAoNREALw_wcB

Napközben a napelemes Pv-rendszer áramot állít elő, így tiszta és zöld energiát biztosít.

Éjszakánként az akkumulátoros tartalékrendszer energiával látja el a házat hálózati segítség nélkül, így szénkibocsátás nélkül csinálhatja végig az egész napot.

Az intelligens modulvezérlők valós időben nyomon követik a PV-modulok működését, hogy Ön magabiztosan, egyértelmű adatok alapján tudja kezelni a rendszert. [6]



11.ábra - intelligens modulvezérlő

https://solar.huawei.com/hu/home-owners?utm_medium=cpc&utm_source=google&utm_campaign=hu_sem&utm_content=2c_homeowners&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw3ZayBhDRARIsAPWzx8oKRuD9lx7tIXYZJ0_Yd3TImaXotvl391CKCIWtYdo_3Qe3bwaOwoaAoNREALw_wcB

Az intelligens Pv-vezérlők élet- és ingatlanvédelmi szempontból is biztonságot nyújtanak.

Az energiatároló rendszerek eltárolják éjszakára vagy az esős napokra a napenergiát, hogy a napelemes Pv-rendszer által termelt energia ne vesszen kárba.

12.ábra – energiatároló háttértár

https://solar.huawei.com/hu/home-owners?utm_medium=cpc&utm_source=google&utm_campaign=hu_sem&utm_content=2c_homeowners&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw3ZayBhDRARIsAPWzx8oKRuD9lx7tIXYZJ0__Yd3TImaXotvl391CKCIWtYdo_3Qe3bwaOwoaAoNREALw_wcB

Az intelligens váltóáramú (AC) töltők csökkentik az áramszámlát és a szénkibocsátást azáltal, hogy elektromos járművét napenergiával, vagy csúcsidőn kívüli hálózati árammal töltik.

13.ábra – töltő

https://solar.huawei.com/hu/home-owners?utm_medium=cpc&utm_source=google&utm_campaign=hu_sem&utm_content=2c_homeowners&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw3ZayBhDRARIsAPWzx8oKRuD9lx7tIXYZJ0__Yd3TImaXotvl391CKCIWtYdo_3Qe3bwaOwoaAoNREALw_wcB

Lehetőség van nyomon követésre a nap 24 órájában, felhőalapú kapcsolattal. A FusionSolar alkalmazás valós időben biztosít betekintést az energiafelhasználás alakulásába, és a vezérlést is lehetővé teszi intelligens módon.

Technológiai megoldások és rendszerek

Az okos hőmérsékletkezelési rendszerek fejlesztése során kulcsszerepet játszanak a korszerű érzékelők és automatizálási technológiák. Ezek az eszközök lehetővé teszik a környezeti feltételek pontosabb érzékelését és a rendszer intelligens működését, így optimalizálva az energiafogyasztást és maximalizálva a felhasználói kényelmet vagy a növények terméshozamát. Az érzékelők és automatizálási technológiák széles skáláját lehet alkalmazni az okos hőmérsékletkezelési rendszerekben, és ezeket a rendszereket integrálni lehet egy összetett okosotthonba vagy okos mezőgazdasági rendszerbe.

Az érzékelők kulcsfontosságú szerepet játszanak az okos hőmérsékletkezelési rendszerekben. Például a hőmérséklet- és páratartalom-érzékelők lehetővé teszik a környezeti feltételek pontos monitorozását és az intelligens szabályozást a felhasználói igényeknek vagy a növények igényeinek megfelelően. Az okos hőmérsékletkezelési rendszerek gyakran integrálják más érzékelőket is, például a fényérzékelőket vagy a CO2-érzékelőket, hogy tovább finomítsák a rendszer működését és maximalizálják a hatékonyságot.

Az automatizálási technológiák segítségével az okos hőmérsékletkezelési rendszerek képesek önállóan reagálni a környezeti változásokra és a felhasználói beavatkozás nélkül szabályozni a hőmérsékletet. Például az adaptív szabályozó algoritmusok lehetővé teszik a rendszernek, hogy tanuljon a felhasználói preferenciákról és az időjárási körülményekről, és ennek megfelelően automatikusan szabályozza a hőmérsékletet. Az időzített szabályozás is fontos szerepet játszik az automatizálásban, lehetővé téve a felhasználók számára, hogy előre beállítsák a hőmérsékletet az időszakos igényeknek megfelelően.

Az okos hőmérsékletkezelési rendszereket könnyen integrálhatjuk egy összetett okosotthonba vagy okos mezőgazdasági rendszerbe. Ezeket az eszközöket általában központi vezérlőegységekkel lehet összekapcsolni, amelyek lehetővé teszik az adatok központi gyűjtését és elemzését, valamint a rendszer széles körű szabályozását. Az okos hőmérsékletkezelési rendszerek integrálhatók más okosotthoni vagy mezőgazdasági rendszerekkel is, például a világítás- vagy öntözési rendszerekkel, hogy teljes körű okos környezetet teremtsenek.

Az érzékelők és automatizálási technológiák együttes alkalmazása lehetővé teszi az okos hőmérsékletkezelési rendszerek pontosabb és hatékonyabb működését, miközben maximalizálja a felhasználói kényelmet vagy a terméshozamot. Az ilyen rendszerek integrálása egy összetett okosotthonba vagy okos mezőgazdasági rendszerbe tovább növeli azok funkcionalitását és előnyeit, és lehetővé teszi a teljes körű okos környezet létrehozását.

Példa:

14.ábra - TP-LINK TAPO T310 OKOS HŐMÉRSÉKLET & PÁRATARTALOM SZENZOR

https://aqua.hu/okos-eszkozok/tp-link-tapo-t310-okos-homerseklet--paratartalom-szenzor-t1360986

Tulajdonságai:

-A páratartalom és a hőmérséklet befolyásolhatja a személyes egészséget és kényelmet. A Tapo alkalmazással bárhonnan, bármikor ellenőrizhető a helyiség hőmérséklete és páratartalma.

-Nagy pontosságú érzékelő: A beépített svájci gyártású érzékelő tipikus pontossága ±3%RH, ±0,3°C / 0,54°F. Az adatok 2 másodpercenkénti lekérésével és frissítésével az érzékelő pontos aktuális információkat ad.

-Azonnali alkalmazásértesítéseket ad, ha a hőmérséklet vagy a páratartalom a testreszabott tartományon kívül esik. Ha szükséges, azonnal reagálhat a felhasználó az otthoni klíma hirtelen változásaira.

-Maximális kényelem és energiatakarékosság: Az érzékelő automatikusan be-/kikapcsolja a Tapo eszközökhöz csatlakoztatott készülékeket, például fűtőtesteket, ventilátorokat és párásítókat, hogy beállítsa a helyiség komfort szintjét. Segít megtakarítani az energiaszámlákat is.

-Adattárolás és -exportálás ingyen

-Hosszan tartó teljesítmény: Alacsony fogyasztású vezeték nélküli technológiájának köszönhetően a Tapo T310 akkumulátora akár 2 évig is üzemel a cserélhető CR2450 érmeelemmel.

-Sokoldalú felhasználás, rugalmas elhelyezés: Kicsinek és stílusosnak tervezték, hogy a legtöbb helyen elférjen. Akassza fel az érzékelőt a zsinórjával, rögzítse a falra ragasztóval, vagy rögzítse fém felületekhez mágnesekkel (mindegyik tartozék).

-Minden egy alkalmazásban: Tapasztalja meg új szintű intelligens otthonát a Tapo termékcsaláddal egyetlen alkalmazásban. Hozzon létre egy biztonságosabb, kényelmesebb és kényelmesebb életteret magának és szeretteinek.[7]

Felhasználói interfész és vezérlés

Az okos hőmérsékletkezelési rendszereknek kulcsfontosságú elemei a felhasználói interfészek és vezérlők, amelyek lehetővé teszik a felhasználók számára, hogy könnyen és hatékonyan kezeljék a rendszert, és szabályozzák a környezeti hőmérsékletet az igényeiknek megfelelően. Ezek az interfészek és vezérlők széles skáláját kínálják, és az okos hőmérsékletkezelési rendszerek tervezése során fontos szempont azok intuitív és könnyen kezelhetővé tétele a felhasználók számára.

Az egyik leggyakoribb felhasználói interfész az okos hőmérsékletkezelési rendszerekben a mobilalkalmazás. Ezek az alkalmazások lehetővé teszik a felhasználók számára, hogy távolról is hozzáférjenek a rendszerhez, és szabályozzák a hőmérsékletet a mobiltelefonjukról vagy táblagépükről. Az ilyen alkalmazások általában intuitív felhasználói felülettel rendelkeznek, amelyek könnyen értelmezhetőek és kezelhetőek még kevésbé technikai felhasználók számára is.

Emellett a hagyományosabb felhasználói interfészek is rendelkezésre állnak az okos hőmérsékletkezelési rendszerekhez, például érintőképernyők vagy vezérlőpanelek. Ezek az interfészek lehetnek telepítve a falra vagy más könnyen elérhető helyre, és lehetővé teszik a felhasználók számára, hogy közvetlenül a rendszerhez hozzáférjenek és szabályozzák a hőmérsékletet az adott helyiségben vagy területen.

Az ilyen rendszerek tervezésekor fontos szempont az interfészek intuitívvá és könnyen kezelhetővé tétele a felhasználók számára. Ehhez fontos, hogy az interfészek egyszerű és logikus menürendszert kínáljanak, valamint világos és érthető utasításokat és visszajelzéseket nyújtsanak a felhasználók számára. Az ikonok, szövegek és egyéb grafikai elemek használata is segíthet az interfész intuitívabbá és könnyebben érthetővé tételében.

Valamint az okos hőmérsékletkezelési rendszerek felhasználói interfészeinek és vezérlőinek intuitív és könnyen kezelhetővé tétele kulcsfontosságú a felhasználói élmény javítása és az optimális rendszerhasználat biztosítása szempontjából. Az ilyen interfészek és vezérlők megfelelő tervezése lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy hatékonyan és kényelmesen szabályozzák a hőmérsékletet az otthonukban vagy más környezetekben, miközben biztosítja a rendszer teljes funkcionalitását és hatékonyságát.

Távirányítás okostelefon appból

Az Appból irányítható okosotthon megoldások legtöbbje felhős technológiájú, azaz az otthoni WiFi hálózaton keresztül az interneten át a gyártó felhőjére kapcsolódik, így okosotthon tulajdonosként a világ bármely részéről az interneten át eléred az eszközeidet anélkül, hogy saját központi rendszert kellene építened vagy beállítanod.

A kényelem fontos szempontja az okosotthonra váltásnak, de a kényelemnél sokkal több előnye is van egy ilyen otthonnak. Nem az a fő előny, hogy a kanapéról nem kell felállnod a villany fel vagy lekapcsolásához, hanem a mobiltelefonról való irányítás lehetősége az interneten át akár távolról is. Amikor elmész otthonról, akkor mindig viszed magaddal a mobilodat, így az a legkézenfekvőbb, hogy az okoseszközeidet is egy érintéssel irányítani tudod az appon keresztül.

Az összes Sonoff és SmartWise eszköz, illetve azokra rákötött elektromos eszköz vezérelhető az eWeLink appon keresztül, és hasonlóképpen, az összes Shelly okosotthon eszközre kötött eszköz irányítható és beállítható a Shelly Cloud app-ban.

Ilyen eszközök a lámpák, konnektorok, motoros redőnyök és árnyékolók, a motoros kertkapu és garázskapu, elektromos fűtőtestek, párásítók és párátlanítók, kerti világítás, medencefűtés, keringető rendszerek, és még hosszan sorolhatnánk…

A legnagyobb előnye az Appon keresztül történő irányításnak, hogy azonnal láthatod az eszközök állapotát, természetesen ki és be is kapcsolhatod őket egyetlen érintéssel az App-ban. [8]

15.ábra – irányítás telefonról

https://okosotthon.bolt.hu/webaruhaz/okosotthon-kisokos/10-1-modszer-az-okosotthon-eszkozok-vezerlesere/

Időzítésekkel való automatikus vezérlés

Beállíthatjuk az eszközöket előre megadott, akár egyszeri időpontra szóló, vagy akár a hét egyes napjain ismétlődő ki/bekapcsolásra is. Ezzel villanykapcsolók és világítás vezérlése esetén létrehozhatunk egyszerűen jelenlét-szimulációt is, azaz a lámpák kapcsolgatásával azt a látszatot, mint ha otthon lennénk.

De megoldhatjuk időzítéssel azt is, hogy ne maradjon a garázsban égve a villany éjjel, vagy hogy minden reggel automatikusan felhúzzuk a motoros redőnyt, vagy azt, hogy a melegvíz keringető szivattyúja minden órában működjön 10 percig, az akvárium keringető szivattyúja pedig naponta kétszer fél órát.

De automatikus kikapcsolásra is beállíthatjuk az okoseszközöket: lekapcsolhatjuk minden felkapcsolás után 15 perccel a villanyt a WC-ben, hogy ne maradjon égve, vagy vezérelhetünk egy szellőztető ventilátort a villany lekapcsolása után még 10 percig, vagy persze a klasszikus lépcsőházi világítás auto-off is csak egy egyszerű beállítást igényel az app-ban.

Az időzítések ráadásul mind a Sonoff, mind a Shelly okosotthon eszközök esetén az eszközökön tárolódnak, így akkor is végrehajtódnak, ha átmenetileg megszakad az internet-kapcsolatuk,

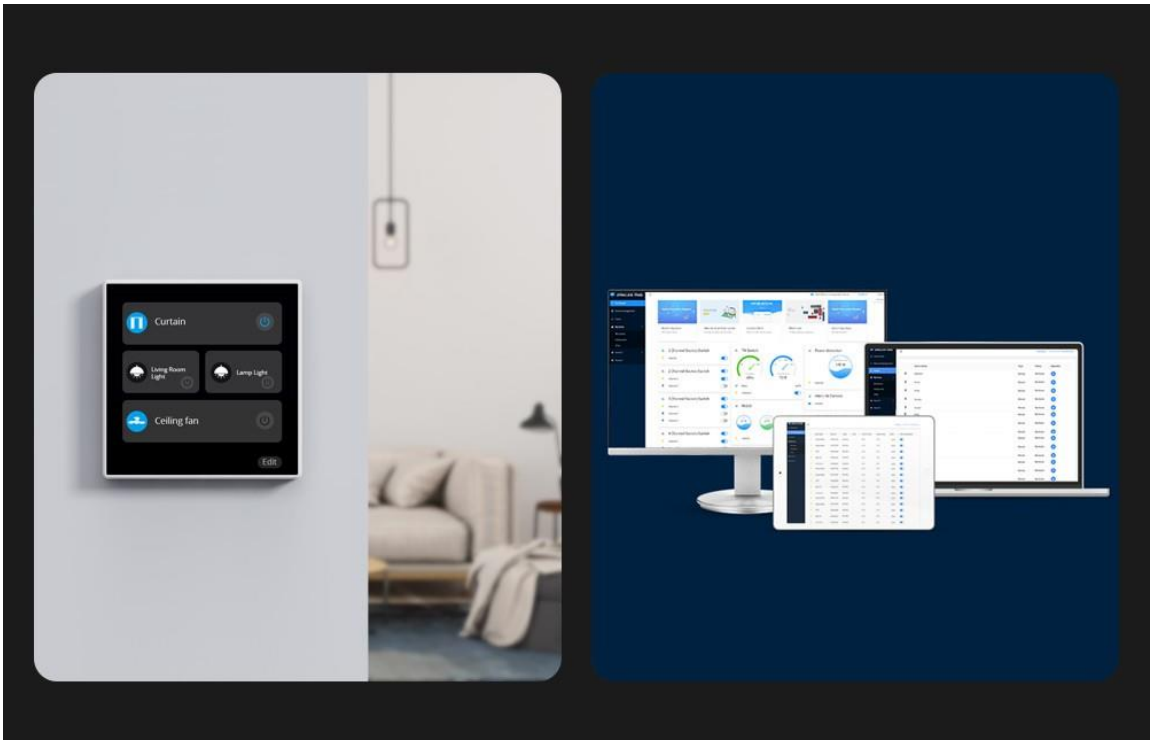
Számos rendszernél, például a Sonoff-nál is nem csak fix időpontokra vezérelhetünk okoseszközöket, hanem az aznapi napkelte és a napnyugta időpontjához igazítva is. Sőt, a Shelly eszközök a napkelte és a napnyugta időpontjához képest +/- eltéréssel is képesek ilyen dinamikus időzítéseket kezelni. Mivel a napkelte és napnyugta időpontja napról napra változik, így ezek megfelelő időben való lefutásához – a fix időpontos időzítésekkel ellentétben – viszont internet-kapcsolatra van az eszközöknek szüksége.[9]

Otthonautomatizálási központ / helyi központi vezérlés

Aki szorosabb és helyi kontrollt szeretne okoseszközei felett, kiegészítheti a rendszerét egy helyileg működő otthonautomatizálási központtal, mely akár egy régebbi PC-n vagy egy olcsó Raspberry Pi-on is kiválóan működik, ehhez számos ingyenes, nyílt forráskódú megoldás áll rendelkezésre. Az egyik ilyen a Home Assistant, de népszerű az OpenHAB és a Domoticz is.

Egy ilyen központ használata esetén az automatizmusok és szabályok nem a gyári felhőbe tárolódnak, hanem a helyi szerveren, és összetettebb, bonyolultabb automatizmusok is megvalósíthatóak a segítségével. A dolog azokban megnöveli a megoldás bonyolultságát, így egy magunk által is beállítható felhős rendszerről pl. egy Home Assistant-os rendszerre váltáshoz már komolyabb informatikai vénára vagy egy szakemberre lesz szükségünk.

Az említett nyílt forráskódú ingyenes központokkal kompatibilis gyárilag az összes Shelly okosotthon megoldás, ezeknél utólag is dönthetünk a felhő kikapcsolásáról és helyi vezérlés kialakításáról. A Home Assistant-tal pedig integrálhatóak a Sonoff eszközök, a DIY üzemmóddal rendelkező Sonoff eszközök http API-n keresztül is, a többi pedig a Home Assistant-hoz elérhető „eWeLink Add-on”-nal egy eWeLink-es felhős integráción át.[10]



16.ábra – helyi központi vezérlés

https://okosotthon.bolt.hu/webaruhaz/okosotthon-kisokos/10-1-modszer-az-okosotthon-eszkozok-vezerlesere/

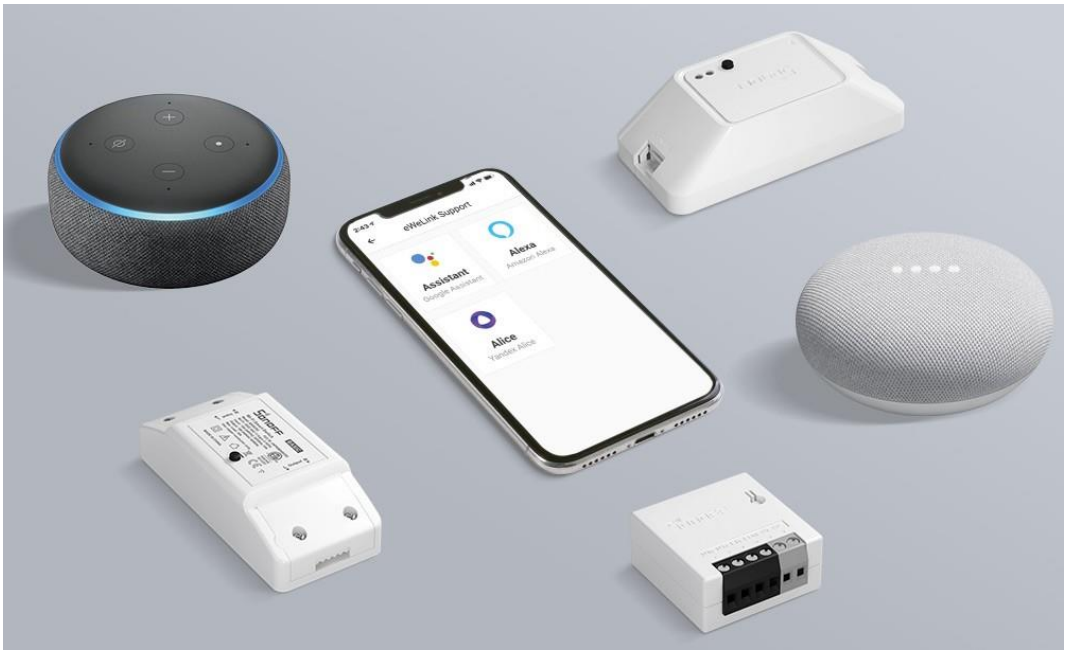
Hangvezérlés

Az okoseszközök hangvezérléssel való irányítása is egyre elterjedtebb, hiszen ez lehetőséget ad arra, hogy kényelmesen, hangparancsokkal irányítsuk eszközeinket. Jól jön akkor is a lámpa felkapcsolására, amikor épp tele van vagy vizes a kezünk, vagy épp nincs nálunk a telefon. Ilyenkor meg sem kell állnod vagy abbahagynod, amit éppen csinálsz csak hangparancsot kell adnod az okoseszközöknek, azok pedig teszik a dolgukat.

Majdnem minden Sonoff, SmartWise és Shelly eszköz alkalmas a hanggal való vezérlésre, ha összekapcsolod őket Amazon Alexával vagy Google Assistant-tal. Például a Sonoff DUALR3-mal nyitni és csukni tudod a függönyeidet egyetlen hangparanccsal, a Sonoff DW2-Wi-Fi-nél le tudod kérdezni, hogy az ajtó vagy ablak nyitva vagy zárva van-e, a Sonoff TH10/16-tal le tudod ellenőrizni a hőmérsékletet vagy a páratartalmat szintén egyetlen paranccsal.

A hangvezérlés egyértelműen egy kényelmi funkció, és jó tudni vele kapcsolatban, hogy egyelőre sem a Google, sem az Amazon Alexa rendszere nem támogatja a magyar nyelvet, így csak angolul, németül vagy más támogatott nyelven vezérelhetjük segítségükkel az okoseszközeinket.

A közelmúlt újdonsága, hogy a Sonoff eszközök már Siri-vel is kapcsolhatóak, így az Apple telefont használók a telefon beépített hangvezérlésével is kapcsolhatják már a villanyt, vagy nyithatják a garázsajtót. [11]



17.ábra – eszközök hangvezérléssel

https://okosotthon.bolt.hu/webaruhaz/okosotthon-kisokos/10-1-modszer-az-okosotthon-eszkozok-vezerlesere/

Adatgyűjtés és elemzés

Az adatgyűjtés és elemzés kritikus fontosságúak az okos hőmérsékletkezelési rendszerek hatékony működésének monitorozása és optimalizálása szempontjából. Az adatok segítségével lehetőség nyílik a rendszer teljesítményének folyamatos figyelemmel kísérésére, az esetleges problémák azonosítására és a rendszer továbbfejlesztésére. Az adatgyűjtés és elemzés hatékony módjai számos módszert és eszközt kínálnak a hőmérsékletkezelési folyamatok optimalizálása érdekében.

Az adatok gyűjtésére az okos hőmérsékletkezelési rendszerekben számos érzékelő és szenzor áll rendelkezésre. Például hőmérséklet-, páratartalom- és fényérzékelők segítségével monitorozhatjuk a környezeti feltételeket, míg mozgásérzékelőkkel vagy jelenlétérzékelőkkel rögzíthetjük a helyiségben tartózkodók jelenlétét. Az intelligens hőmérők és termosztátok is adatokat gyűjtenek a rendszer működéséről, beleértve a hőmérséklet beállítását és a fűtési vagy hűtési időtartamokat.

Az adatok tárolására és elemzésére számos módszer és eszköz áll rendelkezésre az okos hőmérsékletkezelési rendszerekben. Az adatokat általában központi adatbázisokban vagy felhőalapú tárhelyeken tárolják, amelyek lehetővé teszik a könnyű hozzáférést és az adatok biztonságos tárolását. Az adatelemzéshez szoftveres megoldásokat használnak, például adatbányászati és gépi tanulási algoritmusokat, amelyek segítségével az adatokból információkat és összefüggéseket nyerhetünk ki a rendszer teljesítményéről és működéséről.

Az adatgyűjtés és elemzés lehetővé teszi a hőmérsékletkezelési folyamatok optimalizálását az okos rendszerekben. Az adatok segítségével azonosíthatjuk azokat a területeket, ahol javításokra van szükség, és finom hangolhatjuk a rendszer működését annak érdekében, hogy maximalizáljuk az energiahatékonyságot és a felhasználói kényelmet. Az adatok gyűjtése és elemzése révén lehetőség nyílik a rendszer teljesítményének folyamatos monitorozására és fejlesztésére, ami hozzájárul a hatékonyabb és fenntarthatóbb hőmérsékletkezelési megoldások kialakításához.

Néhány okosotthonos megoldás az adatgyűjtés és elemzés terén:

-Érzékelők és szenzorok: Különböző típusú érzékelők és szenzorok, mint például hőmérséklet-, páratartalom-, fényérzékelők, páratartalom-érzékelők stb., lehetővé teszik a környezeti paraméterek folyamatos monitorozását és az adatok gyűjtését.

-Okos hubok és vezérlőegységek: Az okos hubok és vezérlőegységek összegyűjtik az érzékelőktől érkező adatokat és továbbítják azokat a felhőbe vagy helyi tárolóba. Ezek a hubok lehetővé teszik az eszközök közötti kommunikációt és az adatok összegyűjtését egy központi helyre.

18.ábra - WOOX SMART ZIGBEE KÖZPONTI HUB

https://www.tobuy.hu/Woox-Smart-Zigbee-Kozponti-Hub-R7070-2-4GHz-Wi-Fi

-Felhőalapú adattárolás és elemzés: Az adatokat felhőalapú szolgáltatásokban tárolják, ahol biztonságosan és skálázható módon lehet tárolni és elemzeni azokat. Felhőalapú platformok, mint például az Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure vagy Google Cloud Platform, különféle eszközöket és szolgáltatásokat kínálnak az adatok tárolására és elemzésére.

19.ábra- felhő alapú tárolás

https://mysoft.blog.hu/2020/03/26/felho_alapu_adattarolas

-Okos otthoni automatizációs rendszerek: Az okos otthoni automatizációs rendszerek integrálják az adatgyűjtést és elemzést az otthoni automatizációs folyamatokba. Ezek a rendszerek lehetővé teszik az adatok összekapcsolását más okos eszközökkel és automatizált reakciókat generálnak az adatok alapján.

-Adatelemző szoftverek és algoritmusok: Az adatelemző szoftverek és algoritmusok segítségével lehetőség van az adatok elemzésére, mint például a trendek, minták, kiugró értékek vagy időbeli változások azonosítása. Ezek az információk segíthetnek az okos hőmérsékletkezelési rendszer optimalizálásában és a hatékonyság növelésében.

Források

https://greenfo.hu/hir/hogyan-mukodik-az-uveghaz/ [1]

https://www.jeza.hu/automata-uveghazi-ablaknyitok/ [2]

https://www.condair.hu/dehumidification-greenhouses [3],

https://netkazan.hu/kazan-blog/20240409-termosztatok-_minden-_amit_tudni_kell_roluk?pk_source=google&pk_medium=cpc&pk_cid=11151390650&h_ads=gads&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw3ZayBhDRARIsAPWzx8oDeA7RViWV__h9AUJcX8jp7Iaft_WOjOw3k9tYlv1VdNAEfcP90DsaAqtiEALw_wcB [4]

https://terratech.hu/szolgaltatasok/terasz-pergola-epites/ [5]

https://solar.huawei.com/hu/home-owners?utm_medium=cpc&utm_source=google&utm_campaign=hu_sem&utm_content=2c_homeowners&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw3ZayBhDRARIsAPWzx8oKRuD9lx7tIXYZJ0__Yd3TImaXotvl391CKCIWtYdo_3Qe3bwaOwoaAoNREALw_wcB [6]

https://aqua.hu/okos-eszkozok/tp-link-tapo-t310-okos-homerseklet--paratartalom-szenzor-t1360986 [7]

https://okosotthon.bolt.hu/webaruhaz/okosotthon-kisokos/10-1-modszer-az-okosotthon-eszkozok-vezerlesere/ [8][9][10][11]

2.2. HORVÁTH MÁTÉ

Ipar 4,0 TECHNOLÓGIÁK

HORVÁTH MÁTÉ

[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

Tartalom

Bevezetés: 4

Bluetooth Technológia Fejlődése: **5**

Áttekintés a Bluetooth fejlődéséről az elmúlt évtizedekben. 6

Az eredeti Bluetooth specifikációk és azok változásai az idők során. 7

A Bluetooth Low Energy (BLE) megjelenése és hatása a technológiai fejlődésre. 8

Az újabb Bluetooth verziók bevezetése és azok főbb jellemzői. 9

Bluetooth Architektúra Elemzése: **10**

Részletes áttekintés a Bluetooth technológia architektúrájáról. 10

A Bluetooth protokollrétegek felépítése és működése. 11

Különös figyelem az alacsony energiafogyasztású (BLE) változat architektúrájának elemzésére. 12

Az architektúra alkalmazhatósága és rugalmassága a különböző CPS rendszerekben. 13

Bluetooth Integráció a CPS Rendszerekbe: **14**

Az okos otthonoktól az ipari automatizálásig terjedő területek, ahol a Bluetooth technológia széles körben integrálódik. 14

Példák a Bluetooth alkalmazására különböző CPS rendszerekben és azok előnyei. 15

A Bluetooth alkalmazásának kihívásai és korlátai a CPS környezetben. 15

Biztonsági Kérdések és Interoperabilitás: **16**

A Bluetooth technológia biztonsági kérdéseinek áttekintése és azok kezelésének módjai a CPS rendszerekben. 16

Az interoperabilitás fontossága a Bluetooth alapú eszközök és rendszerek között. 17

Standardizációs erőfeszítések és protokollok a Bluetooth alapú CPS rendszerek interoperabilitásának elősegítésére. 18

Példák és Gyakorlati Alkalmazások: 19

Konkrét példák bemutatása olyan CPS alkalmazásokra, ahol a Bluetooth technológia kulcsfontosságú szerepet játszik. 20

Az alkalmazások részletezése és azok előnyeinek és kihívásainak elemzése. 21

Összefoglalás és Következtetés: 22

Az áttekintett pontok összegzése. 22

A Bluetooth technológia jelentősége és jövőbeli kilátásai a CPS rendszerekben. 23

A dolgozatban tárgyaltak hatása a digitalizációra és az IoT térhódítására. 24

Bluetooth fejlődése, architektúrája

Bevezetés:

Mi a története?

1996-ban négy nagyvállalat – az Ericsson, az Intel, a Nokia, és később az IBM – eldöntötték, hogy közös, vezeték nélküli adatátviteli szabványt fejlesztenek. Mindegyikük tervezett egy rövid távú rádiófrekvenciás adatátviteli eljárást, de közös platformra volt szükség.

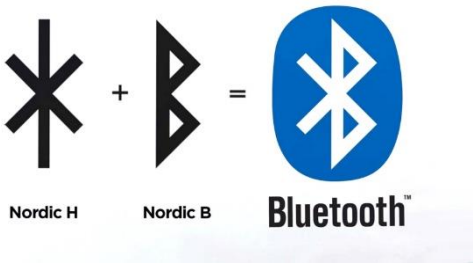
Bluetooth-t az egyik tervezőmérnök nevezte el akinek a neve Jim Kardach. Ahogy az 1. ábrából látni lehet Nordic H és Nordic B-nél a H és a B a skandináv rúnák egyesítéséből született meg.

Honnan jött a neve?

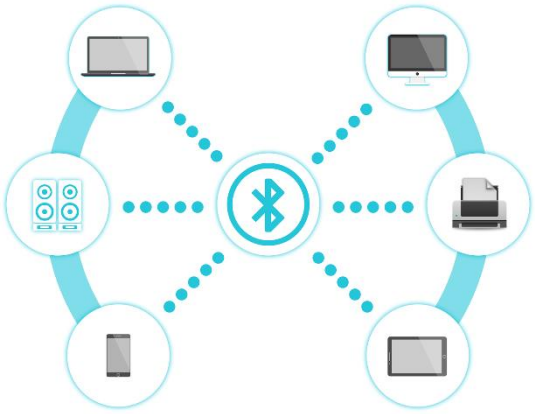
Ezer évvel korábban, 940 és 986 között Dánia – és később Norvégia – királya Harald Gormsson volt. Harald uralkodása alatt egész Skandináviát egyesítette. Innen jött a neve.

Mi a Bluetooth?

Egy rövid hatótávolságú, vezetéknélküli adatcseréhez használt szabvány. Rádiós kapcsolatot használ ehhez, a szabadon elérhető 2,4 gigahertzes frekvenciasávban. Európában a 2,402 GHz és 2,480 GHz közötti 79 db 1 MHz-es sávban működik. Meg tudjuk osztani az adatainkat(képet,videót, fájlt, stb.) más eszközökkel(ezt mutatja a 2.ábra). Az aktuális verziója



1. ábra Bluetooth nevének az eredete
https://leet.hu/2021/04/26/manapsag-mar-mindenben-ott-van-mi-az-a-bluetooth-es-mi-lehet-az-utodja/



2. ábra
https://theauris.com/blogs/blog/how-does-bluetooth-work

Bluetooth Technológia Fejlődése:

A Bluetooth technológia fejlődése lenyűgöző utat járt be az elmúlt évtizedekben. Kezdetben a Bluetooth koncepciója 1994-ben született meg, amikor a svéd cég, az Ericsson egy olyan vezeték nélküli kommunikációs technológiát fejlesztett ki, amely lehetővé tette a különböző eszközök közötti adatátvitelt rövid távolságon belül.

Az első hivatalos Bluetooth specifikáció, a Bluetooth 1.0, 1999-ben jelent meg. Ez az első verzió azonban még sok korlátozással és kompatibilitási problémával küzdött. A további évek során azonban folyamatos fejlesztések és javítások történtek, így jelentősen javult a Bluetooth technológia teljesítménye és stabilitása.

Az egyik jelentős mérföldkő a Bluetooth 2.0 verzió megjelenése volt 2004-ben, amely lehetővé tette a nagyobb adatsebességeket és javította az energiafogyasztást. Ezután folyamatosan megjelentek az új verziók, mint például a Bluetooth 3.0, amely nagyobb sebességet és az adatok hatékonyabb átvitelét tette lehetővé a High Speed (HS) mód bevezetésével.

A Bluetooth 4.0 megjelenése 2010-ben fontos lépést jelentett a Bluetooth technológia fejlődésében. Ez a verzió lehetővé tette az alacsony energiafelhasználást (Low Energy, LE) is, amely lehetővé tette az energiahatékony eszközök, mint például az okosórák és fitneszkészülékek széles körű elterjedését.

A Bluetooth 5.0 megjelenése 2016-ban újabb áttörést hozott, növelve az adatátvitel sebességét és hatótávolságát. Ez az új verzió lehetővé tette az IoT (Internet of Things) eszközök széles körű elterjedését és az ipari alkalmazásokba történő integrációját is.

Azóta további fejlesztések történtek, például a Bluetooth 5.1 és a Bluetooth 5.2 megjelenése, amelyek tovább finomították a technológiát, növelték a pontosságot és a helymeghatározást, valamint optimalizálták a zajcsökkentést és az adatátviteli sebességet.

Az elmúlt évtizedek során a Bluetooth technológia tehát hatalmas fejlődésen ment keresztül, és ma már számos eszközben megtalálható, mindennapi életünk szerves részévé vált, a vezeték nélküli fejhallgatóktól és hangszóróktól kezdve az okosotthon eszközökig és a járművek beépített rendszereiig. A folyamatos fejlesztéseknek köszönhetően pedig várhatóan további izgalmas újdonságokkal találkozhatunk a közeljövőben.

Áttekintés a Bluetooth fejlődéséről az elmúlt évtizedekben

1. Kezdetek (1990-es évek vége)

- Az Ericsson svéd cég mérnökei hozták létre a Bluetooth technológiát.
- Célja a különböző eszközök közötti adatátvitel egyszerűsítése és standardizálása volt.
- Az első Bluetooth verziók alacsony átviteli sebességgel rendelkeztek, elsősorban hangátvitelre és kis adatmennyiségek, például névjegyek, fájlok közötti megosztásra alkalmazták.

2. Az 2000-es évek eleje: Bluetooth 2.0

- A Bluetooth 2.0-s verzió hozta a jelentős sebességnövekedést és a biztonsági fejlesztéseket.
- Ebben az időszakban vált elterjedtté a Bluetooth headsetek használata, és egyre több eszközbe, például laptopokba és autókba építették be.

3. Az 2000-es évek közepétől: Bluetooth 3.0 és 4.0

- A Bluetooth 3.0 bevezetésével az adatátvitel sebessége tovább nőtt, és a technológia hatékonyabban használta a rádiófrekvenciákat.
- A Bluetooth 4.0 jelentős előrelépést jelentett az alacsony energiafogyasztás terén, amely lehetővé tette a Bluetooth alkalmazások szélesebb körű elterjedését az okosóráktól a vezeték nélküli szenzorokig.

4. Az 2010-es évek: Bluetooth 5.0 és 5.1

- A Bluetooth 5.0 tovább növelte az adatátviteli sebességet és a hatótávolságot.
- Megjelentek az olyan funkciók, mint a kétirányú hangátvitel (duplex audio streaming), a magasabb sávszélességű hangátvitel (high-fidelity audio streaming) és a pontosabb helymeghatározás (accurate positioning).
- A Bluetooth 5.1 a helymeghatározásban hozott jelentős fejlesztéseket, például a beágyazott eszközök precíz nyomkövetését.

5. Az 2020-as évek: Bluetooth LE Audio és Bluetooth 5.2

- A Bluetooth LE Audio lehetővé teszi a multicsoportos hangátvitelt, a jobb hangminőséget és a hatékonyabb energiagazdálkodást.
- A Bluetooth 5.2 újabb biztonsági és teljesítménybeli fejlesztéseket hozott, például a rendszerszintű zajcsökkentést és az újabb veremarchitektúrákat.

6. A jövő: Bluetooth 6.0 és tovább

- Az elkövetkező években várhatóan további fejlesztések lesznek, amelyek tovább növelik az adatátviteli sebességet, a hatótávolságot és az energiagazdálkodást.
- Várhatóan további innovációkra számíthatunk az egészségügyi eszközök, okosotthon eszközök és a városi közlekedés terén is.

Az eredeti Bluetooth specifikációk és azok változásai az idők során

Az eredeti Bluetooth specifikációk, amelyek 1999-ben jelentek meg, a technológia alapjait fektették le, de jelentős fejlesztésekre volt szükségük ahhoz, hogy a Bluetooth a mai sokoldalú és hatékony vezeték nélküli kommunikációs eszközzé váljon.

Az eredeti Bluetooth specifikációk meglehetősen korlátozottak voltak adataitvitel sebességében és hatótávolságában. Az első verziókban az adatátviteli sebesség csak 1 Mbps (megabit per másodperc) volt, és a hatótávolság is korlátozott volt, mindössze néhány méterre terjedt.

Az első jelentős változás a Bluetooth 2.0 megjelenése volt 2004-ben. Ez a verzió nagyobb adatátviteli sebességet tett lehetővé, akár 3 Mbps-ig is. Emellett javult a biztonság és az energiafogyasztás is.

A következő jelentős mérföldkő a Bluetooth 3.0 megjelenése volt 2009-ben. Ennek a verzióknak a legfontosabb újítása a High Speed (HS) mód bevezetése volt, amely lehetővé tette a nagyobb adatátviteli sebességeket, akár 24 Mbps-ig is.

A Bluetooth 4.0 megjelenése 2010-ben egy másik fontos lépést jelentett a technológia fejlődésében. Ez a verzió bevezette az alacsony energiafelhasználású (Low Energy, LE) mód lehetőségét, amely lehetővé tette az energiahatékony eszközök széles körű elterjedését, például az okosórák és a fitneszkészülékek terén.

A Bluetooth 5.0 megjelenése 2016-ban újabb jelentős fejlesztéseket hozott. Ennek a verzióknak a legfontosabb újdonságai közé tartozott az adatátviteli sebesség további növelése, akár 50 Mbps-re, valamint a hatótávolság jelentős bővítése, akár 240 méterre is.

Azóta további finomítások történtek, például a Bluetooth 5.1 és a Bluetooth 5.2 verziók megjelenése, amelyek további javításokat és optimalizációkat hoztak a technológiába, például a helymeghatározás pontosságának növelését és a zajcsökkentést.

Összességében az eredeti Bluetooth specifikációktól a legújabb verziókig számos jelentős fejlesztés és újítás történt, amelyek lehetővé tették a technológia hatalmas fejlődését és széles körű elterjedését a mindennapi életünkben.

Megjelent éve:	Bluetooth Verziója:	Jellemzői:
2004	2.0	Enhanced Data Rate
2007	2.1	Secure Simple Pairing
2009	3.0	High Speed with 802.11 Wi-Fi Radio
2010	4.0	Low-energy protocol
2013	4.1	Közvetett IoT eszköz csatlakozása
2014	4.2	IPv6 protocol közvetlen csatlakozása internethez
2016	5.0	4x hatótávolság, 2x sebesség 8x üzenet kapacitás + IoT

A Bluetooth Low Energy (BLE) megjelenése és hatása a technológiai fejlődése

A Bluetooth Low Energy (BLE) megjelenése jelentős hatással volt nemcsak a konkrét eszközök és alkalmazások terén, hanem általában a technológiai fejlődésre is. Itt van néhány fontos hatás, amit érdemes kiemelni:

1. **Energiahatékonyság prioritássá vált**: A BLE megjelenése előtt sok vezeték nélküli kommunikációs technológia nem volt kifejezetten energiahatékony. A BLE bevezetésével azonban a fejlesztőknek és tervezőknek el kellett kezdeniük olyan eszközök tervezését, amelyek minimális energiafelhasználással működnek. Ez az energiahatékonyság a technológiai fejlesztés más területeire is kihatott, mivel a készülékek akkumulátoros élettartamának növelése vagy a hordozható eszközökkel való munkaidejének növelése általános cél lett.
2. **Kisebb formátumú és könnyebb eszközök**: A BLE lehetővé tette olyan kisebb formátumú és könnyebb súlyú eszközök fejlesztését, amelyek korábban nehezebbek vagy voluminózusabbak voltak. Ez azért fontos, mert ezek az eszközök könnyebben hordozhatók, és könnyebben integrálhatók a mindennapi életünkbe.
3. **Új alkalmazások és iparágak fejlődése**: A BLE bevezetése új alkalmazások és iparágak megjelenéséhez vezetett. Például az egészségügyi eszközök, az okos otthon eszközök, a viseleti technológia és az ipari IoT (Internet of Things) eszközök területén jelent meg olyan innovatív termékek és szolgáltatások, amelyek kihasználják a BLE energiahatékony kommunikációs képességeit.
4. **Közvetlenebb felhasználói élmény**: A BLE segítségével létrejött közvetlenebb kapcsolatok és interakciók az okos eszközök és a mobilalkalmazások között javították a felhasználói élményt. Például az okosotthon eszközök vezérlése vagy az egészségügyi adatok megjelenítése az okostelefonokon keresztül egyszerűbb és intuitívabb lett.

Összességében a Bluetooth Low Energy (BLE) megjelenése és elterjedése jelentős lendületet adott a technológiai fejlődésnek, új alkalmazások és iparágak megjelenését hozva létre, valamint az energiahatékony kommunikációra való áttérés általánossá tételével új lehetőségeket nyitott meg a vezeték nélküli kommunikáció terén.

Az újabb Bluetooth verziók bevezetése és azok főbb jellemzői:

1. **Bluetooth 4.0**:
    - Megjelenés éve: 2010
    - Fő jellemzők: Az alacsony energiafelhasználású (Low Energy, LE) mód bevezetése volt az egyik legfontosabb újítás. Ez lehetővé tette az energiahatékony eszközök széles körű elterjedését, például az okosórák és a fitneszkészülékek terén. Emellett további javításokat hozott a biztonság és az adatátviteli sebesség terén.
2. **Bluetooth 4.1**:
    - Megjelenés éve: 2013
    - Fő jellemzők: Az eszközök közötti kapcsolódás és adatátvitel javítása volt az egyik fő cél. A Bluetooth 4.1 lehetővé tette a többes kapcsolatok kezelését, ami lehetővé tette például az egyszerre több eszközzel való párosítást és a zökkenőmentes váltást közöttük.
3. **Bluetooth 4.2**:
    - Megjelenés éve: 2014
    - Fő jellemzők: Az egyik legfontosabb újítás az adatbiztonság és a magánélet védelme terén történt. Az ún. "Secure Connections" funkció bevezetése lehetővé tette az erősített adatvédelmet és az eszközazonosítást. Emellett további javításokat hozott az energiahatékonyság és a sebesség terén is.
4. **Bluetooth 5.0**:
    - Megjelenés éve: 2016
    - Fő jellemzők: A Bluetooth 5.0 megjelenése jelentős lépést jelentett a technológia terén. Ez a verzió nagyobb adatátviteli sebességet és hatótávolságot hozott, akár 50 Mbps sebességet és akár 240 méteres hatótávolságot is lehetővé téve. Emellett lehetővé tette az eszközök közötti párhuzamos kommunikációt is.
5. **Bluetooth 5.1**:
    - Megjelenés éve: 2019
    - Fő jellemzők: Az egyik fő újítás a Bluetooth 5.1-ben a helymeghatározás pontosságának növelése volt. Ezt az úgynevezett "Direction Finding" funkció tette lehetővé, amely pontosabb helymeghatározást tesz lehetővé akár centiméteres pontossággal is. Emellett további javításokat hozott az energiatakarékosság és az adatátviteli sebesség terén is.
6. **Bluetooth 5.2**:
    - Megjelenés éve: 2020
    - Fő jellemzők: A Bluetooth 5.2 tovább finomította az előző verziók funkcióit és jellemzőit. Például optimalizálták a zajcsökkentést és a válaszidőt, tovább javítva ezzel az eszközök közötti kommunikáció stabilitását és hatékonyságát.

Ezek az újabb Bluetooth verziók számos új funkciót és fejlesztést hoztak a technológiába, lehetővé téve a nagyobb sebességet, hatótávolságot, energiatakarékosságot és biztonságot, valamint új lehetőségeket nyitva az eszközök közötti kommunikáció és kapcsolódás terén.

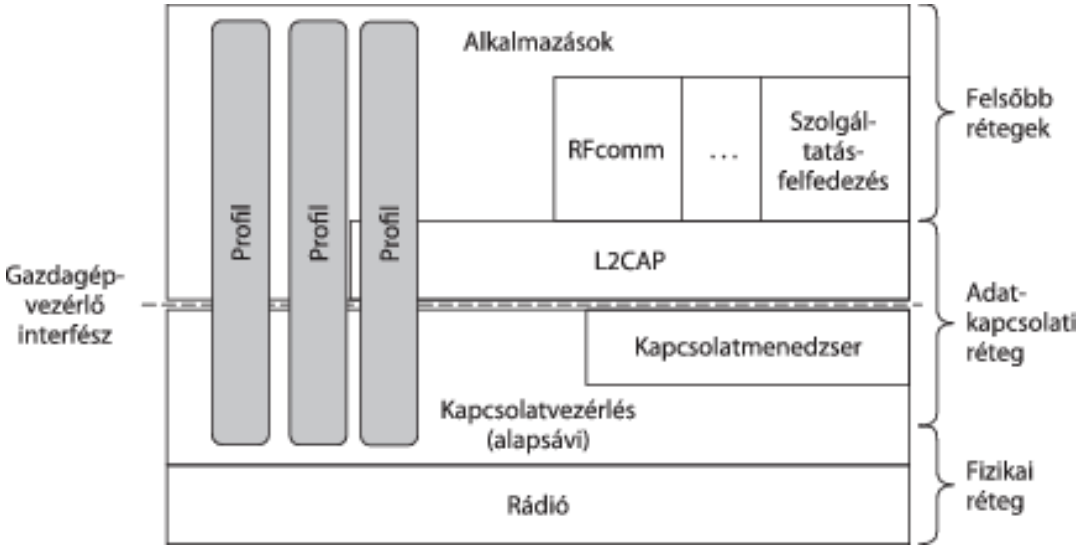
Bluetooth Architektúra Elemzése:

Részletes áttekintés a Bluetooth technológia architektúrájáról.

1. **Alapok**: A Bluetooth egy vezeték nélküli kommunikációs technológia, amelyet kis távolságú adatkapcsolatokhoz használnak különböző eszközök között. Az eredeti célja az volt, hogy egyszerű módon cseréljen adatokat két eszköz között, anélkül hogy vezetékeket kellene csatlakoztatni vagy bonyolult konfigurációkat kellene beállítani.
2. **Rendszerarchitektúra**: A Bluetooth rendszer architektúrája hierarchikus. A legmagasabb szint a Bluetooth Special Interest Group (SIG), amely az iparág által elfogadott Bluetooth szabványokat fejleszti és felügyeli.
3. **Bluetooth rétegek**: A Bluetooth technológia rétegzett architektúrára épül. Az alapja a fizikai réteg, amely a vezeték nélküli átvitelt kezeli. Ezt követi az RF (Radio Frequency) réteg, amely az adatok rádiófrekvenciás átvitelét végzi. Ezen rétegek felett található a Baseband réteg, amely a vezeték nélküli összeköttetéseket irányítja és a kis szintű hálózati protokollokat valósítja meg. A Baseband réteg felett helyezkedik el a LMP (Link Manager Protocol) réteg, amely a hivatkozás menedzselését és a kapcsolatok kezelését végzi. Az LMP felett van az L2CAP (Logical Link Control and Adaptation Protocol) réteg, amely a felsőbb szintű protokollokkal való kommunikációhoz biztosít interfészt. A legfelső réteg a felső szintű alkalmazásokat szolgálja ki, például a vezeték nélküli adatátvitelt vagy a hangátvitelt.
4. **Profilok**: A Bluetooth profilok leírják az eszközök közötti adatátvitel specifikációit és a kommunikációs módokat. Például a Hands-Free Profile (HFP) meghatározza, hogyan kommunikál egy Bluetooth headset egy telefonnal, míg az Advanced Audio Distribution Profile (A2DP) leírja, hogyan lehet audio tartalmat streamelni Bluetooth-on keresztül.
5. **Kapcsolat és kommunikáció**: A Bluetooth eszközök kapcsolódhatnak egymáshoz párosítás és párosítatlan módban. A párosítás során az eszközök biztonsági kulcsokat osztanak meg egymással a hitelesítéshez és titkosításhoz. Miután a párosítás megtörtént, az eszközök kommunikálhatnak egymással adatokat cserélve.
6. **Fejlődés**: Az eredeti Bluetooth technológia folyamatos fejlődésen ment keresztül. Az alap Bluetooth protokoll később fejlett verziókká, például Bluetooth 2.0, 3.0, 4.0, 5.0 stb. vált. Minden új verzió javítja a sebességet, a hatótávolságot, az energiafogyasztást és a kapcsolódó funkciókat.

A Bluetooth protokollrétegek felépítése és működése(3.ábra).

1. **Fizikai réteg (PHY)**:
   - A fizikai réteg felelős a rádiófrekvenciás átvitelért és az adatok modulálásáért.
   - A Bluetooth különböző verziói különböző fizikai réteg specifikációkat alkalmaznak, amelyek határozzák meg az átvitel sebességét, az interferenciamentes tartományt és az energiafogyasztást.
2. **Radiofrekvenciás réteg (RF)**:
   - Az RF réteg az RF átvitelt irányítja, és biztosítja a kommunikációs csatornákat.
   - Felelős a Bluetooth eszközök közötti frekvenciaspektrum koordinálásáért, hogy elkerüljék az interferenciát más eszközökkel.
3. **Baseband réteg**:
   - A Baseband réteg feladata az adatok digitális átvitele és a fizikai réteg vezérlése.
   - A Bluetooth eszközök közötti hálózatokat kezeli, ideértve a kapcsolódási és kapcsolódási folyamatokat, valamint a hálózati időzítést.
4. **Link Manager Protocol (LMP)**:
   - Az LMP réteg a Bluetooth eszközök közötti kapcsolat menedzselését végzi.
   - Feladatok közé tartozik a párosítás és a hitelesítés, az eszközök közötti kapcsolatok felépítése és fenntartása, valamint a kapcsolatok bontása.
5. **Logical Link Control and Adaptation Protocol (L2CAP)**:
   - Az L2CAP réteg a felsőbb szintű alkalmazások számára biztosít egy interfészt a Bluetooth kommunikációhoz.
   - Segítségével a felhasználói adatokat átvihetik a Bluetooth eszközök között, és támogatja az adatok szegmentálását és összeszerelését.
6. **Felső szintű alkalmazások**:
   - A Bluetooth protokollrétegek tetején helyezkednek el a felső szintű alkalmazások, mint például az adatátvitel, hangátvitel vagy vezérlő alkalmazások.
   - Ezek az alkalmazások használják az L2CAP réteget a Bluetooth kommunikációhoz, és az LMP réteget a kapcsolódási és kapcsolódási folyamatokhoz.



3. ábra

https://gyires.inf.unideb.hu/GyBITT/30/ch04s06.html

Különös figyelem az alacsony energiafogyasztású (BLE) változat architektúrájának elemzésére.

Az alacsony energiafogyasztású Bluetooth (BLE) technológia jelentős előrelépést jelentett a vezeték nélküli kommunikáció terén, különösen az olyan alkalmazásokban, ahol az energiafogyasztás kritikus szerepet játszik, például hordozható eszközök, egészségügyi eszközök vagy okos otthoni eszközök terén. Nézzük meg közelebbről a BLE architektúráját és néhány kulcsfontosságú elemét:

1. **Kommunikációs rétegek**:
   - A BLE architektúra két fő kommunikációs réteget tartalmaz: a vezérlő réteget (Controller Layer) és az alkalmazási réteget (Host Layer). A vezérlő réteg a fizikai és MAC rétegeket foglalja magában, míg az alkalmazási réteg a GAP (Generic Access Profile) és a GATT (Generic Attribute Profile) szolgáltatásokat nyújtja.
2. **Alacsony energiafogyasztású üzemmódok**:
   - A BLE rendelkezik olyan alacsony energiafogyasztású üzemmódokkal, amelyek lehetővé teszik az eszközök hosszú üzemidőn való működését. Ezek közé tartozik a készenléti mód (Standby Mode), az alacsony energiájú mód (Low Energy Mode) és az alvó mód (Sleep Mode), amelyek mindegyike lehetővé teszi az energiahatékony működést a kommunikáció során.
3. **GAP és GATT szolgáltatások**:
   - A GAP és a GATT szolgáltatások alapvető fontosságúak a BLE kommunikációban. A GAP szolgáltatások lehetővé teszik az eszközök felfedezését, kapcsolatfelvételét és azonosítását, míg a GATT szolgáltatások lehetővé teszik az adatok szervezését és átvitelét az eszközök között.
4. **Kapcsolat létrehozása és adatátvitel**:
   - A BLE kapcsolatok kialakítása és az adatátvitel jellemzően két fő üzemmódban történik: a reklám (Advertising) és a kapcsolatfelvétel (Connection). Az eszközök reklámozzák magukat és elérhető szolgáltatásaikat a reklám üzemmódban, majd kapcsolatot létesítenek és adatokat cserélnek a kapcsolatfelvétel üzemmódban.
5. **Profilok és szolgáltatások**:
   - A BLE profillal rendelkező eszközök és szolgáltatások lehetővé teszik az egyszerűbb és standardizált kommunikációt különböző eszközök között. Ezek a profillal rendelkező eszközök megkönnyítik az interoperabilitást és a kompatibilitást a BLE eszközök között.

Az alacsony energiafogyasztású Bluetooth (BLE) technológia architektúrája és jellemzői kulcsfontosságúak az energiahatékony és megbízható vezeték nélküli kommunikációban. Ezek a jellemzők teszik lehetővé a BLE széles körű alkalmazását olyan területeken, ahol az energiafogyasztás korlátozott és a hosszú üzemidő kritikus fontosságú.

Az architektúra alkalmazhatósága és rugalmassága a különböző CPS rendszerekben

Az alacsony energiafogyasztású Bluetooth (BLE) architektúra alkalmazhatósága és rugalmassága különböző Cyber-Physical Systems (CPS) rendszerekben jelentős előnyöket kínál. Íme néhány aspektus, amelyeket érdemes figyelembe venni:

1. **Energiatakarékosság és hordozhatóság**: Az alacsony energiafogyasztású Bluetooth technológia lehetővé teszi a hordozható eszközök hosszabb akkumulátor-élettartamát, ami kritikus fontosságú lehet olyan CPS rendszerekben, ahol az eszközök hosszú ideig működnek önellátó módban, például egészségügyi monitorozó rendszerekben vagy okos kiegészítőkben.
2. **Kis méret és egyszerű telepítés**: A BLE eszközök általában kis méretűek és könnyen telepíthetők, ami lehetővé teszi azoknak a beépítését és elhelyezését a különböző környezetekben, beleértve az épületeket, járműveket vagy akár személyes viseleteket. Ez lehetővé teszi a CPS rendszerek széles körű alkalmazását és rugalmasságát.
3. **Kommunikációs megbízhatóság és pontosság**: Az alacsony energiafogyasztású Bluetooth technológia biztosítja a stabil és megbízható vezeték nélküli kommunikációt az eszközök között, ami kritikus fontosságú lehet olyan CPS rendszerekben, ahol a pontos adatok és az időben történő információátvitel elengedhetetlen, például az autonóm járművek vagy az ipari automatizálás terén.
4. **Skálázhatóság és interoperabilitás**: Az alacsony energiafogyasztású Bluetooth technológia nagy skálázhatóságot és interoperabilitást kínál, mivel számos eszköz támogatja és képes kommunikálni vele. Ez lehetővé teszi a különböző eszközök integrálását és összekapcsolását különböző CPS rendszerekben, ami javítja a rendszer rugalmasságát és funkcionalitását.
5. **Alacsony költség és elterjedtség**: Az alacsony energiafogyasztású Bluetooth technológia széles körben elérhető és viszonylag alacsony költségű, ami lehetővé teszi a gazdaságos megoldások kifejlesztését és alkalmazását különböző CPS rendszerekben, még a költségérzékeny alkalmazásokban is.

Összességében az alacsony energiafogyasztású Bluetooth technológia sokoldalú és rugalmas megoldást kínál a különböző CPS rendszerek számára, lehetővé téve az energiatakarékos és megbízható vezeték nélküli kommunikációt, valamint a rendszer rugalmasságát és funkcionalitását a különböző alkalmazási területeken.

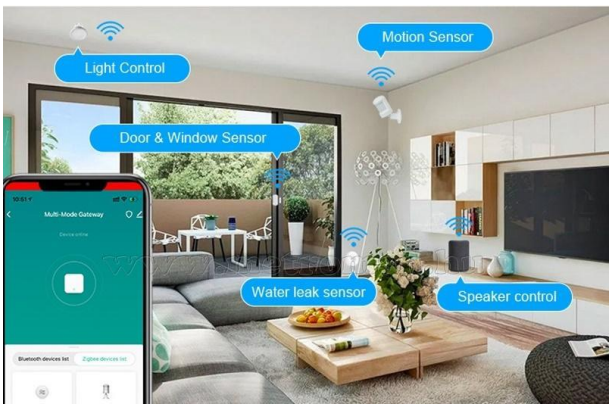
Bluetooth Integráció a CPS Rendszerekbe:

Az okos otthonoktól az ipari automatizálásig terjedő területek, ahol a Bluetooth technológia széles körben integrálódik

A Bluetooth technológia széles körben integrálódik olyan területeken, mint az okos otthonok és az ipari automatizálás. Íme néhány példa a Bluetooth alkalmazására ezeken a területeken:

1. **Okos otthonok(4.ábra)**:
   - **Okos világítás vezérlése**: A Bluetooth technológia lehetővé teszi a könnyű és rugalmas vezérlést okos világítási rendszerekben. A felhasználók okostelefonjaik vagy táblagépeik segítségével könnyen vezérelhetik a fényerőt és a színhőmérsékletet Bluetooth-kapcsolatos világítási eszközökön keresztül.
   - **Intelligens zárak és biztonsági rendszerek**: Az okos zárak és biztonsági rendszerek Bluetooth kapcsolattal kommunikálhatnak a felhasználók okostelefonjaival, lehetővé téve például a távoli zárolást vagy feloldást, valamint a bejárati események monitorozását.
   - **Okos hőmérők és termostatok**: A Bluetooth segítségével okos hőmérők és termostatok kommunikálhatnak az okostelefonokkal vagy más vezérlőeszközökkel, így a felhasználók távolról is beállíthatják a helyiség hőmérsékletét és monitorozhatják azt.
2. **Ipari automatizálás(5.ábra)**:
   - **Eszközök közötti kommunikáció**: Az ipari automatizálás területén a Bluetooth technológia használható az eszközök közötti vezeték nélküli kommunikációra, például szenzorok, vezérlőegységek és más eszközök között.
   - **Kézi eszközök és monitorok**: Az ipari területeken a Bluetooth kapcsolat lehetővé teszi a kézi eszközök, például okostelefonok vagy táblagépek kommunikációját ipari monitorokkal vagy vezérlőegységekkel, ami növeli a rugalmasságot és a hatékonyságot.
   - **Rendszermonitoring és karbantartás**: A Bluetooth technológia segítségével könnyen megvalósítható a rendszermonitoring és a távoli karbantartás az ipari automatizálási rendszerekben, ami csökkentheti az üzemeltetési költségeket és növelheti a rendszer rendelkezésre állását.

Ezek csak néhány példa arra, hogy hogyan integrálódik a Bluetooth technológia különböző területeken, mint az okos otthonok vagy az ipari automatizálás, és hogyan hoz létre innovatív megoldásokat a kényelem, hatékonyság és rugalmasság terén.



4. ábra
https://www.metroman.hu/termekek/Okos-Otthon/Okosotthonvezetek-nelkuli-atjaro-ZigBee-30-Bluetooth-SigMesh-gateway-

5. ábra
https://www.phoenixcontact.com/hu-hu/technologiak/kommunikacios-technologiak/ipari-bluetooth

Példák a Bluetooth alkalmazására különböző CPS rendszerekben és azok előnyei

Közlekedési monitoring és irányítás: A Bluetooth technológia használható az okostelefonok közlekedési adatok gyűjtésére és továbbítására, például közlekedési torlódások vagy balesetek észlelésére. Ez lehetővé teszi a városi közlekedés hatékonyabb irányítását és a közlekedésbiztonság javítását.

- **Eszközök közötti kommunikáció**: Az ipari automatizálásban a Bluetooth technológia lehetővé teszi az eszközök közötti vezeték nélküli kommunikációt, ami csökkentheti a kábelek számát és egyszerűsítheti az eszközök telepítését és karbantartását.
- **Rendszermonitoring és prediktív karbantartás**: A Bluetooth kapcsolattal rendelkező érzékelők és eszközök segítségével könnyen megvalósítható a rendszermonitoring és a prediktív karbantartás az ipari automatizálási rendszerekben. Ez csökkentheti a leállások számát és javíthatja a gépek üzemidejét.

A Bluetooth alkalmazásának kihívásai és korlátai a CPS környezetben.

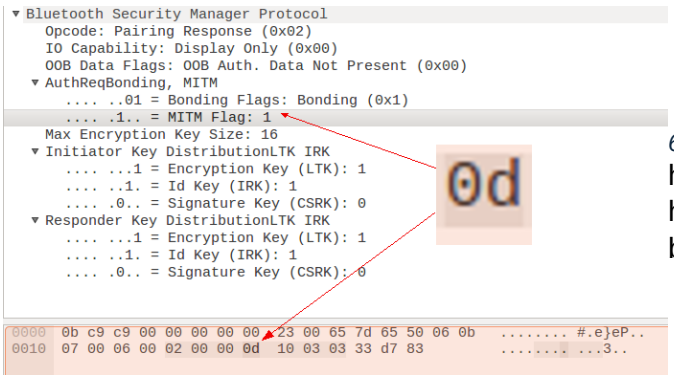
1. **Korlátozott hatótávolság és interferencia**: A Bluetooth technológia általában korlátozott hatótávolsággal rendelkezik, ami problémákat okozhat nagyobb méretű vagy területű CPS rendszerekben, például ipari létesítményekben vagy okos városokban. Emellett a Bluetooth eszközök közötti interferencia is előfordulhat sűrűn lakott vagy zsúfolt környezetekben.
2. **Korlátozott adatsebesség és sávszélesség**: A Bluetooth technológia átviteli sebessége korlátozott lehet, különösen az alacsony energiafogyasztású (BLE) változatban. Ez korlátozhatja a nagy adatmennyiségű vagy gyors adatátvitelt igénylő alkalmazásokat, például videostreaming vagy nagy adatbázisok továbbítását.
3. **Energiafogyasztás és üzemidő**: Bár az alacsony energiafogyasztású Bluetooth (BLE) technológia energiahatékonyabb, mint az előző Bluetooth verziók, még mindig kihívást jelenthet az energiafogyasztás és az üzemidő egyensúlya, különösen az olyan eszközök esetében, amelyek folyamatosan kommunikálnak vagy aktív érzékelőként működnek.
4. **Biztonsági kockázatok**: A Bluetooth kommunikációra vonatkozó biztonsági kockázatok és sebezhetőségek növelhetik az adatbiztonsági aggodalmakat a CPS rendszerekben. Például a Bluetooth-eszközök hitelesítésének hiánya vagy az elavult kriptográfiai protokollok használata kompromittálhatja a rendszer biztonságát.
5. **Kompatibilitási problémák**: A Bluetooth technológia különböző verziói közötti kompatibilitási problémák előfordulhatnak, különösen akkor, ha különböző eszközök vagy rendszerek különböző Bluetooth verziókat használnak. Ez bonyolíthatja a rendszerek integrációját és összehangolását.
6. **Zavarok és interferencia**: A Bluetooth technológia érzékeny lehet a környezeti zavarokra és interferenciára, például más vezeték nélküli eszközök vagy elektromágneses interferencia miatt. Ez csökkentheti a kommunikációs megbízhatóságot és stabilitást bizonyos környezetekben.

Biztonsági Kérdések és Interoperabilitás:

A Bluetooth technológia biztonsági kérdéseinek áttekintése és azok kezelésének módjai a CPS rendszerekben.

A Bluetooth technológia biztonsági kérdései kiemelt fontosságúak a Cyber-Physical Systems (CPS) rendszerekben, mivel a rosszindulatú támadások vagy adatvédelmi incidensek súlyos következményekkel járhatnak

1. **Hitelesítés és hozzáférési ellenőrzés**: Az egyik legfontosabb biztonsági kérdés a Bluetooth eszközök hitelesítése és azokhoz való hozzáférés ellenőrzése. Fontos, hogy csak engedélyezett eszközök férjenek hozzá az adatokhoz vagy a rendszerekhez, és hogy az eszközök közötti kommunikáció csak hitelesített és titkosított módon történjen.
2. **Titkosítás**: A Bluetooth kommunikációnak megfelelő titkosítással kell rendelkeznie annak érdekében, hogy megvédje az átvitt adatokat a illetéktelen hozzáféréstől és lehallgatástól. Erős kriptográfiai protokollok és kulcskezelési módszerek alkalmazása szükséges a biztonságos adatátvitel biztosításához.
3. **Szoftverfrissítések és biztonsági javítások**: A Bluetooth eszközökön és rendszereken gyakran szükség van szoftverfrissítésekre és biztonsági javításokra annak érdekében, hogy azok védettek legyenek a legújabb támadásoktól és sebezhetőségektől. Fontos, hogy az eszközök gyártói és felhasználók rendszeresen frissítsék a szoftvereket és alkalmazzák a rendelkezésre álló biztonsági javításokat.
4. **Adatvédelem és adatkezelés**: Az adatvédelem fontos szempont a Bluetooth technológia alkalmazásában, különösen az érzékeny vagy személyes adatok kezelésekor. Fontos, hogy az adatokat megfelelően titkosítsák, és csak szükséges esetben és engedélyezett módon használják fel.
5. **Zavarok és interferencia elleni védelem**: A Bluetooth kommunikáció érzékeny lehet a zavarokra és interferenciára, amelyek akadályozhatják vagy befolyásolhatják a kommunikációt. Ezért fontos megfelelő intézkedéseket tenni a zavarok és interferenciák elleni védelem érdekében, például az eszközök megfelelő távolságban történő elhelyezése vagy más frekvenciasávok használata.
6. **Vezérlő és felügyeleti rendszerek**: A CPS rendszerekben fontos szerepet játszanak a vezérlő és felügyeleti rendszerek, amelyek monitorozzák és felügyelik az eszközök és rendszerek működését, valamint reagálnak a biztonsági incidensekre és fenyegetésekre. Ez lehetővé teszi a gyors reakciót és a kritikus infrastruktúrák védelmét.



6. ábra
https://duo.com/decipher/understanding-bluetooth-security

Az interoperabilitás fontossága a Bluetooth alapú eszközök és rendszerek között.

Az interoperabilitás, vagyis az eszközök és rendszerek közötti kompatibilitás és együttműködési képesség, kulcsfontosságú szerepet játszik a Bluetooth alapú eszközök és rendszerek között. Itt van néhány ok, amiért az interoperabilitás fontos a Bluetooth technológiában:

1. **Eszközök közötti kommunikáció**: Az interoperabilitás lehetővé teszi az eszközök közötti zavartalan kommunikációt és együttműködést. Ez különösen fontos a Bluetooth eszközök esetében, mivel ezek gyakran különböző gyártóktól származnak, és különböző protokollokat és szabványokat alkalmazhatnak.
2. **Felhasználói élmény javítása**: Az interoperabilitás lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy könnyen integrálják és összekapcsolják a különböző Bluetooth eszközöket és rendszereket anélkül, hogy aggódniuk kellene az összeegyeztethetőség miatt. Ez javítja a felhasználói élményt és egyszerűsíti az eszközök használatát.
3. **Szélesebb alkalmazhatóság**: Az interoperabilitás lehetővé teszi a Bluetooth technológián alapuló eszközök és rendszerek szélesebb körű alkalmazását különböző területeken és iparágakban. Például az okos otthonokban, az egészségügyben vagy az ipari automatizálásban a kompatibilis eszközök és rendszerek szabadabb választási lehetőséget kínálnak a felhasználók számára.
4. **Innováció és fejlődés ösztönzése**: Az interoperabilitás ösztönzi az innovációt és a fejlődést a Bluetooth technológián alapuló eszközök és rendszerek tervezésében és fejlesztésében. Az egységes szabványok és protokollok lehetővé teszik a gyártók számára, hogy kompatibilis termékeket és megoldásokat fejlesszenek ki, ami elősegíti az ipar fejlődését.
5. **Költségcsökkentés**: Az interoperabilitás csökkentheti a költségeket a Bluetooth alapú eszközök és rendszerek fejlesztése és telepítése során. Ha az eszközök és rendszerek könnyen összekapcsolhatók és integrálhatók, akkor kevesebb erőforrásra és időre van szükség a kompatibilitási problémák megoldására és a testreszabásra.

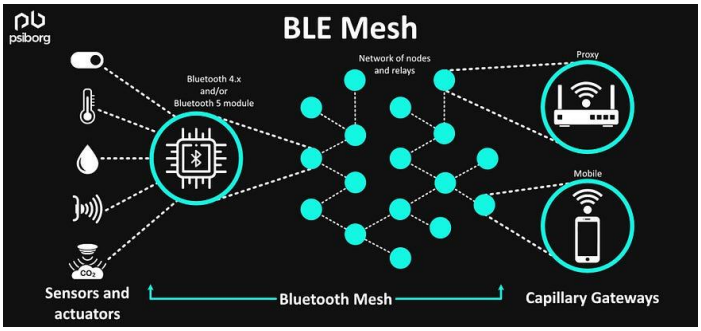
Az interoperabilitás tehát kulcsfontosságú azáltal, hogy biztosítja a zavartalan kommunikációt és együttműködést a Bluetooth alapú eszközök és rendszerek között, javítja a felhasználói élményt, ösztönzi az innovációt és a fejlődést, valamint csökkenti a költségeket.

Standardizációs erőfeszítések és protokollok a Bluetooth alapú CPS rendszerek interoperabilitásának elősegítésére.

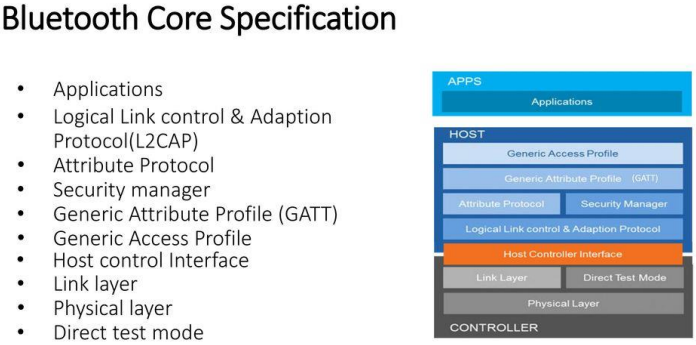
A Bluetooth alapú Cyber-Physical Systems (CPS) rendszerek interoperabilitásának elősegítésére több standardizációs erőfeszítés és protokoll létezik. Ezek a standardok és protokollok segítenek biztosítani, hogy különböző Bluetooth eszközök és rendszerek kompatibilisek legyenek egymással, és zavartalanul kommunikáljanak. Néhány ilyen standard és protokoll:

1. **Bluetooth Core Specification(7.ábra)**: A Bluetooth Core Specification az alapvető standard a Bluetooth technológiában, amely meghatározza az eszközök közötti kommunikáció alapvető szabályait és protokollokat. Ez a specifikáció magában foglalja az alacsony energiafogyasztású Bluetooth (Bluetooth Low Energy - BLE) és a klasszikus Bluetooth protokollokat is.
2. **Bluetooth Profiles**: A Bluetooth Profiles olyan specifikációk, amelyek részletesen leírják az adott alkalmazásra vonatkozó Bluetooth protokollt és szolgáltatásokat. Ezek a profilok segítenek az eszközök közötti interoperabilitás elősegítésében, mivel meghatározzák az adatátvitel módját és formátumát például a hangátvitelhez (A2DP), a kézivezérléshez (HID) vagy az egészségügyi eszközök adatátviteléhez (HDP).
3. **Bluetooth Mesh(8.ábra)**: A Bluetooth Mesh egy új protokoll, amely lehetővé teszi a nagyobb területeket lefedő és skálázható vezeték nélküli hálózatok létrehozását Bluetooth eszközökkel. Ez a protokoll különösen hasznos lehet a nagyobb méretű CPS rendszerekben, például okos otthonokban vagy okos városokban, ahol szükség van a nagy területű eszközök közötti kommunikációra és koordinációra.
4. **Bluetooth SIG (Special Interest Group)**: A Bluetooth SIG egy non-profit szervezet, amely felelős a Bluetooth technológia fejlesztéséért és előmozdításáért. A SIG tagjai összefogva dolgoznak az interoperabilitás elősegítésén és a Bluetooth technológia fejlesztésén keresztül, és rendszeresen publikálnak új specifikációkat és irányelveket.
5. **IPSP (Internet Protocol Support Profile)**: Az IPSP egy olyan Bluetooth profil, amely lehetővé teszi az IPv6 alapú Internet Protokoll (IP) kommunikációt Bluetooth alapú eszközök között. Ez segíthet az IoT (Internet of Things) eszközök közötti kommunikációban és az integrációban a Bluetooth hálózatokkal.

Ezek a standardizációs erőfeszítések és protokollok fontos szerepet játszanak a Bluetooth alapú CPS rendszerek interoperabilitásának elősegítésében. Az ilyen standardok és protokollok segítenek a különböző eszközök és rendszerek összekapcsolásában és együttműködésében, ezáltal lehetővé téve a hatékonyabb és zavartalanabb kommunikációt a Bluetooth alapú CPS rendszerekben.



8. ábra
https://medium.com/@borgpsi/an-overview-of-the-importance-of-ble-mesh-networks-in-iot-f2041dfe453



7. ábra
https://slideplayer.com/slide/12344176/18

Példák és Gyakorlati Alkalmazások:

Konkrét példák bemutatása olyan CPS alkalmazásokra, ahol a Bluetooth technológia kulcsfontosságú szerepet játszik.

1. **Okos otthon rendszerek**:
    - Az okos otthon rendszerekben a Bluetooth technológia lehetővé teszi a különböző eszközök közötti vezeték nélküli kommunikációt és együttműködést. Például az okos világításrendszerekhez csatlakozó okos izzók, kapcsolók vagy vezérlők Bluetooth kapcsolaton keresztül kommunikálnak az okostelefonokkal vagy az otthoni automatizálási rendszerekkel.
    - Előnyök: A Bluetooth alapú okos otthon rendszerek könnyen telepíthetők és testre szabhatók, nincs szükség kábelek telepítésére, és a felhasználók egyszerűen vezérelhetik őket okostelefonjaikról. Ez növeli a kényelmet és a rugalmasságot az otthoni automatizálásban.
    - Kihívások: A Bluetooth korlátozott hatótávolsága és interferenciára való érzékenysége problémákat okozhat nagyobb méretű otthonokban vagy olyan környezetekben, ahol sok vezeték nélküli eszköz van jelen.
2. **Egészségügyi monitorozás és eszközök**:
    - Az egészségügyi monitorozó eszközök, például okos karkötők vagy fitness nyomkövetők Bluetooth technológiát használnak az adatok gyűjtésére és továbbítására okostelefonokhoz vagy más eszközökhöz. Ez lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy figyelemmel kísérjék az egészségi állapotukat és a fitnesz céleiket.
    - Előnyök: A Bluetooth alapú egészségügyi monitorozó eszközök könnyen hordozhatók és használhatók, és lehetővé teszik a folyamatos egészségügyi figyelemmel kísérést és az egészségesebb életmódra való ösztönzést.
    - Kihívások: Az energiahordozó eszközök üzemidejének és a Bluetooth hatótávolságának korlátai kihívásokat jelenthetnek a hosszabb távú felhasználás során, valamint az adatbiztonsági aggályok is fontosak, különösen az érzékeny egészségügyi adatok kezelésekor.
3. **Közlekedés és járműtechnológia**:
    - Az okos autók és más járművek infotainment rendszerei Bluetooth technológiát használnak a vezetők és az utasok okostelefonjainak vagy más eszközeinek csatlakoztatására. Ez lehetővé teszi a vezetőknek a kézivezérlést, a zenelejátszást és más funkciókat közvetlenül az autó vezérlőegységeiről.
    - Előnyök: A Bluetooth alapú járműtechnológia javítja a vezetők és az utasok kényelmét és biztonságát, és lehetővé teszi számukra, hogy kapcsolódjanak az autójukhoz és az okoseszközeikhez vezeték nélkül.
    - Kihívások: Az autókban használt Bluetooth technológia kompatibilitási problémákat és zavarokat okozhat a járművekben és a környezetükben jelen lévő más vezeték nélküli eszközökkel, valamint az adatbiztonság is kritikus szempont lehet a járművekben történő adatátvitel során.
4. **Ipari automatizálás és IoT**:
    - Az ipari automatizálási rendszerekben és az Internet of Things (IoT) környezetben a Bluetooth technológia lehetővé teszi az eszközök közötti vezeték nélküli kommunikációt és adatátvitelt. Ez növeli az ipari folyamatok hatékonyságát és rugalmasságát.

- Előnyök: A Bluetooth alapú ipari automatizálási és IoT rendszerek segíthetnek csökkenteni a vezetékek mennyiségét és a telepítési költségeket, valamint lehetővé teszik a rugalmasabb és skálázhatóbb megoldásokat az ipari környezetekben.
- Kihívások: Az ipari környezetekben az interferencia és a zavarok problémákat okozhatnak a Bluetooth kommunikációban, valamint az energiafogyasztás és a megbízhatóság is kritikus szempont lehet a folyamatos működés és az adatbiztonság érdekében.

Az alkalmazások részletezése és azok előnyeinek és kihívásainak elemzése.

Alkalmazások részletezése:

1. **Hangátvitel (Bluetooth headsetek, hangszórók)**:
   - Előnyök: Kényelem és mobilitás, vezeték nélküli zenehallgatás, telefonhívások vezetése.
   - Kihívások: Esetenkénti kapcsolati problémák, akkumulátor-élettartam kérdései.
2. **Adatátvitel (fájlok, képek, videók megosztása)**:
   - Előnyök: Gyors és egyszerű adatmegosztás, különféle eszközök közötti kompatibilitás.
   - Kihívások: Korlátozott átviteli sebesség nagyobb fájlok esetén, biztonsági kockázatok.
3. **Okosotthoni alkalmazások (okoskonnektorok, okosizzók)**:
   - Előnyök: Rugalmas telepítés, egyszerű beállítás és vezérlés mobilalkalmazásokon keresztül.
   - Kihívások: Esetenkénti kapcsolati instabilitás, interferenciák más vezeték nélküli eszközökkel.
4. **Fitneszkövető eszközök (okosórák, fitneszkarkötők)**:
   - Előnyök: Személyre szabott edzésadatok nyomon követése, egészségügyi adatok monitorozása.
   - Kihívások: Pontossági problémák a helymeghatározásban, akkumulátor-élettartam korlátozottsága.
5. **Helymeghatározás és navigáció (Bluetooth beacons)**:
   - Előnyök: Pontos belső navigáció épületekben és üzletekben, személyre szabott élmények nyújtása.
   - Kihívások: Pontossági kérdések, adatvédelmi aggályok az eszközök nyomkövetése miatt.

Előnyök és kihívások elemzése:

Előnyök:

- **Kényelem és mobilitás:** A Bluetooth technológia lehetővé teszi a vezeték nélküli kapcsolatot különböző eszközök között, ami kényelmes és mobil használatot biztosít.
- **Rugalmas telepítés és használat:** Az alkalmazások könnyen telepíthetők és konfigurálhatók, gyakran intuitív mobilalkalmazások segítségével.
- **Széleskörű kompatibilitás:** A Bluetooth szabvány széles körben elterjedt és támogatott, így kompatibilis a legtöbb modern eszközzel.
- **Alacsony energiafogyasztás:** A Bluetooth Low Energy (LE) technológia lehetővé teszi az energiatakarékos alkalmazások fejlesztését, ami ideális az okosotthoni és fitneszalkalmazásokhoz.

Kihívások:

- **Kapcsolati instabilitás:** Egyes esetekben a Bluetooth kapcsolat instabil lehet, különösen sűrűn lakott területeken vagy zsúfolt frekvenciákon.
- **Adatvédelmi kockázatok:** A Bluetooth kapcsolatok biztonságát folyamatosan fenyegetik a kibertámadások és az adatlopások veszélyei.
- **Pontossági problémák:** A Bluetooth alapú helymeghatározás és navigációs rendszerek néha pontatlannak bizonyulhatnak, különösen zárt terekben vagy nagyobb épületekben.
- **Akkumulátor-élettartam korlátozottsága:** A Bluetooth használata, különösen az intenzív adatátvitel esetén, befolyásolhatja az eszközök akkumulátorainak élettartamát.

Összefoglalás és Következtetés:

Az áttekintett pontok összegzése.

Az áttekintett pontok alapján az derül ki, hogy a Bluetooth technológia széles körben alkalmazható és kulcsfontosságú szerepet játszik a Cyber-Physical Systems (CPS) különböző területein. Néhány összefoglaló megállapítás:

1. **Sokoldalú alkalmazhatóság**: A Bluetooth technológia alkalmazható okos otthonokban, egészségügyi monitorozó eszközökben, járműtechnológiában, ipari automatizálásban és sok más területen. Ez a sokoldalú alkalmazhatóság nagyban hozzájárul a mindennapi életünk kényelméhez és hatékonyságához.
2. **Kényelem és rugalmasság**: A Bluetooth segítségével könnyen telepíthetők és konfigurálhatók vezeték nélküli eszközök, és lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy egyszerűen vezéreljék ezeket az eszközöket okostelefonokról vagy más vezérlőegységekről. Ez növeli a kényelmet és a rugalmasságot az élet különböző területein.
3. **Kihívások és korlátok**: Azonban fontos megjegyezni, hogy a Bluetooth technológiának is vannak korlátai és kihívásai, például a hatótávolság korlátozottsága, az interferencia érzékenysége és az energiafogyasztás. Ezeket a tényezőket figyelembe kell venni az alkalmazások tervezése és implementálása során.
4. **Fejlődés és innováció**: A Bluetooth technológia folyamatos fejlődésen megy keresztül, és új funkciók és protokollok jelennek meg, például a Bluetooth Mesh vagy az alacsony energiafogyasztású Bluetooth (BLE). Ez lehetőséget kínál az új és jobb CPS alkalmazások és rendszerek fejlesztésére, ami további kényelmet és hatékonyságot eredményezhet az emberek számára.

Összességében a Bluetooth technológia kulcsfontosságú eszköz a CPS területén, és számos előnyt kínál a mindennapi életünkben. Fontos azonban figyelembe venni a kihívásokat és korlátokat is, hogy hatékonyan tervezhessünk és működtethessünk Bluetooth alapú rendszereket és alkalmazásokat. A folyamatos fejlődés és innováció lehetővé teszi, hogy a Bluetooth technológia még hatékonyabb és rugalmasabb megoldásokat kínáljon a jövőben.

A Bluetooth technológia jelentősége és jövőbeli kilátásai a CPS rendszerekben.

A Bluetooth technológia jelentősége és jövőbeli kilátásai a Cyber-Physical Systems (CPS) rendszerekben kiemelkedőek és ígéretesek. Néhány fő pont, amelyek körül forognak:

1. **Vezeték nélküli kapcsolatok növekvő fontossága**: A CPS rendszerekben a vezeték nélküli kommunikáció és kapcsolatok egyre növekvő fontossággal bírnak. A Bluetooth technológia kiemelkedő szerepet játszik ebben, lehetővé téve az eszközök közötti vezeték nélküli kommunikációt és koordinációt, ami növeli a rendszerek rugalmasságát és skálázhatóságát.
2. **Könnyű telepítés és konfigurálhatóság**: A Bluetooth technológia egyszerű telepítést és konfigurálhatóságot kínál, ami különösen fontos a CPS rendszerekben, ahol gyakran szükség van gyors és rugalmas megoldásokra. Ez lehetővé teszi a gyorsabb telepítést és az alkalmazkodást változó környezeti feltételekhez.
3. **Alacsony energiafogyasztás és hosszú üzemidő**: Az alacsony energiafogyasztású Bluetooth (BLE) lehetőséget kínál hosszú üzemidőre és energiatakarékos működésre,

ami kritikus fontosságú lehet olyan CPS rendszerekben, ahol az eszközök hosszú ideig működnek önállóan, például okos szenzorok vagy hordozható egészségügyi eszközök esetén.

4. **Továbbfejlesztett biztonság és adatvédelem**: A Bluetooth technológia folyamatos fejlődése lehetővé teszi az egyre jobb biztonságot és adatvédelmet a kommunikáció során, ami különösen fontos a CPS rendszerekben, ahol érzékeny adatokat és információkat kezelnek.
5. **Többeszközös integráció és interoperabilitás**: A Bluetooth technológia lehetővé teszi a különböző eszközök közötti egyszerű integrációt és interoperabilitást, ami lehetővé teszi az eszközök egységes kezelését és koordinációját a CPS rendszerekben.

A jövőben a Bluetooth technológia tovább fog fejlődni, új funkciók és protokollok jelennek majd meg, amelyek még jobb teljesítményt és funkcionalitást biztosítanak a CPS rendszerekben. A vezeték nélküli kommunikáció és kapcsolatok további növekedése és elterjedése várható a CPS területén, és a Bluetooth technológia kulcsfontosságú szerepet fog játszani ebben a folyamatban. Ezáltal a Bluetooth technológia hozzájárul a CPS rendszerek hatékonyabbá és rugalmasabbá tételéhez, és lehetővé teszi az innovatív és korszerű megoldások kifejlesztését a jövőben.

A dolgozatban tárgyalt Bluetooth technológia és alkalmazásai jelentős hatással vannak a digitalizációra és az Internet of Things (IoT) térhódítására. Néhány fő pont, amelyek körül forognak:

1. **Vezeték nélküli kommunikáció előtérbe kerülése**: A Bluetooth technológia lehetővé teszi a vezeték nélküli kommunikációt és kapcsolatok kialakítását a különböző eszközök között. Ez elősegíti az IoT eszközök térhódítását, mivel könnyebbé teszi azok integrációját és összekapcsolását más eszközökkel és hálózatokkal.
2. **Adatgyűjtés és -megosztás egyszerűsítése**: A Bluetooth segítségével az eszközök könnyen gyűjthetnek adatokat és oszthatják meg azokat más eszközökkel vagy felhőalapú platformokkal. Ez növeli az IoT rendszerek hatékonyságát és funkcionalitását, és elősegíti a digitális adatgyűjtés és -elemzés térnyerését.
3. **Kényelem és rugalmasság növekedése**: A Bluetooth technológia lehetővé teszi a kényelmes és rugalmas vezeték nélküli kommunikációt és vezérlést különböző eszközök között. Ez elősegíti az IoT eszközök és rendszerek széles körű elterjedését az otthonoktól az ipari környezetekig, növelve ezzel a digitalizáció hatékonyságát és hatását.
4. **Interoperabilitás és egységesítés elősegítése**: A Bluetooth technológia lehetővé teszi az eszközök közötti egyszerű integrációt és interoperabilitást, ami hozzájárul az IoT rendszerek egységesítéséhez és összehangolásához. Ez megkönnyíti az eszközök egyszerű kezelését és koordinációját, ami javítja a digitális rendszerek hatékonyságát és funkcionalitását.
5. **Adatbiztonság és adatvédelem kritikus kérdése**: Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy a Bluetooth technológia használata során az adatbiztonság és az adatvédelem kritikus kérdések lehetnek, különösen az IoT rendszerekben, ahol érzékeny adatokat kezelnek és továbbítanak. Ezért fontos, hogy az IoT rendszerek megfelelő intézkedéseket tegyenek az adatbiztonság és adatvédelem érdekében.

Források:

1. *https://leet.hu/2021/04/26/manapsag-mar-mindenben-ott-van-mi-az-a-bluetooth-es-mi-lehet-az-utodja/*
2. https://theauris.com/blogs/blog/how-does-bluetooth-work
3. Táblázat: https://www.global-tag.com/bluetooth-low-energy-ble-overview/
4. https://gyires.inf.unideb.hu/GyBITT/30/ch04s06.html
5. https://www.metroman.hu/termekek/Okos-Otthon/Okosotthonvezetek-nelkuli-atjaro-ZigBee-30-Bluetooth-SigMesh-gateway-
6. https://www.phoenixcontact.com/hu-hu/technologiak/kommunikacios-technologiak/ipari-bluetooth
7. https://duo.com/decipher/understanding-bluetooth-security
8. https://slideplayer.com/slide/12344176/
9. https://medium.com/@borgpsi/an-overview-of-the-importance-of-ble-mesh-networks-in-iot-f2041dfe453

2.3. A Bluetooth fejlődése, architektúrája, ipari környezetben lévő felhasználása

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

A Bluetooth fejlődése, architektúrája, ipari környezetben lévő felhasználása

Kiss Kristóf

[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

Tartalomjegyzék

Ábrajegyzék 3

Bevezetés 4

A Bluetooth története 5

Bluetooth 1.0 6

Bluetooth 2.0 7

Bluetooth 3.0 7

Bluetooth 4.0 7

Bluetooth 5.0 8

5.1: 8

5.2 9

5.3 9

5.4 9

Bluetooth használatának veszélyei 10

A Bluetooth és az ipar kapcsolata 10

Bluetooth szenzorok Ipari környezetben 11

Vezeték nélküli szenzorok népszerű felhasználási területei [15]: 12

Gép a géppel kommunikációs feladatok 14

Munkavállalók által hordható Bluetooth eszközök 15

Védősisak 15

ESD okospánt 16

Kézfejen hordható kódolvasó 17

Alkalmazott nyomkövető eszköz 18

Okoskabát 18

Kollaboráns robotok 20

Bluetooth okosszemüvegek 22

Bluetooth energiamenedzsment 23

Összegzés 24

Források 25

Ábrajegyzék

1. ábra: Bluetooth logó jelenleg 4

2. ábra: I. Harald király és a Bluetooth logó 6

3. ábra: Bluetooth eszközök szemléltetése 8

4. ábra: A különböző Bluetooth verziók összehasonlítása - saját ábra 9

5. ábra: Vezeték nélküli szenzorok becsült népszerűsége a közeljövőben 12

6. ábra: A legkisebb vezetéknélküli nyomáskülönbség mérő szenzor összehasonlítva egy lego figurával 13

7. ábra: Az M2M felhasználási lehetőségei 14

8. ábra: A közelségérzékelő rendszer összefoglaló képe 15

9. ábra: Egy alkalmazott a felkarán lévő ESD okospánttal 16

10. ábra: A kódolvasó működés közben 17

11. ábra: A mellény működési elve 20

12. ábra: Apollo a kecskeméti Mercedes-Benz gyárban 22

13. ábra: AR szemüvegek népszerűsége éves bontásban 23

Bevezetés

Manapság szinte minden nap értesülhetünk arról, hogy új gyárak létesülnek, vagy éppen régebbi gyárakat modernizálnak. A modernizálás számos népszerű, hasznos és út technológia bevezetésével jár, többek között a Bluetooth technológia használatával is.

Házi feladatomban ismertetésre kerül maga a Bluetooth technológia, annak története, gyakori alkalmazásai. Ez után természetesen kitérek a technológia ipari felhasználására is, ezekkel kapcsolatos speciális részletekre, esetleges nehézségekre. Sokszínű a Bluetooth felhasználási lehetősége, így a házi feladatom tartalmazni fog leírásokat vezeték nélküli szenzorokról, gép a géppel kommunikációs feladatokról, gépkarbantartás és diagnosztikai alkalmazásokról, nyersanyag nyomkövetésről és az alkalmazottak monitorozásáról is, emellett még sok másról.

1. ábra: Bluetooth logó jelenleg

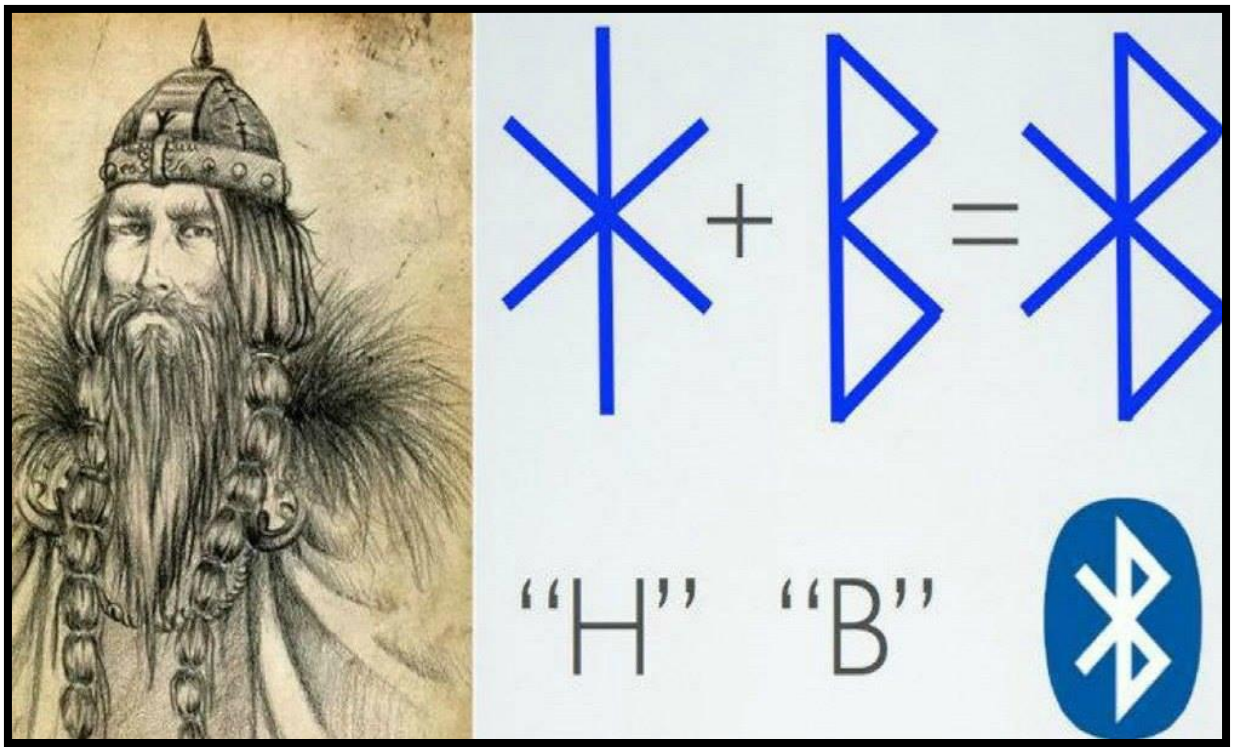
A Bluetooth egy vezeték nélküli kommunikációs szabvány, ami lehetővé teszi eszközök közvetlen kapcsolódását egymáshoz, háttérinfrastruktúra használata nélkül, logója az első ábrán látható.[1] Először otthoni felhasználásban terjedt el a használata, azonban mára már sok más területen is alkalmazzák a technológiát. A felhasználási spektrum a legegyszerűbb vezetéknélküli egértől a komplex orvostechnológiai eszközökig terjed. Napról napra egyre több teret hódít magának a technológia, ezzel is bizonyítva hatásosságát.

A Bluetooth története

A technológia kidolgozása egészen 1994-ben kezdődött meg, Dr. Jaap Haartsen-t bízta meg az Ericsson vállalat egy rövidtávú vezetéknélküli kommunikációs összeköttetés létrehozására, hogy a még 1960-as években bevezetett RS-232 kábeles összeköttetést lecserélhessék. Több kísérletezés után Haartsen rájött, hogy a 2,4 GHz-es deciméteres hullámok használata a legcélravezetőbb. A létrejött technika bár hasonló a wifi-hez, de sokkal kisebb a hatóköre, és lényegesen kevesebb energiát használ fel. Ezzel egyidőben létrehoztak egy érdekvédő csoportot, Bluetooth Special Interest Group (SIG) néven, ennek számos nagy tech vállalt volt a tagja, mint például az Ericsson, IBM, Intel, Nokia, Toshiba, stb. Ez a szervezet a mai napig is működik, felügyeli a technológia frissítését, új funkciók hozzáadását, ők nyújtották be a Bluetooth szabványt is.[2]

Maga a Bluetooth nevet Jim Kardach adta a projektnek 1996-ban, eredetileg belső kódnévnek szánták. Kardach akkoriban éppen a viking királyokról olvasott, és a következővel magyarázta ötletét: I. Harald Gormsson (Harald Bluetooth) dán és norvég király híres volt arról, hogy egyesítette a skandináv államokat, Dániát és Norvégiát, pont úgy, mint ahogy ők a PC világát egyesíteni szerették volna a mobil világgal.[3] Harald a történetek alapján 2 ok miatt kaphatta becenevét, egyrészt nagyon oda volt az áfonyáért, aminek jelentős mennyiségű fogyasztása elszínezte fogait, a másik teória szerint az elhalt fogai sötétkékes színűek voltak és azért kapta a kékfogú (Bluetooth) nevet. A történészek a mai napig nem tudtak megegyezni azon, hogy melyik verzió az igaz.

A technológiát kiadása előtt átnevezték volna, PAN vagy RadioWire nevet kapott volna. A PAN név volt az elsődleges befutó, de kutatások után rájöttek, hogy túl gyakori név lenne. A RadioWire nevet pedig azért vetették el, mert a technológia kiadása előtt már nem volt idő marketing kutatást végezni erről a névről. Így megmarad a Bluetooth név, ami a mai napig is teljesen helytálló, gyorsan rákaptak az emberek, így nem volt igény névváltoztatásra. A Bluetooth logó pedig I. Harald dán és norvég király monogramjából tevődik össze, a „H” és „B” betűk futhark rúnaírásos képeiből, ahogy az látható a második ábrán.[4], [5]



2. ábra: I. Harald király és a Bluetooth logó

https://santanub.medium.com/where-did-the-name-bluetooth-come-from-c7c03885ff21

Bluetooth 1.0

1999-ben dobták piacra a technológia első verzióját. 1 évvel később, 2000-ben indult meg igazán a használata, gyártottak vezetéknélküli egeret, PC bővítőkártyát, mobiltelefont és még sok mást. Az IEEE 802.15.1 szabvány határozza meg a technológia részleteit. A Bluetooth ezen verziója még sajnos sok hibát tartalmazott és jóval lassabb is volt, mint amire a szakemberek számítottak. Anonimitási problémákkal is számolni kellett, mivel kötelező volt az eszközök címének szórása. Az eszközök nem lehettek 10 méternél távolabb egymástól, és a nagyméretű csomagok miatt lassú is volt az adatcsere, és persze minél nagyobb volt a táv annál magasabb volt a hibaarány. A Sony Ericsson T36-os volt az első mobiltelefon ami Bluetooth kompatibilis volt. Folyamatosan fejlesztették a szabványt, hibajavításokat tartalmazott az 1.0B verzió, és az 1.1 verzió is. De a jelentős fejlődést és javulást az 1.2 verzió hozta el, ahol már az elméleti maximum sebesség 721 Kbps volt, és fejlettebb jelfeldolgozást használt mint elődjei.

Bluetooth 2.0

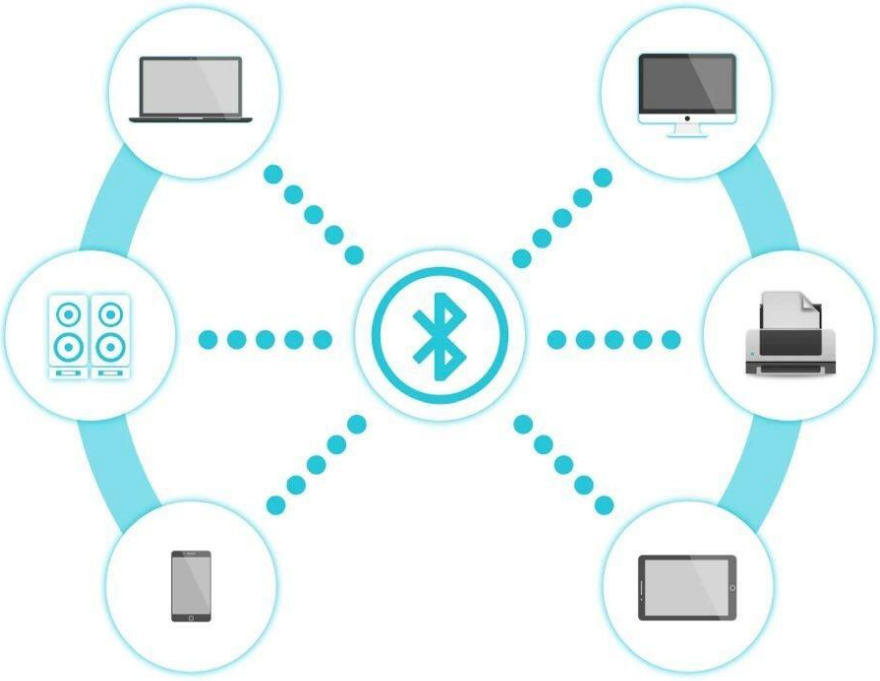
Lényeges javulást hozott a 2.0-ás verzió, ami 2005-ben jelent meg a piacon. Javult mind a sebesség, biztonság, hatótáv, mindeközben felhasználóbarátabb is lett a protokoll használata. A maximum sebesség immár 2,1 Mbps lett, a 2.1-es verziónál pedig 3 Mbps. A hatótáv 10 méterről 100 méterre nőtt, és lehetővé vált több szimultán kapcsolat létesítése is, plusz az eszközpárosítás is könnyebb folyamat lett. Az energiafelhasználás az ötödére csökkent a 2.1-es verziónál, a 2.0-ás verzióhoz képest.

Bluetooth 3.0

2009-ben jelent meg ez a verzió, itt főleg a sebesség növekedett. Megoldották, hogy a Bluetooth a wifi infrastruktúrán közvetve kommunikáljon, így akár a 24 Mbps-os sebesség is elérhető lett. Ennek a hatalmas sebességnek viszont volt egy jelentős hátránya, az energiafogyasztás, drasztikusan lecsökkentette az eszközök üzemidejét a 3.0-ás verzió, és emiatt sok gyártó és felhasználó a 2.1-es verziót preferálta.

Bluetooth 4.0

Viszonylag hamar, 2010-ben jelent meg ez a verzió, hiszen orvosolni kellett az előző, 3.0-ás verzió energiaéhességét. Bizonyos helyeken a 4.0-ás verziót Bluetooth Low Energy vagy Bluetooth Smart néven hirdették, így hogy újra normalizálódott az energiafelhasználás. A 4.1-es verzió-t különösen LTE képes mobiltelefonokhoz dolgozták ki, megjelent az IoT szélessávú támogatása, ezek mellett pedig a biztonság is jelentősen javult, új kézfogás protokollt is bevezettek, hogy egyszerűbb legyen az okoseszközök kapcsolódása.



3. ábra: Bluetooth eszközök szemléltetése

https://www.phonearena.com/news/what-is-bluetooth-5.4_id154565

Bluetooth 5.0

2016-ban jelent meg a mai napig - 2024 április - is használt verzió. A fejlesztések főleg az IoT funkciók felé irányultak, ezek mellett a sebesség is növekedett és a hatókör is, ahogy a harmadik ábrán látható, sokszínű lett a felhasználási lehetősége. Az alacsony energiafelhasználás protokoll is ráncfelvarrást kapott, a fix 1 Mbps helyett több sávot hoztak létre, nevezetesen: 2 Mbps ; 1 Mbps ; 500 Kbps ; 125 Kbps. Ennek köszönhetően a kis hatótávú eszközök nagyobb sávszélességen kommunikálhattak, míg az ipari eszközök és más nagy hatótávú alkalmazások kicsi sávszélesség mellett elérhettek akár 240 méteres hatótávolságot is. Ennek ellenére a legnépszerűbb újdonság a „Dual Audio” szolgáltatás maradt, ahol egy zeneszolgáltató eszköz 2 vezetéknélküli hangszórót is meghajthat. [6]

5.1:

2019-ben megjelent az 5.1-es verzió amely mesh szerkezetű hierarchiát vezetett be, így az egyszerű közvetlen P2P kapcsolatok helyett összetettebb hálózati infrastruktúrák is kialakíthatóak.

5.2

Az 5.2-es verziót 2020-ban mutatták be, itt apróbb javítások kaptak helyet, mellette pedig standardizálták a „Low Energy” zenestreaminget, továbbá már 2-nél több hangszórót is lehet csatlakoztatni egy zeneszolgáltatóhoz.

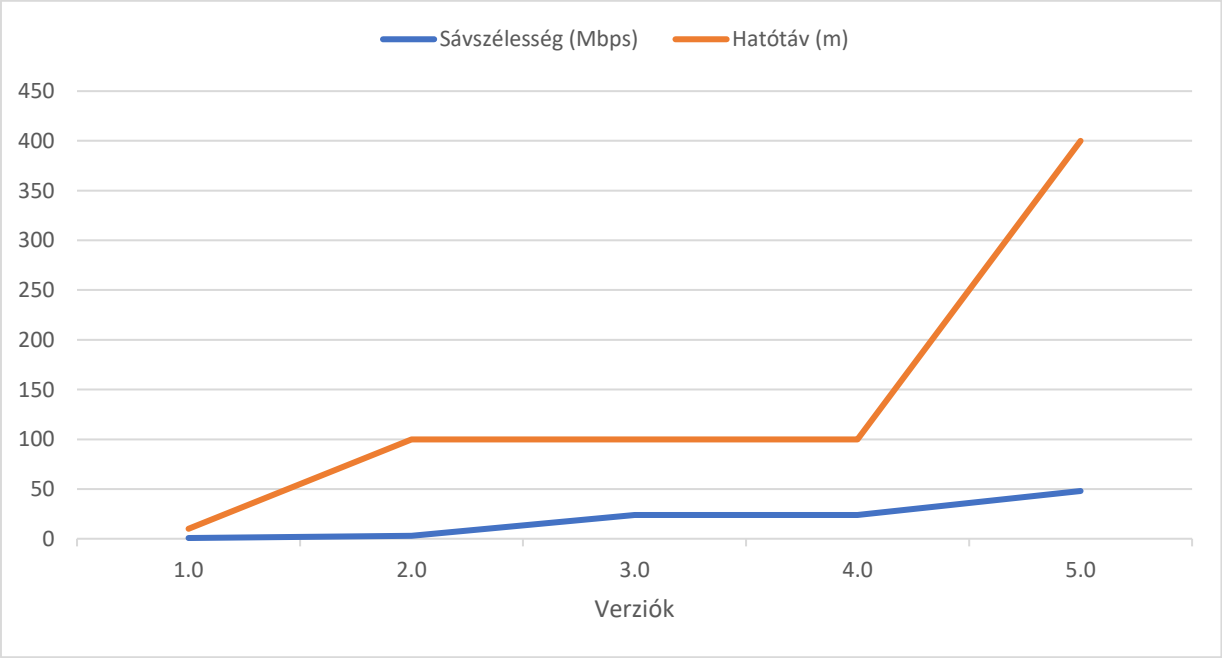
5.3

2022-ben vezették be ezt a verziót, alacsonyabb energiafelhasználást és kevesebb interferenciát ígértek a fejlesztők, plusz nagyobb kapcsolódási biztonságot és stabilitást. A túlzottan használt csatornákat elkerüli a szabvány, így csökkenti az interferenciát és növeli a hatékonyságot.

5.4

2023-ban vezették be a legújabb verziót. Főleg biztonsági javulásokat hozott, standard lett a titkosító algoritmusok használata.[7] Emellett a kereskedelmi szektorban hozott be újítást, nevezetesen a PAwR protokollt, amivel egy Bluetooth eszköz szimultán tud kommunikálni számos végponti eszközzel, erre kiváló példa az „Electronic Shelf Label” – ESL – Elektromos árucímkék használata.

A negyedik ábrán egy átfogó összehasonlítás látható a különböző Bluetooth verziók sebessége és hatótávja között.[8]



4. ábra: A különböző Bluetooth verziók összehasonlítása - saját ábra

Bluetooth használatának veszélyei

Mint minden vezetéknélküli eszköz, a Bluetooth eszközöknek is van EMF kisugárzása, ami hosszas kitettség mellett egészségre káros, akár rákkeltő hatású az emberi szervezetre. Ipari környezetben ez hatványozottan igaz, hiszen minél nagyobb a távolság amit át kell hidalni, annál több energia kell az adáshoz, tehát magasabb lesz az EMF kisugárzás is. 2019-ben tudósok egy csoportja petíciót írt a WHO-nak, miszerint szigorítani kellene az EMF szabályozásokat az otthoni felhasználású eszközökben.[9], [10], [11] A Bluetooth kisugárzást három csoportra osztották fel:

- Első csoport:
    - Ipari felhasználású, nagy hatótávolságú eszközök főként, 100 mW adóerővel
- Második csoport:
    - Otthoni felhasználású eszközök, maximum 2,5 mW adóteljesítménnyel, beltérben legfeljebb 10 méteres hatósugárral
- Harmadik csoport:
    - Hordható okoseszközök csoportja, maximum 1 mW adóteljesítménnyel, nagyon kicsi hatósugárral

A kettes és hármas csoportba tartozó eszközöktől nincs félnivalónk, ám az első csoporthoz tartozó ipari felhasználású eszközök hosszas kitétel mellett jelentősen károsítják az ember egészségét, legalábbis egy-egy kisvolumenű kutatás ezt igazolja, azonban hiteles, szélessávban elfogadott kutatást nem végeztek ezen a területen.

A Bluetooth és az ipar kapcsolata

Az elmúlt 10 év alatt számos technológiai újítás vetette meg a lábát, köztük a Bluetooth vezeték nélküli technológia is. A digitalizációs igényt csak felgyorsította a Covid-19 pandémiás időszak is, ahol a távolságtartás volt a cél. A Bluetooth kompatibilis eszközök egyik célja ugyanígy a távolságtartás, vagyis más néven a távoli vezérlés, karbantartás, megfigyelés, automatizálás, és még sok más. Az ezen okoseszközök használatával javítható a gyár hatékonysága, optimalizálható a gyártási folyamat, mindez a sok valós idejű adatgyűjtésnek és korrigálásnak köszönhető. Egyszerűbbé teszi a termék nyomkövetést. A vezetéket igénylő

szenzorokkal szemben itt nem kell bonyolult kábelezést beépíteni az épületbe, nem kell azt karbantartani, kábelszakadásokat keresni, stb. A mai modern Bluetooth Low Energy módnak köszönhetően teljesen hordozható eszközök gyártására is lehetőség nyílik, amelyek hetekig, akár hónapokig is képesek működni töltés nélkül. Növelhető a munkavállalók kényelme, az ergonomikusan kialakított eszközökkel, egyes eszközök multitaskingot is lehetővé tesznek egy alkalmazott számára, amely eddig lehetetlen volt. Házi dolgozatomban bemutatnám az ipari környezet népszerű Bluetooth felhasználásait, néha kitérve új, még tesztelés alatt álló dolgokra, ahol lehet ott példával is szolgálok.[12]

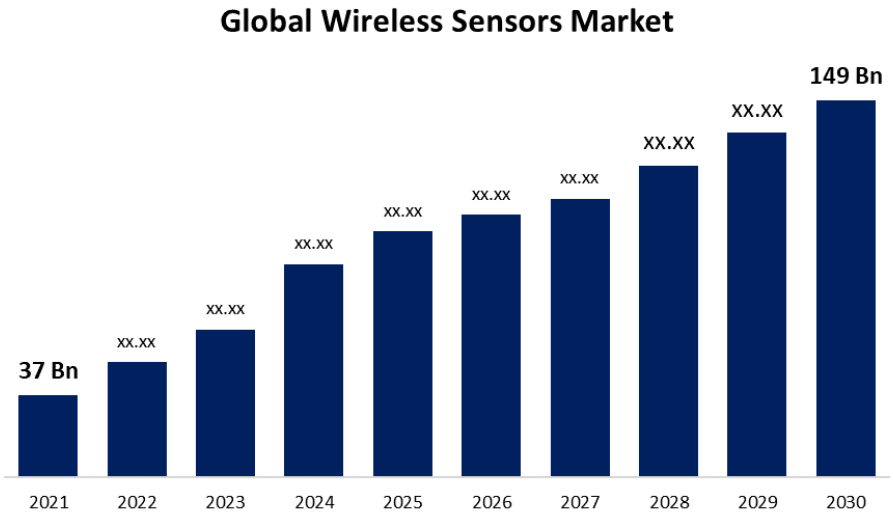
Bluetooth szenzorok Ipari környezetben

Megjelenésükkel forradalmasították az ipari termelést a vezeték nélküli szenzorok, nagy népszerűségnek örvendenek, az ötödik ábrán látható hogy a becsült piaci értékük hogyan fog alakulni az elkövetkező években. [13] Használatukkal így lényegesen könnyebb lett különböző paraméterek monitorozása. Legfőbb pozitívumok a hosszas kábelezés elhagyhatósága, így pénzt és helyet is lehet spórolni, plusz a karbantartás költségei is csökkenek, hiszen kevesebb kábelszakadással vagy kábeltöréssel kell számolni.[14]

Az ilyen szenzorok összeköttetésben állnak egy központi rendszerrel, és sok esetben „real-time” adatot szolgáltatnak, ami így nagymértékben növeli a termelési precizitást, minőséget és emellett csökkentheti a veszteségeket. Mindenféle szektorban találkozhatunk ilyen érzékelőkkel, a logisztikától elkezdve egészen a minőségbiztosítási részlegig, habár a legtöbb ilyen szenzorral általában a termelési részlegek rendelkeznek. A termelés egy bonyolult folyamat, ami precíz és pontos gépeket és személyzetet igényel. Itt szenzorok segítségével a legapróbb részletekről is információt kaphat a vezetőség.

Példának okáért vegyünk egy termelő berendezést ami számos vezeték nélküli szenzorral rendelkezik, abban a pillanatban ha a belső diagnosztika hibát észlel a gép működésében, a központot értesíti a szenzor által küldött adat, így gyors hibaelhárítást lehet alkalmazni, vagy prediktíven megtervezni a jövőbeli karbantartási feladatok ellátását. Vagy egy másik példa egy termékszámláló szenzor, amelynek segítségével nyomon követhető egyes berendezések termelési sebessége, és könnyedén visszakereshető ha valamelyik gépnél torlódás lépne fel a termelési láncban. Az ilyen érzékelők könnyedén üzembe helyezhetőek, minimális szaktudást igényelnek, létezik akkumulátoros és hálózati adapteres változatuk is. Az

akkumulátoros vezeték nélküli szenzorok egyik fő tulajdonsága, az az, hogy csak abban az esetben próbálkozik adatküldéssel, ha aktív összeköttetést észlel a központi rendszerrel vagy egy alkalmazott hordozható olvasójával, természetesen az adatmérés folyamatos, de ezzel a módszerrel többszörösére növelhető az akkumulátor élettartama, hiszen a vezetéknélküli adattovábbítás jelentősen több energiát emészt fel, mint az adatgyűjtés maga a szenzor által. Másik nagy előnye ezen szenzoroknak a hordozhatóság, például ha a gyár területén több mérési pont van, de éppen csak 1 vagy a mérési pontoknál kevesebb szenzor áll lehetőségre, akkor az érzékelőt át lehet helyezni egy másik mérési pontra, ideiglenesen vagy akár huzamosabb időre.



5. ábra: Vezeték nélküli szenzorok becsült népszerűsége a közeljövőben

https://www.sphericalinsights.com/reports/wireless-sensors-market

Vezeték nélküli szenzorok népszerű felhasználási területei [15]:

- Hőmérséklet érzékelő szenzorok
  - Környezeti hőmérséklet, különböző gyártási fázisokhoz szükséges optimális hőmérséklet, tároláshoz és szállításhoz szükséges hőmérséklet monitorozása.
- Páratartalom érzékelő szenzorok
  - Környezeti páratartalom, gyártási folyamatoknál szükséges és tárolási valamint szállítási optimális páratartalom nyomon követése.

- Nyomás érzékelő szenzorok
    - Gyártósori gépek megfelelő működéséhez elengedhetetlen hidraulikai és különböző más folyadékok ellenőrzéséhez használatosak főként.
    - A hatodik ábrán látható a piacon jelenleg elérhető legkisebb ilyen szenzor.
- Nedvességtartalom érzékelő szenzorok
    - Leginkább a mezőgazdaságban és élelmiszeriparban használatos, de más területeken is alkalmazzák; átvett nyersanyag, félkész termék és késztermékek nedvességtartalmának ellenőrzésére.
- Levegőminőség érzékelő szenzorok
    - Minden ipari területen alkalmazzák szinte, sok helyen törvényi előírás is szabályozza a gyár csarnokainak levegőminőség felügyeletét, az alkalmazottak jóléte és a környezeti szennyezés miatt.

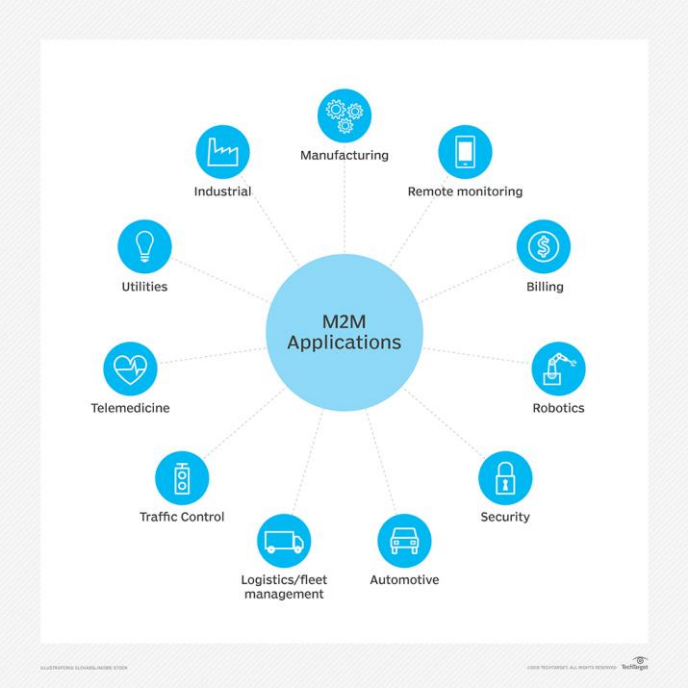
6. ábra: A legkisebb vezetéknélküli nyomáskülönbség mérő szenzor összehasonlítva egy Lego figurával

https://www.amsys-sensor.com/the-smallest-wireless-differential-pressure-sensor-ams-4516/

Gép a géppel kommunikációs feladatok

A gép a géppel kommunikáció, vagy más néven M2M, a teljesen emberi beavatkozás mentes kapcsolatot jelent két összekapcsolt gép között, ez a kapcsolat lehet vezetékes és vezetéknélküli is. [16] Ezzel a technológiával az összekapcsolt eszközök információt cserélhetnek és beavatkozásokat is végezhetnek, teljesen automatikusan. Ahogy a hetedik ábrán is látható, számos területen alkalmazott a technológia. Legnépszerűbb felhasználásuk az ipari – azon belül is a termelés és szállítás, egészségügyi, mezőgazdasági szektorok.

Napjainkban minden az adat és információ körül forog, és ez igaz az iparra is, a gépek közti zökkenőmentes adatcsere elengedhetetlen a gyártási folyamatok optimalizálásához és a produktivitás növeléséhez. A Bluetooth kompatibilis szenzorok, vezérlők, beavatkozók közti kommunikáció teszi lehetővé a folyamatok figyelemmel követését, korrigálását ha szükséges, képes nyomon követni a termékeket, emellett előre jelzik a karbantartási munkák esedékességét is, mindezt „real-time” módon. Az alacsony energiafelhasználású Bluetooth módnak köszönhetően az eszközök kompaktak és hatékonyak lehetnek, megnövekedett üzemidővel, így a legzordabb ipari környezetben is biztosítható precíz működésük. Nincs szükség a gépek bonyolult konfigurációjára, a Bluetooth technológiának köszönhetően egyszerűen „Plug&Play” módon megoldható a kapcsolódás és skálázás.



7. ábra: Az M2M felhasználási lehetőségei

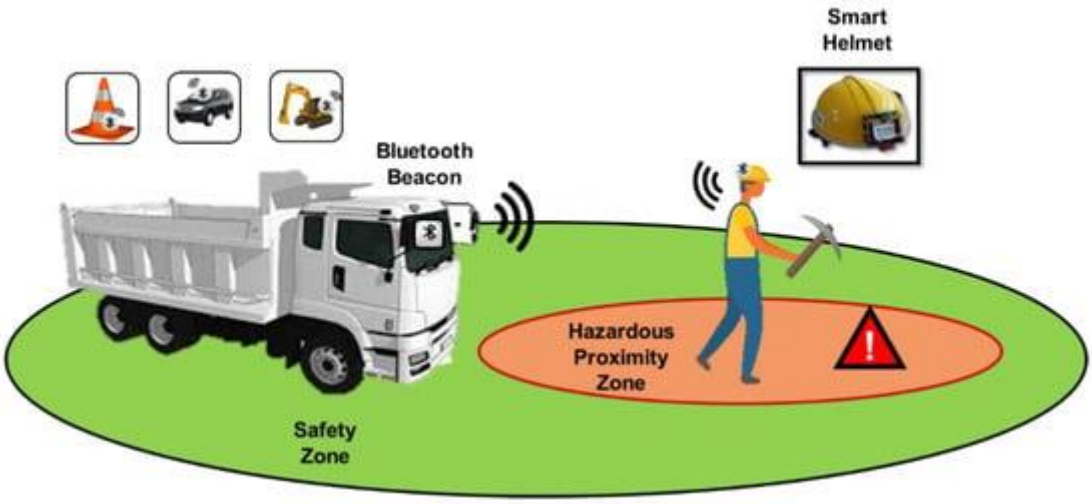
https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/machine-to-machine-M2M

Munkavállalók által hordható Bluetooth eszközök

Még nem szélessávban elterjedt, de minden nap egyre nagyobb népszerűségnek örvendenek a hordható Bluetooth kompatibilis eszközök. Az ilyen eszközök elsődlegesen az alkalmazottak biztonságának és munkavégzési hatékonyságuk növelésére lettek kifejlesztve, de emellett központi monitorozásra is alkalmasak. Funkciójukat tekintve szinte végtelen a lista, ezért néhány példán keresztül ismertetném őket.

Védősisak

Az első példa egy védősisak, kifejezetten bányászoknak. A gyakori balesetek elkerülése végett egy közelségérzékelő és figyelmeztető rendszert dolgoztak ki Koreában. Ahogy a nyolcadik ábrán látható, a dolgozók sisakjához rögzítésre került egy Bluetooth jelvevő, a helyszínen dolgozó gépekre vagy veszélyes területekre pedig egy-egy Bluetooth jeladót rögzítettek. Amint a dolgozó a biztonságos távon belül megközelíti a jeladókkal felszerelt területet vagy gépet, a sisak figyelmezteti az alkalmazottat a veszélyre.[17]



8. ábra: A közelségérzékelő rendszer összefoglaló képe

https://www.mdpi.com/2076-3417/11/10/4342

A Bluetooth jeladók folyamatosan adásban vannak, időközönként a MAC címüket és egyedi azonosítójukat is kiküldik. A jeladók képesek közvetlen P2P módon kommunikálni, ezen felül adatszórásra és mesh módú működésre is képesek, habár zömében adatszórás módban működnek. A tesztelések pozitív eredménnyel zárultak, az okos védősisak könnyen kezelhető és hatékonyan működő eszköz, ugyanakkor költséghatékony is. Átlagosan 10 méteres távból

ismerhető fel a Bluetooth jeladó adása, adási iránytól függetlenül. Optimális körülmények között több mint 60 méter távolságból is figyelmeztet a rendszer.

ESD okospánt

Ez az okospánt folyamatosan figyelemmel követi hordozójának sztatikus feltöltöttségi állapotát. Az ESD, vagy másnéven elektrosztatikus kisülés az az esemény amikor egy sztatikus töltéssel rendelkező test érintkezik vagy közel kerül egy másik testhez, és ilyenkor potenciálkiegyenlítés következik be.[18] Erre egy hétköznapi példa egy szőnyegen való sétálás zokniban vagy cipőben, és mikor megérintünk például egy fém ajtókilincset akkor az megráz minket, ez a potenciálkiegyenlítés vagy kisülés. Ez a jelenség emberekre nem veszélyes, de elektromos berendezésekre hatványozottan az, hiszen egy-egy ilyen kisülés akár 6000 Volt feszültségű is lehet. Ipari környezetben, ahol például elektromos berendezéseket, nyomtatott áramköröket gyártanak az ESD kisüléseket mindenképp meg kell előzni, mert ez tönkreteszi a gyártás alatt álló termékeket, egy tanulmány szerint világszinten évi 5 milliárd dollár kár keletkezik az elektromos eszközök gyártása során ESD kisülés miatt. Természetesen az ESD védelem az áramkör tervezésénél is lényeges szempont, de a kisülés megelőzése is egyenrangúan fontos.[19]

9. ábra: Egy alkalmazott a felkarán lévő ESD okospánttal

https://www.allaboutcircuits.com/news/body-voltage-monitor-brings-esd-protection-electronics-manufacturing/

Az ESD okospántot a felkaron kell viselni, lehetőleg úgy hogy közvetlenül a bőrrel érintkezzen az eszköz, de antisztatikus ruhákon keresztül is működik, ahogy a kilencedik ábrán is látható, ámbár ott csökkentett pontossággal. Az okospánt Bluetooth összeköttetésben van

a gyárcsarnok központi rendszerével, vagy az alkalmazott okostelefonjával, így valós időben tud adatot szolgáltatni arról hogy éppen milyen mértékű a hordozója töltöttségi szintje vagy hogy mikor következett be kisülés, ezzel pedig az esetleges károkozások körülményeit is tisztázni lehet. Ez az eszköz az elektromos mező nagyságát méri amely derékszöget zár be a hordozó bőrével, ebből pedig kiszámolható a bőr töltöttsége, abból pedig a feszültség nagysága. Az alacsony energiafelhasználású Bluetooth módnak köszönhetően 18 órás akkumulátorélettartammal rendelkezik a készülék, amellett, hogy 1200 mintát vesz másodpercenként.

Kézfejen hordható kódolvasó

Termék, nyersanyag, csomag nyomon követésére kifejlesztett ergonomikus kódolvasó, amely a kézfejen hordható amolyan kesztyűként, ahogyan a tizedik ábrán látható. Jelentősen felgyorsítja a kódolvasási folyamatot, képes hagyományos vonalkód és DotCode kódok beolvasására is. Különösen hasznos ha apró alkatrészek kódjait kell leolvasni. Teljesen kéznélküli módban is tud működni, így megkönnyíti több feladat egyidőbeli ellátását és növeli a munkavégzési hatékonyságot. Széles tartományú a működési hőmérséklete, -20 foktól egészen 50 fokig, így akár az élelmezési szektorban is használható. [20]

10. ábra: A kódolvasó működés közben

https://www.acd-group.com/products/backhand-scanner-hasci/

Üzemideje körülbelül 8-10 óra, a kódolvasást lehet indítani a beépített nyomógombbal, vagy automatikusan a közelségérzékelő segítségével. A sikeres beolvasásról haptikus visszacsatolás érezhető, Bluetooth-on keresztül csatlakoztatható mobiltelefonhoz, vagy központi információs rendszerekhez is. Az eszköz kialakításának köszönhetően viselése nem kellemetlen, megelőzhetőek vele a sérülések és izmok túlterhelése, nem csökkenti a kéz

szabad mozgásának lehetőségét, súlya elenyésző, mindösszesen 45 gramm. A főbb logisztikai programokkal teljesmértékben kompatibilis.

Alkalmazott nyomkövető eszköz

Nagyméretű épületekben manapság elengedhetetlen figyelemmel tartani, hogy hol tartózkodnak az alkalmazottak, ezzel biztosítható a hatékony szervezés, kommunikáció, növelhető a termelőképesség és a biztonság is.[21] Ez az innováció kiválóan hasznosítható az ipari szektorok bármely területén, de kifejezetten hasznos az egészségügyi szektorban és olyan helyeken ahol a reagálási idő kulcsfontosságú. Ilyen rendszerek segítségével számon tartható, hogy az adott alkalmazott hol tartózkodik, dolgozik-e éppen vagy szüneten van, így a teljesítményalapú bérezés is új értelmet nyerhet. A nyomkövető eszközt minden alkalmazottnak magánál kell tartania, legyen az egy egyszerű Bluetooth cédula, vagy épp egy okosjelvény, ezek az eszközök az épületben elhelyezett jelvevőkkel tartanak kapcsolatot. Komplexebb rendszerekben kétirányú kommunikáció is megvalósítható, ezzel utasítások adhatóak a személyzetnek, akár egyenként, vagy adatszórásos jelleggel is. Magasabb jogosultságú alkalmazottak is küldhetnek utasítást egy vagy több alkalmazottnak is, például a csoportvezető a csoport többi tagjának küld egy értesítést a nap folyamán megtartásra kerülő megbeszélésről. Vészhelyzetek esetén az épületek kiürítését is felgyorsítja a rendszer, a helyadatok segítségével pontos személyreszabott menekülési útvonal is leküldhető az alkalmazottaknak, ha a vállalat rendelkezik az ehhez szükséges infrastruktúrával.

Okoskabát

Az elmúlt években egyre nagyobb figyelem fordult az alkalmazottak egészsége felé, mivel számtalan esetben „halálra dolgozták” magukat az emberek. Bár a néhai orvosi vizsgálat lényeges fejlődés, még nem nyújt teljes védelmet. Erre a problémára nyújt megoldást az okoskabát, ami egy hordható orvosi asszisztens számos szenzorral.[22] Egy ilyen kabáton megtalálható szenzorok listája:

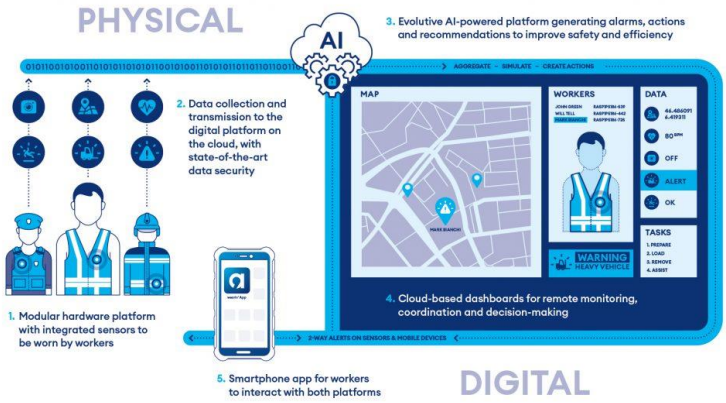
- Pulzusszám mérő szenzor
    - Folyamatosan nyomon követi a viselője pulzusát, és értesíti ha túl magas az érték, vészhelyzetben pedig riasztást küld a központi információs rendszeren keresztül.

- Légzésfigyelő szenzor
    - Monitorozza a viselője légzését, figyelmezteti ha szélsőséges értéket mér, vészhelyzet esetén riasztást ad le.
- EKG szenzor
    - Az elektrokardiográfia segít megállapítani a szív ritmusát, következtetni lehet a szív állapotáról. Szélsőséges érték esetén figyelmeztet, vészhelyzetben riasztást ad le.
- EEG szenzor
    - Az elektroenkefalográfia segítségével rohamokat lehet észlelni, legyen az epilepsziás, migrénes, stb.
- EMG szenzor
    - Az elektromiográfia segítségével az idegrendszer állapotáról kaphatunk hasznos információkat.

Az okoskabát a mért értékeket Bluetooth-on keresztül továbbítja a cég központi információs rendszerének, ahol az arra kijelölt személyzet figyelemmel tudja követni minden alkalmazott egészségügyi állapotát, és közbe tudnak avatkozni ha valamely érték nem megfelelő, például szünetre küldik a munkást ha túl magas a pulzusa. A kabát viselése nem jelent semmilyen hátrányt, a szenzorok működése nem zavarja a munkavégzés folyamatát. A biztonság fokozása érdekében további szenzorok is helyet kaptak a kabáton:

- Infrafény érzékelő
- Füst és gáz érzékelő
- Közelségérzékelő

Ha ezen szenzorok bármelyike veszélyt érzékel, azonnal értesítik a kabát viselőjét, és a környezetben tartózkodó többi alkalmazottnak is küld értesítést. Ez a technológia kissé átalakítva már a közbiztonsági szektorban is használatos Svájcban.[23] Először egy privát cég alkalmazottainak segítségével tesztelték a mellényeket. Ez a ruhadarab ajánlott mind tűzoltóknak, katasztrófavédelmi dolgozóknak, rendőröknek, és még olyan alkalmazottaknak akik egyéni munkát végeznek nem biztonságos helyeken.



11. ábra: A mellény működési elve

https://www.mpdigest.com/2022/11/28/world-first-security-guards-reinforce-their-safety-and-security-with-wearins-high-tech-vest/

A biztonsági őrök mellényében számos új szenzor is helyet kapott, többek között: mozgásérzékelő, gyorsulásérzékelő, sajátos fejlesztésű „ember a földön” érzékelő. Működési folyamatát a tizenegyedik ábra szemlélteti, a gyűjtött adatokat egy központi felhőben tárolják, ahol egy mesterséges intelligencia dolgozza fel és a feldolgozott adatokat jeleníti meg az eseményközpontban dolgozó alkalmazottaknak.

Kollaboráns robotok

A kollaboráns robotok – röviden „Cobot” – olyan robotok melyek az ipari termelés során dolgoznak. A kollaboráns jelzőt azért kapták, mert képesek szorosan együttműködni emberekkel, emellett számos szenzorokkal is rendelkeznek, amik az „emberi érzetet” biztosítják, így törékeny tárgyakkal is dolgozhatnak. A hagyományos robotokkal ellentétben ha a cobot munkáját megzavarják, például egy ember útban van, akkor a cobot biztonsági módba lép és megáll, ilyen esetben egy hagyományos robot változatlanul folytatta volna a munkáját, valószínűleg sérülést okozva az embernek. A cobotok nagyon hatékony robotok, egy-egy robot többféle munkafolyamat ellátására is képes, szinte univerzálisak, mindamellett költséghatékonyak is. A viszonylag alacsony áruknak köszönhetően a kis- és középvállalkozások előtt is megnyílt a lehetőség automatizált gyártósorok létesítésére. A leghíresebb cobotok a KUKA cobotok. Számos előnnyel rendelkeznek:

- Kompakt méret
    - Kicsi méretüknek köszönhetően szinte bármekkora gyártósoron el lehet őket helyezni.
- Felhasználóbarát
    - Üzembehelyezésük egyszerű és gyorsan kivitelezhető. Különféle appok és programok segítségével programozásuk is könnyen véghezvihető.
- Hordozható
    - Csekély súlyuknak köszönhetően egyszerűen áthelyezhetőek a gyár egy másik pontjára.
- Precizitás
    - A robotok mindig ugyan azt az előre beállított feladatsor végzik, biztosítva a precíz és egységes munkát.
- Jótékony hatás a munkavállalókra
    - Az alkalmazottakat megkíméli az unalmas és monoton munka negatívumaitól.
- Költségcsökkentés
    - A cobotok segítségével felgyorsítható és optimalizálható a termelés, ami csökkenő előállítási költséget eredményez.

Bluetooth segítségével a cobotok programozása vezeték nélkül is megoldható. Okoskesztyűk segítségével vezeték nélkül irányítani lehet egy-egy cobot kezet is, legyen szó mozgás másolásáról, vagy specifikus funkciók elindítása előre definiált gesztusokkal, kézjelekkel. A Bluetooth-nak köszönhetően több cobot képes információcserére, ez különösen hasznos ha szinkronizált mozgás szükséges, nehogy 2 cobot összeakadjon, vagy ha parancsot kell továbbítani. A cobotok adatszolgáltatásra is képesek a központi információs rendszer felé. Vezetéknélküli szenzorok és eszközök segítségével a cobotok képesek érzékelni, ha egy ember tartózkodik a közelében és az veszélyben van-e. A vezetéknélküli kapcsolatnak köszönhetően távoli monitorozás is lehetséges a coboton, így egy esetleges programfrissítés, vagy hibaelhárításhoz nem szükséges a gép mellett tartózkodni az alkalmazottnak. Az autógyártási szektorban hatalmas népszerűségnek örvendenek az ilyen cobotok, néhány gyártósoron már humanoid cobotokat is tesztelnek.

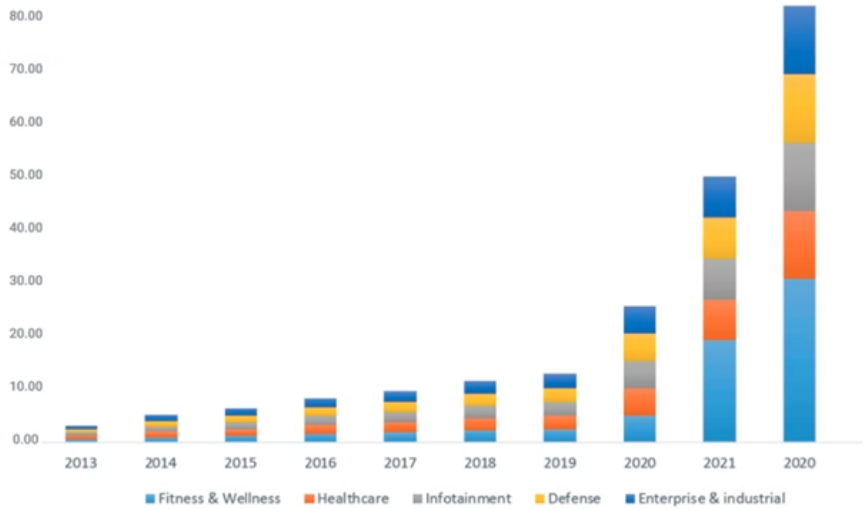
12. ábra: Apollo a kecskeméti Mercedes-Benz gyárban

https://villanyautosok.hu/2024/03/25/humanoid-robotot-tesztel-kecskemeti-gyaraban-a-mercedes/

Magyarországon, a kecskeméti Mercedes-Benz gyártósorán tesztelik az Apptronik Apollo cobotot.[24], [25] Az Apollo teljesen humanoid, amint látható a tizenkettedik ábrán. 1,73 méter magas, körülbelül 72,5 kilogramm a tömege és akár 25 kilogrammot képes mozgatni. Az akkumulátor üzemideje csak 4 óra, de az akkumulátor cserélhető, így Apollo képes folyamatosan munkát végezni, erővezérlő rendszerrel is rendelkezik, így teljesen biztonságos a használata emberek között. Apollo logisztikai feladatokat lát el, alkatrészeket szállít a gyártósorhoz. Hasonló kísérletet a BMW is folytat spartanburgi gyárában, míg a NIO kínai autógyárában is tesztelnek ilyen cobotot.

Bluetooth okosszemüvegek

Az okosszemüvegek, vagy más néven AR szemüvegek a valósághoz adnak hozzá plusz információkat a képernyőre, úgy kell elképzelni, mint az autó szélvédőjére vetített Head-Up megjelenítők. Az ipari okosszemüvegek robosztus kerettel rendelkeznek, hogy strapabíróak legyenek a legzordabb használat mellett is, létezik víz és poralló kivitel is. Használatukkal asszisztált munkavégzés lehetséges, ahol például a szemüveg összeköttetésben áll a központtal, és a központ utasításokat küld le a dolgozó szeme elé, kiemeli a fontos részleteket, gyorsítja az egész munkafolyamatot. Minőségbiztosítási munkákhoz is kiválóan alkalmas, az okosszemüveg viselője könnyedén tudja a látottakat képekké, dokumentumokká átalakítani, aminek köszönhetően felgyorsul a folyamat.[26]



13. ábra: AR szemüvegek népszerűsége éves bontásban

https://www.acty.com/insight/industrial-smart-glasses-what-are-they-and-how-do-they-work/

Az AR szemüvegek népszerűsége látványosan növekedett az elmúlt pár évben, ahogyan a tizenharmadik ábra is mutatja. Ez annak köszönhető, hogy a szemüvegek több feladatra is alkalmasak lettek, könnyebb őket viselni, és strapabíróbbak is mint elődjeik.

Bluetooth energiamenedzsment

Napjaink egyik legnagyobb kérdése a fenntarthatóság, így természetesen a vállalatok is próbálnak minél zöldebbek lenni, népszerűségük miatt is, amellett hogy költségcsökkenés is elérhető vele. Az országonként eltérő szabályozásoknak is meg kell felelni, ha nem szeretne a vállalat büntetést fizetni.[27], [28] A Bluetooth összeköttetéssel rendelkező energiamenedzsment számos területen alkalmazható:

- Világítási rendszerek:
    - Vezeték nélküli Bluetooth szenzorok és kapcsolók segítségével működik. A csarnok foglaltsága és a rendszer beállításai alapján szabályozza a lámpatesteket a rendszer.
    - A fényerő folyamatos szinten tartásához monitorozzák a természetes fény mennyiségét. Így lényegesen csökkenthető a felhasznált energia mennyisége, és egyidejűleg növelhető a dolgozók komfortja.

- Épület klimatizálás
    - Bluetooth kompatibilis termosztátok, terelőlapátok, szenzorok, beavatkozók segítségével működik.
    - Az előbeállításoknak megfelelően automatikusan szinten tartja a hőmérsékletet és páratartalmat, friss levegőt biztosít.
- Energiafelhasználás analizálása
    - Bluetooth kompatibilis fogyasztás mérők valós idejű adatot gyűjtenek gépek, eszközök, folyamatok energiafelhasználási tendenciáiról.
    - Ezek adatok analizálásának segítségével felderíthető ha valahol abnormálisan magas az energiafelhasználás.
    - Az energiaéhes folyamatok optimalizálásában is nagy segítséggel van.
- Kínálati változások figyelése
    - Az energiaárak aktuális növekedése vagy csökkenésének hatására dinamikusan változtatható a telephely energiafelhasználási sémája.

Ezen módszerek alkalmazásával a közepes és nagyvállalkozások jelentős összegeket spórolhatnak, védik a környezetet, csökkentik a karbonlábnyomukat és nem utolsó sorban növelhetik a népszerűségüket. Ilyen alkalmazásban az adatvédelem a legfontosabb szempont, hiszen egy esetleges támadás esetén megbénítható az egész telephely.

Összegzés

Az ipar 4.0-ban a digitalizációé és automatizálásé a fő szerep, ebben hatalmas része van a vezeték nélküli összeköttetéseknek, azon is belül a Bluetooth technológiának. Ez a technológia folyamatos fejlődésben van, szinte naponta mutatnak be újabb és jobb módokat, hogy hogyan lehet kiaknázni ezt a technológiát, mind a munkásember és a vállalat számára. Néha-néha nehéznek is tűnhet lépést tartani az új eszközökkel, de az emberek saját érdeke a tanulás, bármiről legyen is szó.

Források

[1] In 2021 *és mtsai.*, „What Is Bluetooth® Technology?”, Intel. Elérés: 2024. április 30. [Online]. Elérhető: https://www.intel.com/content/www/us/en/products/docs/wireless/what-is-bluetooth.html

[2] „A little history of Bluetooth”, Android Authority. Elérés: 2024. április 29. [Online]. Elérhető: https://www.androidauthority.com/history-bluetooth-explained-846345/

[3] D. S. Bhattacharya, „Where did the Name Bluetooth Come From”, Medium. Elérés: 2024. április 29. [Online]. Elérhető: https://santanub.medium.com/where-did-the-name-bluetooth-come-from-c7c03885ff21

[4] „Origin of the Name”, Bluetooth® Technology Website. Elérés: 2024. április 29. [Online]. Elérhető: https://www.bluetooth.com/about-us/bluetooth-origin/

[5] A. Inc, „The History of Bluetooth”, Auris, Inc. Elérés: 2024. április 29. [Online]. Elérhető: https://theauris.com/blogs/blog/the-history-of-bluetooth

[6] „Bluetooth 5.0 vs 5.1 vs 5.2 vs 5.3: What You Should Know”. Elérés: 2024. április 29. [Online]. Elérhető: https://www.tcl.com/global/en/blog/guides/bluetooth-different-versions-comparison

[7] M. Slavov, „What is Bluetooth 5.4? Everything you need to know”, PhoneArena. Elérés: 2024. április 29. [Online]. Elérhető: https://www.phonearena.com/news/what-is-bluetooth-5.4_id154565

[8] „Things You Should Know About Bluetooth Range”. Elérés: 2024. április 29. [Online]. Elérhető: https://blog.nordicsemi.com/getconnected/things-you-should-know-about-bluetooth-range

[9] „Are Bluetooth Headphones Dangerous?”, Healthline. Elérés: 2024. április 29. [Online]. Elérhető: https://www.healthline.com/health-news/are-wireless-headphones-dangerous

[10] „How harmful is Bluetooth radiation?”, How harmful is Bluetooth radiation? Elérés: 2024. április 29. [Online]. Elérhető: https://gigahertz-solutions.com/Wie-schaedlich-ist-Bluetooth-Strahlung-1

[11] „Scientists warn wireless, Bluetooth devices may carry cancer risk”. Elérés: 2024. április 29. [Online]. Elérhető: https://www.healio.com/news/hematology-oncology/20190313/scientists-warn-wireless-bluetooth-devices-may-carry-cancer-risk

[12] „Where Does Bluetooth® Fit Into the Industrial Digitalization Picture?” Elérés: 2024. április 30. [Online]. Elérhető: https://www.abiresearch.com/blogs/2024/02/01/bluetooth-industrial-applications/

[13] „Wireless Sensors Market Size, Share and Forecast to 2030”, Spherical Insights. Elérés: 2024. május 1. [Online]. Elérhető: https://www.sphericalinsights.com/reports/wireless-sensors-market

[14] „Bringing Bluetooth sensor devices to industrial applications”. Elérés: 2024. április 30. [Online]. Elérhető: https://www.linkedin.com/pulse/bringing-bluetooth-sensor-devices-industrial-mikel-choperena

[15] „The Main Applications of Bluetooth Sensor Technology”, Minewstore. Elérés: 2024. április 30. [Online]. Elérhető: https://www.minewstore.com/the-main-applications-of-bluetooth-sensor-technology/

[16] „What is Machine-to-Machine (M2M)?”, IoT Agenda. Elérés: 2024. május 1. [Online]. Elérhető: https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/machine-to-machine-M2M

[17] Y. Kim, J. Baek, és Y. Choi, „Smart Helmet-Based Personnel Proximity Warning System for Improving Underground Mine Safety”, *Appl. Sci.*, köt. 11, sz. 10, Art. sz. 10, jan. 2021, doi: 10.3390/app11104342.
[18] Adrienn K., „Mit jelent az ESD elnevezés?”, Bunzl Magyarország Kft. Elérés: 2024. május 2. [Online]. Elérhető: https://www.bunzl.hu/hirek/termekhirek/mit-jelent-az-esd-elnevezes/
[19] „Body Voltage Monitor Brings ESD Protection to Electronics Manufacturing - News”. Elérés: 2024. május 2. [Online]. Elérhető: https://www.allaboutcircuits.com/news/body-voltage-monitor-brings-esd-protection-electronics-manufacturing/
[20] „Voxter® Elite+”, ACD US. Elérés: 2024. május 2. [Online]. Elérhető: https://www.acd-group.com/products/backhand-scanner-hasci/
[21] osom, „https://kontakt.io/blog/transforming-hospital-staff-tracking-with-bluetooth-badges/”, Kontakt.io. Elérés: 2024. május 2. [Online]. Elérhető: https://kontakt.io/blog/transforming-hospital-staff-tracking-with-bluetooth-badges/
[22] R. Gorli, „Smart Jacket for Industrial Employee Health and Safety”, *Int. J. Sci. Res. Comput. Sci. Eng. Inf. Technol. IJSRCSEIT*, köt. 3, o. 930–932, jún. 2017.
[23] mpdigest, „World First: Security Guards Reinforce Their Safety and Security with Wearin’s High-tech Vest”, Microwave Product Digest. Elérés: 2024. május 2. [Online]. Elérhető: https://www.mpdigest.com/2022/11/28/world-first-security-guards-reinforce-their-safety-and-security-with-wearins-high-tech-vest/
[24] Zsolt S., „Humanoid robotot tesztel kecskeméti gyárában a Mercedes”, Villanyautósok. Elérés: 2024. május 2. [Online]. Elérhető: https://villanyautosok.hu/2024/03/25/humanoid-robotot-tesztel-kecskemeti-gyaraban-a-mercedes/
[25] M. W. March 2024, „Mercedes-Benz looks at logistics uses for Apollo humanoid robots”, Automotive Logistics. Elérés: 2024. május 2. [Online]. Elérhető: https://www.automotivelogistics.media/inplant-logistics/mercedes-benz-looks-at-logistics-uses-for-apollo-humanoid-robots/45368.article
[26] E. Raffaele, „Industrial Augmented Reality Glasses: Use Case and Applications”, Acty. Elérés: 2024. május 2. [Online]. Elérhető: https://www.acty.com/insight/industrial-smart-glasses-what-are-they-and-how-do-they-work/
[27] G. Pau, M. Collotta, és V. Maniscalco, „Bluetooth 5 Energy Management through a Fuzzy-PSO Solution for Mobile Devices of Internet of Things”, *Energies*, köt. 10, sz. 7, Art. sz. 7, júl. 2017, doi: 10.3390/en10070992.
[28] „How Bluetooth and Energy Harvesting Can Make Smart Buildings Even Smarter – Atmosic™: Battery Free Wireless Solutions”. Elérés: 2024. május 3. [Online]. Elérhető: https://atmosic.com/how-bluetooth-and-energy-harvesting-can-make-smart-buildings-even-smarter/

2.4. A biztonságtechnika

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

A biztonságtechnika

Ungváry Lili Bianka
[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

Tartalom

Mi is az a biztonságtechnika? 4

Védelem Fajtái 5

Mechanikus védelem 5

Elektronikus védelem 5

Élőerős, őrzés védelem 5

Biztonságtechnika funkciók szerinti besorolásai 6

Behatolás- és támadásjelző rendszerek 6

Videó-megfigyelő és képrögzítőrendszerek 6

Beléptető és munkaidőnyilvántartó rendszerek 6

Tűzjelző és vagy tűzoltó rendszerek 6

Biztonságtechnika legfontosabb eszközei 7

Elektronikus behatolás és támadás jelzők 7

A belső térvédelmi érzékelők 7

Mikrohullámú mozgásérzékelők 8

Kültéri mozgásérzékelők 8

Kézi támadásjelzők (gombok, kapcsolók) 9

Épületvédelmi érzékelők 9

Lépésérzékelők 10

Elektronikus behatolásjelző központok 13

Videósmegfigyelő rendszerek 14

Kamerák 14

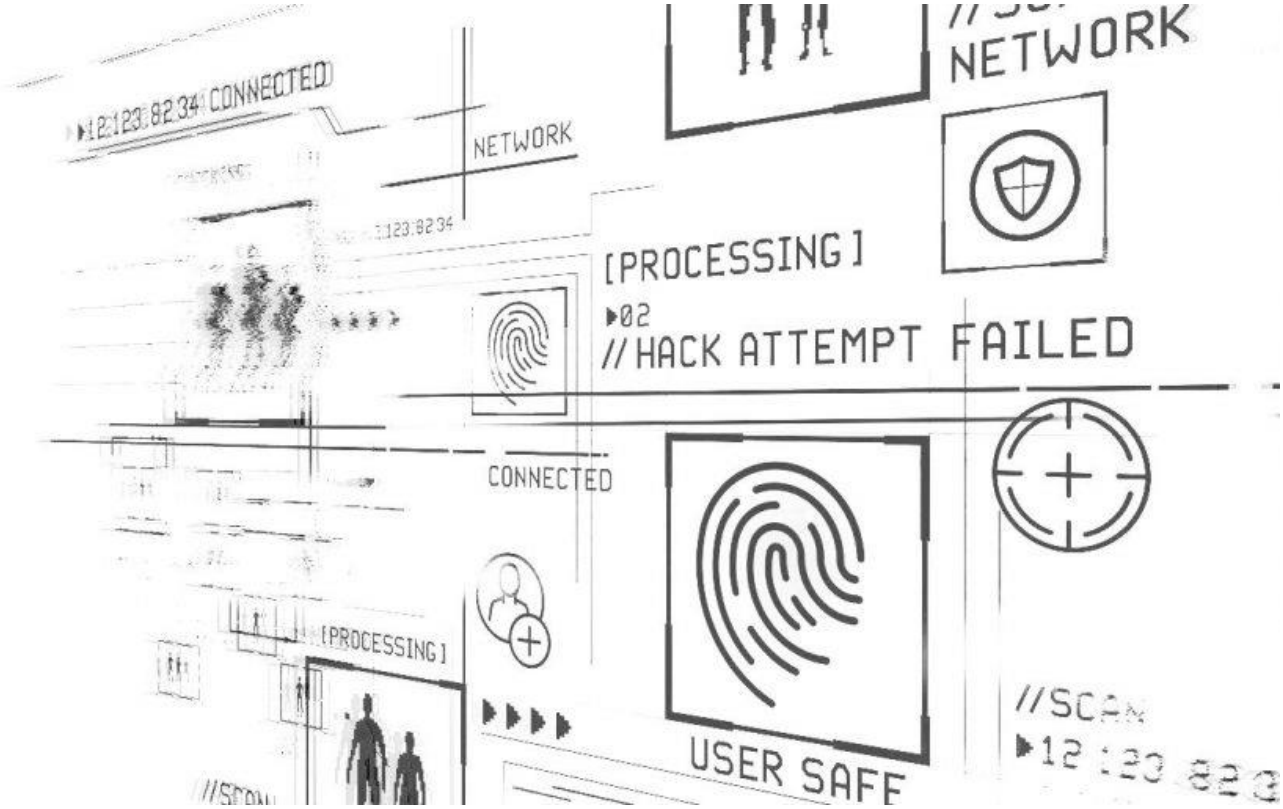
Jelátalakítás 17

Rögzítő berendezések 17

Beléptető és munkaidőnyilvántartó rendszere 18

Azonosítók 18

Tűzjelző és vagy tűzoltó rendszerek 20
Vezérlők fajtái működési elv és jelfeldolgozás szerint 21
PIC alapú mikrovezérlő 21
PLC alapú mikrokontroller (Programozható logikai vezérlő) 22
Szabványosítás 23
Főbb feladatai 23
Összegzés és egyéni vélemény 24



1. ábra A biztonságtechnika

Mi is az a biztonságtechnika?

A biztonságtechnika napjaink elengedhetetlen témája. Az emberek, vállalkozások, társadalmak számos területen védik magukat a vagyonát, egészségét, létezését veszélyeztető tevékenységektől. Ehhez nyújt segítséget a biztonságtechnika számos lehetősége.

A biztonságtechnika interdiszciplináris tudomány, mely a tulajdon és személy védelmével foglalkozik.[1]

Tulajdonképpen ez egy olyan tudomány, mely több másik tudomány területet is érint. Ezen tudomány legfontosabb célja, a személy, élet és a vagyonvédelem, illetve ezek mellet még a különböző rendszerek felügyelete.

A biztonság köznapi értelemben valakinek vagy valaminek a veszélytől, kártól, jogtalan beavatkozástól, bántódástól védett állapota, helyzete. Technikai értelemben a biztonság egy objektum (vállalat, intézmény, bank, üzem, munkahely, termelőeszköz, lakás stb.) olyan állapotát jelenti, hogy rendellenes működése, meghibásodása esetén az emberekre és más objektumokra veszélyes következmények nem lépnek fel, nem keletkezik baleset vagy nagyobb

[1] https://hu.wikipedia.org/wiki/Biztonságtechnika

anyagi kár, esetleg katasztrófa. A biztonságra egyaránt veszélyt jelenthetnek a vagyon és a személyek elleni támadások (betörések, rablás), a munkahelyi balesetek és ártalmak, a veszélyes anyagok, a tűzés robbanásveszély, az ipari és természeti katasztrófák. A biztonságra való törekvés egyik területe az annak érdekében megoldandó technikai, műszaki kérdések megvizsgálása, majd a kialakított feladatok végrehajtása.

Biztonságtechnikának nevezzük tehát a műszaki tudományok azon területét, amelynek feladata a különféle objektumok és rendszerek biztonságának növelése, az embert érő káros hatások és a vagyoni kár kockázatának csökkentése, igénybe véve ehhez műszaki, szervezési, egészségügyi, gazdasági intézkedéseket és eszközöket.[2]

A biztonságtechnikai rendszerek fejlesztésének célja, hogy a feladatra legmegfelelőbb rendszert tervezünk, célirányos eszközválasztással, Az egyik alapvető szabály, hogy tökéletes biztonság nem létezik, de törekedni kell az elérhető legmagasabb biztonsági szint létrehozására, kivitelezésére. Biztonsági rendszerek tervezésére és létrehozására csak hatósági engedéllyel rendelkező vállalkozhat.

Védelem Fajtái

Mechanikus védelem

Azokat a védelmi intézkedéseket, amelyek a védett létesítménybe, védett épületben, épületrészbe, vagy helyiségbe történő ellenőrzött bejutást mechanikai eszközökkel (rács, kerítés, falazatok, falak, zárszerkezetek, nyílászárók, stb.) szabályozzák, korlátozzák, vagy éppen megakadályozzák, mechanikai védelemnek nevezzük.[3]

Elektronikus védelem

Ezzel emelhetjük az tulajdon és személyvédelmet minél magasabb szintre kiegészítve vele a mechanikus védelmet. Minden olyan elektromos berendezés ingatlanon belül és kívül, mely illetéktelen behatolás vagy veszély esetén jelzést adhat a tulajdonosnak, vagy az arra illetékes biztonságtechnika szervezetnek elektronikus védelemnek számít. Ilyenek a riasztórendszerek, CCTV kamerás megfigyelőrendszerek, tűzjelzők, beléptetők, kaputelefon rendszerek és áruvédelmi eszközök.

Élőerős, őrzés védelem

Biztonságtechnikai szolgálatot ellátó személynek számítanak mindazok, akik a vagyonvédelmi feladatukat, szakmai tudásukat és tapasztalatukat felhasználva személyes jelenlétükkel látják el. Élőerős védelemnek számít a biztonsági őr, távfelügyeleti járőr, valamint a rendezvényeken jelenlévő helyszínt biztosító szolgálat és itt említhetjük meg a személyi testőrséget is.[4]

[2] http://hadmernok.hu/154_03_kisss.pdf

[3] https://lib.uni-obuda.hu/sites/lib.uni-obuda.hu/files/Horvath_Tamas_ertekezes.pdf

[4] https://www.alarmdirect.hu/biztonsagtechnika-ami-mar-nem-csak-egy-fogalom-szotarunkban-es-mindennapjainkban/

Biztonságtechnika funkciók szerinti besorolásai

Behatolás- és támadásjelző rendszerek

Feladat, hogy észlelje a jogosulatlan behatolást és azt jelezze élőerős kivonuló szolgálat vagy a hatóság felé (pl.: rendőrség). Ezen rendszerek folyamatosan fejlesztés alatt vannak a gyártó részéről.

Pl.: Paradox[5] rendszereknél már a fejlesztők fokozatosan bevonják a mesterséges intelligenciát is. A Paradox rendszerei – más gyártók megoldásaihoz hasonlóan – vezérelhetők applikációból is.

Behatolás jelző rendszerek

Pl.: Lakásriasztó

Behatolás jelző és beavatkozó rendszerek

Pl.: Pénzintézetek (füstgenerátor, elektromoszár vezérlés, fény vezérlés), akár üzletek.

Videó-megfigyelő és képrögzítőrendszerek

Ezek a rendszerek segítik egy objektumban vagy közterületeken történő mozgások, események követését és áttekintését. Amennyiben rögzítésre kerülnek a felvételek és nem csak azonnali megfigyelésre, akkor segítik a felderítést és a bizonyítási eljárásokat. Ezen belül megkülönböztetünk működés szerint analóg, digitális és hibrid rendszereket. [6]

Beléptető és munkaidőnyilvántartó rendszerek

A beléptető rendszerek az elektronikai védelem egyik meghatározó területe. Rendeltetése, hogy az adott területre csak engedéllyel rendelkező személy lépjen be és tartózkodjon. Objektumokon belül különböző részekre, területekre történő belépés is külön korlátozható.

Tehát a beléptető rendszer alapvetően szabályoz, azonban az objektum tulajdonosának, üzemeltetőjének van lehetősége a rendszer más szolgáltatásait is igénybe vennie munkaidő nyilvántartás, rendszámfelismerés stb. Alapvetően a beléptető rendszernek három fő funkciója van. A belépési jogosultság megállapítása, a belépő azonosítása és az áthaladás szabályozása.[7]

Tűzjelző és vagy tűzoltó rendszerek

Feladata, hogy egy adott objektumban esetlegesen keletkező tűz vagy más tűzjellemzők (füst, gyorshőmérséklet emelkedés) mihamarabbi észlelése. A rendszer az észlelés után értesíti a hatóságokat és vagy automatikus beavatkozást indít. A beavatkozás a hely jellegétől függően lehet habbal, halonnal, vízzel.

[5] https://www.securifocus.com/hir/2022/9/22/paradox-uj-blueeye-applikacio

[6] http://hadmernok.hu/142_03_kissics.pdf

[7] https://ipit.hu/?module=KnowledgebasePost&ID=71

Biztonságtechnika legfontosabb eszközei

2. ábra Néhány példa a különböző eszközökre

https://facprogroup.com/integrated-security-systems/

Az alaprendszer felépítés tartalmazza az érzékelők, vezérlők(központ), kommunikációs csatornák és kimeneti eszközöket.

Érzékelő feladata az adott esemény bekövetkezésének érzékelése.

Vezérlő feladata a bemeneti információk feldolgozása, kiértékelése, beavatkozás kezdeményezése.

Kimeneti eszközök továbbítják a vezérlőktől kapott jelzéseket és létrehozzák a helyi jelzéseket, például hang- vagy fényjelzéseket.

Kommunikációs csatornák biztosítják az érzékelő központ és a kimeneti eszközök közötti információátvitelt.

Elektronikus behatolás és támadás jelzők

Az elektronikus behatolásjelző rendszerek telepítésének célja a mechanikai védelem kiegészítése, hogy az egyetlen beavatkozni képes védelem, az élőerős védelem időben intézkedhessen. A jól megtervezett és szakszerűen kivitelezett behatolásjelző rendszer már a mechanikai védelem megsértésének pillanatában jelez a helyszínen, illetve jelzést továbbít az élőerős szolgálatot ellátó felügyeleti központ felé. Amíg az élőerős védelmet biztosító szolgálat kiérkezik, addig a mechanikai védelem késlelteti az elkövető bejutását.

A belső térvédelmi érzékelők

Ezek az eszközök a mozgást érzékelik. Lehetnek mikrohullámú és passzív infra mozgásérzékelők.

A mikrohullámú mozgásérzékelők a Doppler elv alapján működnek. Az adóból kibocsátott 2,5; 6, vagy 10 GHz-es környezetről visszavert jelet veszi az antenna és továbbítja a vevőhöz. Ha a térben mozgás történik, akkor megváltozik a visszavert jel és riaszt.

A passzívinfra mozgásérzékelő az ember hő kibocsájtását érzékeli, és mivel az eltér a környezet által kibocsájtott hőmennyiségtől riaszt.

Mikrohullámú mozgásérzékelők

Aktív védelmi eszközök. Két típusa ismeretes: a Doppler mikrohullámú érzékelő és a mikrohullámú sorompó. Mindkét esetben az adó egység GHz-es tartományba eső rádiófrekvenciás jelet sugároz. Az első eszköz önmaga végzi a jel kibocsátását és a visszavert jel érzékelését, feldolgozását. Ha a lefedett térbe mozgó tárgy (személy) kerül, akkor a róla visszaverődő jel frekvenciája módosul. A mikrohullámú sorompó ezzel szemben egy adó és egy vevő berendezésből áll, ahol a jelkibocsátást az adó, míg a módosult jel érzékelését a vevő egység végzi. A két eszköz között egy térbeli szivar alakú zóna (úgynevezett Fresnel zóna) alakul ki. Ez utóbbi eszközt inkább periméter védelemként, míg az előzőt térvédelemként alkalmazzuk.

3. ábra mikrohullámú mozgásérzékelő
https://www.wentronic.com/en/microwave-motion-detector-96011

Kültéri mozgásérzékelők

Kültéri viszonyok között alkalmazhatók, nedvesség és por ellen, valamint a nap UV sugárzása ellen védettek. Az emberi test hőmérsékletének megfelelő infravörös spektrumba eső hősugárzás változását érzékelik. Alkalmazásuk hátránya, hogy az előttük mozgó nagyobb testű állatok, esetleges gyors hőmérsékletváltozások téves jelzést generálhatnak. Ennek kiküszöbölésére hőmérséklet kompenzációt és több érzékelőt vagy érzékelési módot alkalmaznak.

Az eszközöket általában térvédelemre használják, 10–20 méteres „látótávolság” és 90–140°-os „látószög” mellett. Az eszköz „ablakára” rakódott szennyeződés az érzékelés hatásfokát nagymértékben csökkenti, ezért ügyelni kell a fokozott karbantartásra, hanem passzívan figyeli a teret – ahogy ezt a neve is jelzi.[8]

4.ábra infravörös mozgásérzékelő
https://rtk.uni-nke.hu/document/rtk-uni-nke-hu/Toth-Toth_bizt-techn.pdf

Feladata tulajdonképpen az, hogy a megfigyelt terület infravörös tartományba eső sugárzását, különösen az emberi testmelegből származó hősugárzást érzékelje, és egy optikai

[8] https://rtk.uni-nke.hu/document/rtk-uni-nke-hu/Toth-Toth_bizt-techn.pdf

rendszer segítségével egy pontra fókuszálja. A fókuszpontban egy piroelektromos elven működő szenzor található, amelynek feladata, hogy a védett területen mozgó ember által kiváltott infrasugárzás szintjének – a környezet alap jelszintjéhez viszonyított – megváltozását villamos jelváltozássá alakítsa. A villamos jelek változását egy jelfeldolgozó áramkör kiértékeli és szükség esetén egy relé működtetésével riasztást vált ki.

A passzív infra érzékelők felépítése:

A PIR érzékelők az alábbi elemekből épülnek fel: érzékelőelem, optikai rendszer, jelfeldolgozó áramkör Az érzékelőelem a környezet hősugárzását, pontosabban annak változását érzékeli és az infravörös sugárzást villamos jelekké alakítja át.[9]

Kézi támadásjelzők (gombok, kapcsolók)

5.ábra Támadásjelző
https://forschnit.com/product-category/riasztorendszer/tamadasjelzok/

A támadás által veszélyeztetett személyek közelében kell elhelyezni őket. Lehetnek egyszerű nyomógombok, kapcsolók vagy lehajtható fedelű támadásjelző eszközök (3.25. ábra), amelyeknél a fedélben lévő mágnes a fedél lehajtásakor eltávolodik a készülékházban elhelyezett reed érzékelőtől, és így jelzést generál. Az eszközök működtetése kézzel történik, szerelhető rejtetten is, esetleg a pult aljába süllyesztve történik. Pénzszállítási útvonalon, trezor helyiségekben a falra szerelt változat a jellemzőbb. Az eszközökkel szemben támasztott közös követelmény, hogy működtetésük zajmentes legyen, és aktiválásuk minimális erőkifejtést igényeljen.

Épületvédelmi érzékelők

Az épület ablakain, ajtóin, falazatán, födémén és padlózatán helyezkednek el a felületvédelem érzékelői. Leggyakoribb érzékelők a nyitás-, az üvegtörés-, a falbontás érzékelők, valamint az infra sorompók.

A **nyitásérzékelők** az ajtókra és az ablakokra szerelt mechanikus kapcsolók vagy reed relés érzékelők, amelyek élesítés esetén az ajtó, illetve ablak nyitása esetén riasztó jelzést ad. A mechanikus kapcsoló egy rugós és érintkezős, viszonylag könnyen meghibásodó egység. Lehet nyomó- vagy billenő kapcsolós. Nyitás esetén zárja az áramkört, mely riaszt. A reed relés érzékelő két részből áll a mágnesből és a reléből. A mágnest a nyitható elembe, vagy elemre, a relét a tokba, vagy a tokra építik. Élesítés esetén nyitás után a mágnes elmozdul a relében az érintkezők zárják az áramkört és riaszt.

[9] https://www.qrface.hu/tanfolyam/Elektronikusvagyonvedelmirendszerszerelokidolgozotttetelek.pdf

Az **üvegtörés** érzékelők lehetnek az üvegre ragasztottak (higanykapcsolós, piezo elven működő), optikaiak, vagy akusztikusak. A higanykapcsolós érzékelőben a törés esetén keletkező rezgés hatására a két érzékelő között elmozduló higany csepp megszakítja az érintkezést és riaszt. A piezo kristály a törés esetén elektromos jelet bocsájt ki a riasztáshoz. Az optikai érzékelő az üvegfelületre bocsájtott és visszavert infra sugarak megváltozása esetén, az akusztikus pedig a töréshang észlelése esetén jelez.

6. ábra nyitásérzékelő
https://fensterplast.hu/reszletek/nyitaserzekelok

Az infra sorompó egy adó és egy vevő egységből áll. A behatoló megszakítja a két egység között lévő infravörös sugarat és ezáltal riaszt.[10]

7. ábra infra sorompó https://www.riasztokamera.com/kulteri-vedelem/

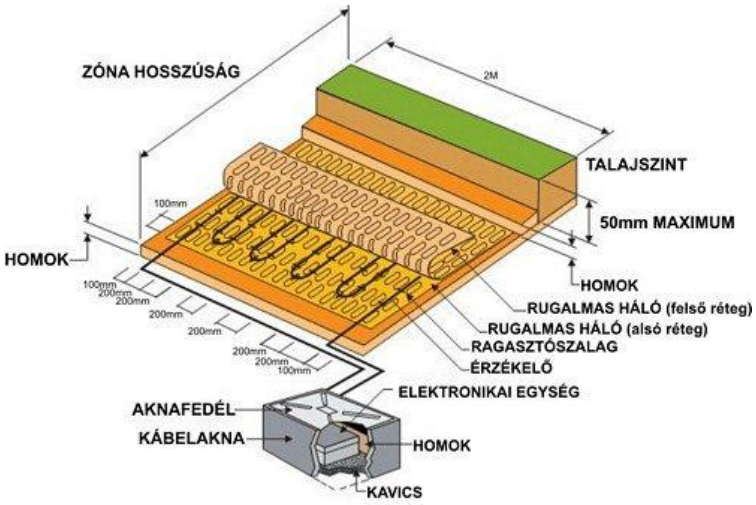
8. ábra üvegtörés érzékelő
http://bulisbiztonsag.hu/vagyonvedelem/22-e-uvegtores-erzekelo

Lépésérzékelők

A lépésérzékelő rendszer a védendő objektum körül kialakított sávban, föld alá telepített szeizmikus érzékelő rendszer, amely jelzést bocsát ki, amint a felszínen mozgó személyt vagy gépjárművet észlel. Előnye, hogy a lépésérzékelővel védett területen (miután a földmunka nyomai eltűntek és a fű is kinőtt) gyakorlatilag semmilyen érzékelő vagy szerelvény nem látható, a rendszer észrevehetetlen, amíg nem lép működésbe. Hátránya a telepítéssel és a beállítással kapcsolatos nehézségek.

[10] https://ipit.hu/index.php?module=KnowledgebasePost&ID=70

A szeizmikus behatolásvédelem a hadiiparból került át polgári felhasználására, de manapság a kiemelt biztonságú intézményeken (pl. fegyházak, félkatonai-, katonai objektumok, energiaszolgáltatók és más stratégiai fontosságú helyszínek) kívül alkalmazzák ipari vagy gazdasági szempontból védett létesítményeknél, például, víz- vagy gázkivitelezési helyeken vagy vízművek, erőművek, szerverparkok területén.



9. ábra lépésérzékelő
https://oktel.hu/szolgaltatas/kulteri-vedelem/lepeserzekelo/

A lépésérzékelők fajtái:

- optikai szálas lépésérzékelő
- kapacitív lépésérzékelő
- folyadékos lépésérzékelő[11]

Kerítésvédelem[12]

A kerítésvédelem, más néven szenzorkábeles védelem, kifejezetten egy kiépített kerítés védelmére, az azon történő átmászás, átvágás, áttörés érzékelésére alkalmas. Általában 300 méternél hosszabb kerítések vagy falak esetén javasolt az alkalmazása.

A többi kültéri érzékelőkhöz hasonlóan itt is többféle megoldás létezik a kerítés vagy kerítésrészek védelmére, illetve a behatolás különböző formáinak érzékelésére. A megoldások közös jellemzője, hogy az érzékelő eszköz valamilyen technológiával rendelkező érzékelő kábel, amelyet a kerítésre rögzítenek.

Ez az ún. mikrofonkábel érzékeli a kerítés mozgását és a környezeti körülmények okozta zavarjeleket kiszűrve felismeri a valós behatolásra jellemző jelformát. Az érzékelőkábeles kerítésvédelem megvalósításhoz különböző működési elvű kábelezést alkalmazhatnak.

Az érzékelőkábeles kerítésvédelem megvalósításhoz különböző működési elvű kábelezést

alkalmazhatnak.

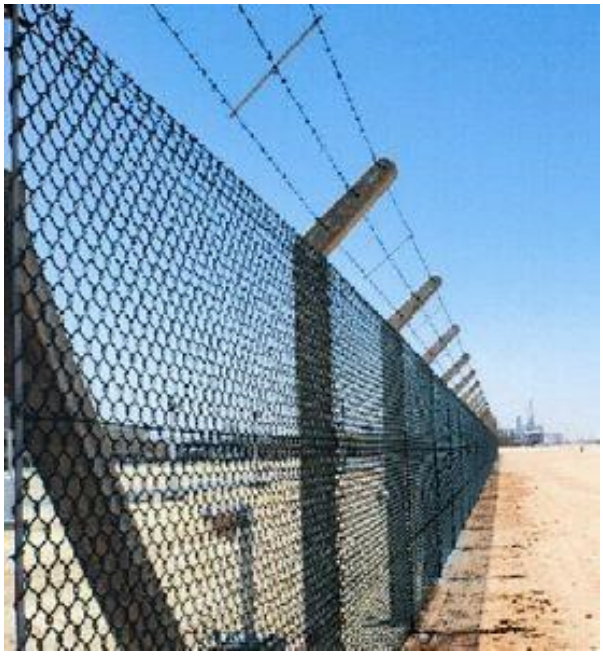
Az alábbi szenzorkábeles érzékelő rendszereket ismerjük:

- elektret technológiájú koaxiális érzékelő kábel;
- piezo elektromos technológiájú koaxiális kábel;
- lineáris mágneses érzékelő kábel;
- optikai érzékelő kábel.

[11] https://www.qrface.hu/tanfolyam/Elektronikusvagyonvedelmirendszerszerelokidolgozotttetelek.pdf

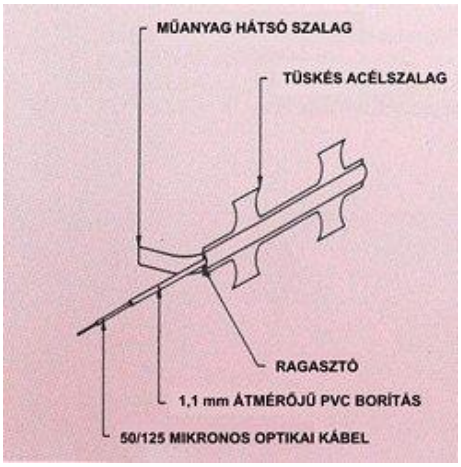
[12] https://oktel.hu/szolgaltatas/kulteri-vedelem/keritesved

Az optikai szál, mint érzékelő sokkal jobb jellemzőkkel rendelkezik, mint például a réz alapú kábelek. Nem érzékeny az elektromágneses és rádiófrekvenciás zavarokra, nagyfeszültségű kábelek jelenlétére, napfényre, ködre, havazásra. Nem lehet észrevétlenül áthidalni vagy kiiktatni kábelszakaszt. Működési elve arra épül, hogy a kerítés átvágása vagy átmászása esetén az optikai szál elhajlik, így a szálban vezetett fény intenzitása, tulajdonságai megváltoznak. A kábel kimenetére kötött vevőegység kiértékeli a lézerfény megváltozásának intenzitását, jellegét és az előírtnál nagyobb változás esetén riasztási jelzést ad. Az optikai szálat drótfonatos, hegesztett fémhálós kerítéshez, téglafalhoz, épületfalhoz is lehet rögzíteni, illetve falban vezetni. Képes érzékelni az épület falának fúrására, áttörésére tett kísérleteket is. A kiépítéstől és az érzékelő kábel elhelyezésétől függően a rendszer felismeri a kerítés alatti és feletti átmászásra irányuló próbálkozást, az átvágást vagy a felmászást



10. ábra szenzorkábeles kerítés védelem https://oktel.hu/szolgaltatas/kulteri-vedelem/keritesvedelem/

Kiemelt fontosságú objektumoknál alkalmazott speciális megoldás, amikor az optikai szál egy különleges kiképzésű (szögesdrót funkciót ellátó) éles acél szalagba van belepréselve és a szalag szakadása vált ki jelzést. Ennek a rendszernek a kiépítése utólag is megoldható, már kész kerítések tetejére történő ráépítéssel vagy a komplett kerítés is kialakítható az acélszalag segítségével.



11.ábra drót szerkezete https://oktel.hu/szolgaltatas/kulteri-vedelem/keritesvedelem/

Kimeneti eszközök:

1. **Hangjelzők**: A hangjelzők riasztóhangot bocsátanak ki, amely figyelmezteti az embereket a veszélyre vagy incidensre. Ezek a hangjelzők lehetnek hangos szirénák, csengők vagy más hangjelző eszközök.

2. **Fényjelzők**: A fényjelzők fényjelzéseket bocsátanak ki, például villogó fényeket, hogy vizuális figyelmeztetést nyújtsanak a veszélyre vagy incidensre. Ezek a fényjelzők lehetnek villogó lámpák, LED-ek vagy más fényjelző eszközök.

3. **Kijelzők**: A kijelzők lehetővé teszik az információ megjelenítését vagy kommunikációját a riasztás típusáról vagy forrásáról, valamint a rendszer állapotáról. Például egy digitális kijelzőn megjeleníthetik a riasztás típusát vagy az érintett területet.

4. **Kommunikációs modul**: GPRS modul (General Packet Radio Service)

A GPRS segítségével a biztonságtechnikai rendszerek értesítéseket és riasztásokat küldhetnek a felhasználóknak vagy a biztonsági szolgáltatóknak. Például, ha egy riasztás vagy behatolás észlelhető, a rendszer automatikusan értesítést küldhet SMS-ben vagy e-mailben a felhasználóknak, vagy közvetlenül kapcsolatba léphet a biztonsági szolgáltatóval.

Elektronikus behatolásjelző központok

A behatolásjelző rendszer központi egysége – más néven a riasztóközpont – tulajdonképpen egy zárt, acéllemezből készült doboz vagy szekrény, amelyben egy elektronikus áramkör (a központ panel), egy transzformátor, egy akkumulátor és esetleg néhány további kiegészítő áramkör helyezkedik el. Szabotázsvédelemmel van ellátva a jogosulatlan nyitás, rongálás ellen. A műanyag dobozos riasztóközpontok alkalmazása nem felel meg sem a szabványoknak, sem a gyakorlati védelmi igényeknek. A központ elhelyezését úgy kell megoldani, hogy mindig a védett téren belülre kerüljön, lehetőleg illetéktelenek számára nehezen felderíthető vagy megközelíthető helyre felszerelve. A központi egység feladata,

12. ábra Központi panelre egy példa

hogy fogadja és feldolgozza a rákapcsolt érzékelők jelzéseit, a kezelőegységeken beütött kódokat és utasításokat, megszólaltassa a szirénákat, működésbe hozza a fényjelzőt, valamint – amennyiben a rendszer távfelügyeletre van csatlakoztatva – elküldje a riasztási jelzést a 24 órás távfelügyeleti állomásnak.

A riasztóközpontokat a jelzéstovábbítás szempontjából is megkülönböztethetjük.

- Vezetékes központ Pl.: Paradox SP4000

- Vezeték nélküli vagy rádiós központ Pl.: DSC Alexor
- Hibrid (kombinált vezetékes és rádiós jelzésátvitelű) központ Pl.: Paradox Magellan sorozat[13]

Videósmegfigyelő rendszerek

Kamerák

A kamerák feladata az általuk látott természetes kép átalakítása elektromos jelekké, amelyek alkalmasak megfelelő átviteli csatornán történő továbbításra, képpé történő visszaalakításra, valamint rögzítésre. A fényinformáció elektromos jellé történő alakításban a fő szerepet az úgynevezett képérzékelő elem végzi. A képérzékelőknek két fő fajtáját különböztetjük meg ─ a CCD-t (Charge Coupled Device, töltéscsatolt elem) és a CMOS-t (Complementary Metal-Oxide Semiconductor, azaz komplementer fém-oxid) , mivel a többi technológia is valamilyen szinten e két csoportba sorolható be. Általánosságban elmondható, hogy a CCD elem előállítási költsége nagyobb, érzékenysége viszont jobb, mint a CMOS társáé, ráadásul ez utóbbi sokszor zajosabb képet produkál, viszont kisebb a fogyasztása.[14]

A CCD chip alkalmazási területe ma már annyira széles, hogy minden olyan jellegű technológiában, ahol a képi információt (analóg jelet) digitális jellé kell alakítani, ezt az eszközt alkalmazzák. Megtalálható a szkennerekben, digitális fényképezőgépekben, telefaxokban, digitális videókamerákban, valamint a CCTV rendszerekben alkalmazott analóg és IP kamerákban egyaránt, hogy csak néhány példát említsünk.[15]

A CCTV kamera rendszer használata széles körben alkalmazható a biztonság és felügyelet területén.

Biztonságtechnika szempontjából használják**:** üzletek, bankok, repülőterek, közlekedési csomópontok, parkolók és más közterületek területén a vagyonvédelem és a bűnmegelőzés céljából.

[13] https://www.qrface.hu/tanfolyam/Elektronikusvagyonvedelmirendszerszerelokidolgozotttetelek.pdf

[14] https://rtk.uni-nke.hu/document/rtk-uni-nke-hu/Toth-Toth_bizt-techn.pdf

[15] https://www.qrface.hu/tanfolyam/Elektronikusvagyonvedelmirendszerszerelokidolgozotttetelek.pdf

13. ábra kamera rendszer

Az **IP-kamera** egy olyan digitális kamera, amely az internetprotokollt (IP) használja adatátvitelre, és így egy IP-hálózatra kapcsolódva kommunikál a külvilággal, szemben a hagyományos biztonsági (CCTV) kamerákkal, melyek analóg jeleket továbbítanak (jellemzően koaxiális kábelen), és szemben a webkamerákkal, melyek bár digitális eszközök, de adataikat csak egy működő számítógépre képesek továbbítani, annak USB-portjára csatlakozva.

Analóg Biztonsági Rendszerek

Az analóg kamera rendszerek a hagyományos megfigyelő rendszerek, amelyek a koaxiális kábeleken keresztül továbbítják a videójeleket. Az analóg kamerák olcsóbbak, mint az ***IP kamerák***, de kevesebb funkcióval rendelkeznek, és a képminőség sem olyan jó. Az analóg kamerák ideálisak lehetnek a költségvetési korlátozásokkal rendelkező helyszínek számára, ahol a képminőség nem elsődleges szempont.

Hibrid Megfigyelő Rendszerek

A hibrid megfigyelő rendszerek kombinálják az IP és az analóg kamerák előnyeit. Ezek a rendszerek képesek kezelni mind az analóg, mind az IP kamerákat, lehetővé téve a felhasználók számára, hogy fokozatosan frissítsék rendszerüket anélkül, hogy teljesen lecserélnék azt. A hibrid rendszerek ideálisak lehetnek azok számára, akik szeretnék kihasználni az IP kamerák előnyeit, de nem akarnak teljesen lemondani az analóg kamerákról.[16]

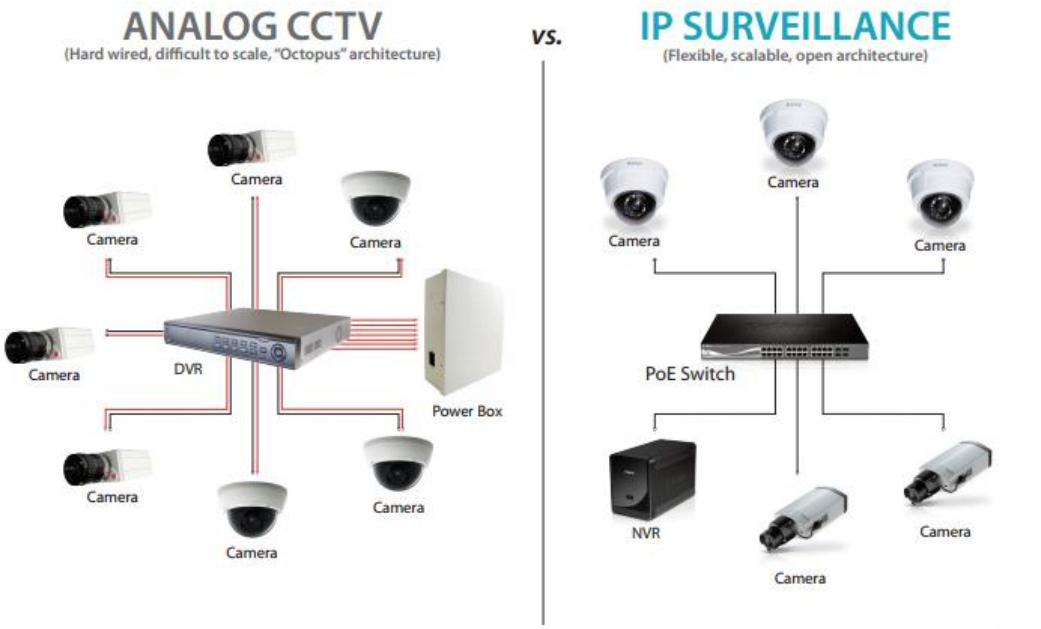
[16] https://orkodo.hu/blog/kamera-rendszer-tipusai-ip-analog-hibrid-megoldasok

Analóg kamera rendszer jellemzői

- Az analóg kamera rendszerek hosszú ideje jelen vannak a biztonságtechnikai piacokon.
- Ezek a rendszerek a hagyományos koaxiális kábeleken keresztül továbbítják a videójelet.
- Az előnyük a megbízhatóság és az egyszerű telepítés, de a felbontásuk korlátozott.
- Hagyományosabb technológiát alkalmaznak, ezért az analóg kamera rendszer árak viszonylag olcsóbbak.
- Kábelek segítségével továbbítják a videojelet egy monitorra vagy rögzítőeszközre.
- Jellemzően könnyen kiépíthetők és általában költséghatékonyabbak.

IP alapú biztonsági kamera rendszer jellemzői (Digitális kamera rendszer alapú)

- Az IP (Internet Protocol) alapú kamera rendszerek a modern technológia csúcsát képviselik.
- Ezek a kamerák a hálózaton keresztül kommunikálnak, és magasabb felbontású képeket rögzítenek.
- Az IP kamerák lehetővé teszik a távoli hozzáférést, a felhőalapú tárolást és a bővíthetőséget.
- Digitális adatokat használnak, és az interneten keresztül továbbítják azokat.
- Nagyobb felbontású képekkel dolgoznak, és több funkció elérését teszik lehetővé, így ez a fajta kültéri kamera rendszer ár magasabb kategóriát képvisel.
- Rugalmasabb hálózati kapcsolattal rendelkeznek, amelyek lehetővé teszik egyaránt a távoli elérés és a videofelvételek könnyebb kezelését.[17]



14. ábra analóg és ip kamera rendszer https://www.spyglass.hu/single-post/analogesipkulonbseg

[17] https://www.electrocool.eu/kamera-rendeszer

Jelátalakítás

Ahhoz, hogy megértsük a videó megfigyelő rendszereket, érdemes tisztában lenni néhány fogalommal.

Az információelméletben egy **jel** a kommunikációs csatorna állapotainak egy sorozata, amelyet üzenetté lehet dekódolni. Tehát egy olyan információs sorozat melyet hasznos üzenetté lehet átalakítani. Ennek két fajtája van analóg és digitális.[18]

Analóg

Az analóg jel „folytonos” jel, hiszen folytonosan együtt változik azzal, amit jelöl, egy tartományban bármely két állapot közti, minden állapotot fel tud venni. Az értelmezési tartománya és az értékkészlete is folytonos, a jel pedig minden időpillanatban értelmezhető. A valóság hű leírására alkalmasak.

Digitális

A digitális jelben csak számjegyeket használunk. Ilyenkor annak ellenére, hogy a jelenség folytonos (pl. idő múlása, hőmérséklet emelkedése, sebesség változása), a jel csak egy-egy adott pillanat értékét mutatja, csak bizonyos „lépés-közzel”, vagyis diszkrét értékeket vehet fel. A valóság tetszőleges pontosságú leírására alkalmas.

Rögzítő berendezések

Analóg: DVR

Digitális: NVR

DVR és NVR Különbségek

A DVR (Digital Video Recorder) és NVR (Network Video Recorder) közötti különbség a jelek kezelésében rejlik. Míg a DVR kizárólag analóg jeleket kezel, addig az NVR képes mind az analóg, mind a digitális jelek kezelésére. Mellesleg ez teszi az NVR-t ideális választássá a hibrid rendszerek számára.

[18] https://marrk.me/book/informatika_tetelek.pdf

Beléptető és munkaidőnyilvántartó rendszere

A beléptető rendszerek az elektronikai védelem egyik meghatározó területe. Rendeltetése, hogy az adott területre csak engedéllyel rendelkező személy lépjen be és tartózkodjon. Objektumokon belül különböző részekre, területekre történő belépés is külön korlátozható.

Tehát a beléptető rendszer alapvetően szabályoz, azonban az objektum tulajdonosának, üzemeltetőjének van lehetősége a rendszer más szolgáltatásait is igénybe vennie munkaidő nyilvántartás, rendszámfelismerés stb. Alapvetően a beléptető rendszernek három fő funkciója van. A belépési jogosultság megállapítása, a belépő azonosítása és az áthaladás szabályozása.

A beléptető rendszer fő egységei:

1. a központi egység,
2. az olvasó terminálok
3. a vezérlő egységek.

Az olvasó terminál fő feladata érzékelni és továbbítani a vezérlő egység felé a belépő személyazonosítási jellemzőit. A vezérlő egység ezen adatok alapján azonosítja a belépőt, megállapítja a jogosultságát, vagy annak hiányát, és ezek függvényében vezérli a bejárat mechanikai, vagy elektromechanikai elven működő szerkezetét, mely lehet ajtó, sorompó, forgóvilla, forgókereszt, vagy gyorskapu.

Az azonosításra használt információ alapján a személyek azonosítására három alapvető módszer létezik.

1. A tudás alapú azonosítás esetén a személy olyan információ tudatában van, amit az azonosítási eljárás során ellenőrizni lehet. Ilyen információ lehet például egy jelszó, vagy a PIN kód is.
2. Birtok alapú azonosítás esetén már az azonosítás egy olyan eszközzel történik, amely a személy birtokában van, például egy kulcs, vonalkód, mágneskártya, chipkártya vagy smartcard.
3. A biometria alkalmazása, amikor a személy valamilyen fizikai vagy biológiai jellemzőjét felhasználva történik az ellenőrzés[19]

Azonosítók

RFID azonosítós beléptető rendszer

A leggyakoribb és korszerű azonosítási rendszer, amely az RFID technológiáján alapuló rádiós adatátvitellel működik. Hatalmas gyakorlati jelentősége abból származik, hogy segítségével adatokat lehet nyerni az adathordozó megérintése nélkül, mert az adatátvitel elektromos vagy mágneses hullámok segítségével történik.

[19] https://ipit.hu/?module=KnowledgebasePost&ID=71

Chip-kártyával működő beléptető rendszer

Legegyszerűbb chip-kártyák egy tároló chipet, míg az intelligens (smart) változataik a tároló chipen kívül egy mikroprocesszort is tartalmaznak. Az utóbbiak lényegesen több információ tárolására alkalmasak. Beléptető rendszereknél csak nagyon ritkán alkalmazzák, Szilikon karkötős RFID azonosító kulcstartóra helyezhető RFID azonosító jellemzően a mobiltelefonokban, italautomatáknál, könyvtárakban, bankok azonosítási rendszerében találkozhatunk vele.

Kódkulccsal működő beléptető rendszer

A kódkulcsos beléptető rendszerben a belépésre jogosító eszköz egy elektronikus chipet tartalmazó kódkulcs (ibutton), amely gyakorlatilag csak formájában tér el a chipkártya működési elvétől. A kis méret miatt irodai, mechanikai ellenállóképessége miatt pedig, ipari körülmények között célszerű alkalmazni. Rendkívül megbízható, valamint az egyik legkisebb energiafogyasztású azonosítási rendszer. A kulcsot a kulcsolvasóhoz kell érinteni, az olvasása viszont igen rövid idő alatt (néhány ms) megtörténik. A mechanikai kopás a legjelentősebb hátránya. Vonalkódos beléptető rendszer Parkolási-, jegykiadó- és áruazonosító rendszerekben használatos a vonalkódos jegy, kártya, vagy matrica formájú vonalkódos azonosító. Az vonalkódos azonosítót telepített- (parkoló jegykiadó automata, forgóvillás kapu) és kézi leolvasóval is ellenőrizhetjük. A vonalkód fénymásolással könnyen hamisítható, ezért szigorúan védett beléptetésnél nem alkalmazzuk.

Mágneskártyás beléptető rendszer

Régebben a feliratozható, fényképpel ellátható mágneskártyák irodai-, banktechnikai-, parkolási-, pontgyűjtő rendszerekben, valamint beléptető rendszerekben is népszerűvé váltak. Nem korszerű technika, manapság már nem nagyon alkalmazzák, de pl. bankok bejárati ajtajánál még találkozhatunk ilyen megoldással. A mágneskártya mechanikai és mágnes érzékenysége miatt is ritkábban alkalmazzák.

15.ábra mágneskártyás belépés
https://graphax.hu/belepteto-rendszerek

PIN Kódos beléptető rendszer

Irodai-, ipari-alkalmazásokban lépcsőházaknál, kapubejáróknál, személyazonosításra alkalmazzák olyan esetekben, ahol a védettségi szint nem túl magas. Egy számkód beütésével azonosítja magát a személy. A számkódos rendszert a biztonság növelése érdekében kombinálhatjuk más azonosítókkal (pl. RFID kártyával).[20]

[20] https://www.qrface.hu/tanfolyam/Elektronikusvagyonvedelmirendszerszerelokidolgozotttetelek.pdf

Biometrikus azonosítás

A személyek azonosításának harmadik és egyben legmegbízhatóbb módszere a biometrikus azonosítás, amely az emberi test valamely, gépek által is könnyen kezelhető, fizikai vagy biológiai jellemzőjét használja fel az ellenőrzés során, mint például az ujjnyomat, a hang, a szem, a kéz vagy akár az arc jellegzetes vonásait. A tudás- illetve a birtok alapú azonosítással szemben itt már ténylegesen magát a személyt azonosítjuk, nem pedig valamilyen más, közvetett jellemzőt, mint a jelszó vagy a kulcs. Ezáltal az azonosítás alapját képező tulajdonság nem lopható el, megfelelő technológiai megvalósítással pedig az is 23 biztosítható, hogy a mintavételezés valós élő személytől származzon, jelentősen csökkentve ezzel a megtévesztés lehetőségét. Csendes riasztásra is lehetőség van, hiszen kényszerítés esetén megoldható például, hogy ujjnyomat ellenőrzésnél egy másik – riasztást kiváltó - ujjat használjon a kényszerített alany, illetve hang alapú azonosítás esetén másik jelszó használata váltsa ki a riasztást, miközben az azonosítás és a beengedés is megtörténik.[21]

Tűzjelző és vagy tűzoltó rendszerek

Az automatikus tűzjelző rendszerek telepítésének célja a keletkező tűz korai észlelése, a beavatkozó szervek mielőbbi értesítése az emberéletek és az anyagi javak hatékony mentése érdekében. Az automatikus tűzjelző rendszerekkel szemben elvárás, hogy a helyi riasztás-jelzésen túl automatikus vezérlési feladatokat is képesek legyenek elvégezni. Ilyen vezérlési feladat például a légtechnikai berendezések ki-, illetve bekapcsolása, a felvonók vezérlése, tűzszakaszok lezárása, automatikus oltórendszerek vezérlése stb.

A tűzjelző rendszer elemei:

- automatikus tűzjelző központ
- táp/akkumulátor egység
- automatikus érzékelők
- manuális jelzésadók
- bemeneti, kimeneti modulok
- akusztikus jelzőeszközök
- átjelző eszközök
- Automatikus érzékelők csoportosítása

Beavatkozó rendszerek

• szórófejes vízpermetező

• vízzel árasztó rendszer

• halonnal oltó rendszer (halon: gáz és por elegye)

• tűzoltó habbal oltó rendszer

• különleges esetekben oxigén elvonásos égés lassító rendszer

16. ábra szórófejes vízpermetező https://startechengineering.ca/

[21] https://ipit.hu/?module=KnowledgebasePost&ID=71

A tűzjelzés kiértékeléséért, valamint az egyes vezérlések aktiválásáért a tűzjelző központ felel. Működési elvük szerint két főbb típusú tűzjelző központ van, a hagyományos, illetve a címezhető, analóg tűzjelző központ.

Hagyományos tűzjelző központ:

A hagyományos tűzjelző központok esetén az érzékelők jelzőkörökön – ún. zónákon – keresztül csatlakoznak a központhoz és tűzjelzés esetén az egymással párhuzamosan kötött érzékelők egy jellemző ellenállásértéket kapcsolnak a jelzőkörre, így értesül a központ arról, hogy a jelzőkörön valamelyik eszköz tüzet érzékel. Ebből a működésből rögtön láthatóvá válik ezen rendszerek legnagyobb hátránya, miszerint nem azonosítható, hogy egy jelzőkörön melyik eszköz jelzett vagy hibásodott meg. Ez csak úgy lehetséges, ha egyenként megvizsgáljuk valamennyi eszköz LED-jét és amelyik jelzett az fog világítani. Ez a szemrevételezés csak addig lehetséges, amíg a tűzjelző központ riasztás állapotban van. Amennyiben hiba lép fel a jelzőkörön akkor valamennyi ahhoz csatlakoztatott eszköz kiesik a működésből. Éppen ezért a hagyományos elven működő központokat csak kisebb rendszerek esetén szokták alkalmazni.

Címezhető, analóg központok:

Analóg címezhető tűzjelző berendezések Nagy áttörést jelentett, amikor az automatikus érzékelők analóg módon lettek képesek az érzékelt tűzjellemző (hő, füst stb.) mennyiségével arányosan mért jelszintet továbbítani a TJK felé. A jelzőáramkörben már digitális kommunikáció zajlik a központ és a jelzőáramkörre felfűzött eszközök (automatikus érzékelők, kézi jelzésadók stb.) között. A központ folyamatosan felügyeli az érzékelők állapotát és működőképességét, lekérdezi azokat.[22]

A címezhető, analóg tűzjelző központokhoz az egyes érzékelők ún. hurkokon keresztül csatlakoznak. Azért hívják az érzékelőkört huroknak, mert visszatér a központhoz, így egy tervrajzon huroknak látszik. A visszatérő hurkos rendszerek óriási előnye, hogy két irányból is képesek megtáplálni a hurokeszközöket, így egy esetleges hurok szakadás esetén egyetlen érzékelő sem esik ki az érzékelésből. Továbbá ezen az tápellátást biztosító vezetéken keresztül az egyes hurokeszközök a központtal kommunikálni képesek. Ehhez szükséges, hogy mindegyiknek külön címe legyen, melynek segítségével azonosítható, hogy melyik eszköz és honnan jelez. Így a tűzeset pontosan és egyértelműen lokalizálhatóvá válik.[23]

Vezérlők fajtái működési elv és jelfeldolgozás szerint

PIC alapú mikrovezérlő

Nem fut alap program rajta (EEPROM).

Integrált perifériák--> EEPROM

> Kikapcsolás után is megmaradó adatok tárolását lehetővé memória. Egyes PIC-ek külön EEPROM-ot tartalmaznak erre a célra, más típusok esetében a programtároló Flash memóriát használhatjuk fel erre a célra.[24]

[22] http://hadmernok.hu/153_03_mohaia.pdf

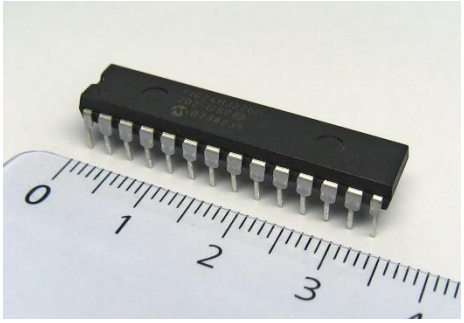
[23] https://partnertech.hu/blog/induljunk_az_alapoktol/tuzjelzo_rendszer

[24] https://hu.wikipedia.org/wiki/PIC_mikrovez%C3%A9rl%C5%91

Minden adatmemória rekesz egyben regiszterként is használható. Egyes regiszterek speciális jelentéssel rendelkeznek a külső hardver elemek vezérlésében. Azaz egyes regiszterek speciális jelentéssel rendelkeznek.

Értelmez egy bemeneti jelet és a beállítástól függően kommunikációt indít más eszköz felé.

Nem képes tamper jelzésre, azaz hiba védelemre.



17. ábra PIC mikrokontroller és a mérete https://en.wikipedia.org/wiki/PIC_microcontrollers

Hol használjuk:

• Egyszerűbb, kártyás vagy kódos beléptető rendszerek

• Garázskapunyitók

Miért használjuk?

Egyszerű és költséghatékony rendszereket hozhatunk létre, olyan helyeken, ahol nincs magasbiztonsági szint követelmény.

Kommunikáció fajtái:

A PIC mikrovezérlő alapvetően csak vezetékes kommunikációra képes, de különböző önálló modulok használatával vezeték nélkül is használható.

PLC alapú mikrokontroller (Programozható logikai vezérlő)

A programozható logikai vezérlő (Programmable Logical Controller, PLC) az ipari szabályozások, illetve vezérlések megvalósítására elterjedten alkalmazott ipari kivitelű mikroszámítógép. Fontos jellemzője, hogy bemeneti és kimeneti egységeinek feszültségszintje illeszkedik az iparban használatos szintekhez.[25]

Ahogy a nevéből is adódik, ezen már ciklikus program fut, programozható. Ezáltal több beállítási lehetősége van. Képes analóg és digitális jel feldolgozására, bemeneten és kimeneten is.

18. ábra Példa egy PLC mikrokontrollerre https://controlsolution.hu/termekek/plc-logikai-vezerlok/

Kommunikáció fajtái:

• Soros átvitel

• Támogatja az RS kommunikáció szabványokat

• Képes hálózati kommunikációra o ethernet, internet

• Bus kommunikáció o modbus, interbus, canbus

Felhasználása:
Vállalati behatolásjelzők és vállalati többzónás beléptetőrendszerek (komplex többzónás)

[25] https://people.inf.elte.hu/toke/adda_ea.pdf

Szabványosítás

A **szabvány** elismert szervezet által alkotott vagy jóváhagyott, közmegegyezéssel elfogadott olyan műszaki (technikai) dokumentum, amely tevékenységre vagy azok eredményére vonatkozik, és olyan általános és ismételten alkalmazható szabályokat, útmutatókat vagy jellemzőket tartalmaz, amelyek alkalmazásával a rendező hatás az adott feltételek között a legkedvezőbb. A magyar szabványokat az 1995. évi XXVIII. törvény szabályozza.

A nemzeti szabványosításról szóló 1995. évi XXVIII. törvény értelmében Magyarország nemzeti szabványügyi szervezete a Magyar Szabványügyi Testület (MSZT), amely az alapszabályának megfelelően működő köztestület és amely a törvény felhatalmazása alapján köztestületként a nemzeti szabványosítással összefüggő közfeladatokat kizárólagos jogkörrel látja el.

Főbb feladatai

- A nemzeti szabványok kidolgozása, jóváhagyása és közzététele, módosítása és visszavonása.
- Az európai szabványok nemzeti szabványként való közzététele, összhangban a kapcsolódó jogharmonizációs feladatok teljesítésével, illetve az európai szabványügyi szervezetek tagszervezetei számára előírt határidőkkel.
- A nemzetközi szabványok nemzeti szabványként való közzététele.
- Részvétel és képviselet a nemzetközi (ISO, IEC) és az európai (CEN, CENELEC, ETSI) szabványügyi szervezetek munkájában, illetőleg más érintett szervezetek részvételének összehangolása.
- Együttműködés az európai szabványügyi szervezetekkel és az Európai Unió tagállamainak nemzeti szabványügyi testületeivel.
- Szaktanácsadás és szakvélemény készítése nemzeti szabványügyi kérdésekben
- Felkérésre közreműködik az Európai Unió irányelvein alapuló magyar jogszabályok előkészítésében.[26]

Jelölések:

A magyar szabványok hivatalos jelölése a következő: a nemzeti jel MSZ a megkülönböztető sorszám xxxx- (egy szabványon belüli szabvány xxxx-x) a kibocsátás éve :yyyy

Nemzetközi szabvány: ISO

Európai szabvány: EN

Európai uniós szabvány honosítása: MSZ EN

Nemzetközi szabvány honosítása: MSZ ISO

Nemzetközi szabvány honosítása: MSZ IEC
Olyan nemzetközi szabvány, amit az unió is elfogadott: MSZ EN ISO

[26] https://www.mszt.hu/hu-hu/mszt-rol

Összegzés és egyéni vélemény

Az beadandóm írása és a témával kapcsolatos utánanézések alatt mélyebben átgondoltam és megértettem, hogy a biztonságtechnikai rendszerek sokkal többet jelentenek számomra, mint pusztán eszközök a vagyonom védelmére. Ezek a rendszerek a mindennapi életünk szerves részeivé váltak, és hozzájárulnak ahhoz, hogy érzékeljem a biztonságot és a nyugalmat a környezetemben. Értékelem a rendszerek által nyújtott védelmet, és egyúttal megértem, hogy azok segítenek fenntartani a közösségi és egyéni biztonságot is. Összességében, az esszé megírása során ráébredtem arra, hogy a biztonságtechnikai rendszerek nem csupán technológiai eszközök, hanem életminőséget javító intézkedések is, amelyek nélkülözhetetlenek mindennapi életem során.

2.5. Bluetooth technológia fejlődése és architektúrája

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

Bluetooth technológia fejlődése és architektúrája

Varga Rebeka

[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/24/2

Tartalom

Bevezetés: ***4***

A Bluetooth technológia általános bemutatása és fontossága a modern világban. 4

A dolgozat célja és felépítése 4

Bluetooth technológia fejlődése: ***5***

Az elmúlt évek fejlesztései és újításai. 5

Gyorsabb adatátvitel, megbízhatóság és energiahatékonyság növekedése. 5

Bluetooth verziók: ***6***

Bluetooth 1.0 6

Bluetooth 2.0 6

Bluetooth 3.0 6

Bluetooth 4.0 6

Bluetooth 5.0 7

Bluetooth 5.1 7

Bluetooth 5.2 8

Bluetooth 5.3 8

Bluetooth architektúra: ***9***

Alkalmazási, rendszer- és fizikai rétegek részletes leírása. 9

A protokolltornyok szabványosításának jelentősége. 9

Adatátvitel és kapcsolatkezelés: ***10***

Az adatátvitel és kapcsolatkezelés működési elveinek részletes magyarázata. 10

Bluetooth profilok és biztonsági intézkedések bemutatása. 11

Energiahatékony Bluetooth (BLE) és többeszközös kapcsolatok: ***12***

BLE megoldások és a többeszközös kapcsolatok előnyei és lehetőségei. 12

Bluetooth technológia jövője: ***14***

Kilátások és fejlődési irányok a Bluetooth technológiában.

Új lehetőségek és innovációk. 14

Bluetooth technológia fontossága: ***17***

Összefoglalás a Bluetooth jelentőségéről a modern társadalomban.

Javaslatok további kutatásokra és fejlesztésekre. 17

Összegzés: *19*

Források: *20*

Bevezetés

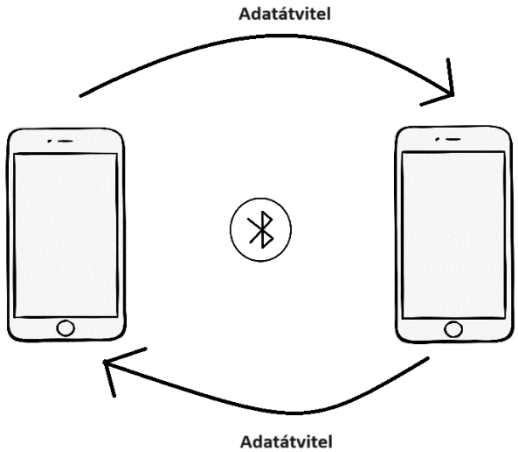
A Bluetooth technológia mindennapi életünk szerves részévé vált, lehetővé teszi a vezeték nélküli kommunikációt és az eszközök közötti adatátvitelt. Az egyre növekvő igényeknek és a technológia fejlődés folyamatos törekvése miatt a Bluetooth rendszer is átalakult és fejlődött az elmúlt években. A dolgozat célja az, hogy átfogó áttekintést nyújtson a Bluetooth technológia fejlődéséről és architektúrájáról, kiemelve az újításokat és azok hatását az eszközök közötti vezeték nélküli kommunikációra.

Az elmúlt évtizedekben a Bluetooth technológia számos fontos mérföldkövet ért el. A kezdeti verzióktól kezdve, amelyek korlátozott adatátvitelt és funkciókat kínáltak, a legújabb generáció olyan fejlett lehetőségeket biztosítanak, amelyek korábban elképzelhetetlenek voltak. A dolgozat részletesen elemzi ezeket a változásokat beleértve az új funkciókat a megnövekedett energiahatékonyságot és az adatátvitel megbízhatóságának javulását.

A technológia fejlődése mellett fontos megérteni annak architektúráját és működési elveit is. Az esszé részletesen bemutatja a Bluetooth rendszer három fő protokolltornyát, (alkalmazási, rendszer- és fizikairétegeket). Emellett megvizsgálja, hogy ezeket a rétegek, hogyan teszik lehetővé a hatékony kommunikációt és adatátvitelt az eszközök között.

A dolgozat részletesen ismerteti az energiahatékony Bluetooth (BLE) megoldásokat és több eszközzel való kapcsolódási lehetőségeket, valamint betekintést nyújt a Bluetooth technológia jövőbeli fejlődési irányaira és újtásaira.

Végül összefoglalja a Bluetooth technológia jelentőségét a modern társadalomban és további kutatásokat és fejlesztéseket javasol az eszközök közötti vezeték nélküli kommunikáció hatékonyságának és megbízhatóságának további javítása érdekében.

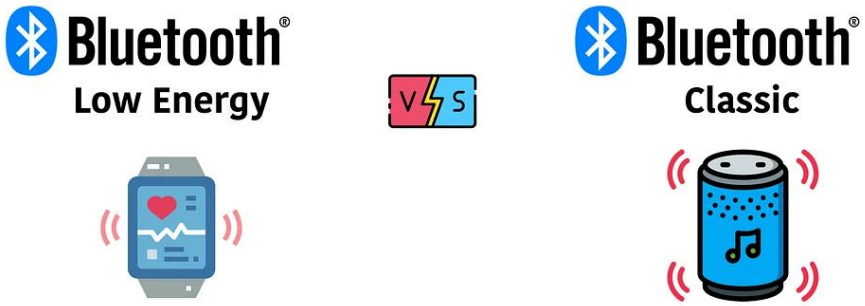


1. ábra Két eszköz közötti kommunikáció Bluetooth-on keresztül – saját szerkesztés

Bluetooth technológia fejlődése

Az elmúlt évek során a Bluetooth technológia számos jelentős fejlesztésen ment keresztül, amelyek lényegesen javították az eszközök teljesítményét és funkcionalitását. Az egyik legjelentősebb előrelépés a gyorsabb adatátviteli sebesség volt. Korábban a Bluetooth technológia lassú adatátviteli sebessége korlátozta az alkalmazásokat, de a Bluetooth új verziónak bevezetése óta ez a terület jelentősen javult. A Bluetooth 5.0 bevezetésére például maximális adatátviteli sebesség akár 2 Mbps-re és emelkedhetett, ami különösen hasznos a nagyméretű fájlok és HDM médiafájlok gyors átviteléhez.

A gyorsabb adatátvitel mellett fontos kiemelni a megbízhatóság növekedését. Emellett az új Bluetooth verzió bevezetése nagy hangsúlyt fektettek arra, hogy stabilabb és megbízhatóbb kapcsolatot biztosítanak az eszközök között ennek eredményeként a modern Bluetooth eszközöknél sokkal kisebb valószínűséggel fordulnak elő a rossz kapcsolat vagy interferencia okozta problémák. Ez különösen fontos a mindennapi életben, ahol a Bluetooth fejhallgató, hangszórók és egyéb eszközök állandó kapcsolatban vannak mobileszközeinkkel.



2. ábra Energia hatékonyság és Classic Bluetooth közötti fejlődés.
https://novelbits.io/bluetooth-low-energy-ble-complete-guide/

Az energiahatékonyság téren is jelentős előre lépeseket értünk el az elmúlt években. Az alacsony energiafelhasználású Bluetooth (BLE) technológia megjelenéskor uradalmat az eszközök tervezését és felhasználását. A BLE technológia lehetővé tette az olyan eszközök létrehozását, amelyek egyetlen töltéssel hosszabb ideig használhatóak, ami különösen előnyös az intelligens otthoni eszközök orvosi berendezések és érzékelők esetében. Ez nem csak

felhasználó számára jelent kényelmet, hanem az akkumulátorok és az újratölthető elemek cseréjének szüksége révén az eszközök fenntartási költségeit és csökkenti.

Bluetooth verziók

Bluetooth 1.0

A Bluetooth 1.0 volt a Bluetooth ás a szabványosított változata, amelyet ezerkilencszázkilencvenben tettek közzé. Ez a verzió körülbelül 1 Mbps adat átviteli sebességet biztosított, és elsősorban az eszközök közötti adatcserére és hangfelvételre használták. Az eredeti Bluetooth specifikáció elsősorban az adatátviteli sebesség és az átviteli távolságok javítására összpontosított.

Bluetooth 2.0

A Bluetooth 2.0 megjelenése 2004-ben történt és magában foglalta az EDR (Enhanced Data Rate) technológiát, amely lehetővé tette az adatátvitel sebességének háromszoros növelését (akár 3 Mbps-ra). Az újítás javította az audio streaming minőségét és az A2DP (Advanced Audio Distribution Profile) támogatással rendelkező vezeték nélküli fejhallgatók és hangszórók széles körű elterjedéséhez vezetett.

Bluetooth 3.0

A Bluetooth 3.0 megjelenése 2009-ben történt az egyik legfontosabb újítás a HS (High Speed) üzemmód bevezetése volt, amely akár 24 Mbps sebességgel és képes adat átviteli sebesség további növelésére. Ez lehetővé tette a nagyobb fájlok és multimédiás tartalmak nagyobb sebességgel történő megosztását. Emellett a Bluetooth 3.0 új társaik közé tartozott a Bluetooth Adaptive Frequency Hopping (AFH) technológia, amely segített minimalizálni a zavarokat és javítani a kapcsolat stabilitását.

Bluetooth 4.0

A Bluetooth 4.0 megjelenése 2010-ben volt és jelentős új társ volt az alacsony energiafelhasználású Bluetooth (BLE) bevezetése révén. A BLE technológia lehetővé tette, hogy az eszközök hosszabb ideig működjenek egyetlen töltéssel forradalmasította az intelligens otthoni egészségügyi eszközök és érzékelők működését. A Bluetooth 4.0 továbbra is támogatta

a blokádot alapvető funkcióit miközben lehetővé tette az alacsony fogyasztású eszközök elterjedését.

Bluetooth 5.0

A Bluetooth 5.0 2016-ban jelent meg, és számos fontos újítást hozott. Az egyik legfontosabb újítás a sávszélesség és az átviteli tartomány növelése volt. A Bluetooth 5.0 akár négyszeres sebességű adatátvitelt (azaz 2 Mbps) akár 4-szeres hatótávolságot (azaz 240 méter) is lehetővé tett az előző verziókhoz képest. Emellett beszedte az úgynevezett „dual audio" funkciót, amely lehetővé teszi, hogy két Bluetooth eszköz egy egyidejűleg csatlakoztatható legyen egy forráshoz.

3. ábra Bluetooth 5.0 BLE alkalmazások
https://www.st.com/en/wireless-connectivity/bluetooth-low-energy-application-processors.html

Bluetooth 5.1

A Bluetooth 5.1 2019-ben jelent meg, és a lefontosabb frissítésé azúgynevezett "Direction Finding", azaz iránykeresés funkció volt, amely lehetővé teszi a Bluetooth eszközök számára, hogy pontosabban meghatározzák egymás helyzetét és irányát. Ez az innovatív funkció nagyon

hasznos például a térképészeti és navigáció akciós alkalmazásokban, ahol a felhasználóknak pontos helymeghatározásra van szükségük.

Bluetooth 5.2

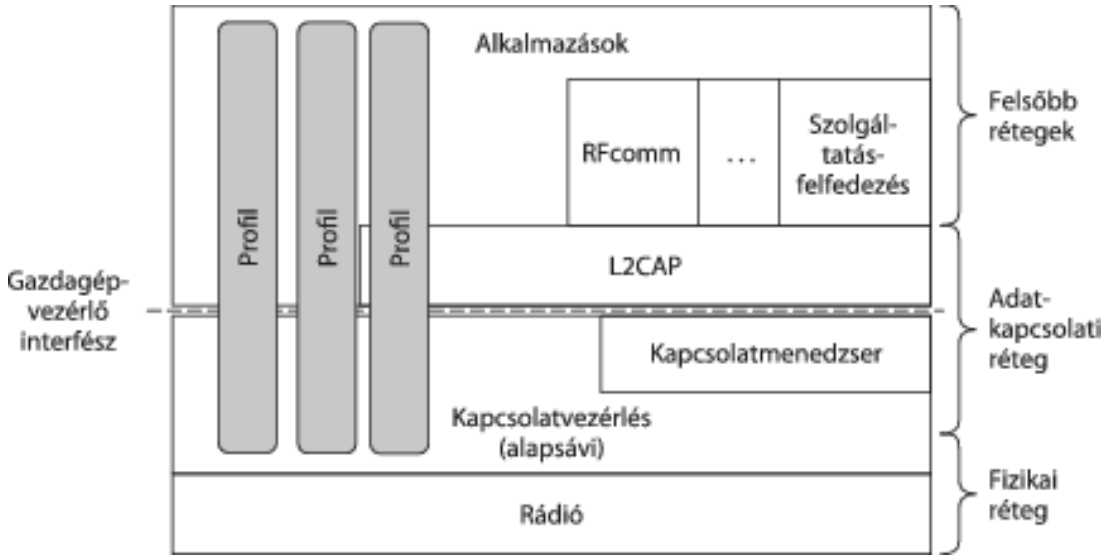
A Bluetooth 5.2 megjelenés éve 2020-ban volt és jelentős finomításokat és fejlesztéseket hozott a rendszerbe. Ebben a verzióban debütált a „Le Isochronous Channels" (LE-IAC) támogatás, amely lehetővé teszi az időszinkron adatátvitelt a Bluetooth Low Energy (BLE) eszközök között. Különösen előnyös az olyan alkalmazásokban, mint például az audio streaming, ahol az időzítési pontosság és a szinkronizáció kritikus fontosságú.

Bluetooth 5.3

A Bluetooth 5.3 2021-ben jelent meg apróbb frissítésekkel. Ez elsősorban a fejlesztőknek kedvez. Az új verzió alacsonyabb késleltetés időt és kevesebb interferenciát kínál az adatátvitel során, és tovább csökkenti az energiafogyasztást. A fő hangsúly a fejlesztők lehetőségeinek bővítésén van, így a felhasználók számára kevés észrevehető változás van.

Bluetooth architektúra

A Bluetooth technológia architektúrája három fő rétegből áll: az alkalmazási rétegből, a rendszer rétegből és a fizikai rétegből. Ezek a rétegek együttműködve teszik lehetővé a vezeték nélküli kommunikációt a különböző eszközök között.



4. ábra A Bluetooth-protokoll architektúrája
https://gyires.inf.unideb.hu/GyBITT/30/ch04s06.html

Alkalmazási réteg

Az alkalmazási réteg a legfelső szint a Bluetooth architektúrában, és az alkalmazások közvetlenül ezen a szinten keresztülkommunikálnak a Bluetootheszközökkel. Ez a réteg biztosítja az interfészt azalkalmazás és az alatta lévőréteg között. Az alkalmazások között adatokat lehet küldeni és fogadni, például fájlokat, képeket vagy hangokat lehet átvinni egyik eszközről a másikra.

Rendszer réteg

A rendszer réteg közvetíti az adatokat az alkalmazási és a fizikai réteg között. Ez a réteg hozza létre, tartja fenn és kezeli az eszközök közötti kapcsolatokat. Emellett a rendszer réteg biztosítja a hálózati hozzáférést és az adatcsomagok továbbítását a megfelelő eszközök között. Ez a rétegelengedhetetlenaz eszközök közötti kommunikáció biztonságának és hatékonyságának biztosításához.

Fizikai réteg

A fizikai réteg a legalsó szint a Bluetooth architektúrában, amely a hardver és az eszközök közötti fizikai kapcsolatot tartalmazza. Ez a réteg felelős a rádiós jelek kibocsátásáért és fogadásáért, valamint azoknak az adatoknak az átalakításáért és értelmezéséért, amelyeket az eszközök között továbbítanak. A fizikai réteg kulcsszerepet játszik annak biztosításában, hogy az eszközök által egy másnak küldött jeleket pontosan értelmezzék és megértsék, és hogy az adatok zökkenőmentesen továbbíthatók legyenek az eszközök között.

A protokolltornyok szabványosításának jelentősége

Bluetooth technológia protokolltornyainak szabványosítása alapvető fontosságú a rendszer hatékony működésének és az eszközök közötti kompatibilitás biztosításához. A protokolltornyok szabványosítása lehetővé teszi az eszközgyártók számára, hogy bizonyos funkciókat és szolgáltatásokat következetes módon valósítsanak meg, és biztosítja az eszközök közötti kommunikáció zökkenőmentes működését.

A protokolltornyok szabványosítása továbbá megkönnyíti az interoperabilitást, azaz a más gyártók eszközeivel való kompatibilitást. Ez lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy könnyedén csatlakozhassanak és kommunikálhassanak különböző Bluetooth-eszközökkel anélkül, hogy aggódniuk kellene a lehetséges kompatibilitási problémák miatt.

A szabványosított protokolltornyok továbbá segítik a fejlesztőket az alkalmazások és szolgáltatások fejlesztésében, mivel egyértelmű mivel egyértelmű iránymutatásokat és struktúrát biztosít az eszközök közötti kommunikációhoz. Ezáltal lehetővé válik az új és innovatív alkalmazások gyorsabb és hatékonyabb fejlesztését, ami hozzájárul a Bluetooth technológia folyamatos fejlődéséhez és elterjedéséhez a mindennapi élet számos területein.

Adatátvitel és kapcsolatkezelés

Bluetooth egy vezeték nélküli kommunikációs technológia, amely lehetővé teszi különböző eszközök, például okostelefonok, számítógépek, hangszórók és perifériák közötti adatátvitelt és kapcsolódást rövid távolságon belül. A Bluetooth technológia különlegessége, hogy lehetővé teszi az eszközök közötti kommunikációt anélkül, hogy szükség lenne fizikai kábelekre vagy vezetékekre.

5. ábra Adatátvitel és kapcsolatok az eszközök között
https://www.soselectronic.com/hu/articles/sos-supplier-of-solution/internet-of-things-2-resz-vezetek-nelkuli-adatatviteli-technologiak-2043

Működési elvek

A Bluetooth úgynevezett rádióhullámokkal működik, amelyeket kis teljesítményű adó-vevő készülékek használnak. Az eszközök képesek egymással kommunikálni azáltal, hogy

meghallgatják egymás jeleit, és válaszolnak rájuk. A Bluetooth technológia az ISM (Industrial, Scientific, and Medical) frekvenciasávot használja, ami azt jelenti, hogy nem igényel engedélyt a használatához.

A Bluetooth kapcsolatot két fő módon lehet létrehozni: a párosítással és a szinkronizálással. A párosítás során az eszközök megtalálják egymást, és megosztják a titkosított kommunikációhoz szükséges biztonsági kulcsot. Ez a folyamat lehetővé teszi az eszközök számára egymás azonosítását és a biztonságoskapcsolat létrehozását. A szinkronizálás lehetővé teszi az adatok egyidejű átvitelét több eszköz között, például egy számítógép és egy vezeték nélküli egér vagy billentyűzet között.

Bluetooth profilok

A Bluetooth profilok olyan specifikációk, amelyek meghatározzák az eszközök funkcionalitását és azok kommunikációját. A Bluetooth Special Interest Group (SIG) által meghatározott profilok különböző felhasználási eseteket fednek le, és lehetővé teszik az eszközök közötti egyszerű és kompatibilis kommunikációt.

Példák Bluetooth profilokra

- **Hands-Free Profile (HFP)**
  Lehetővé teszi a telefon és egy headset közötti hangátvitelt.
- **Advanced Audio Distribution Profile (A2DP)**
  Sztereó hangátvitelt biztosít audio eszközök között.
- **Human Interface Device Profile (HID)**
  Lehetővé teszi a kommunikációt olyan perifériákkal, mint például egerek és billentyűzetek.

Biztonsági intézkedések

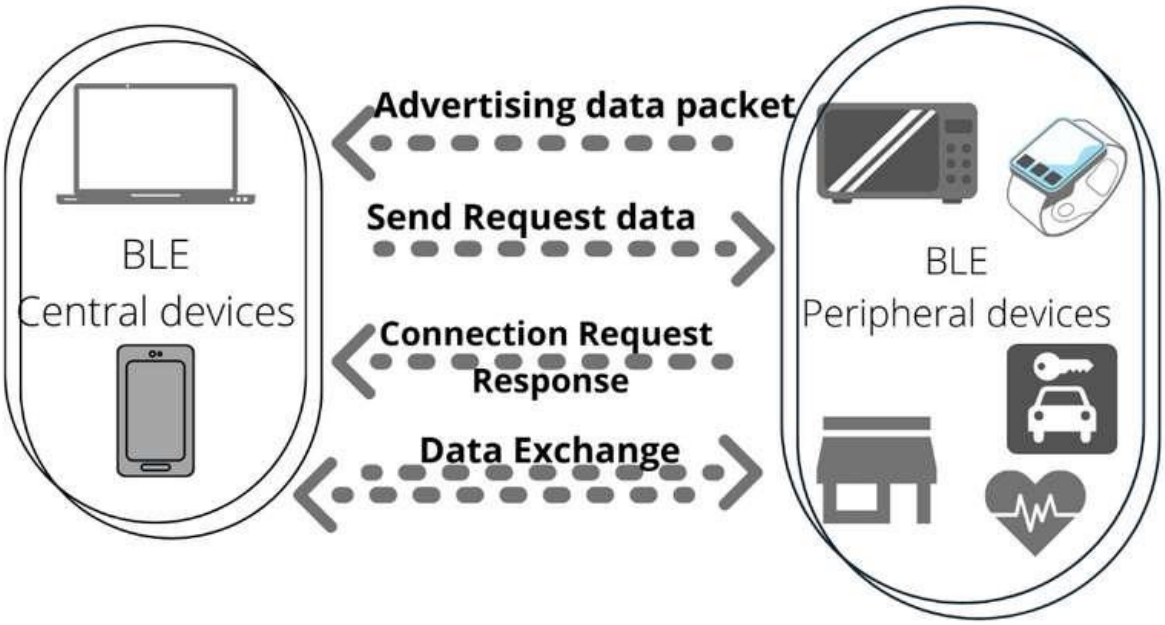
A Bluetooth biztonságának fenntartása érdekében számos intézkedés van érvényben. Ezek közé tartozik a titkosított kapcsolat az eszközök párosításakor, hogy megvédje az adatokat az illetéktelen hozzáféréstől. Ezenkívül az eszközök gyakran támogatnak különböző hitelesítési és engedélyezési mechanizmusokat, például PIN-kódokat és biometrikus adatokat.

A Bluetooth olyan továbbfejlesztett biztonsági funkciókat is kínál, mint a Secure Simple Pairing (SSP), amely könnyen használható és biztonságos párosítási eljárást biztosít. Sok esetben az eszközök támogatják az adattitkosítást is, hogy megakadályozzák a továbbított információkhoz való illetéktelen hozzáférést.

Energiahatékony Bluetooth (BLE) és többeszközös kapcsolatok

A Bluetooth Low Energy (BLE) technológia az egyik legszélesebb körben használt vezeték nélküli kommunikációs protokoll, amelyet alacsony energiafogyasztása és az alacsony költségű eszközök támogatása miatt előnyben részesítenek. Az energiahatékonyság a BLE egyik legfontosabb előnye, amely hosszú akkumulátor-üzemidőt tesz lehetővé az olyan eszközökben, mint például az intelligens otthoni eszközök és a fitneszkövetők.

A több eszközzel való összekapcsolhatóság lehetősége jelentősen kiterjeszti a BLE hatókörét és funkcionalitását. Ilyen például a központi és a perifériás szerepek kombinációja, a többszörös csatlakoztathatóság és a kapcsolatkezelés fejlett funkciói.



6. ábra Központi és a perifériás szerepek kombinációja

https://scienceprog.com/wp-content/uploads/2021/02/ble_communication.jpg

Bluetooth Low Energy (BLE) technológia előnyei

- **Energiahatékonyság:**

  A BLE technológia alapvetően úgy tervezték, hogy minimális energiafogyasztással működjön. Az energiahatékonyság a hirdetési csatlakozási és adatátviteli fázisokban jelentkezik. Az alacsony energia fogyasztás miatt az akkumulátoros eszközök hosszabb ideig működhetnek egyetlen töltéssel.

- **Költséghatékonyság:**

  A BLE modulok általában olcsóbbak és egyszerűbbek, minta hagyományos Bluetoothmodulok. Az alacsonyabb ár és az egyszerűbb hardverkövetelmények lehetővé teszik a BLE technológia széles körű elterjedését, még a költségérzékeny alkalmazásokban is.

- **Alacsony latencia (várakozási idő):**

  A BLE technológiagyors adatátvitelt és minimális késleltetést tesz lehetővé. Ez különösen fontos az olyan alkalmazásokban, amelyek interaktív kommunikációt igényelnek, például az okosórák vagy a videojáték-kontrollerek esetében.

- **Kis méret és egyszerű integráció:**

  A BLE modulok kis mérete és egyszerűsége lehetővé teszi, hogy olyan eszközök be is beépíthetők legyenek, ahol a hely és az erőforrások korlátozottak. Ez különösen fontos a viselhető technológia vagy az IoT eszközök esetében, ahol a kompakt méret és az alacsony energiafogyasztás kulcsfontosságú.

Többeszközös kapcsolatok előnyei és lehetőségei

- **Multi-connectivity:**

  A többeszközös csatlakoztathatóság lehetővé teszi, hogy egy eszköz egyszerre több más eszközzel is összekapcsolható legyen. Ez megkönnyíti az adatcserét és az együttműködő működést a különböző eszközök között.

- **Centrális és perifériás szerepek kombinációja:**

  A BLE technológia lehetővé teszi, hogy az eszközök központi és perifériás szerepet is betöltsenek. Például egy okostelefon központi szerepet játszhat egy intelligens otthoni rendszerben, miközben perifériás szerepet tölt be egy fitneszkövetővel kommunikálva.

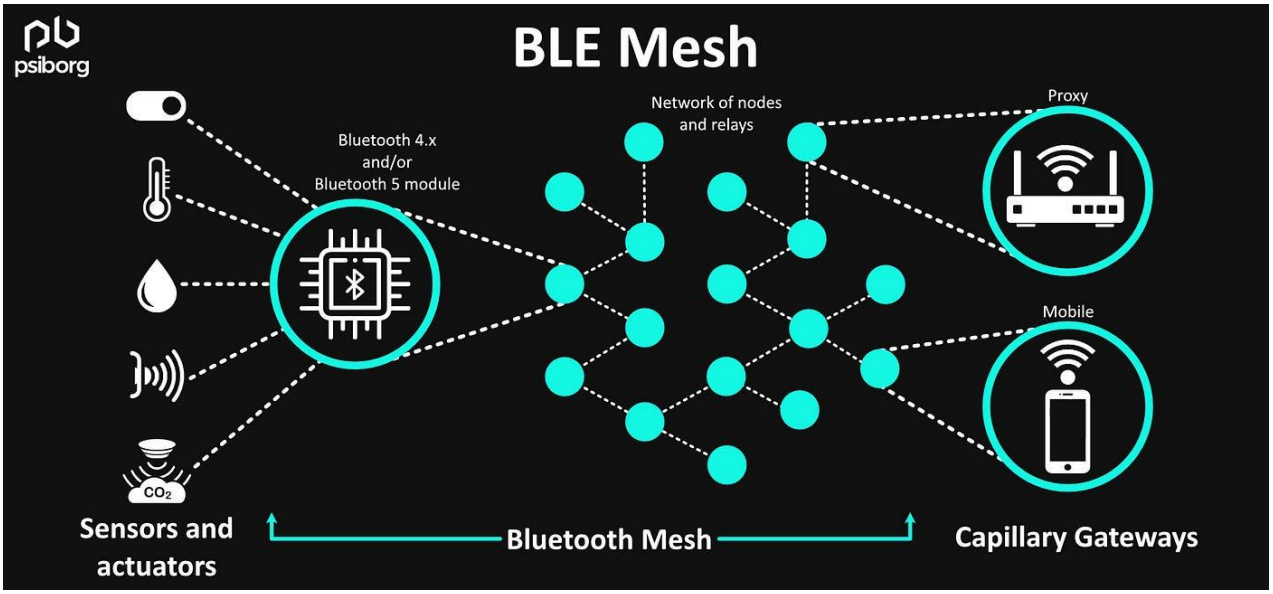
- **Koordinált működés:**

  A több eszközzel való összekapcsolhatóság lehetővé teszi az összehangolt viselkedést és az intelligens automatizálást az eszközök között. Egy intelligens otthoni rendszer például érzékeli, ha senki sincs otthon, automatikusan beállítja a hőmérsékletet, vagy rendellenesség esetén értesíti a tulajdonost.
- **Széles körű alkalmazhatóság:**

  A többeszközzel való összekapcsolhatóság lehetővé teszi, hogy az alkalmazások különböző méretű és összetettségű rendszerekben fussanak. Ez lehetővé teszi az alkalmazások testre szabását és rugalmasan hozzáigazítását az ügyfél és az alkalmazási környezet egyedi igényeihez.
- **Skálázhatóság:**

  A több eszközzel való összekapcsolhatóság lehetővé teszi az alkalmazások skálázhatóságát és hatékony futtatását nagyobb rendszerekben. Ez különösen fontos az ipari alkalmazások és a nagyméretű intelligens otthoni rendszerek esetében.

Bluetooth technológia jövője:



7. ábra Központi és a perifériás szerepek kombinációja

https://medium.com/@borgpsi/an-overview-of-the-importance-of-ble-mesh-networks-in-iot-f2041dfe453

Bluetooth Low Energy (BLE) továbbfejlesztése

Az egyik fő fejlesztési irány a Bluetooth Low Energy (BLE) technológia továbbfejlesztése, amely az utóbbi években egyre elterjedtebbé vált az okosotthoni eszközökben, az egészségügyi eszközökben és a viselhető technológiákban. A jövőben várhatóan még hatékonyabbá és megbízhatóbbá válik, lehetővé téve az alkalmazások szélesebb körét.

A BLE továbbfejlesztésének egyik kulcsfontosságú területe az energiafogyasztás csökkentése. Az energiahatékony eszközök egyre inkább az alacsonyabb energiafogyasztás felé mozdulnak el, ami lehetővé teszi a hosszabb élettartamú eszközök tervezését. Ez a fejlesztési irány különösen fontos az olyan eszközök esetében, amelyek hosszú ideig működnek akkumulátorcsere nélkül, mint például az orvosi eszközök és az okosotthoni érzékelők.

Bluetooth Mesh hálózatok fejlesztése

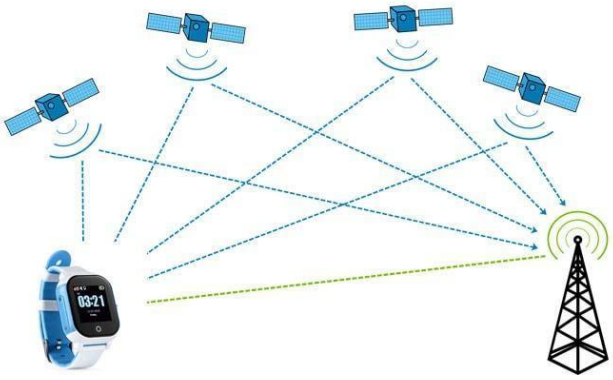
A Bluetooth Mesh hálózatok a Bluetooth-technológia jövőjének másik fontos területét jelentik. Ezek a hálózatok nagyobb területeket fednek le, és lehetővé teszik a nagyszámú eszköz közötti kommunikációt. Ez nagyon előnyös az okosotthoni és ipari környezetek számára, mivel lehetővé teszi a különböző eszközök összekapcsolódását és együttműködését.

A Bluetooth Mesh hálózatok fejlesztésének fő célja az intelligencia és a skálázhatóság növelése. Az új topológiák és az optimalizált útválasztás révén a hálózat még hatékonyabban fog működni nagyobb területen. Továbbá a biztonság további javítása érdekében titkosítási módszerekre van szükség az adatok védelméhez és az eszközök hitelesítéséhez.

Precíziós helymeghatározás

A Bluetooth technológia fejlődése lehetővé teszi a precíziós helymeghatározást beltéri környezetben is. Ez egy izgalmas lehetőség, amely számos új alkalmazási területet nyit meg az okostelefonok helymeghatározó funkcióitól az ipari és logisztikai alkalmazásokig.

A pontosság és a megbízhatóság javítása a precíziós helymeghatározás fejlesztésének kulcsfontosságú területe. Az adaptív algoritmusok és a térképalapú helymeghatározás lehetővé teszik a rendkívül pontos helymeghatározást még összetett beltéri környezetben is. A Bluetooth technológia további fejlesztései várhatóan tovább javítják a helymeghatározás pontosságát.



8. ábra Pontoshely meghatározása

https://malbini.hu/blogs/tudnivalok/helymeghatarozas-nyomkovetes-gps-wifi-mukodese-okosorakban

Hangminőség javítása

A Bluetooth technológia folyamatosan törekszik a vezeték nélküli hangminőség javítására. Ez különösen fontos a vezeték nélküli fejhallgatók és hangszórók területén, ahol a felhasználók kiváló minőségű hangélményt várnak el.

A hangminőség javításának kulcsfontosságú területei közé tartozik a késleltetés csökkentése és a hangminőség átvitelének optimalizálása. Az adaptív hangkódolási és zajszűrési technológiák lehetővé teszik a tiszta és részletes hangátvitelt még zajos környezetben is.

Következő Generációs Bluetooth Szabványok

A következő generációs Bluetooth szabványok fejlesztése. A Bluetooth Special Interest Group (SIG) folyamatosan új szabványok kidolgozásán dolgozik, amelyek még nagyobb adatátviteli sebességet, alacsonyabb energiaveszteséget és fejlettebb funkciókat kínáló új szabványok kifejlesztésén. Ezek az új szabványok tovább javítják a jövőbeli eszközök teljesítményét és kompatibilitását.

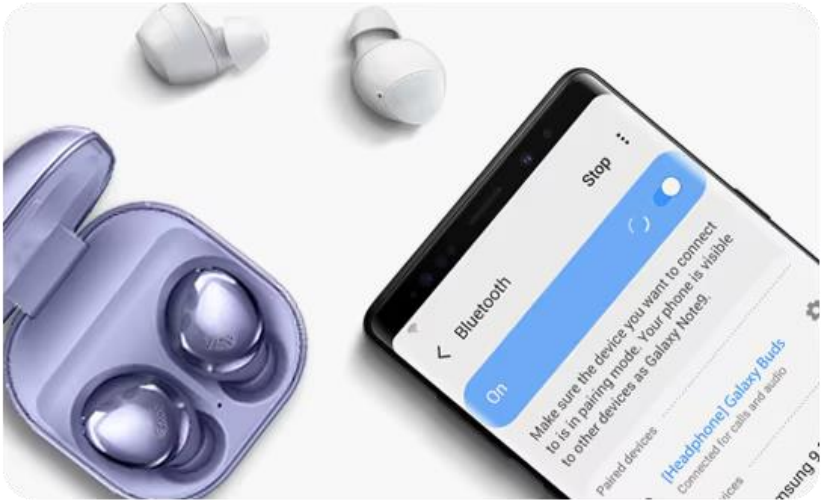
Végül, az integráció más technológiákkal is kulcsfontosságú szerepet játszik a Bluetooth technológia jövőjében. Az integráció lehetővé teszi, hogy a Bluetooth hatékonyabban kommunikáljon más vezeték nélküli technológiákkal, például a Wi-Fi-vel és az 5G-vel,

lehetővé téve a csatlakoztatott eszközök közötti zökkenőmentes és gyors kommunikációt, ami az okosotthontól kezdve az ipari automatizálásig számos előnnyel jár.

Ezek az irányok együttesen mutatják, hogy a Bluetooth technológia továbbra is dinamikusan fejlődik, és számos új lehetőséget kínál a jövőbeli alkalmazások és innovációk számára. A folyamatos kutatás és fejlesztés további izgalmas fejlesztéseket és alkalmazásokat eredményezezen a területen.

Bluetooth technológia fontossága:

Bluetooth technológia ma már számos területen fontos szerepet tölt be a modern társadalomban.



9. ábra Bluetooth kapcsolodás

https://images.samsung.com/is/image/samsung/assets/uk/mobile-devices/how-do-i-connect-a-bluetooth-headset-to-my-samsung-galaxy-smartphone-or-tablet-/0.png?$ORIGIN_PNG$

Kommunikáció és kapcsolódás:

A Bluetooth lehetővé teszi az eszközök közötti vezeték nélküli kommunikációt rövid távolságon belül. Ez lehetővé teszi az okostelefonok, táblagépek, laptopok, fejhallgatók, hangszórók és más eszközök közötti könnyű adatátvitelt és kapcsolódást.

Egyszerűség és kényelem:
A Bluetooth segítségével az eszközök könnyen párosíthatók egymással, így egyszerűbbé válik például vezeték nélküli fejhallgatók vagy hangszórók csatlakoztatása okostelefonhoz vagy laptopokhoz. Ez növeli a felhasználói kényelmet és egyszerűsíti az eszközök használatát.

Internet of Things (IoT):
Az IoT eszközök egyre elterjedtebbek, és a Bluetooth technológia lehetővé teszi ezeknek az eszközöknek az egymással való kommunikációját és kapcsolódását. Ez lehetővé teszi az okos otthonokban és az ipari környezetben használt eszközök egyszerűbb és hatékonyabb vezérlését és felügyeletét.

Egészségügy és fitnesz:
A Bluetooth technológia hasznos az egészségügyi és fitnesz eszközökben is, lehetővé téve például az okos órák és fitneszkarkötők kommunikációját az okostelefonokkal vagy más eszközökkel, így segítve a felhasználókat az egészségük és fitneszük nyomon követésében.

Autóipar:
A Bluetooth segítségével a járművekben lévő infotainment rendszerek könnyen kommunikálhatnak az okostelefonokkal, lehetővé téve például a kéz nélküli telefonálást és a zene lejátszását a járművek hangszóróin keresztül.

Javaslatok további kutatásokra és fejlesztésekre:

Energiahatékonyság növelése:
További kutatásokra van szükség annak érdekében, hogy optimalizálni lehessen a Bluetooth eszközök energiafogyasztását, különösen az olyan kisebb eszközök esetében, mint például az IoT szenzorok vagy az egészségügyi eszközök.

Biztonság javítása:
Fontos továbbfejleszteni a Bluetooth biztonsági protokolljait annak érdekében, hogy megelőzzük a lehetséges hackelési és adatszivárgási problémákat, különösen az olyan érzékeny adatokat kezelő területeken, mint az egészségügy vagy a pénzügy.

További integráció más technológiákkal:
A Bluetooth továbbfejlesztése és integrálása más vezeték nélküli technológiákkal, mint például a Wi-Fi vagy a 5G, lehetővé teheti az eszközök közötti hatékonyabb és gyorsabb kommunikációt.

Késleltetés csökkentése:
Különösen fontos a késleltetés minimalizálása olyan alkalmazásokban, mint a vezeték nélküli hangszórók vagy fejhallgatók használata, ahol a késleltetés jelentősen ronthatja a felhasználói élményt.

Összegzés:

A Bluetooth technológia az elmúlt évtizedekben rendkívüli fejlődésen ment keresztül, amely lehetővé tette a vezeték nélküli kommunikáció és az adatátvitel széles körű alkalmazását. A Bluetooth rendszer architektúrája három fő rétegből áll: az alkalmazási rétegből, a rendszer rétegből és a fizikai rétegből. Ezek a rétegek együttműködve teszik lehetővé az eszközök közötti hatékony kommunikációt és adatátvitelt.

A Bluetooth Low Energy (BLE) technológia megjelenése jelentősen javította az energiahatékonyságot, lehetővé téve, hogy az eszközök hosszabb ideig működjenek egyetlen töltéssel. Ezen túlmenően a Bluetooth folyamatos fejlesztése javítja az adatátviteli sebességet, a megbízhatóságot és a kapcsolatstabilitását.

A Bluetooth profilok segítségével meghatározhatók az eszközök funkcionalitása és kommunikációja, míg a biztonsági intézkedések gondoskodnak az adatok védelméről és az illetéktelen hozzáférés megakadályozásáról.

A Bluetooth technológia jövője ígéretes fejlesztési területeket tartogat, például az energiafogyasztás további csökkentését és a Bluetooth Mesh hálózatok fejlesztését, amelyek nagyobb területeken lehetnek alkalmazhatók. A továbbfejlesztett Bluetooth technológia széles körű alkalmazást kínál az okosotthonoktól az egészségügyi eszközökig, hozzájárulva a mindennapi élet kényelméhez és hatékonyságához.

10. ábra Bluetooth logó
https://useoftechnology.com/wp-content/uploads/2016/09/Bluetooth-1.jpg

Források:

- https://prohardver.hu/tudastar/bluetooth.html
- https://novelbits.io/bluetooth-low-energy-ble-complete-guide/
- https://hu.wikipedia.org/wiki/Bluetooth
- https://ipon.hu/magazin/cikk/jelentos-fejlodes-jon-a-bluetooth-os-hangeszkozok-teren-egy-uj-fejlesztes-reven
- https://www.pcmag.com/encyclopedia/term/bluetooth-versions
- https://www.dusuniot.com/blog/how-bluetooth-1-0-2-0-3-0-4-0-and-5-0-compare/
- https://www.alza.hu/bluetooth
- https://www.geeksforgeeks.org/bluetooth/
- https://www.hit.bme.hu/~schulcz/BMEVIHIAC04/03_Bluetooth.pdf
- https://l-mobile.com/hu/industrie-40/ble-technologia-bluetooth-low-energy/
- https://medium.com/@borgpsi/an-overview-of-the-importance-of-ble-mesh-networks-in-iot-f2041dfe453
- https://www.bluetooth.com/learn-about-bluetooth/feature-enhancements/mesh/

2.6. CPS (Cyber-Physical Systems) és virtuális szimuláció alkalmazása a sporttudomány és élsportolás területén

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

CPS (Cyber-Physical Systems) és virtuális szimuláció alkalmazása a sporttudomány és élsportolás területén

Hegyi Patrik
[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

Absztrakt:

Az esszémben bemutatott téma a CPS (Cyber-Physical Systems) és virtuális szimuláció alkalmazásának lehetőségeit vizsgálja a sporttudomány és élsportolás területén. Az előrehaladott technológiai megoldások lehetővé teszik a valós időben történő adatgyűjtést és analízist, amelyek kritikus fontosságúak lehetnek a sportteljesítmény optimalizálásában és sérülések megelőzésében.

A CPS és virtuális szimuláció által kínált lehetőségek segítik a sportolók biomechanikai mozgáselemzését, edzésprogramjaik finomhangolását és a teljesítményük előrejelzését különböző körülmények között. Emellett a virtuális szimuláció révén a sportolók szimulálhatják és optimalizálhatják a taktikai döntéseiket, valamint kockázatmentesen gyakorolhatják a versenyhelyzeteket.

Az esszé áttekinti a jelenlegi technológiai fejlesztéseket ezen a területen, és kiemeli azokat a potenciális alkalmazásokat, amelyek jelentős hatást gyakorolhatnak a sporttudomány és élsportolás fejlődésére és innovációjára.

A tanulmány célja, hogy összefoglalja a kutatás jelenlegi állását és felvázolja a jövőbeni kutatási irányokat ezen a dinamikusan fejlődő területen.

Az elmúlt években a CPS (Cyber-Physical Systems) és virtuális szimuláció olyan jelentőségűvé vált, hogy átalakítsa a sporttudomány és az élsportolás területét. Az előrehaladott szenzortechnológiák, az adatelemzés és a számítástechnika együttes alkalmazása lehetővé teszi a valós idejű adatgyűjtést és analízist, ami kritikus fontosságú lehet a sportteljesítmény optimalizálása és a sérülések megelőzése szempontjából.

A CPS és virtuális szimuláció segítségével a sportolók mozgáselemzésére lehetőség nyílik, mélyrehatóan tanulmányozva a biomechanikai paramétereket, így javítva az edzésprogramok hatékonyságát és az egyéni teljesítményt. Ezenkívül a rendszer lehetővé teszi a sportolók számára, hogy különböző körülmények között előrejelzéseket készítsenek a teljesítményükről, ideértve a különböző időjárási viszonyokat vagy felszerelések használatát.

Az ilyen technológiai fejlesztések és alkalmazások jelentős hatással lehetnek a sporttudomány és élsportolás fejlődésére, innovációjára. Azonban további kutatásra van szükség annak érdekében, hogy teljes mértékben kihasználjuk ezeknek a technológiáknak a potenciálját.

Fontos megérteni azokat a kihívásokat is, amelyekkel a CPS és virtuális szimuláció alkalmazása járhat a sportolók személyes adatvédelme és a technológiai megbízhatóság szempontjából.

Összességében az esszém célja, hogy átfogó képet nyújtson a CPS és virtuális szimuláció jelenlegi alkalmazásairól a sporttudomány és az élsportolás területén, illetve felvázolja a jövőbeni kutatási irányokat, amelyek elősegíthetik ezen technológiák további fejlődését és adaptációját a sportvilágban.

Tartalom

Absztrakt: 2
Bevezetés: 5
CPS alkalmazása a sportban: 7
CPS alkalmazása az edzésmonitorozásban és a teljesítményoptimalizálásban: 7
Fizikai és biomechanikai adatok gyűjtése különböző szenzorokkal és eszközökkel: 8
Pulzusmérők: 8
GPS-szenzorok: 8
Gyorsulásmérők: 8
Inerciális mérőegységek (IMU-k): 9
Erőmérők: 9
Elektromiográfia (EMG): 9
Optikai mozgásvizsgálat rendszerek: 9
Virtuális szimuláció és sporttudomány: 10
Virtuális szimulációk használata a sportteljesítmény modellezésére és elemzésére: 10
Virtuális környezet előnyei az edzési folyamatokban: 11
Könnyű hozzáférés: 11
Személyre szabott edzések: 11
Változatos edzési lehetőségek: 11
Interaktivitás és motiváció: 11
Időhatékonyság: 12
Hozzáférhetőség különböző képességű emberek számára: 12
Közösségépítés: 12
Integráció és optimalizáció: 13
CPS és a virtuális szimuláció összekapcsolása a sporttudományban: 13
Kihívások felmerülése és azok kezelése az integráció során: 14
Élsportolás és teljesítményjavítás: 16
A profi sportolók teljesítményének növelése: 16
Mentális felkészülés vizualizációval: 16
Edzéselmélet és teljesítményoptimalizáció: 16
Virtuális szimuláció és teljesítményelemzés: 16
Sérülések megelőzése és rehabilitáció: 16
Rendszerek személyre szabása sportágakhoz, sportolókhoz: 17
Adatbiztonság és etikai szempontok: 19
Adatbiztonság biztosítása: 19

Erősített hozzáférési ellenőrzés: 19
Adatvédelem és titkosítás: 19
Szabályozott adatgyűjtés és felhasználás: 19
Rendszeres frissítések és biztonsági auditok: 20
Felhasználói tudatosság és képzés: 20
Vészhelyzeti tervek: 20
Etikai kérdések felmerülése, azok megfelelő kezelése: 20
Személyes adatok védelme: 20
Adatok átláthatósága és hozzáférhetősége: 20
Diszkrimináció és egyenlőtlenség: 21
Biztonsági és privát szféra kérdései: 21
Felelősség és elszámoltathatóság: 21
Jövőbeli kilátások és kutatási irányok: 22
Továbbfejlesztési lehetőségek a sporttudományban: 22
Kutatási irányok a technológia további optimalizálásában: 23
Mesterséges intelligencia és gépi tanulás alkalmazása: 23
Szimulációs modellek fejlesztése és validációja: 23
Kibővített valóság és vegyes valóság alkalmazása: 23
Érzékelőtechnológiák fejlesztése és integrációja: 23
Adatbiztonság és adatvédelem: 23
Szubjektív vélemény összegzésként: 24
Források: 25

Bevezetés:

CPS (Cyber-Physical Systems) olyan rendszerek, amelyek a számítástechnika és a fizikai folyamatok közötti integrációra épülnek. Beszélhetünk a kiberfizikai koncepcionális modellről, illetve másik nézőpontból megközelítve pedig az Ágens modellről (1. ábra). Ezek a rendszerek valós idejű adatgyűjtést, feldolgozást és vezérlést alkalmaznak a fizikai folyamatokban, miközben szorosan összekapcsolják őket a számítógépes rendszerekkel. A CPS lehet egyetlen entitás, például egy okos ház vagy egy autó, vagy akár egy nagyobb hálózat is, például okos városi infrastruktúra vagy gyártósor. [1]

A virtuális szimuláció olyan modellezési és szimulációs technikák alkalmazását jelenti, amelyek segítségével virtuális környezetben lehet tesztelni és vizsgálni a rendszerek működését, anélkül, hogy a valóságos környezetben történne. Ezek a szimulációk lehetővé teszik a rendszertervezés, -fejlesztés és -tesztelés hatékonyabb és költséghatékonyabb módját.

A CPS és a virtuális szimuláció szorosan kapcsolódnak egymáshoz. A virtuális szimuláció lehetővé teszi a CPS rendszerek tervezését és tesztelését olyan környezetben, ahol a valóságos kockázatok és költségek minimálisak. A szimulációk segítségével a fejlesztők különböző forgatókönyveket járhatnak át, különböző paramétereket változtathatnak meg, és tesztelhetik a rendszert különböző feltételek mellett. Ez lehetővé teszi számukra, hogy optimalizálják a rendszer teljesítményét és megbízhatóságát, mielőtt a valóságos környezetben tesztelnék vagy bevezetnék azt. Így a virtuális szimuláció jelentős szerepet játszik a CPS rendszerek hatékony és biztonságos tervezésében és működtetésében. [1]

A sporttudomány és az élsportolás szempontjából a CPS és a virtuális szimuláció rendkívül relevánsak lehetnek több okból is:

- Teljesítményoptimalizálás: Az élsportban a legjobb teljesítmény elérése kulcsfontosságú. A CPS és virtuális szimuláció segítségével a sportolók és edzőik modellezhetik és vizsgálhatják a különböző teljesítményt befolyásoló tényezőket, például a testmozgást, a biomechanikát, a táplálkozást, az alvást és a regenerációt. Ezáltal lehetőség van az optimális edzésterv kialakítására és a teljesítmény maximalizálására.

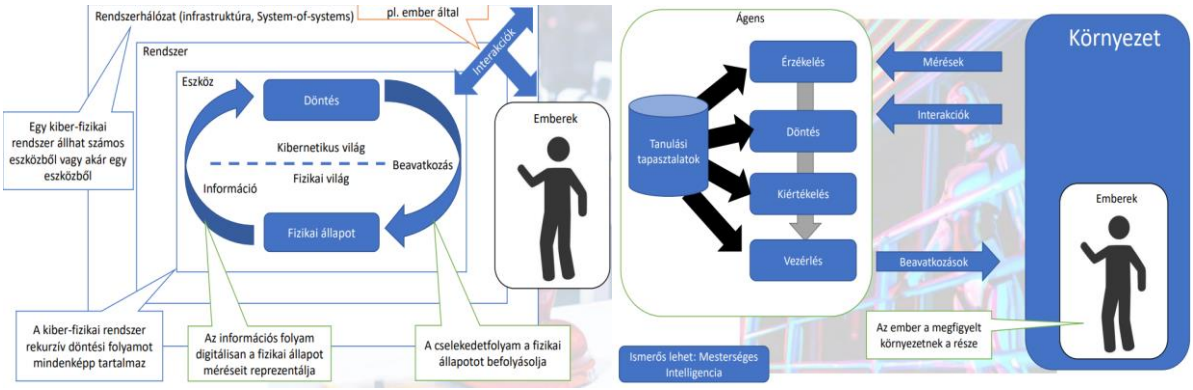
- Sérülések csökkentése: A CPS és a virtuális szimuláció segítségével modellezhetők és vizsgálhatók a sportolók testére és mozgására ható erők és nyomások. Ez lehetővé teszi az olyan mozgásminták azonosítását, amelyek növelhetik a sérülések kockázatát, és segíthet azok kiküszöbölésében vagy csökkentésében.

- Felszerelés- és pályaoptimalizálás: A virtuális szimuláció lehetővé teszi a sportfelszerelések és a sportpályák tervezését és tesztelését, mielőtt azokat valós körülmények között használnák. Például az úszók számára tervezett uszodák hidrodinamikai tesztelése vagy az autóversenypályák tervezése és tesztelése a vezetési viszonyok szimulálásával.

- Képzés és tanulás: A CPS és a virtuális szimuláció segítségével a sportolók különböző környezetekben gyakorolhatnak és versenyezhetnek, anélkül, hogy fizikailag jelen lennének az adott helyszínen. Ez lehetővé teszi a szimulált versenykörnyezetekben történő edzést és a stratégiák kidolgozását.

- Teljesítményelemzés: A CPS segítségével valós időben gyűjthetők adatok a sportolók teljesítményéről és fizikai állapotáról. Ezek az adatok felhasználhatók a teljesítmény elemzésére, a fejlődés követésére és az edzésterv módosítására.

Ezek az alkalmazási területek segíthetik az élsportolókat és edzőiket abban, hogy hatékonyabban felkészüljenek és versenyezzenek, minimalizálva a sérüléseket és maximalizálva a teljesítményt. [1]



1. ábra A kiberfizikai koncepcionális modell – másik nézőpont Ágens modell
[Understanding Cyber-Physical System and IoT/OT Risk, Featuring Gartner® - Microsoft Community Hub]
– Gartner ábrák alapján, saját szerkesztés

CPS alkalmazása a sportban:

A Cyber-Physical Systems (CPS) alkalmazása a sportban számos területen segítheti az edzőket, sportolókat. CPS rendszerek lehetővé teszik a sportágak fejlesztését, a teljesítmény maximalizálását és a sérülések minimalizálását, ami hozzájárulhat az edzők és sportolók sikeres karrierjéhez. [2]

CPS alkalmazása az edzésmonitorozásban és a teljesítményoptimalizálásban:

A Cyber-Physical Systems (CPS), vagy kibertér-fizikai rendszerek alkalmazása az edzésmonitorozásban és a teljesítményoptimalizálásban lehetővé teszi az edzők és sportolók számára, hogy valós idejű adatokat gyűjtsenek és elemezzenek az edzések során. Többek között személyre szabott visszajelzéseket biztosítson. Íme néhány példa arra, hogy hogyan lehet alkalmazni a CPS-t ezen a területen: [2]

- Szenzorok és adatgyűjtés: Az edzők és sportolók viselhetnek szenzorokat és különböző eszközöket, amelyek valós idejű adatokat gyűjtenek a fizikai aktivitásról és a fiziológiai paraméterekről, például pulzusról, testhőmérsékletről és a légzésről. Ezek az adatok továbbíthatók egy központi rendszerbe, ahol az edzők és sportolók követhetik az edzés alatt elért teljesítményt és állapotot.

- Adatelemzés és visszajelzés: Az összegyűjtött adatokat elemzésnek vetik alá az edzők és sportolók teljesítményének és állapotának értékelésére. Ezek az adatok lehetővé teszik az edzők számára, hogy azonnali visszajelzést adjanak a sportolóknak az edzés közben, és segítsenek optimalizálni az edzéstervet a célkitűzések eléréséhez.

- Teljesítménykövetés és előrehaladás nyomon követése: A CPS rendszerek lehetővé teszik az előrehaladás nyomon követését az edzés során és az idő múlásával. Az edzők és sportolók képesek lehetnek figyelemmel kísérni a fejlődést és az esetleges változások alapján módosítani az edzéstervet.

- Rehabilitáció és sérülés utáni visszatérés támogatása: A CPS alkalmazható a rehabilitáció során is, lehetővé téve az orvosoknak és terapeutáknak, hogy valós idejű adatokat gyűjtsenek és elemezzenek a beteg állapotáról és a rehabilitációs folyamatról. Ez segíthet a sérült sportolók gyorsabb és hatékonyabb visszatérésében a versenyzéshez.

- Intelligens edzéstervezés: A CPS alkalmazhat mesterséges intelligencia (MI) és gépi tanulás (ML) technikákat az adatok elemzésére és az optimális edzésstratégia kialakítására. Segíthet az edzőknek abban, hogy személyre szabott edzéstervet készítsenek minden egyes sportoló számára. Ezek az algoritmusok képesek azonosítani a mintákat az adatokban, javaslatokat tenni az edzésintenzitás és az edzésterv módosítására, valamint megjósolni a sportolók teljesítményét és reakcióit bizonyos körülmények között.

- Kölcsönhatás a környezettel: A CPS rendszerek képesek lehetnek érzékelni a környezeti tényezőket is, például a hőmérsékletet, páratartalmat vagy magasságot, és ezeket figyelembe venni az edzés során. Ez segíthet az optimális edzés körülményeinek kialakításában és a sportolók jobb teljesítményének elérésében.

Az edzésmonitorozás és teljesítményoptimalizálás területén az CPS rendszereket egyre szélesebb körben alkalmazzák a technológia fejlődésével és a sporttudomány területének előrehaladásával. Az általuk nyújtott átfogó adatok és azok gyors feldolgozása révén hozzájárulnak a sportteljesítmény növeléséhez és a sérülések csökkentéséhez. Ezek az alkalmazási területek lehetővé teszik az edzők és sportolók számára, hogy hatékonyabban monitorozzák és optimalizálják az edzéseket. [2]

Fizikai és biomechanikai adatok gyűjtése különböző szenzorokkal és eszközökkel:

A fizikai és biomechanikai adatok gyűjtésére számos szenzor és eszköz áll rendelkezésre, amelyek segítenek a sportteljesítmény optimalizálásában. Ezek a szenzorok és eszközök széles körűen alkalmazhatók a sportban a teljesítmény monitorozására, az edzés optimalizálására és a sportteljesítmény javítására. A fejlett adatelemzés és az AI-alapú rendszerek tovább növelik ezeknek az eszközöknek a hatékonyságát és alkalmazhatóságát a sporttudományban. A sport és a technológia folyamatos fejlődése további innovációkat hozhat ezen a területen, amelyek még pontosabb és átfogóbb adatokat nyújthatnak a sportolók teljesítményének elemzéséhez és optimalizálásához. [2]

Pulzusmérők:

Optikai szenzorokat vagy elektromos érzékelőket használnak a pulzus mérésére.

- Optikai szenzorok: Ezek az eszközök fényérzékeny szenzorokat használnak a bőrön lévő véredények által visszavert fény mérésére, ami információt nyújt a pulzusról.
- Elektromos érzékelők: Elektromos impulzusokat érzékelnek a bőrön, amelyek a szívritmusból származnak.
- Alkalmazási területek: Kardioedzések, futás, kerékpározás, intervallum edzések.

GPS-szenzorok:

Ezek különféle okosórákban, okostelefonokban és különböző GPS-eszközökben találhatók.

- Globális helymeghatározó rendszer (GPS): Műholdak segítségével meghatározzák a pontos helyzetet, sebességet és magasságot.
- Alkalmazási területek: Távolságmérések, sebességmérések, útvonaltervezés, szabadtéri sportok.

Gyorsulásmérők:

Gyorsulásmérő szenzorok segítségével lehetőség van a sportolók mozgásának és dinamikájának monitorozására.

- Triaxiális gyorsulásmérők: Mérhetik a gyorsulást a három tengely mentén (X, Y, Z).
- Alkalmazási területek: Futás, ugrások, gyorsulási technikák és dinamika monitorozása.

Inerciális mérőegységek (IMU-k):

Gyorsulásmérők és giroszkópok kombinációja. Több dimenziós mozgást és forgást is monitoroznak.

- Alkalmazási területek: Sportteljesítmény elemzése, testmozgások biomechanikai vizsgálata, sporttal kapcsolatos sérülések megelőzése.

Erőmérők:

Erőmérő szenzorokat lehet használni a súlyzós edzések során.

- Nyomás-, feszültség- vagy optikai szenzorok: Mérhetik a súlyokkal vagy eszközökkel kifejtett erőt.
- Alkalmazási területek: Súlyzós edzések, erőgyakorlatok monitorozása, erőátvitel elemzése.

Elektromiográfia (EMG):

Az EMG szenzorok elektromos aktivitást mérnek az izmokban, ami segíthet az izomaktivitás és az izomerő figyelemmel kísérésében. Ilyen például ez az akkumulátoros masszázspisztoly (2. ábra), ami hasznos lehet az izom-összehúzódások elemzésében és a technikai hibák azonosításában.

- Alkalmazási területek: Izomerő és aktivitás monitorozása, izomdiszfunkciók diagnosztizálása, rehabilitáció.

Optikai mozgásvizsgálat rendszerek:

Ezek a rendszerek 3D-kamerákat használnak a sportolók mozgásának pontos rögzítésére és analizálására. Ez lehetővé teszi az edzők számára, hogy részletesen elemezzék a testtartást, a mozgást és a biomechanikát.

- Infravörös kamerák vagy 3D szenzorok: Pontosan követik a sportolók mozgását és testtartását.
- Alkalmazási területek: Biomechanikai elemzések, technikai hibák azonosítása, mozgástervezés.

2. ábra Akkumulátoros masszázspisztoly

Handheld Electric Body Massage Gun Silver With 8 Attachments | Shop Today. Get it Tomorrow! | takealot.com

Virtuális szimuláció és sporttudomány:

A virtuális szimuláció és a sporttudomány összekapcsolása azt jelenti, hogy virtuális környezeteket használunk a sportteljesítmény elemzésére, az edzések tervezésére és a sportolók fejlődésének támogatására. Ezek a szimulációk lehetővé teszik számunkra, hogy modellezzük és vizsgáljuk a különböző sportmozgásokat, technikákat, taktikákat és környezeti változókat, hogy jobban megértsük a sportolók teljesítményét és segítsük a fejlődésüket. A virtuális szimulációk széles körben alkalmazhatók a biomechanikai elemzéstől kezdve a sérülések megelőzésén és rehabilitációján át a taktikai elemzésig és az edzés tervezéséig. Ezáltal hozzájárulnak a sportolók teljesítményének javításához és a sporttudomány fejlődéséhez. [3]

Virtuális szimulációk használata a sportteljesítmény modellezésére és elemzésére:

A virtuális szimulációk hatékony eszközök lehetnek a sportteljesítmény modellezésére és elemzésére. Ezek a virtuális szimulációk segítenek a sporttudósoknak és edzőknek a sportolók teljesítményének jobb megértésében, az edzések hatékonyabb tervezésében és az optimális teljesítménystratégiák kidolgozásában, hogy hogyan lehet a virtuális szimulációt használni a sportteljesítmény modellezésére és elemzésére. A pontosabb és átfogóbb adatok, valamint a fejlett szimulációs modellek segítenek a sporttudományban és az edzői döntéshozatalban. A technológiai fejlődés további lehetőségeket kínál az ilyen szimulációk pontosságának és átfogóbb jellegének növelésére, így elősegítve a sportolók fejlődését és a sportteljesítmény javítását. Néhány módszer, hogy hogyan lehet alkalmazni a virtuális szimulációt ezen a területen: [3]

- Biomechanikai modellezés: A virtuális szimulációk segítségével modellezhetjük a sportmozgásokat és biomechanikai folyamatokat. Például, futók biomechanikai modellezése során megfigyelhetjük a láb mozgását, a talajjal való érintkezést, és az izmok dinamikáját, aktivitását, hogy jobban megértsük a futás hatékonyságát és teljesítményét. Ez segíthet az optimális technika és mozgásdinamika meghatározásában, ami javíthatja a teljesítményt és csökkentheti a sérülések kockázatát.

- Teljesítményelemzés és predikció (előrejelzés): A virtuális szimulációk alkalmazásával lehetőség van a sportteljesítmény előrejelzésére és az optimális teljesítménystratégia kialakítására. Például, egy kerékpáros teljesítményét modellezve különböző pályaprofilokon és sebességeken keresztül meghatározhatjuk az ideális sebesség-erőfeszítés arányt egy versenyen való gyorsabb cél elérése érdekében vagy egy úszó teljesítményét modellezhetjük különböző úszási technikákkal és sebességekkel, hogy meghatározzuk az optimális stratégiát egy adott versenyre vagy távra.

- Edzés tervezése és optimalizálása: A virtuális szimulációk lehetővé teszik az edzéstervek tervezését és optimalizálását a sportolók számára. Például, egy maratonfutó edzését modellezve különböző sebesség- és távolságkombinációkat próbálhatunk ki, hogy megtaláljuk az optimális edzéstervet a célkitűzéseik eléréséhez. Egy kerékpáros teljesítményét, viszont modellezhetjük különböző edzésekkel és intenzitással, hogy meghatározzuk az optimális terhelést és pihenőidőt a fejlődés érdekében.

- Taktikai elemzés és stratégiafejlesztés: A virtuális szimulációk lehetőséget nyújtanak a sportágakban alkalmazott taktikák és stratégiák részletes elemzésére és fejlesztésére. Például, egy focicsapat taktikai elrendezését modellezve és vizsgálva meghatározhatjuk az optimális pozíciókat és mozgásmintákat a győzelem érdekében.

- Környezeti változók modellezése: A virtuális szimulációk segítségével modellezhetők a környezeti változók, mint például az időjárási körülmények vagy a pálya állapota, és ezek hatása a sportteljesítményre. Például, egy golfozó teljesítményét modellezhetjük különböző szélviszonyok és pálya állapotok mellett, hogy meghatározzuk az ideális ütésstratégiát. [3]

Virtuális környezet előnyei az edzési folyamatokban:

A virtuális környezetek számos előnnyel járnak az edzési folyamatokban, különböző megközelítésekben. Ezek az előnyök összességében segítik az embereket abban, hogy hatékonyan és motiváltan tartsák fenn az edzésüket a virtuális környezetekben. Együttesen segíthetnek az embereknek abban, hogy rendszeresen és hatékonyan tartsák fenn az edzésüket a virtuális környezetekben, miközben élvezik az edzés előnyeit és a közösség támogatását. [3]

Könnyű hozzáférés:

Virtuális környezetek lehetővé teszik az edzés elvégzését otthonról vagy más helyszínről, így nincs szükség arra, hogy az emberek egy adott edzőterembe vagy más helyszínre utazzanak, így kevesebb időt vesz igénybe az edzés előkészítése és az utólagos utazás. Lehetőséget teremtenek az otthoni edzésre vagy bármely más helyszínen, ami kényelmes és időtakarékos lehet az emberek számára.

Személyre szabott edzések:

Virtuális edzők és alkalmazások lehetővé teszik az egyéni edzésterv kialakítását és testre szabását az egyén igényei és képességei szerint. Fontos az egyén céljai és fizikai állapota. Ez növeli az edzés hatékonyságát és biztonságát.

Változatos edzési lehetőségek:

A virtuális edzésplatformok széles választékát kínálják az edzésformáknak, például kardió, erőnlét, HIIT, jógagyakorlatok. Ez lehetővé teszi az emberek számára, hogy különböző edzésformákat válasszanak, amelyek változatosságot és motivációt hoznak az edzésükbe, az egyén számára legmegfelelőbb edzésformát.

Interaktivitás és motiváció:

Sok virtuális edzésalkalmazás interaktív funkciókkal rendelkezik, például edzések közbeni visszajelzés, előrehaladás követése. Motiválja őket az edzés folytatására. Ezek az interaktív elemek növelik az edzés élményét és motiválják az embereket a rendszeres edzésre.

Időhatékonyság:

A virtuális edzés lehetővé teszi az emberek számára, hogy az edzésüket az időbeosztásukhoz igazítsák. Nem kell aggódniuk a hagyományos edzőterem nyitvatartási idejéről vagy más időkorlátokról, így jobban tudják integrálni az edzést a mindennapi életükbe.

Hozzáférhetőség különböző képességű emberek számára:

A virtuális edzések könnyen hozzáférhetővé teszik az edzést olyan emberek számára is, akik korlátozott mozgásképességgel vagy más fizikai korlátokkal rendelkeznek. Az online edzések rugalmasak és testre szabhatók az egyén egyedi szükségleteihez. [3]

Közösségépítés:

Virtuális edzési platformokon keresztül az emberek online közösségeket építhetnek és támogathatják egymást az edzésük során, még akkor is, ha távol vannak egymástól földrajzilag. Ez a közösségi támogatás és összetartás segíthet az embereknek motiváltnak maradni az edzésük során és elérni a kitűzött célokat. [4]

A HOLOFIT GO egy mobilis edző termi megoldás, (3. ábra) amely a Headset és egy Bluetooth segítségével összekapcsolható bármelyik fitnesz géppel és már lehet is játszani. A felhasználók bárhol edzhetnek a Déli-sarktól kezdve a Szaturnuszon át a kiberpunk jövőben, továbbá gyűjthetnek trófeákat, csúcsokat dönthetnek, legyőzhetik a barátaikat, edzhetnek másokkal vagy épp a saját virtuális coach-ukkal. Több, mint 100 VR edzés opció! A HOLOFIT rendszer nagyon könnyen integrálható a már meglévő edzőterem-management szoftverrel, az ESP rendszerekkel és más webes eszközökkel.

Szórakoztatóvá teszi az edzéseket, modern technológiában. Közösségépítő hatása van a versenyzésnek köszönhetően. Virtuális edző, azonnali testre szabási lehetőséggel, a vendég által kívánt eredmény elérése érdekében. [4]

3. ábra HOLOFIT – VR szemüveg
Holofit – VR szemüveg - Mánia fitness (maniafitness.hu)
– virtuális edzés valós eredményekkel

Integráció és optimalizáció:

Az integráció és optimalizáció azt jelenti, hogy a virtuális edzésplatformok összekapcsolják az edzést, az adatokat és az egyéb funkciókat annak érdekében, hogy az edzésfolyamat hatékonyabb legyen, és a felhasználók könnyebben elérhessék a céljaikat. Ez magában foglalja az adatok gyűjtését, elemzését és visszajelzését, valamint az edzésterv testre szabását az egyén igényei és előrehaladása szerint. Az integráció és optimalizáció segít az edzések hatékonyságának növelésében, a motiváció fenntartásában és a felhasználók számára egyéni edzésterv kialakításában. [5]

CPS és a virtuális szimuláció összekapcsolása a sporttudományban:

A sporttudományban a CPS (kattintások másodpercenként) és a virtuális szimuláció együttes alkalmazása érdekes lehet. A CPS és a virtuális szimuláció együttes alkalmazása lehetőséget nyújt a sportdöntések gyakorlására, elemzésére, javítására, edzés optimalizálására és sérülések megelőzésére. A jövőben további kutatásokra és fejlesztésekre van szükség annak érdekében, hogy még hatékonyabban használhassuk ezt a technológiát a sporttudományban. Fontos azonban a tudományos alaposság és a releváns sportkörnyezet kialakítása a sikeres alkalmazás érdekében. Nézzük meg, milyen módon lehet ezeket összekapcsolni: [5]

- Sportdöntések tréningje virtuális szimulációval:
    - A sportdöntések meghozatala komplex folyamat, amely kulcsszerepet játszik a sportteljesítményben.
    - A virtuális szimuláció technológiája lehetővé teszi a sportdöntések gyakorlását és mérését.
    - Például egy futballkapusnak virtuális környezetben lehetősége van labdát hárítani vagy helyesen dönteni a labda irányáról.
    - A sportolók teljesítményét elemezhetjük, és a döntéshozatali képességüket javíthatjuk.

- Kattintások másodpercenként (CPS) és sportteljesítmény:
    - A CPS teszt azt méri, hogy mennyi kattintást tudunk végrehajtani egy másodperc alatt.
    - Ezt a képességet a sportban is hasznosíthatjuk, például egy gyors reakcióval rendelkező játékos előnyt élvezhet a labdát elkapásában vagy lövésnél.
    - A virtuális szimulációval kombinálva a sportolók reakcióidejét és kattintási sebességét is mérhetjük.

- Virtuális környezet kialakítása:
    - Fontos, hogy a virtuális szimulációt tudományosan megalapozott környezetben alkalmazzuk.
    - A sportdöntésekhez releváns szituációkat kell létrehozni, például egy focimeccs játékmenetét vagy egy teniszmeccs labdamenetét szimulálni.
    - A virtuális környezet pontosan modellezze a valós sporteseményeket.

- Edzés és teljesítmény optimalizálása:
    - A virtuális szimulációval a sportolók edzési folyamatait modellezhetjük.
    - Például egy futballjátékosnak lehetősége van a virtuális környezetben többször elvégezni egy adott mozgást vagy taktikát.
    - A CPS mérése segíthet az edzés hatékonyságának növelésében.

- Sérülések megelőzése és rehabilitáció:
    - A virtuális szimulációval modellezhetjük a sportolók testmozgását és terhelését.
    - A CPS mérése segíthet az optimális terhelési szint meghatározásában, ami hozzájárulhat a sérülések megelőzéséhez.
    - A rehabilitációs folyamat során a virtuális szimuláció segíthet a sportolók visszatérésében a pályára. [5]

Kihívások felmerülése és azok kezelése az integráció során:

Az integráció során számos kihívás merülhet fel a CPS és a virtuális szimuláció összekapcsolásában a sporttudományban.

- Adatösszegyűjtés és -feldolgozás:
    - Kihívás: A virtuális szimulációhoz és a CPS-hez szükséges adatokat gyűjteni és feldolgozni.
    - Megoldás: Automatizált adatgyűjtő eszközökkel (pl. szenzorok, kamerák) rögzíthetjük a sportolók teljesítményét. Az adatokat szisztematikusan elemezhetjük és a virtuális környezetben felhasználhatjuk.

- Pontosság és validitás:
    - Kihívás: A virtuális szimuláció és a CPS pontosságának és validitásának biztosítása.
    - Megoldás: Validációs vizsgálatokkal ellenőrizhetjük a szimuláció és a CPS mérési eredményeinek megbízhatóságát. Összehasonlíthatjuk a valós sporteseményekkel.

- Relevancia és átvihetőség:
    - Kihívás: A virtuális szimulációban elért eredmények átvitele a valós sportkörnyezetbe.
    - Megoldás: A virtuális környezetet olyan módon kell kialakítani, hogy releváns legyen a sportteljesítményhez. A szimulációban szerzett tapasztalatokat alkalmazhatjuk a valós edzések során.

- Technológiai korlátok:
    - Kihívás: A technológiai korlátok (pl. hardver, szoftver) határozzák meg a virtuális szimuláció és a CPS hatékonyságát.
    - Megoldás: Folyamatosan figyeljük a technológiai fejlesztéseket és alkalmazzuk a legújabb eszközöket. Együttműködés a szakértőkkel és kutatókkal.

- Sportolók elfogadása és motivációja:
    - Kihívás: A sportolók elfogadása és motiválása a virtuális szimuláció és a CPS használatához.
    - Megoldás: Kommunikáljunk a sportolókkal, magyarázzuk el a technológia előnyeit és motiváljuk őket a részvételre. A pozitív visszajelzések és a sikerélmény növelhetik a motivációt.

A virtuális szimuláció technológiáját és a CPS-t már számos sportágban alkalmazzák. A megfelelő tervezéssel, validációval és együttműködéssel a CPS és a virtuális szimuláció sikeresen integrálható a sporttudományban, hozzájárulva a sportteljesítmény javításához és az edzés optimalizálásához. Néhány példa, hogy milyen sportágakban alkalmazzák. [5]

1. Golf:
    - A golf szimulátorok segítségével játékosok otthon vagy edzőtermekben gyakorolhatnak. A magas sebességű kamerák és szenzorok követik a golfütés mozgását, majd adataikat felhasználva virtuális környezetben szimulálják a lövés pályáját

2. Síelés:
    - Sí szimulátorok lehetővé teszik a síelők számára a símozgás gyakorlását, még akkor is, ha nincs hó a környéken. A símozgás és a lejtők szimulálása segíti a technika és az egyensúly fejlesztését.

3. Kosárlabda:
    - Virtuális kosárlabda szimulátorokkal játékosok gyakorolhatják a dobást, passzolást és védekezést. Ez segíthet a technikai készségek fejlesztésében.

4. Autóversenyzés:
    - Szimulátorokban autóversenyzők gyakorolhatják a versenypályákat és a vezetési technikákat. Ez a technológia már az e-sportokban is népszerű.

5. Tenisz:
    - Virtuális tenisz szimulátorok lehetővé teszik a játékosoknak a teniszütés gyakorlását és a pályamozgás szimulálását.

6. Labdarúgás:
    - Bár még nem olyan elterjedt, mint más sportágakban, a virtuális foci szimulátorok is léteznek. Ezek segíthetnek a labdakezelés, passzolás és lövés gyakorlásában.

7. Sakk:
    - Igaz nem hagyományos sportág, a virtuális sakk szimulátorok lehetővé teszik a játékosoknak a sakkozás gyakorlását és a stratégiák tesztelését.

Összességében a virtuális szimuláció technológiája széles körben alkalmazható a sportban, és folyamatosan fejlődik, hogy még hatékonyabban segítse a sportolókat és edzőket.

Élsportolás és teljesítményjavítás:

Az élsportolás és teljesítményjavítás röviden azt jelenti, hogy a sportolók és edzőik különböző módszerekkel és technológiákkal törekednek a sportteljesítmény maximalizálására és javítására. Ehhez tartozik a megfelelő edzéstervezés, a táplálkozás optimalizálása, a pihenés és regeneráció maximalizálása, valamint az innovatív edzéseszközök és technológiák alkalmazása. A cél az, hogy a sportolók a legjobb formájukat hozzák ki magukból és elérjék a kitűzött célokat versenyeken és edzéseken egyaránt. [6]

A profi sportolók teljesítményének növelése:

A CPS (kiber-fizikai rendszerek) és a virtuális szimuláció kulcsfontosságú szerepet játszhat a profi sportolók teljesítményének növelésében. Lehetővé teszik a sportolók számára, hogy a fizikai edzés mellett mentálisan és taktikailag is felkészüljenek, és így maximalizálják a teljesítményüket a pályán és a pályán kívül.

Mentális felkészülés vizualizációval:

A vizualizáció már évtizedek óta része a profi sportolók mentális felkészülésének. Michael Phelps, a 23-szoros olimpiai bajnok, például rendszeresen alkalmazta ezt a technikát. A sportolók agyában tárolt információk felhasználásával képeket gyárthatnak, elpróbálhatnak jeleneteket, és kitörhetnek a teljesítménycsökkenés hullámvölgyeiből. A vizualizáció segíthet abban, hogy fejben megalkossuk azt, amit fizikailag még nem sikerült elérni. Így a mentális tréning hozzájárulhat a sportban való kiválósághoz.

Edzéselmélet és teljesítményoptimalizáció:

A sporttudomány és az edzéselmélet segít a sportolóknak megérteni a testük működését, az edzések hatékonyságát és a teljesítmény optimalizálását. A megfelelő edzők és támogatók segítenek a sportolóknak a technikai készségeik javításában, a fizikai és mentális állapotuk fejlesztésében. Az edzők figyelnek a sportolók fizikai képességeire és mentális állapotukra is, segítve őket a stressz kezelésében és az önbizalom növelésében.

Virtuális szimuláció és teljesítményelemzés:

A virtuális szimuláció lehetővé teszi a sportolók számára, hogy különböző helyzeteket, versenyeket és edzéseket szimuláljanak. A szimuláció segíthet a technikai készségek finomításában, a taktikai döntések gyakorlásában és a teljesítményelemzésben. Például a kerékpárosok szimulálhatják a különböző pályákat, a teniszezők pedig a különböző ellenfeleket.

Sérülések megelőzése és rehabilitáció:

A CPS lehetővé teszi a sportolók számára, hogy valós időben figyeljék testük terhelését és mozgását. A szenzorok és adatgyűjtő eszközök segítségével a sportolók monitorozhatják a terhelést, a biomechanikát és a sérülés kockázatát. A virtuális szimuláció segíthet a rehabilitáció során is, például a sérült testrészek mozgásának helyreállításában vagy a sérülések utáni edzések tervezésében. [6]

Rendszerek személyre szabása sportágakhoz, sportolókhoz:

A sportágakhoz és sportolókhoz személyre szabott rendszerek kialakítása kulcsfontosságú a hatékony sportmenedzsmentben. Ezek megvalósítása különböző. A rendszerek személyre szabott alkalmazása az egyes sportágakhoz és sportolókhoz segíti az edzésterv kialakítását, a teljesítmény optimalizálását és a sérülések minimalizálását, ezáltal elősegítve a sportolók fejlődését és sikereit. Összességében a sportmenedzsmentben a személyre szabott rendszerek segítenek a sportágak és sportolók hatékony kezelésében és fejlesztésében. [6]

- Sportolói adatok és teljesítményelemzés:
  - A sportolók egyedi adottságai és teljesítménye alapján személyre szabott rendszereket lehet kialakítani.
  - A biomechanikai adatok, sebesség, erő, kitartás és más paraméterek mérése segíthet a sportolók erősségeinek és gyengeségeinek azonosításában.

- Mentális és fizikai felkészülés:
  - A sportolók mentális és fizikai állapotát figyelembe véve lehet személyre szabott edzésprogramokat kialakítani.
  - A mentális tréning és a stresszkezelés is fontos része a személyre szabott rendszereknek.

- Sérülésmegelőzés és rehabilitáció:
  - A sportolók sérülési előéletét és jelenlegi állapotát figyelembe véve lehet olyan rendszereket kialakítani, amelyek segítenek a sérülések megelőzésében és a rehabilitációban.

- Adatgyűjtés és elemzés:
  - Az adatok gyűjtése és elemzése kulcsfontosságú az egyes sportolók és sportágak számára. Fontos megérteni, hogy milyen adatok és mutatók relevánsak a sportolók teljesítményének javításában, és ezeket a megfelelő módon gyűjteni és értelmezni.

- Testreszabott edzéstervezés:
  - Az egyes sportolók egyedi igényeire és célokra szabott edzéstervek kialakítása fontos a teljesítmény optimalizálása érdekében.
  - Ezek az edzéstervek lehetnek kifejezetten az erőnlét, a sebesség, a kardiovaszkuláris állóképesség, a technikai készségek vagy más specifikus területek fejlesztésére összpontosítva.

- Technológiai fejlesztések:
  - A legújabb technológiai fejlesztések és eszközök bevezetése lehetővé teszi a rendszerek még hatékonyabb és pontosabb személyre szabását. Ez lehet magas technológiájú szenzorok, virtuális szimulációk, mesterséges intelligencia vagy más innovatív megoldások.

- Folyamatos visszajelzés és finomítás:
    - Fontos, hogy a rendszereket folyamatosan értékeljék annak érdekében, hogy alkalmazkodjanak a változó igényekhez és feltételekhez.
    - Ez lehetővé teszi az edzők és szakemberek számára, hogy időben reagáljanak és finomítsák az edzési és teljesítményjavítási stratégiákat.

- Sportág specifikus rendszerek: [7]
    - Minden sportág sajátos igényekkel rendelkezik. A sportág specifikus rendszereknek alkalmazkodniuk kell ezekhez az igényekhez.
    - Például a labdarúgás más követelményeket támaszt, mint a tenisz vagy a kosárlabda. A rendszereknek figyelembe kell venni a sportág technikai, taktikai és fizikai aspektusait.
    - A sportágspecifikus fitneszparkok, különböző rendszerekkel a sportolók speciális fizikai igényeire és a sérülések kockázatának csökkentésére lettek tervezve. A sport/futball specifikus kondiparkok (4. ábra) fejlesztésekor a funkcionalitást és biztonságot tartják szem előtt, ezért a tervezési folyamatba minden esetben nemzetközileg elismert edzők és sportolókat vonnak be. Sportklubokkal és egyetemekkel összefogva biztosítják a kutatás és a sportban való aktív részvétel közötti szinergiát, hogy a játékosok erősebbek és fittebbek legyenek a gyártott fitneszeszközök segítségével.
    - A cél az, hogy olyan sportág specifikus eszközöket helyezzenek el a sportparkban, amely segíti a labdarúgók általános erőnlétét és csökkentsék a sérülés kockázatát. [7]

4. ábra Futball specifikus sportpark

Futball specifikus sportpark - BeStrong
https://youtu.be/0QNYsmsl738

Adatbiztonság és etikai szempontok:

Az adatbiztonság és az etikai szempontok azt jelentik, hogy gondoskodni kell az adatok védelméről és az etikai irányelvek betartásáról az adatgyűjtés, -feldolgozás és -használat során. Ez magában foglalja az adatok biztonságos tárolását és kezelését, a felhasználók tájékoztatását az adatgyűjtés céljáról és módjáról, valamint az adatok jogosultság alapú hozzáférhetőségét és felhasználását. Az etikai szempontok figyelembevételével biztosítható, hogy az adatok felhasználása tiszteletben tartja az egyének jogait és a személyes adatok védelmét, valamint, hogy az adatok felhasználása pozitív társadalmi és emberi értékeket képvisel. [8]

Adatbiztonság biztosítása:

Az adatbiztonság biztosítása az egyik legfontosabb, a CPS és a virtuális szimuláció alkalmazása során. Ezek az intézkedések együttesen biztosítják az adatbiztonságot a CPS és a virtuális szimuláció alkalmazása során, és segítenek megvédeni az érzékeny információkat és adatokat a jogosulatlan hozzáférésektől és a biztonsági fenyegetésektől. Az ilyen intézkedések összehangolt és folyamatos végrehajtása elengedhetetlen az adatbiztonság fenntartásához és a felhasználók bizalmának megőrzéséhez. [8]

Az ISO 27000 egy információbiztonsági szabvány, amelyet a Nemzetközi Szabványügyi Szervezet (ISO) tesz közzé. Az ISO 27000 szabvány egy adott szervezeten belüli információbiztonsági rendszer létrehozására, megvalósítására, karbantartására és folyamatos javítására vonatkozóan határoz meg követelményeket. Az ISO 27000 célja az információbiztonság irányítási rendszerek létrehozása, működtetése és fejlesztése. (5. ábra)

Erősített hozzáférési ellenőrzés:

Biztosítani kell, hogy csak azok a személyek vagy rendszerek férjenek hozzá az adatokhoz, akiknek erre jogosultságuk van. Erősített hitelesítési és hozzáférési ellenőrzési mechanizmusokat kell bevezetni az adatok védelmére. Az erősített hozzáférési ellenőrzés alapvető fontosságú az adatbiztonság szempontjából. Ez magában foglalja a kétlépcsős hitelesítést, az erős jelszavak követelményét, a jogosultságok szigorú ellenőrzését és az auditálható hozzáféréseket. [8]

Adatvédelem és titkosítás:

Az adatvédelem kulcsfontosságú az adatbiztonságban. Az adatokat megfelelően kell titkosítani és védeni, különösen az átvitel és a tárolás során. Az erős titkosítási algoritmusok és technológiák alkalmazása biztosítja az adatok biztonságát, hogy megakadályozzuk az illetéktelen hozzáférést és az adatok jogosulatlan felhasználását.

Szabályozott adatgyűjtés és felhasználás:

Fontos, hogy csak azok az adatok kerüljenek gyűjtésre, amelyek valóban szükségesek a cél eléréséhez és a felhasználóknak teljes körű tájékoztatást kell kapniuk az adatgyűjtés céljáról és módjáról. Az adatgyűjtést szabályozni kell az adatvédelmi és adatvédelmi irányelveknek megfelelően, és a felhasználóknak teljes körű tájékoztatást kell kapniuk az adatgyűjtés céljáról és módjáról.

Rendszeres frissítések és biztonsági auditok:

A rendszereknek rendszeresen frissíteni kell őket a biztonsági rések és sebezhetőségek kezelése érdekében. Rendszeres biztonsági auditokat kell végezni annak érdekében, hogy az adatbiztonsági intézkedések megfelelően működjenek és felkészüljenek a potenciális támadásokra.

Felhasználói tudatosság és képzés:

Fontos, hogy a rendszer felhasználóit megfelelően tájékoztassák az adatbiztonsági elvekről és gyakorlatokról, valamint felkészítsék őket az adatvédelmi előírások betartására és az adatbiztonsági intézkedések szabályszerű használatára.

Vészhelyzeti tervek:

Vészhelyzeti terveket kell kidolgozni az adatvesztés, a támadások vagy más biztonsági incidensek esetére, hogy gyorsan és hatékonyan lehessen reagálni rájuk. Ezek a tervek tartalmazzák a gyors reakciós eljárásokat, a kommunikációs protokollokat és az adatok helyreállítási folyamatát, hogy minimalizálják az esetleges károkat és zavarokat. [8]

Etikai kérdések felmerülése, azok megfelelő kezelése:

Az adatgyűjtés, -feldolgozás és -használat során számos etikai kérdés merül fel, különösen a CPS és virtuális szimuláció alkalmazása esetén. Ezek az etikai kérdések komplexek és változatosak, és szükség van a részletes és átfogó megközelítésre azok kezeléséhez. Fontos, hogy az adatgyűjtés, feldolgozás és használat során mindenkor tiszteletben tartsuk az egyének jogait és érdekeit, és az adatok felhasználásával elősegítsük a pozitív társadalmi és emberi értékeket. Az etikai kérdések állandó figyelése és értékelése elengedhetetlen a megfelelő és fenntartható adatkezelés biztosításához. Valamennyi gyakori etikai kérdés, valamint azok kezelésére irányuló javaslatok.

Személyes adatok védelme:

Az egyik legfontosabb etikai kérdés az egyének személyes adatainak védelme. Fontos biztosítani, hogy az adatgyűjtés és -feldolgozás során a személyes adatokat megfelelően védelmezzék, és csak azokat az adatokat gyűjtsék és használják fel, amelyek valóban szükségesek a cél eléréséhez.

Adatok átláthatósága és hozzáférhetősége:

Fontos, hogy az adatok gyűjtése és felhasználása átlátható legyen az érintettek számára. Az embereknek tájékoztatást kell kapniuk az adatgyűjtés céljáról és módjáról, valamint lehetőségük kell legyen arra, hogy hozzáférjenek a róluk gyűjtött adatokhoz és azokat ellenőrizzék. [8]

Diszkrimináció és egyenlőtlenség:

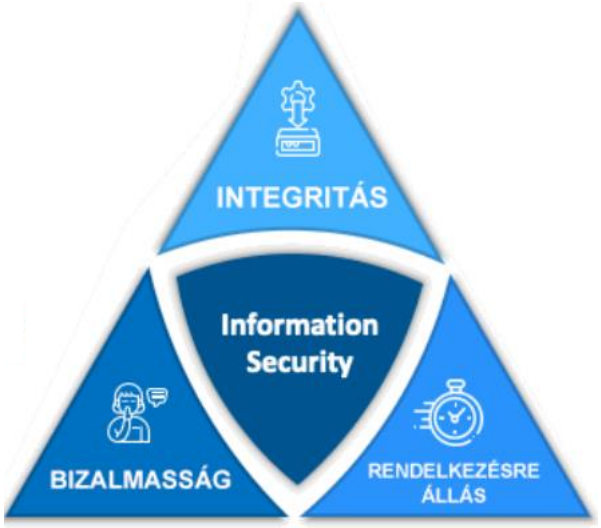
Az adatok felhasználása során felmerülhet a diszkrimináció és az egyenlőtlenség kockázata. Fontos biztosítani, hogy az adatok felhasználása ne vezessen diszkriminációhoz vagy hátrányos megkülönböztetéshez semmilyen formában, és hogy az adatok felhasználása elősegítse az egyenlőtlenségek csökkentését.

Biztonsági és privát szféra kérdései:

Az adatbiztonság és a privát szféra védelme szintén fontos etikai kérdés. Fontos biztosítani, hogy az adatok megfelelően védettek legyenek a jogosulatlan hozzáféréstől és felhasználástól, és hogy az embereknek megfelelő kontrolljuk legyen az adatok felett.

Felelősség és elszámoltathatóság:

Az adatok felhasználásával kapcsolatos felelősség és elszámoltathatóság fontos etikai kérdés. Az adatok gyűjtőinek és felhasználóinak felelősséget kell vállalniuk az adatok helyes és etikus felhasználásáért, és szükség esetén elszámoltathatónak kell lenniük a cselekedeteikért. [8]



5. ábra IT - Security háromszög, információbiztonság (ISO 27000-es szabványcsalád) saját szerkesztés alapján

Jövőbeli kilátások és kutatási irányok:

A CPS és virtuális szimuláció területén a jövőbeni kilátások és kutatási irányok között szerepelnek az intelligens adaptív rendszerek, a valós idejű visszajelzés és interakció fejlesztése, az ember-gép együttműködés optimalizálása, az adatok tömeges feldolgozása és elemzése, valamint az etikai szempontok és adatvédelem további vizsgálata. Ezen kutatási irányok tovább fejleszthetik a technológiákat és alkalmazásokat, hogy még jobban megfeleljenek az egyének és társadalom igényeinek, és elősegítsék az innovációt és a fejlődést a különböző iparágakban. [9]

Továbbfejlesztési lehetőségek a sporttudományban:

A CPS (Cyber-Physical Systems) és a virtuális szimuláció terén számos továbbfejlesztési lehetőség rejlik a sporttudományban. Ezek a fejlesztési lehetőségek különféle területeken és alkalmazásokban rejlenek a sporttudományban. Az ilyen irányú kutatások és fejlesztések elősegíthetik a sportolók teljesítményének javítását, az edzés hatékonyságának növelését és a sérülések minimalizálását, ami hozzájárulhat a sporttudomány és a sportteljesítmény fejlődéséhez. Ezek közül néhány fontos lehetőség: [9]

- Biomechanikai modellek és mozgáselemzés: A továbbfejlesztett biomechanikai modellek lehetővé tehetik a sportolók mozgásának részletes elemzését és modellezését. Ez lehetővé teszi az edzők számára, hogy jobban megértsék a sportolók mozgásmintáit, és optimalizálják a technikákat annak érdekében, hogy maximalizálják a teljesítményt és minimalizálják a sérülés kockázatát.

- Virtuális valósággal támogatott edzés és kiképzés: A virtuális valóság (VR) lehetővé teszi a sportolók számára, hogy valós idejű edzéseket és szimulációkat végezzenek olyan környezetekben, amelyek másokkal nehéz lenne elérniük, vagy amelyek biztonsági vagy egyéb okokból nem elérhetők. Például alpesi síelők VR segítségével gyakorolhatják a síelést különböző tereptípusokon és időjárási körülmények között.

- Teljesítményelemzés és optimalizáció nagy adatok alapján: A nagy adatok elemzése lehetővé teszi az edzők és sporttudósok számára, hogy átfogóbban értékeljék a sportolók teljesítményét és edzését. Az ilyen elemzések segíthetnek azonosítani a trendeket és összefüggéseket a teljesítmény és más tényezők között, és lehetővé teszik az edzők számára, hogy hatékonyabban tervezzenek és optimalizáljanak edzésterveket.

- Virtuális edzéspartnerek és ellenfelek: A fejlettebb virtuális szimuláció lehetővé teszi a sportolók számára, hogy virtuális edzéspartnerekkel és ellenfelekkel gyakoroljanak és versenyezzenek. Ezek a virtuális ellenfelek és partnerek lehetnek testre szabhatók a sportolók szintjének és céljainak megfelelően, így lehetővé téve a hatékonyabb edzést és versenyfelkészülést.

- Életkörnyezet szimulációja és adaptáció: A CPS és virtuális szimuláció segíthet az életkörnyezet szimulációjában és az adaptáció támogatásában. Például az edzők és sportolók a különböző magasságok, hőmérsékletek vagy egyéb környezeti tényezők szimulációja révén felkészülhetnek a különböző versenyhelyzetekre vagy körülményekre. [9]

Kutatási irányok a technológia további optimalizálásában:

A technológia további optimalizálása és alkalmazása érdekében számos kutatási irány létezik, amelyek segíthetnek javítani a rendszerek hatékonyságát, funkcionalitását és alkalmazhatóságát. Ezek csak néhány lehetséges kutatási irány a technológia további optimalizálása és alkalmazása terén a sporttudományban. A folyamatos kutatás és fejlesztés lehetővé teszi a rendszerek és technológiák folyamatos fejlődését, amely hozzájárulhat a sportolók teljesítményének és edzésének javításához, valamint az innovációhoz és fejlődéshez a sporttudomány területén. Néhány fontos kutatási irány a következők lehetnek: [10]

Mesterséges intelligencia és gépi tanulás alkalmazása:

A mesterséges intelligencia (MI) és a gépi tanulás (ML) alkalmazása lehetővé teszi a rendszerek önjavítását, adaptálódását és prediktív elemzését. További kutatásokra van szükség az MI és ML technikák hatékonyabb alkalmazásához a sporttudományban, például az edzéstervezés, a teljesítményelemzés és a sérülésmegelőzés területén. [10]

Szimulációs modellek fejlesztése és validációja:

A szimulációs modellek fejlesztése lehetővé teszi a valós körülmények és viselkedések pontosabb szimulációját. Fontos további kutatásokat végezni a szimulációs modellek validálása és hitelességének növelése érdekében, hogy biztosítsuk azok megbízhatóságát és alkalmazhatóságát a sporttudományban.

Kibővített valóság és vegyes valóság alkalmazása:

A kibővített valóság (AR) és a vegyes valóság (MR) technológiák lehetővé teszik a valós környezet és a virtuális elemek kombinációját. További kutatásokra van szükség az AR és MR alkalmazásában a sportolók edzésének és teljesítményének javítása érdekében, például a valós idejű visszajelzés és coaching területén.

Érzékelőtechnológiák fejlesztése és integrációja:

Az érzékelőtechnológiák fejlesztése lehetővé teszi a pontosabb adatgyűjtést és elemzést a sportolók teljesítményéről és fiziológiai állapotáról. További kutatásokra van szükség az érzékelők érzékenységének, pontosságának és megbízhatóságának növelése érdekében, valamint azok integrálása a CPS és virtuális szimuláció rendszereibe.

Adatbiztonság és adatvédelem:

Az adatbiztonság és adatvédelem fontos szempont az egyre növekvő mennyiségű adatgyűjtés és -feldolgozás során. További kutatásokra van szükség az adatbiztonsági intézkedések és adatvédelmi mechanizmusok továbbfejlesztésében annak érdekében, hogy megfelelő védelmet biztosítsanak az érzékeny információk és adatok számára. [10]

Szubjektív vélemény összegzésként:

Szubjektív véleményem szerint ezek a technológiák lehetővé teszik a valóságos és virtuális világok összekapcsolását, és számos módon járulhatnak hozzá az edzésfejlesztéshez, a teljesítményoptimalizáláshoz és az élsportolók kiképzéséhez. A sporttudomány és élsportolás területén a CPS és virtuális szimulációk alkalmazására gyakran utalnak más néven, például „sporttechnológia" vagy „sportinformatika". A Cyber-Physical Systems (CPS) és virtuális szimuláció alkalmazása a sporttudomány és élsportolás területén sok ígéretes lehetőséget rejt magában. Ezek a technológiák lehetővé teszik számunkra, hogy részletesen megértsük a sportteljesítményt befolyásoló tényezőket, valamint, hogy optimalizáljuk a sportolók edzését és teljesítményét. A CPS lehetővé teszi a valós idejű adatgyűjtést és elemzést a sportolók testéből és környezetükből, például az edzés közbeni biometrikus adatokat, mozgásanalitikát és környezeti feltételeket figyelve. Ez segít az edzőknek és sporttudósoknak jobban megérteni a sportolók teljesítményét és hatékonyságát, valamint azonosítani azokat a területeket, amelyeken javulásra van szükség. A virtuális szimuláció lehetővé teszi a sportolók számára, hogy kockázatok nélkül gyakoroljanak és fejlődjenek. A virtuális valóság (VR) rendszerek segítségével egy sportoló könnyedén gyakorolhat különböző környezetekben vagy versenypályákon anélkül, hogy valódi sérülésveszélynek lennének kitéve. Emellett a virtuális szimuláció lehetőséget nyújt az edzőknek és sporttudósoknak arra, hogy különböző stratégiákat és taktikákat próbáljanak ki, valamint, hogy előre lássák a lehetséges eredményeket és hatásokat. Összességében ezek a technológiák lehetővé teszik számunkra, hogy alaposan megértsük a sportteljesítmény mögött álló folyamatokat, és hatékonyabban fejlesszük és támogassuk a sportolókat azáltal, hogy biztonságos környezetben lehetőséget biztosítanak a gyakorlásra és az innovatív módszerek kipróbálására.

Források:

[1] Phil Neray, „Understanding Cyber-Physical System and IoT/OT Risk, Featuring Gartner®”, Microsoft, Understanding Cyber-Physical System and IoT/OT Risk, Featuring Gartner® - Microsoft Community Hub / megjelenés éve: 2021. december 8. / (elérés 2024. április 1.)

[2] Amit Kumar Tyagi, N.Sreenath, ScienceDirect, Research Gate, Cyber Physical Systems: Analyses, challenges and possible solutions - ScienceDirect / megjelenés éve: 2021. december / (elérés 2024. április 1.)

[3] PubMed, (PDF) Using Virtual Reality to Analyze Sports Performance (researchgate.net) / megjelenés éve: 2014. – 2024. / (elérés 2024. április 1.)

[4] Holodia Holofit Go, Mania Fitness, Holofit – VR szemüveg - Mánia fitness (maniafitness.hu) / megjelenés éve: 2023. / (elérés 2024. április 2.)

[5] Ma Yunchao, Ren Mengyao, Li Xingman, PubMed Application of virtual simulation technology in sports decision training: a systematic review - PMC (nih.gov) / megjelenés éve: 2024. / (elérés 2024. április 4.)

[6] Frontiers, Frontiers in Sports and Active Living | Elite Sports and Performance Enhancement / megjelenés éve: 2024. / (elérés 2024. április 5.)

[7] BeStrong, Futball specifikus sportpark - BeStrong / megjelenés éve: 2023. / (elérés 2024. április 5.)

[8] Datacamp, An Introduction to Data Ethics: What is the Ethical Use of Data? | DataCamp / megjelenés éve: 2023. február / (elérés 2024. április 7.)

[9] Patrick Hill, Jon Welty Peachey, Nico Schulenkorf, ScienceDirect, Sport-for-development: A comprehensive analysis of theoretical and conceptual advancements - ScienceDirect / megjelenés éve: 2019. november / (elérés 2024. április 8.)

[10] Christos Xiouras, Fabio Cameli, Gustavo Lunardon Quilló, Mihail E. Kavousanakis, Dionisios G. Vlachos, and Georgios D. Stefanidis, ACS, Applications of Artificial Intelligence and Machine Learning Algorithms to Crystallization | Chemical Reviews (acs.org) / megjelenés éve: 2022. / (elérés 2024. április 9.)

2.7. Az okos gyárak struktúrája és működése

Az okos gyárak struktúrája és működése

Gál Attila István

Tartalom

Bevezetés az okos gyárak világába – Az Artificial Intelligence jelentősége 3
Az okos gyárak felépítése 3
Az okos gyárak tervezése / stratégiája 4
A gyár belső felépítése 7
Cyber-fizikai rendszerek (CPI): 7
Gépi tanulás szerepe az okos gyárakban 8
Az Internet of Things (IoT) 9
Kiber tér 11
Gyártási folyamatok módosítása 12
Okosgyárrá alakulás megtérülése 14
Az ember és gép kapcsolata az okos gyárakban 16
Optimalizáció és hatékonyság az okos gyártásban: 17
Adatgyűjtés és elemzés jelentősége az okos gyárakban: 19
Automatizált gépek és robotok bevezetése a gyártósorokra 20
Az automatizált gépek és robotok beépítése az okos gyárakban több lépésből áll: 20
Kiberbiztonság 21
Források 23

Bevezetés az okos gyárak világába – Az Artificial Intelligence jelentősége

A mesterséges intelligencia (AI) kulcsszerepet tölt be az okos gyártásban. Az AI algoritmusok állandóan figyelik a gyártási folyamatokat, adatokat gyűjtenek és elemeznek, javaslatokat tesznek a folyamatok optimalizálására és a minőség javítására. Az AI nemcsak a termelési folyamatokat képes javítani, hanem hatással van a vásárlói igényekre és az ügyfél szerzési szokásokra is. Segítségével a gyártók jobban megérthetik a fogyasztói igényeket, hatékonyabban elérhetik és kielégíthetik azokat. Személyre szabott ajánlatokat és élményeket kínálva növeli az igényekhez illeszkedő vásárlói elégedettséget és hűséget.

Az okos gyárak felépítése

Az okos gyárak a legkorszerűbb technológiákat alkalmazzák a termelés hatékonyságának és minőségének javítása érdekében. Ezekben a gyárakban szorosan együttműködik a számítógépes rendszerek, a mesterséges intelligencia és a robotika az emberi munkaerővel annak érdekében, hogy optimalizálják a termelési folyamatot.

Az intelligens gyárak általában az ipari folyamatok automatizálására és optimalizálására szolgálnak, a legmodernebb ipari automatizálási megoldásokat alkalmazzák. A következő pontokban összefoglalom az intelligens gyárak jellemző felépítését:

- Érzékelők és eszközök: Az intelligens gyárakban található érzékelők, mint például hőmérséklet-érzékelők, nyomásérzékelők, mozgásérzékelők, és más hasonló eszközök, adatokat gyűjtenek a folyamatokról és a gépekről.
- Adatgyűjtés és -feldolgozás: Az adatokat a gyárban elhelyezett számítógépek vagy más eszközök dolgozzák fel. Az adatfeldolgozási folyamat magába foglalja az adatok elemzését, kinyerését, csoportosítását és továbbítását.
- Felhőalapú adatkezelés: Az intelligens gyárak adatokat gyűjtenek a felhőbe is, amely lehetővé teszi a munkafolyamatok további optimalizálását és a különböző területek közötti kommunikációt.
- Mesterséges intelligencia (MI) és gépi tanulás (GT): Az intelligens gyárak a MI és a GT eszközeivel automatizálják a folyamatokat, és optimalizálják a termelést. A MI lehetővé teszi a gyártósorok intelligens vezérlését és a hibák előrejelzését.
- Ember-gép interfész (HMI): Az HMI révén a munkatársak figyelemmel kísérhetik a folyamatokat, és kommunikálhatnak a gépekkel.
- Intelligens robotok és gépek: Az intelligens gyárakban intelligens robotok és gépek dolgoznak együtt, hogy hatékonyabbá tegyék a termelést.

- Biztonsági megoldások: Az intelligens gyárakban különféle biztonsági megoldásokat alkalmaznak, hogy megvédjék a munkavállalókat és az eszközöket a balesetektől.

Ezek az alapvető pontok általában megtalálhatók az intelligens gyárakban, azonban az egyes gyárakban alkalmazott megoldások és technológiák természetesen eltérhetnek.

Az okos gyárak tervezése / stratégiája

Az intelligens gyártás bevezetése összetett folyamat, amely során a gyártóknak átgondolt stratégiát kell kidolgozniuk és követniük. Ez a folyamat nem csupán technológiai fejlesztéseket foglal magában, hanem a munkakultúra és a szervezeti struktúra átalakítását is. Fontos tényezők a beruházások, költségek, megtérülés, kockázatok és erőforrások figyelembevétele. Az intelligens gyártási stratégia megfelelő kidolgozása és követése segíthet a gyártóknak hatékonyabban bevezetni az intelligens technológiákat, növelni a termelékenységet, a hatékonyságot, és jobban reagálni a piaci kihívásokra és ügyfél igényekre.

Az okos gyártási stratégia kidolgozása és követése magában foglalja az intelligens technológiák kiválasztását és integrálását a meglévő rendszerekbe, valamint az adatelemzési folyamatok és mesterséges intelligencia alkalmazások felügyeletét és optimalizálását. Emellett az intelligens gyártás bevezetése új készségek elsajátítását és alkalmazását is igényli, mint például a nagy adatok kezelését, az adatelemzést, a gépi tanulást, a robotikát és az IoT technológiákat.

Az okos gyártási stratégia követése kulcsfontosságú a hosszú távú siker szempontjából. Azok a gyártók, akik hatékonyan és sikeresen alkalmazzák az intelligens technológiákat, versenyelőnyhöz juthatnak azokhoz képest, akik nem követik ezt a trendet. Az intelligens gyártás bevezetése általában javítja a termelékenységet, csökkenti a hibákat és az időveszteséget, és növeli az ügyfél elégedettségét. Emellett hozzájárul az ipari fenntarthatósághoz is, mivel csökkenti az energiafelhasználást és a környezeti terhelést.

Az intelligens gyártás előnyei közé tartozik a hatékonyabb termelékenység, a minőség javítása, az ügyfél igényeknek való jobb megfelelés, a munkakörülmények javítása, valamint a hosszú távú fenntarthatóság. Az intelligens gyártás bevezetése azonban nem csak technológiai fejlesztéseket igényel, hanem a szervezeti kultúra és a stratégiai tervezés változtatását is. Az intelligens gyártás bevezetése lehetőséget teremt a vállalkozások számára, hogy versenyelőnyt szerezzenek, és hosszú távon fenntarthatóbbá tegyék működésüket.

Az okos gyárak nem csak hatékonyabbak és átláthatóbbak a hagyományos gyárakhoz képest, hanem lehetőséget nyújtanak környezetbarát megoldások bevezetésére is. Az alábbiakban összeszedtem néhány példát, hogyan lehet az okos gyárakat környezetbarátabbá tenni.

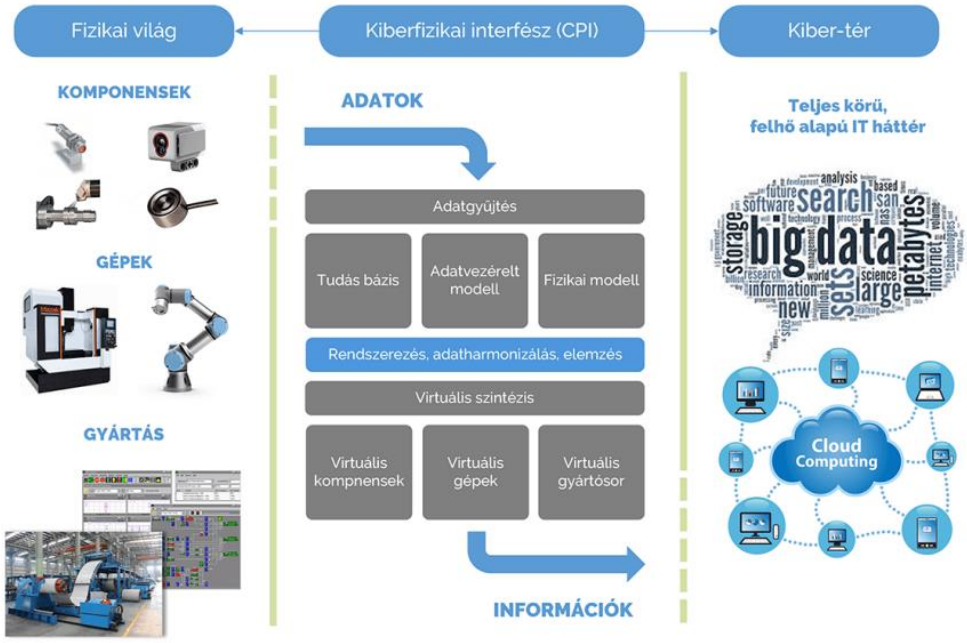
Az energiahatékony megoldások bevezetése célja a gyártási folyamatok energiafelhasználásának csökkentése. Például az okos szenzorok segítségével monitorozni lehet a gépek teljesítményét, és az adatok alapján optimalizálni lehet az energiafogyasztást. Az okos világítási rendszerek is energiahatékonyságot biztosíthatnak, mivel az emberi jelenlétre reagálnak, és csak akkor aktiválódnak, amikor valaki a területen tartózkodik.

Zöld anyagok és folyamatok bevezetése a gyárakban lehetővé teszi a környezeti terhelés csökkentését. Például a környezetbarát anyagok, mint például az újrahasznosított anyagok használata, segíthet csökkenteni a hulladék mennyiségét. Az okos gyárakban az automatizált gyártási folyamatok pontosabb anyagfelhasználást tesznek lehetővé, így csökkentve a hulladék mennyiségét.

Az okos logisztika alkalmazása az okos gyárakban lehetővé teszi a környezetbarát szállítási megoldások használatát, amelyek optimalizálják az áruk útvonalát, csökkentve ezzel a szállítási időt és az üzemanyag-fogyasztást. Az okos raktározási rendszerek hatékonyabbá teszik az anyagok és termékek mozgását, optimalizálva az áruszállítást és csökkentve ezzel a környezeti terhelést.

Ezáltal az okos gyárak környezetbarát megoldásokkal rendelkeznek, amelyek segítenek csökkenteni a környezeti terhelést. Az energiahatékony technológiák, a zöld anyagok és folyamatok, valamint az okos logisztika mind olyan területek, ahol az okos gyárak előnyt jelenthetnek a hagyományos gyárakhoz képest.

A gyár belső felépítése



Az okos gyárak fizikai felépítése magában foglalja az összes olyan hardverelemet, amelyeket a gyártási folyamatok automatizálásához és optimalizálásához használnak.

- mérőeszközöket
- robotokat
- gépeket
- szenzorokat

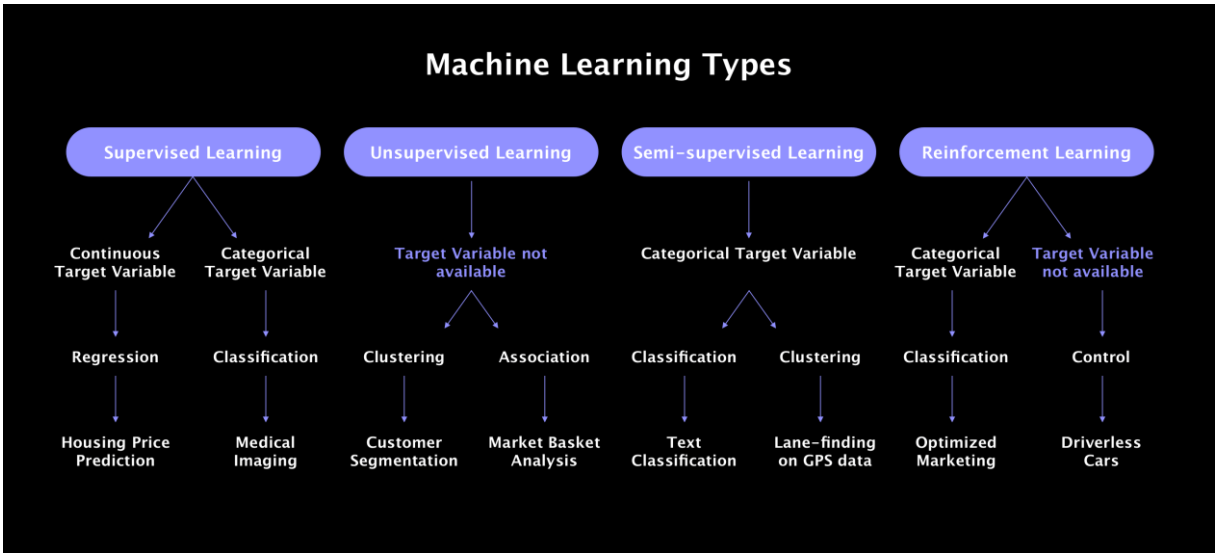
Cyber-fizikai rendszerek (CPI):

Az okos gyárakat az úgynevezett cyber-fizikai rendszerek (CPI) alkotják, amelyek az informatikai rendszerek és a fizikai rendszerek integrációjából állnak. A CPI rendszer az ipari folyamatokat figyeli és vezérli, ahol a különböző eszközök és rendszerek adatokat osztanak meg egymással a gyártási folyamatok finomhangolásához. A CPI rendszer magában foglalja az olyan szoftveres és hardveres elemeket, mint például az adatgyűjtő rendszerek, az adatbázisok, az elemző rendszerek és a vezérlőegységek.

Gépi tanulás szerepe az okos gyárakban

A gépi tanulás (GT) folyamata során a számítógépek automatikusan tanulnak matematikai adatmodellek segítségével, közvetlen utasítás nélkül. A gépi tanulást az mesterséges intelligencia (MI) egy részhalmazának tekintik. A gépi tanulás algoritmusok segítségével azonosítja a mintákat az adatokban, majd ezek alapján előrejelzésekre alkalmas adatmodellt hoz létre. A gépi tanulás eredményei egyre pontosabbá válnak az adatok és a tapasztalat mennyiségének növekedésével – ahogyan az emberek is gyakorlással fejlesztik készségeiket.

A gépi tanulás alkalmazkodóképességének köszönhetően ideális megoldást nyújt olyan helyzetekben, ahol az adatok folyamatosan változnak, és a kérés vagy feladat típusa állandóan változik. Ez különösen előnyös olyan helyzetekben, ahol egy előre meghatározott megoldás kódolása szinte lehetetlen lenne.



A gépi tanulás (GT) az okosgyárak egyik kulcsfontosságú eszköze, amely lehetővé teszi a folyamatok automatizálását és optimalizálását. A GT lehetővé teszi a számítógépek számára, hogy megtanulják az adatokat, és az algoritmusok segítségével előrejelzéseket készítsenek a jövőbeni eseményekről

Az okosgyárakban a gépi tanulás (GT) számos területen használható, mint például a termelési folyamatok optimalizálása, a minőségellenőrzés, a karbantartás és a hibaelhárítás. A GT elősegíti a prediktív karbantartást, amely lehetővé teszi a gyártók számára, hogy előre jelezzék a gépek meghibásodását, mielőtt azok bekövetkeznének. Ez növeli a gépek rendelkezésre állását, csökkenti a leállásokat és a karbantartási költségeket. A GT segítségével az okosgyárak az adatok alapján azonosítják a folyamatokat, amelyekben javításra van szükség, és kiszűrik a nem hatékony működést. Az algoritmusok által készített előrejelzések segítségével az okosgyárak tovább javíthatják a termelési hatékonyságot, az előállított termékek minőségét, és növelhetik a vevői elégedettséget. Az okosgyárakban azonban az emberi munkaerő és a

gépek közötti együttműködésre is szükség van. A GT segítségével a gyártók intelligens robotokat és gépeket vezérelnek, amelyek könnyedén kommunikálnak az emberi munkatársakkal. Az emberi munkaerő kulcsfontosságú szerepet játszik az okosgyárak működésének optimalizálásában és a folyamatok fejlesztésében.

Az Internet of Things (IoT)

Az Internet of Things (IoT) eszközök az okos gyárakban alapvető szerepet töltenek be, átalakítva a gyártási folyamatokat. Ezek a modern eszközök lehetővé teszik az eszközök és gépek közvetlen internetkapcsolatát, valós idejű kommunikációt és adatcserét biztosítva. Az alábbiakban részletesen ismertetem az IoT-eszközök szerepét az okos gyárakban:

• A szenzorok segítségével az IoT-eszközök gyűjtik az adatokat a környezetből és a gépekből. Ezek a szenzorok különböző paramétereket mérnek, mint például hőmérséklet, nyomás, páratartalom vagy rezgés. Az IoT-eszközök folyamatosan gyűjtik és rögzítik ezeket az adatokat, például a gyártási sebességet, a gépek teljesítményét vagy az energiafogyasztást. Ezek az adatok kritikus információkat nyújtanak a folyamatok hatékonyságának és teljesítményének optimalizálásához.

• Az IoT-eszközök kapcsolódnak a gyári hálózathoz vagy az internethez, lehetővé téve az adatok valós idejű továbbítását és az eszközök közötti együttműködést. Az adatokat továbbítjáka vezérlőrendszereknek vagy a felhőalapú adatplatformoknak az elemzéshez és az intelligens döntések meghozatalához.

• Az okos gyárakban az IoT-eszközök által gyűjtött adatokat elemzik és értelmezik. Az adatelemzés és adatbányászat segítségével az IoT-eszközök felismerik a mintákat, azonosítják a hibákat vagy rendellenességeket, és javítják a hatékonyságot és a minőséget. Az adatelemzés révén az okos gyárak előre tudnak jelezni, beavatkozni és finomhangolni az automatizált rendszereket.

• Az IoT-eszközök lehetővé teszik a távoli monitorozást és a gépek távoli karbantartását. Az operátorok vagy mérnökök távolról ellenőrizhetik a gépek állapotát és teljesítményét, diagnosztizálhatják a hibákat és beavatkozhatnak a működésbe. Ez csökkenti az üzemzavarok idejét és növeli a gyártás rendelkezésre állását.

• Az IoT-eszközök részt vesznek a gyártási folyamatok automatizálásában is. Az adatok alapján az IoT-eszközök automatikusan beavatkoznak a folyamatokba, például szabályozzák a gépek működését, javítják az anyagmozgatást vagy optimalizálják a logisztikai folyamatokat. Emellett támogatják az intelligens döntéshozatalt az adatok alapján, például a rendelési időzítés, az alkatrészbeszerzés vagy a karbantartási tevékenységek terén.

Az IoT-eszközök jelenléte az okos gyárakban elősegíti a valós idejű információáramlást, az optimalizált folyamatokat és a hatékonyabb termelést. Az adatok gyűjtése és elemzése révén hozzájárulnak a gyártási folyamatok nagyobb átláthatóságához és a hibák korai észleléséhez, ami lehetővé teszi a gyorsabb beavatkozást és a termelési eredmények javulását.

Kibertér

Az okos gyárak a kibertérben működnek, ami a számítógépes hálózatok és az internet összességét jelenti. Az okos gyárakban a különböző eszközök és rendszerek kapcsolódnak az internethez, hogy egymással kommunikáljanak és adatokat osszanak meg. A kibertérben az adatok és információk gyűjtése, feldolgozása és elemzése történik annak érdekében, hogy a gyártási folyamatokat hatékonyan lehessen irányítani és optimalizálni.

Gyártási folyamatok módosítása

Az egyre növekvő piaci igények és az üzleti kihívások arra késztetik a meglévő gyárakat, hogy folyamatosan alkalmazkodjanak az új technológiákhoz és ipari trendekhez. Íme néhány példa arra, hogyan lehet átalakítani és módosítani a meglévő gyárakat az okos gyárak elvárásainak megfelelően:

1. Digitalizáció: A meglévő gyárakat digitalizálni kell, hogy hatékonyabbá tegyék a gyártási folyamatokat és növeljék a termelékenységet. A szenzorok és IoT (Internet of Things) eszközök bevezetése lehetővé teszi a gépek és folyamatok teljesítményének figyelését, valamint a termelési adatok gyűjtését. Az adatok elemzése alapján optimalizálhatók a folyamatok, növelve ezzel a hatékonyságot és csökkentve a költségeket.

2.Automatizáció: Az okos gyárakban a gyártási folyamatok nagy része automatizált, minimalizálva az emberi beavatkozást. A meglévő gyárakban is érdemes automatizálni a folyamatokat, amivel növelhető a termelékenység, javítható a minőség és csökkenthető a hibalehetőség.

3. Gyors reagálás: Az automatizált gyártósorok és digitális technológiák lehetővé teszik, hogy gyorsan és hatékonyan reagáljanak az igényekre és trendekre. Az alkatrészek és termékek nyomon követhetők, így azonnal felismerhetők a hibák és problémák, amelyek gyorsabb javítást tesznek lehetővé.

4. Termékkövetés és rugalmasság: Az okos gyárakban többféle változatú termék is egyszerre előállítható, ami lehetővé teszi a gyártás folyamatának rugalmasságát és a piaci igényekhez való gyors alkalmazkodást.

5. Hulladékcsökkentés: A folyamatok hatékonyabbá és precízebbé tételével minimalizálható a kidobott vagy selejtezett termékek mennyisége. A hulladékcsökkentésre törekedni kell a meglévő gyárakban is, optimalizálva a termelési folyamatokat és újrahasznosítva a hulladékot.

6. Munkaerő képzése és alkalmazkodása: Az automatizáció és digitalizáció által sok munkafolyamat automatikussá válik, így a munkásoknak új készségeket kell elsajátítaniuk. Fontos a személyzet képzése és a munkafolyamatokhoz való alkalmazkodásra való felkészítése.

7. Adatok gyűjtése és elemzése: Az IoT eszközök és érzékelők által gyűjtött adatok segítségével folyamatosan ellenőrizhetők a gyártási folyamatok és korai felismerhetők a kockázatok és hibák. Fontos az adatvédelem és biztonsági intézkedések javítása is a gyárakban a gyártás zavartalanságának és a tárolt információk biztonságának érdekében.

Általánosságban a meglévő gyárak átalakítása és módosítása a digitális és automatizált gyártási eljárások bevezetésén alapul, ami lehetővé teszi a hatékonyabb és környezetbarátabb termelést. Fontos elemek még a rugalmasabb gyártási folyamatok, a személyzet képzése és a biztonsági intézkedések javítása. A folyamatos monitorozás és a javítási folyamatok hatékonyabbá tétele pedig minimalizálja a leállásokat és növeli a termelékenységet.

Okosgyárrá alakulás megtérülése

Az okos gyárakban az átalakítás célja általánosságban a hatékonyság és termelékenység növelése, azonban az átalakítás előnyei egyes vállalatok esetében eltérhetnek attól függően, hogy mennyire alkalmazzák a gyártók a modern technológiákat és folyamatokat.

- Az okos gyártási technológiák általánosságban javítják a minőséget és csökkentik a hibás termékek számát. Az okos gyárakban a gépek és eszközök számos szenzorral vannak felszerelve, melyek adatokat gyűjtenek a termelési folyamatokról. Az adatok elemzése alapján a gyártók képesek a minőség-ellenőrzés javítására, ami növeli a termékek minőségét.

- Az átalakítás költséges folyamat lehet; A vállalatoknak el kell készíteniük a megfelelő infrastruktúrát és hardvert, például az intelligens szenzorokat, az automatizációs rendszereket és az adatgyűjtő és -elemző szoftvereket. A beruházási költségek változóak lehetnek attól függően, hogy mennyire modernek a meglévő folyamatok és infrastruktúra a gyárban.

- Az okos gyártási technológiák alkalmazása előnyös lehet a vállalatok számára, mivel javíthatják a termelékenységet, csökkenthetik a hibás termékek számát és növelhetik a gyártás pontosságát. Az okos gyárakban a gépek és eszközök kommunikálnak

egymással és a felügyeleti szoftverekkel, ami lehetővé teszi a folyamatos termelésfigyelést, optimalizálást és javítást.

- A gyártás átalakításának megtérülése az adott gyártól és a termelés jellegétől függ, de általánosságban elmondható, hogy az átalakítás hosszú távon jelentős megtakarításokat és növekedést hozhat. Az okos gyártásnak köszönhetően a termelési folyamatok átláthatóbbak lesznek, a hibák kiszűrése hatékonyabbá válik, így csökken a termékhibák és selejtek száma. Emellett, a gyártási folyamatok optimalizálása révén csökken a várakozási idő, és nő a termelékenység.

Az okos gyártásban alkalmazott intelligens szenzorok lehetővé teszik a folyamatok valós idejű figyelését és az adatgyűjtést, melyek elemzése alapján a termelési folyamatokat finom hangolhatjuk. Ez növeli a termék minőségét és a hatékonyságot. Az okos gyártásban a karbantartási folyamatok is hatékonyabbá válnak, mivel az eszközök és gépek állapotát valós időben lehet figyelni, és előre meg lehet határozni a lehetséges hibákat, így csökkennek a nem tervezett leállások és a karbantartási költségek. Az átalakítás azonban magas költségekkel jár, mivel a rendszerintegráció, az adatgyűjtő és elemző rendszerek telepítése, a szükséges okos eszközök beszerzése és a dolgozók képzése időigényes és költséges folyamat. Az átalakítás költségei azonban hosszú távon megtérülnek, csökkentve a termékhibákat és a selejteket, valamint növelve a termelékenységet.

Okos gyártási folyamat

Összességében az okos gyártás átalakítása lehetőséget nyújt a gyárak számára a versenyképesség növelésére, a termelési folyamatok hatékonyabbá tételére, valamint a minőség javítására. Az átalakítás költségei azonban nagyok lehetnek, ezért fontos előzetesen megvizsgálni a beruházások megtérülési lehetőségeit, és körültekintően tervezni az átalakítást.

Az ember és gép kapcsolata az okos gyárakban

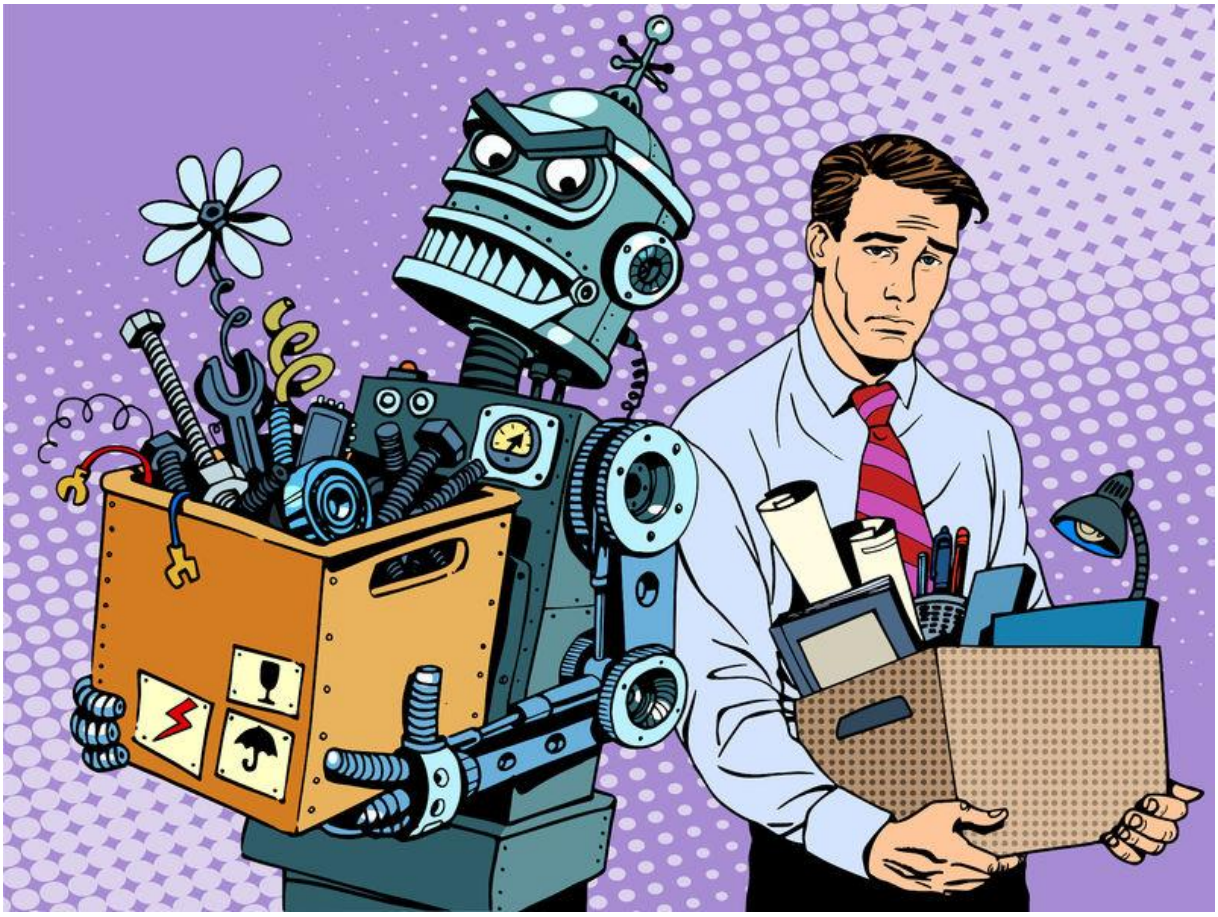
Ember és gép kapcsolata az okos gyárakban olyan átmenetet hozott a gyártási folyamatokban, ahol az emberi munkaerő és az automatizált rendszerek szorosan együttműködnek a hatékony és eredményes termelés érdekében. A következőkben részletesebben bemutatom, hogy hogyan valósul meg ez az együttműködés:

Az ember-gép együttműködés alapja a közvetlen kommunikáció és információcserére való képesség. Az emberi operátorok és a gépek közötti interakció nem csak az egyszerű utasítások kiadására korlátozódik, hanem két irányú kommunikációra és adatcserére is lehetőséget ad. Ez lehetővé teszi az operátorok számára, hogy megkapják a gépekkel kapcsolatos információkat, például az aktuális állapotot, a hibakódokat vagy a szükséges beavatkozásokat.

Az automatizált rendszerek és a gépek az emberi munkaerőt támogatják a nehéz vagy monoton feladatok elvégzésében. Az emberi operátorokat mentesítik a nehéz fizikai munkától vagy a veszélyes környezeti feltételektől, és lehetővé teszik számukra, hogy a gyártási folyamat más területeire koncentráljanak, például a minőségellenőrzésre vagy a problémamegoldásra. Ezzel együtt az emberi munkaerő képes a gépek és rendszerek monitorozására, karbantartására és finomhangolására.

Az együttműködésben az ember és a gépek képességei kiegészítik egymást. Az emberi operátorok rendelkeznek az emberi intuícióval, kreativitással és problémamegoldó képességgel, míg a gépek pontosak, gyorsak és kitartóak. Az emberi munkaerő képes rugalmasan alkalmazkodni a változó körülményekhez és a nem tervezett helyzetekre, míg a gépek folyamatosan és pontosan végzik a programozott feladatokat. Ez az együttműködés a termelés hatékonyságának és minőségének javulását eredményezi.

A sikerhez elengedhetetlen a munkavállalók megfelelő képzése és felkészítése. Az operátoroknak meg kell érteniük az automatizált rendszerek működését, azok előnyeit és korlátait. Képesnek kell lenniük az adatok elemzésére, a hibák diagnosztizálására és a gépek finomhangolására. Ugyanakkor a gépek kezeléséhez és karbantartásához is megfelelő képzettségre van szükség.



Kiemelt fontosságot kell kapnia a munkahelyi biztonságnak és az ergonómiának. A gépek és az emberi operátorok közötti fizikai interakció során megfelelő védelmi intézkedések és biztonsági rendszerek bevezetése szükséges. Az ergonomikus munkakörnyezet tervezése és a gépek elhelyezése segíti a munkavállalók kényelmét és egészségét.

Az ember-gép együttműködés kulcsfontosságú eleme az okos gyáraknak, és a technológiai fejlesztések folyamatosan támogatják ezt az együttműködést. Az optimális egyensúly megtalálása az emberi munkaerő és az automatizált rendszerek között lehetővé teszi a gyártási folyamatok hatékonyságának maximalizálását és a termelési eredmények javítását.

Optimalizáció és hatékonyság az okos gyártásban:

Az eszközök és gépek az okos gyártásban rendszeresen végzik a karbantartási feladatokat, időben ütemezve azokat, hogy mindig optimális állapotban legyenek. Az okos gyártásban az eszközök és gépek kommunikálnak egymással, adatokat gyűjtenek, és azok elemzése alapján automatikusan jeleznek, ha karbantartásra van szükség, így az emberi energia és pénzügyi források hatékonyabb és gazdaságosabb felhasználása valósul meg.

Az adatok alapján előrejelzés készülhet, mikor lesz szükség karbantartásra, így az előre tervezés és időben történő beavatkozás lehetővé teszi, hogy a gyártási folyamatok zökkenőmentesen működjenek. Az előrejelzések és időben történő beavatkozás révén a

karbantartások időpontja előre tervezhetővé válik, így csökkenthető a gépek és eszközök leállása, ami hosszabb távon pénzmegtakarítást eredményez.

A karbantartási feladatokat is automatizálják, például a robotokat programozzák a karbantartási műveletek elvégzésére, ami csökkentheti az emberi energia felhasználását. Az okos gyártásban a karbantartások tervezése és végrehajtása sokkal hatékonyabb és gazdaságosabb lehet, mint a hagyományos gyártásban.

Összefoglalva, az okos gyártásban az eszközök és gépek karbantartása és szervizelése kevésbé függ a manuális beavatkozástól, inkább a rendszeres karbantartásra és a hibajelzésekre épül. A rendszeres karbantartás és a gyors beavatkozás lehetővé teszi az eszközök és gépek hatékonyabb működését, hosszabb távon pedig pénzmegtakarítást eredményez

Adatgyűjtés és elemzés jelentősége az okos gyárakban:

Az okos gyárakban jelentős mennyiségű adat gyűlik a termelési folyamatokról, a gépek teljesítményéről és más fontos tényezőkről. Az adatgyűjtés és elemzés célja, hogy információkat és betekintéseket nyújtson a gyártási folyamatokról és hatékonyságukról.

• Az okos gyárak érzékelői folyamatosan adatokat gyűjtenek a termelési folyamatokról és a gépek állapotáról, figyelemmel kísérve például a hőmérsékletet, nyomást, páratartalmat, energiafogyasztást és más fontos paramétereket. Az IoT eszközök lehetővé teszik az adatok valós idejű továbbítását és a rendszerek közötti kommunikációt.

• Az okos gyárak által kialakított adatközpontok gyors adatfeldolgozást biztosítanak. Itt az adatokat összegyűjtik, rendezik és azonnal feldolgozzák. Emellett felhőalapú rendszereket is alkalmaznak, amelyek lehetővé teszik az adatok tárolását, elemzését és bármikori hozzáférhetőségét.

• Az adatok elemzése különféle analitikai eszközök és algoritmusok segítségével történik. Az adatvizualizáció segíti az adatok könnyebb értelmezését és átláthatóságát, elősegítve a gyárvezetők és mérnökök vizuális elemzését. A prediktív elemzés pedig lehetővé teszi a jövőbeli trendek és problémák előrejelzését, segítve a hatékonyabb döntéshozatalt.

• Az adatok alapján lehetőség nyílik a gyártási folyamatok teljesítményének elemzésére és optimalizálására, például a termelési ciklusidő csökkentésével vagy a hibaszázalék csökkentésével, ami javítja a hatékonyságot és csökkenti a költségeket.

• Az adatok segítségével az energiafelhasználás is vizsgálható és optimalizálható a gyártási folyamatok során. Továbbá a gépek rendelkezésre állását és meghibásodásának valószínűségét is meghatározhatják az adatok alapján, javítva a termelési folytonosságot és megbízhatóságot.

• Az adatgyűjtés és elemzés lehetővé teszi a gyártási folyamatok optimalizálását, például a hatékonyságot csökkentő tényezők vagy a költséges túltermelési helyzetek azonosítását. Ennek eredményeként nőhet a hatékonyság és csökkenhetnek a költségek.

• Az adatok alapján előrejelzések készíthetők és a gyártási ütemezés optimalizálható. Ez lehetővé teszi a gyárak számára, hogy jobban felkészüljenek a változó igényekre, elkerüljék a túl- vagy alul termelést, és hatékonyabban tervezhessék a termelési folyamatokat.

• Az adatok segítségével könnyen ellenőrizhető és javítható a termékek minősége, azonnali azonosítási lehetőséget biztosítva a minőségi problémákra, ami gyors beavatkozást tesz lehetővé és minimalizálja a minőségi hibákat.

Az adatgyűjtés és elemzés elengedhetetlen a hatékony működés és döntéshozatal szempontjából az okos gyárakban. Az adatokból nyert információk és betekintések segítik a gyárakat a termelés optimalizálásában, a hatékonyság növelésében és a minőség javításában, ezáltal versenyképesebbé és termelékenyebbé téve azokat a globális piacon.

Automatizált gépek és robotok bevezetése a gyártósorokra

Az okos gyárakban az automatizált gépek és robotok kiemelt szerepet töltenek be a termelési folyamatokban. Ezek a speciális gépek és robotok olyan feladatokat végeznek, amelyek korábban emberi munkaerő által voltak elvégezve. Az automatizálás révén gyorsabb, hatékonyabb és pontosabb termelés valósul meg, miközben a költségek csökkentése is lehetségessé válik.

Az automatizált gépek és robotok beépítése az okos gyárakban több lépésből áll:

• Feladatmeghatározás és tervezés: Első lépésként azonosítják a gyártási folyamatokat, ahol az automatizált gépek vagy robotok hatékonyabban végezhetnek feladatokat, mint az emberi munkaerő. Ezek lehetnek például alkatrészek mozgatása, rögzítése vagy összeszerelése. Ezután tervezik meg a megfelelő gépeket vagy robotokat az adott feladatok elvégzésére.

• Gépek és robotok beszerzése: A tervezés után a szükséges gépeket vagy robotokat beszerzik a gyártók vagy specializált szállítók segítségével. A választásnál figyelembe veszik a termelési igényeket, a gépek teljesítményét, megbízhatóságát és a költségeket.

• Telepítés és integráció: Ez a fázis magában foglalja a gépek vagy robotok telepítését a gyártósorokra és az infrastruktúrára. Ide tartozik az eszközök rögzítése, csatlakoztatása az energiaforrásokhoz és a kommunikációs hálózathoz, valamint a megfelelő szoftverek és vezérlőrendszerek beállítása. Az integráció során a gépek és robotok összekapcsolódnak az IoT-hálózaton keresztül a központi irányítási rendszerrel, ami lehetővé teszi a kommunikációt és adatcsere.

• Programozás és testre szabás: Az automatizált gépek és robotok programozása és testre szabása a gyártási feladatokhoz szükséges. Ebben a fázisban meghatározzák a műveleteket, mozgásokat és egyéb paramétereket, amelyeket a gépek vagy robotok végrehajtanak. Ez lehetővé teszi, hogy a gépek pontosan és hatékonyan teljesítsék a kijelölt feladatokat.

• Tesztelés és üzembe helyezés: Miután az automatizált gépek és robotok be vannak szerelve és programozva, tesztelik őket, hogy ellenőrizzék a megfelelő működést. Ezt magában foglalhatja a mozgás, sebesség, pontosság és biztonságos működés tesztelése. Sikeres tesztek után az eszközöket üzembe helyezik és integrálják a gyártási folyamatba.

Az automatizált gépek és robotok számos jelentős előnnyel járnak az okos gyárakban. Képesek nagyobb sebességgel és pontossággal dolgozni, ami növeli a termelékenységet. Emellett, mivel ezek a gépek nem támaszkodnak az emberi munkaerőre, a termelés folyamatosan zajlik, és csökken a hibák lehetősége. Az automatizált rendszerek adatokat is generálnak a folyamatokról, amelyek segítik a termelés optimalizálását és hatékonyabbá tételét.

Kiberbiztonság

Az okos gyárak, amelyek teljesen automatizáltak és hatalmas adatmennyiséget generálnak, kibertámadások célpontjaivá válhatnak. Ezeknek a támadásoknak számos formája lehet, többek között:

- Adatlopás: A támadók megpróbálhatnak hozzáférni az okos gyárakban keletkező adatokhoz, beleértve az üzemeltetési információkat, tervezési dokumentumokat és vevői adatokat. Az adatlopás jelentős kockázatot jelenthet a szellemi tulajdon védelmére, valamint a gyártási folyamatok és termékek biztonságára és minőségére.

- Ransomware támadás: Ez egy olyan kibertámadási típus, amelyben a támadók számítógépes vírust telepítenek az okos gyár rendszerébe, majd az adatokat titkosítják és váltságdíjat követelnek azok visszafejtéséért. Ez a támadás a gyártási folyamatok leállásához vezethet, és jelentős pénzügyi veszteséget okozhat a vállalatnak.

- Szolgáltatás megtagadása, (DoS) támadás: Ebben a támadási formában a támadók arra törekszenek, hogy túlterheljék az okos gyár rendszerét, és ezáltal megbénítsák a gyártási folyamatokat. Ez a támadás a gyártás leállásához vezethet, és jelentős veszteségeket okozhat a vállalatnak.

- Személyes adatok veszélyeztetése: Az okos gyárakban dolgozó munkavállalók és más felhasználók személyes adatainak meghekkelése is veszélyt jelenthet. A támadók megpróbálhatják megszerezni ezeket az adatokat, majd felhasználni őket különböző célra, például azonosításra vagy pénzügyi csalásokra.

Ezek a kibertámadások jelentős kockázatot jelenthetnek az okos gyárak működésére és a gyártási folyamatokra. A kibertámadások általában a gyártás leállásához, a termelékenység csökkenéséhez és az adatvesztéshez vezetnek. Ennek következtében a támadások súlyos pénzügyi veszteségeket okozhatnak a vállalatoknak, valamint károsíthatják a termék és márka hírnevét is. Az okos gyárak biztonságának növelése érdekében érdemes figyelembe venni a következőket:

- Felhasználói felkészítés: Az okos gyárak alkalmazottainak és egyéb felhasználóinak oktatását kell biztosítani a kibertámadások veszélyeiről, valamint arról, hogyan lehet az ilyen támadásokat elkerülni. Kulcsfontosságú, hogy az oktatás folyamán a dolgozók megtanulják felismerni és jelenteni a gyanús tevékenységeket, és megtudják, hogyan lehet növelni a rendszerek biztonságát.

- Rendszeres biztonsági auditok: Az okos gyárakban alkalmazott rendszereket és eszközöket rendszeresen kell ellenőrizni a biztonsági hiányosságok és sebezhetőségek azonosítása érdekében. Az ellenőrzések során kiemelt fontosságú az potenciális támadási felületek azonosítása és ezek megszüntetése a kockázat csökkentése érdekében.

Források

https://www.muszaki-magazin.hu/2021/03/28/okosgyar-ericcson-5g/

https://www.weforum.org/agenda/2019/06/connectivity-is-driving-a-revolution-in-manufacturing/

https://www.portfolio.hu/global/20201204/szep-csendben-zold-gyarra-alakult-a-gyori-audi-a-kornyezetbarat-autok-eloallitasa-csak-a-jeghegy-csucsa-460142

https://www.sap.com/hungary/products/artificial-intelligence/what-is-iot.html

https://azure.microsoft.com/hu-hu/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-machine-learning-platform

https://blog.eplm.hu/ember-gep-egyuttmukodes/

https://automatica-munich.com/en/discover/topics-news/automatica-news/future-of-work/assistance-systems-for-workplace-40-in-the-smart-factory/

https://alegerglobal.com/hu/kiterjesztett-valosag/alkalmazasi-terueletek/intelligens-gyar/

https://hu.wikipedia.org/wiki/Gyár

https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/smart-factory

https://www.europarl.europa.eu/topics/hu/article/20200827STO85804/mi-az-a-mesterseges-intelligencia-es-mire-hasznaljak

https://www.mrtt.hu/vandorgyulesek/2015/08/nick_gabor.pdf

2.8. RFID használata a szállítmányozásban és egyéb területeken

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

INFORMATIKA TANSZÉK
DEPARTMENT OF INFORMATICS

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

(GKNB_INTM087)

RFID használata a szállítmányozásban és egyéb területeken

Farkas Krisztián

[redacted]

Mérnökinformatikus BSc szak

2024

Tartalom

Bevezetés 3
RFID technológiai megoldások 4
Alapjai 4
RFID technológia főelemei: 4
Címkék (tags) 5
Olvasók (readers) 5
Rádióhullámok 6
Szerverek 8
Kihívás-válasz mechanizmus 8
RFID fenntarthatósága 9
RFID ipari ágazatokban 10
Logisztika és szállítás 10
Gyártás (Hajógyári környezetben) 12
Egészségügy 14
Állatok 16
Élelmiszeripar 18
Beszállítási lánc 18
Élelmiszer hőmérséklet 18
Élelmiszer biztonság 19
Összeségében az élelmiszeriparban 19
RFID veszélyei és fenyegetései 20
RFID Biztonsági megoldások 22
Összegzés 24
Források 25

Bevezetés

Az RFID (Radio Frequency Identification) technológia az elmúlt évtizedekben egyre növekvő figyelmet kapott a világ számos részén. Ez a vezeték nélküli kommunikációs rendszer lehetővé teszi az adatok távoli olvasását és azonosítását, és számos területen széles körű alkalmazást talál. Az RFID rendszer általában két fő komponensből áll: az olvasóból és az RFID címkékből. Az olvasó által generált rádióhullámok segítségével azonosítja és olvassa a címkéket, amelyeken adatok vannak tárolva.

Az RFID technológia alkalmazása szinte minden iparágban megtalálható, a kiskereskedelemtől és a logisztikától az egészségügyig és az okos városokig. Az áruk nyomon követése, az állatok azonosítása, az épületek beléptetési rendszerei és még sok más területen használják az RFID-t annak gyors és hatékony azonosítási képességei miatt.

Az RFID rendszer előnyei közé tartozik a hatékony és gyors azonosítás, a kevésbé időigényes és hibázó folyamatok, valamint a nagy mennyiségű adat kezelése. Azonban az RFID alkalmazásával kapcsolatos biztonsági és adatvédelmi kihívások is felmerülnek, például az illetéktelen hozzáférés és a személyes adatok védelme.

Ebben a bevezetésben áttekintettük az RFID technológia alapjait és az alkalmazási területeit, valamint érintettük annak előnyeit és kihívásait. A továbbiakban részletesen megvizsgáljuk ezt az érdekes technológiát és annak hatásait a társadalomra és az iparágakra.

RFID technológiai megoldások

Alapjai

Az RFID technológia címkékből és olvasókból áll, amelyek rádióhullámokat használnak az adatok tárolására és továbbítására. Az olvasók adatokat gyűjtenek össze a különböző címkékről, majd ezeket továbbítják vissza a szerverre további elemzés és feldolgozás céljából. A rendszer az azonosítás, figyelemmel kísérés, hitelesítés és riasztás célokat szolgálja az adatok cseréjével a címke és az olvasó között. A folyamat automatikus, és nincs szükség arra, hogy sem a címke, sem az olvasó nyílt látóterében legyenek. Az RFID rendszer távoli és automatikus azonosítást tesz lehetővé. A biztonság javítása érdekében a címkék és olvasók kihívás-válasz mechanizmust alkalmaznak, ami hasonlóan működik, mint a weboldalakon található biztonsági kérdések. Az RFID-t összehasonlítják a vonalkódok elődjével, melyekhez közvetlen látóvonal szükséges a beolvasáshoz, és az elemeket fizikailag is mozgatni kell a szkenner felé. Az RFID címkék automatikusan továbbítják az adatokat az olvasónak akár látóvonal nélkül is. A RFID technológia terén történt legfrissebb fejlesztésekről is szó van, valamint az alkalmazási területekről, mint például a ruházat és a friss termékek követése. [1]

RFID technológia főelemei:

- **Címkék (tags):** Ezek az RFID rendszer passzív vagy aktív elemei, amelyek tárolják és továbbítják az adatokat a rádióhullámokon keresztül.
- **Olvasók (readers):** Az olvasók az adatokat fogadják a címkéktől, és továbbítják azokat a rendszerhez.
- **Rádióhullámok:** Ezek az adatok továbbításának alapvető közvetítői az RFID rendszerben, amelyek lehetővé teszik a kommunikációt a címkék és az olvasók között.
- **Szerver:** A szerver fogadja és feldolgozza az olvasóktól érkező adatokat, valamint kezeli az azonosítást, figyelemmel kísérést, hitelesítést és riasztást
- **Kihívás-válasz mechanizmus:** Ez a biztonsági protokoll segít abban, hogy az RFID rendszerben a kommunikáció csak az engedélyezett címkék és olvasók között történjen.

Ezek az elemek együttesen teszik lehetővé az RFID rendszer működését és alkalmazását az azonosítás, figyelemmel kísérés, hitelesítés és riasztás területén.[2]

Címkék (tags)

Az RFID bélyegek (1. ábra) kulcsfontosságú elemek az adatok tárolásában és továbbításában. Ezek általában antennából és mikrochipből állnak, és lehetnek passzívak vagy aktívak. A tag típusa meghatározza, hogy milyen mennyiségű adatot képes tárolni, és milyen környezetben alkalmazható hatékonyan. A bélyegek jeleit az olvasók fogadják és értelmezik, azonban az olvasási problémák különösen az UHF rendszerek esetén jelentkezhetnek, főleg fém- és folyadékfelületek közelében. Összességében az RFID bélyegek széles körű alkalmazása és funkcionalitása révén kulcsszerepet játszanak az azonosításban, nyomon követésben és autentikációban.[2]

1. kép: RFID címkék

Olvasók (readers)

Az RFID-olvasó (2.ábra) antennák kialakítása alkalmazástól függően változik, hasonlóan a bélyegekhez. Az antennákat úgy tervezik, hogy megfeleljenek az adott alkalmazás követelményeinek, beleértve a hatótávolságot, kivitelt és formát. Az RFID-olvasók az antenna vagy antennák segítségével létrehozott elektromágneses mezőben képesek az adatok olvasására, valamint az írható bélyegek memóriájába írására. Az újabb olvasók már magukban

foglalják az adatfeldolgozó szoftvert, ami leegyszerűsíti az azonosítási rendszer infrastruktúrájának kialakítását. Az olvasók lehetnek csak olvasni képesek, olvasni és írni is képesek, valamint Smart olvasók, amelyek az adatfeldolgozó egységet is tartalmazzák.[2]

2. kép: RFID olvasók

Rádióhullámok

Az RFID rendszerben a rádióhullámok alapvető fontosságúak az adatok továbbításában és kommunikációjában. Ezek a hullámok lehetővé teszik a címkék és az olvasók közötti vezeték nélküli kommunikációt. A rádióhullámok segítségével az olvasók képesek kommunikálni a címkékkel, adatokat olvasni és írni rájuk. Az RFID rendszer általában különböző frekvenciasávokat használ, például alacsony, közepes vagy ultrahangfrekvenciás sávokat, attól függően, hogy az adott alkalmazás milyen hatótávolságot és adatsebességet igényel. A rádióhullámok lehetővé teszik az RFID rendszer használatát különböző környezetekben és alkalmazásokban, például logisztikában, gyártásban és biztonsági rendszerekben. A megfelelő frekvenciasáv kiválasztása kulcsfontosságú az adott alkalmazás hatékonysága és megbízhatósága szempontjából.[2]

Frekvencia	Alacsony 9-135 KHz	Magas 13,56 MHz	Ultra magas 300-1200 MHz	Mikrohullám 2,45 vagy 5,8 GHz
Átlagos olvasási távolság	< 0,5 m	~ 1,5 m	~ 4-5 m	> 1,5 m
Adattároló típusa	passzív	passzív	aktív vagy passzív	aktív vagy passzív
Felhasználási terület	Állatok azonosítása, gépjárművek indításgátlói	Könyvtárakban, fizetés, termékazonosítás	rakodólapos egységrakományok, dobozok azonosítása az ellátási láncban	elektronikus útdíj fizetés
Alkalmazásának előnyei	A frekvencia használata nagyrészt független a korlátozásoktól; fa, víz és alumínium közelében is jó olvasási képesség	az alacsonyabb frekvenciához képest kisebb/egyszerűbb kialakítás, alacsonyabb költség; jól alkalmazható kis mennyiségű adat kis távolságra történő továbbításához	fém tárgyak közelében is jó olvasási képesség; nagyobb mennyiségű adat továbbítására alkalmas; beállítható olvasási zóna; kisebb fizikai felépítés, mint az alacsonyabb frekvenciákon	jó olvasási képesség fém tárgyak közelében; kis méret, nagy olvasási távolság; az olvasási zóna pontosan beállítható az antennák segítségével
Alkalmazásának hátrányai	fém tárgyak közelében rossz olvasási képesség; alacsony olvasási sebesség és kis olvasási távolság; viszonylag nagy antennák használata szükséges	viszonylag kis távolságra alkalmazható; fém tárgyak közelében rossz olvasási képesség	víz/szövetanyagok közelében rossz olvasási képesség; szigorú előírások a frekvencia használatával kapcsolatban (EU/Japán)	érzékeny az elektromos zajra; egyes elektronikai termékek is használják ezeket a frekvenciákat (pl. mikrohullámú sütők, TV-távirányítók stb.)

1. táblázat: frekvenciák

2.

Szerverek

Az RFID rendszerben a szerver fontos szerepet tölt be az adatok fogadásában, feldolgozásában és kezelésében. A szerver fogadja az olvasóktól érkező adatokat, és ezeket továbbítja a megfelelő alkalmazások vagy adatbázisok felé. Emellett a szerver felelős az azonosítás, figyelemmel kísérés, hitelesítés és riasztás folyamatainak kezeléséért is. A szerveren futó szoftverek gyakran tartalmazzák az RFID rendszer specifikus funkcióit és biztonsági mechanizmusait. Azáltal, hogy a szerver központosítja az adatokat és a rendszer irányítását, biztosítja az RFID rendszer hatékony működését és integritását.[2]

Kihívás-válasz mechanizmus

Az RFID rendszer biztonságának egyik kulcsfontosságú eleme a kihívás-válasz mechanizmus, ami a kommunikáció biztonságosabbá tételét szolgálja az engedélyezett címkék és olvasók között. Ez a mechanizmus egy olyan protokoll, amely során az olvasó "kihívja" a címkét egy kódolt kérés formájában. A címke válaszol erre a kérésre egy szintén kódolt válasszal, ami csak az engedélyezett címkéktől érkezhet. Ez az ellenőrzési folyamat segít megakadályozni az illetéktelen címkék kommunikációját az olvasóval, így növelve a rendszer biztonságát.

A kihívás-válasz mechanizmus hasonlóan működik, mint a weboldalakon található biztonsági kérdések, amikor például a felhasználótól egy előre meghatározott választ kérnek a bejelentkezéshez. Ebben az esetben az olvasó "kérdése" a kódolt kérés, míg a címke "válasza" a kódolt válasz. Ez a folyamat csak az engedélyezett címkékkel és olvasókkal működik, ami kulcsfontosságú a rendszerbiztonság szempontjából.

A kihívás-válasz mechanizmus segít megvédeni az RFID rendszert a hamisítás és az illetéktelen hozzáférés ellen. Ezáltal garantálja, hogy csak az engedélyezett címkék és olvasók képesek kommunikálni egymással, és csökkenti az adathalászat vagy a másolás lehetőségét. Összességében ez a mechanizmus kulcsfontosságú az RFID rendszer biztonságának fenntartásában és védelmében.[2]

RFID fenntarthatósága

Az RFID rendszerek csökkentik a papír alapú dokumentáció és nyomtatványok mennyiségét, minimalizálva az erdőirtást és a papírgyártás környezeti hatásait. Emellett a digitalizált adatok könnyen hozzáférhetőek és könnyen megoszthatóak, javítva az információkhoz való hozzáférést és a munkafolyamatok hatékonyságát.

Segíti az átláthatóságot és hatékonyságot a szállítási láncokban, optimalizálva a logisztikát és csökkentve az üzemanyag-felhasználást. Ezáltal csökken a szállítási idő és a szállítási költségek, ami pozitív hatással van a környezetre és a gazdaságra is.

Ezek a rendszerek pontosabb raktározást és készletszint-kezelést tesznek lehetővé, minimalizálva a felesleges fogyasztást és hulladékot. Ez segíti a vállalatokat abban, hogy csak annyi terméket gyártsanak vagy rendeljenek, amennyire valóban szükség van, ezzel minimalizálva a túlfogyasztást és a pazarlást.

Alkalmazása segíthet az élelmiszerpazarlás csökkentésében a jobb minőség-ellenőrzés és élelmiszer nyomon követés révén. A pontosabb nyomon követésnek köszönhetően az élelmiszerek származási helye és élettartama lekövethető, így a lejárt vagy romlott élelmiszerek száma csökken.

Lehetővé teszi az energiahatékonyabb gyártást és termelést, javítva a termelés hatékonyságát. Az automatizált folyamatok és a pontosabb adatok lehetővé teszik az energiafogyasztás optimalizálását és a felesleges energiafelhasználás csökkentését.

Támogatják a hulladékkezelést és újra hasznosítást a pontosabb szelektív gyűjtés és követés révén. A pontosabb nyomon követés és az azonosítás segíti a hulladékok újra hasznosításának folyamatát, minimalizálva a hulladék lerakókra való szállítást és a természetes erőforrások kimerülését.

Ezek a rendszerek hozzájárulnak a jobb termékbiztonsághoz és nyomon követhetőséghez, csökkentve a veszteségeket és biztonságosabbá téve a fogyasztók számára az áruk vásárlását. A pontosabb nyomon követés lehetővé teszi a hamisított termékek azonosítását és kiszűrését, így javítva az általános termékbiztonságot.[3]

RFID ipari ágazatokban

Logisztika és szállítás

Az RFID technológia jelentős figyelmet kapott a logisztika területén, különösen az azonosítási funkciók kiemelkedő teljesítménye miatt, például a logisztikai monitorozás területén. Lam és Ip munkája egy RFID-alapú optimalizációs modellt ír le, amely a raktározási és elosztási folyamatok hatékonyságának növelésére, a források hatékonyabb kihasználására, valamint a logisztikai költségek csökkentésére összpontosít. Az RFID rendszerek és a vezeték nélküli szenzorhálózatok (WSN) kombinációja ígéretes kutatási területeket nyit meg, különösen az adatgyűjtés, feldolgozás és terjesztés terén dinamikus környezetekben.

Az RFID és WSN együttes alkalmazása számos területen előnyös lehet a logisztikában, például a raktárak környezeti monitorozásában, veszélyes anyagok kezelésében és a hideg lánc logisztikai menedzsmentjében. Azonban ennek a kombinációnak számos kihívással is szembe kell néznie, például az adatgyűjtési képességek korlátozottságával és az energiafogyasztás problémájával.

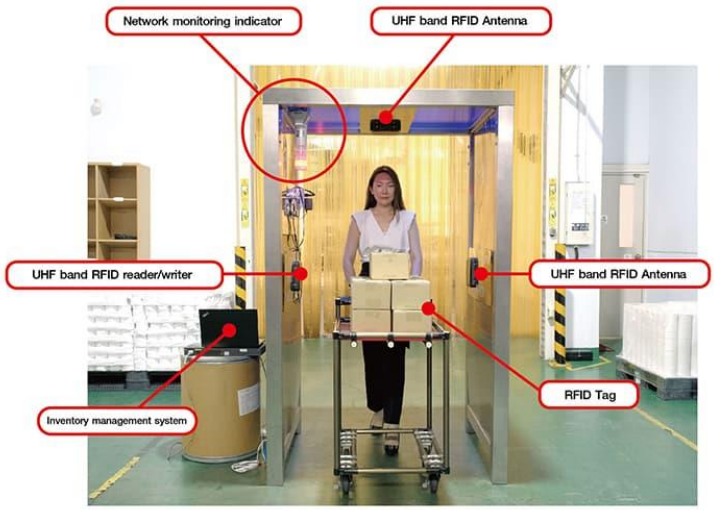
A WSN és RFID együttes alkalmazására különböző módszerek és megoldások kerültek kidolgozásra, például a WSN-RFID együtt állítási módszer, amely hatékony megoldást kínál az áruk pontos helymeghatározására. Az RFID és WSN integrációjával tervezett okos logisztikai rendszerek nagyobb rugalmasságot és hatékonyságot biztosítanak, lehetővé téve az eszközök önálló működését és a rendszer teljesítményének javítását.

Az RFID és WSN technológiák kombinációjával épített okos logisztikai rendszerek jelentős előnyökkel járhatnak a kis és közepes logisztikai vállalkozások számára. Ezek a rendszerek segíthetnek rövidíteni a fejlesztési ciklust, csökkenteni a fejlesztési költségeket, és javítani a fejlesztési hatékonyságot, ezzel elősegítve az információs átalakulást a kis és közepes logisztikai vállalkozásokban

Az RFID kapuk (4. ábra) elterjedt eszközök a logisztikában, amelyek lehetővé teszik a gyors és hatékony azonosítást és nyomon követést a szállítási lánc különböző pontjain. Ezek a kapuk általában a raktárak bejáratán vagy kijáratán, valamint az áruszállító járművek be- és kifutóin találhatók meg.

Egy sor RFID olvasóból és antennából állnak, és lehetővé teszik a nagyszámú termék gyors és automatikus azonosítását, amint azok áthaladnak rajtuk. Amikor a termékek RFID címkével rendelkeznek, az olvasók azonosítják és regisztrálják azokat a rendszerben, lehetővé téve a pontos és gyors raktározást, követést és szállítást.

A logisztikai folyamatokban az RFID kapuk segíthetnek minimalizálni az emberi beavatkozást és a kézi adatbevitelt, csökkentve ezzel az emberi hibák és a leltárhibák kockázatát. Emellett lehetővé teszik a gyorsabb és hatékonyabb árukezelést és készletkezelést, ami növeli a logisztikai folyamatok hatékonyságát és sebességét. Ezek az eszközök hozzájárulhatnak a logisztikai folyamatok optimalizálásához és a költségek csökkentéséhez, ami javítja az általános hatékonyságot és versenyképességet a logisztikai iparágban.[4]



3.kép: RFID kapu logisztikai csarnokban

Gyártás (Hajógyári környezetben)

Egy speciális teherautót, a KAMAG-ot használnak hatalmas fémdarabok, hajóalkatrészek mozgatására, amelyek a hajóépítés során kerülnek beépítésre. Ezek a járművek egyenként 1000 tonnát képesek szállítani, és együttesen akár 5000 tonnát is elérhetik. Jelenleg három ilyen teherautót használnak az ERG-ben. A projekt célja, hogy nyomon kövessék ezeknek a teherautóknak a pozícióját a hajógyár teljes területén, és képesek legyenek a jelenlegi pozíciójukat megjeleníteni az út során. Ez lehetővé teszi ennek az erőforrásnak a jobb kezelését és a szabadidők azonosítását.

4. kép: KAMAG

Ehhez bevezetnek egy RFID hálózatot a hajógyárba. A Wavetrend cég RX202 olvasóját és IP67 aktív címkéit választották ki a projekthez. Az olvasótól kapott adatok a címkeazonosító (ID) és a jel erőssége (RSS). Az elnyelődés általában a vevő és az adó közötti távolság függvénye. Egy címkét több olvasóhoz lehet rendelni, és a helyes pozíciók ismeretében lehetséges, különböző matematikai módszerek segítségével meghatározni a címke pozícióját az olvasóktól kapott RSS adatok alapján. A trilaterációs módszert választották - jó pontossággal rendelkezik és kevesebb számítógépes erőfeszítést igényel a többihez képest.

Általában a címkét azonosítandó tárgyra rögzítik, de tudva, hogy a maximális távolság az olvasó és a címke között, ami még biztosítja a kommunikációt, 20 méter, és az ERG teljes területe 550.000 m², az összes szükséges olvasó számára gazdaságilag nem lenne megvalósítható. Az olvasó költsége sokkal magasabb, mint a címke költsége, ezért más megközelítés mellett döntöttek: megfordították az olvasó-címke kapcsolatot: az olvasót a követett objektumra helyezték, és a címkét fix helyre helyezték. Ebből adódóan az volt a feladat, hogy hogyan lehetne az olvasókat a teherautókba rögzíteni és hogyan lehetne kapcsolatot létesíteni a szerverekkel - ami általában RS232 hálózaton keresztül történik.

A rendszerben a vezeték nélküli kommunikáció létesítése érdekében egy mikrokontroller interfészt fejlesztettek ki. A választott mikrokontroller az Arduino volt, mivel ez egy alacsony költségű nyílt forráskódú elektronikai platform. A vezeték nélküli kommunikáció az Xbee rádiómodulokon keresztül történik.

Egy általános RFID kommunikációs keretrendszert adaptáltak, hogy telepíthető legyen a mikrokontrollerbe, lehetővé téve a kommunikációt az olvasóval. Egy helyi tároló modult fejlesztettek ki, így a mikrokontroller képes tárolni a kapott adatokat helyben (SD-kártyán), ha megszakad a kapcsolat a szerverrel. Egy másik modult is kifejlesztettek, amely lehetővé teszi a peer-to-peer kommunikációt két Xbee modul között.

A szerver fogadja az adatokat az Xbee interfésztől, és az összes információt egy SQL adatbázisba menti. Egy Allegroban fejlesztett vizuális interfész mutatja a felhasználónak a teherautók pozícióját és az RFID hálózat aktuális idejét. A felhasználó jelentéseket készíthet az adott időszakban követett pozíciókról. Ezeket a problémákat használhatják rövidebb útvonalproblémák megoldására, jobb trajektóriák tervezésére és a teherautók tevékenységének növelésére, ami csökkentheti a termelési költségeket.[5]

Egészségügy

Az RFID technológia jelentős előrelépést hozott az egészségügy területén, mivel számos alkalmazási lehetőséget kínál a betegellátás javítására és az egészségügyi folyamatok hatékonyabbá tételére. Az RFID címkék és olvasók használata lehetővé teszi a betegek és a klinikai folyamatok nyomon követését, valamint segíthet a készletek kezelésében és az eszközök nyomon követésében.

5. kép: RFID alkalmazása az egészségügyben

A címkék bevezetése lehetővé teszi a betegek azonosítását és a betegadatok pontos rögzítését az egészségügyi rendszerekben. Ezáltal elkerülhetők a téves azonosításból vagy adatbevitelből adódó hibák, és biztosított a pontos és megbízható betegnyilvántartások vezetése.

Alkalmazása segíthet az eszközök és berendezések nyomon követésében az egészségügyi intézményekben. Például az ápolási eszközök és felszerelések címkézésével és nyomon követésével az egészségügyi dolgozók könnyen megtalálhatják és nyomon követhetik azokat az ellátás során, ezáltal javítva az ellátás hatékonyságát és csökkentve az időveszteséget.

Alkalmazása a gyógyszerészeti folyamatokban is nagy előnyöket nyújthat. A gyógyszeres dobozok és konténerek címkézésével és nyomon követésével az egészségügyi intézmények

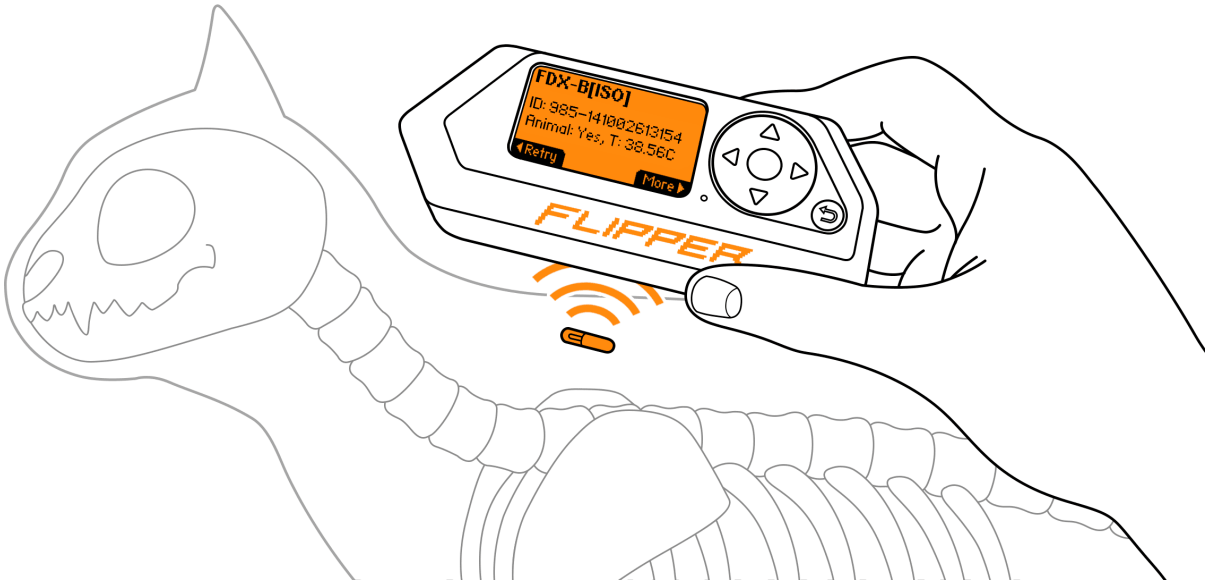
pontosan követhetik a gyógyszerek helyét és állapotát, valamint megelőzhetik a gyógyszerhiányt és a lejárt szavatosságú gyógyszerek használatát.

A technológia lehetővé teszi az egészségügyi intézmények számára, hogy valós idejű adatokat gyűjtsenek és elemezhessenek a betegellátási folyamatokról. Ezáltal az egészségügyi szakemberek gyorsabban reagálhatnak az esetleges problémákra és változásokra, és hatékonyabbá tehetik a betegellátást.

A technológia további előnye, hogy növelheti a betegbiztonságot azáltal, hogy pontosan követhetővé teszi a betegeket és azok egészségügyi adatait az egész ellátási folyamat során. Ez csökkentheti a téves kezelések és diagnózisok kockázatát, valamint elősegítheti az egészségügyi intézmények felelősségteljes és hatékony működését.[6]

Állatok

Az RFID technológia jelentős előrelépést hozott az állatok megfigyelésének és az állategészségügy területén. Az RFID címkék használata lehetővé teszi az állatok egyedi azonosítását és nyomon követését, ami kulcsfontosságú a gazdálkodás hatékonysága és az állatok egészségének megőrzése szempontjából.



6. kép: Állatokban használt RFID chip olvasás

A címkék bevezetése lehetővé teszi a pontos és megbízható állománykezelést az állattartó gazdaságokban. Az egyedi azonosítókkal ellátott állatok könnyen nyomon követhetők, ami segít az állomány nagyobb pontosságú és hatékonyabb kezelésében.

A technológia alkalmazása segíthet az állatok egészségügyi nyilvántartásainak vezetésében. Az egyedi azonosítókkal ellátott állatokhoz kapcsolódó egészségügyi adatokat könnyen nyomon követhetik, ami lehetővé teszi a betegségek korai felismerését és megelőzését, valamint a hatékonyabb kezelést.

A címkék segítségével az állatok mozgását és viselkedését is könnyen figyelemmel lehet kísérni. Ez lehetővé teszi az állatok jólétének jobb megértését és figyelemmel kísérését, valamint segíthet az állatok stresszének csökkentésében és az állatok közötti konfliktusok megelőzésében.

7. kép: Kutyákban használt RFID chip

A technológia alkalmazása az állatok megfigyelésében és nyomon követésében növelheti az állattartó gazdaságok hatékonyságát és versenyképességét. Az egyedi azonosítókkal ellátott állatok pontosabb és hatékonyabb kezelése lehetővé teszi az állatok optimális egészségi állapotának és termelékenységének fenntartását, ami hozzájárul a gazdaságosabb termeléshez és a gazdasági eredmények javításához. [7]

Élelmiszeripar

Az RFID technológia széles körű alkalmazási lehetőségeket kínál az élelmiszeriparban, amelyek közé tartozik a beszállítási lánc menedzsmentje, az élelmiszerek hőmérsékletének monitorozása, valamint az élelmiszerbiztonság biztosítása.[8]

Beszállítási lánc

A beszállítási lánc menedzsmentjében az RFID címkéket arra használják, hogy nyomon kövessék az élelmiszereket a gyártótól a végfelhasználóig. Az RFID technológia lehetővé teszi a pontos készletnyilvántartást és az áruk mozgásának követését a raktárakban és a szállítóeszközökön. Például az élelmiszergyártók képesek pontosan követni az összetevők eredetét és azok mozgását a gyártási folyamat során, míg a kiskereskedők hatékonyabban tudják kezelni a raktárkészleteket és a készletek feltöltését a polcokon.[8]

Élelmiszer hőmérséklet

Az élelmiszerek hőmérsékletének monitorozása kulcsfontosságú az élelmiszerbiztonság szempontjából. Az RFID címkék segítségével lehetőség van a termékek hőmérsékletének folyamatos monitorozására a szállítás és tárolás során. Ezáltal az élelmiszeripar szereplői könnyebben azonosíthatják és kiszűrhetik azokat az eseteket, amikor az élelmiszerek nem megfelelő hőmérsékleten kerülnek tárolásra vagy szállításra.[8]

Élelmiszer biztonság

Az élelmiszerbiztonságot tovább erősíti az RFID technológia alkalmazása a termékek eredetének és útjának nyomon követésére. Az RFID címkék lehetővé teszik az élelmiszerek egyedi azonosítását és azokhoz kapcsolódó információk nyomon követését a gyártástól kezdve egészen a fogyasztásig. Ezáltal az élelmiszergyártók és kiskereskedők könnyebben azonosíthatják és reagálhatnak a potenciális problémákra, például a termékeik visszahívására vagy az élelmiszerbiztonsági előírások betartására.[8]

Összeségében az élelmiszeriparban

Összességében az RFID technológia nagy előnyökkel jár az élelmiszeripar számára, biztosítva a hatékony beszállítási lánc menedzsmentet, a pontos hőmérsékletmonitorozást és az élelmiszerek biztonságát és minőségét. Ezáltal az RFID technológia hozzájárulhat az élelmiszeripar hatékonyabbá és biztonságosabbá tételéhez, valamint a fogyasztói bizalom növeléséhez az élelmiszerek iránt.[8]

8. kép: RFID az élelmiszeriparban

RFID veszélyei és fenyegetései

Bár az RFID rendszerek úgy tűnhetnek, hogy az egyik legelterjedtebb számítástechnikai technológia a történelemben, még mindig rengeteg probléma van, amelyet meg kell oldani, mielőtt nagyszabású elterjedésükre kerülne sor. Az egyik alapvető probléma, amelyet még meg kell oldani, az adatvédelem. Az RFID címkékkel ellátott termékek érzékeny információkat fednek fel, amikor azokat az olvasók lekérdeznek, és ezt megteszik megkülönböztetés nélkül.

Az adatvédelemhez szorosan kapcsolódó probléma a nyomkövetés, vagyis a helymeghatározás adatvédelmi megsértése. Ez lehetséges, mert a címkék általában előrejelezhető válaszokat szolgáltatnak: valójában a legtöbb esetben a címkék mindig ugyanazt az azonosítót adják meg, ami lehetővé teszi egy harmadik fél számára, hogy könnyen összekapcsolja egy adott címke és tulajdonosa közötti kapcsolatot. Még akkor is, ha a címkék igyekeznek nem felfedni semmilyen értékes információt, amelyet fel lehetne használni az azonosításukra vagy tulajdonosuk azonosítására, sok helyzetben, azaz a címkék összeállításának (konstellációnak) használatával, a nyomkövetés így is lehetséges lesz.

Bár a fent említett két probléma a legfontosabb biztonsági kérdések, amelyek az RFID technológiából adódnak, vannak mások is, amelyek említésre méltók:

- **Fizikai támadások:** Ezekhez a támadásokhoz általában laboratóriumi környezetben van szükség a címkék fizikai manipulálásához. Néhány példa a fizikai támadásokra: próba támadások, anyag eltávolítása formált töltésekkel vagy víz maratással, sugárzásos lenyomat, áramkörzavarás és óracsalás, többek között. Az RFID címkék alig vagy egyáltalán nem ellenállnak ezeknek a támadásoknak
- **Szolgáltatás megtagadása (DoS):** Az RFID rendszerekben gyakori példa erre a típusú támadásra a rádiófrekvenciás csatornák jelzavarása.
- **Utánzás:** Vannak támadások, amelyek az egyes tételek azonosítójának módosításából állnak, általában a címkék manipulálásával.
- **Hamisítás:** Amikor egy támadó sikeresen meg tudja személyesíteni a legitim címkét, például egy köztes támadásban.

- **Lehallgatás**: Ebben a típusú támadásban az elő nem írt címzettek képesek elfogni és elolvasni az üzeneteket.
- **Forgalmi elemzés:** Leírja az üzenetek elfogásának és vizsgálatának folyamatát annak érdekében, hogy információkat vonjanak ki a kommunikációs mintázatokból. Ez akkor is elvégezhető, ha az üzenetek titkosítva vannak, és nem lehet dekódolni őket. Általában minél több üzenetet megfigyelnek, annál több információt lehet kinyerni a forgalomból.[9]

RFID Biztonsági megoldások

Megsemmisítő parancs: Az Auto-ID Center és az EPCglobal által javasolt megoldás szerint minden RFID címkét egyedi jelszóval látják el, ami gyártáskor kerül programozásra. A helyes jelszó megadását követően a címke véglegesen letiltódik, ezzel garantálva a biztonságos működést.

Faraday-kalitka megközelítés: Az RFID címkékkel ellátott tárgyakat lehet elektromágneses hullámoktól védeni egy Faraday-kalitka nevű konténerrel, amely speciális fémhálóval vagy fóliával van kialakítva, és áthatolhatatlan a rádiójelek számára.

Aktív zavarás megközelítés: Az elektromágneses hullámoktól való izolációt lehet elérni aktív zavarással, ami az olvasókkal kommunikáló RFID címkék jeleit szándékosan zavarja, megakadályozva ezzel az olvasók normál működését.

Blokkoló címke: Amikor több címke válaszol egy olvasó által küldött lekérdezésre, ütközés történik, ami zavaró lehet. Egy blokkoló címke a teljes címkék szám spektrumát szimulálja, ezáltal megnehezítve a zavarás nélküli kommunikációt.

Jogok Nyilatkozata: Az RFID Jogok Nyilatkozata olyan keretet biztosít, amelyben a vállalatok önkéntesen és nyilvánosan elfogadják az alapvető jogokat és elveket az RFID rendszerek használatakor, ezáltal növelve a rendszerek átláthatóságát és biztonságát.

Klasszikus titkosítás: Az RFID biztonsági problémáinak megoldására javasolt módszerek közé tartozik az újraírható memória, a szimmetrikus kulcs titkosítás és a nyilvános kulcs titkosítás alkalmazása, amelyek segítenek védeni az adatokat és csökkenteni a biztonsági kockázatokat.

Hash funkciókra épülő sémák: A hash funkciók alkalmazása gyakori megoldás az RFID technológia biztonsági problémáira. Ezek a sémák hatékonyan képesek védeni az adatokat és megakadályozni a címkék követését, ezáltal növelve az adatvédelmet és a rendszer biztonságát.

Alapvető PRF magán-hitelesítési séma: Az RFID címkék és olvasók közötti kölcsönös hitelesítésre és adatvédelemre szolgáló protokoll egy megosztott titok és egy Pszeudo-Random Függvény (PRF) alkalmazását jelenti, ami biztosítja az adatok biztonságát és védelmét az illetéktelen hozzáférés ellen.[9]

Összegzés

Az RFID (Radio-Frequency Identification) technológia forradalmasítja a tárgyak azonosítását és nyomon követését, lehetővé téve számukra, hogy egyedi azonosítóval rendelkezzenek és kommunikáljanak a környezetükkel. Alkalmazása széleskörű ipari területeken és mindennapi életünkben is megtalálható, például a logisztikában, az élelmiszeriparban és az egészségügyben. Az RFID rendszerek lehetővé teszik a hatékony raktárkezelést, a termékek és tárgyak gyors azonosítását, valamint a gyártási és logisztikai folyamatok automatizálását. Ugyanakkor felmerülnek olyan kihívások, mint a magánélet védelme és a biztonsági fenyegetések, amelyeket megfelelő megoldásokkal kell kezelni. A technológiai fejlesztések és az adatbiztonság előmozdítása kulcsfontosságú a RFID széles körű elfogadásának és hatékony alkalmazásának biztosításához. Az RFID további innovációk és alkalmazási területek előtt áll, és folyamatosan hozzájárul a digitális világ fejlődéséhez és átalakulásához. Az RFID technológia potenciális előnyei és kihívásai egyaránt fontosak az ipar és a mindennapi élet szempontjából, és megfelelő egyensúlyt kell találni közöttük az optimális eredmények eléréséhez. A folyamatos kutatás és fejlesztés lehetővé teszi az RFID technológia folyamatos javítását és alkalmazásának bővítését, hogy még hatékonyabb és biztonságosabb legyen. Összességében az RFID technológia jelentős áttörést hoz a tárgyak követésében és az azonosításban, és hozzájárul a digitalizáció és az automatizáció további előrehaladásához.

A jövőben az RFID technológia továbbfejlesztése várható, ami még szélesebb körű alkalmazást tesz majd lehetővé ipari és fogyasztói szinten egyaránt. Az elérhető RFID rendszerek felhasználhatósága és hatékonysága tovább növekedhet, miközben az árak csökkenhetnek, így még több iparágban és mindennapi élethelyzetben lesz elérhetővé. Emellett az adatbiztonság és a magánélet védelme iránti igény továbbra is növekedni fog, ezért fontos lesz az RFID rendszerek biztonságosabbá és adatvédelmi szempontból megbízhatóbbá tétele. A technológiai innovációk és az újítások folyamatosan hozzájárulnak majd az RFID alkalmazásának kibővítéséhez és a jelenlegi korlátok leküzdéséhez, így még hatékonyabbá téve az objektumazonosítást és nyomon követést. A jövőben várhatóan olyan RFID megoldások is megjelennek, amelyek még jobban integrálják a technológiát az okos városok, az egészségügy és az oktatás területére, elősegítve a mindennapi életünk kényelmét és hatékonyságát. Összességében a jövőben várhatóan az RFID technológia még szélesebb körű elfogadást és alkalmazást ér el, miközben folyamatosan fejlődik és alkalmazkodik az új igényekhez és kihívásokhoz.

Források

[1] A. N. Nambiar, „RFID Technology: A Review of its Applications”, 2009.

[2] T. Radványi, Szerk., *ADATBIZTONSÁG AZ RFID ALKALMAZÁSAKOR*. in 3. 2013. doi: 10.22004/ag.econ.174124.

[3] D. Dimitriadis, „Az Európai Gazdasági és Szociális Bizottság véleménye – Tárgy: Rádiófrekvenciás azonosítás (RFID)”, 2007. október 27. [Online]. Elérhető: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52007AE0992

[4] C. Pan és M. Liu, „Optimization of Intelligent Logistics Supply Chain Management System Based on Wireless Sensor Network and RFID Technology”, *Journal of Sensors*, köt. 2021, o. 1–11, nov. 2021, doi: 10.1155/2021/8111909.

[5] Á. A. Weis, M. P. De Botelho, és I. Nagy, „Gyártási termék nyomkövetése RFID technológiával: esettanulmány egy hajógyári környezetben”, *MTK*, köt. 3, o. 343–346, 2015, doi: 10.33895/mtk-2015.03.78.

[6] C. Turcu, *Deploying RFID: Challenges, Solutions, and Open Issues*. BoD – Books on Demand, 2011.

[7] L. Catarinucci és L. Patrono, „Performance Evaluation of a Novel Animals Tracking System based on UHF RFID Technology”, *JCOMSS*, köt. 9, sz. 1, o. 4, márc. 2013, doi: 10.24138/jcomss.v9i1.153.

[8] P. Kumar, H. w. Reinitz, J. Simunovic, K. p. Sandeep, és P. d. Franzon, „Overview of RFID Technology and Its Applications in the Food Industry”, *Journal of Food Science*, köt. 74, sz. 8, o. R101–R106, 2009, doi: 10.1111/j.1750-3841.2009.01323.x.

[9] P. Peris-Lopez, J. C. Hernandez-Castro, J. M. Estevez-Tapiador, és A. Ribagorda, „RFID Systems: A Survey on Security Threats and Proposed Solutions”, in *Personal Wireless Communications*, köt. 4217, P. Cuenca és L. Orozco-Barbosa, Szerk., in Lecture Notes in Computer Science, vol. 4217. , Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2006, o. 159–170. doi: 10.1007/11872153_14.

2.9. Madáretetőt megfigyelő kamera

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

Madáretetőt megfigyelő kamera

Walczer Tamás Bajnok

[redacted]

GKNB_INTM087

2023/2024/2

Tartalomjegyzék

Bevezetés 3
Hardverek 3
Mikrokontroller 3
Breadboard és jumper vezetékek 4
Ultraganos távolság szenzor 6
Kamerák 7
Programkód ismertetése 8
Könyvtárak importásálsa 8
A GPIO pinek beállítása 9
Kamerák konfigurálása 10
Kamera képek rögzítése és hanghullám létrehozása 11
Távolság mérése 11
Videó rögzítése 12
Élő szerver létrehozása, és erőforrások felszabdítása 14
Működés a gyakorlatba és a kód tovább fejlesztése 15
Források 16

Bevezetés

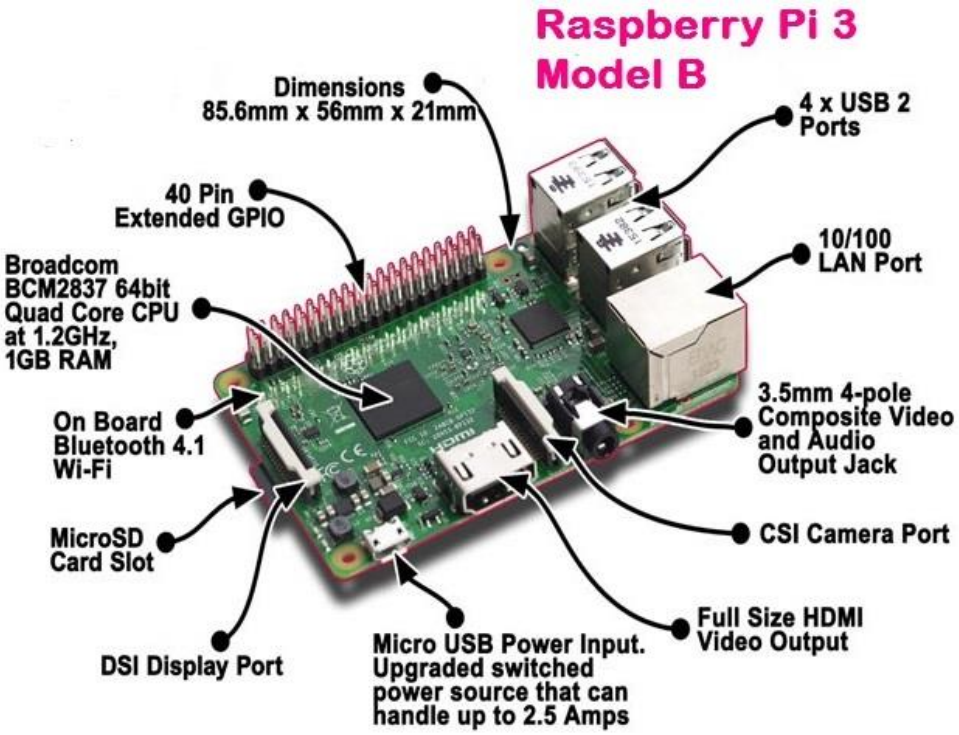
Beadandó feladatomban egy olyan madáretetőt készítettem el, aminek a segítségével megfigyelhetem, a házba betérő állatokat, úgyhogy egy kamera segítségével kivetítem a kamera képet egy weboldalra, illetve egy másik segítségével pedig fel is veszem videóra. Feladatom megvalósításában egy mikrokontrollert használtam, pontosabban egy Raspberry Pi 3 B modellt, egy breadboardot, néhány darab jumper kábeleket, egy USB-s csatlakozójú kamerát, egy okostelefont (pontosabban annak kameráját) és egy HC-SR04 ultrahangos távolság szenzort. Munkámban azt fogom megmutatni, hogy milyen tulajdonságokkal rendelkeznek az általam használt eszközök, hogyan néz ki fizikálisan a feladat, itt gondolok a fizikai hardwarek összekapcsolásaira, illetve részletesen bemutatom magát a programot, amit írtam, hogy hogyan is működnek összehangolva ezek az eszközök. A feladat úgy valósul meg, hogy amikor egy madár berepül az etetőbe, akkor az ultrahangos távolság szenzor ezt érzékeli, olyan módon, hogy észreveszi azt, hogy egy adott távolságon belül van valamilyen előlény vagy esetleg tárgy, és ennek hatására, a kamera rögzíti azt az idő intervallumot, ami között volt valami esemény. Ezzel párhuzamosan viszont a másik kamera élő közvetítésben mutatja a házban történteket. Ezt majd a későbbiekben jobban részletezem, hogy ez pontosan miként működik, de kezdetben ennyit elég most tudni magáról a feladatról

Hardverek

Mikrokontroller

Na de vágjunk is bele a dolgozat témaköreibe. Első komponens, amit ismertetni szeretnék, ami az egész rendszer legfontosabb építő eleme, a Raspberry Pi 3 B modell. Ez ahogyan már említettem ez egy mikrokontrollernek számít, de itt meg is állnék egy pillanatra. Igen mikrokontrollernek hívjuk a Raspberry-ket azonban ez nem teljesen igaz, ugyanis már annyira túlfejlesztették, hogy ezek inkább elmozdultak, a miniszámítógépek irányába, de ennek ellenére ugyanúgy vagy beágyazott rendszerekben használják, vagy más egyéb kisebb feladat megoldására, példának okáért robotprogramozásra vagy akár távirányítós autó létrehozására. Maga a Raspberry Pi-k micro SD kártyákról töltődnek be, nem kell semmilyen bekapcsoló gombot megnyomni hozzájuk, csak áramforrást kell adni nekik és már mennek is (5,1V/2.5A -es adaptert kell használni). Viszont, ha az SD kártyán nincsen semmilyen operációs rendszer telepítve, amivel a mikrokontroller kompatibilis, akkor viszont nem fog működni semmi, ez egy fontos jellegzetessége a Raspberry-knek, hogy ahhoz, hogy működjön kell hozzá egy operációs rendszer. Én a feladat megvalósításához a Raspberry Pi OS (Legacy 64-bit) Full grafikus rendszerét használtam, amihez van Debian Bullseye támogatás (ez a kamera modulok kezelésének a segítségére szolgál, ami tartalmazza a *picamera2* könyvtárat, amit majd a feladat megoldásában használni is fogok) [1].

A mikrokontroller az alábbi képen látható módon épül fel: (1. ábra)

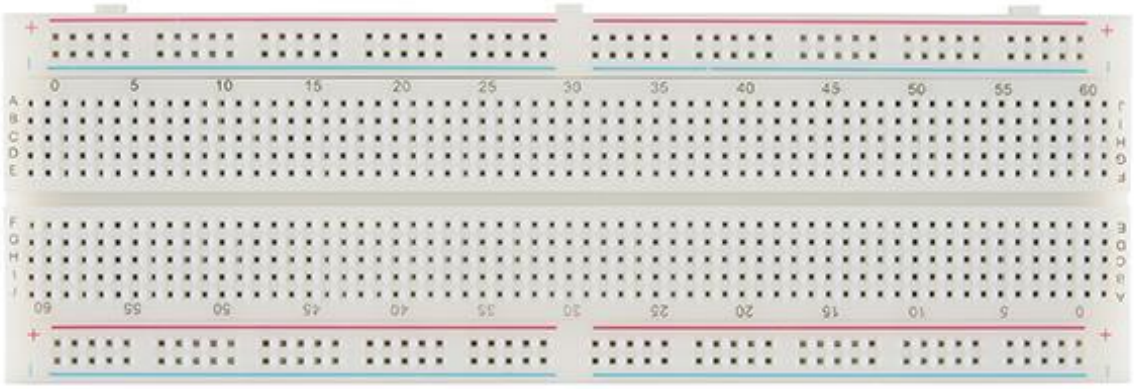


1. ábra Raspberyy Pi 3 B modell

https://binaryupdates.com/introduction-of-raspberry-pi-3-model-b

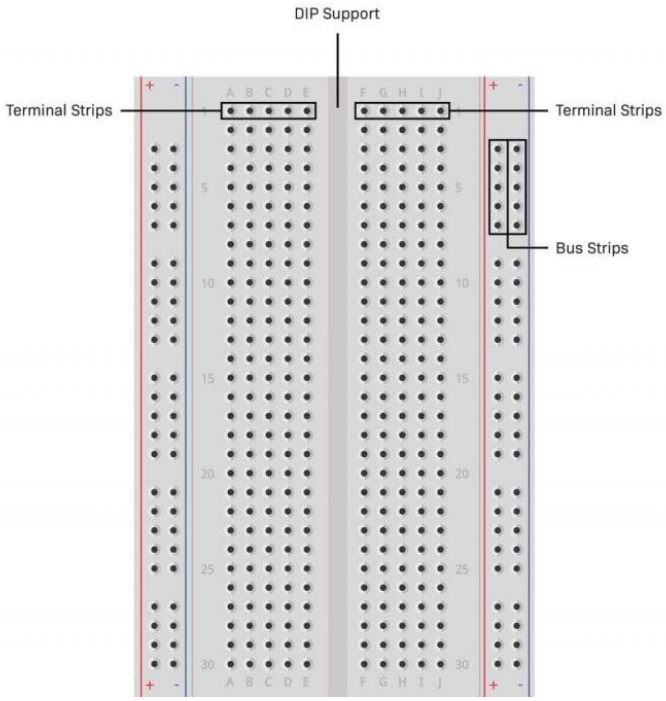
Breadboard és jumper vezetékek

Következő komponens, amiről beszélnem kell az a breadboard (2. ábra). Ez az eszköz lehetővé teszi, hogy áramkört hozzunk létre, forrasztás nélkül. A (3. ábrán) látható bekeretezett téglalapok mutatják, hogy hogyan is működik az eszköz. Vegyük például a terminal strips-t,a keretben lévő 5 lyuk össze van kapcsolva egymással, egy fémlapon helyezkednek el, szóval, ha az egyik lyukba feszültséget kapcsolok, akkor az összes többi lyukon is ez a feszültség lesz. Viszont az alatta, illetve mellette lévő sorok már nem kapcsolódnak hozzá semmilyen formában, azok függetlenek egymástól. Mondhatjuk úgy is, hogy minden oszlop, ami a két szélén (bus strips) van és minden sor (terminal strips), ami a breadboard közepén van, külön csoportokba rendeződnek, amik egymással kapcsolatban vannak, de másokkal nem. A vízszintes csoportokban lévő lyukakba általában soros kapcsolással csatlakoztatjuk a használt eszközeinket, és a breadboard két szélén lévő függőleges elhelyezkedésben lévő lyukakat, pedig általában tápellátásra (piros) és földelésre (kék) szoktuk használni.[2].



2. ábra Breadboard

https://learn.sparkfun.com/tutorials/how-to-use-a-breadboard/all



3. ábra A breadboard kapcsolódásia

https://thimble.io/how-to-use-a-breadboard-an-in-depth-guide/

Ennek megoldására használtam az úgynevezett jumper vezetékeket, amik lehetővé teszik a különböző partíciókkal való kommunikálást. Feladatomban összesen 8 darab jumper vezetéket használtam. Mindegyik male-to-female(papa-mama) csatlakozású vezeték (4. ábra), ahol a female (lyukas) végek egyik felét ráhúzom a Rasberry Pi GPIO tüskéire, a másik felét pedig az ultrahangos távolság szenzorra. A male (tüskés) fejeket, pedig a breadboard egyes soraiba tűzőm, és ezen keresztül kapcsolom össze a mikrokontrollert, a távolság szenzorral. Ezt igazából a gyakorlatban egyszerűbben meglehetne oldani female-to-female (mama-mama) vezetékekkel is (5. ábra), és akkor breadboard nélkül is tudnám csatlakoztatni egymáshoz a két eszközt, azonban ezzel a módszerrel sokkal nagyobb távolságot tudok áthidalni [3].

4. ábra Male-to-female jumperwires

https://electronicssecret.wordpress.com/2022/07/14/jumper-wires-an-introduction-applications-and-working-principles

5. ábra Female-to-female jumperwires

https://robocraze.com/blogs/post/all-about-jumper-wires-types-and-applications

Ultrahangos távolság szenzor

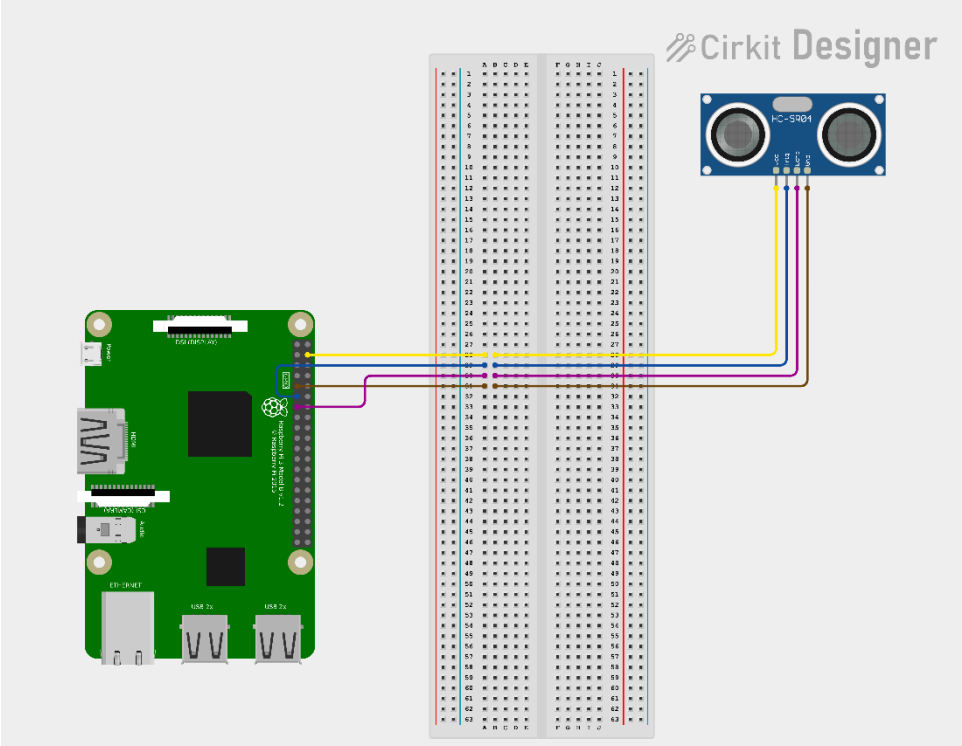
Következő elem, amit ismertetnék az a HC-SR04 ultrahangos távolság szenzor (6. ábra). A projekt feladathoz használhattam volna mozgás érzékelőt is, csak sajnos azt nagyon nehéz lett volna jól bekalibrálni az érzékenysége miatt, ezért ezt az ötletet elvetettem. Megfordult a fejemben, hogy lézeres távolságérzékelőt használok, azonban ott pedig a lézer fénnyel volt a problémám, ugyanis azzal könnyedén el tudnám ijeszteni az állatokat. Ezért döntöttem inkább az ultrahang mellett. Ahogy a képen is látható 4 darab tüske áll ki a készülékből, pontosabban *Pin*. Balról a szélső tüskére kell rákapcsolni a +5V-os egyenáramot, maga a készülék 15mA-t fogyaszt, és a jobb szélső tüskére pedig a földelést kötjük. Illetve megtalálható még egy *Trigger* (balról a második) illetve egy *Echo* (balról a harmadik) tüske is, az előbbivel bocsátunk ki jelet, az utóbbival pedig érzékeljük azokat. Maga a készülék úgy működik, hogy a *Trig Pin* által üzemeltetett jeladó magas frekvenciájú hangot bocsát ki (pontosan 40kHz). A hang elkezd

terjedni a levegőben, és hogyha az útja során beleütközik egy adott tárgyba, akkor a hang visszapattan róla, és ezt az *Echo Pin* által működtetett vevő érzékeli és feldolgozza [4][5].

Az ultrahangos szenzort az alábbi módon kötöttem össze a fentebb említett módszerekkel a mikrokontrollerrel: (7.ábra)

6. ábra HC-SR04 ultrahangos szenzor

https://www.seeedstudio.com/blog/2019/11/04/hc-sr04-features-arduino-raspberrypi-guide



7. ábra A távolságszenzor összekötése a mikrokontrollerrel

https://www.cirkitstudio.com -oldalról letölthető Cikit Designer program segítségével saját szerkesztés

Kamerák

Továbbá az utolsó két eszköz, amit felhasználtam a projekthez, az egy USB csatlakozású Media-Tech Look IV HD webkamera, ami a (8. ábrán) is látható, továbbá a saját okostelefonom egy Xiaomi Redmi Note 11 50 megapixeles kameráját. Ahhoz, hogy a telefonom kameráját használni tudjam a forráskódomban, ahhoz le kellet töltenem rá egy alkalmazást, még hozzá az IP Webcam-et. Ez az alkalmazás ad egy IP címet, aminek a segítségével össze tudom párosítani a telefont más eszközökkel.

8. ábra Media-Tech Look IV HD

https://media-tech.eu/en/look-iv-mt4106-webcam

Programkód ismertetése

Könyvtárak importásálsa

Első lépés ként beimportáljuk azokat a könyvtárakat, amikre szükségünk lesz a feladat megvalósításában (9. ábra). Először a Raspberry GPIO Pinjeit kezelő csomagot importáljuk be *GPIO* néven [5], majd következőleg az OpenCV-t [14]. Ez egy nyílt forráskodú gépi tanulási, illetve gépi látási szoftverkönyvtár. Igazából képek, videók elemzésére és manipulálására használható, például arcfelismerésre, az emberi test, illetve az emberi szemek mozgásának és észlelésének lekövetésére és még sorolhatnám [8]. Utána a *time*-ot(időt) importáljuk be, amit az ultrahangos jel kibocsátásának és annak érzékelése közötti eltelt idő megállapítására használjuk Ezután a *flask* következik, amiből két fontos elemet fogunk használni, a *Flask*-et és a *Response* -t, amiket majd később részletezek. Maga a flask arra szolgál, hogy egy élő szervert hozzunk létre, néhány sor programkód segítségével, ennek köszönhetően fogom tudni ki streamelni az elő kamera képet [7][11]. Az utolsó könyvtár, amit használni fogok az *picamera2*, aminek a segítségével az USB-s csatlakozójú kamerámat fogom felprogramozni. Ez a könyvtár kényelmes hozzáférést biztosít a különféle kamera rendszerekhez, eredetileg a Raspberry Pi-ok

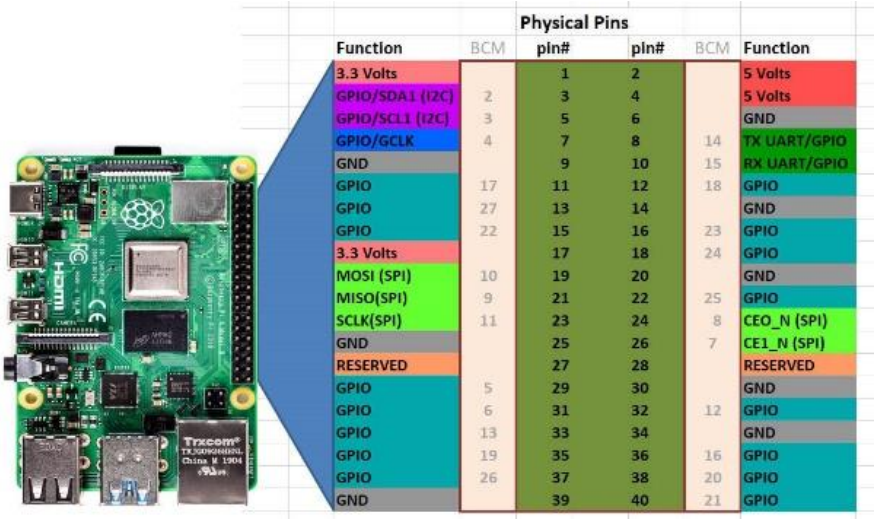
```
1    import RPi.GPIO as GPIO
2    import cv2
3    import time
4    from flask import Flask, Response
5    from picamera2 import Picamera2
6
```

9. ábra Könyvtárak importálása

egyedi szalagkábeles kamerák fejlesztésére és kezelésére találták ki, de bizonyos szinten működik a USB-s kamerákkal is [6].

A GPIO Pinek beállítása

Miután beimportáltunk minden lényeges könyvtárat, megadjuk azokat a GPIO Pineket amiket a feladat megoldásában használni szeretnénk. A képen látható hetedik sorban azt a módot állítjuk be, hogy melyik számoztatással szeretnénk kijelölni a megfelelő tüskéket, *BCM*-mel vagy *BOARD*-dal. A program megoldásomban én a BCM-t (Broadcom SOC Channel) használtam, aminek lényege, hogy csak azokat a tüskéket számozza meg, amikre van befolyásunk. A BCM nem számolja azokat a tűket, amik vagy földelések, vagy azokon feszültség indukálódik, hanem csak azokat veszi figyelembe, amiket, mi is felprogramozhatunk és kedvünk szerint használhatunk (10. ábra). A BOARD opció, amikor a mikrokontroller bal felső sarkából elindulva soronként leszámolunk és úgy adjuk meg a tüske számát [9]. Mindkét módszer ott szerepel a képen, akármelyiket is használjuk, a program ugyan úgy fog működni. A 10. és 11. sorban (11. ábra) állítom be, hogy melyik tű milyen feladatot fog végezni, mivel az ultrahangos szenzor *Trigger* tüskéje által foglyuk kibocsátani a hangot, vagyis kifele, a világ felé fogunk valamit csinálni, ezért ez output műveletet fog végezni. Ezzel szemben az *Echo* tűvel pedig fogadni foglyuk a hanghullámokat, és az általa fogott jeleket foglyuk feldolgozni vagyis ez input műveletet fog végezni [5].



10. ábra GPIO Pins

https://toptechboy.com/understanding-raspberry-pi-4-gpio-pinouts

```
7   GPIO.setmode(GPIO.BCM) #GPIO.setmode(GPIO.BOARD)
8   trigPin=17             #trigPin=11
9   echoPin=27             #echoPin=13
10  GPIO.setup(trigPin,GPIO.OUT)
11  GPIO.setup(echoPin,GPIO.IN)
12
```

11. ábra GPIO Pinek beállítása

Kamerák konfigurálása

A 13.sorban (12. ábra) az OpenCV segítségével megadom, hogy a telefonom kameráját, szeretném használni a *cap* változóban. Ahogy korábban említettem, ahhoz, hogy használni tudjam a telefonom kameráját, ahhoz le kellet töltenem egy alkalmazást (IP Webcam), ami ad egy IP címet a telefonomnak, és így hozzáférhetővé teszi számomra a programban. Ezért is kellett beírnom a forráskódba a telefonom teljes IP címét, illetve, egy backslash operátor után azt, hogy *video*. Erre az egy szócskára azért volt szükség, mert a program csak így képes felismerni, hogy nem egy weboldal címét adtuk meg neki, hanem egy kamera eszközét [10]. Ezután a másik kamerámat konfigurálom fel a *picamera2* segítségével. Először megadom, hogy milyen változóban szeretném eltárolni, a következő sorban, megadom, hogy mi legyen az az egyetlen egy funkciója amire használni fogom. Én jelenleg azt állítottam, be, hogy folyamatosan mutassa a kamera képet, de más feladatok megvalósítására is használni lehet, például videófelvételek készítésére. Fontos megjegyezni, hogy csak egyetlen egy funkciót tud csak egyszerre megvalósítani, ha ezzel a kamarával akarnék videót kivetíteni és rögzíteni is, akkor az csak úgy lehetne megvalósítani, hogy amikor a kamera képet látom akkor nem rögzít semmit, és amikor videót veszek fel, akkor viszont nem fogom látni a kamera képet. Ezért használok két darab kamerát, hogy ezt a két funkciót megvalósítva párhuzamosan is tudjanak működni. Majd legvégül elindítom az USB kamerát, hogy működőképes legyen [12].

Következő lépésként létrehozok egy függvényt, amit majd később fogok használni, majd deklarálok néhány változót, amiket majd a későbbiekben fogok kifejteni, akkor amikor releváns lesz a programkódhoz, és ezek után elindítok egy végtelen ciklust.

```
13    cap = cv2.VideoCapture('https://192.168.10.153:8080/video')
14
15    camera= Picamera2()
16    camera.configure(camera.create_preview_configuration())
17    camera.start()
18
19    def generate_frames():
20
21        detection = False
22        detection_stopped_time = None
23        timer_started = False
24        SECONDS_TO_RECORD_AFTER_DETECTION = 20
25        video = 0
26
27        while True:
28
```

12. ábra Kamrák konfigurálása, és függvény létrehozás

Kamera képek rögzítése és hanghullám létrehozása

A 29. sorban (13. ábra) definiálok két változót, az első a *r* azt fogja ellenőrizni, hogy az általam használni kívánt kamera éppen elérhető-e és nem használja semmilyen más program. Ha nem elérhető, hibát fogunk kapni futtatás közben, ellenkező esetben viszont minden rendben lesz. A másik változóban a *pic*-ben foglyuk eltárolni az a telefonom kamerája által mutatott képet, nem videót vesz fel, ez még nem az a funkció, hanem csak a pillanatnyi képet rögzíti folyamatosan [14].

Majd következőnek eltárolom egy változóba (*frame*) az USB kamera által rögzített képet ugyanúgy, mint a másik készüléknél, nem videót veszek fel, hanem csak egy képet tárolok el egy adott időpillanatban. Ezekután meghívva az *imencode()* függvényt egy olyan kép formátumot választok, amit streaming adatokká tudok átalakítani [13]. Utána ezeket átkódolom bájtokba és a 34. sorban pedig egy HTTP (HyperText Transfer Protocol) kéréssel továbbítjuk az adatokat és kivetítjük az adott kameraképet egy helyi számítógépre, a későbbiekben megadott, megfelelő URL (Uniform Resource Locator) címen keresztül [12].

```
29              r,pic = cap.read()
30
31              frame=camera.capture_array()
32              ret, buffer = cv2.imencode('.jpg',frame)
33              frame = buffer.tobytes()
34              yield(b'--frame\r\n'
35                    b'Content-Type: image/jpeg\r\n\r\n' + frame + b'\r\n')
36
```

13. ábra Kamera képek rögzítése

A következő sorokról (14. ábra) elég csak annyit tudni, hogy az ultrahangos szenzor *Trigger* tűjén keresztül küldünk kimeneteli jeleket, pontosabban hanghullámokat gerjesztünk a külvilág felé, néhány mikroszekundumnyi (10^{-6} s) idő alatt [5].

```
37              GPIO.output(trigPin,0)
38              time.sleep(2E-6)
39              GPIO.output(trigPin,1)
40              time.sleep(10E-6)
41              GPIO.output(trigPin,0)
42
```

14. ábra Hanghullám kibocsátása

Távolság mérése

Miután kibocsátottuk a hanghullámot, az *Echo* tüskén keresztül el kezdjük érzékelni ezt a jelet átkapcsolunk érzékelő módba. Természetesen kezdetben nulla értéket fogunk kapni, mivel a hangot éppen, hogy csak ki küldtük még nem verődött vissza sehonnan (15.ábra). Ezt a kezdeti időpontot megjegyezzük, amikor átkapcsoltunk vevő módba (ez az idő kvázi megegyezik az általunk gerjesztett hanghullám kilépésének idejével), és eltároljuk egy változóba. Majd miután megérkezik a visszaverődött hang, az *Echo* tüske bemenetén egy egyest értéket fogunk kapni, ami azt jelenti, hogy visszatért az általunk kibocsátott jel. Ennek az érzékelésnek az idejét is elmentjük egy külön változóba. Mivel megvan a jel kilépésének ideje, és visszatérésének ideje is, ezért ezt a két időt kivonva egymásból (természetesen a későbbit a korábbiból) megkapjuk

a hang utazásának idejét mikroszekundum értékkel. Ezt az időt a megfelelő műveletekkel átalakítva megkapjuk a távolságot centiméterben, ahonnan a hang visszaverődött [15].

```
43              while GPIO.input(echoPin)==0:
44                  pass
45              echoStartTime=time.time()
46
47              while GPIO.input(echoPin)==1:
48                  pass
49              echoStopTime=time.time()
50
51              pingTravelTime=echoStopTime-echoStartTime
52              distance= int(((767*pingTravelTime*5280*12/3600)/2)*2.54)
53
```

15. ábra Távolság meghatározása

Videó rögzítése

Most érkeztünk el igazából a legbonyolultabb részhez, a videó rögzítéshez. Mielőtt belemennék részletesebben, hogy hogyan is működik ez a programrész, gyorsan elmagyarázom azokat a változókat, amiket már korábban megemlítettem, mielőtt még létrehoztam volna egy végtelen ciklust a függvényben (visszautalva a 12. ábrára), ugyanis ezek most lesznek relevánsak, most fogom őket használni (16. ábra). Az a megoldás, hogyha berepül egy madár, érzékeljük, elindul a felvétel, egyből utána kirepül onnan az állat és ekkor egyből megáll a videófelvétel, az egy rossz megoldás. Ugyanis könnyedén meg van rá az esély, hogy a madár csak egy pillanatra lépett ki az ultrahangos érzékelő hatásköréből, de utána egyből vissza is tér. Ekkor ugye két videó fog készülni az egy helyett, ahol az egyik lehet, hogy csak pár másodperces, amíg a másik meg pár perces hosszúságú lesz, illetve ez egy pazarló megoldás a mikrokontroller tárhelyének kapacitásának szempontjából is. Ezt a problémát úgy orvosoltam, hogy adtam egy bizonyos időlimitet, hogy meddig várjon a kamera a felvétel lekapcsolásáig, két érzékelés között. Ezt az értéket *SECONDS_TO_RECORD_AFTER_DETECTION* változóba mentem el, ahol 20 másodperces várakozási időt adtam meg. A *video* egy számot fog tartalmazni, ami arra fog szolgálni, hogy különböző néven mentsük majd le a kamera felvételeket. A *detection* egy logikai változó, ami megmutatja, hogy érzékeltünk-e valamit a szenzorral vagy sem. A *timer_started* is bool (logikai) típusú, aminek a célja eltárolni azt, hogyha nem volt semmilyen élőlény vagy tárgy az érzékelő előtt, akkor induljon el egy visszaszámláló, ami elkezdi számolni, hogy hány másodperc telt el a legutolsó aktivitás óta. A pontos időpontot pedig, amikor, már nem észleltünk semmit, elmentjük szintén egy változóba, pontosabban a *detection_stopped_time*-ba.

```
21          detection = False
22          detection_stopped_time = None
23          timer_started = False
24          SECONDS_TO_RECORD_AFTER_DETECTION = 20
25          video = 0
```

16. ábra Változók definiálása

Miután tisztában vagyunk azzal, hogy melyik változót mire foglyuk használni, tekintsük is át, hogy hogyan is működik maga a kód (17. ábra). Ha a kibocsátott hanghullám 20 centiméteren belül verődött vissza valamiről, akkor elkezdjük a folyamatot, miszerint, ha még nem érzékeltünk ez előtt semmit, akkor a *detection* változót a kiindulási hamis értékéről igazra állítjuk. Ezenkívül még a *video* számát növeljük eggyel, hogy az éppen rögzíteni kívánt felvételt egyedi néven mentsük el. Majd, ha ezzel meg vagyunk létrehozunk egy *out* változót, amiben eltároljuk, hogy a felvétel, amit készíteni szeretnénk, milyen formában legyen elmentve. Sorjában a 61. sorban a *cv2.VideoWriter* után lévő zárójelben lévő tulajdonságok, hogy milyen néven mentsük el a kamera felvételt, milyen formátumban, ebben az esetben MP4-esként szeretnénk elmenteni, hogy másodpercenkét hány képet jelenítsünk meg egymás után, én egy 15-ös értéket adtam meg, vagyis másodpercenként 15 kép fog megjelenni a videón. És az utolsó jellemző, hogy mekkora képkeretbe mentsük el a rögzíteni kívánt tartalmat. Fontos megjegyezni, hogy ennek a keretnek a szélessége és magassága, pontosan akkorának kell lennie, mint amekkora az általunk használt videó felvevő készülék nagysága. Ezért lekérjük a kameránk (ugye *cap* változóban van elmentve) szélességét egy *get(3)* metódussal és a magasságát egy *get(4)* metódussal. Ezzel a *get()* paranccsal különböző féle tulajdonságokat tudunk lekérni az eszközünkről, hogyha a zárójelbe más és más értéket írunk. Nekünk ebben az esetben csak a kamera képkeretének szélességre és a magasságra volt szükségünk, amiket a fent említett megoldásokkal kérdezünk le. Végül ezeket az értékeket kerekítjük majd egészszámra, mert különben lebegőpontos (float típusú) számként kapjuk meg. És más igazából nem maradt ebben az elágazásban, csak annyi, hogy kiírom a konzolra, hogy elindult a felvétel (ez számomra könnyítette meg a tesztelés folyamatát).

Miután megvolt az érzékelés, beállítottunk minden tulajdonságot, és elindult a videó is, akkor a 73. sorban, mivel a *detection*-t átállítottuk igazra, ezért az éppen megjelenített képet rögzítjük a felvételben (az *out* változó paramétereinek megfelelően). Hogyha ezzel is meg vagyunk akkor a ciklusunk újra indul és újra elkezdünk mindent vizsgálni.

Mi történik akkor, hogyha, már nem érzékelünk semmit a megadott távon (ez eseteben 20 cetiméteren) belül? Mivel a *detection* még igaz állapotban, van ezért az *elif* ágon (62. sor) belülre, azon belül is az abban lévő *if* elágázás *else* ágába (69.sor) lépünk. Ekkor a *timer_started* attribútumot hamisról igazra (*False*-ról *True*-ra) állítjuk, miszerint elindítjuk a számlálót, hogyha az ultrahangos szenzor nem érzékel semmit 20 másodpercen belül, akkor a felvételt leállítjuk. Azt, hogy tudjuk, hogy mikortól nem észlelt semmit a szenzor elmentjük az időpontot a *detection_stopped_time* változóba a *time.time()* függvény segítségével ami, a pontos rendszeridőt adja vissza értékként. Ezután ismét a 73. sorba ugrunk, ahol ismét rögzítjük a jelenlegi kamera képet a videónkban.

Tegyük fel, hirtelen mégis, valamilyen tárgy a szenzor által érzékelt távon belülre kerül. Ekkor belépünk az első *if* elágazásba, majd utána az ezen belüli *if* ágba is (55. sor), ahol csak annyit csinálunk, hogy *timer_started* attribútumot visszaállítjuk igazról hamisra, ugyanis, mivel újra érzékeltünk valamilyen tárgyat, ezért a felvételnek muszáj lesz tovább folytatódnia. Magyarul megszakítjuk azt a folyamatot, hogyha 20 másodpercen belül nem érzékelünk semmit a külvilágból, akkor álljon meg a videófelvétel. Ha pedig ismét nem lesz semmilyen élőlény vagy tárgy az érzékelő 20 centiméteres körzetén belül, akkor a visszaszámlálási folyamat újra kezdődik pontosan úgy, ahogy azt a fentebb már elmagyaráztam.

Ellenkező esetben, hogyha még mindig nem történt semmilyen aktivitás a szenzor közelében akkor ismét az első *elif*-be kerülünk és azon belül is az első *if* ágba (63. sor). Ezután megvizsgáljuk azt, hogy mennyi idő telt el azóta, hogy észrevettük, hogy nincs semmilyen tárgy a szenzor hatókörében. Ezt úgy oldjuk meg, hogy lekérjük a jelenlegi rendszeridőt (a *time.time()* függvénnyel) és ki vonjuk belőle a *detection_stopped_time* által eltárolt időt (ami az az idő, amióta nem érzékeltünk semmit) és hogyha ezeknek a különbsége nagyobb vagy egyenlő mint 20 másodperc (ezt az értéket ugye a *SECONDS_TO_RECORD_AFTER_DETECTION*-be mentettem el), akkor leállítjuk a felvételt, úgy, hogy a *detection* és a *timer_started* változót vissza állítjuk hamis értékűre, mert ugye már nem érzékelünk semmit, ezért nem akarunk további videó anyagot hozzáfűzni a rekordunkhoz és mivel már túlléptük a 20 másodperces időlimitet is, ezért nem akarjuk tovább figyelni, hogy mennyi idő telt el az utolsó érzékelés óta, így mindkettőt hamisra kell állítanunk. Majd a 67. sorban lévő paranccsal az általunk készített videót megszakítjuk, és elmentjük a felvételt a forráskóddal egy mappába. Végül kiírjuk a konzolra, hogy befejeztük a folyamatot (ez is a tesztelések során volt a segítségemre) [14].

```
54          if distance<=20:
55              if detection:
56                  timer_started = False
57              else:
58                  detection = True
59                  video=video+1
60                  out = cv2.VideoWriter(f"video{video}.mp4",cv2.VideoWriter_fourcc('m', 'p','4', 'v'),15, (int(cap.get(3)),int(cap.get(4))))
61                  print("Started recording")
62          elif detection:
63              if timer_started:
64                  if time.time()- detection_stopped_time >= SECONDS_TO_RECORD_AFTER_DETECTION:
65                      detection = False
66                      timer_started = False
67                      out.release()
68                      print('Stop recording')
69              else:
70                  timer_started = True
71                  detection_stopped_time= time.time()
72
73          if detection:
74              out.write(pic)
75
```

17. ábra Videó rögzítése

Élő szerver létrehozása, és erőforrások felszabdítása

Minden, amit lekódoltam az korábbiakban, mind egy függvényben helyezkedik el és ezek csak akkor fognak végrehajtódni, hogyha meghívom ezt a függvényt. Az, hogy ez hogyan fog megvalósulni azt most fogom bemutatni. Ahhoz, hogy egy weboldalra ki tudjam streamelni a kamerám képét, egy élő szervert kell létre hoznom (18.ábra). Ezt a korábban már említett *flask* könyvtár segítségével fogom tudni megvalósítani. A 76. sorban létrehozok egy *flask* appot mondhatni létrehozok egy szervert. Utána létrehozok egy URL elérési utat, amin keresztül hozzá fogok tudni férni a kamera képéhez, ezt az útvonalat *video_feed*-nek neveztem el, de bármilyen másik elérési utat is megadhattam volna neki.

Ezek után létrehozok ismételten egy függvényt, ami akkor kerül végrehajtásra, hogyha a korábban megadott URL címen érkezik egy *GET* kérés, magyarul, valaki rácsatlakozik a weboldalra, ezért fontos, hogy az URL címnek és a függvény nevének is azonosnak kell lennie.

Így, hogyha valaki meglátogatta ezt a weboldalt, vagyis meghívta valaki ezt a függvényt, akkor válaszként végrehajtásra kerül, a már korábban létrehozott és kifejtett *generate_frames()* függvény, aminek köszönhetően látni fogom a kamera képet élő adásban. A *mimetype* lényege, csak annyi, hogy megmondjuk az aktuálisan használt böngészőnek, hogy hogyan értelmezze az adatokat, amiket küldünk neki.

A következő sorban az *if* feltételnél csak annyit ellenőrzünk, hogyha minden sikeres volt és létrehoztunk egy *Flask* applikációt a kódban, akkor a következő címen kezdje el futtatni a programot. Ezt az alatta lévő sorban teszem meg, ahol megadom a mikrokontrollerem IP címét és azt is, hogy hányas porton keresztül csatlakozzon rá. Elsőre ez kicsikét bonyolultnak tűnhet, de a lényeg az, hogyha beírom a böngésző tetejére, azt, hogy *192.168.10.157:5000/video_feed*, akkor látni fogom az USB kamerám által mutatott képet [12].

```
76      app=Flask(__name__)
77      @app.route('/video_feed')
78
79      def video_feed():
80          return Response(generate_frames(),mimetype='multipart/x-mixed-replace; boundary=frame')
81
82      if __name__=="__main__":
83          app.run(host='192.168.10.157', port=5000)
84
```

18. ábra Szerver létrehozása

Legvégül felszabadítom az általam használt GPIO tüskéket [5], és a mobilom kameráját is [10], mert ha esetleg van valami más program, ami használni szeretné ezeket az eszközöket, akkor ezáltal újra használhatóvá teszem őket és nem fogom lefoglalni őket feleslegesen. (19. ábra)

```
85      GPIO.cleanup()
86      cap.release()
```

19. ábra Erőforrások felszabadítása

Működés a gyakorlatba és a kód tovább fejlesztése

Maga a program működik, azonban sajnos még sok hibája van. Ezek a hibáknak a kijavítása lenne, majd a jövőben a feladat továbbfejlesztésének iránya. Az első és legnagyobb hibája az egész feladatnak az, hogy sajnálatos módon gyenge a hardver, ezáltal nehezen tudja feldolgozni a nagy felbontású képeket, illetve videókat, és sajnos ennek köszönhetően, ha a telefonom 50 megapixeles kamerájával fogok felvenni valamilyen videót, akkor az nagyon akadozni fog, ami miatt élvezhetetlen lesz a videót lejátszása. Továbbá annak köszönhetően, hogy két kamerát használok, ezért, hogyha elkezdek videót rögzíteni, az hatással lesz a másik kamerára (azzal amelyikkel élő adást közvetítek), oly módon, hogy annak is be fogja lassítani a kameraképét. És vissza térve még ugyan ide, ez egy tovább fejlesztési cél is lenne, hogy ne kelljen két különböző kamerát használni, hanem elég legyen az egészet egyetlen egy darabbal megoldani. Továbbá ebben az esetben nem ártana a későbbiekben egy erősebb hardverre beruházni, a zökkenőmentes működés érdekében. Ezenkívül még egy hibát szeretnék megemlíteni, amit ki kellene javítani, méghozzá azt, hogy a videó streamelése, illetve a videó rögzítése, mind addig nem fog működni, amíg fel nem keresem a megfelelő URL címet. Magyarul, hogyha nem

kerestem fel a weboldalt, akkor hiába lesz valamilyen tárgy az ultrahangos szenzor hatótávján belül, a videó rögzítés, ettől függetlenül ugyanúgy nem fog elindulni, mivel nem nyitottam meg a megfelelő weboldalt. Ezeket szeretném következőleg kijavítani majd a jövőben, hogy tökéletesen működő rendszert kapjak.

Hogy valójában, hogy is működik a való életben ez a rendszer, egy videó formájában fogom megmutatni, amit az alábbi Google Drive-os linken keresztül tudnak megtekinteni: https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1mQNbnBV5Nb3m5OxJ5a1ikvJRKpJ6KB4s?q=parent:1mQNbnBV5Nb3m5OxJ5a1ikvJRKpJ6KB4s

Az egész programkódot, pedig az alábbi GitHubos linken tudják megnézni: https://github.com/TamasBajnok/madaretero_megfigyelo

Még így végezetül annyit mondanék, hogy a feladatom ötletének alapja egy magyar videóstól származik, pontosabban JustVidmantől, aki hozzám hasonlóan egy kamerával megfigyelt madáretetőt hozott létre.

Források

[1] „Getting started - Raspberry Pi Documentation”. Elérés: 2024. április 30. [Online]. Elérhető: https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/getting-started.html

[2] L. Dodge, „How to Use a Breadboard”, Thimble.io Online STEM Classes. Elérés: 2024. április 30. [Online]. Elérhető: https://thimble.io/how-to-use-a-breadboard-an-in-depth-guide/

[3] M. Hemmings, „What is a Jumper Wire?” Elérés: 2024. április 30. [Online]. Elérhető: https://blog.sparkfuneducation.com/what-is-jumper-wire

[4] „Complete Guide for Ultrasonic Sensor HC-SR04 with Arduino | Random Nerd Tutorials”. Elérés: 2024. április 30. [Online]. Elérhető: https://randomnerdtutorials.com/complete-guide-for-ultrasonic-sensor-hc-sr04/

[5] *Raspberry Pi LESSON 21: Using a HC-SR04 Ultrasonic Sensor For Echolocation*, (2022. július 28.). Elérés: 2024. április 30. [Online Video]. Elérhető: https://www.youtube.com/watch?v=SoAGLXoQ5XI

[6] „The Picamera2 Library”.

[7] „Welcome to Flask — Flask Documentation (3.0.x)”. Elérés: 2024. április 30. [Online]. Elérhető: https://flask.palletsprojects.com/en/3.0.x/

[8] „About”, OpenCV. Elérés: 2024. április 30. [Online]. Elérhető: https://opencv.org/about/

[9] M. Macharla, „Difference between BCM and BOARD pin numbering in Raspberry Pi”, IoTEDU. Elérés: 2024. április 30. [Online]. Elérhető: https://iot4beginners.com/difference-between-bcm-and-board-pin-numbering-in-raspberry-pi/

[10] *How to Access Mobile Phone Camera using OpenCV | Machine Learning | Data Magic*, (2021. március 11.). Elérés: 2024. április 30. [Online Video]. Elérhető: https://www.youtube.com/watch?v=iMhLrSvnkwY

[11] *Beginner Tutorial: How to Stream Video from Raspberry Pi Camera to Local Computer using Python (P1)*, (2024. január 24.). Elérés: 2024. április 30. [Online Video]. Elérhető: https://www.youtube.com/watch?v=qs3KhLDUBmk

[12] *Beginner Tutorial: How to Stream Video from Raspberry Pi Camera to Local Computer using Python (P3)*, (2024. március 30.). Elérés: 2024. április 30. [Online Video]. Elérhető: https://www.youtube.com/watch?v=NOAY1aaVPAw

[13] „Python OpenCV - imencode() Function”, GeeksforGeeks. Elérés: 2024. április 30. [Online]. Elérhető: https://www.geeksforgeeks.org/python-opencv-imencode-function/
[14] *Make A Security Camera With Python*, (2021. szeptember 25.). Elérés: 2024. április 30. [Online Video]. Elérhető: https://www.youtube.com/watch?v=Exic9E5rNok
[15] *Raspberry Pi LESSON 22: Measuring Distance with the HC-SR04 Ultrasonic Sensor*, (2022. augusztus 4.). Elérés: 2024. április 30. [Online Video]. Elérhető: https://www.youtube.com/watch?v=O7x5r0P980U

2.10. Nyiri Zoltán – Cyber-folyamatok: Wifi és Mobil-internet fejlődése az Ipar 4.0-ban

Cyber-folyamatok: Wifi és Mobilinternet fejlődése az Ipar 4.0-ban

Nyiri Zoltán

[redacted]

Tartalom

Abstract 4
Bevezetés 5
Vezeték nélküli hálózati kapcsolat (Wi-Fi) 5
Története: 5
WLAN: 6
Fizikai Réteg: 6
Adatkapcsolati réteg: 7
IEEE szabvány: 7
IEEE kezdete: 7
IEEE 802.11: 7
IEEE 802.11a: 9
IEEE 802.11b: 10
IEEE 802.11g 12
IEEE 802.11n: 13
IEEE 802.11ac: 14
IEEE 802.11ax 15
Titkosítások 15
WEP: 15
WPA: 17
WPA2: 18
Mobilhálózat 19
Története: 19
Mobilhálózat generációi: 19
0G: 19
1G: 20
2G: 21
2.5G: 23
3G: 24
4G: 25
5G: 26
Eszközök a mobilhálózaton 27
Összegzés 27
Források 28
Ábrák forrásai: 28
Irodalomjegyzék 31

Abstract

In the era of Industry 4.0, characterized by the fusion of digital technologies with traditional industrial processes, the evolution of cyber processes such as WiFi and mobile internet plays a pivotal role in driving innovation and efficiency. This comprehensive abstract delves into the development and implications of WiFi and mobile internet within the context of Industry 4.0, exploring their impact on smart manufacturing, automation, and industrial connectivity.

The abstract begins by providing an overview of Industry 4.0, highlighting its key principles of interoperability, real-time data analysis, and machine-to-machine communication. It then introduces the concept of cyber processes and their significance in enabling the digital transformation of industries.

The evolution of WiFi technology is examined, tracing its roots from the early IEEE 802.11 standards to the latest advancements in WiFi 6 and beyond. The abstract discusses how WiFi has become an integral component of Industry 4.0 ecosystems, providing wireless connectivity for smart factories and autonomous systems. Case studies and examples illustrate the practical applications of WiFi in enhancing productivity, flexibility, and scalability in manufacturing environments.

Similarly, the abstract explores the development of mobile internet technology, from the introduction of 0G networks to the widespread adoption of 5G technology. It analyzes how mobile internet enables ubiquitous connectivity, supporting remote monitoring, predictive maintenance. The abstract also addresses the challenges associated with

A comparative analysis is conducted to evaluate the strengths and limitations of WiFi and mobile internet in the context of Industry 4.0. Factors such as speed, reliability, latency, and security are examined to determine the suitability of each technology for different industrial applications. The abstract discusses emerging trends such as hybrid networking, edge computing, and private 5G networks, which have the potential to further transform industrial connectivity and operations.

Furthermore, the abstract delves into the cybersecurity implications of WiFi and mobile internet in Industry 4.0 environments. It examines the vulnerabilities associated with wireless networks, including potential cyber threats, data breaches, and privacy concerns. Strategies for mitigating these risks, such as encryption, authentication, and intrusion detection, are discussed to ensure the security and integrity of industrial cyber systems.

In conclusion, this abstract provides a comprehensive overview of the evolution of WiFi and mobile internet in the context of Industry 4.0. It highlights the transformative impact of these technologies on smart manufacturing, automation, and industrial connectivity, while addressing the challenges and opportunities they present in the digital age.

Bevezetés

Az Ipar 4.0 korszakának felemelkedésével az ipari folyamatok digitalizálását, automatizálását és hálózati integrációját magában foglaló hálózati folyamatok egyre nagyobb figyelmet kapnak. Ennek a folyamatnak az egyik kulcseleme a WiFi és a mobilinternet fejlesztése, amelyek alapvetően alakítják át az ipari szektor működését és versenyképességét.

A WiFi és a mobilinternet fejlődése több dimenzióból is érinti az Ipar 4.0-t. Először is, az ipari környezetben egyre nagyobb az igény a vezeték nélküli kommunikációra és adatátvitelre, amely lehetővé teszi az eszközök és rendszerek egymás közötti gyors és hatékony kommunikációját anélkül, hogy kábelek lefektetésére vagy egyéb infrastrukturális változtatásokra lenne szükség. Ez fontos előrelépést jelent az ipari automatizálás és a robotika területén, mivel lehetővé teszi a valós idejű adatok megosztását és koordinálását a gépek és berendezések között.

Emellett a WiFi és a mobilinternet fejlődése lehetővé tette az ipari berendezések és rendszerek távoli elérését és felügyeletét, nagymértékben javítva a működési hatékonyságot és rugalmasságot. Például a távoli diagnosztika és karbantartás révén az ipari vállalatok észlelhetik és megoldhatják a problémákat, mielőtt azok kárt vagy leállást okoznának. Nem beszélve arról, hogy a WiFi és a mobilinternet fejlődésével az ipari folyamatok jobban nyomon követhetők és optimalizálhatók adatok gyűjtése és elemzése révén. Az intelligens érzékelők és eszközök révén az ipari vállalatok valós idejű adatokat gyűjthetnek a gyártási folyamatokról, amelyek segítségével finomhangolhatják azokat a hatékonyság és a termelékenység javítása érdekében.

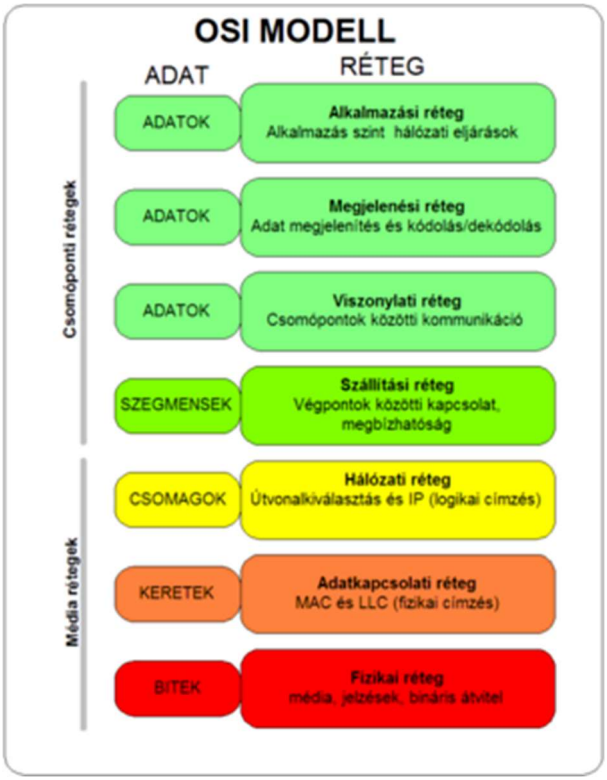
Vezeték nélküli hálózati kapcsolat (Wi-Fi)

Története:

A Wi-Fi alapjául szolgáló, szórt spektrumú technikát Hedy Lamarr színésznő és George Antheil zeneszerző szabadalmaztatta 1942-ben. Így a Wi-Fi-t sokáig kizárólag az amerikai haditengerészet használhatta. Csupán 1985-ben készültek el azon vezeték nélküli hálózatok, melyeket már civilekhez is eljutottak. A vezeték nélküli hálózatok létrehozásának első lépése egy olyan frekvenciasáv megtalálása volt, ahol a szabványos adóteljesítménnyel foglalkozó kliensek nem zavarták egymást. Ezt a frekvenciasávot az ITU-T (International Telecommunication Union / Nemzetközi Távközlési Unió) az ISM sávban (Industrial, Scientific and Medical) jelölte ki az 1940-es évek végén. Ezen esetben a teljesítménykorlátozás nagyon fontos kérdés volt, és ehhez egy biztos megoldást szerettek volna találni.

WLAN:

A WLAN (Wireless Local Area Network / Vezeték nélküli helyi hálózat) a referencia OSI modell (*1. ábra*) fizikai- és adatkapcsolati réteg funkcióit látja el.



1. ábra- OSI modell

Két állomás kommunikációja úgy valósul meg, hogy- mivel az egyes adók teljesítménye és lefedettsége eltérő lehet- az adó és vevő egyaránt tájékoztatja a körülötte lévő állomásokat az adatcseréről, két 30 bájt hosszúságú kerettel. Így értesülnek arról, hogy egy adó biztonságosan meg képes győződni egy csatorna foglaltságáról.

- RTS (Ready To Send / Küldésre kész): Az adó fél által küldött 30 bájtnyi keret, mely tartalmazza a forrást, célt, valamint a következő adatküldés időtartamát.
- CTS (Clear to Send / Küldhető): Ez a célállomás megerősítő válasza, hogy az adat ütközés nélkül továbbítható.

Fizikai Réteg:

Ez a legalsó réteg, melynek feladata, hogy az elektromos jeleket valamiképp a hálózati kábelekre ültesse. A jelszinteket itt kell definiálni, hisz fontos, hogy az 1-es bitet a küldő oldal is 1-esnek lássa, valamint a 0-s bitet 0-nak. Ezt a szerepkört WLAN esetében az elektromágneses hullámok veszik át. A zavaró tényezőket, pl. háttérzajt vagy zavarvédelmet minimálisra kell csökkenteni.

Adatkapcsolati réteg:

Az adatkapcsolati réteg feladata biztosítani, hogy a küldő oldal adatai adatok maradjanak, mikor a vevő oldal megkapja őket, és ne változzon meg a küldött adat, ezzel értelmezhetetlen jelekké válva. Ennek megoldásaképpen e réteg az adatokat egyértelműen azonosítható adatkeretekre osztja, majd sorrendben továbbítja őket. A vevő oldal pedig a megfelelő sorrend alapján összeállítja az üzenetet. Ezentúl ez a réteg felelős a kétirányú adatátvitel esetén történő esetleges ütközésekből adódó problémák megoldásáért, így megoldásként itt történik a forgalomszabályozás is.

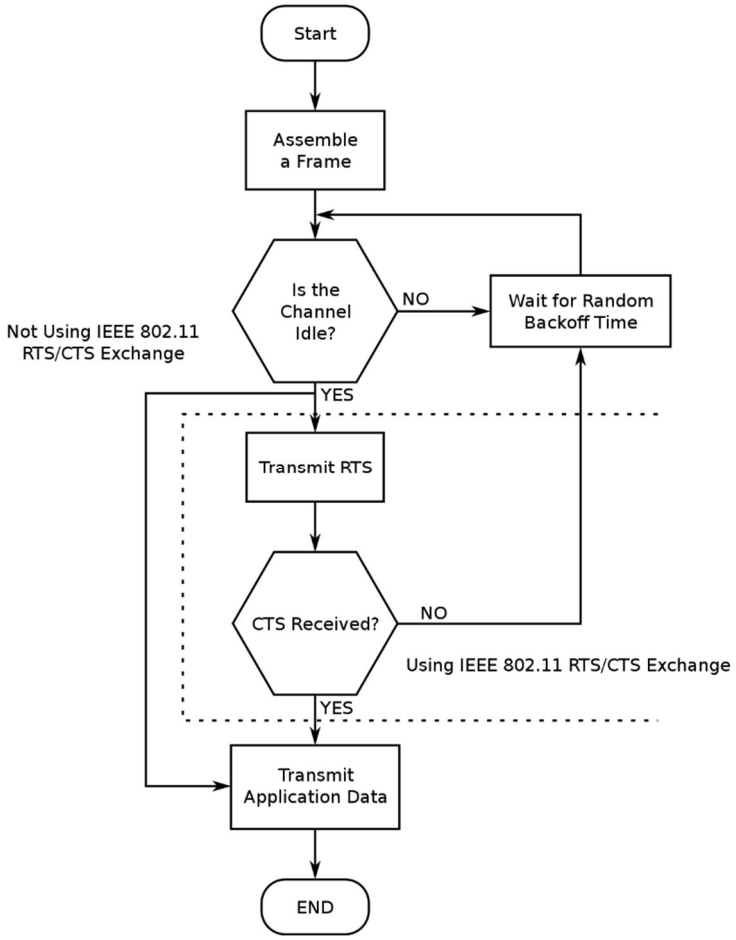
IEEE szabvány:

IEEE kezdete:

A mai napon is használt és ismert Wi-Fi technológia alapjait, a WLAN-t (Wireless Local Area Network / Vezeték nélküli helyi hálózat) 1997-ben az IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) által lett megalkotva. Kezdetben ez tulajdonképpen azt jelentette, hogy az akkori eszközök, számítógépek és hálózatok közötti vezeték nélküli kommunikációhoz szükséges szabványokat határozták meg. Ez az IEEE 802.11 szabványt jelentette, melyet azóta is folyamatosan fejlesztenek, frissítenek és egyre több igénynek feleltetik meg.

IEEE 802.11:

Az eredeti, legelső IEEE szabvány, mely 1997-ben jelent meg. Ez nem más, mint egy egyezmény, hogy a hálózat résztvevői milyen módon képesek az egymás közötti kommunikációt megvalósítani. Tulajdonképpen az IEEE802.11 irányelv a WLAN-ra vonatkozó szabályok gyűjteménye, melyet a fizikai réteg számára definiáltak. A WLAN esetében kezdetben a half-duplex átvitel volt az általános megoldás. A Half-duplex a kétirányú kommunikáció egyik fő csoportja, mely engedélyezi a mindkét irányba történő kommunikációt, azonban egyidőben csak egy irány használható, a két átviteli irány használata azonos időben nem lehetséges. Figyelni kellett, hogy egy bizonyos csatorna szabad-e vagy foglalt, és a kezdetleges elképzelések és megvalósítások ezt nem tették lehetővé. Emiatt született meg az IEE 802.11, mely már más stratégiai szempontból vizsgálja a csatornák mivoltját. Ezen megfigyeléshez a CSMA/CA protokollt (*2. ábra*) használta. Ez a protokoll része a hibaérzékelő és visszajelző mechanizmusnak a hálózatban. A csatorna használata előtt megvizsgálja, hogy nincs-e más eszköz, ami éppen adatokat küld a csatornán. Amennyiben a csatorna használatban van, akkor a küldő eszköz késlelteti az adatküldést, megvárva, amíg a csatorna fel nem szabadul. Ütközés esetén az eszköz véletlenszerűen választ egy rövid időintervallumon belül egy időpontot, mikor megpróbálja újra elküldeni az üzenetét. Ha az újra elküldött üzenet ismét ütközést okoz, akkor ez a mechanizmus addig folytatódik, míg az üzenetet sikerrel el nem lehet küldeni. Ezt az eljárást nevezik kettes exponenciális eljárásnak.



2. ábra- CSMA modell mechanizmusai - folyamatábra

E szabvány (*3. ábra*) az 0,9 - 2 Mbps sebességeket támogatta 2,4GHz-s frekvenciatartományban. Ez az adatátviteli sebesség az akkori vezeték nélküli technológia szintjén biztosított megfelelő sebességet az alapvető adatátviteli igények kielégítésére, hisz szembeötlő probléma volt az interferencia kezelése (pl. visszaverődés) -mely rontotta az átvitelt-, valamint az overhead és overlap, melyek szintén interferenciát okozhatnak, ezzel csökkentve az átviteli sebességet. Beltéri maximum hatótávolsága itt még csak 20 méter volt, efölött már esetleges csomagvesztések fordulhattak elő. Kültéren ez a szám nagyjából 100 méterre emelkedett.

IEEE szabvány	Megjelenés ideje	Működési frekvencia (GHz)	Sebesség (jellemző) (Mbit/s)	Sebesség (maximális) (Mbit/s)	Hatótávolság beltéren (méter)	Hatótávolság kültéren (méter)	Moduláció
802.11	1997	2,4	0,9	2	~20	~100	Frekvencia-ugrás

3. ábra -IEEE 802.11 tulajdonságai

IEEE 802.11a:

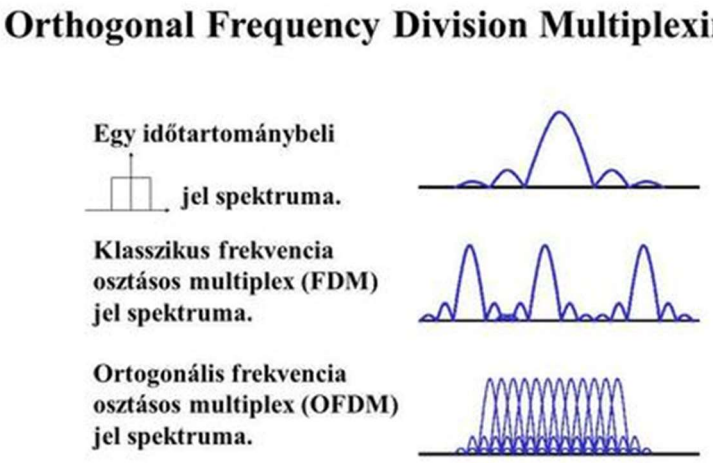
Az IEEE 802.11a szabvány 2 évvel később, 1999-ben jelent meg. Elérhetővé vált az 5GHz-es frekvenciatartomány, így nagyobb sávszélesség állt rendelkezésre. Emiatt nagyobb átviteli sebességek érhetők el, nagyobb teljesítményszint áll rendelkezésre, valamint kisebb az esélye az interferenciának. Hátránya azonban, hogy az 5GHz-es sáv miatt a hullámhossz kisebb, aminek köszönhetően a hatótávolsága is kisebb.

Az elméletileg elérhető maximális adatátviteli sebesség eléréséhez OFDM (Orthogonal Frequency-division Multiplexing / Ortogonális Frekvenciaosztásos multiplexelés) modulációs eljárást alkalmaz e szabvány, ahol az 5,15GHz- 5,35GHz közötti frekvenciatartományt 8x20MHz-s csatornákra osztja. Egy ilyen csatornában 48 darab adatvivőt és 4 szinkronizációs vivőt alkalmaz, egymástól 300kHz-es távolságra. Az átviteli elv lényege, hogy több, kisebb sebességű jelfolyamra bontja a nagy sebességű jelfolyamokat. Az IEEE 802.11a szabvány egyik legnagyobb előnye, hogy a lehető legnagyobb csatornakapacitást képes biztosítani, mert 12 nem átlapolódó csatornát alkalmaz, tehát nem fed át más csatornákat és frekvenciasávokat, ezzel elkerülve az interferenciás és más zavarokat.

Az OFDM jelspektrumai (*4. ábra*) a következők lehetnek:

- Klasszikus jelspektrum: Az OFDM az adatokat kis sávszélességű alfrekvencia sávokba osztja fel, amelyeket egymástól szigorúan elválasztanak. Ezek az alfrekvenciák lehetővé teszik a különböző adatáramok egyidejű átvitelét anélkül, hogy zavarok vagy interferencia jelentkezne közöttük
- Időtartománybeli jelspektrum: Másnéven „guard intervallum” vagy „guard sáv”, ami azért szolgál, hogy minimalizálja a frekvenciák közötti interferenciát és az időbeli átfedést.
- Ezeket az alfrekvencia spektrumokat úgy választja ki és rendezi el, hogy ortogonálisak legyenek egymáshoz képest. Ez azt jelenti, hogy a frekvenciaspektrumok "nem érintkeznek" egymással, így minimalizálva az interferenciát és a kölcsönhatásokat közöttük.

Az OFDM jelspektrumai rendkívül hatékonyak a zajok, interferenciák és egyéb zavarok kiküszöbölése ellen, ezáltal megnő az adatátviteli sebesség és megbízhatóbbá teszik a vezeték nélküli kommunikációt.



4. ábra- OFDM jelspektrumai

Az IEEE 802.11a szabvány (*5. ábra*) tehát ezen specifikációknak és megoldásoknak köszönhetően képes az 5GHz-es frekvenciatartományon való működésre, bár igaz, hogy ez épületen belül mindössze 25-40 méterig alkalmazható. Kültéren ez a szám átlagosan 120 méter. Amennyiben a maximális, 54 Mbps sebességet szeretnénk kihasználni, akkor ennek kapacitása körülbelül 12 méterre tehető, 6 Mbps sebesség mellett azonban a 90 méter is megfelelő.

IEEE szabvány	Megjelenés ideje	Működési frekvencia (GHz)	Sebesség (jellemző) (Mbit/s)	Sebesség (maximális) (Mbit/s)	Hatótávolság beltéren (méter)	Hatótávolság kültéren (méter)	Moduláció
802.11a	1999	5	23	54	~35	~120	OFDM

5. ábra- IEEE 802.11a tulajdonságai

IEEE 802.11b:

Az IEEE 802.11b szabvány az IEEE 802.11a szabvánnyal együtt jelent meg, azonban több dologban is eltérnek. Az IEEE 802.11b szabvány nem képes az 5GHz-es frekvenciatartományra. Mivel más frekvenciatartományt használ, ezért kompatibilitási problémákat okoz a 802.11a szabványt használó eszközökkel. Ez már a fizikai rétegben a DSSS moduláció (Direct Sequence Spread Spectrum / Direkt-szekvenciális Szórt Spektrumú Moduláció) nagysebességű adatátvitelre képes változatát használja. Ennek az elvnek a lényege, hogy 11 darab szekvenciális, egymást csak részben átfedő csatornát használ. A tartományokon belül 3 darab, 22MHz-es csatornák vannak úgy kialakítva, hogy ezek egyáltalán nem ütköznek egymással, nem fedik át egymást. Ebből adódik az előnye is,

mert nagyobb átviteli sebességre képes elődjénél, így akár 11 Mbps adatátviteli sebességet is tud biztosítani a 2,4GHz-es frekvenciatartományában. Ez bitenként átszámítva több, mint 1 MB/s, azonban a tapasztalatok azt mutatják, hogy ennek a sebességnek maximum a fele teljesül, több eszköz használata során pedig ennyi sem. Ezt a csökkenő technikát ARS (Adaptive Rate Selection) nevezzük, mely leginkább a zavarok egyre erősödése miatt lép életbe.

Az IEEE 802.11b szabvány többféle átviteli sebességet is támogat:

- 1 Mbps: Ez a legalacsonyabb sebesség, melyet a kétállapotú DBPSK (Differential Binary Phase Shift Keying) modulációs technikával elér. A DBPSK a fáziseltolásos modulációs (PSK) rendszerek egyik változata, amely a bináris adatokat (1-esek és 0-k) fáziseltolással kódolja. Az előző bit fázisállapotához viszonyított differenciális kódolásnak köszönhetően a fáziseltolások pontos vételére nincs szükség a vevőnél, ami csökkenti a komplexitást és a költségeket.
- 2 Mbps: A kétállapotú DBPSK helyett egy magasabb állapotszámú modulációt használ, minek következtében javulnak a csatornák minősége. Ezen eljárás már a négyállapotú fázis modulációt használja, vagyis a DQPSK-t (Differential Quadrature Phase Shift Keying), ezzel megduplázza az adatátviteli sebességet.
- 5,5 Mbps: Úgyszintén a DQPSK eljárást használja, azonban kódolási sémaként 64 darab 8 bites sorozatot, vagyis a CCK (Complementary Code Keying) sémát használja.
- 11 Mbps: Csakúgy, mint az 5,5 Mbps-es átviteli sebességnél, itt is a négyállapotú fázis moduláció van használatban, szintén a CCK séma használatával.

Ezen tulajdonságok miatt lényegesen magasabb adatátviteli sebességet képes elérni, mint a 802.11 szabvány, azonban egyes esetekben a zavarérzékenysége és átfedései is nagyobbak lehetnek.

Az IEEE 802.11b (*6. ábra*) szabvány egyik nagy erőssége a 802.11-el szemben, hogy sokkal nagyobb a beltéri alkalmazhatósága, mely egyes esetekben akár a 90 méteres távolságot is elérheti, persze adott sebességcsökkenések és egyéb teljesítménycsökkenések árán. Kültéren ez a szám átlagosan 120 - 140 méterre tehető, azonban a maximális távolság ennek akár közel kétszeresét is elérheti.

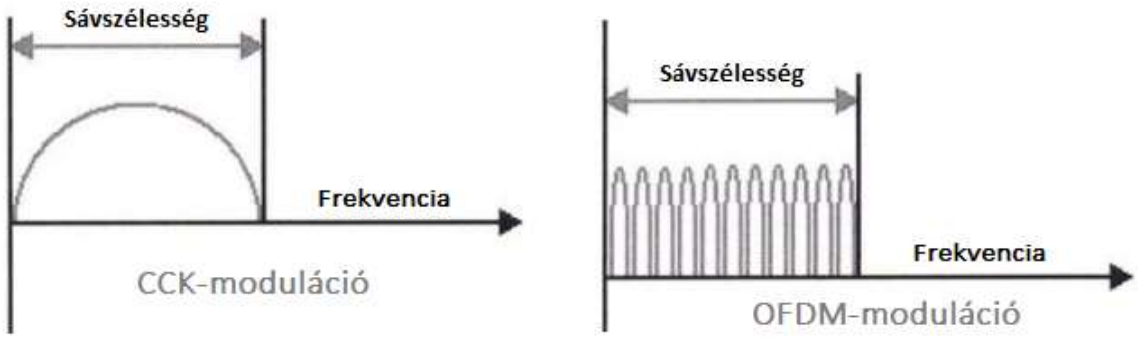
IEEE szabvány	Megjelenés ideje	Működési frekvencia (GHz)	Sebesség (jellemző) (Mbit/s)	Sebesség (maximális) (Mbit/s)	Hatótávolság beltéren (méter)	Hatótávolság kültéren (méter)	Moduláció
802.11b	1999	2,4	4,3	11	~33	~130	DSSS

6. ábra- IEEE 802.11b tulajdonságai

IEEE 802.11g

Az IEEE 802.11g szabványt 2003 júliusában adták ki. Csakúgy, mint a 802.11a szabvány esetében, az elméleti maximális adatátviteli sebesség 54 Mbps. Ez jelen esetben bitenként átszámítva több, mint 6 MB/s, viszont csakúgy, mint elődjénél, itt is ez csak elméleti sebesség, a gyakorlatban szinte elérhetetlen. Azonban csakúgy, mint a 802.11b-nél, itt is 2,4GHz-es frekvenciatartományt használ.

Egyik legnagyobb előnye, hogy visszafelé kompatibilis. Ez azt jelenti tehát, hogy minden olyan Wi-Fi eszköz, mely a 802.11g szabványt használja, képes a korábbi 802.11 és 802.11b hálózatokkal kommunikálni. Ez a frekvenciatartományának köszönhető, hisz mindegyik felsorolt szabvány 2,4GHz-es sávot használ. Azonban ennek ellenére hiba léphet fel a 802.11b szabvánnyal történő együttes használat során, amiért az eltérő modulációs eljárás (*7. ábra*) okolható.



7. ábra- modulációk közti különbségek

Azon esetekben, amikor a lefelé kompatibilitás életbe lép, a 802.11g szabványt használó eszközök sebessége csökkenhet, attól függően, hogy milyen védelmi mechanizmus van használatban az előző „generációs" eszközöknél (RTS / CTS).

Az IEEE 802.11g (*8. ábra*) szabvány is, csakúgy, mint a 802.11a, az OFDM modulációt használja. Bár papíron az adatátviteli sebessége az 54 Mbps-t is elérheti, ez a gyakorlatban átlagosan csupán 19 Mbps-t jelent. Az átlagos beltéri hatótávolsága nagyjából megegyezik a 802.11b, illetve 802.11a szabvánnyal, 30-45 méter, kültéren ez a szám átlagosan 130-160 közé tehető.

IEEE szabvány	Megjelenés ideje	Működési frekvencia (GHz)	Sebesség (jellemző) (Mbit/s)	Sebesség (maximális) (Mbit/s)	Hatótávolság beltéren (méter)	Hatótávolság kültéren (méter)	Moduláció
802.11g	2003	2,4	19	54	~38	~140	OFMD

8. ábra- IEEE 802.11g tulajdonságai

IEEE 802.11n:

Az IEEE 802.11n szabvány 2009-ben jelent meg. Ekkor már lassan 6 éve nem jelent meg új szabvány, ami miatt korszerűsítésre volt szükség, hisz a technológiai fejlődés megállíthatatlan volt, emiatt muszáj volt egy korszerű megoldás a technológiai igények kiszolgálására. Nem utolsó sorban, mivel a korábbi szabványoknál az elméleti és gyakorlati sebesség nagyon eltért, így ezt is orvosolni szerették volna. Az adattovábbítás idejét közel a felére lecsökkentették.

Megjelent a MIMO szabvány (Multiple Input, Multiple Output), mely nagyobb hatótávolságot és sávszélességet biztosított. Mindemellett lecsökkentette a gyakorlati és elméleti adatátviteli sebesség közti különbséget, így nem volt már akkora a differencia. Megjelent az adatátviteli csatornák párhuzamos használata. E szabvány működéséhez azonban már legalább 3 antenna szükséges. Ennek köszönhetően egy időben bonyolódik le mind a vétel, mind az adás, ezzel lényegesen megemelve az átviteli sebességet.

Az IEEE 802.11n szabvány (*9. ábra*) már nemcsak a 2,4GHz-s frekvenciatartományt támogatja, hanem az 5GHz-t is. A korszerű újításoknak köszönhetően az átlagos sebessége (melyet a gyakorlatban is megtartott) már meghaladta a 70 Mbps-t, a maximális sebessége elméletben elérheti a 6000 Mbps sebességet is. A beltéri hatótávolsága is megduplázódott, itt már átlagosan 70-80 méterrel lehet számolni, míg a kültéri hatótáv 250-300 méterre emelkedett. E szabvány a MIMO moduláció mellett a már harmadszorra is használt OFDM modulációt is alkalmazza.

IEEE szabvány	Megjelenés ideje	Működési frekvencia (GHz)	Sebesség (jellemző) (Mbit/s)	Sebesség (maximális) (Mbit/s)	Hatótávolság beltéren (méter)	Hatótávolság kültéren (méter)	Moduláció
802.11n	2009	2,4 / 5	74	300, 450, 600	~70	~250	MIMO, OFMD

9. ábra- IEEE 802.11n tulajdonságai

IEEE 802.11ac:

Az IEEE 802.11ac egy 2012-ben kiadott szabvány. A „Wi-Fi 5” néven is ismert szabvány a korábbi IEEE 802.11n szabványt hivatott felváltani, fő indoka itt is a technológia rohamos növekedésével való lépéstartás és az igények még jobb kielégítése volt. Az elméleti és gyakorlati adatátviteli sebesség itt is tovább csökkent, nemmellesleg az itteni számok többszörösei már az eddigi legjobb adatoknak is, tehát mondhatni e szabvány áttörő újításokkal szolgált e téren.

Megjelent a Multi User MIMO szabvány. Ez az SDMA (Space Division Multiple Access) technológia kiterjesztése, mely engedélyezi az egyetlen hozzáférési pont több vevővel történő egyidejű kommunikációját, mindegyiket külön térbeli adatárammal kiszolgálva. Mindemellett az MU-MIMO képes optimalizálni az adatátvitelt úgy, hogy a körülményeket figyelembe véve a lehető legjobb sebességet és teljesítményt érjék el minden vevő számára. Leginkább ennek az újításnak köszönhető a hatalmas méretű kapacitásnövekedés.

Az MU-MIMO moduláció mellett megjelenik a QAM (Quadrature Amplitude Modulation / Kvadratúra Amplitúdómoduláció) is. Ez egy olyan modulációs eljárás, melyben az információ egy része kódolásra kerül. Ez leginkább a nagy sávszélességű digitális jelek analóg csatornán való továbbításakor használandó. A 256-QAM moduláció (melyet esetünkben az IEEE 802.11ac is használ) 8 bitet kódol egyetlen jelváltozással.

E szabvány (*10. ábra*) az 5GHz-s működési frekvenciát használja. Az átlagos adatátviteli sebessége a korszerű frissítéseknek köszönhetően az eddigi legnagyobbnak is többszöröse, itt már átlagosan 200 Mbps sebességről beszélhetünk, míg az elméleti (és majdnem a gyakorlati) maximális sebesség 6930 Mbps. Beltéri hatótávolsága 50-60 méterre tehető, a kültéri pedig megegyezik az előző verzió adatával, vagyis 250-300 méterrel.

IEEE szabvány	Megjelenés ideje	Működési frekvencia (GHz)	Sebesség (jellemző) (Mbit/s)	Sebesség (maximális) (Mbit/s)	Hatótávolság beltéren (méter)	Hatótávolság kültéren (méter)	Moduláció
802.11ac	2012	5	200	6.930	~55	~250	multi user MIMO, 256-QAM

10. ábra- IEEE 802.11ac tulajdonságai

IEEE 802.11ax

Az IEEE 802.11ax szabvány 2019-ben került kiadásra. Gyakran nevezik „Wi-Fi 6” -nak, mely minden szempontból meghaladja elődjeinek tulajdonságait. Technológiaként ismét megjelenik a MU-MIMO, és visszatér az OFDM moduláció, valamint ennek továbbfejlesztett változata, az OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access), mely lehetővé teszi az egyidejű adatátvitelt több felhasználó között és optimalizálja a sávszélesség kihasználását. Megjelenik itt is- csakúgy, mint a 802.11ac esetében- a QAM, annyi eltéréssel, hogy itt 10 bit válik kódolttá egyetlen jelváltozással, így ezt a modulációt 1024-QAM-nak is nevezik. Megjelenik egy új technológia, a TWT (Target Wake Time). Ennek köszönhetően az eszközök átkerülhetnek előre tervezett módon alvó állapotba, ami csökkenti az energiaveszteséget és javítja az eszközök akkumulátor-élettartamát.

Az IEEE 802.11ax (*11. ábra*) szabvány nemcsak a 2,4GHz-es frekvenciát, hanem az 5GHz-s frekvenciatartományt is támogatja. Mindemellett az átlagos adatátviteli sebessége meghaladja az 1500 Mbps-t, a maximális sebessége pedig csaknem az elődjének kétszerese, 13000 Mbps. Beltéri hatótávolsága nagyjából 50 méter, kültéri hatótávolsága pedig 250 méter.

IEEE szabvány	Megjelenés ideje	Működési frekvencia (GHz)	Sebesség (jellemző) (Mbit/s)	Sebesség (maximális) (Mbit/s)	Hatótávolság beltéren (méter)	Hatótávolság kültéren (méter)	Moduláció
802.11ax (WiFi 6)	2019	2,4 / 5	1.500	13.000	~50	~250	OFDM 1024-QAM

11. ábra- 802.11ax tulajdonságai

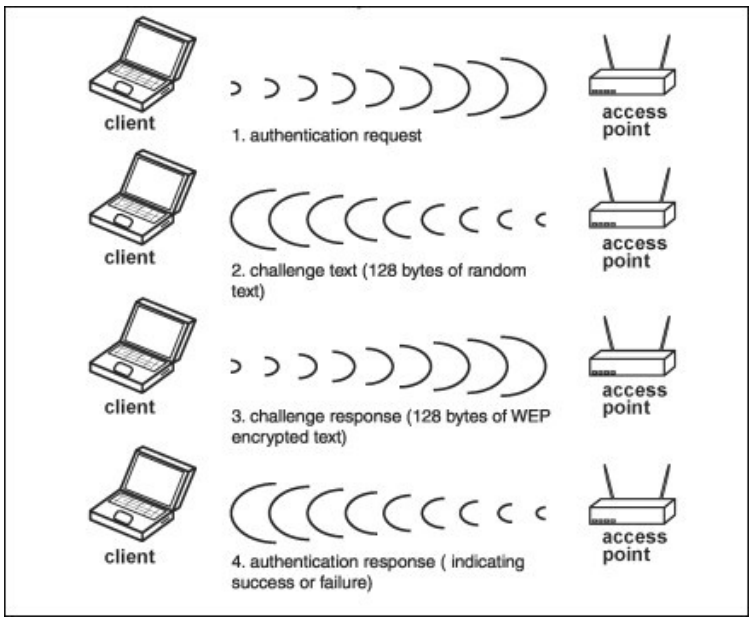
Titkosítások

WEP:

A WEP (Wired Equivalent Privacy (Kábellel Egyenértékű Titkosság) volt a legelső vezeték nélküli titkosítási protokoll. Mivel ez volt az IEEE 802.11 szabvány első titkosítási szabványa, nagyon kezdetleges és hibás volt. Ennek eredményeként, a megjelenésétől számított pár éven belül fel is törték, ami a hibás protokoll- és rendszerszervezésnek volt köszönhető. Azóta is ez a fajta védelem az egyik leggyengébb, mert párezer csomaggal szinte biztosan feltörhető- persze ez a feltörés ténye, számításba kell venni, hogy egy felhasználó vagy eszköz kitiltható a hálózatból, így feltörni sem tudja a jövőben a védelmet. Ennek a titkosításnak 4 változata létezik, a 64 bites, 128 bites, 256 bites és 512 bites változat. A legelterjedtebb a 64 és 128 bites WEP protokoll.

Működése 4 lépésből áll (*12. ábra*):

1. Az eszköz (legyen az laptop, telefon, számítógép stb.) egy authenticate request üzenettel jelzi az Access Point felé, hogy hitelesíteni szeretne.
2. Az Access Point ezt fogadja, és egy véletlenül legenerált számot küld vissza az eszköznek válaszként.
3. Az eszköz ezt a választ kódolja a WEP kulccsal, és authenticate respond üzenetben visszaküldi az Access Pointnak.
4. Az Access Point ugyanezen technikát használva dekódolja az üzenetet, és ha az megegyezik az eredetivel, akkor a hitelesítés sikeres volt, egyéb esetben nem.



12. ábra- Kliens - Access Point hitelesítés WEP kulccsal

Alapvető hibája ennek a titkosításnak a gyenge hitelesítése. Esetünkben csak a hálózat belépésekor, és csak az Access Point által történik hitelesítés, ami biztonsági szempontokból nem megfelelő. Ráadásul a kódolás és titkosítás könnyen vissza is fejthető, melyhez csupán az adatforgalmat kell monitorozni. Ezen problémák a mai napig fennállnak, így rengeteg helyen ezt fel is tüntetik, mikor védelmet kell beállítani eszközeinkhez, hogy kockázatos ezt az opciót választani (*13. ábra*). A WEP védelmet a 2007 előtti IEEE generációk használták, ami a 802.11, 802.11a, 802.11b és a 802.11g verziók. Ennek ellenére a régi eszközök kompatibilitása miatt ezt a fajta titkosítást a mai napig használják.

13. ábra- WEP biztonsági beállítása Wi-Fi-n

WPA:

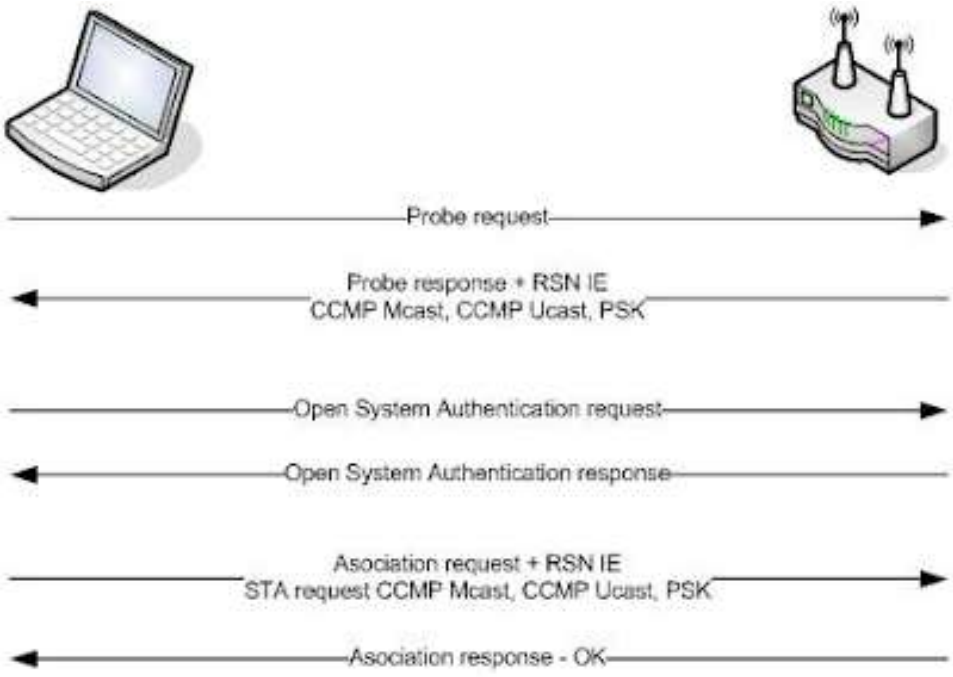
A WPA (Wi-Fi Protected Access / Wi-Fi Védett Hozzáférés) egy 2003-ban kiadott titkosítási szabvány. E szabvány az IEEE 802.11i szabvány része, melynek fő célja a teljes kompatibilitás megvalósítása volt. Ez annak köszönhető, hogy olyan szabványt akartak létrehozni, ami a korábbi WEP titkosítást használó eszközökön, valamint a jövőben más titkosítási szabványt használó eszközökön is működőképes legyen.

A WPA egy RC4 alapú titkosítási algoritmust (TKIP) használ az adatok titkosítására. Ennek előnye, hogy adott időközönként, vagy forgalmak után új kulcsot generál. Speciális tulajdonsága, hogy az Access Pointok egyidejűleg tudnak kiszolgálni WEP, illetve WPA klienseket. Azonban ez a fejlettebb titkosítási kulcsot használó eszközökön negatív előnyökkel járhat, melyek biztonsági szempontból nem kedvezőek.

A hitelesítés a következőképp zajlik (*14. ábra*):

1. Az eszköz üzenetet küld az Access Pointnak, hogy csatlakozni szeretne a hálózathoz.
2. Az Access Point hitelesítő adatokat kér az eszköztől (pl. jelszó, tanúsítvány).
3. Az eszköz elküldi ezeket az adatokat.
4. Az Access Point ellenőrzi a fogadott adatokat.
5. Ha az adatok helyesek, az Access Point engedélyezi az eszköznek a hálózathoz történő csatlakozást.

E folyamat biztonságosabb, mint a WEP, mert egyrészt a hitelesítő adatok eleve titkosítottak, valamint a WPA megvédi a hálózatot a lehallgatásoktól és más külső, hozzáférni kívánó eszköztől.



14. ábra- WPA hitelesítés

WPA2:

A WPA2 (Wi-Fi Protected Access 2 / 2. Szintű Wi-Fi Védett Hozzáférés) titkosítási szabvány 2006-ban jelent meg, majd nagyon rövid időn belül szinte teljesen fel is váltotta elődjét, a WPA-t. 2006 óta az összes Wi-Fi-képes eszköz számára kötelező e szabvány támogatása. A TKIP mellett támogatja az AES-t (Advanced Encryption Standard / Fejlett Titkosítási Szabvány), mely egy plusz védelmi vonalként funkcionál. Hitelesítési eljárása teljesen megegyezik a WPA esetében is használttal, viszont az AES miatt egyéb titkosítás is bevezetésre kerül. WPA2 esetében fontos megjegyezni, hogy a védelem és biztonság „szintje" nagyban függ a felhasználó által megadott kódsorozatra vagy jelszóra. Ezek feltörhetőségére már szoftvereket írnak, viszont, ha kellően sok karakterből (akár speciális karakter, nagybetű, szám) áll a jelszó, az nagy mértékben nehezíti a kártékony eszközök bejutását a hálózatba.

Összességében tehát kijelenthető, hogy a Wi-Fi védelmére a WPA2 titkosítási szabvány a legmegfelelőbb minden szempontból. Hitelesítés alatt szinte minden titkosítva van, melyet csak az Access Point és az általunk használt eszköz ér el, a lekövetés pedig teljesen el van lehetetlenítve. Természetesen a teljes kompatibilitásnak köszönhetően az eszközökön elérhető mindegyik titkosítási fajta, azonban célszerű mindig a legújabbat, vagy a rendszer által ajánlott titkosítási módot választani.

Mobilhálózat

Története:

A mobiltelefonok a mai napra már beleégtek az emberiség köztudatába. Mára már elképzelhetetlenek lennének mindennapjaink ezen készülékek nélkül, s ahhoz, hogy az alapvető szolgáltatásait igénybe tudjuk venni, egy hatalmas hálózat kell, mely szinte minden eszközt összekapcsol valamilyen formában. Ez a kapcsolat a mobilhálózat, mely már egy bolygószinten szinte minden körülölelő háló.

Az első lépések egészen az 1940-es évekre vezethető vissza. A második világháború idején rengetegen fejlesztettek ki olyan eszközöket, melyeket katonai célokra használtak a vezeték nélküli kommunikáció érdekében. Ezt akár földi egységek között, repülőgépek vagy hajók között is megfelelően tudták használni. Ilyen rendszer volt az SCR-300-as is, melyet legfőképp az USA hadserege vett használatba. Ezen mobil rádiótelefonok akkoriban még nem voltak a mobiltelefonok kategóriájába sorolandók, mert nem támogatták a beszédcsatorna frekvenciájának automatikus hívásátadását beszéd közben.

Mobilhálózat generációi:

0G:

0G-nek nevezzük azon megoldásokat és mobilhálózat-próbálkozásokat, melyek 1980 előtt következtek be. Ezen eszközök jellemzően egy frekvenciát használnak, teljesen analóg rendszerek. Ennek körébe tartozik már az 1940-es katonai próbálkozások, melyek -bár rengeteg hibával és nehézséggel is, de fontos fejlesztés volt az akkori katonai világban. Majd az 1950-es években, a hidegháború idején egyre nagyobb szükség volt olyan eszközök létrehozására, melyek hordozhatók, kisebbek elődjeiknél és nagyobb hatótávra érnek el. Bár ez részben megvalósult, hisz megszülettek a hordozható rádiókészülékek, azonban ezek még mindig túl nagyok voltak és még mindig korlátozott hatótávolsággal rendelkeztek.

A legnagyobb áttörést a ’60-as évek hozták. Megkezdték a kísérleteket olyan hordozható eszközök létrehozásával, mely valóban megfelel azon körülményeknek és kritériumoknak, melyeket pár évvel ezelőtt nem sikerült elkészíteniük. Megjelentek a nagyméretű walky talky-k, melyek kezdetben csak a 446MHz-s tartományi sávon tudott kommunikálni.

A többéves fejlesztés és kísérletezés meg is hozta gyümölcsét, hiszen 1970-ben Amos Bell feltalálta a hívásátadást. Ez lehetővé tette a telefon használójának a több körzeten történő mozgását, anélkül, hogy a jelben nagyobb problémák lépnének fel. A kézi mobiltelefon feltalálójaként Martin Coopert tartják, aki 1973. április 3-án elsőként indított mobilhívást az akkori Motorola Kommunikációs Divíziójának igazgatója felé. Ekkoriban ez a mobilkészülék (*15. ábra*) még több, mint 1 kilogrammos volt, és teljes töltöttség után egyhuzamban csupán 25 percig lehetett használni.

15. ábra- Az első mobiltelefon

1G:

Az 1G, azaz az első generációs mobilkommunikációs rendszerek az 1980-es években jelentek meg, és hatalmas fejlődésen ment keresztül. Kijelenthető tehát, hogy az 1G technológia 1980-ban fejlődött ki. Ez egy tiszta analóg rendszer, mely már több csatornát használ elődjével szemben. Ezen rendszerek hasonlóak voltak a hagyományos rádióadókhoz- és vevőkhöz, a különbség viszont az volt, hogy az 1G lehetővé tette az eszközök számára a kétirányú kommunikációt. Támogatja az automatikus hívásátadást anélkül, hogy a hívás megszakadna. 1981-ben üzembe helyezték az NMT (Nordic Mobile Telephone) rendszert, melyeket- méretük nagysága miatt- főleg gépjárművekbe szerelték. Ezen eszközök képesek voltak akár 300km/h sebesség alatt is megfelelően működni.

Egy évre rá, 1982-ben megalakult a GSM (Groupe Special Mobile), mely egy egységes szabványt volt hivatott létrehozni. A cél főleg a beszédminőség javítása, hatékony rádiófrekvencia kihasználása, az adatok biztonságos átvitele és egy egységes európai szabvány megalkotása volt. Mára a GSM már Global System for Mobile-t, vagyis világméretű mobilhálózatot jelent.

Az 1G rendszerek az USA-ban nagyrészt 800 MHz-es sávban üzemeltek, míg más régiókban, például Európában a 900 MHz-es sáv volt használatos. A frekvenciasávokat csatornákra osztották, melyek egy meghatározott frekvenciasávot foglaltak le. Hasonlóképp, mint a 0G esetében, a kommunikáció alapvető tényezője a tornyok / állások voltak, melyek magas helyen elhelyezett antennákkal rendelkeztek. Ezek voltak felelősek a kommunikáció indításáért és az eszközökkel való kommunikációért. Az 1G rendszer, karöltve elődjével, még teljesen analóg rendszerek voltak. A hatótávolság általában 10 km-ben maximalizálódott. Kommunikáció tekintetében half-duplex kommunikáció volt jelen. Ez azt jelentette, hogy egyidőben csak az egyik fél tudott kommunikálni, a másik félnek várnia kellett, hisz az egyidőbeli kommunikáció nem volt támogatott. Az 1G fejlődésével, és már a 2G kapujában

megjelent a full-duplex kommunikáció, ám ez általánosan csak a következő generációban volt használandó.

A csatornahozzáférésekhez kezdetben FDMA (Frequency Division Multiple Access / frekvenciaosztásos többszörös hozzáférés) módszert alkalmaztak. Ennek lényege, hogy egy adott frekvenciasávot több különálló csatornára osztanak fel, és minden csatorna különböző frekvenciasávot használ. Tehát több felhasználó használhatja ugyanazt a frekvenciasávot egyidejűleg, de mindegyikük más-más frekvenciatartományt foglal el.

Mindamellett, hogy komoly előrelépés volt az 1G elődjéhez képest, komoly problémákkal is küzdött. Eltekintve a half-duplex kommunikációtól, a kezdetleges interoperabilitás is nagy szerepet játszott. Mielőtt kiforrott volna az egységes európai szabvány, melynek fejlesztése pont az 1G ideje alatt kezdődött, az eltérő szabályok és lehetőségek miatt egyes készülékek nem tudtak egymással kommunikálni. Nem beszélve arról, hogy ezen eszközök (*16. ábra*) bár méretükben csökkentek a 0G eszközeihez képest, még mindig nagyméretűek és nehezek voltak, így ezen eszközöket lehetett egyszerűen hordani.

16. ábra- 1G-kompatibilis eszköz

2G:

A fejlődés üteme és az igények hatalmas változása miatt kicsivel több, mint 10 évvel az 1G megjelenése után, 1991-ben létrejött a 2G hálózat. Az európai szabvány 1989-es nyilvánosságra hozása miatt ezen eszközök már kompatibilisebbek voltak elődjeiknél. Magyarországon 1989-ben indultak el a GSM mobiltelefon-szolgáltatás. A 2G hálózat már teljesen digitális jelátvitelt alkalmazott, mert ezen adatokat a könnyű tömöríthetősége miatt egyszerre több csatornán át lehetett továbbítani. Hivatalosan az első GSM hívás Finnországban, egy Nokia terméken született meg, így ez tekinthető a 2G időszak kezdetének.

Rá egy évre már az 1800 MHz-es sávban is használták a készülékeket, igaz, ezeket főleg fővárosokban és repterekben. Ezen eszközökön már- bár főleg hangalapú kommunikáció volt

az eszközök célja- rövid, szöveg alapú üzeneteket is küldhettek egymásnak. Megjelent a roaming, mely biztosította az országok közötti telefonszolgáltatás igénybevételét.

1993-ra szinte minden főváros már lefedettség alatt ált, 32 darab különböző GSM hálózaton. Ez a szám az egész bolygóra kiterjedő, azonban két évre rá csak Európában már 110 darab hálózat üzemelt. A lefedettség világszinten megnőtt, a felhasználók megtöbbszöröződtek, 1995-re már több, mint 13 millió felhasználó volt, mely 1998-ra 120 millióra nőtt.

Az analóg helyett digitális jelek használata több szempontból is forradalmi volt. Az adattömörítésen kívül nagyon sokat javult a hangminőség, kevesebbek lettek az adatvesztések és hangelmosódások. A hálózat ISDN (Integrated Services Digital Network) kompatibilis lett. Az ISDN felelt a megfelelő digitális jelátvitel miatt, és lehetővé tette több csatorna egyidejű használatát. E korszerű újításnak köszönhető például, hogy egyszerre tudtak telefonálni és -pár évvel később- internetezni anélkül, hogy ez bármiben befolyásolta volna az adatáramlást. Ennek egy továbbfejlesztett verzióját használjuk e célból a mai napig, azonban vannak régiók, melyekben még mindig e technológiát használják. Összesítve a 2G eszközei (*17. ábra*) forradalmi újításainak és felhasználóbarátibb kialakításának köszönhetően egy sokkal használhatóbb eszköz volt elődjeinél, amit a rohamos felhasználónövekedés is alátámasztott.

17. ábra- 2G-kompatibilis eszköz

2.5G:

1999-re a szükség túllépte a rendelkezésre álló lehetőségeket. Muszáj volt ismét forradalmit alkotni, hogy a rendelkezésre álló technikát továbbfejlesztve olyan szintre lépjen a mobilhálózat, melyet pár éve még elképzelni sem tudtak. A GPRS (General Packet Radio Service) megjelenésével hivatalosan is megjelent a 2.5G, mely magával hozta az első mobilinternetet. Megjelent a kifejezetten mobiltelefonokhoz optimalizált WAP (Wireless Application Protocol), mely a vezeték nélküli adatátvitel egy nyílt nemzetközi szabványa. Segítségével a weboldalak egyszerű megjelenése megvalósítható lett telefonon, valamint a már korábban létrehozott ISDN segítségével a felhasználók képesek voltak egyidőben telefonálni, és internetezni bármiféle csomagvesztés nélkül. E hálózat kezdetben csupán 14,4 kbit/s sávszélességgel üzemelt, azonban a GPRS megjelenése után ez a szám 115 kbit/s-re emelkedett. Később megjelent az EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) szabvány, mely egy továbbfejlesztett mobilkommunikációs technológia. Segítségével jelentős sebességjavulás volt megfigyelhető a 2G mobilhálózatban, így a mobilinternet sebessége már 384 kbit/s-re emelkedett. A GSM hálózatokon a digitális, kódolt és a levegő interfészen is titkosított beszédhang védelmi szintje is megnőtt, az adattovábbítás így biztonságosabb lett.

Megjelent az TDMA (Time Division Multiple Access / időosztásos többszörös hozzáférés). A TDMA rendszer időszeletekre osztja fel az elérhető sávszélességet. Minden időszeletet egy különálló felhasználó vagy kommunikációs eszköz használ, és az időszakokat úgy választják ki, hogy a felhasználók általában váltakozva használják a sávszélességet.

A 2.5G hálózat, és a vele megjelenő eszközök (*18. ábra*) már az igényeknek megfeleltek, így a felhasználóbázis tovább emelkedett. Azonban a mobilinternet megjelenése és a fejlődés adta lehetőségek miatt ismét lehetőség nyílt egy még korszerűbb ugrásra.

18. ábra- 2.5G-kompatibilis eszköz

3G:

Csupán két évvel később, 2001-ben megjelent a 3G hálózat. Megjelent a WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access / szélessávú, kódosztásos, több hozzáféréses kapcsolat) technológia. Feladata a nagyobb sávszélesség biztosítása úgy, hogy az adatátvitel az egész frekvenciatartományban megy végbe. Ennek köszönhetően a legnagyobb felhasználóval rendelkező helyeken is megnő a kapacitás, így optimálisabb lett a hálózathasználat. E hálózatnak köszönhetően az internethozzáférés nagy mértékben javult, már megjelenéskor biztosítva volt a 14 Mbps letöltési és 6 Mbps feltöltési sebesség. Megjelentek a telefonkompatibilis szolgáltatások, pl. facebook, youtube, melyek megfelelően működtek már a 3G-s hálózaton.

A kialakítás során ügyeltek arra, hogy az interferencia a minimálisra csökkenjen. Ebben a hálózatban a cellákat szektorokra osztották, így a rendelkezésre álló csatornák száma lényegesen megnőtt. A hívásátadás esetében, például, ha autóban történik az adatmozgás, a legközelebbi adótoronyra kapcsol át automatikusan az eszköz, ezzel minimalizálva a távolság és az útközi akadályok okozta adatvesztést.

A 3G-s hálózatok az összes GSM hálózattal kompatibilisek. Ennek köszönhetően a lefedettség tovább nőtt, s az esetleges csomagvesztés esélye is csökkent. Megjelent az RNS (Radio Network Subsystem) és RNC (Radio Network Controller), melyek olyan rendszerek, amik központi vezérlést és irányítást biztosítanak az adott mobilkommunikációs hálózat egy részének, ezáltal ezen hálózatok kommunikációját javítják.

A 3G hálózat eszközei (*19. ábra*) már olyan forradalmi technológiákon nyugszik, melyek lehetővé tették az akkori eszközök maximális kihasználtságát. A szöveges üzenetek (SMS) és telefonhívások szinte hibátlan állapotban voltak, a lefedettség már világszintű volt, valamint az internetes kényelmi funkciók is a felhasználók kedvében jártak.

19. ábra- 3G-kompatibilis eszköz

4G:

A 4G rendszer kiépítése 2006-ban kezdődött. Fő célja a mobilinternetkapcsolat továbbfejlesztése volt, hisz a technológiai újítások ezt engedélyezték. Megjelent a VoIP (Voice over Internet Protocol), mely lehetővé teszi a hanghívások és más kommunikációs szolgáltatások továbbítását interneten keresztül, digitális formában. Olcsóbb alternatívát kínál a hagyományos telefonhálózatokhoz képest, különösen a nemzetközi hívások esetén, hisz az itt történő hívások teljes mértékben az interneten továbbítódnak, nem a hagyományos telefonhálózatokon. Ezen felül lehetőség van már videóhívások és csoportos beszélgetések létrehozására.

Megjelent a WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access), mely egy vezeték nélküli széles sávú hozzáférési technológia. Segítségével történik meg a többkilométeres, nagy sebességű adatátvitel. Segítségével a 4G-képes eszközök már 100 Mbps adatátviteli sebességet érhetnek el. A WiMAX volt a legnagyobb hatótávolságú vezeték nélküli technológia, így tovább csökkent azon helyek száma, melyek lefedettség vagy mobilinternet nélkül maradtak. Ezen technológia pont-multipont topológiát használ, mely lehetővé teszi több felhasználó egyidejű kiszolgálását egyetlen bázisállomáson keresztül. Mindemellett teljes kompatibilitást biztosít a régebbi topológiát használó eszközökkel, valamint a régebbi hálózatokkal.

Megjelent a VoLTE technológia, melyek a hangátadást hivatottak javítani. E technológia 2017 áprilisában indult ugyan, de a 4G hálózatokon történő hívások lebonyolítása gyorsabb hívásfelépülést és jobb, HD-hangminőséget biztosított.

Rengeteg 4G hálózatot támogató telefont (*20. ábra*) gyártanak még mindig, hisz teljesítményben a mai napig megfelelő. Bár az 5G már jobb lehetőségeket biztosít, de egy átlagfelhasználónak minden igényét tökéletesen ki tudja elégíteni.

20. ábra- 4G-kompatibilis érintőképernyős telefon

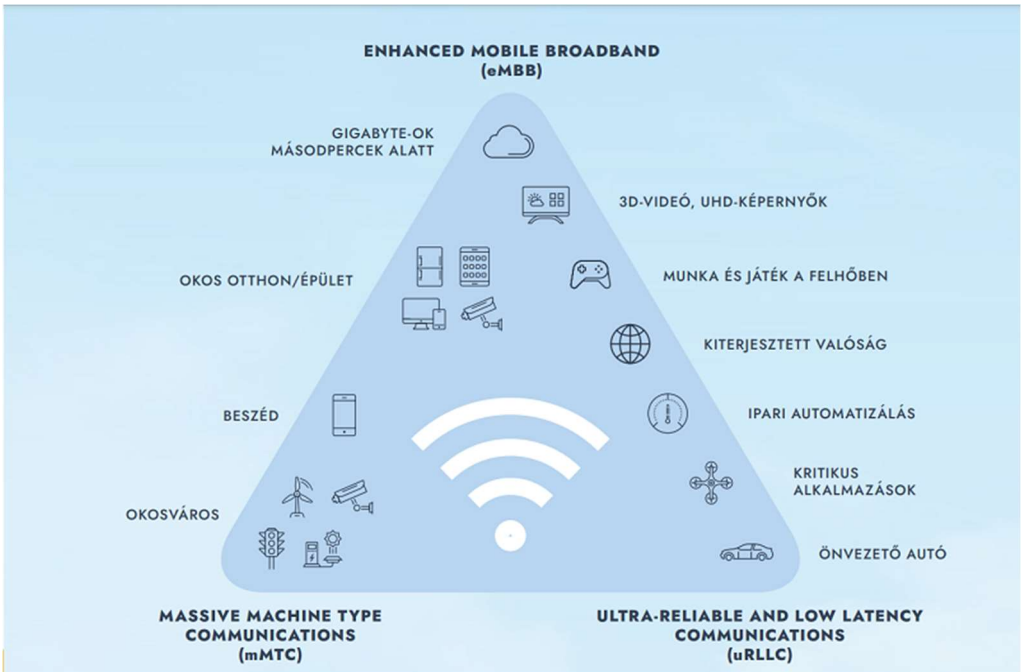
5G:

Az 5G hálózat 2019-es és 2020-as években jelent meg, világszerte különböző időpontokban. Elsőként dél-koreai nagyvárosokban és ipari központokban tűntek fel, majd fokozatosan terjedtek tovább a kisebb városokba, repterekre is. Célja a jelentős sebesség- és teljesítményjavulás mellett az alacsony késleltetés megvalósítása, a nagyobb hálózati kapacitás és a több eszköz egyidejű kezelésének tökéletesebb optimalizálása, válaszidejének csökkentése. 2020 áprilisáig több, mint 40 országban volt már jelen, megkezdve ezzel az újgenerációs mobiltelefon-szolgáltatások megjelenését. Magyarországon először a Vodafone Magyarország kapcsolta be az 5G hálózatot, 2020 februárjában már Budapest teljes területét lefedte.

Az 5G-s mobilkommunikációs hálózatok már magasabb frekvenciatartományban üzemeltek. Nagyobb sávszélességet és adatátvitelt biztosítottak elődjénél, így a lefedettség is megnőtt. A késleltetés másodpercekkel csökkent a 4G-hez képest, ezt úgy, hogy az energiaigénye úgyszintén kevesebb lett. Az 5G hálózatok különböző frekvenciasávokat használnak, beleérve az eddig használatlan magasabb frekvenciájú milliméteres hullámokat is, melyek nagyobb sávszélességet tesznek lehetővé, azonban rövidebb hatótávolsággal rendelkeznek.

E hálózat nagyvárosokban képes a 100 Mbps-es fix forgalom biztosítására függetlenül a hálózaton lévő eszközök számától. Ezen frissítéseknek köszönhetően az 5G magyarországi lefedettsége mára már 70% körül mozog, összesen 4 operátori üzemeltető által. Az 5G hálózat mai napig fejlődik és frissítik a különböző prokollokat és szabályszerűségeket. Itt már használatban van a Wi-Fi által is használt OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) és a MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) technológiák is.

Az 5G hálózat segítségével és a lefedettség növekedésével rengeteg új dolog vált elérhetővé, azonban ezek megteremtése hatalmas erőforrást is igényel. (*21. ábra*)



21. ábra- az 5G-hálózat követelmény-háromszöge

Jelenleg az 5G a legújabb, mindenki által elérhető hálózat. Szinte minden szükséget kielégít, amit a felhasználók „megkövetelnek”, ennek ellenére a 6G is már fejlesztés alatt áll. Ennek is köszönhető, hogy az 5G-képes eszközök a legkeresettebb mobileszközök a piacon.

Eszközök a mobilhálózaton

E technológiának köszönhetően más eszközök számára is könnyebb és gyorsabb lett a mobilhálózaton való adatszinkronizáció. Mára már nem csak az okostelefonok, hanem laptopok, okosórák is képesek a mobilhálózatra csatlakozni. Utóbbiak tudnak hívásokat, értesítéseket fogadni, különböző egészségügyi adatokat monitorozni és egyéb online szolgáltatásokat (pl. Messenger) használni. Az autók világában is egyre elterjedtebb a hálózat használata, ennek köszönhetően évről évre frissülnek a navigációs és járműmonitorozási szolgáltatások. Megjelentek az okoseszközök az otthonokban is, például az okos világítás, okos hűtők, melyek távolról képesek adatokat gyűjteni és továbbítani, vagy esetleg önállóan működésbe lépni, egyes esetekben leállni. Ezen eszközök mindegyike képes kapcsolódni a mobilhálózathoz, és kihasználni annak akár minden lehetőségét a kommunikáció, adatátvitel és az online szolgáltatások terén.

Összegzés

Az elmúlt 50-70 évben szinte a nulláról alakult ki pillanatok alatt az a technológia, ami nélkül a mindennapjainkat el sem tudnánk már képzelni. A fejlődés olyan ütemű, hogy az, ami ma korszerű, 5 év múlva már elavult lehet, s ez az ütem a jövőben még gyorsabban fog nőni. Mind a Wi-Fi, mind a mobilhálózat és mobilinternet eszméletlen ütemben növekedett megalakulásuk óta, s annak ellenére, hogy ezen technológiák még közel sem tökéletesek és jelenleg is fejlesztik őket, elképzelni sem tudom, milyen új forradalmi változásokat hoznak be egy esetleges új szabvánnyal vagy modullal. A világ ilyen ütemű fejlődése megköveteli ezen technológiák növekedését, aminek következményeképp olyan újdonságok jelenhetnek meg, melyek a felhasználók érdekeit- jelenleg alig látható új módon- teljes mértékben ki fogják elégíteni.

Források

Ábrák forrásai:

[1.] Wikimedia (2006, February). Odi modell. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:OSI_mod_2.png

[2.] From notes of Dr. Paul B. Berman (1996). Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance. https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRfp7TD0TwPRg_Q1Xotfoxp1Yg2nZMcleIeGOhN9oA6KOfqgCgi

[3.] Dávid P. A vezeték nélküli adatátvitel és WLAN. https://szelearning.sze.hu/pluginfile.php/128012/mod_resource/content/1/09_A%20vezet%C3%A9k%20n%C3%A9lk%C3%BCli%20adat%C3%A1tvitel_%C3%A9s_WLAN.pdf

[4.] Gergő N. (2014). Othogonal Frequency Division Multiplexing. https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcSa2KwlAD7de6JGVh4dmiG0UMue59Xryq5c59cE3oLRz8FPwEuc

[5.] Dávid P. A vezeték nélküli adatátvitel és WLAN. https://szelearning.sze.hu/pluginfile.php/128012/mod_resource/content/1/09_A%20vezet%C3%A9k%20n%C3%A9lk%C3%BCli%20adat%C3%A1tvitel_%C3%A9s_WLAN.pdf

[6.] Dávid P. A vezeték nélküli adatátvitel és WLAN. https://szelearning.sze.hu/pluginfile.php/128012/mod_resource/content/1/09_A%20vezet%C3%A9k%20n%C3%A9lk%C3%BCli%20adat%C3%A1tvitel_%C3%A9s_WLAN.pdf – alapján módosítva

[7.] Zsigmond K. (2017). Hullámhossz és frekvencia mérése https://lens.google.com/search?ep=subb&hl=hu&re=df&p=AbrfA8owIp8NzppWEHHAAjDE2kadBS5MWJf_QffXpCys_qvd8B2pw__bjJHlNV7gOkzlfQRZ7ijrZ68xBmLjOmJN57wbnvvPmJYsnW48s2mTkwn2hC7-U8P94cwU-xBUL3SCi2HBVFsaX2YH1HsiZq3p6CGE8MKyWbt6CWZK1Y7GckioZe5BJeMtpykV39CNM-LwvftnC6-AYLqcNCgT4_doEcrqR-Pky7xO14Ab0c7dI6F2mWFms5BdZwBuIeCmAmASojqBH87khGCMf8dF9a

MyANI%3D#lns=W251bGwsbnVsbCxudWxsLG51bGwsbnVsbCxudWxsLG51bGwsIkVrY0tKREpqWm1VeU5UVXpMV1JpTlRNdE5ETTVaaTA1WmpJMExXTmtOVEJrTW1RM1kyTTFaQklmV1Y4ME1tdGFibWhST1UxVE5FWXpjRVF5ZGpoaFkzTmxOamhPTnpsNFp3PT0iXQ==

[8.] Dávid P. A vezeték nélküli adatátvitel és WLAN. https://szelearning.sze.hu/pluginfile.php/128012/mod_resource/content/1/09_A%20vezet%C3%A9k%20n%C3%A9lk%C3%BCli%20adat%C3%A1tvitel_%C3%A9s_WLAN.pdf – alapján módosítva

[9.] Dávid P. A vezeték nélküli adatátvitel és WLAN. https://szelearning.sze.hu/pluginfile.php/128012/mod_resource/content/1/09_A%20vezet%C3%A9k%20n%C3%A9lk%C3%BCli%20adat%C3%A1tvitel_%C3%A9s_WLAN.pdf

[10.] Dávid P. A vezeték nélküli adatátvitel és WLAN. https://szelearning.sze.hu/pluginfile.php/128012/mod_resource/content/1/09_A%20vezet%C3%A9k%20n%C3%A9lk%C3%BCli%20adat%C3%A1tvitel_%C3%A9s_WLAN.pdf – alapján módosítva

[11.] Dávid P. A vezeték nélküli adatátvitel és WLAN. https://szelearning.sze.hu/pluginfile.php/128012/mod_resource/content/1/09_A%20vezet%C3%A9k%20n%C3%A9lk%C3%BCli%20adat%C3%A1tvitel_%C3%A9s_WLAN.pdf – alapján módosítva

[12.] Naomi J. Alpern, Robert J. Shimonski. (2010). Key Authentication. https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRkD3K3TiV4AcSSyRnCgzh4PCH_gfSSdl2yCB2NyrT4IwV-GZUo

[13.] Michael M. (2019). Connection Issues using TKIP Protocol. https://support.amcrest.com/hc/article_attachments/360022199051/mceclip0.png

[14.] Paul Arana. (2006). Benefits and Vulnerabilities of Wi-Fi Protected Access 2 (WPA2). https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS9x5Ayxw87efRVZB81x5FNa3fT-zWQjmFxW6nAjWE2vxNTzZde

[15.] Adam K. (2013). Mobiltelefónia technológia- és fejlődéstörténete, avagy a mobiltelefon generációk. https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTcWsjjH_oE03QvpYV0zyYRkgx9-KO07m9kkahE-16ogXw34aPz

[16.] Janka V. (2021). Mobil-élet https://scontent-vie1-1.xx.fbcdn.net/v/t39.30808-6/305545522_5766359150049051_4484695640781709216_n.jpg?_nc_cat=107&ccb=1-7&_nc_sid=5f2048&_nc_eui2=AeHoz3PeZMF8OUV46XlxXtXZfwKFSc8chDF_AoVJzxyEMZktCusMkqmLJxciMSuZTwK6nEqbLr-kIbI3fhKtzxHV&_nc_ohc=n73_MLOjCtoQ7kNvgFS1V2n&_nc_ht=scontent-vie1-1.xx&oh=00_AYCY1QdRlSLM93lEMQZ62Jc1w96DbXtGsUuRL47esF5BIw&oe=664941FC

[17.] https://www.cambridgewireless.co.uk/media/uploads/files/Nokia_1011.png

[18.] Nerdpart. Nokia 150. https://media.extra.com/s/aurora/100020508_800/Nokia-150-25G-Black?locale=en-GB,en-*,*

[19.] Joom. iHunt. https://p1.akcdn.net/mid/640436274.ihunt-i5-3g.jpg

[20.] Kimovil. Uhans A101 S. https://napidroid.hu/wp-content/uploads/uhans-a101.jpg

[21.] Új Médiakultúra Magazin. (2023. tél-tavasz). https://nmhh.hu/nmhh/webimage/7/8/4/6/wimage/mobilsebesseg_1.png

Irodalomjegyzék

- Wikipedia – made by Community. (Last updated: 2024). Kétirányú kommunikáció. https://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%A9tir%C3%A1ny%C3%BA_kommunik%C3%A1ci%C3%B3
- Wikipedia - made by Community. (Last updated: 2024). Wireless Lan /hu/. https://en.wikipedia.org/wiki/Wireless_LAN
- Wikipedia - made by Community. (Last updated: 2024). IEEE 802.11. https://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11
- Wikipedia - made by Community. (Last updated: 2024). Telecommunications. https://en.wikipedia.org/wiki/Duplex_(telecommunications)#HALF-DUPLEX
- Wikipedia - made by Community. (Last updated: 2024). Wireless Lan /en/. https://hu.wikipedia.org/wiki/Wireless_LAN
- Netportal - made by Community. 2023. Hogyan lett a wifi a mindennapjaink része? https://netportal.hu/hogyan-lett-a-wifi-a-mindennapjaink-resze/
- Wikipedia - made by Community. (Last updated: 2024). Wi-Fi /hu/ https://hu.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi
- Wikipedia - made by Community. (Last updated: 2024). Wi-Fi /en/ https://en.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi
- MikroTik Documentation – made by Community. Interfaces / Wireless. https://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:Interface/Wireless
- István M. (2014). Orthogonal Frequency Division Multiplexing https://slideplayer.hu/slide/2077196/
- Wikipedia - made by Community. (Last updated: 2024). Mobiltelefon. https://hu.wikipedia.org/wiki/Mobiltelefon
- Adam K. (2013). Mobiltelefónia technológia- és fejlődéstörténete, avagy a mobiltelefon generációk. https://www.okosoldal.hu/hirekinformaciok/mobiltelefonia.html

- Tamás T. (2019). A mobilhálózatok technológiai fejlődéstörténete – az analóg hangátviteltől az 5G-hálózatokig. https://real.mtak.hu/123701/1/946-Cikk%20sz%C3%B6vege-11544-1-10-20200716.pdf
- Wikipedia - made by Community. (Last updated: 2024). 4G. https://hu.wikipedia.org/wiki/4G
- Wikipedia - made by Community. (Last updated: 2024). 5G. https://hu.wikipedia.org/wiki/5G
- Wikipedia - made by Community. (Last updated: 2024). Voice over IP. https://hu.wikipedia.org/wiki/Voice_over_IP
- Dominika B. (2020). Mobilhálózatok története. https://index.hu/tudomany/til/2020/10/30/5g_szajbarago_az_elso_negy_g/
- Zsigmond K. (2017). Hullámhossz és frekvencia mérése. https://docplayer.hu/23374888-Hullamhossz-es-frekvencia-merese.html

2.11. Okos otthonok kialakulása, felépítése, jelentősége, valamint a bennük használt

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

Okos otthonok kialakulása,
felépítése, jelentősége,
valamint a bennük használt
okos eszközök bemutatása

Dávid Szabolcs

[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

Abstract

The rise of the Internet of Things (IoT) has completely transformed how we think about home automation, giving birth to what we now call "Smart Homes". These homes are all about merging technology seamlessly into our daily lives to make things like energy use, security, and comfort better than ever. This submission dives into what smart homes are all about, their formation, structure, their advantages, disadvantages, the hurdles we face in making them a reality and the smart devices that we use in the house's environment.

First, let's define what a smart home is and how it works. Smart homes are characterized by the integration of diverse technologies, ranging from sensors and actuators to communication protocols, creating an ecosystem where devices collaborate to automate and optimize various household functions. This can be anything from adjusting lights and temperature to keeping an eye on security.

Central to the structure of smart homes is the network infrastructure, which serves as the backbone for inter-device communication and data exchange. Moreover, the incorporation of machine learning and artificial intelligence further augments the adaptability and intelligence of smart home systems, enabling them to learn from user behaviors and preferences.

The advantages of smart homes include heightened energy efficiency through automated climate control and lighting systems, personalized comfort settings tailored to individual preferences, and robust security measures enabled by integrated surveillance and access control systems. Furthermore, the integration of Internet of Things (IoT) technology and artificial intelligence enhances the adaptability and responsiveness of smart homes, optimizing resource utilization and minimizing environmental impact.

But while smart homes bring a ton of perks like saving energy, making life more comfortable, and beefing up security, they also come with their fair share of challenges. Think privacy concerns, security risks, and making sure all these different gadgets can actually work together.

And finally, let's nail down the smart devices used in the smart home, such as robot vacuum cleaners, TVs, cameras and all the other devices that can be found in it. Let's clarify their operation and their most important properties.

Understanding the formation and structure of smart homes, along with the benefits and drawbacks they entail, and the smart devices used in it, is crucial for navigating the evolving landscape of residential technology.

Tartalomjegyzék

Abstract 2
Bevezetés 6
Mi is az az okos otthon? 6
Automatizált vagy okos otthon? 9
Okos otthonok kialakulása 9
Okos otthonok felépítése 12
Internet of Things (IoT) 12
Kommunikációs protokoll 16
Zigbee vs Z-Wave 16
Zigbee 16
Z-Wave 17
AirPlay 18
Bluetooth LE (Low Energy) 19
Controller (Vezérlő) 19
Geofencing (Virtuális kerítés) 20
Group (Csoport) 20
Scene (vagy Routine) 20
Sensor (Érzékelő) 21
Smart display (Okoskijelző) 21
Az okosotthon megtervezése dióhéjban 22
Az okos otthon jelentősége 22
Előnyei 22
Biztonság 22
Kényelem 23
Energiatakarékos 24

Figyel az egészségre 25
Hátrányai 25
Okos eszközök 26
Robotporszívók 26
Légtisztítók és párásítók 27
TV 28
Világítás 29
Kamerák 31
Szenzorok, kapcsolók 32
Mozgásérzékelő 32
Hőmérséklet- és páraérzékelő 34
Fényérzékelők 35
Hálózati eszközök 36
Háztartási kisgépek 37
Források 38
Ábrajegyzék 39

Bevezetés

Az okos otthon kialakulásának, működésének története egy rendkívül fontos történelmi, technikai fejlődésről szól, ami megmutatja, hogyan fejlődött ki az intelligens otthon iparág.

Mi is az az okos otthon?

Bevezetőként célszerű tisztázni a téma alapvető fogalmát, vagyis, hogy mit értünk az okos otthon fogalma alatt.

Olyan intelligens otthonra utal, melyben a technológiai eszközök, melyek különbözőek, teljesen integrálódnak, összekapcsolódnak, ezzel lehetőséget biztosítanak a közvetlen vezérlésre, mobil eszközökön, akár hangasszisztenseken keresztül is. Gyakorlatilag ez azt jelenti, hogy pl. redőnyök, aljzatok, világítás akkor is kezelhetők, ha fizikailag az alkalmazó nincs jelen a lakásban.

Pontosabban szólva lehetővé téve a távoli hozzáférést és vezérlést. Az okos otthonokban található eszközök közé tartoznak a világítás, a fűtés, a légkondicionálás, a TV-k, a számítógépek, a kamerarendszerek és még sok más.

Az okosotthonok javítják az életkomfortot, növelik a biztonságérzetet, nagymértékben hozzájárulnak az energiamegtakarításhoz. Például, az okos otthonokban a fűtés és a világítás automatizálható, így csak akkor és annyit fűtenek vagy világítanak, amikor szükséges.

Emellett a biztonsági rendszerek, mint a bejutás-érzékelők és a biztonsági kamerák, növelik az otthon biztonságát.

Azt gondolhatnánk, egy intelligens otthon attól okos, hogy számtalan olyan eszközt tartalmaz, amit a telefonunkról irányíthatunk, de az okos otthon sokkal több ennél: a háttérben figyel, tanul a szokásainkból, és elvégzi helyettünk a mindennapok ügyes-bajos dolgait anélkül, hogy erre figyelmeztetnünk kellene. Mint egy láthatatlan társ, aki gondoskodik a kényelmünkről, abban a pillanatban, ahogy nekünk eszünkbe jut, mire van szükségünk. [1]

Az okosotthon az igényeinkhez tökéletesen idomuló automatizált rendszert jelent, melyben az elektromos eszközök a szokásainkhoz alkalmazkodva működnek, a mi kényelmünket

szolgálva. Egy okosotthon fő célja a biztonság, kényelem és a költségmegtakarítás fokozása. [2]

Ez a koncepció magában foglalja a különböző okoseszközöket, amelyek az IoT (Internet of Things) részét képezik. Ezek az eszközök csatlakoznak egy közös hálózathoz (1. ábra) WiFin, Bluetoothon vagy beépített SIM-kártyán keresztül, és szükség esetén egymáshoz is kapcsolódhatnak. Ilyenek például az egészségügyi, higiéniai és fitness eszközök, amelyek egy alkalmazásban gyűjtik össze a felhasználó egészségi állapotával kapcsolatos információkat.

Az okos otthon gondolata nem csak okoshűtőket vagy okos vízforralókat tartalmaz, hanem számos szenzort és érzékelőt is, amelyek folyamatosan monitorozzák a felhasználó, az otthon vagy akár a külvilág állapotát. A beérkező adatok alapján az otthon magától válik kényelmessé - személyre szabva a benne élők számára, az aktuális körülményekhez és igényekhez igazodva, valós időben.

A szenzorok képesek érzékelni a hőmérsékletet, a fényerőt helységenként, és akár az időjárást is figyelemmel kísérhetik. Az adatokat továbbítják a rendszernek, amely eldönti, hogy a beállítások alapján mi a teendő: be- vagy kikapcsolni a fűtést a kényelmes hőmérséklet érdekében, felkapcsolni a lámpákat, ha lemegy a nap, vagy lehúzni a redőnyt, ha vihar közeleg.

Sok eszköz természetesen teljesen önállóan is elvégzi a munkáját: a robotporszívó kitakarítja a lakást, amíg nem vagyunk otthon, a párásító lekapcsol, ha a páratartalom eléri a megfelelő szintet, a karkötőnk szól, ha túl sokáig ülünk egyhelyben. Az okos otthon azért okos, mert olyan dolgokra tud figyelni és azok alapján cselekedni, amikre amúgy nekünk kellene.

Figyel, mér, és aztán felébreszt, amikor kell, felmelegít, ha hideg van, szól, ha sokáig vagy tétlen, számolja, hány kalóriát égetsz el, tudja, pontosan mikor, hol és mennyire porszívózta fel a lakást a porszívó és így tovább. A tulajdonos pedig cserébe értékes perceket, órákat nyer, amiket hatékony munkával, pihenéssel vagy szórakozással tölthet el a teendők fejben pörgetése vagy akár apró-cseprő házimunkák végzése helyett. Emellett az okos biztonsági rendszer alkalmazása megnyugvást is ad, hiszen valós idővel ellenőrizhető vele, a lakás - a benne lévők, az esetleg felügyeletre szoruló rokonok - akkor is, ha nem tartózkodik otthon senki; az automatikus értesítések, védelmi funkciók beállítása mellett.

Végül egy újabb szempontot figyelembe véve: az okos otthon energiatakarékos. Mivel folyamatosan ellenőrizhető a páratartalom, a hőmérséklet, és a fényviszonyok, a hagyományosan sok energiát fogyasztó eszközök csak akkor lépnek működésbe, ha ténylegesen szükség is van rájuk. Nincs szükség egész napos klímázásra vagy fűtésre, nincs égve felejtett villany vagy nyitva hagyott ablak. [3]

1. *ábra: számos eszköz, melyek csatlakoznak egy közös hálózathoz, illetve az okos otthon részét képezik*

https://humenonline.hu/okos-otthon/

Automatizált vagy okos otthon?

Az okos eszközök lakásba való beépítésekor fontos, hogy ezeket egy központi helyről tudjuk irányítani és monitorozni. Ezt megkönnyítheti egy vagy két alkalmazás használata, amelyek közül az egyik például összegyűjti és kezeli a lakás szenzorainak és a hagyományos okoseszközök adatait, míg a másik az egészségügyi eszközök adatait monitorozza.

Azonban attól függetlenül, hogy képesek vagyunk távolról irányítani a lámpákat, elindítani a porszívót, vagy beállítani, hogy mikor milyen műveleteket végezzenek az eszközeink, az otthonunk még nem válik okossá. Az otthon akkor válik igazán okossá, ha az eszközök képesek adatokat gyűjteni és ezek alapján önálló döntéseket hozni a teendőkről. [3]

Okos otthonok kialakulása

(2. ábra)

Az első említésre méltó lépés 1898-ban történt és Nikola Tesla nevéhez fűződik, aki ebben az évben fejlesztette ki az első távirányítós szerkezetet, ami méltán nevezhető első komoly mérföldkőnek az okosotthon kialakulása felé, majd a soron következő eseményként 1910-ben megjelentek az első elektronikus háztartási gépek. [4]

Több évtizednek kellett eltelnie ahhoz, hogy újabb, lényeges esemény következzen be az okos otthonok fejlődési történetében. 1966-ban Jim Sutherland nevű mérnök fejlesztette ki az első otthont vezérlő számítógépet, amit ECHO IV. névre keresztelt. (3. ábra)

A maga idejében forradalminak számító eszköz már képes volt szabályozni a lakás hőmérsékletét, valamint ki tudta kapcsolni az egyes elektromos készülékeket. Ma már ezek alapfunkciók, de a maga idejében az ECHO IV valóban komoly technikai újdonságnak számított. Ráadásul voltak még extrái is a rendszernek: képes volt ételrecepteket tárolni, majd ezek tartalmát figyelembe véve akár bevásárló listát is össze tudott állítani. [5]

Az okos otthonok fejlődése a 70-es években is folytatódott, továbbra is az Echo IV. állt a középpontban. Ebben az időszakban lelkes hobbisták hozták létre az első vezetékes okos otthont, amely technikai korlátozottságai miatt még igen kezdetleges volt.

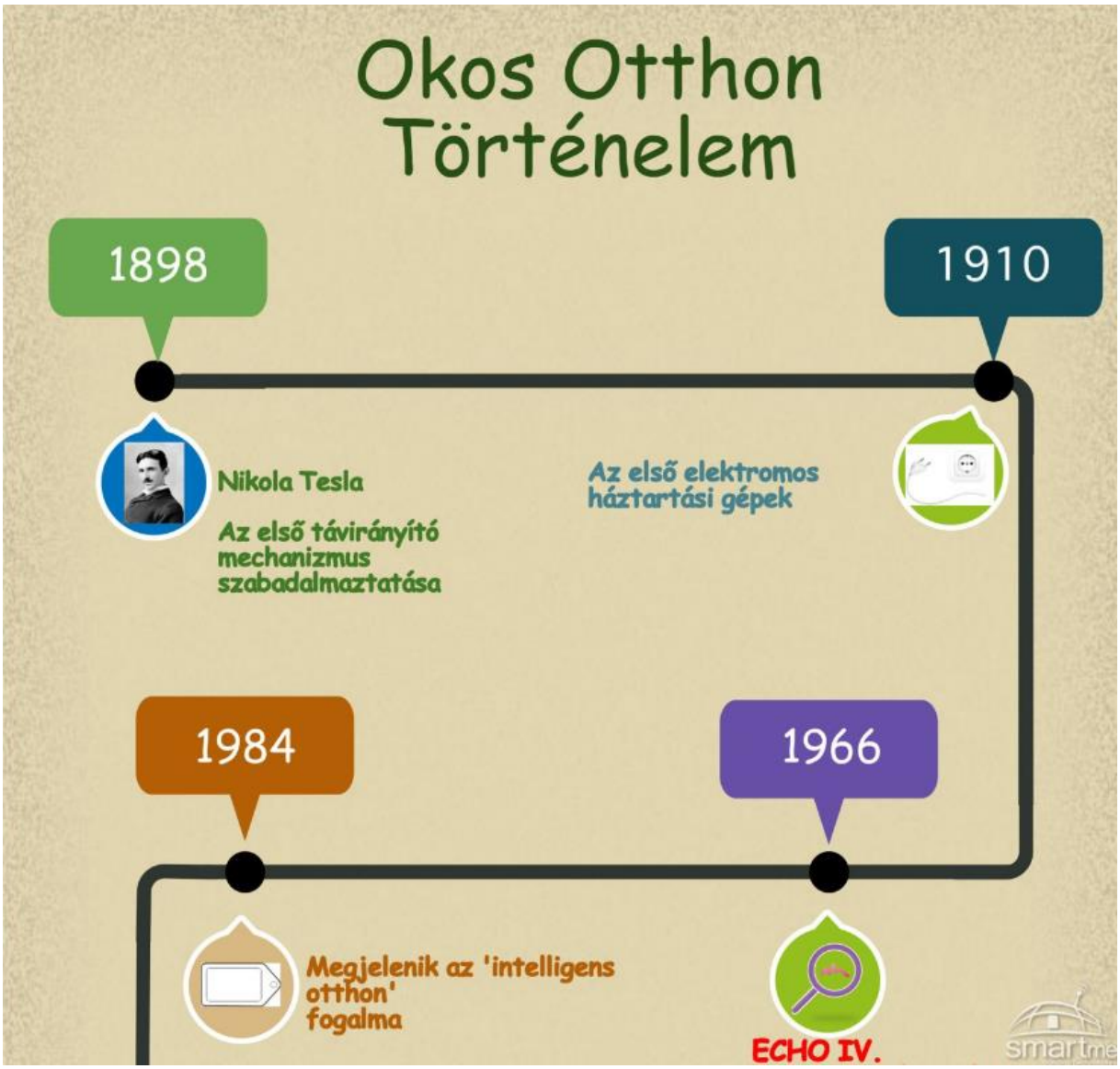
Bár az intelligens otthonok még nem terjedtek el széles körben, és a köznyelv még nem vette át az “okos otthon” kifejezést, a fejlődés folyamatos volt. 1984-ig kellett várni, hogy az Amerikai Házépítők Szövetsége bevezesse az “intelligens ház” kifejezést, amely egy új típusú lakást jelent, ahol az elektromos eszközök képesek kommunikálni egymással.

Az elkövetkező évtizedben a technológiai fejlődés egyik legnagyobb ugrását tapasztalhatjuk meg, ami természetesen az okos otthonok területét sem hagyja érintetlenül. Ennek eredményeként jelenik meg a távoli hozzáférés funkció, ami alapvető jelentőséggel bír az okos otthon rendszerek szempontjából.

Ebben az időszakban a mikroelektronikai eszközök fejlődése hatalmas mértékű, ami az árak jelentős csökkenését vonja maga után.

A következő mérföldkő 1998-ban volt, amikor Watfordban megnyitották az első bemutató jellegű okosotthont, amely az akkori technika minden innovációját felsorakoztatta. A lakásban volt már automatizálás, fűtésszabályozás és világítás-vezérlés is, továbbá a fejlesztők nagy hangsúlyt fektettek a biztonságra is, ami egy okosotthon tekintetében talán az egyik legfontosabb szempont a kényelem, és az energiamegtakarítás mellett. [6]

A Watfordban bemutatott minta okosotthon kapott egy öntöző rendszert is, melynek működése a talajnedvességtől függött, és rendelkezett egy úgynevezett zártrendszerű kamerarendszerrel is. [7]



2. ábra: az okos otthon történelmét röviden szemléltető ábra

https://otthonautomatika.hu/blog/52-az-okosotthon-kialakulasanak-tortenete-2/

3. ábra: a képen Jim Sutherland látható az ECHO IV számítógéppel

https://cortesi.smugmug.com/Other/ECHO-IV-article/i-PMh9KTZ

Okos otthonok felépítése

Az okos otthon felépítése és működése a legegyszerűbben néhány kifejezésen keresztül mutatható be:

Internet of Things (IoT)

Átfogó definíció, mely vonatkozik minden összekapcsolt objektumra.

Az okosotthon hálózatának elemeire, és az iparban, kereskedelemben, üzleti életben, a közlekedési infrastruktúrában összekapcsolt elemekre is.

Lényegében az IoT idővel az okosvárosok működését biztosítja majd. [8]

Részletesebben:

Az IoT, vagyis a ”Dolgok Internete”, olyan eszközök hálózatát jelenti, amelyek összekapcsolódnak és adatokat cserélnek egymással és a felhővel. Ezek az eszközök általában szenzorokkal és szoftverekkel vannak ellátva, és lehetnek mechanikai és digitális gépek, valamint fogyasztói termékek.

Egyre több cég használja az IoT technológiát különböző iparágakban, hogy növeljék hatékonyságukat, javítsák ügyfélszolgálatukat, jobb döntéseket hozzanak, és növeljék vállalkozásuk értékét.

Az IoT segítségével az adatok hálózaton keresztül továbbíthatók, anélkül, hogy emberi közreműködésre lenne szükség.

Egy ”dolog” az IoT-ban lehet egy szívmonitorral rendelkező személy, egy biochip transzponderrel rendelkező állat, egy alacsony gumiabroncs-nyomást jelző szenzorokkal felszerelt autó, vagy bármely más természetes vagy ember által készített tárgy, amely képes adatokat továbbítani egy hálózaton, és amelyhez Internet Protocol címet lehet rendelni.

IoT működése:

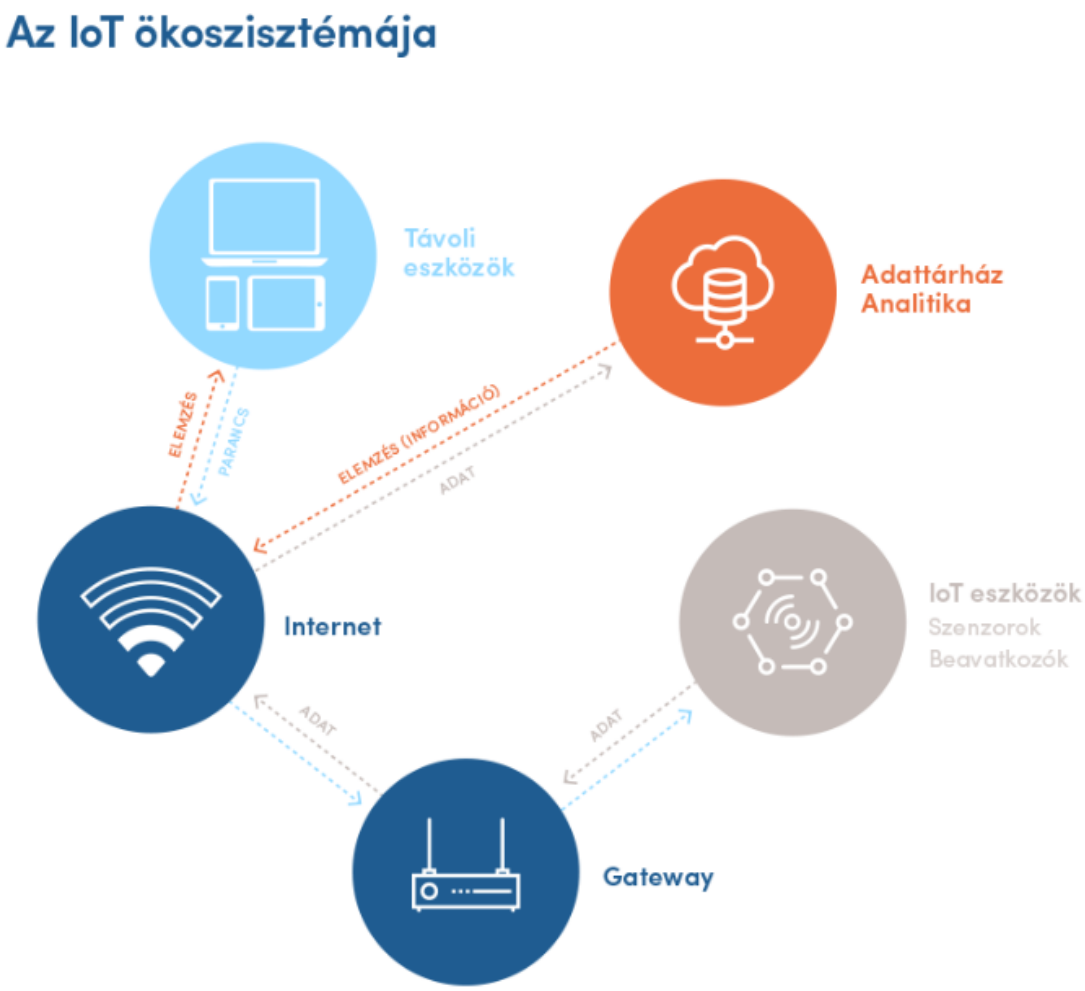
(4. ábra)

(5. ábra)

Az IoT olyan hálózatot alkotnak, amelyben a webes okoseszközök beágyazott rendszereket használnak, mint például processzorokat, szenzorokat és kommunikációs hardvert, hogy adatokat gyűjtsenek, küldjenek és cselekedjenek környezetükben szerzett információk alapján. Az IoT eszközök egy IoT gatewayhez csatlakozva osztják meg a szenzorok által gyűjtött adatokat, ami központi csomópontként működik, ahova az adatokat küldhetik.

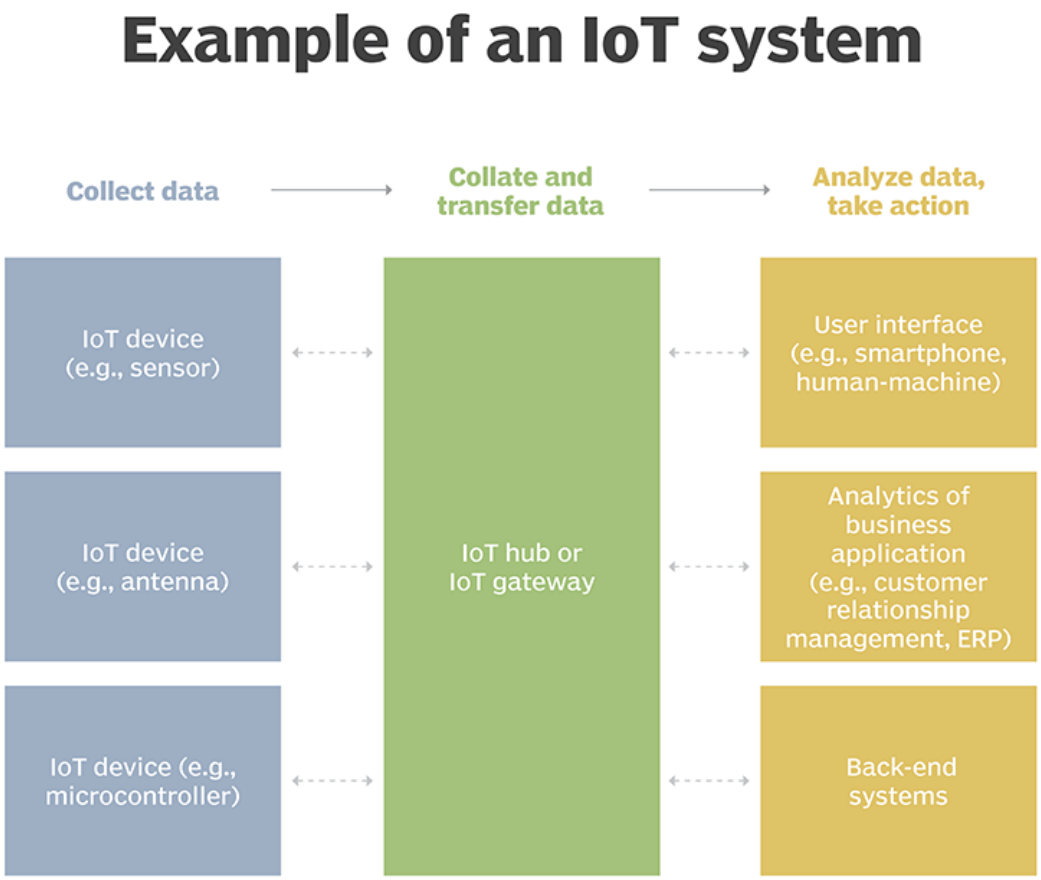
Ezek az eszközök gyakran kommunikálnak más, hasonló eszközökkel és cselekednek az egymástól kapott adatok alapján. Az eszközök nagy részét emberi beavatkozás nélkül végzik, bár az emberek is interakcióba léphetnek velük, például beállíthatják őket, utasításokat adhatnak nekik vagy hozzáférhetnek az adatokhoz.

Az IoT továbbá mesterséges intelligenciát és gépi tanulást is alkalmazhat, hogy megkönnyítse és dinamizálja az adatgyűjtési folyamatokat. [9]



4. *ábra: Az IoT ökoszisztémája*

https://kosarertek.hu/technologia/iot-az-e-kereskedelemben/



5. *ábra: Egy IoT rendszer adatokat gyűjt az IoT eszközökben telepített szenzoroktól, és átviszi ezeket az adatokat egy IoT gateway-en keresztül, hogy azt egy alkalmazás vagy back-end rendszer elemezze.*

https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/Internet-of-Things-IoT

Kommunikációs protokoll

Az okosotthon elemeit egy vezérlőközpont köti össze wifin keresztül.

Az okoseszközök kommunikációját a központtal és egymással a kommunikációs protokoll biztosítja. Ilyen protokoll például: a Z-Wave, a ZigBee, az Insteon, az X10 és a LightwaveRF.

A Zigbee gyorsaságáról és alacsony energiafelhasználásáról ismert, a Z-Wave hálózata pedig növeli a Wi-Fi teljesítményt. [8]

Zigbee vs Z-Wave

Zigbee

(6. ábra)

A ZigBee egy nyílt szabványú, alacsony energiaigényű vezeték nélküli hálózati protokoll, amelyet kifejezetten okos otthoni eszközök és személyes területi hálózatok (PAN) kommunikációjának támogatására fejlesztettek ki. Az IEEE 802.15.4 technikai előírásokra épül, és a ZigBee Alliance, egy több száz technológiai vállalatból és szervezetből álló konzorcium irányítása alatt jött létre.

Az alacsony adatátviteli sebesség mellett a ZigBee hálózat hatótávolsága és az eszközök közötti kommunikáció megbízhatósága kiemelkedő. A mesh hálózati topológia révén, ahol az eszközök képesek önállóan is továbbítani az adatokat, a ZigBee rendkívül rugalmas és skálázható megoldást kínál.

A ZigBee eszközök könnyedén integrálhatók a különböző gyártók termékeibe, így a felhasználók széles körben választhatnak az okos otthoni eszközök között, anélkül, hogy kompatibilitási problémák miatt kellene aggódniuk. Az energiatakarékos működésnek köszönhetően a ZigBee szenzorok és kapcsolók hosszú élettartamot biztosíthatnak, még akkor is, ha elemmel működnek. [10]

6. ábra: Zigbee Mesh Hálózat és Alkalmazások Illusztráció

https://www.microchip.com/en-us/products/wireless-connectivity/zigbee

Z-Wave

(7. ábra)

A Z-Wave egy vezeték nélküli kommunikációs protokoll, amelyet az okos otthoni automatizálás igényeinek kielégítésére hoztak létre. A technológiát a dán Zensys cég alapította 2001-ben, és azóta a Sigma Designs (most Silicon Labs) irányítja. A Z-Wave protokoll fő jellemzője a nagyfokú kompatibilitás és az eszközök közötti erős, megbízható kommunikáció.

A Z-Wave használatakor az eszközök egy központi vezérlőegységen keresztül kommunikálnak, ami lehet egy dedikált okos otthoni központ vagy egy kompatibilis biztonsági rendszer. Ez a központi vezérlőegység biztosítja, hogy minden eszköz megfelelően legyen beállítva és szinkronban működjön. A Z-Wave protokoll egy másik előnye a

frekvenciahasználat: mivel alacsony frekvencián működik, ami kevésbé zsúfolt, mint a Wi-Fi vagy a ZigBee által használt sávok, így kevésbé érzékeny a zavarásokra és interferenciákra.

A Z-Wave hálózat is mesh topológiát alkalmaz, ami lehetővé teszi az eszközök számára, hogy közvetlenül vagy más eszközökön keresztül kommunikáljanak.

Ez az útválasztási rugalmasság javítja a hálózat megbízhatóságát és növeli a hatótávolságát. A Z-Wave eszközök száma azonban korlátozott egy adott hálózaton belül: általában egy központi vezérlőegységhez legfeljebb 232 eszköz csatlakoztatható. [10]

7. ábra: a Z-Wave rendszerek hierarchiája

https://smarterhome.sk/en/blog/hierarchy-of-the-z-wave-system_39.html

AirPlay

Az AirPlay az Apple protokollja, amely lehetővé teszi audio és videojelek átvitelét az eszközök között wifi használatával.

Az AirPlay egy Apple által kifejlesztett technológia, amely lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy fotókat, videókat és hanganyagokat streameljenek, illetve Apple-eszközöket

tükrözzenek az Apple TV-re. A tükrözött tartalom lehet az eszközön tárolt tartalom, vagy az eszköz képernyőjének élő streamje. Az AirPlay használatához nem szükséges, hogy az eszközök ugyanahhoz vagy bármely hálózathoz kapcsolódjanak.

Az eszközök képesek az Apple TV-t felfedezni a Bonjour-felfedező, a Bluetooth® IP-cím hirdető, vagy a társközi felfedező segítségével.

Az eszközök általában a társközi felfedezést részesítik előnyben, de gyakran a legreaktívabb vagy a legutóbb használt kapcsolódási módot használják. [11]

Bluetooth LE (Low Energy)

A Bluetooth LE protokoll kapcsolja azokat az eszközöket, amelyek közel vannak egymáshoz (például ugyanabban a helyiségben), miután aktiválták és párosították őket, például a hordozható eszközöket a hangszóróval. [8]

Részletesebben:

A Bluetooth Low Energy, vagy közismert nevén BLE (korábban Bluetooth Smart néven ismert), egy vezeték nélküli személyes területi hálózati technológia. A Bluetooth Special Interest Group (Bluetooth SIG) fejlesztette és hozta piacra, különösen olyan új alkalmazások számára, mint az egészségügy, fitnesz, jelzőrendszerek, biztonság és otthoni szórakoztató ipar. [12]

A Bluetooth Low Energy a klasszikus Bluetooth-hoz képest jelentősen csökkenti az energiafogyasztást és a költségeket, miközben hasonló kommunikációs tartományt biztosít. [13]

Controller (Vezérlő)

Az okosotthon irányítását biztosítja, lehet okostelefonos alkalmazás, okoshangszóró, vagy univerzális távirányító. [8]

Geofencing (Virtuális kerítés)

Az okos otthon technológia terén a geofencing a kifejezés, amit egy virtuális kerítés leírására használnak, ami körbeveszi az otthont. Ez a “geofence” érzékeli, amikor megérkezünk, vagy elhagyjuk az otthont, lehetővé téve, hogy automatikusan aktiváljunk vagy deaktiváljunk okoseszközöket.

Ezt geofence triggernek is nevezik, és általában az okostelefonhoz van kötve, mivel szinte mindig magunknál tartjuk. Az okosórák is használhatók a geofence trigger beállításához. Minden esetben a geofencing ezt az eszközt használja annak meghatározására, hogy milyen közel vagyunk otthonodhoz. Ha elhagyjuk a határt, a geofencing bizonyos cselekvéseket hajthat végre, és ugyanez igaz, ha belépünk a határon.

GPS vagy RFID (Radio Frequency IDentification) technológiát használ riasztás küldésére, amikor egy eszköz, például az okostelefon, átlép egy megadott földrajzi koordinátán.

Az okos otthon geofencing különböző vezeték nélküli technológiákat használhat a jelenlétünk érzékelésére, beleértve a Wi-Fi-t, a GPS-t és a Bluetooth-t. A geofence általában nem túl nagy, mivel csak az otthon körül húzódik, így a használt vezeték nélküli protokollnak nem kell hosszú távolságú képességekkel rendelkeznie. [14] [8]

Group (Csoport)

Az okosotthon eszközcsoportjai, amelyek a hálózaton belül egy külön alegységként, együtt vezérelhetők. [8]

Scene (vagy Routine)

Egynél több parancsot küldhetünk egynél több eszközre. [8]

Sensor (Érzékelő)

Az okosérzékelő észleli, méri a környezetében bekövetkezett változásokat: [8]

- mozgás,
- hőmérséklet,
- páratartalom,
- levegőminőség,
- fény,
- zaj.

Smart display (Okoskijelző)

A csatlakoztatott okos hangvezérlő-rendszerekkel (Voice Assistant) irányíthatók. [8]

Az SD (Smart Display) modulok, más néven okoskijelzők, kompakt személyi számítógépek, melyeket általában ARM (Advanced RISC Machine) processzorok hajtanak. Fő céljuk az integrált, kiváló minőségű TFT (Thin Film Transistor) kijelző és a hozzá csatlakoztatott érintőpanel működtetése.

Ezek a modulok számos funkciót kínálnak, amelyeket egy modern HMI (Human-Machine Interface) rendszertől elvárhatóak, beleértve az elsődleges kijelző funkciókat és az ipari kommunikációs protokollok támogatását.

Használatuk során olyan egyszerű feladatok, mint a szoftveres (jelszavas) vagy hardveres felhasználói jogosultság-ellenőrzés (RFID, ujjlenyomat-olvasó, retinaszkenner stb.), áthelyezhetők a HMI rendszerre a berendezés központi vezérlőegységéről, ezzel felszabadítva az erőforrásokat. [15]

Az okosotthon megtervezése dióhéjban

- Kiválasztjuk az ökoszisztémát, ez megalapozza a vezérlőrendszert is.
- Kiválasztjuk a rendszerkompatibilis eszközöket, készülékeket, gépeket és kiegészítőket.
- Ezekre megkötjük a kiterjesztett garancia és baleseti garancia szerződést, beleértve a távoli eléréshez használt okostelefont és tabletet is.
- Csatlakoztatjuk, párosítjuk, csoportosítjuk a rendszerelemeket.
- A beállításokkal automatizáljuk azokat. [8]

Az okos otthon jelentősége

Az okosotthonok nem csupán a lakók kényelmét szolgálják. Egyenlő mértékben fontos, hogy az otthonok működése energiatakarékos legyen, biztonságot nyújtson, és támogassa az egészség megőrzését. Mindez végül is időt biztosít számunkra, amit kellemesen vagy hasznosan tölthetünk, és biztosítja a nyugalmat, hogy amit nem veszünk észre, az nem marad elintézetlenül.

Előnyei

Biztonság

Az intelligens biztonsági rendszerek számos előnyt kínálnak a hagyományos riasztókkal vagy kamerás megfigyelőrendszerekkel szemben. Az okos rendszerek mozgásérzékelői és kamerái képesek azonnali, valós idejű jelzést küldeni, sőt élő képet is mutatni a házról vagy lakásról, ha mozgást vagy behatolást észlelnek a meghatározott időszakokban.

Segítségükkel figyelemmel kísérhetjük az otthon maradt gyerekeket, ellenőrizhetjük, hogy hazaértek-e az iskolából vagy egy baráti találkozóról, vagy akár a takarítóra, kertészre is

ránézhetünk, amíg egyedül vannak a házban. Mindehhez nem szükséges számítógép, egy okostelefonra, tabletre vagy akár okostévére telepített alkalmazással bármikor ellenőrizhetjük az intelligens biztonsági rendszer minden elemét, beleértve az egyes eszközök állapotát is.

Ráadásul, ha a rendszer a házon vagy lakáson kívül gyanús mozgást észlel, az alkalmazás segítségével úgy tűnhet, mintha valaki otthon lenne - távolról bekapcsolhatjuk a lámpát, lejátszhatunk zenét, komolyabb okosotthonok esetén pedig vezérelhetjük a redőnyt és így tovább.

Az Egyesült Államokban már jól látható trend, hogy azoknak, akik okosotthonban élnek, kevesebb biztosítási díjat kell fizetniük. Ennek egyszerű magyarázata van: a statisztikák világosan mutatják, hogy az okosotthonok biztonságosabbak, csökkentik a betörések és jogosulatlan behatolások esélyét. Így a biztosítók is előnyösnek látják, hogy csökkentsék az ilyen otthonok biztosítási díjait.

Logikus, hogy a biztosítók számára is fontos, hogy az otthonok biztonságosak legyenek, hiszen így ritkábban kell kifizetéseket eszközölniük. Az Egyesült Államokban átlagosan 20%-kal kevesebb lakásbiztosítási díjat kell fizetnie annak, aki okos biztonsági rendszert telepít.

Kényelem

Egy okosotthonban felszabadulhatunk a mindennapi rutinfeladatoktól. Ez magában foglalhatja a lámpa be- vagy kikapcsolását, a napi porszívózást, a bevásárlólista összeállítását vagy a reggeli kávé elkészítését. Nem kell aggódnunk, hogy bekapcsolva hagytad-e a sütőt, nyitva maradt-e az ablak vagy ég-e a világítás, mert a rendszer nem csak a lakást és minden benne lévő okoseszközt figyeli, hanem azt is, hogyan használjuk a lakást.

Így, ha nincs otthon, nem fűt feleslegesen, ha elhagyjuk a lakást, lekapcsolja a világítást és így tovább. Ezzel nem csak időt takaríthatunk meg, hanem jelentős mentális energiát is, mivel ezeket a feladatokat nem kell fejben tartani, „háttérben futtatni”, és nem kell aggódni sem, mert ha az otthonunk okos, akkor szól, ha valamit elfelejtünk vagy valami probléma adódik, és nagy valószínűséggel meg is oldja azt.

Energiatakarékos

Az otthoni automatizálás nem csupán a feladatok egyszerűsítését jelenti, hanem azt is, hogy a különböző eszközeink képesek aktívan reagálni a környezeti változásokra. Ez nem csak a kényelmet szolgálja, hanem jelentős energiamegtakarítást is eredményezhet. A tapasztalatok szerint ez a megtakarítás akár a 15%-ot is elérheti, bár ez természetesen függ a fogyasztói szokásoktól.

Vegyük például a fűtést: a rendszer a hőmérséklet mérésével dönti el, mikor van szükség a fűtés be- vagy kikapcsolására. Emellett figyelembe veszi azt is, hogy otthon vagyunk-e, és érdemes-e fűteni a lakást. Beállíthatjuk, hogy a hősugárzó ne működjön feleslegesen, ha hosszú időn keresztül senki sem tartózkodik otthon. Ugyanakkor biztosak lehetünk benne, hogy hosszú téli munkanap után nem egy kihűlt lakásba érkezünk haza, mert a rendszer a beállított időpontban már előre elkezdi a fűtést – vagy akár mi magunk is bekapcsolhatjuk távolról, a munkahelyünkről.

Nyáron hasonlóképpen szabályozható a klíma működése. Mindez nem csak kényelmet, hanem egészségmegőrzést is jelent, hiszen nem fogunk megfázni figyelmetlenségből, vagy egész nap izzadni. Végül, de nem utolsósorban ott a világítás: néhány egyszerű beállítás és érzékelő telepítése után csak ott ég a lámpa, ahol valóban szükség van rá. A világítás automatikusan bekapcsol sötétedéskor és kikapcsol lefekvéskor, kapcsolóhoz érés nélkül. Ráadásul nem kell attól tartanunk, hogy otthonról távozva égve hagyjuk a lámpákat, mert a rendszer helyettünk lekapcsolja őket.

Figyel az egészségre

Az okosotthonok hőmérséklet-szabályozása csak egy a sok más módszer közül, amellyel hozzájárulhatunk a család egészségének megőrzéséhez. További eszközök folyamatosan monitorozzák a levegő páratartalmát és szennyezettségét, és szükség esetén párásítják vagy tisztítják azt. A robotporszívó napi használatával csökkenthetjük a por mennyiségét a lakásban.

A szenzorok segítségével nyomon követhetjük a gyerekek vagy ápolásra szoruló rokonok mozgását, és értesítést kapunk, ha valaki olyan helyen tartózkodik, ahol nem kellene.

Ezenkívül számos okoseszköz, amelyet a rendszerhez csatlakoztathatunk, figyelemmel kíséri a fizikai állapotunkat – ilyen például az okosmérleg, az okosfogkefe, vagy a FitBit, amely nem csak a lépéseinket számolja, hanem a pulzusunkat, a véroxigén-szintünket és a stressz-szintünket is méri. [3]

Hátrányai

Az okosotthon rendszerek komplexek, összetettek és általában költségesek. Ha nem vagyunk elég elővigyázatosak a rendszer kialakításakor, a folyamat még drágább lehet, mivel az egymással nem kompatibilis alrendszerek összehangolása sok munkát és költséget igényelhet. Ha ez nem sikerül, akkor szükség lehet cserékre. Lehet, hogy a rendszer működtetése érdekében javasolják az elektromos és/vagy internetes hálózatunk cseréjét vagy átalakítását. Azonban érdemes alaposan utánajárni ennek, mert már vannak olyan rendszerek, amelyeknél ez nem szükséges lépés.

Az okosotthon rendszerének alapja a készülékek és alrendszerek közötti kommunikáció, amely természetesen az interneten és a helyi, illetve kifelé is kommunikálni képes hálózaton alapul. Ennek stabilitása és biztonsága alapvető a rendszer megbízható működéséhez. Egy teljesen kiépített okosotthon rengeteg információt kezel, amelyben minden otthoni viselkedésünkkel és életvitelünkkel kapcsolatos szokásunk dokumentálva van. Ennek védelme rendkívül fontos a biztonságunk szempontjából.

Végül, mint minden komplex és összetett rendszer esetében, természetesen ebben is előfordulhatnak hibák, tévedések, összeakadások és kommunikációs problémák. Nem zárható ki, hogy ezekből problémák adódhatnak, bár a részrendszereket úgy tervezik, hogy saját hibás működésükre is legyenek forgatókönyvek. Ugyanakkor, mint minden fejlett eszköz, a rendszer függ a szolgáltatóktól és befolyásolhatják a kiszámíthatatlan események. [16]

Okos eszközök

Robotporszívók

(8. ábra)

A robotporszívó az az eszköz, ami a legtöbb embernek elsőként jut eszébe, amikor az okosotthonokról beszélünk. Sokféle modell létezik, nem mindegyik kapcsolódik az okosotthon rendszerekhez, de ha ilyen rendszer kiépítését tervezed, érdemes olyan robotporszívót választani, amit be tudsz integrálni a rendszeredbe.

A robotporszívó fő funkciója, hogy önállóan, akár időzítve vagy parancsra takarítja a lakást, csak a legnehezebben hozzáférhető helyeket hagyva ki, így jelentősen csökkentve a takarításra fordított idődet. Egy jó robotporszívó képes felmosni is, ehhez csak a tartályának tartalmát kell időnként cserélni, feltölteni. A használatuk egyszerű: egy dokkolót kell elhelyezni valahol, ahol nincs útban, majd ha éppen nem dolgozik, csatlakoztatni egy konnektorhoz, majd bekapcsolni a készüléket.

A modern modellek már képesek átmászni szőnyegen, kisebb küszöbön, és a legtöbb bútor alá is befférnek. Az útvonalukat maguk térképezik fel: ha valaminek nekiütköznek, egyszerűen más irányba folytatják a takarítást. Az okosotthonba való robotporszívók az útvonalból térképet is készítenek maguknak: már az első használat után ismerik a lakás elrendezését, tudják, hol vannak az akadályok, amiket el kell kerülniük, hogy milyen stratégiával tudnak a leghatékonyabban takarítani – és persze azt is tudják, hol találják a dokkolót.

A fejlettebb modellek új generációs érzékelőkkel vannak felszerelve, amelyek képesek felismerni a cipőket vagy kábeleket is, így az infravörös érzékelőknél akár tízszer pontosabbak. Ezt követően határozhatjuk meg a robot munkarendjét. Beállítható, hogy a robot mikor kezdjen dolgozni, és hogy ezt milyen gyakran ismételje meg.

8. ábra: robotporszívót ábrázoló fénykép

https://www.azenpenzem.hu/cikkek/valojaban-mire-jo-a-robotporszivo/8027/

Légtisztítók és párásítók

(9. ábra)

Ezek az eszközök alapvetően intelligensek: folyamatosan monitorozzák a levegő minőségét, és ennek megfelelően működnek - természetesen az általunk beállított paraméterek szerint.

Az egyes párásítók folyamatosan figyelik a levegő páratartalmát, és akkor kapcsolnak be, ha az egy bizonyos szint alá csökken, - és ki, ha újra elérnek egy bizonyos határértéket.

Természetesen ez azt is jelenti, hogy időzíteni tudjuk a működését, így például beállíthatjuk, hogy nappal ne működjön, vagy éppen éjszaka folyamatosan párásítson.

A légtisztító hasonlóan figyeli a lakás levegőjének minőségét, és a kapott adatok alapján szűri a levegőt, ami folyamatosan követhető az alkalmazásban. Létezik olyan eszköz, amellyel óránként akár 600 köbméterlevegő is megtisztítható, egy szűrővel 14 hónapon át - és közben informatív adatokat továbbít a levegőben található szennyező anyagok koncentrációjáról, a hőmérsékletről és a páratartalomról is, valós időben.

Nem utolsósorban ezek a termékek nem csak az emberek egészségét segítik megőrizni, de a lakásban nevelt növényekét is, a megfelelő páratartalom segítségével.

9. ábra: légtisztító és párásító egyben

https://boneco-hungary.hu/ez-a-tokeletes-parasito-legtisztito/

TV

(10. ábra)

Az okostévék azzal teszik kényelmesebbé a mindennapjainkat, hogy szélesítik a szórakozási és pihenési lehetőségeket. Számos alkalmazást telepíthetünk rájuk: nem csak a műsorokból vagy saját gyűjteményünkből választhatunk filmeket, sorozatokat, hanem hozzáférhetünk olyan streaming szolgáltatásokhoz is, mint a Netflix vagy az HBO Go, sőt, akár YouTube-videókat is nézhetünk a 4K kijelzőn, ha kedvünk tartja.

Az újabb modellekben már jellemző az innovatív ajánlási rendszer - ha használjuk a fent említett streaming szolgáltatások valamelyikét. A tévé különböző paraméterek alapján ismer meg, egy idő után tudni fogja, hogy milyen műsorokat szeretünk nézni, és ez alapján ajánl majd olyanokat, amiket még nem láttunk, vagy éppen szívesen újra megtekintenénk.

Természetesen az ilyen tévéknél működik a hangvezérlés, de még az okosotthonunkat is irányíthatjuk a segítségükkel.

10. ábra: okostévé

https://www.lakaskultura.hu/pr/okosteve-kivalasztasa/

Világítás

(11. ábra)

Az okosvilágítás terén számos kategóriát vizsgálhatunk meg. Az éjjeli- és asztali lámpák nem tartogatnak meglepetéseket, azt nyújtják, amit elvárunk tőlük: fényt. Természetesen, mivel okoseszközökről van szó, a fény erősségét és színét is módosíthatjuk, széles skálán állíthatjuk be, hogy milyen világításban érezzük magunkat a legkényelmesebben. A világítást távvezérléssel vagy az alkalmazás használatával is módosíthatjuk. Így akár felkapcsolhatjuk az asztali lámpát, mielőtt belépnénk a dolgozószobába, vagy lekapcsolhatjuk a távoli asztali vagy éjjeli lámpát anélkül, hogy fel kellene kelni az ágyból. Vagy akár hangulatvilágítást is

varázsolhatunk anélkül, hogy fel kellene állnunk a kanapéról.

A következő szint a világítás automatizálása. Egyes lámpák úgy programozhatók be, hogy a naplementével egyidejűleg imitálják azt, így teremtenek hangulatot, vagy segítsék az elalvást, amennyiben szükséges. Itt véget ér a világítás automatizálása, és kezdődik az “okos” rész, de ehhez már egy szenzor is szükséges, amellyel az okosotthon érzékeli a külső (és belső) világot.

Valamennyi szenzor képes érzékelni a fény intenzitását, és az előre megadott értékek elérésekor ki- vagy bekapcsolja a hozzárendelt fényforrásokat, amelyek az alkalmazás és a Hub segítségével tehetőek meg. Ezzel időt és energiát takaríthatunk meg, és még akkor is fényvezérli a házunkat, ha távol vagyunk és nem szeretnénk messziről kapcsolgatni a lámpáinkat

11. ábra: LED lámpákról egy fénykép

https://ledpont.eu/blog/philips-hue-okos-vilagitas-reszletek-a-jovobol/

Kamerák

(12. ábra)

Az okos otthon biztonsági rendszere alapvetően kamerákon alapul. A hagyományos kamerák korlátai közé tartozik, hogy vagy csak utólag nézhetőek meg az események, ha baj történt, vagy szükség van egy személyre, aki folyamatosan figyeli a kamerát. Az okosotthon ezt a problémát két alapvető módon oldja meg.

Az egyik megoldás, hogy a kamerák minden más eszközzel együtt csatlakoznak a hálózathoz, így valós időben bármikor követhető a kép - látható, mi történik otthon, ha például egyedül hagyjuk a gyereket, vagy ha ott van a bébiszitter, a takarító, a szerelő.

De ez önmagában még mindig csak passzív megfigyelés, és hiába a 360 fokos látószög vagy az infrakamera, még nem tekinthető okosnak. Az okos az, ami reagál - és ami tanul. Az ilyen kamerákba AI alapú emberi alakfelismerést építettek, így a vakriasztások hatékonyan kiszűrhetők.

Ez az eszköz mélytanuló alkalmazások, algoritmusok és a hálózatoptimalizálás kombinációjával szűri az értesítéseket, és mindig pontosan és azonnal jelezzen ha valaki az ajtó előtt áll, amíg nem tartózkodunk otthon.

12. ábra: okos kültéri kamera

https://www.pcwplus.hu/pcwlite/tesla-floodlight-kulteri-okoskamera-teszt-totalisan-kabelmentes-biztonsag-352870.html

Szenzorok, kapcsolók

(13. ábra)

A feladatok automatizálása nagyszerű, de önmagában még nem teszi az otthont igazán okossá. Ez akkor mondható el, ha a különböző eszközök képesek rendszerben reagálni a környezeti változásokra, mint például a fényerő változása vagy a páratartalom csökkenése.

Ezt a különböző szenzorok, azaz érzékelők teszik lehetővé, amelyek folyamatosan monitorozzák a lakás állapotát és a külső környezetét. Adataikat nem csak valós időben tekinthetjük meg, hanem a Hub is elemzi azokat, és ezek alapján irányítja a hozzá csatlakoztatott okoseszközöket.

13. ábra: a képen egy Xiaomi okos otthon biztonsági érzékelő készlet látható

https://portal.polimex.co/shop/product/4311023-xiaomi-mi-smart-sensor-set-eu-9662

Mozgásérzékelő

(14. ábra)

Alapvetően egy mozgásérzékelő nem újdonság, hiszen bármelyik műszaki boltban találhatunk olyan egyszerű eszközöket, amelyek képesek érzékelni a mozgást és például riasztani vagy lámpát bekapcsolni. Az ilyen szenzorokat hozzáadhatjuk a biztonsági rendszer többi eleméhez is, így az okoskamerákhoz, amelyek aktiválódnak és rögzítik, ha valami gyanús történik a

lakásban vagy a környékén.

A mozgásérzékelők nem csak az illetéktelen behatolóktól védhetnek: hasznosak akkor is, ha gyerek vagy ápolásra szoruló rokon van a lakásban, akire folyamatosan figyelni kell, de nem megoldható a 24 órás felügyeletük.

A mozgásérzékelő segítségével értesülhetünk, ha például elhagyják a szobát, vagy olyan helyre mennek, ahol nem kellene lenniük – vagy ahol veszélyes eszközök találhatók. Ha időben értesülünk az ilyen esetekről, megelőzhetjük, hogy a gyerek beleessen a medencébe, vagy hogy egy idős rokon eltévedjen a házon kívül és így tovább.

Továbbá az ilyen érzékelők még egy funkcióval is rendelkeznek: hozzákapcsolhatjuk őket az okosvilágításhoz is, így az otthonunk mindig pontosan tudni fogja, hogy a lakáson belül hol vagyunk, és hogy a fényviszonyoknak és az időpontnak megfelelően hol és milyen világítást kell bekapcsolnia. Ez nem csak kényelmes megoldás, de egyben energiatakarékos is.

14. ábra: álmennyezetbe szerelhető mozgásérzékelő

https://legrand.hu/termekek/kenyelmi-megoldasok/mozgaserzekelok

Hőmérséklet- és páraérzékelő

(15. ábra)

Az okos termosztátok a hagyományos termosztátok továbbfejlesztett változatai, amelyek folyamatosan monitorozzák a lakás hőmérsékletét és páratartalmát. Ezáltal nem csak a lakásban tartózkodás kellemességét és komfortját biztosítják, hanem egészségünk védelmét is szolgálják azzal, hogy ideális környezetet teremtenek. Nyáron nem izzadunk, télen nem fázunk, a klímaberendezés használatától a levegő nem válik szárazzá.

Az okosszenzorok valós időben követik az adatokat és továbbítják azokat a Hubon keresztül a többi eszköznek. Nyáron automatikusan bekapcsolják a klímaberendezést az előre beállított hőmérsékleti értékeknek megfelelően, télen pedig ugyanezt teszik a hősugárzóval vagy a fűtőrendszerrel. Ha a páratartalom csökken, bekapcsolják a párásítót.

Ezen felül beállítható rajtuk a babamód is, amely a gyermek számára optimális értékeket folyamatosan figyeli. Ha ezek az értékek túl magasak vagy alacsonyak, külön értesítést küld nekünk, és javaslatokat tesz arra, hogy milyen értékeket érdemes fenntartanunk vagy beállítanunk, hogy az okosotthon megőrizhesse ezeket.

15. ábra: Hőmérséklet és páratartalom érzékelő

https://fixo.hu/termek/tuya-smart-life-wifi-homerseklet-es-paratartalom-erzekelo-belteri-higrometer-homero-lcd-kijelzovel-alexa-google-assistant/

Fényérzékelők

(16. ábra)

Ezek a szenzorok valós időben érzékelik a környezeti fény változásait. Az így gyűjtött adatokat továbbítják a Smart Hubnak, amely ezek alapján szabályozza a hozzákapcsolt okosvilágítási eszközöket. Ha a fényintenzitás egy bizonyos szint alá esik, az alkonykapcsoló bekapcsolja a világítást, míg ha a fényerő növekszik, kikapcsolja az okoslámpákat és egyéb fényforrásokat. Az ilyen fényérzékelők jelentős energiamegtakarítást tesznek lehetővé.

16. ábra: fényérzékelő szenzor

https://mstore.hu/xiaomi-mi-light-detection-sensor-zigbee-1514

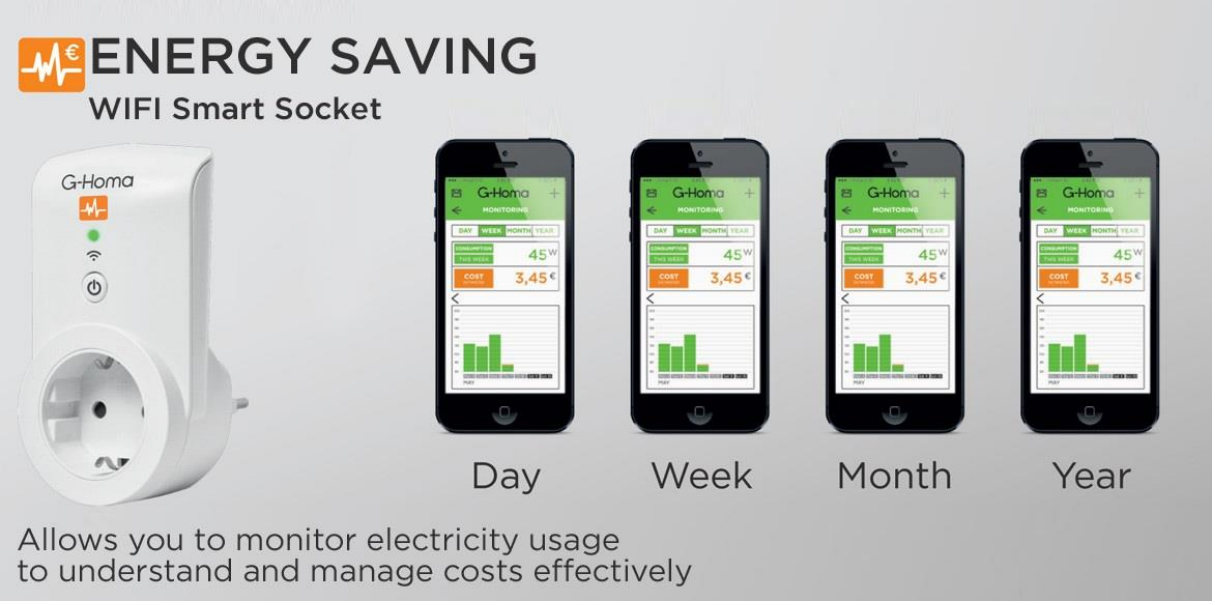
Hálózati eszközök

(17. ábra)

Mitől lehet okos egy konnektor?

Bár a kávéfőzést és a vérnyomásmérést nem végzi el helyettünk, egy okoskonnektor mégis számos hasznos funkcióval rendelkezik a hagyományos konnektorokhoz képest. Ezek a funkciók főként a konnektorok ki- és bekapcsolásának időzítéséhez kapcsolódnak. Alapvető funkció például, hogy alkalmazásból vezérelhetjük őket, így ha például elutazunk, de elfelejtettük kihúzni a hálózatból, még út közben is könnyedén beavatkozhatunk.

A távvezérlés mellett hangvezérlési lehetőség is van egyes okoskonnektoroknál. Természetesen időzíthetjük is a ki- és bekapcsolást. Mindezek mellett értékes adatokat kaphatunk a fogyasztásról, ami segíthet az energiamegtakarításban.



17. ábra: okos konnektor

https://lumenet.hu/okos-dugalj

Háztartási kisgépek

(18. ábra)

Végül azok az eszközök következnek, amelyek a robotporszívók mellett talán a legtöbb embernek eszébe jutnak, amikor okosotthonról vagy IoT eszközökről beszélünk: a háztartási gépekhez.

Ide tartoznak az okosvízforralók, amelyeket természetesen távolról is vezérelhetünk és időzíthetünk. Ha feltöltjük vízzel, hazaérkezve azonnal forró vizet önthetünk a teánkra. Beállíthatjuk azt is, hogy a vízforraló akár 12 órán át melegen tartsa a vizet a beállított hőmérsékleten - az aktuális hőmérsékletet pedig valós időben láthatjuk a mobilunkon.

Hasonlóan egyszerűen működik az okosfőzőlap is, amelyen például 5 különböző előre beállított főzési módot aktiválhatunk akár távolról is. Biztosíthatunk vele állandó hőmérsékletet, amit követhetünk az alkalmazásban, de akár intelligens hőbeállítást is használhatunk, mivel ez az eszköz folyamatosan méri a környezet hőmérsékletét. [3]

18. ábra: okos vízforraló

https://euronics.hu/vizforralo/aeno-ek1s-smart-vizforralo-p284365

Források

[1] „Chameleon - Okos otthon rendszer,” Chameleon SmartHome Nyrt., [Online]. Available: https://chameleon-smarthome.com/blog/cikk/okos-otthon-abc. [Hozzáférés dátuma: 2 május 2024].

[2] „Okosotthon,” okosotthonok.com Kft., [Online]. Available: https://www.okosotthonok.com/hu/blog-hu-hu/11-az-okosotthon-tortenete. [Hozzáférés dátuma: 3 május 2024].

[3] „Xiaomi webáruház,” Peak Advisor Kft., [Online]. Available: https://www.xiaomishop.hu/hogy-mukodik-mennyibe-kerul-es-egyaltalan-mi-az-okosotthon. [Hozzáférés dátuma: 3 május 2024].

[4] „SmartMe Building Technologies Kft.: SmartMe Biztonságot ...,” SMARTme Building Technologies Kft., [Online]. Available: https://smartme.hu/az-okosotthon-kialakulasanak-tortenete-1-resz/. [Hozzáférés dátuma: 3 május 2024].

[5] „Az okosotthon kialakulásának története 1. rész | Otthonautomatika,” SMARTme Building Technologies Kft., [Online]. Available: https://otthonautomatika.hu/blog/52-az-okosotthon-kialakulasanak-tortenete-2/. [Hozzáférés dátuma: 3 május 2024].

[6] „SMARTme Building Technologies Kft.,” Az okosotthon kialakulásának története 2. | Otthonautomatika, [Online]. Available: https://otthonautomatika.hu/blog/50-az-okosotthon-kialakulasanak-tortenete-1-resz/. [Hozzáférés dátuma: 3 május 2024].

[7] „LIVING Magyarország egyik vezető lakóingatlan-fejlesztője. Új ...,” LIVING, [Online]. Available: https://livinghomes.hu/hu/magazin/okosotthonok-evolucioja-hogyan-lett-a-tudomanyos-fantasztikumbol-valosag. [Hozzáférés dátuma: 3 május 2024].

[8] „Business Box Vásárlói gondoskodás - Kiterjesztett garancia,” Business Box Kft., [Online]. Available: https://www.businessbox.hu/blog/2021/01/14/az-okosotthon-megtervezese/. [Hozzáférés dátuma: 3 május 2024].

[9] „TechTarget: Purchase Intent Data for Enterprise Tech Sales ...,” TechTarget, [Online]. Available: https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/Internet-of-Things-IoT. [Hozzáférés dátuma: 3 május 2024].

[10] „Alexa okosotthon a legjobb eszközök és szolgáltatások egy ...,” Hartai Krisztián E.V. , [Online]. Available: https://www.alexahaz.hu/zigbee-vs-z-wave-a-okos-otthon-protokollok-atfogo-elemzese/. [Hozzáférés dátuma: 3 május 2024].

[11] „Hivatalos Apple-támogatás,” Apple, [Online]. Available: https://support.apple.com/hu-hu/guide/deployment/dep9151c4ace/web. [Hozzáférés dátuma: 3 május 2024].

[12] „Bluetooth® Technology Website,” Bluetooth SIG, Inc., [Online]. Available: https://www.bluetooth.com/develop-with-bluetooth/marketing-branding/. [Hozzáférés dátuma: 3 május 2024].

[13] „Ismertető - Fogalomtár - HTE site,” HTE Infokommunikációs Fogalomtár a Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság együttműködésével készült, [Online]. Available: https://www.fogalomtar.hte.hu/wiki/-/wiki/HTE+Infokommunikacios+Fogalomtar/Bluetooth+Low+Energy+-+BLE. [Hozzáférés dátuma: 3 május 2024].

[14] „MakeUseOf,” MUO is part of the Valnet Publishing Group, [Online]. Available: https://www.makeuseof.com/what-is-smart-home-geofencing/. [Hozzáférés dátuma: 3 május 2024].

[15] „M2M,” Techmonitor Publishing Hungary Kft., [Online]. Available: https://www.techstorym2m.hu/okoskijelzok-hasznalata.html. [Hozzáférés dátuma: 3 május 2024].

[16] „Építőanyag.hu Webshop,” Piramis Építőház , [Online]. Available: https://epitoanyag.hu/blog/egyeb/okosotthon-elonyei-es-hatranyai. [Hozzáférés dátuma: 4 május 2024].

Ábrajegyzék

1. ábra: számos eszköz, melyek csatlakoznak egy közös hálózathoz, illetve az okos otthon részét képezik 8

2. ábra: az okos otthon történelmét röviden szemléltető ábra 11

3. ábra: a képen Jim Sutherland látható az ECHO IV számítógéppel 12

4. ábra: Az IoT ökoszisztémája 14

5. ábra: Egy IoT rendszer adatokat gyűjt az IoT eszközökben telepített szenzoroktól, és átviszi ezeket az adatokat egy IoT gateway-en keresztül, hogy azt egy alkalmazás vagy back-end rendszer elemezze. 15

6. ábra: Zigbee Mesh Hálózat és Alkalmazások Illusztráció 17

7. ábra: a Z-Wave rendszerek hierarchiája 18
8. ábra: robotporszívót ábrázoló fénykép 27
9. ábra: légtisztító és párásító egyben 28
10. ábra: okostévé 29
11. ábra: LED lámpákról egy fénykép 30
12. ábra: okos kültéri kamera 31
13. ábra: a képen egy Xiaomi okos otthon biztonsági érzékelő készlet látható 32
14. ábra: álmennyezetbe szerelhető mozgásérzékelő 33
15. ábra: Hőmérséklet és páratartalom érzékelő 34
16. ábra: fényérzékelő szenzor 35
17. ábra: okos konnektor 36
18. ábra: okos vízforraló 37

2.12. BEADANDÓ

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

BEADANDÓ

Németh András
[redacted]

(GKNB_INTM08)

2023/2024/2

Tartalom

Bevezetés: ... 3
Virtuális Valóság (VR): ... 4
Kiterjesztett Valóság (AR): ... 5
Vegyes Valóság (MR): ... 6
Kiterjesztett valóság – mi ez? ... 8
Különböző AR módszerek a vizualizációhoz ... 8
Munka a vegyes valóságban ... 9
Az AR erősségei és gyengeségei a termelésben ... 9
Az AR előnyeinek és hátrányainak értékelése ... 10
Az AR technológia alkalmazási területei az Ipar 4.0 területén ... 10
Támogatás összetett összeszerelési feladatokkal ... 11
A karbantartási folyamatok egyszerűsítése ... 11
Az együttműködésen alapuló munkamódszerek előmozdítása ... 12
Az ügyfélkapcsolatok javítása ... 13
Segítség a minőségbiztosításban ... 13
A termelési területek jobb tervezése ... 13
Alkalmazási példák AR-ra: Gyakorlati meglátások ... 14
Kihívások ... 14
Megoldások ... 14
Sokoldalú eszköztár a gyártáshoz ... 16
Az ipari metaverzum: ... 17
Az ipar tükre ... 17
A szemünk előtt zajlik a gyártás forradalma ... 17
A Siemens ötlete az ipari metaverzumról: ... 19
A valós és a digitális világok összekapcsolása ... 19
Hogyan építjük fel az Ipari Metaverzumot - együtt ... 20
Szubjektív vélemény: ... 23

Bevezetés:

Az Ipar 4.0 eljövetele forradalmi korszakot hozott, ahol a digitális technológiák és a fizikai rendszerek összeolvadása átalakítja a hagyományos gyártási folyamatokat. Ezek közül a kiterjesztett valóság (AR), virtuális valóság (VR) és vegyes valóság (MR) kiemelkednek, mint az ipari tájkép átalakításában kulcsszerepet játszó eszközök.

A kiterjesztett valóság, képességének köszönhetően, hogy digitális információkat helyez el a fizikai környezetbe, növeli a munkavállalók produktivitását, lehetővé teszi a valós idejű adatvizualizációt, és támogatja a távoli együttműködést. A virtuális valóság felhasználóit szimulált környezetekbe helyezi, lehetővé téve az immerzív képzési tapasztalatokat, a virtuális prototípusokat és a tervezési vizualizációt, ezáltal optimalizálva a termékfejlesztési ciklusokat és csökkentve a piaci bevezetési időt. A vegyes valóság összekapcsolja a valóságot és a virtuális világot, lehetővé téve interaktív élményeket, ahol a fizikai és a digitális objektumok valós időben léteznek és interakcióba lépnek egymással.

Az Ipar 4.0-ban az AR, VR és MR együttes alkalmazása innovációt hoz létre különböző iparágakban, beleértve a gyártást, logisztikát, karbantartást és képzést. Ezek a technológiák agilis és rugalmas gyártási folyamatokat támogatnak, lehetővé teszik a valós idejű adatelemzésen keresztüli előrejelző karbantartást, és intuitív felületeket és digitális munkaterületeket biztosítanak a munkavállalók számára. Továbbá, ezeknek a technológiáknak az együttes alkalmazása lehetővé teszi a digitális ikrek létrehozását, a fizikai eszközök virtuális másolatait, amelyek lehetővé teszik a szimulációkat és a jóslási analitikát az optimalizált működés és döntéshozatal érdekében.

Azonban olyan kihívások, mint az interoperabilitás, az adatbiztonság és a skálázhatóság továbbra is jelentős akadályokat jelentenek a széles körű elfogadás előtt. Ezeknek a kihívásoknak a kezelése iparági érdekeltségek közötti együttműködést, infrastruktúrába történő beruházást és interoperábilis szabványok kidolgozását igényli.

Összefoglalásként az AR, VR és MR integrációja az Ipar 4.0-ban egy paradigmaváltást jelent, amely lehetőséget kínál az ipari tájkép hatékonyságának, produktivitásának és innovációjának fokozására. Ahogy ezek a technológiák tovább fejlődnek és érnek el, transzformációs potenciáljuk csak növekedni fog, átalakítva a gyártás jövőjét és betörve egy új digitális iparosítás korszakát.

[1]

Vegyes valóság, virtuális valóság és kiterjesztett valóság az ipar 4.0-ban

A vegyes valóság, virtuális valóság és kiterjesztett valóság (VR, AR és MR) mind olyan technológiák, amelyek forradalmasítják az ipart és az üzleti világot az ipar 4.0 keretében.

Virtuális Valóság (VR):

- A VR teljesen immerszív élményt nyújt a felhasználóknak, akik egy teljesen virtuális környezetbe merülnek el headsetek vagy más eszközök segítségével.
- Az iparban a VR használata lehetővé teszi a virtuális prototípusok létrehozását és tesztelését, csökkentve ezzel a fejlesztési időt és költségeket.
- A gyártásban a VR segítségével dolgozók képzése és oktatása hatékonyabban és biztonságosabban valósulhat meg. (*1. ábra*)

1. ábra Mérnökök alkalmazzák a virtuális valóság technológiáját a gyakorlatban

https://itbusiness.hu/technology/aktualis-lapszam/highway/uj-szintre-emeli-az-adatvizualizaciot-a-vr-es-az-ar/

Kiterjesztett Valóság (AR):

- Az AR valós idejű digitális információkat és elemeket helyez el a való világban. (*2. ábra*)
- Az ipari felhasználások között szerepel a munkafolyamatok felgyorsítása és javítása azáltal, hogy a munkavállalók valós idejű információkat kapnak a munkáról.
- Az AR alkalmazások segítségével javítható a gyártási hatékonyság és a minőségellenőrzés.

2. ábra A kiterjesztett valóság alkalmazása okostelefonon egy lokalizátor applikációban

https://pageloot.com/hu/qr-kod/varos-turizmus/

Vegyes Valóság (MR):

- A MR az AR és a VR elemeit kombinálja, lehetővé téve a való világ és a virtuális elemek interakcióját.
- Az ipari környezetben a MR segítségével például a tervezők és mérnökök egyidejűleg láthatják a valóságot és a virtuális modelleket, így könnyebben értelmezhetik a tervezési változtatásokat. (*3. ábra*)
- A MR alkalmazások lehetővé teszik a távoli munkavállalók számára, hogy részt vegyenek a tárgyalásokban vagy a problémamegoldási folyamatokban, mintha ott lennének.

3. ábra Egy alkatrész holografikus megjelenítése

https://marsmanufacturingsolutions.com/from-concept-to-reality-the-power-of-prototyping-and-testing/

Az ipar 4.0 kontextusában ezek a technológiák kulcsszerepet játszanak a folyamatok optimalizálásában, a termelékenység növelésében és az innováció előmozdításában. A VR, AR és MR alkalmazások által hozott előnyök révén az ipari vállalatok versenyképesebbek lehetnek és jobban felkészülhetnek a jövő kihívásaira.

Az egyre inkább összekapcsolt iparágban számos folyamat virtuálisan leképezhető. A „vegyes valóság" az ipari gyártás minden területe számára érdekes – az üzemtervezéstől az ügyfélkapcsolatig. Ezért a kiterjesztett valóság (AR) nemcsak a játék-, szórakoztató- és távközlési iparágak számára fontos, hanem az Ipar 4.0 számára is.

Vegyes valóság, virtuális valóság és kiterjesztett valóság

Amikor az ipar 4.0 digitális eszközeiről van szó, a kiterjesztett és virtuális valóság alkalmazások rendszeresen szerepelnek az említett lehetőségek között. Sok más technológiával összehasonlítva azonban hatásuk csekélynek tekinthető.

A Deloitte Insights Readiness Report 2020-as eredményeit áttekintve kiderül, hogy mely technológiák bírnak nagyobb jelentőséggel a vállalatok számára:

A Dolgok internetét (IoT), a mesterséges intelligenciát (MI), a felhőinfrastruktúrákat, valamint a big data rendszert vagy big data elemzéseket nemzetközileg az ipar 4.0 legfontosabb pilléreinek tekintik.

Ezt követi a nanotechnológia, a fejlett robotika és az érzékelők.

A jelentés szerint a kiterjesztett valóság a 3D nyomtatással, a kvantum- és a peremhálózati számítástechnikával együtt a kevésbé releváns technológiák közé tartozik.

A virtuális eszközök használata azonban számos lehetőséget kínál a teljes ipari termelés számára.

Kiterjesztett valóság – mi ez?

A Pokémon Go játékalkalmazás sikere óta a kiterjesztett valóság a legtöbb ember számára ismerőssé vált. Az AR népszerű eszköz a valós világ és a digitális információ összekapcsolására, és gyakran használják számítógépes vagy videojátékokban, a közösségi média alkalmazások fotó- és videószűrőiben, illetve oktatási és tanulási projektekben.

A kiterjesztett valóság a következő lényeges feladatot teljesíti: Segítségével a valós környezetet digitális (vizuális vagy hang) elemekkel lehet kiegészíteni, illetve átfedni. Csak a szükséges felszerelésre van szükség. Mivel az alkalmazások speciális AR-szemüveggel, valamint mobileszközökkel, például okostelefonokkal és táblagépekkel is használhatók, a rendszer nagyon felhasználóbarát.

Az alapvető követelmények a következők:

virtuális és valós tárgyak kombinációja valós környezetben,

interaktív működés és

a virtuális és valós tárgyak valós idejű regisztrálása egymással.

Különböző AR módszerek a vizualizációhoz

A jelölőket általában az AR-rendszerek működéséhez használják. Ezek segítenek a virtuális objektumok helyzetének és tájolásának helyes megítélésében a valós környezetben. Vannak olyan módszerek is, amelyek nem igényelnek jelölőket, mint például a Natural Feature Tracking (Természetes Tereptárgy-követés, NFT) vagy a Simultaneous Localisation and Mapping (szimultán helymeghatározás és térképezés, SLAM).

Ezeket a különböző rendszereket használják a megjelenítéshez:

A fejre szerelt kijelzők (HMD) a híres szemüvegek vagy sisakok. Ezeket jellemzően teljesen virtuális környezetű VR-alkalmazásokhoz használják, de a kiterjesztett valósághoz is használhatók.

A mobil kijelzők, azaz az okostelefonok és a táblagépek az ipari kontextuson kívül is ismertek. Néhány alkalmazásukról már az elején említést tettem. A termelésben a mobil eszközök segítenek az összetett termékek vagy folyamatok egyszerű módon történő feltérképezésében.

A Spatial Augmented Reality (térbeli kiterjesztett valóság, SAR) rendszerek másképp működnek, mivel projektorokat használnak. A virtuális elemeket közvetlenül a valós tárgyakra vetítik.

A térbeli számítástechnika az AR-alkalmazásokkal összefüggésben különböző virtuális rétegek egymásra helyezését jelenti. A szükséges adatokat például egy AR-felhőben kell tárolni. Így a vizuális ábrázolás összekapcsolható az érzékelőkből származó valós idejű adatokkal, a termelési mutatószámokkal vagy más IoT-objektumokból származó információkkal.

Előnye, hogy a vizualizáció ezen formája lehetővé teszi a kéz nélküli megoldásokat, ami azt jelenti, hogy a kézi munkafolyamatokat digitális információkkal ellátva vagy távoli asszisztensi rendszerek által irányítva lehet elvégezni.

Munka a vegyes valóságban

A kiterjesztett valóság a vegyes valóság része. A valós és a virtuális környezetek összekapcsolását írja le; a valósak a gyárcsarnokok, a gépek és a személyzet, a virtuálisak pedig a legkülönbözőbb forrásokból származó adatok.

Az AR-alkalmazások megmutatják, hogyan néz ki ez a kapcsolat a gyakorlatban. A kiterjesztett virtualitás a vegyes valóság egyik alkategóriája. Bár a kiterjesztett virtuális alkalmazások és eszközök a virtuális valósághoz hasonlóan a virtuális szintre összpontosítanak, mégis kapcsolódnak a valós környezethez.

Ezek fontos tényezőt jelentenek a tervezésben, mert például az új perifériák (például a kesztyűk) segíthetnek az ergonómiai és teljesítménymérések rögzítésében a munkahelyek tervezéséhez. A kiterjesztett valóság alkalmazási területei elsősorban a gyártás területén találhatók.

Az AR erősségei és gyengeségei a termelésben

Az ipari vállalatok szkepticizmusa az AR-alkalmazások gyártásban történő alkalmazásával kapcsolatban abból fakad, hogy nem lehetett kellőképpen felmérni a hatásukat. A kiterjesztett valóság nem valósítható meg a megfelelő technikai felszerelés nélkül, így a szükséges beruházásoknak pozitív hatást kell kifejteniük.

Együttműködő kutatási projekt vizsgálja az AR hatását

A Müncheni Műszaki Egyetem (TUM), a Wisconsin-Madison Egyetem és a mainzi állami kórház kutatócsoportja az AR hatását vizsgálta az ipari gyártásra (Seeing the Bigger Picture?

Ramping up Production with the Use of Augmented Reality. Manufacturing & Service Operations Management 2022) közös terepkísérletekben. A projekt kérdései, amelyet egy technológiai vállalat végzett:

Milyen gyorsan tanulnak meg a munkavállalók új feladatokat végezni AR-támogatással és anélkül?

Számít a feladat összetettsége?

Hogyan befolyásolják az AR-alkalmazások az alkalmazottak azon képességét, hogy javaslatokat tegyenek a folyamatok optimalizálására?

Az AR-alkalmazások termelékenységre gyakorolt hatása a legnyilvánvalóbb. A kutatók megfigyelték, hogy az AR-szemüveg segítségével még az összetett feladatokat is jelentősen gyorsabban lehetett elvégezni (átlagosan 44 százalékos időmegtakarítás). Még az egyszerűbb feladatok elvégzése is körülbelül 15 százalékkal kevesebb időt vett igénybe az AR-támogatással.

[2]

Az AR előnyeinek és hátrányainak értékelése

Hátránya: a technikai segítségnyújtás csökkenti a tanulási hatást. A feladat elvégzéséhez szükséges információ nem szívódik fel olyan mélységben, mint az analóg munkavégzés során. Ez viszont az innovációs potenciálra is hatással van – a tanulmány eredményei szerint több hasznos fejlesztési javaslat érkezett attól a csoporttól, amelyik AR-technológia nélkül dolgozott.

A kutatók szerint az AR-alkalmazások a legnagyobb pozitív hatást azokon a területeken fejtik ki, ahol a folyamatok optimalizálása nagyrészt vagy teljesen befejeződött. Az AR olyan termelési területeket is támogat, ahol rövid ütemidőre van szükség, így növelve a termelékenységet.

Sok vállalat azonban rendkívül különböző felhasználási módokat talál az AR technológiákra az ipari gyártáson belül.

Az AR technológia alkalmazási területei az Ipar 4.0 területén

Bár az AR-alkalmazások az Ipar 4.0 más kulcsfontosságú iparágaihoz képest némi lemaradásban vannak, sok gyártó már használja a kiterjesztett valóságban rejlő lehetőségeket.

Az alkalmazási területek nagyon változatosak, és korántsem korlátozódnak a jól koordinált termelési folyamatok még gyorsabbá tételére.

Támogatás összetett összeszerelési feladatokkal

Ahogy a Prof. Dr. David Wuttke által vezetett kutatócsoport fenti tanulmánya már megmutatta, az AR az összetett feladatok jelentős megkönnyítését jelenti. Ez a helyzet az összeszerelősorok esetében is, mivel a termékek és folyamatok egyre összetettebbé válnak.

Az alkatrészek sokaságát rendkívül precízen és időnyomás alatt kell összeszerelni. A kihívás ugyanaz marad, függetlenül a késztermék méretétől.

Az új termékek azonban megnehezítik az összeszerelést, ami késlelteti a folyamatokat. Ennek oka többek között az új összeszerelési útmutató és annak bemutatása. A PDF dokumentumok, amelyeket gyakran használnak a szükséges információk megszerzésére, túl sok időt vesznek igénybe.

AR-támogatással azonban az információ könnyen hozzáférhetővé és jól láthatóvá tehető. Az AR-támogatás hangvezérléssel történő használata szintén segít felgyorsítani a folyamatot, mivel a dolgozóknak szabad a kezük, és nem kell megszakítaniuk az összeszerelést a szükséges információk megszerzéséhez.

Az AR használatának ez a módja nem új, azonban a technológiai fejlődésnek köszönhetően a szükséges berendezések és a kapcsolódó szoftverek sokkal olcsóbbak, mint 20 évvel ezelőtt. Ennek eredményeképpen az ilyen AR-alkalmazásokat ma már szélesebb körben használják. A repülőgép-technológiában például, ahol az összeszerelés lényegesen nagyobb méretekben történik, kivetítőket használnak az egyes alkatrészek pontos helyzetének bemutatására.

A karbantartási folyamatok egyszerűsítése

A termelési létesítmények karbantartása gazdasági szempontból kritikus tényező. Az Ipar 4.0 célja a váratlan termelési leállások csökkentése a termelési létesítmények automatizálásával és karbantartásuk megtervezésével.

A nagyrészt vagy teljesen automatizált gépkarbantartás lehetőségei nélkül is központi szerepet játszik az idő. Ha a karbantartási eredményeket és célokat kézikönyvekbe kell átvinni, a folyamatok késnek, és a szükségesnél tovább tartanak.

Az AR technológiával a célok és eredmények összehasonlítása párhuzamosan történhet egy AR kijelzőn. Ebben az esetben a hangvezérlés is segít a kézikönyv egyszerű használatában, miközben a kezek szabadon maradnak.

A HoloLens technológia egyesíti a karbantartási szolgáltatást, a virtuális modelleket és a modern kommunikációs csatornákat. Így a karbantartó technikusok hozzáférnek minden lényeges információhoz (például műszaki adatok stb.), ezeket összehasonlíthatják a virtuális modellekkel, és a karbantartást szabad kézzel végezhetik.

A műszaki támogatásnak ehhez még csak nem is kell a helyszínen tartózkodnia: az összes szükséges vizsgálati lépés a HoloLens segítségével továbbítható a helyszíni technikusnak. Az AR-szemüveg két irányban működik:

A helyszínen lévő szakember a kijelzőn keresztül látja a pontos utasításokat a szakszerű karbantartáshoz, és pontos, lépésről lépésre történő utasításokat kap.

A központban lévő támogató csapat a szemüvegen keresztül közvetlen rálátással rendelkezik, és távolról is elvégezheti a karbantartást.

A modellekből származó adatokkal együtt az ilyen beavatkozásokat előre meg lehet tervezni és sokkal gyorsabban be lehet fejezni.

[3]

Az együttműködésen alapuló munkamódszerek előmozdítása

A HoloLens alkalmazás az AR-alkalmazások egy másik lehetőségét vetíti előre: a kollaboratív megoldások javítását és a szakértői tudáshoz való könnyebb hozzáférést. Ez megkönnyíti a karbantartási és szervizmunkák koordinálását és elvégzését, még nagyobb termelési környezetben is.

Az AR-technológia célja a szakképzett munkaerő hiánya miatt sok vállalatnál meglévő munkaerőhiány megszüntetése. Az AR-alkalmazásoknak köszönhetően a szakértők bárhonnan hívhatók anélkül, hogy a helyszínen kellene lenniük. Ezért már nem szükséges, hogy a szükséges szakértelem házon belül álljon rendelkezésre.

Az alkalmazottakat a szakemberek a távjelenlétnek és az üzemi helyzet közvetítésének köszönhetően irányíthatják. Az együttműködésnek ezen formája osztályokon, részlegeken és

üzemeken átívelő lehet. Ez a tudásátadás akár képzési célokra is felhasználható – egyfajta „cselekedve tanulásként”, képzett műszaki személyzet közvetlen felügyelete mellett.

Az ügyfélkapcsolatok javítása

Hasonlóan a gyártók is használhatnak AR-alkalmazásokat az ügyfelek támogatására. Különösen akkor, ha olyan tanácsadásról van szó, amelyet a gép- és berendezésgyártóknak kell nyújtaniuk a bonyolult termékekhez.

Az AR technológia sokkal jobb vizualizációt tesz lehetővé – magukról a termékekről, az egyes alkatrészekről vagy a gépek és rendszerek működésbe való integrálásáról. Ezért a vásárlók nem csak arról kapnak képet, hogyan működik egy termék, hanem annak térbeli méreteiről is a kívánt helyen.

Ezenkívül a módosítási kéréseket közvetlenül az ügyféllel lehet megvitatni és átvinni a virtuális modellekbe.

Segítség a minőségbiztosításban

A termékek és alkatrészek virtuális modelljei az AR-eszközökkel együtt a minőségbiztosításban is használhatók. A kijelzők segítségével az eredeti és a modell összehasonlítható az átfedésen keresztül. Ha vannak eltérések a gyártó előírásaitól, ezeket közvetlenül az átfedésen lehet jelölni.

Ez a nagyobb projektekre is vonatkozik. Az Airbus vállalatnál például a vegyes valóság alkalmazásokat arra használják, hogy a technikusok számára teljes digitális modelleket és vázlatokat biztosítsanak, hogy a gyártás során ellenőrizni tudják a szerkezeti szerelvényeket. Ez segít jelentősen lerövidíteni az akár 80 000 konzol ellenőrzését.

A termelési területek jobb tervezése

Az AR-technológia segítségével a gyártási területek vagy teljes gyártóüzemek modelljei kivetíthetők a valós környezetre. Ily módon lehetőség nyílik a gépek, a raktárterületek, a szállítás, a közlekedés és a menekülési útvonalak tervezésének ellenőrzésére az üzembe helyezés előtt – és ezek optimalizálására, ha a helyszínen utólagos fejlesztések szükségessége merülne fel.

Alkalmazási példák AR-ra: Gyakorlati meglátások

Az AR-technológia fent leírt alkalmazási területei sok vállalatnál már nem csak elméleti megfontolások. Valójában már a mindennapi munka szerves részének tekintik őket.

Új gyártósorok telepítése a Toyota Motor Corporationnél

A Toyota Motor Corporation AR-alkalmazásokat használ az új és meglévő gyártósorok és gyárépületek karbantartásának és telepítésének egyszerűsítésére a globális telephelyein. A technológia több szinten is segít.

[4]

Kihívások

Szakértők jelenléte: A munka ellenőrzése, a potenciálisan veszélyes problémák megoldása, bonyolult munkák elvégzése, például nagy gépek mérése – számos ilyen folyamat általában szakértők és/vagy engedéllyel rendelkező technikusok jelenlétét igényli, akiknek kifejezetten e célból kell a nemzetközi helyszínekre utazniuk.

Szigorú kommunikációs irányelvek: A bizalmas adatok kezelésére szigorú szabályok vonatkoznak a Toyota valamennyi tevékenységében, a központoktól a helyi kirendeltségekig. Ez magában foglalja a szoftvereket, kamerákat és egyéb végberendezéseket is, amelyek lehetséges biztonsági réseket nyitnak. Ez megnehezíti a távoli helyszínek közötti kommunikációt.

Megoldások

Biztonságos felszerelés: A kommunikáció és az információáramlás javítása érdekében a Toyota biztonságos eszközökre támaszkodik. Ezek közé tartozik például a Vuforia Chalk (a PTC vállalattól) a távoli segítségnyújtáshoz.

Az eszköz számos funkcióval rendelkezik, mint például élő videó és hang, valamint digitális megjegyzések hozzáadásának lehetősége a valós idejű nézethez. A biztonság érdekében az eszközt a Toyota számára testre szabták, és előre telepítették a vállalatoknál kölcsönözhető mobileszközökre.

Távoli szakértők AR segítségével: Az AR-technológia használata a Toyotánál klasszikus példája annak, hogyan lehet egy adott problémára vonatkozó szakértői tudást nagy távolságokra is elérhetővé tenni. Így a telepítés és karbantartás során végzett összes munkafolyamat

közvetlenül kísérhető távolról mobiltelefonon vagy táblagépen keresztül. A helyszínen lévő technikus pontos utasításokkal van ellátva.

Nemcsak az utazások számát csökkenti, hanem azt az időt is, amely egyébként a gépi mérésekhez szükséges lenne. Ezenfelül ezzel az eljárással elkerülhetők a végrehajtási hibák.

Kiterjesztett valóság képzési célokra a BMW Csoportnál

A TUM tanulmányának az AR hasznos alkalmazásáról szóló eredményeivel ellentétben a BMW Csoport talált egy olyan megközelítést, amely a technológia alkalmazottainak képzésére használja a technológiát. Valójában a logisztikai és minőségbiztosítási (például a festőműhelyben végzett) komissiózási műveletek koordinálása mellett ez az AR-alkalmazások legfontosabb felhasználási területe.

Az üzemi környezetbe helyezett videók és utasítások segítségével számos összeszerelési lépést kell bemutatni. A videók az adott munkavállalóhoz igazíthatók, és tetszés szerint előre- és visszatekerhetők.

A gyakorlatokat egy oktató kíséri élőben. Olyan konkrét kérdésekre tudnak válaszolni, amelyek túlmutatnak a videón és az oktatási tartalmon. Az AR-technológia lehetővé teszi, hogy egyszerre több alkalmazottat képezzenek ki.

A vállalat szerint a képzési ajánlatot jól fogadják. Összességében a képzési videók biztosítják a kívánt tanulási célok gyorsabb elérését. Az összeszerelés esetében az értékelés eltérő: Itt a BMW Csoport nem lát hozzáadott értéket az AR-alkalmazásokban, bár kétségtelenül vannak alkalmazási lehetőségek. A hangsúly azonban ezen a területen is a lean folyamatokra helyeződik.

HoloLens kísérleti projekt a Skodánál

A Skodánál 2021-ben indult egy kísérleti projekt, amelynek célja az AR-szemüvegek különböző felhasználási lehetőségeinek tesztelése. Az alkalmazási területek többek között a következők:

a karbantartás optimalizálása a kézikönyvek, karbantartási ellenőrző listák és hasonló dokumentumok azonnali kivetítése révén, miközben a technikusok keze szabadon marad;

Képzések, amelyek kiegészíthetők például párhuzamos videokonferenciákkal.

Az AR-projekt céljai is eltérőek. Ezek a nagyobb munkabiztonságtól (például az alacsonyabb hibaarány révén) az osztályok és helyszínek közötti jobb kommunikáción át a rövidebb karbantartási folyamatokig terjednek.

A „játékos” elemeknek ösztönzőként is kell szolgálniuk a fiatalabb munkavállalók számára, és meg kell könnyíteniük a műszaki szakmákhoz való hozzáférést.

AR alkalmazása a Volvo Csoportnál a munkavállalók megtartásáért

A Toyota Motor Corporationhöz hasonlóan a Volvo Csoport is a PTC Vuforia eszközére támaszkodik AR-alkalmazásaihoz. A technológiát a vállalat különböző területein használják. Az egyik fontos cél, hogy a Volvót vonzó, innovatív munkáltatóként pozícionálják.

A kiterjesztett valóság ebben nagy szerepet játszik, mert a vállalat szerint különböző munkavállalói és pályázói csoportokat tud megszólítani:

A meglévő alkalmazottak aktívan részt vesznek az új folyamatokban, és így hozzájárulnak a tudásátadáshoz. Ez különösen a motorok minőségellenőrzése és minőségbiztosítása terén teszi lehetővé, hogy a régóta dolgozó szakemberek know-how-ját összegyűjtsék, és azt korszerű módon készítsék elő a fiatalabb munkatársak számára.

Az AR-technológiák általában nagy érdeklődésre tartanak számot a pályázók körében. A megfelelő eszközök használatával a Volvo Csoport kétféle előnyre is szert tesz.

Egyrészt erősítik a márkát, mint modern technológiai vállalatot, és ezáltal a munkáltatói vonzerőt. Másrészt az AR-alkalmazások jelentősen megkönnyítik és lerövidítik az új alkalmazottak szükséges képzését.

Összességében a kiterjesztett valóság célja, hogy csökkentse a munkavállalók kognitív terhelését, ugyanakkor elősegítse a tanulási képességet. Az AR technológiákat ezért egyre inkább olyan területeken alkalmazzák, amelyek nem automatizálhatók, és emberi képességekre és elemzésekre támaszkodnak.

[5]

Sokoldalú eszköztár a gyártáshoz

Az AR technológiákat számos üzleti és termelési területen használják. A minőség-, költség- és időbeli javulás elérésének támogatására szolgálnak.

Ehhez azonban az alkalmazásokat a különböző területek követelményeihez kell igazítani. Ugyanakkor meg kell jegyezni, hogy a kiterjesztett valóság nem képes minden gyártási folyamat esetében a kívánt optimalizálást biztosítani.

Mindazonáltal az esettanulmányok az AR-alkalmazások erejét mutatják, különösen a karbantartás, a szervizelés, az összeszerelés, a minőségellenőrzés és a képzés terén. Emellett

olyan átfogó előnyökkel is jár, mint például a vállalaton belüli, valamint az ügyfelekkel és partnerekkel való kommunikáció javítása világszerte, a nap 24 órájában, megszakítás nélkül. Ebben a tekintetben az AR a lehetséges alkalmazások széles skáláját kínálja, ami hozzáadott értéket jelent az ipari termelés számára.

[6]

Az ipari metaverzum:

A metaverzumot sokszor egyetlen, mindent átfogó digitális világként ábrázolják, holott három különböző ágazatra osztható: ipari, vállalati és fogyasztói szektorokra. Az elemzések alapján az ipari metaverzum, illetve az ezt támogató technológiák gyors növekedése prognosztizálható. E digitális tér a gépek, gyárak, logisztikai hálózatok és más összetett rendszerek virtuális világát jelentik, amelyek lehetővé teszik a valóságban fellelhető problémák megoldását.

A digitalizáció jelentheti a megoldást a jelenkor kihívásaira, ezen belül is az ipari metaverzum teremtheti meg az új világot. Peter Körte, a Siemens technológiai igazgatója szerint: „Ebben a virtuális térben gépek, gyárak, épületek, városok, járművek és teljes közlekedési rendszerek tükrözhetők és szimulálhatók, ami lehetővé teszi az erőforrásokat kímélő digitális tesztelést.”

Az ipar tükre

Az ipari metaverzum olyan megoldás, amely elmossa a fizikai és a digitális világok közötti határokat, azaz a valóság rendszereit tükrözi és szimulálja, real-time, interaktív és tartós élményeket kínálva. Olyan fejlett technológiákat alkalmaz, mint például a digitális iker, a mesterséges intelligencia, a gépi tanulás, a kiterjesztett valóság, a blokklánc, a felhő- és az edge computing. Ezek elősegítik, hogy hatékony kapcsolat jöjjön létre a valós és a digitális világ között.

Az elemzők egyetértenek abban, hogy az ipari metaverzum alapkövének számító digitális ikertechnológia térnyerése a jövőben ugrásszerűen növekedni fog. Az Allied Market Research szerint ezen iparág értékét 2021-ben 6,5 milliárd dollárra becsülték, ám 2030-ra várhatóan eléri a 125,7 milliárd dollárt. A Gartner hasonló előrejelzés mellett megjegyzi, hogy a digitális ikerrel foglalkozó startupokba történő befektetések 2020 és 2021 között 20 százalékkal nőttek.

A szemünk előtt zajlik a gyártás forradalma

A metaverzum forradalmasíthatja a munkafolyamatokat, s jelentős értékeket szabadíthat fel a vállalatok és társadalmak életében. Mindezt a tervezési iterációk fizikai alapú környezetben történő modellezésének köszönhetően, amely elősegíti a prototipizálást és tesztelést. A valós problémákra először digitális megoldás születik, amely teljes mértékben átültethető a fizikális világba.

Az ipari metaverzum hatóköre messze túlmutat a termékfejlesztésen és a gépek karbantartásán, hiszen megkönnyíti a vállalatok közötti együttműködést, s új perspektívát nyit a gyártás számára. Az ipari szegmensben számos példa látható arra, hogy a virtuális világ miképpen támogatja a vállalatok működését.

Együttműködés. Az ipari metaverzumok segítségével a mérnöki munka az együttműködések leegyszerűsödése következtében demokratizálódik. A különböző részlegekből, helyszínekről vagy akár más iparágakból érkező szakemberek számára könnyebbé válik a közös munka, hiszen valós időben vehetnek részt többek között a terméktervezés folyamatában, anélkül, hogy idő-, költség- és erőforrásigényes fizikális prototípustesztelést végeznének.

Tesztelés és validálás. A realisztikus környezetnek köszönhetően az iparágak szereplői az adott termék számos tesztelését elvégezhetik, amelyben a mesterséges intelligencia is kulcsszerepet játszik. Ennek eredményeként többek között a produktum fejlesztése gyorsabbá, vagy az új létesítmények tervezése hatékonyabbá válik.

Üzembe helyezés. A gyártósor virtuális modellje által rugalmasabbá tehető a rendszer, ugyanis elősegíti a tervezés során esetlegesen létrejött hibák felismerését és javítását. Mindezt anélkül, hogy a valóságban zajló termelést akadályozná, és fizikális erőforrást venne igénybe.

Műveletek továbbfejlesztése. Az ipari metaverzumot használók a szimulációk során adatokat gyűjtenek, amelyek a mesterséges intelligencia támogatásával felhasználhatók a virtuális gyártervezés, autonóm robotok, prediktív karbantartás és az adatelemzés területén. Emellett a valós idejű ábrázolások segítik a dolgozók munkáját és javítják a fizikális világban zajló műveletek hatékonyságát.

Edukáció. A munkaerőhiány kérdésére is választ adhat a metaverzum, ugyanis a képzések biztosítására egyedülálló lehetőséget biztosít. Az oktatás immár nem lokációalapú, hanem helytől függetlenül biztosítható a hozzáférés a munkavállalók számára, hogy fejlesszék készségeiket a virtuális világban.

4. ábra A metaverzum jelenleg

(Mark Zuckerberg, a Meta vezérigazgatójának sikertelen próbálkozása)

https://www.firstpost.com/tech/news-analysis/meta-is-forcing-its-employees-to-use-their-metaverse-app-horizon-worlds-once-a-week-11420191.html

5. ábra A metaverzum amivé válhatna

https://www.softwebsolutions.com/resources/use-cases-of-industrial-metaverse.html

A Siemens ötlete az ipari metaverzumról:

A Metaverzum jelenlegi fókusza elsősorban a játékok világára, az online kiskereskedelemre és a közösségi médiára összpontosul (*4. ábra*). Ugyanakkor azt is lehet érvelni, hogy a Metaverzum legjelentősebb és legnagyobb potenciálja azon iparágakban rejlik, amelyek az egyik gazdaságunk gerincét alkotják - például a gyártás, az épületek, a hálózatok és az infrastruktúra üzemeltetői vagy a közlekedési szektor (*5. ábra*).

Miért? Mert a Metaverzum az elkövetkező években mély változásokat hoz ezekben az ágazatokban, valós hatást gyakorolva. Végül is a technológia nem önmagáért létezik, hanem az emberek mindennapi életét hivatott javítani. És erről szól az Ipari Metaverzum ötlete.

A technológia nem önmagáért létezik, hanem az emberek mindennapi életét hivatott javítani. És erről szól az Ipari Metaverzum ötlete.

Az Ipari Metaverzum egy olyan világ, ami mindig bekapcsolva van. Ahol a valódi gépek és gyárak, épületek és városok, hálózatok és közlekedési rendszerek tükröződnek a virtuális világban. Miért fontos ez?

Egy digitális környezetben a problémákat gyorsan megtalálhatjuk, elemzik és megoldhatjuk - vagy még jobb, mielőtt azok felmerülnének. Mindez egy olyan világban fog történni, ahol teljesen új szintű együttműködés lesz lehetséges. Ahol az emberek átléphetik a távolságokat és együtt dolgozhatnak országok és kontinensek között, mintha egyazon szobában, ugyanazok előtt a gépek vagy tárgyak előtt lennének. Ahol mindenki könnyen és gyorsan kipróbálhat új ötleteket - és ahol az innováció elindul. A Metaverzum olyan virtuális valóság, amely támogatja azokat az embereket, akik kézzelfoghatóan dolgoznak, a helyszínen. Egy virtuális birodalom, ahol visszamehetünk a múltba, sőt még a jövőbe is, hogy jobban megértsük a problémákat és folyamatokat, és optimális megoldásokat találjunk.

[7]

A valós és a digitális világok összekapcsolása

Ez még mindig lehet, hogy tudományos fantasztikumnak hangzik. De részben már a valóságunk része is. Különösen az Ipari Metaverzum egyik kulcsfontosságú technológiája már nagyon fejlett és mindennap használjuk. Ez a digitális iker.

A digitális ikrek már összekapcsolják a valós és a digitális világokat, hogy gyorsítsák a gyárak, épületek és teljes városrészek tervezését. És a digitális ikreket összekapcsolva valós világbeli megfelelőikkel, azok adatának felhasználásával javíthatjuk az üzemeltetést az egész élettartam alatt.

A Siemens nanjingi Digital Native Factory egy példa erre. A kezdetektől fogva digitális technológiákat használtunk ennek az üzemnek a tervezésére. Az egész gyár egy digitális ikerrel lett szimulálva, amely optimalizálta az épületet, és korai szakaszban észlelte és csökkentette a potenciális problémákat. A múltban sok pénzbe és időbe kerülő tervezési hibákat teljesen elkerültük. És a működés során továbbra is használjuk a szimuláció erejét. Ennek a digitális üzemnek a valódi előnye: a gyártási kapacitás 200%-kal nőtt, a termelékenység pedig 20%-kal.

A Nvidia-val közösen most egy új szintre emeljük az Ipari Metaverzum kulcsfontosságú technológiáját, a Digitális Ikert. Olyan digitális ikreket hozunk létre, amelyek valós időben teszik lehetővé az interakciót, és úgy fognak kinézni, mint a valódi gépek, és a Siemens szakértelmének köszönhetően minden tekintetben ugyanúgy fognak viselkedni.

Ez azt jelenti, hogy a felhasználó nem csak egy tökéletes animációt lát, mint egy filmben. Az iker ugyanúgy viselkedik, mint a valóságban. Például ha egy hőmérséklet emelkedését vagy csökkenését szimulálják, a digitális iker azonnal és pontosan ugyanúgy reagál, mint a valós eszköz a gyárban vagy az épületben. Vagy pontosan szimulálhatja, mi történik, amikor egy egyedi rész meghibásodik, vagy új, javított alkatrészeket szerelnek fel.

A fotó-realisztikus, fizikával kapcsolatos és valós idejű digitális iker nem az egyetlen előfeltétele az Ipari Metaverzum feltámadásának, de talán a legfontosabb. Mert a digitális ikrek biztosítják a virtuális környezetet az állandó szimulációhoz, élő interakcióhoz, és akár egyfajta kereszteződésként is szolgálhatnak a virtuális és a valós világok között.

Hogyan építjük fel az Ipari Metaverzumot - együtt

A digitális iker talán az Ipari Metaverzum szíve. De önmagában nem elegendő, hogy élettel töltsük meg a Metaverzum-et. Sok más további technológiára és innovációra lesz szükségünk. Sokkal több számítási teljesítményre, gyorsabb hálózatokra lesz szükségünk. Még erőteljesebb mesterséges intelligenciára, jobb chipekre és fejlettebb virtuális valóság technológiákra.

És ezek és még sok más innováció úton van. Hatalmas előrelépéseket látunk, amelyek lehetővé teszik számunkra, hogy felépítsük, felfedezzük, és végül műveljük az Ipari Metaverzum-et. Az Internet of Things már több mint 10 milliárd eszközt kapcsol össze, és ennek a évtizednek a

során háromszorosára fog nőni. És a 5G és az integrált űr-levegő-föld hálózatok bevezetésével világszerte elérhetővé válnak a nagy kapcsolatokkal és kis késleltetéssel rendelkező hálózatok. És a virtuális és kiterjesztett valóság szemüvegektől az élek és a felhő technológiákig a blokklánc és a mesterséges intelligencia terén egyre több technológia találkozik, amely lehetővé teszi az Ipari Metaverzum-et.

A Metaverzum, mint egy digitális ökoszisztéma, egyre inkább kialakul napról napra.

Azonban világos, hogy ez a virtuális világ nem egyetlen vállalat vagy néhány partner által épül. A felhasználók fogják létrehozni; az ő valóságuk és tapasztalatuk, az ő igényeik és innovációik fogják formálni. Az átláthatóság és az interoperabilitás ezért az Ipari Metaverzum felépítésének alapvető előfeltételei. Azok, akik úgy vélik, hogy ki tudják zárni másokat, csak magukat zárják ki.

Ugyanakkor az embereknek és vállalatoknak könnyűnek és rugalmasnak kell lenniük a Metaverzum fejlesztéséhez és műveléséhez. A nagyvállalatok talán megengedhetik maguknak a testreszabott, egyedi megoldásokat. Mindenkinek másnak olyan hardver- és szoftvermegoldásokra van szüksége, amelyek könnyen alkalmazhatók és lehetőleg "beilleszthetők és játszhatók". És szükségük van egy digitális üzleti platformra, ahol ezeket a megoldásokat gyorsan és egyszerűen megtalálhatják.

A Siemens Xcelerator például szolgál erre a célra. Egyszerűsíti a digitális átalakulást, és segít az Ipari Metaverzum útját kikövezni. A megoldásai könnyen integrálhatók, tökéletesen együttműködnek, és nagyon pontosan alkalmazhatók a konkrét, egyedi igényekre. A digitális átalakulás egy géppel, egy vonallal vagy egy teljes gyárral kezdődhet. És a vállalkozások egy válogatott szoftver- és IoT-képes hardver portfóliót találhatnak, amelynek alkalmazásai minden iparágban elérhetők, számos tanúsított szolgáltatótól. Megtalálják, amire szükségük van - és, mellékesen, csak azt fizetik, amire szükségük van, amikor szükségük van rá. Mert minden ajánlat szolgáltatásként érkezik.

Siemens Xcelerator - Gyorsítsa fel a digitális átalakulást

Többet érjen el kevesebbel, növelje az ellenállást és maximalizálja a rugalmasságot. A Siemens Xcelerator felgyorsítja a digitális átalakulást - könnyebben, gyorsabban és méretarányosan.

A jövő évtized végére várhatóan a Metaverzum egy többbilliós dolláros piac lesz - jelentős részben ipari alkalmazásokkal. De még fontosabb, hogy ez az egyik legnagyobb erő lehet mind a fenntarthatóság, mind az üzleti és az egész iparágak digitális átalakításának elősegítésében.

Az innováció könnyebbé teszi, a fejlődés gyorsabbá teszi, a piacra jutás idejét lerövidíti, csökkenti a hulladékot, és segít nekünk kevesebb természeti erőforrást felhasználni. Segít jobb termékeket fejleszteni, mert az embereknek lehetőségük van több alternatív tervezés felfedezésére rövidebb idő alatt és sokkal alacsonyabb költségek mellett. És könnyen integrálhatóvá teszi a hulladékgyűjtést és a körkörös gazdaság elveit a tervezési folyamatba, valamint hatékonyabb gyártási módokat - az iparágaink nagyobb hatékonysága és dematerizációja felé vezető út kikövezésével.

A vállalatok számára ez a digitálizálás következő szakasza természetesen kihívást jelent. De ugyanakkor lehetőség egy virtuális világ kialakítására és művelésére, amely valós problémákat old meg: fenntarthatóbbá és hatékonyabbá, ellenállóbbá és versenyképesebbé válni. Ez nem csak a játékokról vagy a közösségi médiáról szól - ez az, hogy minden iparágunkat átalakítsuk. Tegyük valóra!

Szubjektív vélemény:

Azt hiszem, hogy a vegyes valóság, virtuális valóság és kiterjesztett valóság minden bizonnyal forradalmasítani fogja a mindennapi életünket és az iparágakat is. Az átmenet az eddigi statikus, kétdimenziós digitális világból egy interaktív, térbeli élményekkel teli környezetbe, ami hatalmas lehetőséget ad számunkra.

A virtuális valóság (VR) által teljesen új világokba merülhetünk, ahol a valóságtól teljesen eltérő élményeket tapasztalhatunk meg. Ez az alkalmazás lehetőséget ad az oktatásra, terápiára, szórakozásra és még sok másra. Azonban a valódi áttörést a vegyes valóság (MR) hozza majd, amely lehetővé teszi, hogy a valós és a virtuális elemek egyszerre létezzenek és interakcióba lépjenek egymással. Ez átformálhatja a munkavégzést, a kommunikációt, a távoktatást és az egészségügyet is.

A kiterjesztett valóság (AR) pedig már most is látható alkalmazásokat kínál, például a térképek, az okostelefonos játékok vagy az üzleti alkalmazások terén. Ennek a technológiának a továbbfejlesztése és elterjedése újabb és újabb területeken fogja megjeleníteni magát, beleértve a tájépítészetet, a művészetet, a turizmust és még sok más területet.

Összességében úgy vélem, hogy a vegyes valóság, virtuális valóság és kiterjesztett valóság egyre fontosabb szerepet fognak játszani mindennapi életünkben és a világgazdaságban is, és ezáltal új lehetőségeket fognak teremteni a kreativitás kibontakozására és az emberi kapcsolatok erősítésére.

Források:

[1] „Augmented Reality and Virtual Reality”, World Economic Forum. Elérés: 2024. április 16. [Online]. Elérhető: https://www.weforum.org/communities/gfc-on-virtual-reality-and-augmented-reality/

[2] „Fourth Industrial Revolution”, World Economic Forum. Elérés: 2024. április 16. [Online]. Elérhető: https://www.weforum.org/focus/fourth-industrial-revolution/

[3] A. Jeffery, „Kiterjesztett valóság az ipar 4.0-ban”, KnowHow. Elérés: 2024. április 16. [Online]. Elérhető: https://knowhow.distrelec.com/hu/it-es-digitalis-vilag/kiterjesztett-valosag-az-ipar-4-0-ban/

[4] „Innovae - Industry 4.0 and Augmented and Virtual Reality”. Elérés: 2024. április 16. [Online]. Elérhető: https://www.innovae.com/industria-40-realidad-aumentada-y-realidad-virtual/

[5] „The Industrial Metaverse and Its Role in Industry 4.0”. Elérés: 2024. április 16. [Online]. Elérhető: https://www.iotworldtoday.com/metaverse/the-industrial-metaverse-and-its-role-in-industry-4-0

[6] R. Carter, „The Role of Virtual Reality in Industry 4.0”, XR Today. Elérés: 2024. április 16. [Online]. Elérhető: https://www.xrtoday.com/virtual-reality/the-role-of-virtual-reality-in-industry-4-0/

[7] „What is the Industrial Metaverse – and why should I care?”, siemens.com Global Website. Elérés: 2024. április 16. [Online]. Elérhető: https://www.siemens.com/global/en/company/digital-transformation/industrial-metaverse/what-is-the-industrial-metaverse-and-why-should-i-care.html

2.13. Minden, amit tudni kell az okosotthonokról

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

Minden, amit tudni kell az okosotthonokról

Vass Kornél

[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

Kivonat

A beadandómban az okosotthonok működését fogom bemutatni, de ehhez először meg kell értenünk, hogy mi is pontosan egy okosotthon. Az okosotthonok modern, automatizált rendszerek, melyek célja, hogy optimalizálják és egyszerűsítsék az otthoni életet. Ezek az intelligens rendszerek képesek alkalmazkodni a lakók szokásaihoz és preferenciáihoz, elősegítve ezzel a kényelmet és hatékonyságot.

Az esszében részletesen vizsgálom az okosotthonok világát különböző szempontokból. Az első fejezetben az okosotthonok történetét járom körül, melynek során megismerjük azok fejlődésének és előzményeinek fontos mérföldköveit, kezdve Nikola Tesla távirányító mechanizmusának szabadalmaztatásától egészen az első okosotthon bemutatásáig 1998-ban.

A második fejezetben a modern okosotthonok működésének technológiai alapjait tárgyalom, beleértve az eszközök közötti kommunikációt és az adatfeldolgozást. Emellett ismertetek pár olyan technológiát, amely elengedhetetlen az okosotthonok működéséhez.

A harmadik fejezet az okosotthonok különböző típusait mutatja be. Az okosotthonokat több módon is lehet csoportosítani, például vezetékesség vagy akár az adatok tárolása alapján.

Az előnyök és hátrányok fejezetében az okosotthonok praktikus előnyei és a felmerülő biztonsági kockázatok és további negatívumok kerülnek terítékre.

Az okosotthonoknak több szokatlan és kreatív felhasználási módja is lehet. A következő fejezetben erre térek ki, és erre hozok példákat.

A gyártók bemutatásával a piac vezető okosotthon eszközeit és platformjait ismerhetjük meg. Itt arról is szó lesz, hogy melyik gyártó mire specializálódott.

A jövőbeli kilátások fejezetben az iparág várható fejlődését és innovációit tárgyalom, beleértve a mesterséges intelligencia és az ember-gép interakciók növekvő szerepét az okosotthoni környezetben, itt szó lesz a NeuraLink chipjéről is.

Az okosotthonok társadalmi hatásai elemzése során pedig feltárjuk, hogyan formálja át az okosotthonok térnyerése az otthoni életet, és milyen lehetőséget nyújt az iparág.

A társadalmi hatások után pedig a leggyakoribb okos eszközöket mutatom be. Itt szerepelnek olyanok is, amelyeknek a létezéséről sokan nem is tudnak.

Az okosotthonokról szóló beadandót pedig egy szubjektív véleménnyel zárom, ahol leírom a saját véleményemet a téma kapcsán.

Tartalom

Kivonat 2
Bevezetés 5
Az okosotthonok története 6
Az okosotthon működése 8
Mitől lesz egy otthon okos? 8
Mi az IoT? 8
Mi az a PoE? 8
Mi az AR? 9
Az okosotthon működése 9
Okosotthonok típusai 10
Új építésű vagy retrofit 10
Lokális vagy felhő alapú 10
Vezetékes vagy vezeték nélküli 10
Nyitott vagy zárt rendszer 10
Magas vagy alacsony integráció 11
Okosotthonok előnyei és hátrányai 12
Előnyök 12
Hátrányok 13
Az okosotthonok szokatlan felhasználása 16
Idősgondozás 16
Gyermeknevelés 16
Háziállattartás 17
Okosotthon gyártók 18
Google LLC 18
Amazon Inc. 19
Apple Inc. 19
Samsung Electronics Co. 19
Philips Lighting 19
Xiaomi Corporation 19
Lutron Electronics Co. 20
Honeywell International Inc. 20
Ecobee Inc. 20
August Home Inc. 20
Az okosotthonok jövője 21
Az okosotthonok és az AI 21

Irányítás a gondolatainkkal 22
Okosvárosok 23
Az okosotthonok társadalmi hatásai 24
Leggyakrabban használt okoseszközök 25
HUB 25
Okos telefon 25
Okos zár 26
Okos világítás 26
Okos termosztát 26
Okos dugalj 27
Kamera rendszer 27
Okos hangszórók 27
Okos redőnyök / Árnyékolás 27
Okos kerti rendszerek 28
Okos hűtőszekrény 28
Okos sütő 29
Szubjektív vélemény az okosotthonokról 30
Források 31
Ábrajegyzék 33

Bevezetés

Az okosotthonok az egyik legújabb és legdinamikusabban fejlődő technológiai rendszerként robbantak be a piacra. Az egyre növekvő népszerűségüket világszerte tapasztaljuk, és a legfrissebb adatok szerint Észak-Amerika vezeti a piacot, ahol 2020-ban már 52,1 millió okosotthon volt, ami az ottani otthonok 35,6 százalékát teszi ki. Ugyanebben az évben Európában is jelentős növekedést láttunk, ahol 51,4 millió otthon vált okossá. A Covid-19 járvány sem tántorította el az embereket az okosotthonok iránti érdeklődéstől, ahogy azt a Berg Insight kutatása is igazolja.[1]

Magyarországon az okosotthonok elterjedtsége még viszonylag alacsony, 2020-ban a háztartások mindössze 4 százaléka volt okosotthon. Ugyanakkor a tendencia növekvő, és a kutatások szerint ez az arány 2024-re akár 19 százalékra is emelkedhet. Ezt az emelkedést részben a Chameleon Smart Home Zrt. (logójukat lásd 1. ábra) nevű startupnak köszönhetjük, akik rendkívüli sikereket értek el az okosotthonok terén. A cég komoly befektetői háttérrel rendelkezik, több mint hatvan támogató áll mögötte, akik részvényekkel vagy pénzügyi támogatással segítik a fejlődésüket.[2]

Az imént olvasottakból nyilvánvaló, hogy az okosotthonok terén hatalmas piaci potenciál rejlik mind Magyarországon, mind Európában. Ha egy startup mögött több mint hatvan befektető áll, akik támogatják az okosotthonokkal foglalkozó céget, elképzelhetjük, hogy mekkora erőforrások állnak rendelkezésre az ilyen vállalkozások mögött. Még akkor is, ha egy adott rendszer telepítése után az ember azt gondolná, hogy az egyszeri fizetést követően a telepítő cég továbbáll a következő projektre, a valóság ennél bonyolultabb. Az okosotthon rendszerek karbantartása és az esetleges hibák javítása folyamatos tevékenység, amely egy további bevételi forrást jelenthet a cégnek. Ez a hosszú távú ügyfélelkötelezettséget is tükrözi, ami további biztonságot nyújthat az okosotthonok fejlesztőinek és telepítőinek.

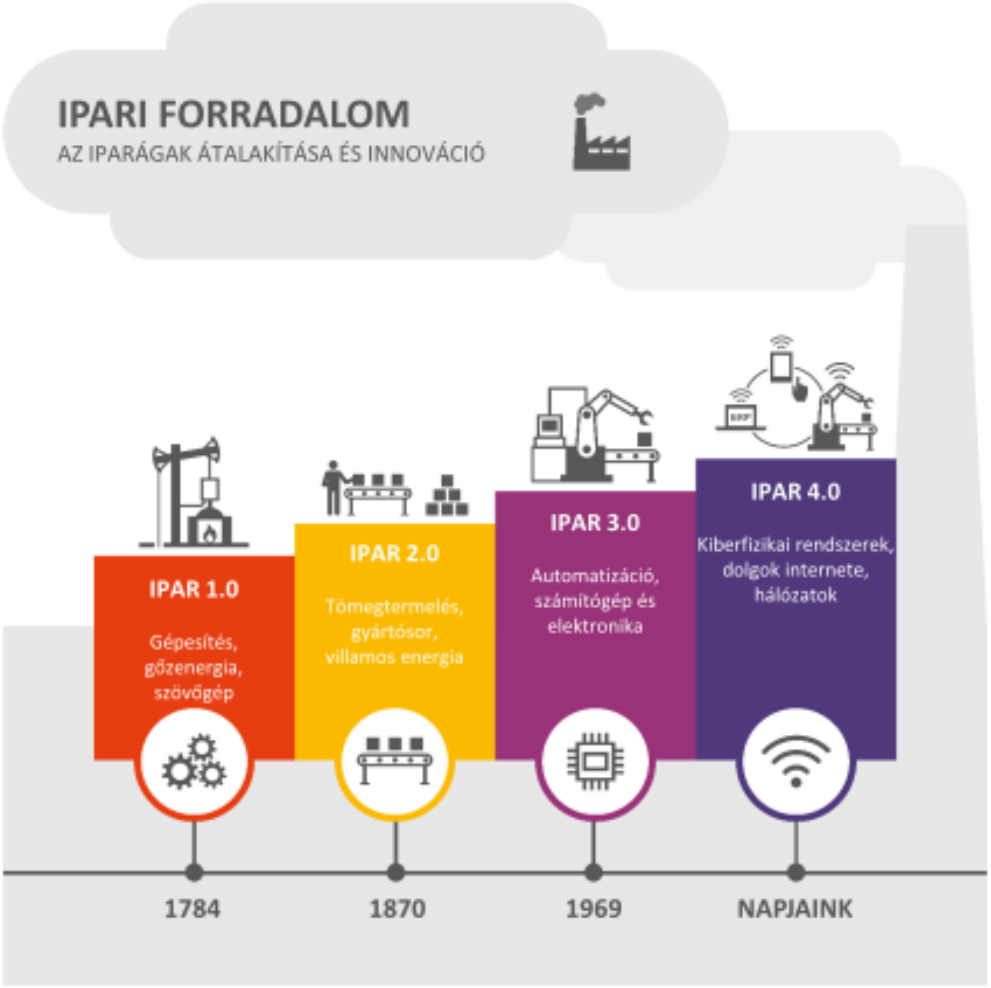
Szóval most, hogy láttuk milyen lehetőségek van az okosotthon piacon, ismerkedjünk meg a rendszer működésével, típusaival, történetével, előnyeivel, hátrányaival és további tulajdonságaival.

1. ábra Chameleon Smart Home Zrt. logója

https://www.facebook.com/chameleonsmarthome/

Az okosotthonok története

Az okosotthonok kialakulása és fejlődése hosszú és izgalmas út során történt. Visszatekintve az ipar 2.0 korára (lásd 2. ábra), az 1898-ban Nikola Tesla által szabadalmaztatott távirányító mechanizmus megjelenése fontos mérföldkő volt ezen az úton. Ezzel a technológiai újítással létrejött az alapja a mai okos rendszereknek, amelyek az otthonok automatizálását teszik lehetővé. Az 1910-es években az első elektromos háztartási gépek megjelenése, mint például a mosógépek és a vasalók, további lépéseket tettek az otthoni munkafolyamatok megkönnyítése felé. Ezeket az eszközöket hamarosan az elektromos porszívók követték, jelentősen megkönnyítve a házimunkát.[3]



2. ábra Az ipari forradalmak korszakai

https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/digitising-eu-industry-19-2020/hu/

Ezután ismét több évtizedig nem történt jelentős esemény az okosotthonok kialakulásával kapcsolatban, mindaddig amíg Jim Sutherland (lásd 3. ábra) ki nem fejlesztette az Echo IV-t, ami az első okosotthont vezérlő számítógép volt. A rendszer képes volt a ház hőmérsékletét szabályozni, recepteket tárolni és ezek alapján bevásárlólistát írni. Ezen felül további funkciókkal is rendelkezett a rendszer, de végül nem került piaci kibocsájtásra. A 70-es évekbe tovább folytatódott az Echo fejlesztése, és kialakult belőle az első vezetékes

okosotthont. 1975-ben egy csapat skót mérnök kifejlesztette az X10 rendszert, ami vezetékes kapcsolatot létesített különböző eszközök között. Az intelligens otthon fogalmat 1984-ben vezette be az Amerikai Házépítők Szövetsége, ezt olyan rendszerekre mondták, ahol az elektromos berendezések valamiyen szinten egymással kommunikáltak. Az elkövetkező években a mikroelektronikai eszközök fejlődése nagyon pozitív hatással volt az iparágra.

Az okos otthonok történetében azonban talán az egyik legfontosabb állomást 1998-ban érte el az első bemutatásra szánt okos otthon Watfordban. Ez az innovatív otthon különleges figyelmet fordított a biztonságra és az akkori csúcstechnológia bemutatására. A projekt elismerésekben részesült, mint az „European Intelligent Building of the Year" és a „Home Award of Innovation", megerősítve az okos otthonok fejlődésének fontosságát és hozzájárulását az otthonok automatizálásához.

Ezek az események és fejlesztések együttesen hozzájárultak az okos otthonok fejlődéséhez és elterjedéséhez. Azóta az okosotthonok iparága folyamatosan fejlődik, és egyre újabb technológiák és funkciók válnak elérhetővé a felhasználók számára. A mesterséges intelligencia, az internetkapcsolat és az egyre fejlettebb szenzortechnológia lehetővé teszi az otthoni rendszerek személyre szabottabbá és hatékonyabbá tételét. A jövőben további innovációkra és fejlesztésekre lehet számítani az okosotthonok terén, amelyek még kényelmesebbé és funkcionálisabbá teszik majd az otthonainkat. [4]

3. ábra Jim Sutherland és a Prodac-IV

https://computerhistory.org/blog/the-echo-iv-home-computer-50-years-later/

Az okosotthon működése

Mitől lesz egy otthon okos?

Számos tévhit él az emberekben az okosotthonokkal kapcsolatban. Sokan úgy gondolják, hogy az okosotthonok pusztán arról szólnak, hogy a telefonunkról irányítani tudjuk a klímát vagy a világítást. Bár ezek fontos elemek, valójában csak az első lépést jelentik azoknak a funkcióknak a sokaságában, amivel egy okosotthon segítheti a tulajdonosát. Egy jól konfigurált rendszer sokkal többet nyújt ennél: figyel, alkalmazkodik és tanul a szokásainkból, hogy még kényelmesebbé tegye a mindennapjainkat. Az okosotthonok valójában egyfajta észrevétlen segítőtársak lehetnek, akik állandóan ott vannak, hogy gondoskodjanak a kényelmünkről, még akkor is, amikor nem vagyunk tudatában szükségleteinknek. A Chameleon Smart Home Zrt is hasonlóképpen tekint az okosotthonokra. Számukra az okosotthon olyan mintegy láthatatlan társ, aki minden pillanatban figyeli és reagál a szükségleteinkre, még mielőtt mi magunk is felismernénk azokat. Az okosotthonok valódi értéke abban rejlik, hogy a háttérből működnek, és szinte észrevétlenül teszik az életünket könnyebbé és kényelmesebbé. A következőkben három technológiát mutatok be, amelyek elengedhetetlenek egy okosotthoni környezetben, vagy új funkcionalitást biztosítanak a meglévő rendszerhez.[5]

Mi az IoT?

Az IoT angolul „Internet of Things”, magyarul „a Dolgok Internete” az okosotthonok kialakításának egyik alapelve, amely a negyedik ipari forradalom egyik fő hajtóereje, párhuzamosan a mesterséges intelligenciával. Az IoT célja, hogy azokat az eszközöket is okosabbá tegye, amelyek eredetileg nem rendelkeztek ezzel a képességgel. De hogyan valósul meg ez a folyamat? Az IoT technológiája lehetővé teszi, hogy a mindennapi tárgyak és eszközök kapcsolódjanak az internethez, adatokat gyűjtsenek, továbbítsanak és fogadjanak. Ezáltal a korábban passzív eszközök aktívan kommunikálhatnak egymással és a felhasználóval is, optimalizálva ezzel az otthoni környezetet és a felhasználói élményt. Az IoT fogalma körülbelül 2014-ben vált népszerűvé, amikor a Google felvásárolta a Nest nevű okosotthon céget, amely fő terméke egy intelligens termosztát volt. Ez az eszköz képes volt az otthoni fűtési szokásokhoz való alkalmazkodásra, tanulva és adaptálva azokat. Itt már látható egy nagyon nagy hasonlóság a Nest termosztátja és az előző bekezdésben jellemzett napjainkban telepített okosotthonok között. Ezzel a Nest termosztátja egyértelműen megmutatta az IoT potenciálját, és előrevetítette a mai okosotthonok kialakításának alapelveit.[6]

Mi az a PoE?

A Power over Ethernet (PoE) egy olyan technológia, amely lehetővé teszi, hogy az egyes eszközök működéséhez szükséges elektromos áramot Ethernet adatkábelekkel továbbítsák, nem pedig a szokásos elektromos tápkábelekkel és vezetékekkel. A PoE-t mind az okosotthoni alkalmazásokban, mind a vállalati létesítményekben használják, mivel olcsóbb Ethernet kábeleket használ, amelyek képesek mind az áramot, mind az adatokat továbbítani, nem pedig csak az áramot, és külön vezetékeket igényelnek az adatokhoz. Mivel a PoE mind az áramot,

mind az adatokat Ethernet kábelen keresztül továbbítja, kevesebb vezetékre van szükség, és az elektromos vezetékek érintetlenek maradhatnak.[7]

Mi az AR?

Az augmentált valóság (AR) a digitális információk integrálása a felhasználó környezetébe valós időben. Míg a virtuális valóság (VR) teljesen mesterséges környezetet hoz létre, az AR felhasználók valódi világot tapasztalnak, amelyre generált érzékelési információkat helyeznek rá. Az augmentált valóságnak számos felhasználási területe van, lehet ez üzleti vagy szórakoztatás. Az AR fő előnye, hogy sikerül összehangolnia a digitális és háromdimenziós komponenseket az egyén valósághoz való érzékelésével. Az AR vizuális elemeket, hangot és egyéb érzékelési információkat szállít a felhasználónak egy eszközön keresztül, például egy okostelefonon, szemüvegen vagy fejhallgatón. Ezeket az információkat az eszközre helyezik, hogy egy összefonódó és magával ragadó élményt hozzanak létre, ahol a digitális információk megváltoztatják a felhasználó fizikai világhoz való érzékelését.[8]

Az okosotthon működése

Az okosotthonok működéséhez elengedhetetlen egyfajta központi agy, amely irányítja és összekapcsolja az otthoni eszközöket. Ezt a szerepet tölti be a HUB, amelyet a számítógépek processzorához lehet hasonlítani. A HUB minden utasítást, történést és eseményt fogad, és innen adja ki a szükséges reakciókat. Például egy okos konnektor (lásd 4. ábra) segítségével távolról is hozzáférhetünk az otthoni eszközökhöz. Ezek a konnektorok az IoT technológiával működnek, és az adatokat továbbítják a HUB-hoz. Amikor beszerezzük ezeket az eszközöket, egyszerűen csak be kell dugnunk a konnektort az áramforrásba, majd össze kell hangolnunk a HUB-bal. Ezzel például egy egyszerű lámpából okoslámpát varázsolunk. A HUB-ok gyakran képesek kapcsolatot létesíteni más eszközökkel és platformokkal is, például a Wi-Fi-hálózaton keresztül, így lehetőség nyílik az otthoni rendszer teljes körű vezérlésére és automatizálására. Ezáltal az okosotthonok nem csupán kényelmesebbé válnak, hanem energiatakarékosabbá és biztonságosabbá is.

Az okosotthon technológiák fejlődése folyamatosan halad előre, és újabb és újabb funkciók válnak elérhetővé a felhasználók számára. Az okosotthonok kialakítása és működtetése egyre egyszerűbbé válik az egyre intuitívabb felhasználói felületek és applikációk révén. A HUB-ok és okos eszközök gyártói folyamatosan dolgoznak azon, hogy az otthoni automatizálás és irányítás minél könnyebb és hozzáférhetőbb legyen mindenki számára. [9] [10]

4. ábra Okos konnektor

https://www.teslasmart.com/hu/tesla-okos-konnektor

Okosotthonok típusai

Az okosotthonokat sokféleképpen lehet kategorizálni, ez vonatkozhat a rendszer működésére, az adatok tárolására, vagy akár telepítés szerint is csoportosíthatjuk őket.

Új építésű vagy retrofit

Sok tévhittel ellentétben nem csak új építésű házakba, épületekbe lehet okosotthon rendszereket telepíteni. Napjainkban akár régebbi lakásokba is egyszerűen beszerelhetőek az okos rendszerek. A legfontosabb dolog a telepítésnél, hogy felmérjük az igényeinket, és ezeknek megfelelő rendszert alakítsunk ki. Ha a szükségletek elég magas szintűek akkor zavarhatnak be a régebbi építésű épületek hátrányai.

Lokális vagy felhő alapú

Elsőkörben, ha feltennénk valakinek ezt a kérdést valószínűleg egyből rávágná, hogy felhőalapú. Ezzel nincs is probléma mivel nagyon sok előnye van a felhő alapú rendszereknek is. Ámbár, ha a rendszer komplexitása túl nagyra nő akkor komplikációkba keveredhetünk a felhő miatt. A legalapvetőbb probléma lehet a tárhely. Tegyük fel, hogy a rendszerünkben van egy biztonsági kamera, aminek szeretnénk visszanézni a felvételét, 5 napra visszamenőleg. Ezek tárolásához már alapból nagyon nagy tárhelyre van szükség. Ezért a tárhelyért az esetek nagy részében fizetni kell, és ez nem kis összeg, és akkor még csak egy kameráról beszélünk, pedig a legtöbb rendszer nem csak egy kamerát fog tartalmazni, hanem jóval többet. Míg a lokális rendszerek esetében beruházunk egy nagyobb tárhelyre akkor az a rendszer teljes élettartamáig ki fog minket szolgálni, és nincs szükség még további kiadásokra havi szinten, mint esetlegesen a felhő alapú tárolásnál. [11]

Vezetékes vagy vezeték nélküli

A következő kategória a vezetékesség szerinti kategorizálás. A vezetékes rendszereknek több előnye is van a vezetéknélkülivel szemben. Talán a legfőbb ilyen a biztonság. Sokkal nehezebb egy vezetékes rendszert feltörni vagy esetlegesen szabotálni, mint egy vezetéknélkülit. Emellett a gyorsaság is nagy előnye lehet ennek a típusnak, sőt még a megbízhatóság is. A kábeles rendszereknél nem áll fenn interferencia veszélye a további eszközeinkkel. Nyilvánvalóan a vezetéknélküli rendszernek is megvannak a sajátosságaik. Fő előnye az, hogy a beszerelés költségei jóval alacsonyabbak. A vezeték nélküli rendszerek jóval rugalmasabbak is lehetnek, ide tartozik az is, hogy akár fizikailag is jóval könnyebb lehet őket áthelyezni.[12]

Nyitott vagy zárt rendszer

Mit is jelent, hogy egy okosotthon nyitott vagy zárt? Az zárt rendszer azt jelenti, hogy csak egy adott gyártó által készített eszközöket szerelünk be a rendszerbe. Míg a nyílt rendszerek engedik azt, hogy akármilyen másik gyártótól származó eszközöket használjunk a rendszerünkben. Például a KNX által beszerelt rendszer nyíltan működik szóval akármilyen más gyártó gépei csatlakozhatnak az ő rendszerükhöz. Ha már egy okosotthont akarunk akkor egyik fő célunk az, hogy minél jövőállóbb legyen a rendszer, ez azt jelenti, hogy az öt tíz év múlva

kiadott eszközök is ugyanúgy rácsatlakozhatnak a rendszerünkre, mint a jelenlegi csúcskategóriások, ezért én jobb döntésnek tartom a nyitott rendszer telepítését a zárttal szemben. [13]

Magas vagy alacsony integráció

Ez a csoportosítás nem olyan egyszerű, mint az előzőek, és nem is olyan, hogy telepítésnél el kell dönteni, hogy magas vagy alacsony integritású rendszert szeretnénk. Ez a tulajdonság a hálózatunk bonyolultságára vonatkozik. Azt jellemzi, hogy okosotthonunkban mennyi eszköz van. Eleinte szinte az összes rendszer alacsony integrációval fog rendelkezni, aztán folyamatos fejlesztésekkel, bővítésekkel egyszer csak átkerül a másik csoportba. Itt nincs egy szigorú határ, hogy mondjuk 10 eszköz után már a magas integrációhoz tartozna egy rendszer, mivel ez nem csak az eszközök számától függ, hanem a kihasznált funkcióktól is. Lehet akár harminc, negyven eszközünk is, ha ezen gépek funkciójainak csak húsz százalékát használjuk ki. Ha ez az eset akkor még az is lehet, hogy egy fele annyi eszközből álló okosotthon (lásd: 5. ábra) komplexebb rendszer lehet, mint a fentebb említett példában, ahol nincs meg a teljes kihasználtság.

5. ábra Egy közepesen komplex okosotthon

https://www.iotphils.com/solutions/smart-home - alapján saját szerkesztés

Okosotthonok előnyei és hátrányai

Ebben a fejezetben az okosotthon rendszerek pozitívumait vetem össze a negatív hatásaival. Azt a döntést hogy a pozitívumok vagy a negatívumok számítanak jobban mindenkinek saját magának kell meghoznia, és ez alapján döntenie arról hogy megéri-e a rendszer telepítése számára.

Előnyök

Az okosotthon rendszerek számos előnnyel járnak, azonban fontos felismerni, hogy mellettük néhány hátrány is felmerülhet. Az egyik legfontosabb előnyük a kényelem, hiszen egyetlen helyről, akár a telefonunk vagy táblagépünk segítségével is hozzáférhetünk és kezelhetjük az összes okos eszközt otthonunkban. Ez a rendkívül praktikus megoldás lehetővé teszi számunkra, hogy bárhol és bármikor ellenőrizzük és irányítsuk otthonunkat, legyen szó világításról, hőmérséklet-szabályozásról vagy éppen a biztonsági rendszerekről. Emellett, a számítógépek is kényelmes vezérlési lehetőséget kínálnak, így még több lehetőségünk van az otthonunkkal való interakcióra és irányítására.

A rugalmasság az okosotthoni rendszerek egy másik kiemelkedő előnye, amely magában foglalja az új eszközök egyszerű beszerelését és cseréjét. Az iparág folyamatosan fejlődik és új modelleket vezet be, így elengedhetetlen, hogy a felhasználók könnyedén telepíthessék és cserélhessék ezeket az eszközöket. A gyors és egyszerű beszerelési folyamat lehetővé teszi számunkra, hogy gyorsan és hatékonyan integráljuk az új okos eszközöket otthonunkba, függetlenül attól, hogy vezetékes vagy vezeték nélküli rendszereket használunk. Ezen felül, amikor egy eszközt cserélünk, fontos, hogy ez a folyamat zökkenőmentesen és egyszerűen menjen végbe, hogy ne kelljen sok időt és energiát fordítanunk a rendszer frissítésére és karbantartására. A könnyen cserélhető és integrálható okos eszközök segítenek fenntartani otthonunk modernizált és optimalizált állapotát, miközben lehetőséget nyújtanak a folyamatos fejlődésre és az új technológiák kihasználására.

Az otthon biztonságának minősége az okosotthoni rendszerek egyik jelentős előnye, különösen összehasonlítva a hagyományos otthonokkal. Számos lehetőség áll rendelkezésre ennek a biztonságérzetnek a fokozására, amelyek közül az egyik a bejutási pontok könnyű és gyors zárása. Egy egyszerű kattintással bezárhatjuk az ajtókat lefekvés előtt, ami jelentős megnyugvást nyújthat és hozzájárulhat az otthonunk biztonságához. Emellett a biztonsági kamerák is fontos szerepet játszanak a biztonságérzet növelésében. Ezek a kamerák lehetővé teszik számunkra, hogy folyamatosan figyelemmel kísérjük otthonunk környezetét, és azonnal értesüljünk bármilyen gyanús tevékenységről. Továbbá, az okosotthon rendszerekbe akár riasztórendszereket is integrálhatunk, amelyek képesek azonnal értesíteni minket, ha valamilyen veszély jelentkezik otthonunkban. Összességében tehát az okosotthoni rendszerek számos módon hozzájárulnak az otthonunk biztonságának javításához, és megnyugtató érzést biztosítanak számunkra mindennapi életünk során.

Az okosotthonok segítségével könnyedén kezelhetjük az otthoni eszközöket távolról is, így elkerülhetjük az apró bosszúságokat, mint például a feleslegesen égő lámpát. Egy egyszerű

telefonos alkalmazás vagy webes felület segítségével könnyedén kikapcsolhatjuk azokat a fényforrásokat, amelyek véletlenül be vannak kapcsolva, miközben már távol vagyunk otthonunktól. Emellett az okosotthonok biztonsági szempontból is segíthetnek, hiszen értesítéseket kaphatunk arról, ha valaki csenget az ajtón, még akkor is, ha éppen nem vagyunk otthon. Ezáltal tovább növelhetjük otthonunk biztonságát és nyugalmát, miközben könnyedén irányíthatjuk és ellenőrizhetjük környezetünket akár a távolból is.

Az okosotthonok egyik kiemelkedő előnye az energiahatékonyság, ami nemcsak a világítás távoli vezérlésének lehetőségéből adódik, hanem az automatizálás lehetőségéből is. Az otthoni rendszerek programozásával könnyedén beállíthatjuk a fények, az árnyékolók vagy éppen a termosztát működését az igényeink és preferenciáink szerint. Így például előre beállított időpontokra vagy eseményekre kikapcsolhatjuk a világítást, optimalizálhatjuk a fűtés és hűtés beállításait, vagy akár automatikusan leengedhetjük az. Ezáltal nemcsak kényelmet és praktikumot nyerünk, hanem jelentős energia megtakarítást is elérhetünk, ami hozzájárulhat a fenntarthatóbb és gazdaságosabb otthoni környezet kialakításához.

Az okos készülékek forradalmasítják a mindennapi életet, számos területen megkönnyítve a felhasználók számára a hétköznapi teendőket és tevékenységeket. Egy okos sütő például lehetővé teszi számunkra, hogy távolról is ellenőrizzük és szabályozzuk a sütés folyamatát, így nem kell aggódnunk azon, hogy a csirke elég jól megsült-e. Az okostévék is rendkívül praktikusak, hiszen sokkal hatékonyabban és kényelmesebben böngészhetünk a filmjeink között, és akár hangvezérlés segítségével is könnyedén irányíthatjuk a készüléket. Ezek az innovatív technológiák nemcsak a mindennapi feladatokat teszik könnyebbé és kényelmesebbé, hanem új szintre emelik az otthoni élményt és szórakozást is.

Az okosotthon rendszerek további előnye a tevékenységeink nyomon követésének lehetősége. Egy okosotthon segítségével könnyedén elemezhetjük mindennapi tevékenységeinket akár napokkal visszamenőleg. Például rögzíthetjük, hogy milyen ételeket tárolunk a hűtőben, miket vásároltunk a múlt héten, vagy akár, hogy milyen filmeket néztünk tegnap este. Ezáltal részletes betekintést nyerhetünk abba, hogy hogyan használjuk otthonunkat és milyen szokások alakultak ki napi rutinjainkban. A tevékenységek nyomon követése segíthet nekünk abban is, hogy hatékonyabban tervezhessük meg az otthoni életünket, és jobban megismerjük saját preferenciáinkat és igényeinket. Ezáltal az okosotthon rendszerek nemcsak kényelmet és hatékonyságot nyújtanak, hanem lehetőséget is kínálnak számunkra az otthonunk és életünk jobb megértésére és optimalizálására.

Hátrányok

Az okos eszközök ára már önmagában is jóval magasabb, mint a hétköznapi elektronikai készülékeké. Ezen költségek mértéke tovább nőhet, ha okosotthon rendszert telepítünk, ami lehetővé teszi ezeknek az eszközöknek az összekapcsolását és koordinált működését. Emellett további anyagi terhet jelenthetnek az ilyen rendszerekhez tartozó előfizetések, amelyeket akár havi rendszerességgel is fizetnünk kell. Fontos megérteni, hogy az okosotthon berendezése és karbantartása jelentős kiadást jelenthet a kezdeti beszerelés és a hosszú távú fenntartás során

egyaránt. Ezen felül az okosotthon rendszerek bővítése vagy frissítése is további költségeket jelenthet, amelyeket figyelembe kell venni a rendszer tervezése és használata során. Az okosotthonokhoz kapcsolódó anyagi kiadások tehát fontos tényezők, amelyeket figyelembe kell venni, mielőtt döntést hozunk az ilyen típusú rendszer telepítéséről.

Az adatvédelmi kérdések gyakran negatívumként merülnek fel az okosotthonokkal kapcsolatban. Mivel ezek a rendszerek szorosan alkalmazkodnak a tulajdonosuk igényeihez és szokásaihoz, szükségük van adatok gyűjtésére és elemzésére. Ennek eredményeként felmerülhet az aggodalom, hogy az okosotthon eszközök által gyűjtött információkat felhasználhatják személyre szabott hirdetések vagy marketingüzenetek küldésére. Fontos tehát, hogy tudatában legyünk annak, hogy az okosotthon rendszerek által gyűjtött adatok hogyan kerülnek felhasználásra és kezelésre, valamint, hogy milyen védelmi intézkedések vannak érvényben az adatvédelem biztosítása érdekében. A felhasználóknak fontos szerepük van abban, hogy tudatosan és felelősségteljesen kezeljék az okosotthon rendszerekhez kapcsolódó adatvédelmi kérdéseket, és szükség esetén megfelelő intézkedéseket tegyenek az adataik védelme érdekében.

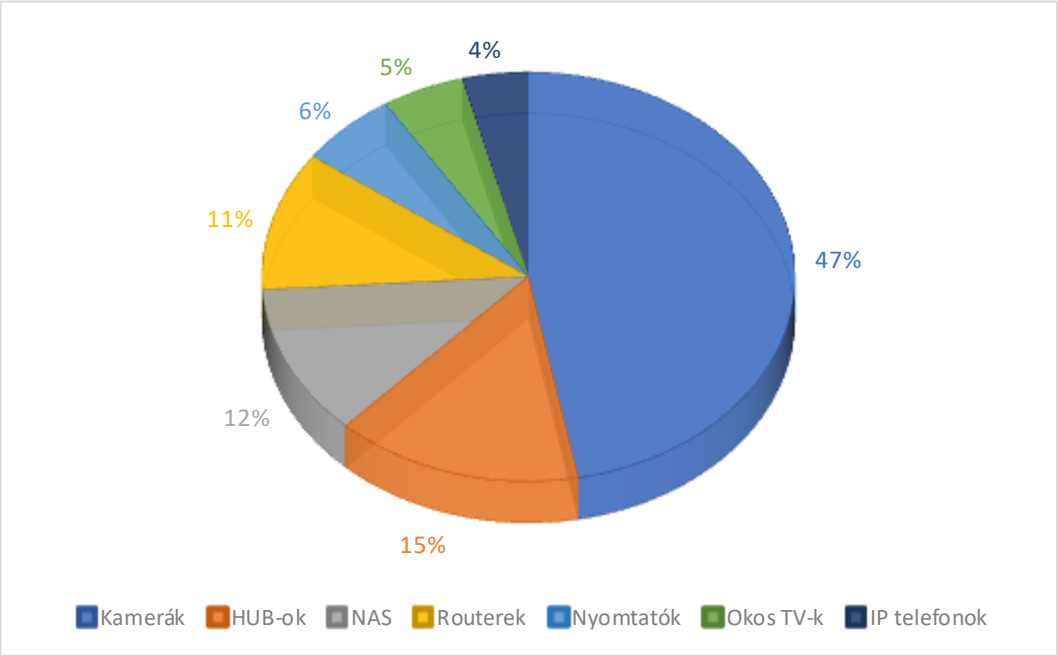
Néhány rendkívüli esetben, például áramszünet vagy internetkapcsolat hiányában, jelentős problémák merülhetnek fel az okosotthon rendszerek használatával kapcsolatban. Bár manapság az okosotthonok többsége működőképes marad wifi nélkül is, azonban áramszünet esetén mind az okos, mind a hagyományos otthonok hasonlóan kiszolgáltatottak lehetnek. Fontos megérteni, hogy az okosotthon rendszerek is függenek az áramellátástól és az internetkapcsolattól, és ezért egy ilyen rendkívüli esemény bekövetkeztekor mindkét típusú otthonban jelentkezhetnek hasonló problémák. Míg az okosotthonok sok előnyt nyújtanak a mindennapi életben, fontos tudni, hogy bizonyos körülmények között mindkét típusú otthon ugyanolyan sérülékeny lehet. Ezért fontos, hogy az okosotthon rendszereket az általános kockázatokat figyelembe véve tervezzük és használjuk, és szükség esetén megfelelő intézkedéseket tegyünk a rendszer biztonságának és működőképességének fenntartása érdekében.

Az okosotthon eszközök telepítése és használata során számos technikai problémába ütközhetünk, amelyeknek lehet szoftveres és hardveres okai is. Előfordulhat, hogy az eszközök nem megfelelően működnek együtt, vagy egyes gépek egyszerűen nem kompatibilisek egymással. A telepítés során felmerülő nehézségek és a rendszer működtetése közbeni technikai kihívások jelentősen befolyásolhatják az okosotthon használhatóságát és hatékonyságát. Ezért fontos, hogy alaposan tájékozódjunk az eszközök kompatibilitásáról és funkcionalitásáról, valamint, hogy megfelelő támogatást és segítséget kapjunk a telepítés és a rendszer működtetése során. A technikai problémákra való felkészülés és azok megfelelő kezelése hozzájárulhat a zökkenőmentes és hatékony okosotthon élményhez.

Az AI asszisztensek elterjedése ma már szinte mindennapos, és sok gyártó oldalán ezek a funkciók elérhetők. Ugyanakkor ez az elterjedtség aggodalomra adhat okot, különösen akkor, ha problémák merülnek fel és segítséget szeretnénk kérni. Gyakran tapasztalhatjuk, hogy az

ilyen AI asszisztensek nehezítik a hozzáférést a hagyományos telefonos ügyfélszolgálathoz, mivel az emberek inkább az online rendszeren keresztül próbálnak megoldást találni problémáikra. Ezért fontos, hogy az okosotthon rendszerek fejlesztése során ne csak az AI asszisztensek által nyújtott segítségre támaszkodjunk, hanem próbáljuk elérni a telefonos ügyfélszolgálatot, és tőlük is segítséget kérni. Talán nem a világ vége ez a szempont, de gyakran frusztrációt okozhat.

A rendszer használata közben több biztonsági kockázat is felmerülhet (lásd 6. ábra). A potenciális támadók feltörhetik egyes eszközeinket, különösen akkor, ha azok wifin keresztül kommunikálnak egymással. Ez lehetőséget ad a támadóknak további hozzáférésre, ami anyagi károkat okozhat, és akár személyazonosság-lopáshoz is vezethet. Fontos felismerni és megfelelően kezelni ezeket a biztonsági kockázatokat annak érdekében, hogy minimalizáljuk az okosotthon rendszerekkel kapcsolatos potenciális veszteségeket és problémákat. Ez magába foglalhatja az eszközök biztonságos beállítását, a szigorú jelszóvédelmet, valamint az esetleges biztonsági rések gyorsan történő javítását és frissítését.[14]



6. ábra Leggyakrabban meghackelt eszközök, okos környezetben

https://www.helpnetsecurity.com/2019/06/13/iot-targeted-cyber-attacks/- alapján saját szerkesztés

Az okosotthonok szokatlan felhasználása

Ebben a fejezetben olyan funkcióit mutatom be az okosotthonoknak, amelyekre nem feltétlen gondolna az ember mikor ezekről a rendszerekről beszél.

Idősgondozás

Az okosotthonokban rejlő lehetőségek különösen értékesek az idősgondozás terén. Sok család számára jellemző, hogy három generáció (gyermekek, szülők, nagyszülők) együtt él. Ilyen dinamikában gyakran fordul elő, hogy a nagyszülők magukra maradnak otthon, és az okosotthon technológiája lehetővé teszi, hogy távolról figyelemmel kísérjük őket és biztonságukról gondoskodjunk. Az előrehaladott technológia segítségével akár az otthonban is kommunikálhatunk velük, anélkül, hogy telefonhívást kellene indítanunk. A gondosan tervezett okosotthoni rendszer biztonságot és nyugalmat nyújthat az idősebb generációk számára, miközben lehetővé teszi számunkra, hogy távolról is kapcsolatban maradjunk velük.

Idősek otthona szinte minden nagyobb településen megtalálható és elképzelhető, hogy a jövőben ezek a létesítmények is okosotthonokká válnak. Ebben az új környezetben számos lehetőség rejlik, melyek jelentős könnyebbséget hozhatnak mind a dolgozók, mind az ott élő idősek számára. Az okosotthon technológiájának bevezetése olyan innovációkat hozhat magával, mint például az automatikus esésérzékelő rendszerek, amelyek értesítik az ápolókat, ha egy idős személy elesik, vagy a pulzusmérő szenzorok, amelyek folyamatosan figyelik az idősek egészségét és azonnal értesítik az orvosokat, ha valamilyen eltérés mutatkozik az értékekben. Emellett az okosotthonok lehetővé teszik az idős lakók számára, hogy egyszerűbben kommunikáljanak a személyzettel és az egészségügyi szakemberekkel, például hangvezérlésű rendszerek segítségével, így növelve az önállóságukat és életminőségüket. Az ilyen típusú fejlesztések nemcsak az idősek életét könnyíthetik meg, hanem segíthetnek az otthonaikban dolgozó személyzetnek is, hogy hatékonyabban és figyelmesebben tudjanak gondoskodni a lakók biztonságáról és kényelméről.

Gyermeknevelés

Az okos rendszerek jelentősen megkönnyíthetik a gyermeknevelést is, különösen a modern élet dinamikájában. Az okos otthonok lehetőséget biztosítanak arra, hogy szülők könnyebben szemmel tartsák gyermekeiket, amikor egyedül maradnak otthon. Például mozgásérzékelők segítségével értesítést kaphatnak a szülők, ha a gyermekük bizonyos helyiségekből kimegy, vagy éjszaka felébred. Emellett az okos rendszerek oktatásban is segíthetik a szülőket. Egy intelligens hangasszisztens, mint például az Amazon Alexa, rengeteg kérdésre tud válaszolni, így segítve a gyerekek tanulását és kíváncsiságának kielégítését. Az okosotthonok ezen kívül lehetőséget kínálnak a szülőknek arra is, hogy távolról kapcsolatba lépjenek gyermekeikkel, például egy videóhívás révén. Ez nemcsak a gyerekek biztonságérzetét növelheti, de a szülőknek is megnyugvást jelenthet. Ráadásul az okos otthonok biztonsági rendszerei és intelligens zárak segítségével a szülők könnyebben kontrollálhatják, hogy ki és mikor mehet be a házba, ami további nyugalmat biztosíthat számukra. Az ilyen technológiák

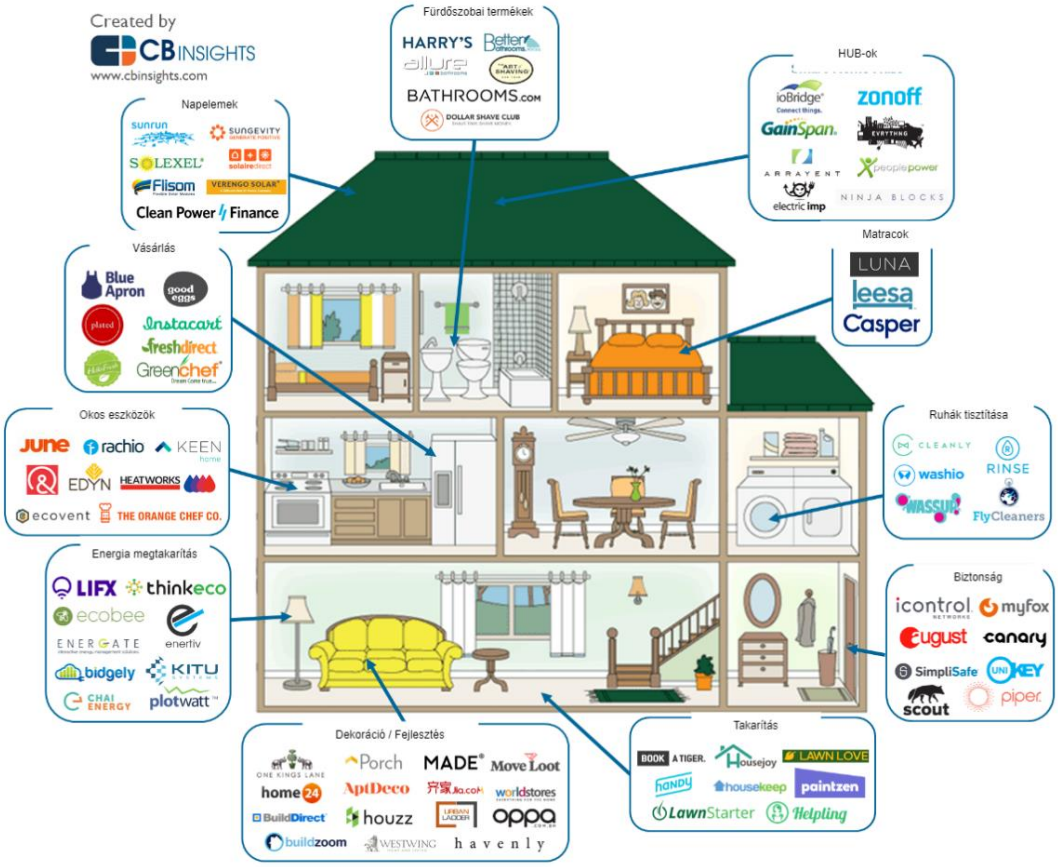
integrálása a gyermeknevelésbe tehát nemcsak a mindennapi rutinokat könnyítheti meg, de hozzájárulhat a szülők és gyermekek közötti kapcsolat erősítéséhez is.

Háziállattartás

Az okosotthonokban történő háziállattartás forradalmasítja a kedvenceink gondozását és felügyeletét. Például okos kamerarendszerek segítségével távolról figyelemmel kísérhetjük kedvencünket, amikor nem vagyunk otthon. Ezáltal nyugodtabban tudunk dolgozni vagy utazni, mivel bármikor ellenőrizhetjük, hogy minden rendben van-e otthon. Emellett az okosotthonokban alkalmazott automatizálási funkciók lehetővé teszik a háziállatok számára a kényelmes és biztonságos környezetben történő tartózkodást. Például programozhatjuk az okos világítást és fűtést, hogy azok az állatok számára ideális körülményeket biztosítsanak, még akkor is, ha mi éppen nem vagyunk otthon. Ezen felül olyan okos etető- és itatórendszerek is léteznek, amelyek automatikusan adagolják az eleséget és vizet, így biztosítva, hogy kedvencünk mindig friss táplálékhoz és vízhez jusson, a szomszédok vagy rokonok segítsége nélkül. A háziállattartásban az okosotthonok integrálása nemcsak a tulajdonosok, hanem maguk az állatok számára is számos előnyt nyújthat, segítve ezzel az egészséges és boldog életvitelüket.

Okosotthon gyártók

Az okosotthon iparágba nagyon sok elektronikai eszközöket gyártócég beszállt (lásd 7. ábra). Ebben a fejezetben részletesen bemutatom azokat a vezető gyártókat, akik jelenleg a legnagyobb erőforrásokat fordítják az okosotthon iparág fejlesztésére. Ezek a vállalatok rendkívül elismertek a piacon, és termékeik széles körben elterjedtek, így jelentős részesedést birtokolnak az okosotthon szegmensben. A versenyfutásban való aktív részvételük révén ezek a gyártók a legnagyobb profitot kaszálják az iparágban, és az általuk kínált termékek és szolgáltatások kulcsszerepet játszanak az okosotthonok térnyerésében és fejlődésében.



7. ábra Okosotthon gyártók kategorizálva

https://www.cbinsights.com/research/startups-transforming-the-home/- alapján saját szerkesztés

Google LLC

A Google meghatározó szereplő az okosotthon piacán a Google Nest ökoszisztémájával, amely számos kapcsolódó eszközt kínál, mint például okos hangszórókat, termosztátokat, kamerákat és ajtócsengőket. A Google okosotthon megoldásai mesterséges intelligenciára és gépi tanulásra épülnek, hogy személyre szabott élményeket, hangvezérlést és zökkenőmentes integrációt nyújtsanak más Google szolgáltatásokkal. A Google folyamatosan fejleszti magát, például otthoni automatizálási rutinokkal, környezeti érzékeléssel és energia-megtakarítási algoritmusokkal, így növelve a kényelmet és hatékonyságot.

Amazon Inc.

Az Amazon az okosotthon piacán az Alexa ökoszisztémájával vezető szerepet tölt be. A kínálatában megtalálhatóak az Echo okos hangszórók, a Ring ajtócsengők, a Blink kamerák és más összekapcsolt eszközök. Az Amazon okosotthoni megoldásai hangsúlyt helyeznek a hangvezérlésre, az okosotthoni rutinokra és a harmadik féltől származó okosotthoni eszközökkel és szolgáltatásokkal való integrációra. A vállalat folyamatosan újításokat vezet be, mint például az Alexa Skills, az okosotthoni automatizálás és a magánélet védelme, hogy biztosítsa a zökkenőmentes és biztonságos okosotthoni élményt.

Apple Inc.

Az Apple HomeKit ökoszisztémája számos okosotthon eszközt kínál, melyek kompatibilisek az iOS eszközökkel, ideértve az iPhone-okat, iPad-eket és HomePod okos hangszórókat. Az Apple okosotthoni megoldásai a magánélet és a biztonság előtérbe helyezésére törekednek, végponttól-végpontig terjedő titkosítással és szigorú tanúsítási szabványokkal a HomeKit-kompatibilis eszközök számára. Az Apple az innováció terén is vezető szerepet tölt be, olyan funkciókkal, mint a Siri hangvezérlés, a HomeKit automatizálás és a Home alkalmazás integráció, hogy zökkenőmentes és intuitív okosotthoni élményt biztosítson.

Samsung Electronics Co.

A Samsung SmartThings ökoszisztéma egy átfogó platformot nyújt az okosotthoni eszközök csatlakoztatására és irányítására, ideértve az okostelefonokat, táblagépeket, okos TV-ket és háztartási gépeket. A Samsung okosotthoni megoldásai hatékony eszközkezelést és automatizációt kínálnak a SmartThings alkalmazás és HUB segítségével. A vállalat innovációt hoz létre olyan funkciókkal, mint a SmartThings Labs, amely testre szabható és intelligens otthoni automatizációt biztosít.

Philips Lighting

A Signify számos okosvilágítási megoldást kínál a Philips Hue márkanév alatt, ideértve az okos izzókat, fénycsíkokat és világítótesteket, melyeket a Hue alkalmazás és kompatibilis okosotthoni platformok segítségével lehet irányítani. A Signify okos világítási megoldásai testre szabható szín- és fényerő-beállításokat, időzítéseket és integrációkat kínálnak hangasszisztensekkel és más okosotthoni eszközökkel. A vállalat innovációt hoz létre olyan funkciókkal, mint a Hue Labs, kültéri világítási megoldások és az underga-lighting-sync, hogy immerszív világítási élményeket nyújtson az okosotthonban.

Xiaomi Corporation

A Xiaomi Mi Home ökoszisztéma számos okosotthon eszközt kínál, ideértve az okos hangszórókat, kamerákat, érzékelőket és háztartási gépeket, melyeket a Mi Home alkalmazás és a XiaoAI hangasszisztens segítségével lehet irányítani. A Xiaomi okosotthoni megoldásai az elérhetőséget, az egyszerűséget és az ökoszisztéma integrációt helyezik előtérbe, széles választékban kínálva a Xiaomi márkájú és harmadik féltől származó eszközöket, amelyek kompatibilisek a Mi Home-mal. A vállalat innovációt hoz létre olyan funkciókkal, mint az AI által

vezérelt automatizálás, okosotthoni csomagok és ökoszisztéma-partnerségek a Mi Home ökoszisztéma bővítéséhez és a felhasználói élmények javításához.

Lutron Electronics Co.

A Lutron az okos világítás és árnyékolási megoldások vezető szolgáltatója, kínálva különféle termékeket, mint az okos fényszabályzók, kapcsolók és motoros árnyékolók, amelyeket a Lutron alkalmazás és a hangasszisztensek segítségével lehet irányítani. A Lutron okos világítási megoldásai testre szabható jeleneteket, időzítéseket és távoli hozzáférést kínálnak a kényelem, hangulat és energiahatékonyság fokozása érdekében az okosotthonban. A vállalat innovációt hoz létre olyan funkciókkal, mint a geofencing, az állandó jelenlét érzékelés és az integráció az okosotthoni platformokkal a zökkenőmentes és intuitív világításvezérlés érdekében.

Honeywell International Inc.

A Honeywell okosotthoni megoldásai számos kapcsolt eszközt tartalmaznak, mint például termosztátok, biztonsági kamerák és vízszivárgás érzékelők, amelyeket a Honeywell Home alkalmazás és a kompatibilis okosotthoni platformok segítségével lehet irányítani. A Honeywell okosotthoni megoldásai energiatakarékos funkciókat, otthoni automatizálási rutinokat és integrációt kínálnak hangasszisztensekkel a kényelem, biztonság és kényelem fokozása érdekében. A vállalat innovációt hoz létre olyan funkciókkal, mint az okos riasztások, adaptív tanuló algoritmusok és otthoni egészségmegfigyelés a proaktív és intelligens otthoni vezérlés érdekében.

Ecobee Inc.

Az Ecobee a fűtő, szellőztető és légkondicionáló rendszerekre specializálódik, de emellett termosztátokkal és érzékelőkkel is foglalkoznak. Termékeik energiatakarékos funkciókat, távoli hozzáférést és integrációt kínálnak hangasszisztensekkel és okosotthoni platformokkal. Az Ecobee okos termosztátjai lehetővé teszik a szobákra bontott hőmérsékletszabályozást, jelenlét érzékelést és okos ütemezést, ezáltal optimalizálva a kényelmet és hatékonyságot az okosotthonban. A cég innovatív megoldásokat kínál, például az eco+ okos algoritmusokat, okos érzékelőket és integrációt okosotthoni ökoszisztémákkal a zökkenőmentes és energiatakarékos FSL-kezelés érdekében.

August Home Inc.

Az August Home okos zárakat, ajtócsengőket és kamerákat kínál otthoni biztonság és hozzáférés-ellenőrzés céljából, amelyeket az August alkalmazáson keresztül lehet irányítani, és integrálhatók hangasszisztensekkel és okosotthoni platformokkal. Az August Home okos zárjai kulcs nélküli belépést, távoli hozzáférést és vendég hozzáférési kezelést biztosítanak a biztonság és kényelem növelése érdekében az okosotthonban. Az August Home innovál olyan funkciókkal, mint a DoorSense technológia, az automatikus zárolás és a videóajtócsengő integráció a teljes körű és intelligens otthonbiztonsági megoldásokért. [15]

Az okosotthonok jövője

Az ipari szakemberek többsége úgy véli, hogy az okosotthonok irányításához a jövőben már nem lesz szükség telefonra. Ehelyett egyre inkább egy karszalag vagy okosóra viselése lesz elegendő ahhoz, hogy a rendszer azonosítsa a felhasználót és kövesse őt a házon belül. A fejlesztők szerint ezek az eszközök nemcsak azonosítani fogják a viselőt, hanem képesek lesznek érzékelni a testhőmérsékletét és szívverését is. Ennek köszönhetően például automatikusan kapcsolódhatnak a lakásban lévő lámpák vagy szabályozhatják a zuhany vízhőmérsékletét a felhasználó ébredésekor. A fejlesztők célja az, hogy újra alkotják az okosotthon élményét, miközben lehetővé teszik az eszközök szinte láthatatlanná válását az otthoni környezetben.

Az energiahatékonyság iránti igény egyre inkább nő az otthonok tulajdonosai körében. Ennek jegyében Kevin Foreman és csapata létrehozott egy új eszközt és alkalmazást, a PowerScan-t. Ez az alkalmazás lehetővé teszi, hogy ha az okos eszközünket közel tartjuk egy másik eszköz tápkábeléhez, megtekinthessük annak fogyasztását. Az alkalmazás elektromágneses mezők vizsgálatával méri az energiafogyasztást, és segít optimalizálni az otthon energiaköltségeit. Az alkalmazás piacra dobását követően több mint 25.000 felhasználó töltötte le és használta három hónapon belül, ami azt mutatja, hogy nagy a kereslet az ilyen típusú technológiákra és alkalmazásokra. Egy okosotthoni környezetben egy ilyen eszközt még jobban lehet energiaoptimalizálásra használni.

Az okosotthonok területén folyamatosan történik a technológiai fejlődés és innováció. Egyre több cég és kutatóműhely dolgozik azon, hogy az otthoni automatizáció még kényelmesebbé, hatékonyabbá és intuitívabbá váljon a felhasználók számára. Az iparágban a fő fókusz a felhasználói élmény javítására és az energiahatékonyság maximalizálására irányul. Újabb és újabb eszközökkel és alkalmazásokkal igyekeznek megfelelni a felhasználók elvárásainak és szükségleteinek.[16]

Az okosotthonok és az AI

Az okosotthonok és a mesterséges intelligencia közötti kapcsolat egyre fontosabbá válik az otthoni automatizáció terén. Az AI technológiák fejlődése lehetővé teszi az okosotthonok számára, hogy intelligensebben működjenek és még inkább alkalmazkodjanak a lakók igényeihez és preferenciáihoz. Ez az effektus már napjainkban is megjelenik, de ki tudja mi lesz ebből pár év múlva mikor mindkét iparág tovább és tovább fejlődik.

Az AI által vezérelt okosotthoni rendszerek képesek tanulni a lakók szokásait és preferenciáit, és ezek alapján automatikusan szabályozni az otthoni környezetet. Például egy AI-alapú okos hőszabályozó képes lehet megjegyezni, hogy mikor vannak a lakók otthon, és automatikusan beállítani a megfelelő hőmérsékletet. Az ilyen rendszerek idővel egyre pontosabbá válnak, ahogy több adatot gyűjtenek és tanulnak az otthoni használati szokásokról.

Az AI technológia segítségével az okosotthonok képesek lehetnek intelligens döntéseket hozni az energiahatékonyság javítása érdekében is. Az AI algoritmusok képesek optimalizálni

az energiafelhasználást azáltal, hogy figyelembe veszik az időjárás előrejelzéseit, a lakók szokásait és az otthoni eszközök teljesítményét. Például egy AI vezérelt okos világítási rendszer képes lehet automatikusan beállítani a fényerőt és az időzítéseket az optimális energiahatékonyság érdekében.

Az AI-alapú okosotthoni eszközöknek számos előnye van, de fontos megérteni és kezelni azokat az etikai és adatvédelmi kérdéseket is, amelyekkel együtt járnak. Az AI algoritmusok gyűjthetnek és elemezhetnek nagy mennyiségű személyes adatot az otthoni tevékenységekről és szokásokról, és ezeknek az adatoknak a biztonsága és felhasználása kritikus fontosságú a felhasználók magánéletének védelme érdekében.

Az okosotthonok és az AI integrációja hatalmas lehetőségeket kínál az otthoni kényelem, biztonság és energiahatékonyság terén. Azonban az ehhez kapcsolódó kihívásokat is figyelembe kell venni, és felelősségteljesen kell kezelni az adatokat és az intelligens rendszerek működését annak érdekében, hogy az okos otthonok valóban hozzájáruljanak a lakók életminőségének javításához.[17] [18]

Irányítás a gondolatainkkal

Képzeljük el, hogy egy napon már nem kell karszalagot vagy órát sem viselnünk ahhoz, hogy irányítsuk otthonunkat. Egyszerűen csak gondolatainkkal tudnánk vezérelni a ház minden funkcióját. Bár ez a jövőbeni lehetőség még távolinak tűnhet, akár tíz-húsz év múlva már valósággá válhat.

Az 2016-ban alapított Neuralink vállalatot Elon Musk és Jared Birchall hozta létre. A cég fő célja egy olyan chip fejlesztése, amelyet az agyba lehet ültetni, és lehetővé teszi az agy és a számítógépek közötti kommunikációt. Az első ilyen chip telepítése 2024 januárjában történt meg. Ennek a technológiának köszönhetően egy páciens, aki válltól lefelé bénult volt, képes volt gondolataival sakkozni egy számítógépen. Bár ez a technológia még nagyon új, és sok mellékhatással járhat, további fejlesztések és módosítások után lehetőségek sokaságát rejtheti magában.[19]

Először is, fontos megjegyezni, hogy jelenleg a telepített chip fő funkciója az agy és a számítógépek közötti kommunikáció. Ez az új technológia egyértelműen forradalmi lehet az egészségügyben és az emberi kapcsolatok területén is. Azonban, ha ez a technológia eléggé kiforrja magát és elfogadottá válik, miért ne lehetne továbbfejleszteni úgy, hogy más területeken is alkalmazható legyen?

Gondoljunk csak bele, mennyi lehetőség rejlik ebben a technológiában az okosotthonok területén! Ha sikerülne továbbfejleszteni úgy, hogy teljes hálózatokhoz kapcsolódhasson, akkor az okosotthonok kezelése teljesen új dimenzióba léphetne. Elon Musk és csapata már korábban is bebizonyította, hogy mennyire képesek forradalmasítani egyes iparágakat. Tekintsük példának csak a Tesla vagy a SpaceX által elért eredményeket.

Ha a Neuralink technológiáját továbbfejlesztenék az okosotthonok irányába, elképzelhető lenne, hogy a felhasználók egyszerűen gondolataikkal vezérelhetnék a ház

különböző rendszereit, például a világítást, a fűtést vagy akár az elektronikai berendezéseket. Ez valóban új dimenziót nyitna az okosotthonok világában, és forradalmasítaná a mindennapi életet.

Mindenesetre fontos megjegyezni, hogy ez jelenleg még csak elképzelés szintjén létezik, és még hosszú fejlesztési út áll előttünk, mielőtt ilyen technológiát valósíthatnánk meg a gyakorlatban. Azonban a fejlesztések és az innovációk folyamatosan zajlanak, és reménykedhetünk abban, hogy a jövőben valóban megvalósítható lesz az ilyen típusú okosotthon-kezelési rendszer.

Okosvárosok

Az okos városok az információs és kommunikációs technológia (IKT) alkalmazásával javítják a városi működést és a lakosság életminőségét. Céljuk a városi funkciók optimalizálása és a gazdasági növekedés elősegítése, miközben a lakosok számára jobb életkörülményeket teremtenek. Az okos városok különböző jellemzők alapján mérhetők, beleértve az infrastruktúrától kezdve a környezetvédelmi kezdeményezéseken keresztül a hatékony tömegközlekedésig és a progresszív városi tervekig. Az okos városok sikerét nagyban befolyásolja a köz- és a magánszektor együttműködése, mivel az adatelemzésre és az okos technológiák fejlesztésére vonatkozó munka gyakran több vállalat és intézmény együttműködését igényli. Az okos városokban alkalmazott technológia mellett szükség van adatelemzőkre is, akik kiértékelik az okos rendszerek által biztosított információkat, hogy az esetleges problémákat megoldhassák és javításokat találhassanak.

Az okos városok számos szoftvert, felhasználói felületet és kommunikációs hálózatot használnak az Internet of Things mellett, hogy összekapcsolt megoldásokat nyújtsanak a közösség számára. Az IoT központi szerepet játszik ebben a folyamatban, mint az összekapcsolt eszközök hálózata, amelyek kommunikálnak és adatokat cserélnek egymással. Ezek az eszközök lehetnek járművek, otthoni készülékek vagy akár az utcán található érzékelők. Az eszközöktől gyűjtött adatokat felhőben vagy szervereken tárolják annak érdekében, hogy javításokat lehessen végrehajtani mind a köz- mind a magánszektor hatékonyságában, és gazdasági előnyöket és javulást lehessen elérni a lakosok életminőségében.

Az IoT eszközök többsége élő számítást használ, ami biztosítja, hogy csak a legrelevánsabb és legfontosabb adatokat továbbítsák a kommunikációs hálózaton keresztül. Emellett biztonsági rendszer van beépítve, hogy védelmet, figyelést és ellenőrzést biztosítson az adatok továbbítására a smart city hálózatból, és megakadályozza az illetéktelen hozzáférést a város IoT hálózatához. Az okos városok működéséhez további technológiákat is alkalmaznak például: mesterséges intelligencia, gépi tanulás vagy API-k.[20]

Az okosotthonok társadalmi hatásai

Az okosotthonok térnyerése az élet minden területén alapvető változásokat hozott létre, mint a társadalmi, mint a gazdasági szövetben. Ezek az intelligens rendszerek nem csupán az otthonok automatizálásával járnak, hanem mélyreható hatással vannak az emberi kapcsolatokra, a munkaerőpiacra, az energiafelhasználásra és még sok más területre. Az okosotthonok kulturális és társadalmi jelentősége egyre növekszik, miközben az új technológiák és innovációk folyamatos fejlődésen mennek keresztül.

Az AR technológia pedig még inkább integrálja a digitális világot a valóságba, lehetővé téve például az információk kiterjesztett valóságban való megjelenítését. Ennek eredményeként az emberek szélesebb körű és interaktívabb élményekhez juthatnak, amelyek hatással lehetnek a munkahelyi feladatoktól kezdve a szórakozáson át egészen az oktatásig.

Az okosotthonok megváltoztatják az emberi kapcsolatok dinamikáját. Az olyan funkciók, mint a távoli kommunikáció és a közös intelligens rendszerek lehetővé teszik az emberek számára, hogy könnyebben tartós kapcsolatokat építsenek, akár távoli helyeken is. Például az idősebb hozzátartozókkal való kapcsolattartás sokkal könnyebbé válik az okos otthonok nyújtotta távoli gondozási lehetőségeknek köszönhetően.

Az okos otthonoknak jelentős gazdasági hatásai vannak is. Az okos technológiák elterjedése új iparágakat hozott létre, mint például az okos otthoni eszközök gyártása és telepítése. Emellett az okos otthonok a munkaerőpiacot is átformálják, új munkalehetőségeket teremtve az olyan területeken, mint az otthoni automatizáció és a távoli munkavégzés.

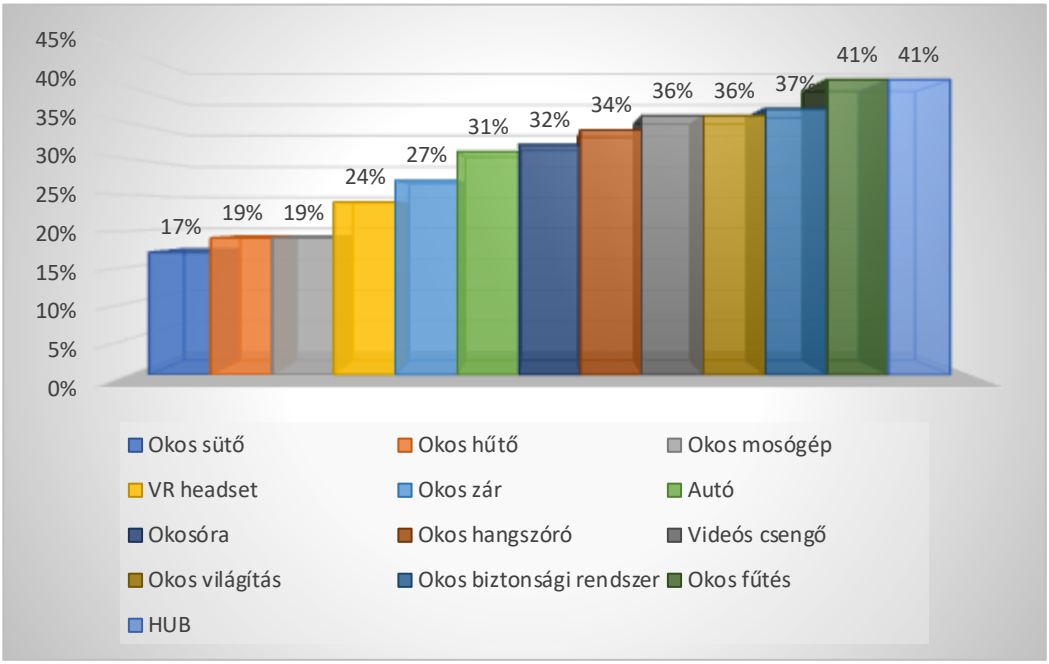
Az energiahatékonyság és a fenntarthatóság előmozdítása az okos otthonok egy másik fontos előnye. Az okos energiamenedzsment rendszerek segítségével az otthonok hatékonyabban használhatják az energiát, csökkentve ezzel az energiafelhasználást és a szén-dioxid-kibocsátást. Ez hozzájárulhat a fenntartható fejlődéshez és a klímaváltozás elleni küzdelemhez.

Azonban az okos otthonok nem csupán pozitív hatásokkal járnak. Az adatvédelem és a biztonság kérdései egyre fontosabbá válnak az olyan rendszerek elterjedésével, amelyek folyamatosan gyűjtik és elemzik a személyes adatokat. Az adatvédelmi kockázatok kezelése és az adatbiztonsági intézkedések kritikus fontosságúak annak érdekében, hogy az okos otthonok előnyeit ki lehessen használni, miközben minimalizáljuk a kockázatokat.

Összességében az okosotthonok társadalmi és gazdasági hatásai mélyrehatóak és sokrétűek. Az okos technológiák térnyerése átalakítja az életünket és a mindennapi rutinjainkat, miközben új lehetőségeket és kihívásokat hoz létre a jövőbeli fejlődés számára. Fontos, hogy folyamatosan vizsgáljuk és értékeljük ezeket az hatásokat, hogy kihasználhassuk az okos otthonok nyújtotta előnyöket.

Leggyakrabban használt okoseszközök

Ebben a fejezetben bemutatom az okosotthonokban leggyakrabban megjelenő eszközöket. Emellett ismertetem ezen gépek különbségeit és előnyeit a hagyományos verziójukkal szemben. A 7. ábrán a legkedveltebb okoseszközök láthatóak.



8. ábra Legkedveltebb okoseszközök

https://wed-mag.co.uk/connected-future-smart-home-tech-brits-expect-to-own-in-five-years/- alapján saját szerkesztés

HUB

Az okosotthonok egyik központi eleme a HUB, amely egy olyan eszköz vagy rendszer, amely összeköti és irányítja az összes okos eszközt a házban. A HUB szerepe alapvető fontosságú az okos otthonok működésében, mivel lehetővé teszi az eszközök kommunikációját és integrációját egymással. A HUB általában egy központi helyen található, és a felhasználók által könnyen elérhető. Funkciói közé tartozik az eszközök hálózati összekapcsolása és irányítása, az eszközök közötti adatátvitel biztosítása, valamint az okosotthon rendszerének felügyelete és kezelése egyetlen vezérlőpontból. Emellett a HUB gyakran képes a felhasználók preferenciáinak és szokásainak tanulására, így képes automatikusan optimalizálni az otthon különböző eszközeinek működését a lehető legkényelmesebb és hatékonyabb módon.

Okos telefon

Az okos telefonokat senkinek sem kell bemutatni. Napjainkban mindenki használja és szereti őket. Az elterjedése teljesen kiirtotta a „buta” verzióját. Az okostelefonok kiemelkedő szerepet játszanak az okosotthonok mindennapi használatában és kezelésében. Ezek az eszközök szinte már elengedhetetlenek a modern otthonokban, mivel lehetővé teszik a felhasználók számára, hogy távolról is vezéreljék és felügyeljék az okos eszközöket. Az okostelefonok általában az okosotthon rendszerének vezérlőközpontjaként szolgálnak, ahol az

alkalmazások segítségével könnyedén irányíthatjuk a világítást, a fűtést, a biztonsági kamerákat és más okos eszközöket. Emellett az okostelefonok lehetővé teszik a felhasználók számára, hogy távolról is hozzáférjenek az otthonukhoz, például ellenőrizzék a biztonsági kamerákat vagy beállítsák a hőmérsékletet még mielőtt hazaérnek. Ezenkívül az okostelefonok gyakran képesek az okosotthon rendszerének automatizálására is, így időzített eseményeket állíthatnak be, vagy akár okos érzékelőkkel és más eszközökkel való együttműködés révén automatikusan reagálhatnak bizonyos körülményekre. Összességében az okostelefonok fokozzák az okosotthonok kényelmét és hatékonyságát, valamint lehetővé teszik a felhasználók számára, hogy többet kihozzanak otthonukból, miközben egyszerűen kezelik és felügyelik az okos eszközöket a mindennapokban.

Okos zár

Az okos zár egy olyan Wifi vagy Bluetooth által vezérelt okos otthoni eszköz, amely lehetővé teszi a felhasználóknak, hogy hátrahagyják házuk kulcsait, és az ajtókat egyetlen érintéssel vagy egyszerű hangparancs segítségével zárják vagy nyissák. Az okos zárak még távoli hozzáférést is lehetővé tesznek, így például távolról is kinyithatjuk az ajtót, hogy beengedjük a vendéget. Az okos zárak új otthonbiztonsági élményt teremtenek a testreszabási lehetőségekkel és funkcionalitással, amelyek arra szolgálnak, hogy ellenőrzést biztosítsanak otthonunk felett. Ezek messze túlmutatnak az átlagos zárak képességein. Az okos zárak nemcsak kényelmesebbek és könnyebben kezelhetők, de nagyobb biztonságot is nyújtanak, mivel a hagyományos zárnál sokkal nehezebben módosíthatók vagy feltörhetők. [21]

Okos világítás

Az okos lámpák olyan világítótestek és izzók, amelyek érzékelni és automatikusan reagálni tudnak környezetükre, valamint a felhasználókhoz és más okos eszközökhöz is alkalmazkodni tudnak. A hagyományos izzókkal ellentétben, amelyek kézi működtetést igényelnek, az okos lámpákat távolról vagy hangutasításokkal lehet vezérelni. A vezeték nélküli kapcsolat kezeli az adaptív világítás legtöbb funkcióját. Ez az oka annak is, hogy könnyen irányíthatja az okos lámpákat, amikor nem tartózkodik otthon. Az okos lámpák be- és kikapcsolása mellett néhány modellt távolról is lehetséges díszíteni, és megváltoztatni azok színét és melegét. Hasznos funkció továbbá a napi menetrend szerinti működtetés beprogramozásának lehetősége. Beállíthatja őket úgy, hogy alkonyatkor kapcsoljanak be, és hajnalban kapcsoljanak ki. Lehetséges továbbá az okos lámpákat különféle csoportokba sorolni és az összes csoportban lévő lámpát együtt vezérelni.[22]

Okos termosztát

Az okos termosztát egy olyan termosztát, amelyet telefonnal, tablettel, okos hangszóróval vagy más internetkapcsolattal rendelkező eszközzel lehet vezérelni. Az okos termosztátok általában lehetővé teszik a kívánt hőmérséklet beállításának ütemezését, és be lehet őket illeszteni az automata otthoni rendszerekbe is. A konkrét modelltől függően az okos termosztátok számos érdekes funkciót kínálhatnak. Néhány termosztát képes lehet megtanulni a fűtési és hűtési preferenciáit, és automatikusan beállítani ezek alapján. Sok okos termosztát

rendelkezik diagnosztikai funkciókkal, amelyek érzékelik, ha probléma van a csővezetékkel vagy a HVAC rendszerrel. Az okos termosztát akár emlékeztethet is arra, hogy mikor kell karbantartást végezni a rendszeren, például amikor ideje cserélni a légszűrőt. A termosztát akár adatokat is nyújthat az energiafogyasztásról vagy akár a beltéri páratartalomról és további statisztikákról is.[23]

Okos dugalj

A smart plug egy olyan konnektor adapter, amelyet egy alkalmazással lehet vezérelni, így minden, amit bedugnak, azonnal okos eszközzé válik. Távolról is lehet őket irányítani, akár akkor is, ha éppen nem vagy otthon, be lehet állítani az időzítéseket, és újra használhatóvá teszi a nehezen elérhető aljzatokat. Ha kíváncsi vagy az okosotthon-technológiára, a smart plugok ideális kiindulópontot jelentenek. Egyszerűen beállíthatók, viszonylag olcsók és végtelenül hasznosak. Nem szükséges külön vezérlő eszköz a működésükhöz, csak Wifi és egy okostelefon kell hozzá. Tehát elkezdheted egy darabbal, és hozzáadhatsz még többet, amikor csak szeretnél vagy szükséges. [24]

Kamera rendszer

Az okosotthonokban használt kamerák széles választéka segít a felhasználóknak biztonságosabbá tenni otthonukat és környezetüket. A videós kaputelefonok lehetővé teszik a lakók számára, hogy távolról ellenőrizzék, ki jár az ajtónál, és interakcióba lépjenek a látogatókkal még akkor is, ha nincsenek otthon. A bel- és kültéri Wifi kamerák megfigyelő szemekként szolgálnak, lehetővé téve a valós idejű figyelemmel kísérést és a helyszínek ellenőrzését. A szenzorok kiegészítő funkciókat kínálnak, például mozgásérzékelés és hőmérsékletmérés révén, tovább növelve az otthonok biztonságát és felügyeletét.[25]

Okos hangszórók

Az okos hangszórók olyan hangvezérelt eszközök, amelyekben egy virtuális asszisztens segít mindennapi feladatokban. A hangszóró általában számos más funkcióval is rendelkezik, beleértve a zene lejátszását, az időpontok feljegyzését és más okosotthon eszközök vezérlését a házban. Utóbbi lehetővé teszi a fények bekapcsolását vagy a hőmérséklet szabályozását. Nem csak zenét játszhat le és beállíthat ébresztéseket, hanem hívásokat is indíthat, és vezérelheti az okos eszközeinket, beleértve a csatlakozókat, a villanykörtéket és más okos hangszórókat is.[26]

Okos redőnyök / Árnyékolás

Az okos redőnyök jelentősen hozzájárulnak az otthonok kényelméhez. Ezek az ablakfedések vagy ablakkezelők beépített motorral rendelkeznek, lehetővé téve a távvezérelt emelést vagy süllyesztést. A belső vagy külső redőnyök innovatív funkciókkal vannak ellátva, mint például beépített motor, fényérzékelő vagy virtuális asszisztens integráció. Így a felhasználók könnyedén kezelhetik őket a gombnyomással, távirányítóval, hangvezérléssel vagy okostelefonos alkalmazás segítségével.[27]

Okos kerti rendszerek

Az okos kertészeti eszközök, mint például a robot fűnyíró, az okos öntöző rendszer és az időjárásállomások, forradalmasítják a kert gondozását. A robot fűnyíró segítségével egyszerűen elhelyezhetjük a határvonal vezetékét, hogy meghatározzuk a fűnyíró munkaterületét, majd a kert kényelmes pontjáról indíthatjuk, és hagyhatjuk, hogy ez az intelligens készülék a többit elvégezze. Rendszeresen nyírja a füvet, hogy mindig ápolt és rendezett legyen. Amikor az akkumulátor kimerül, a fűnyíró visszatér töltőállomására, majd a töltés után folytatja a munkát.

Az okos öntöző rendszer kényelmes megoldást kínál a kerti locsoláshoz. A beállításoknak köszönhetően automatikusan be- és kikapcsolható, így gond nélkül működik, anélkül, hogy meg kellene emelnie egy ujját. A legtöbb eszköz kompatibilis a HUB-okkal vagy mobilalkalmazásokkal, így teljes körű vezérlést biztosít, akár távolról is.

Az időjárásállomások telepítése további előnyöket nyújt a kertészeti munkákhoz. Segítségükkel többet tudhatunk meg a kertünkkel kapcsolatos időjárásról és a kertben uralkodó körülményekről. Ez az információ hasznos lehet a növények és cserjék megfelelő elhelyezéséhez, hogy azok optimális körülmények között fejlődjenek. Emellett beállíthatjuk az időjárásállomást, hogy riasztást küldjön mobilunkra vagy otthoni HUB eszközünkre, amikor esik az eső, vagy amikor a növényeknek öntözésre van szükségük. Ezáltal segítséget nyújt a kert gondozásában és a növények egészségének megőrzésében.[28]

Okos hűtőszekrény

Az okos hűtőszekrény (lásd 9. ábra), forradalmasítja a hagyományos hűtőket azáltal, hogy összekapcsolja az fejlett technológiákat az internettel. A hűtőszekrény elsődleges funkcióján túl a hűtő több innovatív funkcióval javítja a ház és a konyha hatékonyságát. Az okos hűtők jelentős képessége az élelmiszerkészlet monitorozása, amely valós idejű értesítéseket biztosít az alacsony élelmiszer szintekről. A felhasználók könnyedén kezelhetik a bevásárlólistákat vagy szállításokat szervezhetnek közvetlenül a hűtőszekrény alkalmazásából, így megkönnyítve mindennapi teendőiket. Emellett alkalmazkodnak a felhasználók preferenciáihoz és szokásaihoz az összegyűjtött adatok elemzésével, személyre szabott vásárlási javaslatokat és receptajánlásokat kínálva. Továbbá ezek az eszközök hozzájárulnak az élelmiszerpazarlás csökkentéséhez és a pénz megtakarításához olyan funkciókkal, mint beépített kamerák az árukészlet ellenőrzéséhez és a lejárati idők nyomon követéséhez, valamint emlékeztetők küldéséhez a lejáró élelmiszerek felhasználásáról. Ezenkívül ezek az eszközök hozzájárulnak más okos otthoni eszközök és okos készülékekkel való kapcsolódáshoz is, például a hűtőszekrény kommunikálhat az okos sütővel, így az sütő automatikusan előmelegszik a megfelelő hőmérsékletre a hűtőszekrény kijelzőjén választott recept szerint. Digitális jegyzeteket hagyhat családtagjainak, megjelenítheti a naptárát vagy akár zenét is játszhat, a kijelzőjén keresztül miközben a konyhában tartózkodik. Így a hűtőszekrény központi kommunikációs és szervezési ponttá válik, hogy mindenki kapcsolatban maradhasson és nyomon követhesse mindennapi feladatait a konyhában.[29]

Okos sütő

Miután letöltötted a kísérő alkalmazást, az okos sütőd számos praktikus lehetőséget kínál. Például lehetővé teszi számodra, hogy távolról szabályozd a főzés hőmérsékletét és időtartamát a mobilodon keresztül. Emellett valós időben követheted a főzést a távolról elérhető kamerán keresztül. Amikor pedig egy főzőprogram befejeződik, az alkalmazás értesítést küld neked a mobilodon. Ráadásul még a karbantartók számára is lehetőséget biztosít a távoli hozzáférésre, így gyorsabb és hatékonyabb a problémamegoldás. Hangvezérléssel is irányíthatod a sütőd néhány funkcióját, például a Google Asszisztens, Alexa vagy Apple HomeKit segítségével.[30]

9. ábra Okos hűtőszekrény

https://www.goodhousekeeping.com/appliances/refrigerator-reviews/g39784846/smart-refrigerators/

Szubjektív vélemény az okosotthonokról

Az okosotthonok hatalmas teret hódítottak maguknak az elmúlt években, ezzel nagyon sok új eszközből alkották meg az okos változatot, amely nem csak ezt hanem további iparágak előrehaladását idézte elő. Ez egy nagyon pozitív dolog, mint egyéni, mint vállalati szinten.

Ahogy mélyebb kutatómunkát végeztem az okosotthonok témájában, felfedeztem számos új statisztikát és kutatási eredményt az interneten. Ezek az információk új betekintést nyújtottak az iparág fejlettségébe, és lenyűgöztek az általuk kínált lehetőségek sokféleségével. Meglepődtem azon, hogy mennyire előrehaladottá vált az okosotthonok világa, és hogy mennyi olyan eszköz létezik, amelyekről korábban még nem is hallottam. Például az okos sütőről szóló információk teljesen újak voltak számomra, és érdekes volt felfedezni, hogy milyen innovatív megoldások léteznek a modern technológia terén. Ez a felfedezési folyamat új nézőpontokat nyitott meg előttem az okosotthonokkal kapcsolatban, és rávilágított arra, hogy milyen sokoldalú lehetőségek rejlenek ebben az iparágban.

Az okosotthonok kialakítása és használata egyre inkább elterjedt és népszerűvé vált az elmúlt években, és egyre többen fedezik fel az általuk kínált előnyöket és kényelmet. Személyes véleményem szerint az okosotthonok nem csupán egy technológiai trend, hanem egy olyan innováció, amely jelentős hatással van az életünk minden területére. Az általam bemutatott funkciók és lehetőségek alapján úgy vélem, hogy az okosotthonok valóban a jövő otthonainak egyik alapvető elemeivé válnak, és egyre több ember fogja élvezni az általuk nyújtott kényelmet és hatékonyságot.

Személyes véleményem szerint az okosotthonok előnyei jelentős mértékben felülmúlják a velük járó esetleges negatívumokat, és ezért úgy gondolom, hogy egy okos otthon kialakítása kiváló befektetés lehet. Az okosotthon rendszerek által kínált kényelem, hatékonyság és biztonság olyan előnyöket biztosítanak, amelyek hozzájárulnak az életminőség javításához és a mindennapi rutinok egyszerűsítéséhez. Az okosotthon technológia folyamatos fejlődése és bővülése új lehetőségeket teremt a jövőben, amelyek még inkább növelhetik az okos otthonok vonzerőjét és funkcionalitását. Személy szerint a jövőben én is egy okosotthonban szeretnék élni, és várom, hogy az iparág további fejlődése még innovatívabb és kifinomultabb megoldásokat hozzon az otthonok automatizálása terén.

Források

[1] „Dinamikus növekedés előtt áll az okosotthon-piac”, IoT Zóna. Elérés: 2024. február 15. [Online]. Elérhető: https://iotzona.hu/meg-tobb-iot/dinamikus-fejlodes-elott-all-az-okosotthon-piac
[2] Privátbankár.hu, „2024-re 10 százalék fölé ugorhat a magyar okosotthonok száma”, Privátbankár.hu. Elérés: 2024. február 15. [Online]. Elérhető: https://privatbankar.hu/cikkek/makro/2024-re-10-szazalek-fole-ugorhat-a-magyar-okosotthonok-szama.html
[3] „http://www.huszadikszazad.hu/tudomany/technika-a-haztartasban”. Elérés: 2024. február 16. [Online]. Elérhető: http://www.huszadikszazad.hu/tudomany/technika-a-haztartasban
[4] „https://www.okosotthonok.com/hu/blog-hu-hu/11-az-okosotthon-tortenete”. Elérés: 2024. február 17. [Online]. Elérhető: https://www.okosotthonok.com/hu/blog-hu-hu/11-az-okosotthon-tortenete
[5] „Okos otthon - Mitől okos? Hogyan működik? | Chameleon Okos otthon rendszer”, Chameleon Okosotthon. Elérés: 2024. február 18. [Online]. Elérhető: https://chameleon-smarthome.com
[6] „Mi is az az IOT? És mi az AIOT? Minden, amit a dolgok internetéről tudni kell”, LEXUNIT AI Blog. Elérés: 2024. február 18. [Online]. Elérhető: https://lexunit.hu/blog/iot/
[7] „What is Power Over Ethernet (PoE)?”, Networking. Elérés: 2024. március 28. [Online]. Elérhető: https://www.techtarget.com/searchnetworking/definition/Power-over-Ethernet
[8] „What is augmented reality (AR)? | Definition from TechTarget”, WhatIs. Elérés: 2024. március 29. [Online]. Elérhető: https://www.techtarget.com/whatis/definition/augmented-reality-AR
[9] „Smart plugs: what they do and how to best use them in your home”, Asurion. Elérés: 2024. február 18. [Online]. Elérhető: https://www.asurion.com/connect/tech-tips/smart-plugs-what-they-do-and-how-to-best-use-them-in-your-home/
[10] „What Is a Smart Home Hub and Do You Need One?”, IoT Agenda. Elérés: 2024. február 18. [Online]. Elérhető: https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/smart-home-hub-home-automation-hub
[11] Rudolf B., „Az okosotthon típusai”, Ingatlan.com - Tudástár. Elérés: 2024. március 13. [Online]. Elérhető: https://tudastar.ingatlan.com/tippek/az-okosotthon-tipusai/
[12] A. Woods, „Wired vs Wireless Smart Home Systems: Which to Choose?”, S3 Europe. Elérés: 2024. március 13. [Online]. Elérhető: https://s3europe.com/wired-vs-wireless-smart-home-systems-which-to-choose/
[13] „Open vs proprietary: choosing the right automation system for your smart home | Hestia Magazine”. Elérés: 2024. március 13. [Online]. Elérhető: https://www.hestiamagazine.eu/open-vs-proprietary-systems-choosing-the-right-system-for-your-smart-home
[14] D. E. Team, „Smart Home & Technology? The Top 10 Pros and Cons”, DMNews. Elérés: 2024. március 18. [Online]. Elérhető: https://www.dmnews.com/top-10-pros-and-cons-of-smart-technology/
[15] „Top 10 Companies in the Smart Home Industry: Leading the Connected Living Revolution | LinkedIn”. Elérés: 2024. március 22. [Online]. Elérhető: https://www.linkedin.com/pulse/top-10-companies-smart-home-industry-leading-7quff/

[16] R. L. Tso, „Smart Homes of the Future Will Know Us by Our Heartbeats”, *Wired*, 2014. október 24. Elérés: 2024. március 28. [Online]. Elérhető: https://www.wired.com/insights/2014/10/smart-homes-of-the-future/
[17] „The Future of Real Estate with Artificial Intelligence Technology”. Elérés: 2024. április 5. [Online]. Elérhető: https://www.intuz.com/blog/smart-homes-with-ai
[18] „How to Use AI for Smart Home Technology Advancements | Inoxoft”. Elérés: 2024. április 5. [Online]. Elérhető: https://inoxoft.com/blog/how-to-use-ai-for-smart-home-technology/
[19] „What Is Neuralink? What We Know So Far. | Built In”. Elérés: 2024. március 28. [Online]. Elérhető: https://builtin.com/hardware/what-is-neuralink
[20] „What is a Smart City? – Definition and Examples”. Elérés: 2024. április 24. [Online]. Elérhető: https://www.twi-global.com/technical-knowledge/faqs/what-is-a-smart-city.aspx
[21] „Protect Your Home and Family with Smart Lock Technology”, Lifewire. Elérés: 2024. április 3. [Online]. Elérhető: https://www.lifewire.com/smart-locks-4159894
[22] „How Do Smart Lights Work - Best Buy”. Elérés: 2024. április 3. [Online]. Elérhető: https://www.bestbuy.com/discover-learn/how-do-smart-lights-work/pcmcat1647011543034
[23] „Smart thermostats explained: How they work and how they save you money”, Digital Trends. Elérés: 2024. április 3. [Online]. Elérhető: https://www.digitaltrends.com/home/what-is-a-smart-thermostat/
[24] „5 simple ways to use smart plugs | Lighting, Electrical & Security | B&Q”. Elérés: 2024. április 3. [Online]. Elérhető: https://www.diy.com/ideas-advice/5-simple-ways-to-use-smart-plugs/PROD_npcart_100939.art
[25] „Lorex Smart Home Security Cameras”, Lorex Corporation. Elérés: 2024. április 3. [Online]. Elérhető: https://www.lorex.com/pages/smarthome
[26] „What is a smart speaker and how do they work?”, Radio Times. Elérés: 2024. április 3. [Online]. Elérhető: https://www.radiotimes.com/technology/what-is-a-smart-speaker/
[27] WpAdminUsr, „WHAT ARE THE KEY BENEFITS OF SMART BLINDS?”, The Smart Blinds Co. Elérés: 2024. április 3. [Online]. Elérhető: https://thesmartblindsco.com.au/key-benefits-of-smart-blinds/
[28] N. Grass, „6 Smart Devices for Your Garden”, NeoGrass. Elérés: 2024. április 3. [Online]. Elérhető: https://neograss.co.uk/6-smart-devices-for-garden/
[29] J. Energy, „Smart Refrigerators: How They Work, What They Cost, and More”, Just Energy. Elérés: 2024. április 3. [Online]. Elérhető: https://justenergy.com/blog/smart-refrigerators/
[30] J. D. Stannard Lars, „Smart oven explainer: what they do and how they work - Which? News”, Which? Elérés: 2024. április 3. [Online]. Elérhető: https://www.which.co.uk/news/article/smart-oven-explainer-what-they-do-and-how-they-work-aX48b7N6N3Ac

Ábrajegyzék

1. ábra Chameleon Smart Home Zrt. logója **5**
Forrás: https://www.facebook.com/chameleonsmarthome/

2. ábra Az ipari forradalmak korszakai **6**
Forrás: https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/digitising-eu-industry-19-2020/hu/

3. ábra Jim Sutherland és a Prodac-IV **7**
Forrás: https://computerhistory.org/blog/the-echo-iv-home-computer-50-years-later/

4. ábra Okos konnektor **9**
Forrás: https://www.teslasmart.com/hu/tesla-okos-konnektor

5. ábra Egy közepesen komplex okosotthon **11**
Forrás: *https://www.iotphils.com/solutions/smart-home*

6. ábra Leggyakrabban meghackelt eszközök, okos környezetben **15**
Forrás: https://www.helpnetsecurity.com/2019/06/13/iot-targeted-cyber-attacks/

7. ábra Okosotthon gyártók kategorizálva **18**
Forrás: https://www.cbinsights.com/research/startups-transforming-the-home/ - alapján saját szerkesztés

8. ábra Legkedveltebb okoseszközök **25**
Forrás: https://wed-mag.co.uk/connected-future-smart-home-tech-brits-expect-to-own-in-five-years/ - alapján saját szerkesztés

9. ábra Okos hűtőszekrény **29**
Forrás: https://www.goodhousekeeping.com/appliances/refrigerator-reviews/g39784846/smart-refrigerators/

2.14. A felhőtechnológia szerepe

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

A felhőtechnológia szerepe

Kelemen Kevin

[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

Tartalomjegyzék

Tartalom

Bevezetés és Háttér 3
A felhőtechnológia alapjai 6
Előnyök és hátrányok: 9
A felhőtechnológia alkalmazása 12
Adatvédelem és biztonság 15
Jövőbeli tervek és elképzelések 17
Felhőtechnológia és az IoT rendszerek 20
Összegzés 22

Bevezetés és Háttér

A felhőtechnológia viszonylag lassan kezdte a térhódítását, de mára már a mindennapjaink elengedhetetlen technológiája. Leegyszerűsítve egy online tárhelyről van szó, ahol a felhasználók hálózati szervereken tudják az adataikat tárolni, a fizikai eszközük helyett. Magának a felhőnek a működését különféle hálózatokon lévő szerverek és adattárolók teszik lehetővé.

A felhőalapú számítástechnika egy külön ágazatot képez az IT területén belül. Lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy interneten vagy helyi hálózaton keresztül valós időben (azonnal) elérjék az adataikat és műveleteket végezhessenek velük, az állandó jellegű adattárolás mellett.

De mi tette lehetővé ennek a technológiának a létrejöttét, illetve miképpen jött létre ez a technológia? Mi volt a probléma, ami megoldásra várt?

Alapvetően az adatok tárolása már a 18. századtól működőképes volt, amikor a szövőgép automatizálása érdekében kifejlesztették az első lyukkártyát. Ez egy nagyon régre visszanyúló adat. A ma ismert tárolóeszközök igazi evolúciója az 1940-es évek végén indult, az első számítógépekkel egy időben. Az adatok tárolása az idő múlásával egyre újabb és újabb adattárolók fejlesztésével ment végbe. Ide tartozik például a CD, DVD, HDD, pendrive stb. Ezekben az eszközökben van egy kifejezetten fontos közös tulajdonság, mégpedig az, hogy mindegyik fizikai adattároló, ezáltal fennáll a veszélye annak, hogy meghibásodnak, elhagyjuk őket, külön mentést kell végezni a későbbi eszközmeghibásodás esetére.

Az 1960-as évektől kezdve kifejlesztették az **időmegosztásos rendszert**, amely lehetővé tette azt, hogy több felhasználó egyszerre tudja használni ugyanazt a számítógépet vagy számítási erőforrást. Ez megalapozta a mai felhőtechnológiák hozzáférhetőségi funkcióját.

Egy másik előzmény, amely előzményként szolgált a ma ismert felhőtechnológia kialakításához az úgynevezett **központ számítógépek és nagyvállalati adatközpontok**. A 70-es, illetve 80-as években váltak népszerűvé. Nagyvállalatoknál volt elterjedt ezeknek az eszközöknek a használata. Általában a nagyvállalatok saját adatközpontokat üzemeltettek, ahol szervereket és adatfolyosókat tartottak fenn a vállalati adatok és alkalmazások tárolására és kezelésére. A központi adatközpontok és az időmegosztásos rendszerek összefésülése egy kezdetleges felhőszolgáltatási rendszert alkotna. Ezek voltak a felhőtechnológiák elődjei.

Egy fontos előzmény mellett nem szabad elmenni a felhőtechnológiák kialakulásában. Az nem más, mint az internet elterjedése. Az internet megjelenése lehetővé tette az adatok és szolgáltatások távoli megosztását az 1990-es évektől kezdve. Ez a változás kulcsfontosságú szerepet játszott a felhőtechnológiák kialakulásában.

Az internet megjelenésével párhuzamosan a **virtualizáció** technológia is egyre elterjedtebbé, népszerűbbé vált. A virtualizáció technológiájának térnyerése lehetővé tette, hogy egyetlen fizikai szerveren több virtuális gép fusson, így hatékonyabban lehetett kezelni és kihasználni a számítási erőforrásokat.

Az AWS 2006-os indulása nagy mérföldkő volt a felhőtechnológia történetében. Az Amazon által kínált felhőszolgáltatások (IaaS, PaaS) megnyitották az utat a felhőalapú infrastruktúrák széles körű elfogadásához.

A Google 2008-ban elindította a Google App Engine-t, egy PaaS szolgáltatást, amely lehetővé tette fejlesztők számára alkalmazásaik futtatását a Google infrastruktúráján

A Microsoft 2010-es bevezetése egy másik jelentős lépés volt a felhőtechnológia térnyerésében. Az Azure platform IaaS és PaaS szolgáltatásokat kínál, és gyorsan népszerűvé vált a vállalatok körében.

Szemmel látható, hogy a felhőtechnológiák fejlődése a 2000-es évektől kezdve exponenciálisan felgyorsult és ennek a gyorsulásnak köszönhetően a nagyvállalatok is hasonló gyorsasággal tudtak fejlődni a digitalizáció terén.

A felhőtechnológia létrejöttének háttere számos technológiai és piaci tényező összefonódásából ered. Az előzőekben leírtak szerint összefoglalva így néz ki:

- Költségcsökkentés és hatékonyság növelése
- Gyorsabb alkalmazásfejlesztés és bevezetés
- Rugalmas skálázhatóság
- Globális elérhetőség és mobilitás
- Biztonság és adatvédelem
- Üzleti agilitás és versenyképesség
- Skálázható IT megoldások

1. Költségcsökkentés és hatékonyság növelése:

    a. A vállalatok és szervezetek folyamatosan igyekeznek csökkenteni az IT infrastruktúra üzemeltetésével és karbantartásával járó költségeket.
    b. A felhőtechnológia lehetővé teszi a rugalmasabb erőforrásallokációt és skálázhatóságot, így optimalizálva a költségeket és növelve a hatékonyságot.

2. Gyorsabb alkalmazásfejlesztés és bevezetés:

    a. A felhőszolgáltatások lehetővé teszik az alkalmazásfejlesztés és bevezetés gyorsabb és egyszerűbb folyamatát.
    b. Fejlesztők könnyen hozzáférhetnek az előre kialakított szolgáltatásokhoz és infrastruktúrához, így felgyorsítva az innovációt és a termékpiaci bevezetést.

3. Rugalmas skálázhatóság:

    a. A vállalatok változó igényeihez való alkalmazkodás nagy kihívást jelent a hagyományos adatközpontokban.
    b. A felhőtechnológia lehetővé teszi az erőforrások gyors és rugalmas skálázását az aktuális igényekhez igazítva.

4. Globális elérhetőség:

    a. Az üzleti világ globalizálódása és a munkatársak mobilitásának növekedése igényli az adatok és alkalmazások könnyű és biztonságos elérhetőségét bárhol, bármikor.
    b. A felhőszolgáltatások lehetővé teszik az adatok távoli elérését és szinkronizálását különböző eszközökön és földrajzi helyeken.

5. Biztonság és adatvédelem:

    a. A növekvő adatveszélyek és a szabályozási követelmények hatására a vállalatok keresik a biztonságos adatkezelési megoldásokat.
    b. A felhőszolgáltatók általában fejlett biztonsági intézkedéseket kínálnak, amelyek biztonságosabbá teszik az adatok tárolását és kezelését.

6. Üzleti agilitás és versenyképesség:

    a. A felhőtechnológia lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy gyorsabban és rugalmasabban reagáljanak az üzleti változásokra és igényekre.
    b. Az innovatív felhőalapú megoldások segítenek növelni az üzleti agilitást és versenyképességet.

7. Skálázható IT megoldások:
    a. A felhőszolgáltatások kínálnak skálázható IT megoldásokat, amelyek alkalmasak a kis- és középvállalatoktól egészen a nagyvállalatokig.
    b. Ez lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy igényeiknek megfelelően válasszanak és alkalmazzanak IT megoldásokat, növelve ezzel a rugalmasságot és hatékonyságot.

Ezek a szempontok tulajdonképpen egyfajta igényként voltak jelen a piacon. Ezeknek az igényeknek a megvalósításával tették lehetővé az ágazat és a vállalatok fejlődését az így létrejött technológiákkal.

A felhőtechnológia alapjai

A felhő egy olyan technológia, amely az interneten keresztül tárolja és kezeli az adatokat és az alkalmazásokat, nem pedig fizikai merevlemezen vagy szerveren. Lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy bármilyen internetkapcsolattal rendelkező eszközről hozzáférjenek fájljaikhoz és alkalmazásaikhoz, így kényelmes és rugalmas. A felhőtechnológia alapjai közé tartozik annak megértése, hogyan működik, előnyei, általános felhasználási területei és lehetséges kockázatai.

A felhőtechnológia egyik kulcsfontosságú szempontja a működése. Lényegében, amikor egy fájlt a felhőbe ment, az egy harmadik fél cég által karbantartott távoli szerveren tárolódik. Ez a szerver csatlakozik az internethez, és bárhonnan elérhető. Ha hozzá szeretne férni a felhasználó a fájljához, akkor egyszerűen be tud jelentkezni a felhőfiókjába és le tudja tölteni az adatait a szerverről. Ez azt jelenti, hogy különböző eszközökről érheti el fájljait anélkül, hogy manuálisan kellene átvinnie azokat.

A felhőtechnológia felépítése:

A felhőtechnológia alapvetően 3 fő modellt különböztet meg, amelyek az alábbiak:

- infrastruktúra (IaaS)
- platform (PaaS)
- szoftver (SaaS)

Mindegyik modell létfontosságú szerepet játszik a felhőtechnológia funkcionalitásában és hatékonyságában.

1. **Infrastruktúra (IaaS):**

   Az első összetevő, az infrastruktúra, mint szolgáltatás (IaaS), virtualizált számítási erőforrásokat biztosít a felhasználóknak az interneten keresztül. Ide tartoznak a távolról elérhető és felügyelhető szerverek, tárolási és hálózati lehetőségek. A felhasználók igényeik szerint bővíthetik vagy csökkenthetik infrastruktúrájukat, ami rugalmasságot és költséghatékonyságot tesz lehetővé.
   Példa: Microsoft Azure Virtual Maschine

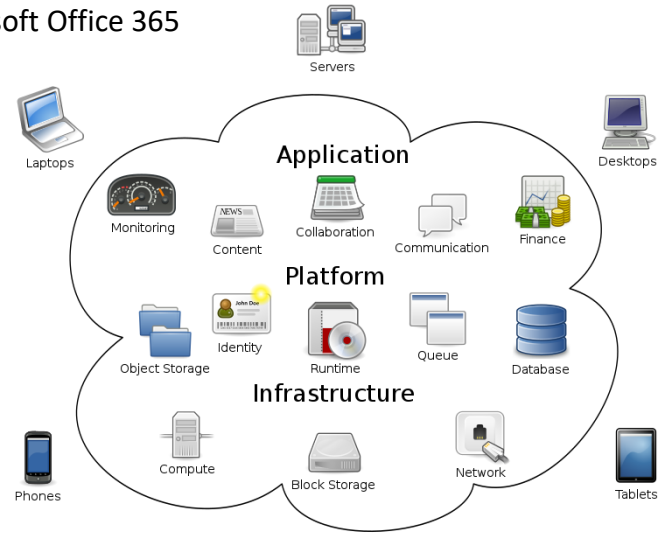
2. **Platform (PaaS):**

   A második komponens, a platform (PaaS), amely lehetővé teszi a fejlesztők számára, hogy az alapul szolgáló infrastruktúra karbantartásának bonyolultsága nélkül építsenek, telepítsenek és kezeljenek alkalmazásokat. A PaaS egy teljes fejlesztői környezetet biztosít, amely eszközöket, könyvtárakat és keretrendszereket tartalmaz a fejlesztési folyamat egyszerűsítésére. Ez lehetővé teszi a fejlesztők számára, hogy az innovatív alkalmazások létrehozására összpontosítsanak anélkül, hogy az infrastruktúra-kezelés technikai vonatkozásai miatt aggódnának.

Példa: Google App Engine

3. **Szoftver (SaaS):**

A harmadik összetevő, a szoftver (SaaS), amely előfizetéses alapon szállít alkalmazásokat az interneten. A felhasználók webböngészőn keresztül érhetik el ezeket az alkalmazásokat anélkül, hogy szoftvert kellene telepíteniük vagy karbantartaniuk eszközeikre. A SaaS-alkalmazásokat külső szolgáltatók üzemeltetik és karbantartják, ami biztosítja, hogy a felhasználók mindig hozzáférjenek a legújabb szolgáltatásokhoz és frissítésekhez.
Példa: Microsoft Office 365



1. ábra: www.wikipedia.hu

Az ábrán a három különböző modell és a hozzájuk tartozó tevékenységek látszódnak. Jól látszik, hogy a végberendezésekről (Tablet, PC, Laptop stb.) a felhőkben lévő modellek által közvetített szolgáltatásokat érhetjük el. Gyakorlatilag a felhők összetevőit ábrázolja a kép.

A felhőtípusokat elkülöníthetjük hozzáférés alapján is. A hozzáférési típusok a következők:

- Nyilvános hozzáférés
- Privát hozzáférés
- Hibrid hozzáférés
- Közösségi hozzáférés
- Tárhely szolgáltatás

1.) **Nyilvános hozzáférésű felhő:**

A nyilvános felhőszolgáltatásokat harmadik fél szolgáltatók kínálják, és azokat több ügyfél is megosztja. Ezek a szolgáltatások nyilvánosan elérhetők, és az infrastruktúrát a szolgáltató üzemelteti és karbantartja.

2.) **Privát hozzáférésű felhő:**

A magánfelhő kizárólag egyetlen szervezet számára van fenntartva. A szervezet saját adatközpontjában üzemelteti az infrastruktúrát, vagy bérelhet dedikált erőforrásokat egy felhőszolgáltatótól.

3.) **Hibrid hozzáférésű felhő:**

A hibrid felhő kombinálja a nyilvános és magánfelhő előnyeit. A szervezetek a kritikus adatokat és alkalmazásokat a magánfelhőben tartják, míg a kevésbé érzékeny erőforrásokat a nyilvános felhőben futtatják.

4.) **Közösségi hozzáférésű felhő:**

Legtöbb esetben költségvetési intézmények rendelkeznek ilyen típusú felhővel.

5.) **Tárhely szolgáltatás:**

Ide sorolhatjuk a biztonsági mentéseket és szinkronizációs szolgáltatásokat is.

A felhőstruktúra összetevői:

A felhőstruktúra hozzáférési típusain túl fontos beszélni az összetevőkről, amelyek a következők:

Számítási erőforrások

Ezek a virtuális gépek, konténerek és egyéb számítási egységek, amelyek a feladatok végrehajtására szolgálnak.
Példa: VM-ek, konténerizált szolgáltatások (pl. Kubernetes).

Tárolási megoldások

A felhőszolgáltatók különböző tárolási megoldásokat kínálnak a strukturált és strukturálatlan adatok tárolására.
Példa: Blokk tárolás (pl. Amazon EBS), fájl tárolás (pl. Azure Files), objektum tárolás (pl. Amazon S3).

Hálózati szolgáltatások

Ezek a szolgáltatások biztosítják a felhő infrastruktúra összetevői közötti kommunikációt, valamint az internethez való csatlakozást.
Példa: Virtuális hálózatok (pl. VPC az AWS-ben), tartalom szállítási hálózatok (CDN).

Adatbázis-szolgáltatások

Különböző adatbázis-megoldások állnak rendelkezésre a felhőben, beleértve a relációs és nem-relációs adatbázisokat is.
Példa: Amazon RDS, Google Cloud SQL, MongoDB Atlas.

Előnyök és hátrányok

Mint minden eszköznek, folyamatnak és technológiának, ugyanúgy a felhőnek is megvannak a saját maga előnyei és hátrányai is, de az vitathatatlan, hogy számos előnye van.

Előnyök:

A leállások megelőzése

Egy rendszer leállása a termelékenység legfőbb ellensége. A felhő alapú infrastruktúrák sokkal stabilabban működnek, mint egy helyi informatikai rendszer, ezért segíteni tudnak a kiesések minimalizálásában, illetve elkerülésében. Kulcsszolgáltatás lehet a biztonságos backup és a gyors visszaállítás.

A tapasztalat azt mutatja, hogy számos gyártó cég az adatmentéseit ugyanabban az épületben tárolja, mint az élesben használt adatokat – még az is megeshet, hogy ugyanabban a szerverteremben. Könnyű belátni, hogy ez nem igazán katasztrófatűrő megoldás, hiszen az eredeti adatok elvesztésekor könnyen

megsérülhetnek vagy megsemmisülhetnek a biztonsági mentések is. A felhő ezt a problémát is áthidalja.

Könnyű kezelés

A felhő alapú rendszerekhez olyan jól átlátható és könnyen menedzselhető kezelőfelület társul, aminek köszönhetően a vállalat informatikusai értékes időt takaríthatnak meg, és felszabaduló kapacitásaikat fontosabb feladatokra fordíthatják.

Igény szerinti skálázhatóság

A felhőben működő erőforrások egyik legvonzóbb tulajdonsága, hogy hardverberuházás nélkül, bármikor növelhető vagy csökkenthető a felhasználásra kerülő informatikai kapacitás. Ez a gyártás vezérlését, támogatását is nagy mértékben skálázhatóvá teszi.

A vertikális skálázással a processzorok számát, a memória és a tárhely mennyiségét, vagyis egy adott szerver teljesítményét lehet megnövelni – persze egy adott mértékig. Ezután következhet a horizontális skálázás, ami a szerverek számát növeli vagy csökkenti. A diagonális skálázás pedig e két módszer kombinációját jelenti.

Egységes programozhatóság

Az API alapú működés lehetővé teszi, hogy a felhőből könnyen vezérelhető, módosítható, egységesíthető, átvehető legyen a gyártási folyamat akár egymástól távol eső telephelyeken, akár eltérő applikációk, adatbázisok, rendszerek használata esetén is.

Adatvezérelt döntések

A leghatékonyabb gyártói döntéseket adatok intelligens elemzése alapján lehet meghozni. A felhőtechnológia megkönnyíti az adatok rögzítését, tárolását, elemzését, továbbá jelentések készítését, miáltal a cég gyorsan tud megalapozott döntésre jutni, ami például az előállítási ciklus lerövidüléséhez vezethet.

Minőség-ellenőrzés

Egy felhőalapú rendszer képes egységes minőségellenőrzési rendszer működtetésére, nyomon követve a teljes gyártási folyamatot, a különféle eszközöket, platformokat, munkafázisokat.

Automatizáció

Bár egy közepes cég számára az Ipar 4.0 még elérhetetlennek tűnhet, de a felhő segítségével meg lehet tenni az első lépéseket az automatizálás irányába az IoT megoldások, a robot technológia és a felhő által nyújtott összekapcsolhatóság révén.

Számos esetben az is könnyebbség lehet, ha törvény által megkövetelt megfelelőségi jelentések készítését automatizálni lehet.

Hátrányok:

Biztonság

A felhőtechnológia számos előnye ellenére számos hátrányt is figyelembe kell venni. Az egyik fő szempont a biztonság. Az adatok felhőben való tárolása azt jelenti, hogy az adatok sebezhetőek a számítógépes támadásokkal vagy jogsértésekkel szemben. Ez különösen aggasztó lehet azon diákok számára, akiknek a felhőben érzékeny személyes vagy iskolával kapcsolatos információkat tárolnak.

Internet függőség

A felhőtechnológia másik hátránya az internet-függőség. A felhasználóknak megbízható internetkapcsolatra van szükségük a felhőben tárolt adataik eléréséhez. Ha az internetkapcsolat lassú vagy megbízhatatlan, az akadályozhatja a fájlok kezelését vagy elérését.

Állásidő

Ha a felhőszolgáltató műszaki problémákat vagy állásidőt tapasztal, előfordulhat, hogy a felhasználók nem férhetnek hozzá adataikhoz. Ez különösen frusztráló lehet azon felhasználók számára, akiknek határidőre kell feladatot elvégezniük vagy akiknek beadandó feladataik vannak.

Ellenőrzés hiánya

Az adatok feletti ellenőrzés hiánya a felhőtechnológia másik hátránya. A felhasználóknak meg kell bízniuk a felhőszolgáltatójukban, hogy adataikat biztonságban és privát módon kezeljék. Az ellenőrzés hiánya aggodalomra adhat okot azon felhasználók számára, akik fontos vagy érzékeny információkat tárolnak a felhőben.

Meghatározott testreszabhatóság

A korlátozott testreszabhatóság a felhőtechnológia másik hátránya. Előfordulhat, hogy a felhasználóknak nincs annyi befolyásuk arra vonatkozóan, hogy adataik tárolása, rendszerezése vagy hozzáférése miként történik a felhőben, mintha helyben tárolnák őket saját eszközeiken.

Adatvesztés

Végül, a felhőtechnológia révén adatvesztésre is van lehetőség. Ha a felhőszolgáltató biztonsági rést vagy adatvesztést tapasztal, a felhasználók végleg elveszíthetik fájljaikat. Ez a kockázat különösen aggasztó lehet azon felhasználók számára, akik felhőalapú adattárolást használnak munkájukhoz és feladataikhoz

A felhőtechnológia alkalmazása

A felhőtechnológiák mindennapi életünk szerves részévé váltak, forradalmasítva az információk tárolásának, elérésének és megosztásának módját. Számos kulcsfontosságú terület van, ahol a felhőtechnológiákat használják, ideértve az adattárolást, a kommunikációt, a szórakoztatást, az oktatást, az üzleti életet és az egészségügyet. A felhőtechnológia forradalmasította a vállalkozások működését is a különböző iparágakban. Az egyik trend, amelyben a felhőtechnológiát széles körben alkalmazzák az iparágon belül. Sok vállalkozás támaszkodik a felhőalapú tárolási szolgáltatásokra, például a Google Drive-ra, a Dropboxra és a Microsoft OneDrive-ra, hogy nagy mennyiségű adatot biztonságosan tárolhasson és elérhessen a világ bármely pontjáról. Ez a trend lehetővé tette a vállalkozások számára, hogy megtakarítsák a fizikai tárolás költségeit, és könnyen, valós időben együttműködjenek a csapattagokkal.

A felhőtechnológiák egyik leggyakoribb felhasználási területe az **adattárolás**. A fájlok fizikai eszközön, például merevlemezen való tárolása helyett a felhasználók feltölthetik fájljaikat a felhőbe, ahol bármely internetkapcsolattal rendelkező eszközről elérhetik azokat. Ez megkönnyíti a fontos fájlok biztonsági mentését, a dokumentumok másokkal való megosztását és az információk elérését útközben.

A felhőtechnológiákat széles körben használják **kommunikációs célokra** is. Az olyan szolgáltatások, mint az e-mail, az üzenetküldő alkalmazások és a videokonferencia-platformok, mind felhőtechnológiákra támaszkodnak az adatok tárolására és továbbítására. Ez lehetővé teszi az emberek számára, hogy valós

időben kommunikáljanak másokkal szerte a világon, anélkül, hogy fizikai levelekre vagy drága telefonhívásokra lenne szükségük.

Ami a **szórakoztatást** illeti, sok **streaming** szolgáltatás felhőtechnológiát használ a tartalom eljuttatására a felhasználók számára. Az olyan platformok, mint a Netflix, a Spotify és a Hulu a felhőben tárolják filmek, zenék és tévéműsorok hatalmas könyvtárát, így a felhasználók azonnal hozzáférhetnek hozzájuk eszközeiken. Ez forradalmasította a médiafogyasztásunkat, és minden eddiginél egyszerűbbé tette kedvenc tartalmaink megtekintését vagy hallgatását.

A felhőtechnológiák az **oktatás** területén is nagy hatást gyakorolnak. Az online tanulási platformok, a digitális tankönyvek és az együttműködési eszközök mind felhőtechnológiákra támaszkodnak, hogy oktatási tartalmat juttathassanak el a diákokhoz és a tanárokhoz. Ez rugalmasabb és személyre szabottabb tanulási tapasztalatokat tett lehetővé, mivel a diákok a világ bármely pontjáról hozzáférhetnek az erőforrásokhoz, és kommunikálhatnak társaikkal és oktatóikkal.

A felhőtechnológiákat az **egészségügyi** ágazatban is használják a betegek adatainak biztonságos tárolására és megosztására. Az elektronikus egészségügyi nyilvántartásokat (EHR) általában a felhőben tárolják, így az egészségügyi szolgáltatók gyorsan és egyszerűen hozzáférhetnek a betegek adataihoz. Ez javította az ellátás minőségét és az egészségügyi szakemberek közötti kommunikációt, ami jobb eredményekhez vezetett a betegek számára

Egy másik trend, ahol a felhőtechnológiát nagymértékben használják, az **e-kereskedelem** területe. Az olyan online kiskereskedők, mint az Amazon, az eBay és a Shopify felhőszervereket használnak webhelyeik tárolására és készleteik kezelésére, megkönnyítve az ügyfelek számára az online vásárlást. A felhőtechnológia azt is lehetővé teszi a vállalkozások számára, hogy nyomon kövessék az értékesítési adatokat, kezeljék az ügyfélkapcsolatokat, és hatékonyabban racionalizálják működésüket.

Bármely méretű **vállalkozás** is kihasználja a felhőtechnológiákat, hogy javítsa működését. A felhőalapú szoftvermegoldások, például az ügyfélkapcsolat-kezelési (**CRM**) rendszerek, a projektmenedzsment eszközök és a számviteli szoftverek lehetővé teszik a vállalatok számára a folyamatok egyszerűsítését, a hatékonyság növelését és a költségek csökkentését. Ez segítette a vállalkozásokat abban, hogy versenyképesek maradjanak az egyre digitálisabbá váló világban.

A pénzügyi szolgáltatási ágazatban a felhőtechnológiát a biztonság fokozására, a műveletek egyszerűsítésére és az ügyfélszolgálat javítására is használják. A bankok és pénzintézetek felhőszervereket használnak érzékeny pénzügyi adatok biztonságos tárolására, tranzakciók lebonyolítására és online banki szolgáltatások nyújtására az ügyfeleknek. Ez a tendencia lehetővé tette a bankok számára, hogy

optimalizálják működésüket, csökkentsék költségeiket, és innovatív pénzügyi termékeket és szolgáltatásokat kínáljanak ügyfeleiknek.

CRM technológia:

Egy kis kitekintés magára a CRM technológiára. A CRM technológia (Customer Relationship Management) egy hatékony eszköz, amelyet a vállalkozások az ügyfelekkel való interakciók kezelésére és elemzésére használnak. Lehetővé teszi a vállalatok számára az ügyfelek adatainak gyűjtését, rendszerezését és elemzését az ügyfelek elégedettségének és elkötelezettségének javítása érdekében. A CRM technológiával a vállalkozások nyomon követhetik az ügyfelek interakcióit, kezelhetik az értékesítési potenciális ügyfeleket, és célzott marketingkampányokat hozhatnak létre.

A CRM technológia egyik kulcsfontosságú jellemzője az ügyféladatok **központosításának** képessége. Az összes ügyfélinformáció egy helyen történő tárolásával a vállalkozások könnyen hozzáférhetnek és elemezhetik az ügyfelek interakcióit különböző csatornákon, például telefonhívásokon, e-maileken és közösségi médián keresztül. Ez segít a vállalkozásoknak abban, hogy jobban megértsék ügyfeleik igényeit és preferenciáit, ami jobb ügyfélszolgálathoz és személyre szabott marketing erőfeszítésekhez vezet.

A CRM technológia másik előnye, hogy képes **automatizálni** a rutinfeladatokat, például az adatbevitelt és a nyomon követési kommunikációt. Ez felszabadítja az alkalmazottakat, hogy fontosabb feladatokra összpontosítsanak, mint például az ügyfelekkel való kapcsolatok kiépítése és az értékesítés lezárása. Ezenkívül a CRM technológia értékes betekintést nyújthat a jelentések és elemzések révén, segítve a vállalkozásokat a trendek és a fejlesztési lehetőségek azonosításában.

A CRM-technológia, bár sok szempontból előnyös, megvan a maga méltányos hátránya is. Az egyik fő hátrány a CRM-rendszerek bevezetésével és karbantartásával kapcsolatos költségek. A vállalkozásoknak gyakran jelentős összeget kell befektetniük a szoftver megvásárlásába, az alkalmazottak hatékony használatára való képzésébe, valamint a rendszer folyamatos frissítésébe és alakításába, hogy megfeleljen sajátos igényeiknek. Ez a pénzügyi teher különösen nagy kihívást jelenthet a korlátozott költségvetésű kisvállalkozások számára.

A CRM technológia másik hátránya az **adatbiztonság megsértésének** lehetősége. Mivel a CRM-rendszerek hatalmas mennyiségű érzékeny ügyfélinformációt tárolnak, elsődleges célpontot jelentenek a személyes adatokat vagy pénzügyi információkat ellopni szándékozó hackerek számára. A biztonság megsértése

nemcsak a vállalkozás hírnevét sértheti, hanem költséges jogi következményekkel is járhat. A mai digitális korban az ügyfelek adatainak védelme fontosabb, mint valaha, és a vállalkozásoknak robusztus biztonsági intézkedésekbe kell befektetniük az illetéktelen hozzáférés megakadályozása érdekében.

Végül a CRM technológia a személyes kapcsolat hiányához is vezethet az ügyfelekkel való **interakciókban**. Míg az automatizálás és az adatelemzés segíthet a vállalkozásoknak működésük egyszerűsítésében és marketingtevékenységében, az ügyfelekben azt is éreztethetik, hogy ők csak egy szám az adatbázisban. A személyre szabott ügyfélszolgálat kulcsfontosságú az ügyfelekkel való erős kapcsolatok kialakításában, és a CRM-technológiára való túlzott támaszkodás potenciálisan elidegenítheti az egyéni figyelmet és a személyre szabott interakciókat értékelő ügyfeleket. Fontos, hogy a vállalkozások egyensúlyt teremtsenek a CRM technológia előnyükre való felhasználása és az emberi kapcsolat fenntartása között az ügyfélkapcsolataikban.

Összességében a felhőtechnológia alapvető eszközzé vált a különböző iparágakban működő vállalkozások számára a hatékonyság javítása, a költségek csökkentése és az együttműködés fokozása érdekében. Ahogy a technológia folyamatosan fejlődik, a felhőtechnológia szerepe az innovációban és az iparág növekedésében valószínűleg még tovább fog bővülni a jövőben. Azoknak a középiskolás diákoknak, akik olyan területeken szeretnének karriert folytatni, mint a számítástechnika, az üzleti élet, az egészségügy vagy a szórakoztatás, mérlegelniük kell a felhőtechnológia saját iparágukra gyakorolt hatását, és meg kell vizsgálniuk a technológia felhasználásának lehetőségeit a jövőbeli siker érdekében.

Adatvédelem és biztonság

A felhőtechnológia térnyerése forradalmasította az adatok tárolásának és elérésének módját. Azzal a kényelemmel, hogy bárhonnan és bármikor hozzáférhetünk adatainkhoz, felelősséggel jár az adataink biztonságának és védelmének biztosítása. Az adatvédelem és a biztonság a felhőtechnológia kulcsfontosságú szempontjai, amelyeket komolyan kell venni az illetéktelen hozzáférés és az adatszivárgás megelőzése érdekében.

Néhány figyelemfelhívó szempont, amely rámutatást ad arra, mire kell kiemelten nagy figyelmet fordítani az adatvédelemmel kapcsolatosan.

A felhőtechnológiával kapcsolatos egyik fő probléma a külső szervereken tárolt adatok **sebezhetősége**. Ez azt jelenti, hogy fennáll annak a veszélye, hogy illetéktelen személyek elkapják vagy feltörik az adatokat. Ennek leküzdésére a

felhőszolgáltatók különféle biztonsági intézkedéseket alkalmaznak, például titkosítást, tűzfalakat és többtényezős hitelesítést, hogy megvédjék az adatokat a lehetséges fenyegetésektől. A titkosítás az adatok kódolásának folyamata, így csak az arra feljogosított felek férhetnek hozzá, ami egy további biztonsági réteget ad az érzékeny információkhoz.

Az adatvédelem másik aspektusa a felhőtechnológiában az adatok biztonsági mentése és a katasztrófa utáni **helyreállítás**. Mivel a felhőben tárolt adatok sebezhetőek a kibertámadásokkal, természeti katasztrófákkal és hardverhibákkal szemben, fontos, hogy rendelkezzen biztonsági mentési tervvel, amely biztosítja, hogy katasztrófa esetén az adatok visszaállíthatók legyenek. A felhőszolgáltatók adatmentési és -helyreállítási megoldásokat kínálnak az adatvesztés elleni védelem és az információk gyors és hatékony helyreállításának biztosítására.

Továbbá az adatvédelmi törvények és szabályozások jelentős szerepet játszanak a felhőben tárolt adatok biztonságának biztosításában. A világ kormányai szigorú adatvédelmi törvényeket vezettek be, például Európában az Általános Adatvédelmi Rendeletet (GDPR), amely szabályozza a személyes adatok gyűjtését, tárolását és feldolgozását. A felhőszolgáltatóknak be kell tartaniuk ezeket a szabályokat a felhasználói adatok magánéletének és biztonságának védelme érdekében. A **külső** fenyegetések mellett a **belső** fenyegetések is kockázatot jelentenek a felhő adatbiztonságára nézve. A bennfentes fenyegetések, például a rosszindulatú szándékkal vagy gondatlan magatartást tanúsító alkalmazottak veszélyeztethetik a felhőben tárolt adatok biztonságát. A bennfentes fenyegetések kockázatának mérséklése érdekében a felhőszolgáltatók szerepalapú hozzáférés-szabályozást, megfigyelési rendszereket és alkalmazottak képzési programjait alkalmazzák, hogy megakadályozzák az érzékeny adatokhoz való jogosulatlan hozzáférést.

Az adatvédelem másik fontos szempontja a felhőtechnológiában az **adatszuverenitás**. Az adatszuverenitás azt a joghatóságot jelenti, amelyben az adatokat tárolják és feldolgozzák. Fontos, hogy a szervezetek tudják, hol tárolják adataikat, hogy biztosítsák az adatvédelmi törvények és előírások betartását. A felhőszolgáltatók különböző helyeken kínálnak adatközpontokat, amelyek lehetővé teszik a szervezetek számára, hogy megválasszák, hol tárolják adataikat a jogszabályi követelményeik alapján.

Ezeknek a szempontoknak a megelőzésére, megoldására van pár módszer, ami a feljebb olvasott adatvédelmi problémák és a hátrányok többségének megelőzésében és megoldásában is nagy szerepet játszik:

A felhőtechnológiai biztonság és adatvédelem egyik megoldása a **titkosítás**. A titkosítás az a folyamat, amikor az információt kóddá alakítják, amelyhez csak a megfelelő kulccsal lehet hozzáférni. A felhőben tárolt adatok titkosításával még ha

egy hacker hozzáférne is az adatokhoz, a kulcs nélkül nem tudná megfejteni azokat, ami további biztonsági réteget jelent.

Egy másik megoldás a **többtényezős hitelesítés** megvalósítása. Ez azt jelenti, hogy a felhasználóknak egynél több azonosítási formát kell megadniuk (például jelszót és ujjlenyomat-leolvasást), hogy hozzáférhessenek adataikhoz a felhőben. Ez megnehezíti az illetéktelen felhasználók számára, hogy hozzáférjenek az érzékeny információkhoz.

A biztonsági szoftverek **rendszeres frissítése** szintén kulcsfontosságú a felhőben található adatok védelmében. A szoftverfrissítések gyakran tartalmaznak olyan biztonsági rések javításait, amelyeket a hackerek kihasználhatnak. Ha naprakészek maradnak a biztonsági szoftverekkel, a szervezetek jobban megvédhetik adataikat a kibertámadásokkal szemben.

Ezen túlmenően az **adatok rendszeres biztonsági mentése** elengedhetetlen az adatvédelemhez. A felhőben tárolt adatok rendszeres biztonsági mentésével a szervezetek biztosíthatják, hogy a biztonság megsértése vagy adatvesztés esetén másolatot kapjanak adataikról. Ez segíthet minimalizálni egy esetleges jogsértés szervezetre gyakorolt hatását.

Végül az adatszivárgások megelőzésében kulcsfontosságú az **alkalmazottak oktatása** a felhőben való biztonságra vonatkozó legjobb gyakorlatokról. Ha az alkalmazottakat megtanítja az erős jelszavak fontosságára, elkerüli a gyanús hivatkozásokat és e-maileket, és vigyáz az adatbiztonságra, az segíthet a biztonság kultúrájának kialakításában a szervezeten belül.

Jövőbeli tervek és elképzelések

A felhőtechnológia gyorsan fejlődött az elmúlt években, és várhatóan a jövőben tovább fog növekedni és fejlődni. A felhőtechnológia egyik jövőbeli trendje a mesterséges intelligencia (AI) növekvő használata. Az AI-algoritmusok képesek elemezni az adatokat, és betekintést nyújtani a felhőszolgáltatások fejlesztéséhez, hatékonyabbá és eredményesebbé téve azokat. Ez jobb teljesítményhez és jobb felhasználói élményhez vezethet. A mesterséges intelligencia beköszöntésével ebbe az iparágba (felhőtechnológia), azon belül az adatokkal való műveletekre, kimutatásokra és monitorozásokra is egy egyszerűbb és gyorsabb megoldást kínál az alkalmazottaknál.

A felhőtechnológia másik trendje az **éles számítástechnika** terjedése. A szélső számítások során az adatokat egy központi adatközpontba küldeni. Ez csökkentheti

a várakozási időt és javíthatja a felhőszolgáltatások teljesítményét, különösen a valós idejű adatfeldolgozást igénylő alkalmazások esetében. Ahogy egyre több eszköz csatlakozik az internethez, az éles számítástechnika várhatóan nagyobb szerepet fog játszani a felhőtechnológiában.

Éles számítástechnika:

Az éles számítástechnika (edge computing) olyan számítási paradigma, amely a számítási feladatokat és az adatfeldolgozást közelebb hozza az adatforrásokhoz, vagyis a "peremhez" (edge) a hálózat szélén. Ez ellentétben áll a hagyományos központosított felhőalapú számítástechnikával, ahol az adatokat gyakran távoli adatközpontokban dolgozzák fel. Az éles számítástechnika számos előnyt kínál, különösen olyan alkalmazások esetében, amelyek alacsony késleltetést, valós idejű adatfeldolgozást vagy nagy mennyiségű adat helyi feldolgozását igénylik.

Az éles számítástechnika főbb jellemzői:

Egy nagyobb kitekintés következik az éles számítástechnikába, ami egy lehetséges felhőtechnológiaoptimalizálásként funkcionálhat a jövőben.

- **Alacsony késleltetés:**

Az éles számítástechnika lehetővé teszi az adatok helyi feldolgozását, így csökkenti a késleltetést, amely az adatközpontokba és vissza történő adatküldés során jelentkezhet. Ez kritikus fontosságú olyan alkalmazásoknál, mint az autonóm járművek, ipari automatizálás, egészségügyi monitorozás és intelligens városok.

- **Sávszélesség optimalizálás:**

Az adatok helyi feldolgozása csökkenti a hálózati forgalmat és az adatközpontokra nehezedő terhelést. Ez különösen hasznos az IoT (Internet of Things) eszközök esetében, amelyek nagy mennyiségű adatot generálnak.

- **Adatbiztonság és adatvédelem:**

Az érzékeny adatok helyi feldolgozása és tárolása csökkenti a kockázatot, hogy az adatok átkerüljenek egy távoli adatközpontba, ezáltal növeli a biztonságot és adatvédelmet.

- **Megbízhatóság**:

Az éles számítástechnika növeli a rendszer megbízhatóságát, mivel a helyi számítási kapacitások csökkentik a hálózati hibák és kiesések hatásait.
Az éles számítástechnika főbb alkalmazási területei

- **Autonóm járművek:**

Az önvezető autók nagy mennyiségű adatot generálnak a szenzoraikból, amelyeket valós időben kell feldolgozni. Az éles számítástechnika lehetővé teszi, hogy ezek az adatok gyorsan feldolgozásra kerüljenek az autóban, csökkentve a késleltetést és növelve a jármű biztonságát.

- **Ipari automatizálás:**

A gyárakban és ipari környezetekben az éles számítástechnika segíthet a gépek és berendezések állapotának valós idejű monitorozásában és karbantartásában, javítva ezzel a hatékonyságot és csökkentve a leállási időket.

- **Egészségügyi monitorozás:**

Az éles számítástechnika lehetővé teszi a betegek valós idejű monitorozását és az adatok helyi feldolgozását, amely gyorsabb reagálást tesz lehetővé vészhelyzetekben és növeli a betegbiztonságot.

- **Intelligens városok:**

Az éles számítástechnika segíthet az intelligens közlekedési rendszerek, közvilágítás, szemétszállítás és más városi infrastruktúrák optimalizálásában, csökkentve a költségeket és javítva a lakosság életminőségét.

- **Kiskereskedelem**:

Az éles számítástechnika lehetővé teszi az üzletek számára, hogy valós idejű adatokat dolgozzanak fel a vásárlói viselkedésről, optimalizálva a készletkezelést és javítva a vásárlói élményt.
Az éles számítástechnika kihívásai

- **Adatkezelés és adatbiztonság:**

Az adatfeldolgozás decentralizálása új adatbiztonsági kihívásokat hoz, különösen az adatvédelem és a hálózati biztonság terén.

- **Komplexitás**:

Az éles számítástechnikai rendszerek kezelése és karbantartása bonyolultabb lehet, mint a központosított rendszereké, mivel több helyszínen működő eszközöket kell felügyelni és frissíteni.

- **Interoperabilitás**:

Az éles számítástechnikai eszközök és rendszerek interoperabilitása biztosítása kihívást jelenthet, különösen, ha különböző gyártók termékeit kell integrálni.

Éles számítástechnika vs. Felhőalapú számítástechnika

Míg a felhőalapú számítástechnika (cloud computing) nagy számítási kapacitást és tárolókapacitást biztosít központi adatközpontokban, az éles számítástechnika a számítási feladatokat közelebb hozza az adatok forrásához, csökkentve a késleltetést és a hálózati terhelést. Az ideális megoldás gyakran egy hibrid modell, amely mindkét megközelítés előnyeit kihasználja.

A biztonság komoly aggodalomra ad okot a felhőtechnológiában, és a jövőbeni fejlesztések valószínűleg az adatok védelmét és a kibertámadások megelőzését szolgáló biztonsági intézkedések fokozására fognak összpontosítani. A titkosítást, a többtényezős hitelesítést és az egyéb biztonsági protokollokat továbbra is fejlesztik, hogy az adatok biztonságban legyenek a felhőben. Ezenkívül a gépi tanulás és a mesterséges intelligencia fejlesztései felhasználhatók a biztonsági fenyegetések valós idejű elemzésére és észlelésére.

Visszatérve a jövőbeli potenciálok bemutatására:
Az „Internet of Things" (IoT) egy másik olyan terület, ahol a felhőtechnológia jelentős előrelépést vár. Az IoT-eszközök hatalmas mennyiségű adatot generálnak, amelyeket a felhőben kell feldolgozni és elemezni. A felhőtechnológia biztosíthatja az adatok tárolásához és elemzéséhez szükséges infrastruktúrát, lehetővé téve az IoT-eszközök zökkenőmentes kommunikációját és interakcióját. Ez intelligensebb és jobban összekapcsolt eszközök kifejlesztéséhez vezethet, amelyek javíthatják a hatékonyságot és a kényelmet a különböző iparágakban.

A felhőtechnológia is várhatóan decentralizáltabb lesz a jövőben. A decentralizált felhőplatformok lehetővé teszik a felhasználók számára, hogy a szerverek hálózatán keresztül tárolják és megosszák az adatokat, ahelyett, hogy egyetlen központi adatközpontra hagyatkoznának. Ez növelheti a felhőszolgáltatások megbízhatóságát és skálázhatóságát, valamint csökkentheti a szerverhibák miatti leállások kockázatát. A decentralizált felhőtechnológia fokozott adatvédelmet és az adatok feletti kontrollt is biztosíthatja a felhasználók számára.

Felhőtechnológia és az IoT rendszerek

A felhőtechnológiák és az IoT-rendszerek a mai technológiai világ két legfontosabb technológiái. A felhőtechnológiák távoli szerverek használatát jelentik adatok tárolására, kezelésére és feldolgozására, míg az IoT-rendszerek fizikai eszközök interneten keresztüli összekapcsolását jelentik. E két technológia együttvéve képes forradalmasítani élet- és munkamódszereket.
A felhőtechnológia egyébként döntő szerepet játszik az IoT rendszerek működésében. Az IoT-rendszerek egymáshoz kapcsolódó eszközökből állnak,

amelyek egymással kommunikálnak, adatokat gyűjtenek és dolgoznak fel. A felhőtechnológia biztosítja az infrastruktúrát és a tárolási lehetőségeket, amelyek ezeknek az eszközöknek az adatcseréhez és a hatékony működéshez szükségesek. A felhő központosított platformként szolgál, ahol a különféle IoT-eszközökről gyűjtött adatokat tárolják, feldolgozzák és elemzik.

A felhőtechnológia IoT-rendszerekben való használatának egyik legfontosabb előnye a **méretezhetősége**. Ahogy az IoT-hálózatban növekszik a csatlakoztatott eszközök száma, a felhő könnyedén képes megfelelni a növekvő adatmennyiségnek és a számítási követelményeknek. Ez lehetővé teszi az IoT-rendszerek bővítését és alkalmazkodását a változó igényekhez anélkül, hogy jelentős infrastruktúra-fejlesztésre lenne szükség. Ezenkívül a felhő biztonságos környezetet biztosít az érzékeny adatok tárolására, biztosítva az IoT-eszközökről gyűjtött információk védelmét a kiberbiztonsági fenyegetésekkel szemben.

A felhőtechnológia másik fontos szerepe az IoT rendszerekben az **adatkezelés**. A felhő lehetővé teszi a valós idejű adatfeldolgozást, lehetővé téve az IoT-eszközök számára a kommunikációt és a gyors döntéshozatalt. Ez a képesség elengedhetetlen az olyan alkalmazásokhoz, mint az okosotthonok, az egészségügyi felügyelet és az ipari automatizálás, ahol kritikus az időszerű adatelemzés. A felhőtechnológia az IoT-eszközök távfelügyeletét és vezérlését is megkönnyíti, így a felhasználók a világ bármely pontjáról hozzáférhetnek és kezelhetik eszközeiket.

A felhőtechnológiák és az IoT-rendszerek egyik legnagyobb előnye, hogy képesek nagy mennyiségű adatot valós időben **összegyűjteni** és **elemezni**. Ez jobb döntéshozatalt és hatékonyabb folyamatokat tesz lehetővé. Például az intelligens otthonokban az IoT-eszközök adatokat gyűjthetnek az energiafelhasználásról, és módosíthatják a beállításokat a hatékonyság optimalizálása érdekében. Ezek az adatok ezután tárolhatók és elemezhetők a felhőben, hogy értékes betekintést nyerhessenek.

A felhőtechnológiák és az IoT-rendszerek továbbá javítják a **kommunikációt** és a kapcsolódást. A felhőhöz csatlakoztatott IoT-eszközökkel az adatok bárhonnan, bármikor elérhetők. Ez azt jelenti, hogy a vállalkozások valós idejű frissítéseket kaphatnak a műveleteikről, az orvosok távolról figyelhetik a betegeket, az egyének pedig okostelefonjukról vezérelhetik otthoni eszközeiket.

Ezenkívül a felhőtechnológiák és az IoT-rendszerek növelhetik az **automatizálást** és csökkenthetik az emberi hibákat. Az eszközök összekapcsolásával és az adatok felhőben való tárolásával a folyamatok automatizálhatók és optimalizálhatók. Ez megnövekedett termelékenységet, költségmegtakarítást és jobb pontosságot eredményezhet. Például a gyártásban az IoT-eszközök képesek kommunikálni egymással a gyártási folyamatok egyszerűsítése és az állásidő csökkentése érdekében.

Összegzés

A felhőtechnológia lehetőséget ad a vállalatoknak és egyéneknek, hogy hatékonyan és rugalmasan kezeljék informatikai erőforrásaikat. A technológia gyors fejlődése és az innováció folyamatosan új lehetőségeket és alkalmazásokat hoz létre. Annak érdekében, hogy a felhőtechnológia előnyeit maximálisan ki lehessen használni, fontos a biztonsági és adatvédelmi kihívások megfelelő kezelése, valamint a szolgáltatók közötti interoperabilitás biztosítása. A nyilvános felhő különösen előnyös a kis- és középvállalkozások számára, mivel hozzáférést biztosít nagy teljesítményű számítási kapacitásokhoz alacsonyabb költségek mellett, miközben lehetővé teszi az üzleti tevékenységek globális szintű bővítését.

Összességében a felhőtechnológiák remek konstrukciók. Olyan kombinációkat lehet létrehozni a ma ismert más és más technológiákkal, amelyeknek köszönhetően újabb irányok, illetve ágazatok nyílhatnak meg az iparban és az élet egyéb más területein is. Egy tovább fejleszthető, innovatív megoldást jelentett a megjelenésekor és mára átvette a vezető szerepet az adattárolás tekintetében. Nagy potenciált látok benne a jövőre nézve. Gondolhatunk itt akár az okosotthonokra, amelyek a ház körüli adatokat gyűjtik, a megfelelő funkcionalitás érdekében és az összegyűjtött adatokat a felhőben tárolják. A negatív dolgai ellenére (amelyek nagyrésze egyébként megelőzhető) rengeteg pozitív, fejleszthető funkcióval rendelkezik, amelyek a kényelmet és a hasznosságot is egyaránt szolgálják a számunkra.

2.15. CPS RENDSZEREK AZ EGÉSZSÉGÜGYBEN RÓZSÁS MARCELL

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

CPS RENDSZEREK AZ EGÉSZSÉGÜGYBEN

RÓZSÁS MARCELL

[redacted]

Tartalomjegyzék

Bevezetés 3
Az egészségügyi informatika fogalma 4
A fogalom eredete 4
Elméleti és módszertani alapjai 4
Az egészségügyi informatika fő célja 5
Az egészségügyi informatika kialakulása dióhéjban Magyarországon 6
Az egészségügyi informatika meghatározó intézetei 8
Az egészségügyi informatika előnyei 11
Hospitaly „Inforend" Integrált egészségügyi rendszer 14
MedWorkS 16
Egészség 4.0 22

Bevezetés:

A Földön évről-évre monoton nő az emberek száma, és ezzel párhuzamosan fejlődnek az iparágak is. A mindennapi problémákra újabbnál újabb ötletek születnek, amelyek végül a megoldást keresve napvilágot is látnak. Ez a kisebb tanulmány arról fog szólni, hogy egy, a mai világban alapvető gondot okozó problémára megoldást próbáljunk találni.

Nem csak Magyarországon (de itt főleg), hanem szerte a világon rengeteg országban küzdenek az egészségügy felmerülő problémáival. A nem korszerű, évtizedek óta elavult berendezések nem alkalmasak a betegek megfelelő ellátására, emiatt rengeteg olyan ember hal meg, akik megfelelő kezelés és eszközök mellett életben tudtak volna maradni.

Az informatika, kibernetika, mechatronika és technológia folyamatos fejlődésének köszönhetően már képesek vagyunk olyan egészségügyi gépek, rendszerek, eszközök kifejlesztésére, amelyek nagymértékben tudnák segíteni a kórházak helyzetét. A betegellátás bármely területén lehetne készíteni vagy bevezetni olyan kiber-fizikai rendszereket, amelyek nagy előrelépést jelentenének.

A kiber-fizikai rendszerek olyan összetett rendszerek, amelyekben a számítógépes és a fizikai elemek szorosan együttműködnek. Ezek a struktúrák jellemzően szenzorokból, hálózatokból és algoritmusokból állnak, amik együttműködve valós idejű felügyeletet és irányítást tudnak lehetővé tenni. Képesek adatokat gyűjteni a fizikai környezetből, feldolgozni azokat, és intelligens döntéseket hozni a megfelelő cselekvések végrehajtásához.

Dolgozatom témája az egészségügyi kiber-fizikai rendszerek fejlődése kezdetektől napjainkig, valamint az előrelátható és lehetséges fejlesztések és újdonságok.

Az egészségügyi informatika fogalma:

Az egészségügyi informatika az egészségügy, és ennek területén alkalmazott informatika. Magába foglalja a beteg egészségügyi információit a hardver és szoftver alkatrészek közös bevonásával. A technológiát a páciensek adatainak tárolására, visszakeresésére és megosztására használják, melyek nagyban segítik a munka eredményességének folyamatát. Ezeket az alkalmazásokat arra használják, hogy a kapott információkat kommunikációhoz, vagy a döntéshozatalok könnyítéséhez felhasználják. [1]

Olyan eszközök és szolgáltatások vesznek benne részt, melyek információs és kommunikációs technológiák révén tökéletesítik a megelőzést, a diagnosztizálást, a kezelést és ezeket mind nyomon is követik. [2]

A fogalom eredete:

A tudományterület első általános megnevezése az orvosi-informatika (Medical Informatics) volt. A folyamatos fejlődés következtében az informatika az orvosláson túl elkezdett az egészségügyi ellátó hálózat funkcióival, működésével és gazdálkodásával is foglalkozni, így terjedt el az egészségügyi informatika (Health Informatics) fogalom. Manapság az utóbbi megnevezéssel találkozhatunk gyakrabban, de előfordulhat, hogy egyes szakirodalmakban a másik fogalom is a szemünk elé kerül, hiszen mindkettő használatban van.

Elméleti és módszertani alapjai:

Az évezredes fejlődések során az orvostudomány követte a tapasztalatokon alapuló gondolkodásának menetét, és problémáinak megoldásához igénybe vette a különböző természet- és társadalomtudományok egységeit is. A fő gondolatmenet, amit ekkor követtek az a „orvosi problémát csak orvosi gondolkodással lehet megoldani” volt. Viszont az egészségügyi rendszer hatékony működéséhez az informatika felhasználása és beépítése elengedhetetlen, az informatikát társtudományként kell kezeljük az orvostudományban, hiszen csak így lehet eredményesnek lenni, és megfelelő mértékben fejlődni. Ezeket figyelembe véve, a korábbi gondolkodási módot felváltotta az „orvosi-egészségügyi problémát valóban orvosi módon, az egészségügy rendszerében gondolkodva lehet megoldani, viszont elengedhetetlen az informatika elméletének és módszertanának használata”.

Az egészségügyi rendszer legfőbb modellje a szubjektív és objektív gondolkodásmód. Ez a megközelítés a szubjektumból, ami az alany, és az objektumból, ami a tárgy, indul ki, és ezek összhangja alkotja az egészségügyi informatika orvostudományát és annak gyakorlati megvalósulását az egészségügyi rendszer minden területén.

Az egészségügyi informatika célja és feladata:

Legfőbb célja az olyan informatikai alkalmazások létrehozása, amelyek az egészségmegőrzést támogatják. A technológia segítségével javítja az egészségügyi ellátáshoz való hozzáférést, növeli a hatékonyságot, és képessé teszi az embereket, hogy ők maguk is aktívan részt vegyenek saját testi épségük megőrzésében és ellátásában.

A rendelkezése álló információk részeit fel kell használni, a rendszerek értékes elemeit meg kell tartani, és az output szolgáltatásokat vissza kell juttatni az információ forrásaihoz. Ez mind érvényes az ágazati beszámoltatási rendszerre, az intervenciós vizsgálatokra, a különböző célú felmérésekre és a már korábban vázolt számítógépes fejlesztésekre is. Meg kell kezdeni az olyan információrendszerek kialakítását és bevezetését, amelyek képesek a lakosság egészségi állapotának fejlesztésére. A gyógyító-megelőző és további ellátások formáinak közvetlen támogatása, és az ellátó hálózat intézményrendszerek működésének irányítása is fontos szerepet játszik a feladatok ellátásában. Az információs rendszerek korszerűsítésének a lépéseit karban kell tartani, és a rendszer központjába az egyén, a páciens és a beteg kell kerüljön, és ezen elvek alapján kell kialakulnia az adatbázisoknak. Be kell vezetni olyan struktúrákat, amelyek az orvosok és a páciensek életét is egyaránt megkönnyítik, és a folyamatokat gördülékenységét eredményezik. Feladata még az egészségügyi ellátók, adatkezelők közötti információáramlás alapját megteremtő kommunikációs modell meghatározása is.

Ezen feladatok ellátáshoz a lehető legszélesebb körben alkalmazni kell az informatikai és számítástechnikai eszközrendszereket, melyeknek hardvere és szoftvere a lehető legjobb eredményt kell, hogy produkálja. [2] [3]

Az egészségügyi informatika alakulása dióhéjban Magyarországon:

Az 1950-es évek végén és a 60-as évek elején Magyarországon az informatikai rendszert minden esetben a párt irányította, a kormány pedig végrehajtotta és végrehajtatta ezeket a döntéseket. Ezek jellemzően egészségügyi adatszolgáltatási alkalmazások voltak, melyek az adatgyűjtésben, az adatfeldolgozásban és az adatszolgáltatásban játszottak fontos szerepet. Ezek mellett csak minimális volt azon rendszerek száma, melyek a gyógyításról szolgáltattak adatokat. Ilyen rendszereket elsőként a katonai-egészségügyben vezettek be, majd a 70-es évek végén az állami egészségügyben is.

Az 1960-as évek végén és az 1970-es évek elején óriási változások következtek be, a számítógépek megjelentek az egészségügyi intézményekben. Ennek következményeként megalakult a Neumann János Számítógép-tudományi Társaság (NJSZT), mely a nemzetközileg is elismert hazai számítógépes szakembereket egyesítette. Erre a szervezetre épülve jöttek létre különböző szakosztályok, területi szervezetek. A tagok egyöntetű döntést hoztak arról, hogy évente legalább egyszer találkozniuk kell a szakembereknek, és meg kell vitatni a hazai és nemzetközi orvosi informatikai eredményeket, változásokat. Ez a fórum a Neumann Kollokvium nevet kapta.

Az 1970-es, 80-as, 90-es és a 2000-es években a Neumann-Kollokviumokat majdnem minden évben megrendezték. Ezeken a rendezvényeken rendszerint több százan vettek részt, melyeken belföldi és külföldi előadások egyaránt hallgathatóak voltak.

A kollokvium sorozatok 2005-2012. évig szüneteltek, majd 2012. évben újra indultak és jelenleg is tartanak különböző helyszíneken, de leginkább Szegeden és Veszprémben.

Az egészségügyi informatika meghatározó intézetei:

Szegedi Orvostudományi Egyetem Számítástechnikai Központ:

Az első ilyen intézmény a SZOTE volt, aminek első igazgatója Győri István volt.

Az egyetemi számítóközpont alapvető feladatai közé tartozott az élettani, klinikai kutatómunka számítógépes támogatása, az oktatás, valamint az orvosi munka közvetlen számítástechnikai támogatási lehetőségeinek a kutatása.

Tolna Megyei Kórház Számítóközpont:

Alapító főorvosa Dr. Szentgáli Gyula volt, aki felismerte, hogy a kórház tevékenységében a számítástechnika nem nélkülözhető.

Fő feladatuk a kórházi vezetés tevékenységeinek kiszolgálása, a betegforgalmi, a kórházi-klinikai adatok elemzése és értékelése.

Országos Korányi TBC és Pulmonológiai Intézet:

A kezdetekben a tuberkulózis elleni küzdelem megoldásának, módszertani központjának, kutatásának és továbbképzésének az intézménye volt. Későbbiekben a tbc krónikus tüdőmegbetegedésekkel és kardiopulmonális szindrómákkal is foglalkozott.

Igazgatói Dr. Hutás Imre, valamint Dr. Sveiger Ottó voltak.

Semmelweis Orvostudományi Egyetem Számítóközpont:

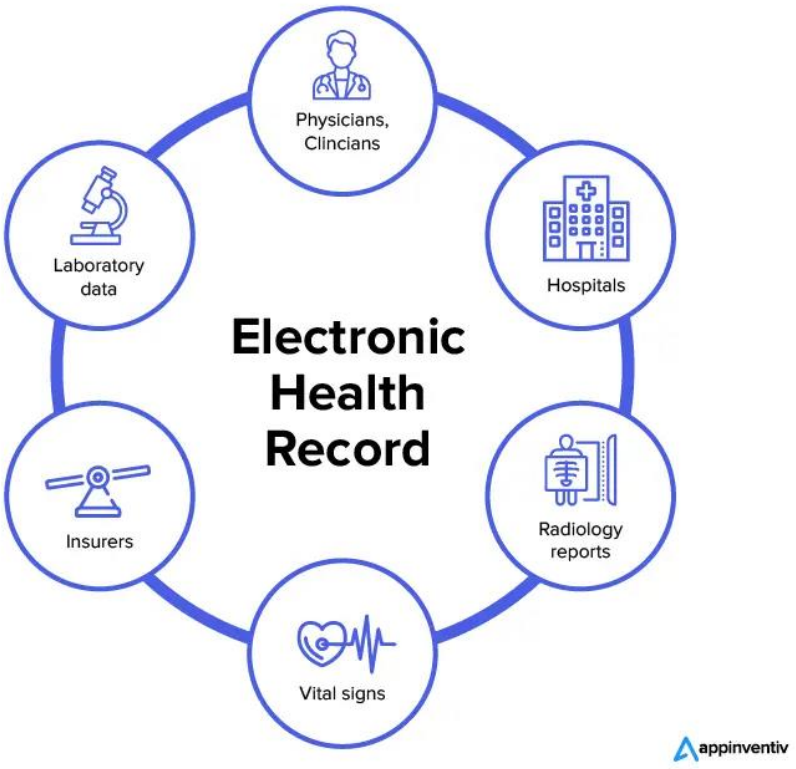
Feladata az informatika legalább alapszintű oktatása volt. Az első orvostudományi kar volt, ahol a hallgatóknak számítástechnikát oktattak.

Egészségügyi Szervezési Tervezési és Információs Központ:

Feladata az ágazati statisztikai adatok összegyűjtése és feldolgozása volt. Ezek egy rész a KSH-nak készült, a maradék pedig a WHO-nak. [13] [14] [15]

Az egészségügyi informatika előnyei:

Az informatikai rendszerek bevezetése az egészségügybe számos előnnyel jár, melyekkel javítják a betegellátás minőségét, megkönnyítik az egészségügyben dolgozók munkáját, és könnyebbé teszik a páciensek kezelését. Növelik a hatékonyságot és csökkentik a folyamatok költségeit.



[4] https://appinventiv.com/blog/ehr-software-development/

Információbiztonság:

Az EHR egy olyan digitális rendszer, amely a páciensek összes hozzájuk tartozó adatait automatikus kezelik. Lehetővé teszi, hogy a már elmentett naprakész információkhoz a betegek és az orvosok is egyaránt hozzáférhessenek. A betegek egészségi állapotára vonatkozó pontos és teljes körű orvosi információk csökkentik a helytelen gyógyszeres kezelések lehetőségét. Csökkentik az ismétlődő vagy ütköző rekordok valószínűségét. A korábbi papír alapú rendszerek hiányos és töredezett információkhoz vezettek, viszont az EHR-ek minden lényeges adatot egyetlen elektronikus rendszerben összefoglalva egy rendezett és jobban átlátható képet adnak, ezzel csökkentve a hibák kockázatát, és biztosítva az ellátás folytonosságát.

Betegfelvétel:

A betegtáblázatok digitalizálása egyszerűen elérhető, és a betegeknek nem kell foglalkozniuk a laboratóriumi nyugtáik és receptlapjaik megőrzésével és naprakészségével. Ezeket az adatokat az orvosok néhány kattintással könnyen elérhetik, és egyszerűen hozzáférhetnek a kórtörténethez, a laboratóriumi eredményekhez, a képalkotó vizsgálatokhoz, valamint a korábbi találkozások feljegyzéseihez.

Diagnosztika:

Ezek a rendszerek olyan döntéstámogató eszközökkel vannak ellátva, amelyek segítik az egészségügyi szolgáltatókat a diagnosztikai folyamatban, megállapítják a potenciális diagnózisokat és kezelési lehetőségeket javasolnak. E rendszer alkalmazásával képesek a javítani a diagnosztika pontosságát és csökkentik az előforduló hibák valószínűségét is.

Egészségügyi kényelem:

Megkönnyítik a kommunikációt és az együttműködést az egészségügyi csapat tagjai között, megteremtik a körülményeket ahhoz, hogy az alapellátásban dolgozó orvosok, ápolónők és más szolgáltatók megosszák egymással betekintéseiket és hozzájáruljanak a diagnosztikai folyamatokhoz.

Betegek adatainak védelme:

Az elektronikus egészségügyi nyilvántartásban szereplő betegek rendszerezése biztonságosabb és szisztematikusabb, különféle eszközöket fejlesztettek ki, hogy a kezeltek orvosi adatait és leleteit biztonságban tartsák. Olyan titkosítási technikákat alkalmaznak, mint például a jelszavak, amelyek biometrikus azonosítókat és kéttényezős hitelesítést használnak, hogy csak szigorúan az adatokhoz jogosultak tudjanak hozzáférni ezekhez.

Költséghatékonyság:

Az EHR egyik legjelentősebb előnye a költséghatékonyság, ami hozzájárul az egészségügyi szolgáltatók és szervezetek megtakarításaihoz. A lehető legalacsonyabb értékre minimalizálják a papírhasználatot, és ezzel nem csak a papírra költött pénzt, hanem a nyilvántartások biztonságossá tételével járó munkaerőt is megtakarítják. Ezeknek köszönhetően az intézmények fent tudják tartani az ellátás optimális szintjét, és minimalizálni tudják a felesleges készleteket és a kapcsolódó költségeket.

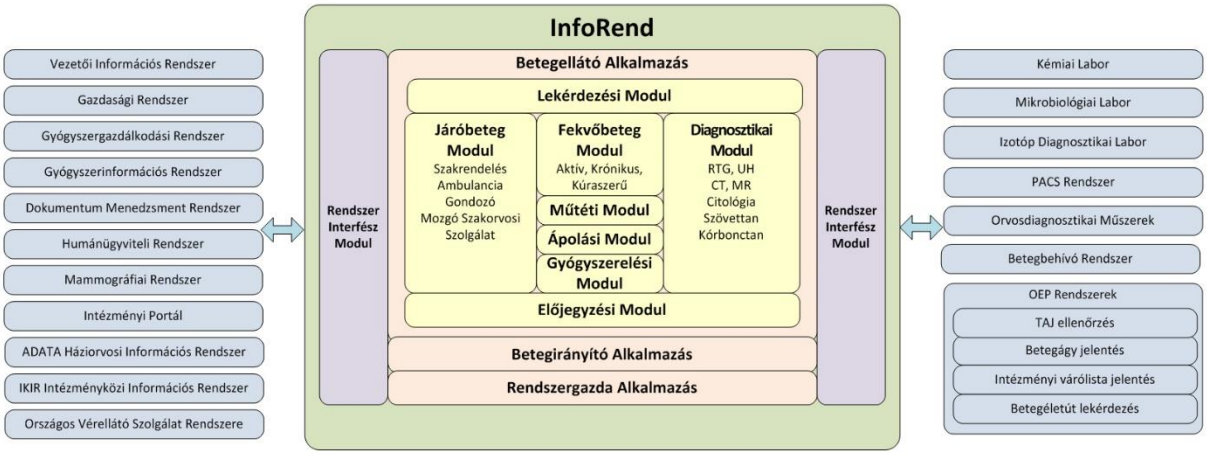
Döntéshozatal:

Az elektronikus egészségügyi nyilvántartások csökkentik az orvosok terheit, és a beteginformációkhoz való hozzáférés lehetővé teszi, hogy megalapozottabb döntéseket hozzanak a diagnózissokkal és a kezelési tervekkel kapcsolatban.

Időtakarékosság:

Ezek a rendszerek szintén hasznosak a betegek kezelésével járó idő megtakarításában. Megteremtik azt a lehetőséget, hogy az orvosok online kommunikáljanak a páciensekkel, így a leleteket és recepteket is közvetlenül kaphatják meg. [1] [4] [5]

Hospitaly „Inforend” Integrált egészségügyi rendszer:



[6] https://www.hospitaly.hu/hu/InfoRend

Az InfoRend egy olyan informatikai rendszer, amely a különböző méretű és profilú egészségügyi intézmények szakmai munkájának dokumentálását és menedzselését támogatja.

A rendszer alapját az Oracle adatbázisszerveren működő InfoRend adatbázis és az azt elérő alkalmazások alkotják. A rendszer által alkalmazott technológia lehetővé teszi, hogy a megszokott szerver/kliens üzemmódban futó és az interneten keresztül használható alkalmazások a központi adatbázishoz kapcsolódva egyetlen egységes rendszerként működjenek. Ezek a legelterjedtebb labor,- gyógyszer- és gazdálkodási rendszerek tág összevonása lehetővé teszik, hogy az InfoRend kellő szabadságot biztosítson az ügyfeleinek az általunk támogatott, szakmailag alátámasztott alrendszerek megtartásához, illetve bevezetéséhez.

Az InfoRend struktúra megalkotása és működése:

[8] https://www.tecnova.cl/oracle-oci-services/?lang=en

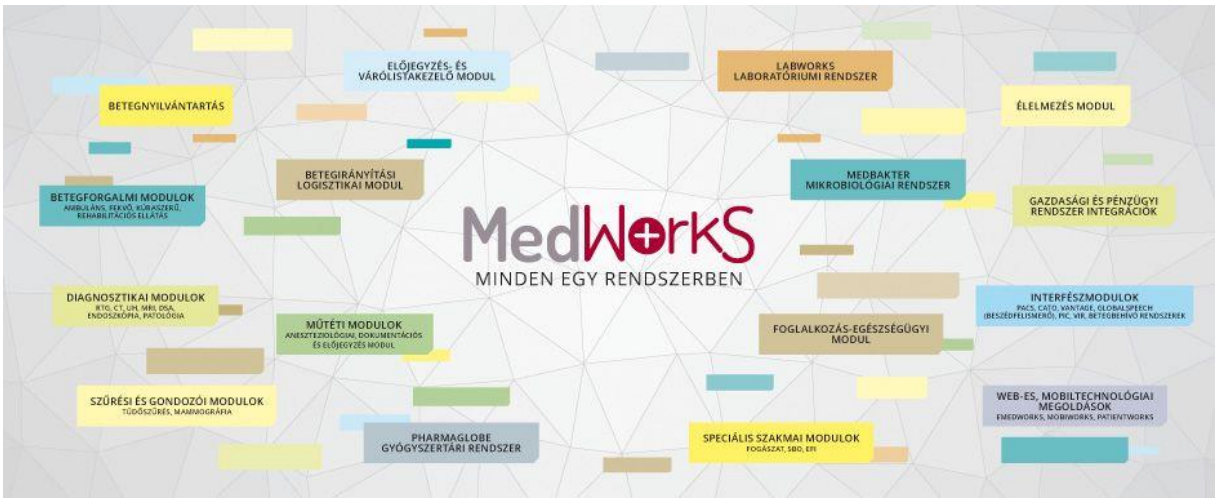
A rendszer első változata 1994-ben készült el, majd a megújult Oracle technológiára készült verziót 2000-ben vette használatba az első ügyfél. Először a járóbeteg szakellátások adminisztrációjáért felelős programegység készült el, majd ezt követően bevezetésre kerültek a fekvőbeteg, műtéti, diagnosztikai, ápolási és statisztikai modulok fejlesztése. Eközben a rendszert használó intézmények száma folyamatosan növekedett.

2006-ban egy újabb mérföldkő következett az InfoRend fejlődésének történetében, hiszen az ekkor kezdődött fejlesztési szakasz fő célja a webes működésre alkalmas verzió megalkotása volt, és ezzel együtt a felhasználók kényelmének érdekében is történtek változtatások.

Az információtechnológia fejlődésének új lehetőségeit felhasználva az ügyfelek visszajelzéseinek és igényeinek alapján is folyamatosan bővültek a rendszer által nyújtott szolgáltatások. A fejlesztések során nagy hangsúlyt fektettek a felhasználóbarát működésre, az egységes, rendezett megjelenítésre, valamint az áttekinthető és gyors adatbevitelt támogató programfelületek, funkciók kialakítására. További fő szempont a megfelelő program válaszidők biztosítása és az orvosok szakmai igényeinek kiszolgálása is. Kellően odafigyeltek a rendszer üzemeltetéséhez szükséges munkaerő ráfordítás csökkentésére is.

Az Oracle egyszerűen szabályozható adatbázis kezelő szolgáltatásaira épülő jogosultsági rendszer a naplózási lehetőségekkel kiegészítve nagy felhasználószám mellett is képes a biztonságos rendszerműködésre. [6] [7]

MedWorkS:



[9] https://asseco.hu/egeszsegugy/termekek/medworks/

A MedWorkS egy intelligens, naprakész, jogszabálykövető egészségügyi informatikai rendszer, mely teljes körű informatikai hátteret biztosít intézménye számára. A folyamatos szoftverfrissítésnek köszönhetően naprakészen és stabilan működik. Ideális a járó-, fekvő- és kúraszerű ellátás informatikai támogatására, de a gondozói tevékenységekkel, a diagnosztikákkal, a laborral, a gyógyszertárakkal és az osztályos gyógyszereléssel kapcsolatos folyamatok menedzselésére is alkalmas.

Hatékonysága:

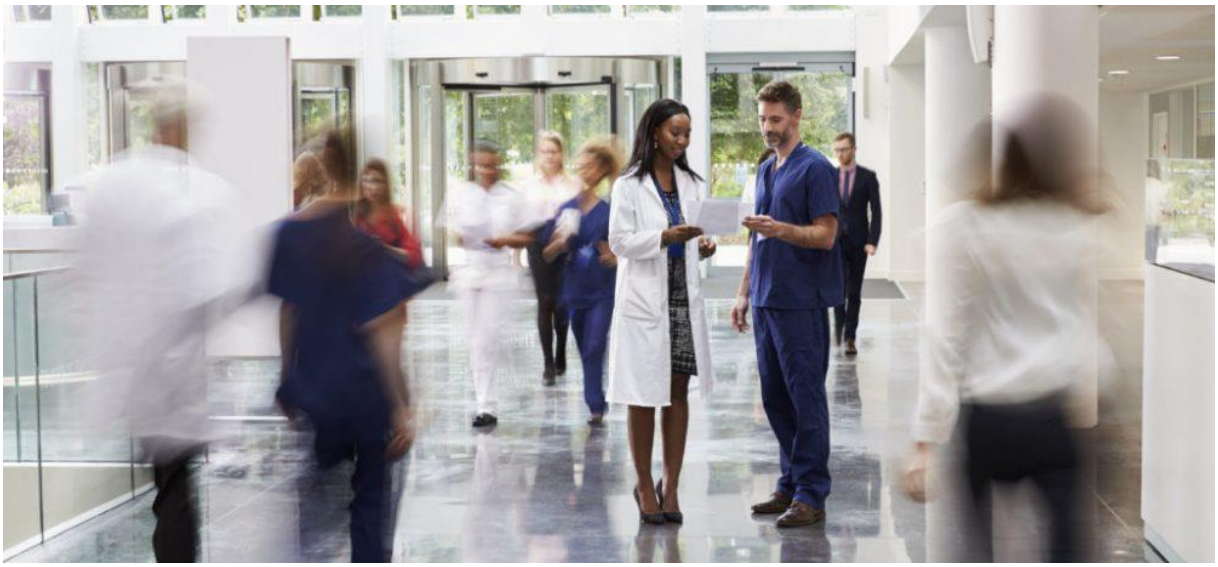
Az egészségügyi ellátás teljes informatikai támogatását képes kezelni, az orvosszakmai tevékenységtől az adminisztrációig. Professzionális módon támogatja az orvosszakmai és ápolási tevékenységeket, valamint egyszerűsíti az adminisztratív kötelezettségek ellátását. Optimalizálja a betegút-követést, így a páciensek nyilvántartása és

nyomon követése sokkal átláthatóbb. Naprakész lekérdezésekkel kezelhetőbbé teszi a kórház létesítményét. Megkönnyíti a digitális kommunikációt és az adatcserét az intézmények között. A naprakész adatok folyamatos rendelkezésre állása lehetővé teszik a hosszú távú tervezést.

A MedWorkS egységes, de modulokból álló rendszer, melynek hátterében egy megbízható Oracle adatbázis áll. A rendszerből rugalmasságának köszönhetően egyszerűen lekérdezhető bármilyen adat, bármely összefüggésben.

A szoftverfrissítésen túl a MedWorkS alkalmazkodni képes a jogszabályi környezet változásához is, és naprakészen követi az egészségügyi szabályozókat. Az ügyfelek által kapott felhasználói igényeknek is teret ad.

Betegforgalmi rendszer:



A MedWorkS betegforgalmi rendszere egyszerre látja el intézményén belül a fekvő- és járóbeteg-, valamint a kúraszerű ellátás informatikai igényét, minden szükséges adatot a beteghez kapcsolva.

Nincs duplikált dokumentáció, a rendszer biztosítja, hogy az intézményben rögzített adatok csak egyszer, a keletkezésük helyén kerüljenek be az adatbázisba.

A rendszer központi struktúrája a betegrekord, amiben valamennyi adat a beteghez kapcsolódik. Mindig valós idejű információkat szolgáltat arról, hogy mi a történik a beteggel egy adott ellátás során.

A rögzített adatokat a megfelelő jogosultsággal közvetlenül és aggregát formában, más adatokkal együtt is elérhetőek. Nincs szükség bonyolult informatikai ismeretekre, hogy az adatokat megértsük, és hozzáférjünk hozzájuk.

Informatikai megoldásai:

Intelligens informatikai megoldásokkal támogatja a szakmai munkát.

A korszerű funkcionalitásnak köszönhetően centralizált és decentralizált előjegyzés vezethető, valamint figyelmeztet, ha már egy korábban elvégzett vizsgálatot akarunk újból elvégezni, ezáltal időt és pénzt spórol.

Kezeli a beteg gyógyszerelését, ezzel biztosítva, hogy a beteg valóban azt kapja, amit az orvos előírt neki.

Bármilyen kért formátumban képes jelentéseket és statisztikákat készíteni, és megfelel a mindekori finanszírozási és jogszabályi követelménynek.

A rendszer előnyei:

Gyűjtést és rendszerezést készít a közvetlen betegellátás területén keletkező adatokról, hogy áttekinthetőbbé tegye a vezetői munkát. Egyszerű és gyors protokollszintű dokumentálást tesz lehetővé, ezzel támogatva az ellátó orvos munkáját, és csökkentve adminisztrációs terheit. Folyamatosan követi a betegutat, így átláthatóvá teszi a betegellátó tevékenységét, segíti az optimalizálásban. Biztosítja az elektronikus kórtörténet vezetését, az összes korábbi előzmény elérhetőségével. Elektronikusan archiválja a betegdokumentációt, így bármikor visszakereshetőek a betegekkel kapcsolatos adatok, és automatikusan dokumentálja az online várólistát.

Diagnosztikai modulok:

A MedWorkS rendszer rugalmasan képes alkalmazkodni, így előre definiált vizsgálati és diagnosztikai protokollok kialakítására tud lehetőséget kínálni. Ezáltal az adatok mindig kéznél lesznek, így a diagnosztikai modulokban rögzített vizsgálati anyagokból a későbbiekben bármikor lehívhatjuk a kimutatásokat és statisztikákat.

A betegforgalmi rendszer 3 különálló modulból áll:

Fekvőbeteg modul:

A fekvőbeteg modul segítségével a fekvőbeteg-ellátás tevékenységei áttekinthetőbbek, és könnyebben dokumentálhatóak. Ennek köszönhetően mindig naprakész adatokat kaphatunk a fekvőbeteg ellátás során.

Járóbeteg modul:

A járóbeteg modul az ambuláns ellátás dokumentációinak előállításáért felelős. Feladatai közé tartozik, hogy egy hasznos és mindig naprakész statisztikát készítsen a betegforgalmi jelentésről.

Kúraszerű ellátás modul:

Ez a modul az ellátáshoz kapcsolódó adatokat egy külön felületen rögzíti, így azokból bármikor naprakész statisztikákat és lekérdezéseket kaphatunk. A betegek visszarendelése, ütemezése azért sokkal szervezettebben történik.

Főbb diagnosztikai modulok:

Röntgen

Ultrahang

CT

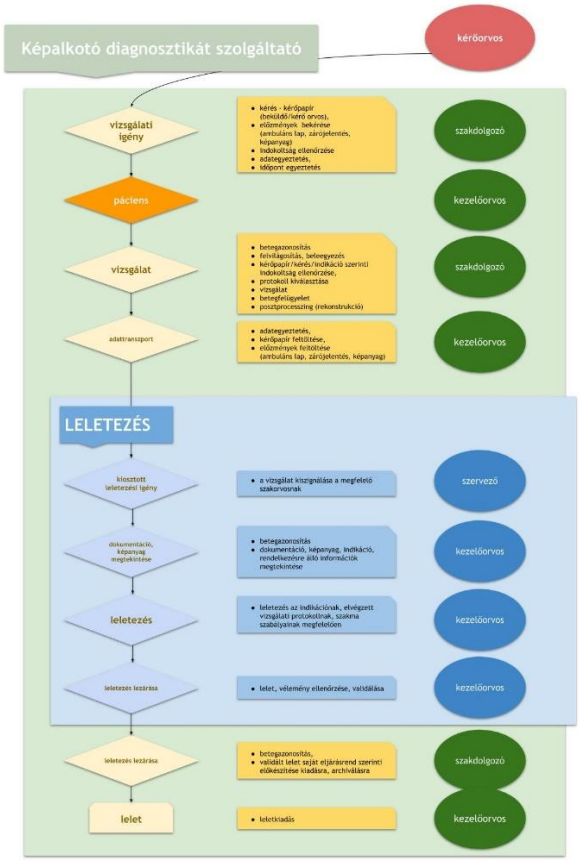
MRI

Angiográfia

Endoszkópia

Patológia

Hatékony diagnosztikai munka:



[10]

https://radiologia.blog.hu/2021/05/25/kepalkoto_diagnosztikai_munkafolyamat_ellenorzesi_pontok_ellenorzesi_lehetosegek_problemakezeles_leh

A diagnosztikai szakterületek számára specifikus adatrögzítési felületet biztosít, a szakmai statisztikák és lekérdezések így egy kattintással előállíthatóak, ezzel megkönnyítve a diagnosztikát végző szakemberek munkáját.

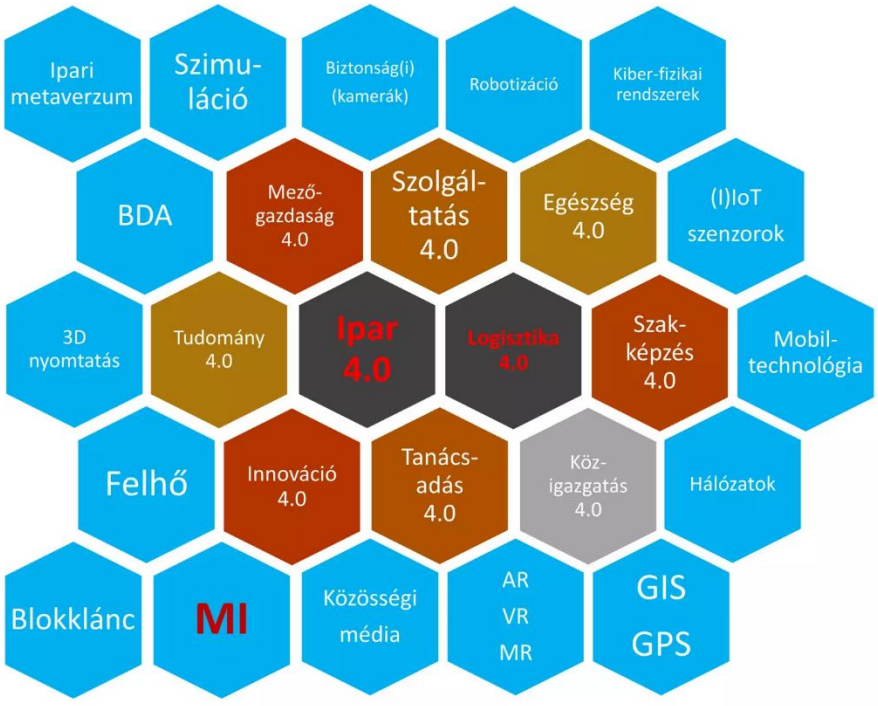
A felhasználók online kérhetik a diagnosztikai vizsgálatok elvégzését, és az eredmények kimutatása is online történik.

A minták és a vizsgálati kérőlapok vonalkóddal vannak utasítva, így az elektronikusan érkezett diagnosztikai kéréseket egy vonalkódolvasóval könnyen el lehet indítani. A diagnosztikai munkában résztvevő dolgozók akár többféle elektronikus vizsgálati kérőlapot is összeállíthatnak, és közülük kiválaszthatják az alapértelmezettet.

A gazdag dokumentáció szintén a beteg egyre magasabb színvonalú ellátását eredményezi, hiszen a dokumentálás során arra is van lehetőség, hogy a rendszer szakma-specifikus adatokat is rögzítsen.

Tételes számlamellékeket is képes a beküldő számára készíteni, így maga az elszámolás is egy jóval követhetőbb folyamattá válik. [9] [10]

Egészség 4.0



[11] https://www.slideshare.net/slideshow/tarsadalmi-es-technologiai-trendek/257903680

Biztonság a blokkláncban az egészségügyi szektorban:

Az egészség 4.0 megjelenésével az egészségügyi ágazat az innováció új korszakába képes lépni. Az adatalapú tanulás és a rendszerek összekapcsolhatóságának következtében a

legfontosabb technológiák, mint például a kiber-fizikai rendszerek, a big data, a felső alapú számítástechnika, a gépi tanulás és a blockchain integrálása egészségügyi szolgáltatásokkal javította a teljesítményt és a hatékonyságot.

Az egészségügyi üzletág egyik legkritikusabb pontja az érzékeny adatok védelme a kibertámadásokkal szemben, hiszen az ellenőrzött hozzáférés mellett védeni kell a privát adatokat.

A blokklánc-alapú rendszerek bevezetése nagy számban csökkenteni képes az egészségügyi rendszerek sebezhetőségét.

Források:

[1] https://prohealthware.com/hu/health-information-technology-health-it/

[2] https://ibtconsulting.hu/blog/digital-health-avagy-digitalis-egeszsegugy-ternyerese

[3] https://itf.njszt.hu/wp-content/uploads/EuInfo_v2x_sp.pdf

[4] https://appinventiv.com/blog/ehr-software-development/

[5] https://prohealthware.com/hu/benefits-of-electronic-health-records/

[6] https://www.hospitaly.hu/hu/InfoRend

[7] https://www.hospitaly.hu/hu/Szolgaltatas

[8] https://www.tecnova.cl/oracle-oci-services/?lang=en

[9] https://asseco.hu/egeszsegugy/termekek/medworks/

[10] https://radiologia.blog.hu/2021/05/25/kepalkoto_diagnosztikai_munkafolyamat_ellenorzesi_pontok_ellenorzesi_lehetosegek_problemakezeles_leh

[11] https://biztonsagtudomanyi.szemle.uni-obuda.hu/index.php/home/article/view/291

[12] https://www.slideshare.net/slideshow/tarsadalmi-es-technologiai-trendek/257903680

[13] chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://itf.njszt.hu/wp-content/uploads/EuInfo_v2x_sp.pdf

[14] chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://itf.njszt.hu/wp-content/uploads/arckepek_a_magyar_egeszsegugyi_informatika_tortenetebol_.pdf

[15] chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://itf.njszt.hu/wp-content/uploads/2021/07/40_eves_az_njszt_csongrad_megyei_szervezete.pdf

2.16. A Bluetooth Fejlődése,

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR
GÉPÉSZMÉRNÖKI, INFORMATIKAI ÉS VILLAMOSMÉRNÖKI KAR

Ipar 4.0 Beadandó

A Bluetooth Fejlődése, Architektúrája

Szabó Máté

Tartalomjegyzék

Tartalom

Tartalomjegyzék 2
Bevezetés 3
  Alapitás 3
  Bluetooth Special Interest Group 3
  Név és logó 3
Bluetooth szabványok és verziók fejlődése: 4
  A Bluetooth 1.0 és 1.1 4
  A Bluetooth 2.0 és 2.1 4
  A Bluetooth 3.0 4
  A Bluetooth 4.0 és az IoT fejlődése. 5
  A Bluetooth 5.0 és azon túl 5
Bluetooth Protokoll rétegei 6
  Fizikai réteg 6
  Kapcsolati réteg 6
  Alkalmazási réteg 7
RF jellemzők és kommunikációs módszerek 8
  Hozzáférési módszerek és modulációk 8
  Adatkapcsolati módszerek 8
  Hálózati topológiák 8
Bluetooth Fejlesztői környezet 9
  Fejlesztői eszközök 9
  Bluetooth Mesh 9
Használat 10
Biztonság 10
  Az összekapcsolhatóság és az eszközazonosítás 10
  Bluetooth támadások 12
    Bluesnarfing 12
    Bluejacking 12
    Bluebugging 13
    Bluesmacking 13
    Car whispering 13
    BlueBorne 13
  Biztonsági módok 14
Források 16
Eszközök 17

Bevezetés

Alapitás

A Bluetooth technológia története az 1990-es évek közepére nyúlik vissza, amikor az **Ericsson**, egy svéd telekommunikációs vállalat, elkezdte kutatni a vezeték nélküli kommunikáció lehetőségeit a vezeték nélküli fejhallgatók fejlesztéséhez. Az Ericsson kutatói, köztük Jaap Haartsen és **Sven Mattisson**, kidolgozták az első Bluetooth protokollokat és specifikációkat.
Az **IBM**, az egyik első partner, jelentős tapasztalattal rendelkezett a számítógépes és hálózati technológiák terén, és kulcsszerepet játszott a Bluetooth szoftver- és hardverfejlesztésében, beleértve a korai Bluetooth chipkészletek tervezését. Az **Intel**, mint a vezető mikroprocesszor-gyártó, a Bluetooth integrációját segítette elő a számítógépes rendszerekbe és a fogyasztói elektronikai eszközökbe, különös figyelmet fordítva az energiahatékonyságra.
A **Nokia**, az egyik vezető mobiltelefon-gyártó, a technológia mobil eszközökben való alkalmazására összpontosított. Tapasztalatukat a mobilkommunikáció terén felhasználva optimalizálták a Bluetooth protokollokat, így azok jól alkalmazkodtak a mobiltelefonokhoz és más hordozható eszközökhöz. A **Toshiba**, mint jelentős elektronikai gyártó, hozzájárult a Bluetooth technológia fejlesztéséhez és elterjesztéséhez az otthoni és szórakoztató elektronikai eszközökben, elősegítve a technológia miniatürizálását és széles körű elterjedését.

Bluetooth Special Interest Group

A Bluetooth Special Interest Group (SIG) egy iparági konzorcium, amelyet 1998-ban hoztak létre. Az alapító öt vállalat – Ericsson, IBM, Intel, Nokia és Toshiba – együttműködésével létrejött szervezet célja az volt, hogy egy közös vezeték nélküli szabványt hozzanak létre, amely lehetővé teszi a különböző gyártók eszközei közötti kommunikációt.
A fő feladat a szabványosítás volt, ami magában foglalja a specifikációk kidolgozását és karbantartását. Ezek a specifikációk részletes leírásokat tartalmaznak a protokollokról, profilokról és egyéb technikai követelményekről, amelyek biztosítják az eszközök közötti kompatibilitást.
A SIG-nek több mint 35,000 tagja van világszerte, beleértve gyártókat, fejlesztőket és egyéb érdekelt feleket. A tagság lehetővé teszi a cégek számára, hogy hozzáférjenek a specifikációkhoz, részt vegyenek a munkacsoportokban és befolyásolják a technológia jövőbeni irányát. A SIG különböző tagsági szinteket kínál, amelyek különböző előnyöket és hozzáférési lehetőségeket biztosítanak.
A SIG felelős a tanúsításáért is, ami biztosítja, hogy az eszközök megfeleljenek a specifikációknak és kompatibilisek legyenek más eszközökkel. A tanúsítási folyamat magában foglalja a termékek tesztelését és hitelesítését, ami hozzájárul a fogyasztói bizalom növeléséhez és a technológia széles körű elfogadásához.

Név és logó

Harald "Bluetooth" Gormsson, a 10. században Dánia és Norvégia királya volt. Nevét valószínűleg egy szokatlanul sötét vagy kékes árnyalatú foga miatt kapta, bár erről nincs teljes egyetértés a történészek között. A Bluetooth technológia névadása egy kreatív ötlet volt, amely a 20. század végén született meg. 1996-ban Jim Kardach, az Intel egyik mérnöke, aki részt vett a különböző vezeték nélküli technológiák közötti interoperabilitási problémák megoldásában, javasolta a "Bluetooth" nevet. Kardach inspirációját egy történelmi regényből merítette, amely Harald Bluetooth életét és tetteit mutatta be. Harald király ugyanis képes volt egyesíteni a skandináv törzseket, hasonlóan ahhoz, ahogy a Bluetooth technológia célja az volt, hogy egyesítse a különböző elektronikai eszközöket egy közös vezeték nélküli kommunikációs szabvány

segítségével.
A Bluetooth logó szintén kapcsolódik Harald Bluetoothhoz. A logó két rúnából, a "Hagall" és a "Bjarkan" rúnákból tevődik össze, amelyek Harald Bluetooth nevének kezdőbetűit jelölik (H és B). Ezeket a rúnákat egy stilizált formában egyesítették, hogy a modern technológia és az ősi skandináv örökség közötti kapcsolatot szimbolizálják.

Bluetooth szabványok és verziók fejlődése

A Bluetooth 1.0 és 1.1

1999-ben mutatták be a Bluetooth 1.0 verziót, amelynek célja az volt, hogy rövid hatótávolságú vezeték nélküli kapcsolatot biztosítson eszközök között. A kezdeti verzió legnagyobb kihívásai közé tartozott a kompatibilitás hiánya, mivel a specifikációk nem voltak teljesen kiforrottak, így a különböző gyártók eszközei gyakran nem tudtak megfelelően kommunikálni. Emellett a biztonsági intézkedések hiányosak voltak, és az adatátviteli sebesség mindössze 1 Mbps volt, ami korlátozta a technológia használhatóságát bizonyos alkalmazásokban.
A Bluetooth 1.1 verzió 2001-ben jelent meg, és több fejlesztést hozott az előző verzióhoz képest. Javította a specifikáció pontosságát és néhány kompatibilitási problémát, ami elősegítette a különböző eszközök közötti zökkenőmentesebb kommunikációt. Bevezette az **adaptív frekvenciaugrást** is, amely csökkentette az interferenciát más vezeték nélküli eszközökkel, javítva ezzel a kapcsolat stabilitását. Azonban a biztonsági kérdések továbbra is fennálltak, és az adatátviteli sebesség nem változott jelentősen. Az eszközök párosítása és csatlakoztatása még mindig bonyolult lehetett a felhasználók számára.

A Bluetooth 2.0 és 2.1

A Bluetooth 2.0-t 2004-ben vezették be, és jelentős javulásokat hozott az adatátviteli sebesség és a biztonság terén. Ez az új verzió lehetővé tette az eszközök közötti adatátvitelt akár 3 Mbps sebességgel, ami jelentős előrelépés volt az előző verziókhoz képest. Emellett bevezette az **Enhanced Data Rate (EDR)** technológiát, amely hatékonyabban használta ki a rendelkezésre álló sávszélességet, és így még gyorsabb adatátvitelt tett lehetővé.
A Bluetooth 2.1-et 2007-ben mutatták be, és további fejlesztéseket hozott a technológia stabilitása és biztonsága terén. Az egyik fő újítás a **Secure Simple Pairing (SSP)** volt, amely lehetővé tette a biztonságosabb és egyszerűbb eszközök párosítását. Az SSP lehetővé tette az eszközöknek, hogy különböző párosítási módokat alkalmazzanak, például a numerikus kódot vagy a gombnyomásos módszert, így növelve a biztonságot és a felhasználói élményt.

A Bluetooth 3.0

A Bluetooth 3.0, amelyet **High Speed (HS)** néven is ismertek, egy fontos mérföldkő volt a technológia fejlődésében. Ez a verzió 2009-ben jelent meg, és az előző verziókhoz képest jelentős sebesség- és teljesítményjavulást hozott. Lehetővé tette az eszközök közötti adatátvitelt akár 24 Mbps sebességgel és ennek eredményeként alkalmasabb lett olyan feladatokra, mint például nagyobb fájlok, videók vagy zene gyors átvitele.
Az egyik kiemelkedő újítás a High Speed (HS) technológia volt, amely lehetővé tette a nagyobb adatátviteli sebességet. Emellett integrált Wi-Fi technológiát is tartalmazott, amely tovább növelte a sebességet és az átviteli stabilitást. Ez a kombináció lehetővé tette a Bluetooth eszközök számára, hogy intelligensen váltogassanak a Bluetooth és a Wi-Fi között, annak érdekében, hogy az adott feladathoz a legjobb teljesítményt és hatékonyságot érjék el.

A Bluetooth 4.0 és az IoT fejlődése.

Ez a verzió 2010-ben jelent meg, egy alacsony energiafogyasztású változatként. A **Bluetooth Low Energy (BLE)** lehetővé tette az eszközök hosszú távú üzemidejét, ami nagy jelentőséggel bírt az olyan eszközök esetében, amelyek kis méretűek és hordozhatók.
A Bluetooth 4.0 egyik fő alkalmazási területe az **IoT** volt. Az IoT olyan hálózatot jelent, amelynek tagjai különböző érzékelők, eszközök és más objektumok, amelyek képesek kommunikálni egymással és adatokat cserélni anélkül, hogy közvetlen emberi beavatkozásra lenne szükség. A Bluetooth 4.0, különösen a BLE, ideális volt az IoT eszközök számára, mivel lehetővé tette az egyszerű és hatékony kommunikációt alacsony energiafogyasztással.
Az IoT területén számos alkalmazási lehetőséget nyitott meg. Például okosotthon eszközök, mint például okos lámpák, termosztátok és zárak használhatják a BLE-t az adatok gyors és hatékony átvitelére. Ezenkívül az egészségügyi eszközök, például fitneszkövetők és vérnyomásmérők is kihasználhatják a Bluetooth 4.0 alacsony energiafogyasztású jellemzőit, hogy hosszú ideig működjenek anélkül, hogy gyakran feltöltésre vagy cserére lenne szükség.
A Bluetooth 4.0 és az IoT összekapcsolása lehetővé tette a vezeték nélküli kommunikáció széles körű alkalmazását a mindennapi életben és az iparban. Ez az egyes eszközök és rendszerek közötti hatékonyabb kommunikációt és integrációt tette lehetővé, ami hozzájárult az IoT területének gyors fejlődéséhez és elterjedéséhez.

A Bluetooth 5.0 és azon túl

A legkiemelkedőbb újítás a hatótávolság növekedése volt. A Bluetooth 5.0 lehetővé tette az eszközök közötti kommunikációt akár 4-szer nagyobb távolságon keresztül is, mint az előző verziók. Ez jelentős előrelépés volt, különösen olyan alkalmazásokban, ahol a nagyobb hatótávolság és az áthatolás a falakon keresztül fontos.
Jelentős fejlesztéseket hozott a stabilitás és a megbízhatóság terén is. Az új verzió javította a zajszűrést és a frekvenciaugrás algoritmusát, ami javította a kapcsolat stabilitását és csökkentette az interferenciát más vezeték nélküli eszközökkel. Ez lehetővé tette a zavartalan és megbízható vezeték nélküli kommunikációt, még zsúfolt környezetekben is.
A 2024-ben meghirdetett további fejlesztési projektek:

- **Csatorna hangosítás:** A Bluetooth® vezeték nélküli technológia egyre bővülő eszközpozícionálási képességeihez - amelyek jelenleg a hirdetést (a jelenléthez), az RSSI-t (a távolságméréshez) és az iránymeghatározást (a nagy pontosságú iránymeghatározáshoz) tartalmazzák - jelenleg egy specifikációs fejlesztési projekt van folyamatban, amely lehetővé teszi a biztonságos, finom távolságmérést két Bluetooth-kompatibilis eszköz között. Ez a funkció várhatóan olyan helymeghatározó rendszerek létrehozását fogja támogatni, amelyek még nagyobb pontosságot tudnak biztosítani.

- **Nagy adatátviteli teljesítmény:** Az LE 2M PHY-t azért vezették be, hogy számos piaci lehetőséggel foglalkozzon, többek között az adatátviteli teljesítmény növelésével a fogyasztók által az okostelefonjaikhoz csatlakoztatott egyre növekvő számú IoT-eszközök esetében. Ma egyre több ilyen csatlakoztatott eszköz még nagyobb teljesítményt, valamint nagyobb médiaközegek streamelésének támogatását igényli, és még nagyobb adatátviteli sebességű Bluetooth® LE PHY-ból profitálhat. A High Data Throughput projekt e növekvő piaci igény kielégítésére jött létre, és akár 8 Mbps adatátviteli sebességet is támogatni kíván.

- **Bluetooth LE magasabb frekvenciasávokban:** Jelenleg folyamatban van egy specifikációfejlesztési projekt a Bluetooth® LE további engedély nélküli középsávos spektrumokban, többek között a 6 GHz-es frekvenciasávban való működésének meghatározására. Az új spektrumbővítési projekt hozzájárul ahhoz, hogy a Bluetooth teljesítményének javítása, beleértve a nagyobb adatátviteli teljesítményt, az alacsonyabb késleltetést és a nagyobb helymeghatározási pontosságot, a jövőben is folytatódhasson.

Bluetooth Protokoll rétegei

Fizikai réteg

A Bluetooth protokoll rétegei közül az első és legalsó réteg a fizikai réteg, amely az adatok vezeték nélküli átviteléért felelős. Ez a réteg foglalkozik a rádiófrekvenciás kommunikációval, a modulációval és a demodulációval, valamint a jel erősítésével és a zajszűréssel. A fizikai réteg határozza meg a Bluetooth eszközök hatótávolságát, a sebességet és a frekvenciasávot.

A Bluetooth fizikai rétegben a kommunikáció általában a 2,4 GHz-es **ISM** (Industrial, Scientific, and Medical) frekvenciasávon történik. Az adatokat kis teljesítményű rádióhullámok formájában továbbítják, amelyeket a Bluetooth eszközök egymás között sugároznak. A fizikai rétegnek számos technikai részlete van, például **a frekvenciaugrás spektrumterjedés** (FHSS) amely olyan módszer, amelyben a Bluetooth eszközök a kommunikáció során gyorsan váltogatják a frekvenciákat. Ez a frekvenciaugrás segít minimalizálni a zavarokat és a zajt, amelyek befolyásolhatják a vezeték nélküli kommunikációt. A Bluetooth eszközök a kommunikáció kezdetén meghatároznak egy frekvenciasávot, majd a kommunikáció során időnként váltogatják a frekvenciát. Ez a frekvenciaugrás lehetővé teszi, hogy a Bluetooth eszközök kikerüljék a zajos frekvenciákat, és megbízható adatátvitelt biztosítsanak.

A fizikai réteg további feladatai közé tartozik a digitális adatok átalakítása és visszaalakítása analóg jelre és fordítva. Emellett ez a réteg felelős a jel erősítésért és a zajszűrésért, hogy biztosítsa a megbízható adatátvitelt a Bluetooth eszközök között.

Kapcsolati réteg

A kapcsolati réteg a Bluetooth protokoll egyik kulcsfontosságú része, amely felelős a kapcsolat létrehozásáért és fenntartásáért az eszközök között. Ez a réteg biztosítja a kommunikációs csatornát és lehetővé teszi az adatok megbízható átvitelét.

A feladatai közé tartozik az eszközök azonosítása, a kapcsolat létrehozása, a kommunikációs csatorna fenntartása és a kapcsolat bontása. Amikor két Bluetooth-eszköz kommunikálni kezd, a kapcsolati réteg létrehozza a kapcsolatot, és gondoskodik arról, hogy az adatok megbízhatóan áramoljanak az eszközök között.

Ezenkívül felelős a kapcsolatkezelésért, amely magában foglalja a kapcsolat fenntartását a kommunikáció során, valamint a kapcsolat bontását, amikor a kommunikáció véget ér. Ez a réteg biztosítja, hogy az eszközök hatékonyan és megbízhatóan kommunikáljanak egymással a Bluetooth technológia segítségével.

A Bluetooth Low Energy (BLE) technológia egy olyan funkciót vezetett be, amely lehetővé teszi az eszközöknek, hogy alacsony energiafogyasztás mellett kommunikáljanak egymással. A BLE-ben az eszközök különböző állapotokba kerülhetnek attól függően, hogy éppen milyen tevékenységet végeznek.

1. **Készenléti állapot (Idle State):** Ebben az állapotban az eszköz inaktív, és várakozik a kommunikációra. Ebben az állapotban minimális az energiafogyasztás.
2. **Hirdetés (Advertising):** Az eszköz hirdeti a jelenlétét és elérhető szolgáltatásait más eszközök számára. Például egy okos eszköz jelentheti, hogy elérhető és várja a kapcsolódást.
3. **Szkennelés (Scanning):** Az eszköz keresi a környezetében lévő más eszközöket, amelyek hirdetnek vagy elérhetőek lehetnek. Például egy telefon keresi a hirdető okos eszközöket.
4. **Kezdeményezés (Initiating):** Az eszköz kezdeményezi a kapcsolódást egy másik eszközhöz, amelyet a szkennelés során észlelt. Például egy telefon kapcsolódik egy hirdetett okos eszközhöz.
5. **Csatlakoztatva (Connected):** Az eszközök sikeresen kapcsolódtak egymáshoz, és adatokat cserélnek. Ebben az állapotban az eszközök általában aktívak és kommunikálnak egymással.

Ezek az állapotok lehetővé teszik az eszközöknek, hogy dinamikusan változtassák energiafogyasztásukat az adott feladatokhoz igazítva. Például egy okos eszköz hirdethet, amikor semmilyen adatcserére nincs szüksége, majd csak akkor vált át a kapcsolódott állapotba, amikor valós adatokat kell küldenie vagy fogadnia.

Alkalmazási réteg

Ez a réteg felelős az alkalmazások közötti kapcsolatok létrehozásáért, fenntartásáért és az adatok továbbításáért. A Bluetooth alkalmazási réteg számos protokollt és szolgáltatást tartalmaz, amelyek lehetővé teszik az alkalmazások közötti kommunikációt. Néhány példa ezekre a protokollokra:

- **RFCOMM (Radio Frequency Communication)**: Ez a protokoll biztosítja a soros port emuláció funkcióját, lehetővé téve az alkalmazások számára az adatok cseréjét, mintha egy soros kábelen keresztül kommunikálnának.
- **SDP (Service Discovery Protocol)**: Ez a protokoll lehetővé teszi, hogy a Bluetooth eszközök megtalálják és azonosítsák egymást, valamint megismerjék a rendelkezésre álló szolgáltatásokat.
- **OBEX (Object Exchange)**: Ez a protokoll az adatok, például fájlok, névjegyek és naptárbejegyzések cseréjét teszi lehetővé a Bluetooth eszközök között.
- **A2DP (Advanced Audio Distribution Profile)**: Ez a profil a nagy minőségű, sztereó hangátvitelt támogatja a Bluetooth eszközök között, lehetővé téve a vezeték nélküli zenelejátszást.
- **HID (Human Interface Device)**: Ez a profil a Bluetooth eszközök, például billentyűzetek, egerek és játékvezérlők, csatlakoztatását és használatát teszi lehetővé. Ezek a protokollok és profilok lehetővé teszik, hogy a Bluetooth-alapú alkalmazások megbízhatóan és hatékonyan kommunikáljanak egymással, függetlenül az eszközök típusától vagy gyártójától. Az alkalmazási réteg biztosítja a felhasználói élmény és a funkciók magas szintű integrációját a Bluetooth technológia használata során.

RF jellemzők és kommunikációs módszerek

Hozzáférési módszerek és modulációk

Kulcsfontosságúak a Bluetooth technológia fizikai rétegében, lehetővé téve az adatok megbízható és hatékony vezeték nélküli átvitelét. A **Frequency Hopping Spread Spectrum (FHSS)** és a modulációs technikák képezik ezen funkciók alapját.
A FHSS a rádiófrekvenciás kommunikációs technika, amelyben az adatok átvitele különböző frekvenciasávokon keresztül történik. A Bluetooth eszközök állandóan váltogatják a frekvenciasávokat az adatok átviteléhez, ezáltal növelve a kommunikáció biztonságát és ellenálló képességét az interferenciával és zavaró jelekkel szemben.
A modulációs technikák során a digitális adatokat analóg jelekké alakítják át, amelyek könnyen továbbíthatók a rádiófrekvenciás csatornákon. A Bluetooth eszközök különböző modulációs technikákat alkalmaznak az adatok átvitelére, például a **Gaussian Frequency Shift Keying (GFSK)** és a **π/4-DQPSK (Differential Quadrature Phase Shift Keying)**, amelyek hatékony adatátvitelt és jobb spektrális hatékonyságot tesznek lehetővé.

Adatkapcsolati módszerek

Lehetővé teszik az adatok hatékony átvitelét és kezelését a különböző eszközök között a kapcsolati rétegében. Ezek közé tartozik a szinkron és aszinkron adatátvitel, valamint az SCO és ACL csatornák.
A **szinkron adatátvitel** esetén az adatok átvitele időzített és szinkronizált módon történik, ami lehetővé teszi a pontos időzítést és a szinkronizációt az eszközök között. Ez különösen fontos például hangátvitel esetén, ahol a pontos időzítés elengedhetetlen a zökkenőmentes hangminőség érdekében.
Az **aszinkron adatátvitel** során nincs szükség a szigorú időzítésre vagy szinkronizációra az adatok átviteléhez. Ez általában akkor használatos, amikor az adatok nem igényelnek pontos időzítést vagy amikor a kommunikáció nem függ a szinkronizációtól, de nagyobb adatátviteli sebességre, például szöveges üzenetek vagy adatfájlok esetén.

Hálózati topológiák

A hálózati topológiák, mint például a **Piconet** és a **Scatternet** struktúrák, alapvető fontosságúak a Bluetooth technológia alkalmazásakor, mivel ezek meghatározzák az eszközök közötti kommunikációs struktúrát és szerveződést.
A Piconet egy olyan hálózati struktúra, amely egy központi Bluetooth eszközből (általában egy **Master** eszközből) és legfeljebb hét másodlagos eszközből (**Slave** eszközökből) áll. Ezen eszközök között a Master vezérli a kommunikációt, míg a Slave eszközök a Masterrel kommunikálnak. Ez a struktúra például az egyik olyan alkalmazásban jelenik meg, ahol egy okostelefon (Master) kommunikál több Bluetooth perifériával, például egy fejhallgatóval, egy okosórával és egy autós kihangosítóval (Slave eszközök).
A Scatternet egy összetettebb hálózati struktúra, amely több Piconetet kapcsol össze. Ebben a struktúrában egy eszköz több hálózatban is részt vehet, és lehetőség van a kommunikációra különböző hálózatok között. Például egy okostelefon (Master) lehet része egy Piconetnek, miközben ugyanazon az eszközön keresztül kommunikál egy másik Piconetben is, amelyben például egy egér és egy billentyűzet található.

Bluetooth Fejlesztői környezet

Fejlesztői eszközök

A Bluetooth fejlesztői környezet számos eszközt és szoftverfejlesztői csomagot (SDK-t) kínál, amelyek megkönnyítik a fejlesztők számára, hogy Bluetooth-kompatibilis alkalmazásokat és eszközöket hozzanak létre.

- A **Bluetooth Developer Studio** a Bluetooth Special Interest Group (SIG) által kifejlesztett eszköz, amely lehetővé teszi a fejlesztők számára, hogy gyorsan és hatékonyan tervezzenek, fejlesszenek és teszteljenek Bluetooth-kompatibilis alkalmazásokat és eszközöket. A BDS vizuális interfészt biztosít, amely segít a Bluetooth specifikációk és profilok megértésében és alkalmazásában.

- **A Nordic Semiconductor Bluetooth SDK** egy átfogó fejlesztői csomag, amely támogatja a BLE fejlesztést. A Nordic SDK széles körben használt a hordozható eszközök és IoT alkalmazások fejlesztésében.

- **A Texas Instruments SimpleLink SDK** egy erőteljes fejlesztői környezet, amely támogatja a BLE és más vezeték nélküli technológiák fejlesztését. Az Simple Link SDK tartalmaz fejlett fejlesztői eszközöket, például kódbázisokat, könyvtárakat és példaalkalmazásokat.

- **A BlueZ** egy Linux alapú Bluetooth protokoll stack, amely támogatja a Bluetooth szabványok teljes skáláját. A BlueZ SDK és fejlesztői eszközei lehetővé teszik a fejlesztők számára, hogy Bluetooth-kompatibilis alkalmazásokat és eszközöket fejlesszenek Linux operációs rendszerekhez. A BlueZ széles körben alkalmazott platform az ipari és beágyazott rendszerek fejlesztésében.

- Az **Apple CoreBluetooth** keretrendszer egy natív fejlesztői eszköz az iOS és macOS platformokhoz. A CoreBluetooth SDK biztosítja az összes szükséges eszközt és API-t a BLE eszközök közötti kommunikáció megvalósításához, beleértve a perifériák és központok kezelését.

- **Az Android Bluetooth API** egy fejlesztői eszközkészlet, amely lehetővé teszi a Bluetooth alkalmazások fejlesztését Android platformokra. Az API biztosítja az összes szükséges funkciót az eszközök felfedezéséhez, párosításához és kommunikációjához, valamint a BLE eszközök kezeléséhez és adatcseréhez.

Bluetooth Mesh

A Bluetooth Mesh hálózatok olyan speciális hálózati architektúrát kínálnak, amely lehetővé teszi több eszköz összekapcsolását és együttműködését egy nagyobb, elosztott hálózatban. Ezek a hálózatok különösen hasznosak olyan alkalmazásokban, ahol nagy lefedettségre és megbízható kommunikációra van szükség, például okos otthonok, ipari automatizálás és épületmenedzsment rendszerek esetében.
Az okos otthonokban az eszközök, például világítás, termosztátok és biztonsági rendszerek integrálásával lehetővé teszik a háztartási eszközök közötti zökkenőmentes kommunikációt és együttműködést. Az ipari automatizálás területén lehetővé teszik a szenzorok, vezérlőegységek és

egyéb berendezések összekapcsolását, ami javítja a gyártási folyamatok hatékonyságát és megbízhatóságát. Az épületmenedzsment terén alkalmazhatók az épületek világításának, fűtésének, hűtésének és biztonsági rendszereinek integrálására és vezérlésére, lehetővé téve az energiahatékony működést és a kényelmi funkciók optimalizálását.

Használat

A Bluetooth technológia számos különböző profil segítségével támogatja a különböző eszközök közötti kommunikációt és az azok közötti funkciókhoz való hozzáférést. Ezek között szerepelnek speciális profilok, amelyek kifejezetten bizonyos típusú eszközök számára lettek kifejlesztve.

- **HDP (Health Device Profile)**: Ez a profil lehetővé teszi az egészségügyi eszközök, például pulzusmérők vagy vércukormérők, kommunikációját olyan eszközökkel, mint okostelefonok vagy számítógépek. Ez segít az egészségügyi adatok gyűjtésében és megosztásában a felhasználók és az orvosok között.
- **HFP (Hands-Free Profile)**: Ez a profil lehetővé teszi a Bluetooth kapcsolaton keresztül történő telefonhívásokat és az autó rendszerének hangját. A vezetőnek lehetősége van a telefonját az autó audió rendszeréhez csatlakoztatni, hogy képes legyen kezelni a hívásokat, anélkül hogy kézzel megérintené a telefont.
- **AVRCP (Audio/Video Remote Control Profile)**: Ez a profil lehetővé teszi a Bluetooth eszközök távvezérlését, például hangszórók vagy fejhallgatók vezérlését az eszközön lévő gombokkal vagy az eszköz távoli vezérlőjével.

Ezen speciális profilok révén a Bluetooth technológia sokféle alkalmazást kínál, és lehetővé teszi az eszközök közötti hatékony kommunikációt és funkciók megosztását különböző területeken, például az egészségügyben, az autóiparban, az audió területén és még sok másban.

Biztonság

Az összekapcsolhatóság és az eszközazonosítás

A Bluetooth biztonsága szempontjából az összekapcsolhatóság és az eszközazonosítás kulcsfontosságú szerepet játszik. Az összekapcsolhatóság lehetővé teszi az eszközök közötti kapcsolat létrehozását és az adatok cseréjét, míg az eszközazonosítás biztosítja, hogy az eszközök megbízhatóan azonosíthatók legyenek egymás számára. Az összekapcsolhatóság és az eszközazonosítás terén a Bluetooth technológia számos biztonsági intézkedést támogat. Például a Bluetooth szabvány biztonsági lehetőségeket kínál, amelyek biztonságos kapcsolatot tesznek lehetővé a vezeték nélküli Bluetooth technológia használatakor.

1. **Párosítási folyamat és titkosítás:** A Bluetooth eszközök közötti kapcsolat kezdetén egy párosítási folyamat zajlik le. Ez lehet manuális (amikor a felhasználók kézzel párosítják az eszközöket) vagy automatikus, például PIN-kód vagy érintéses párosítás segítségével. A párosítási folyamat során az eszközök kialakítanak egy titkosított kapcsolatot, amely

megvédi az adatokat a külső behatolóktól.

2. **Kétirányú hitelesítés:** A Bluetooth kapcsolatokban általában kétirányú hitelesítés zajlik. Ez azt jelenti, hogy mindkét eszköznek ellenőriznie kell egymást a kapcsolat felállítása előtt. Ez megakadályozza az eszközök közötti hamisított kapcsolatokat.
3. **Titkosítás és véletlenszerű kulcsok:** Miután a párosítás megtörtént, a Bluetooth eszközök titkosított kapcsolatot használnak az adatok biztonságos átvitelére. A Bluetooth szabvány különböző titkosítási módszereket használ, beleértve az **AES** (Advanced Encryption Standard) alapú titkosítást is. Emellett minden kapcsolathoz véletlenszerűen generált **kulcsokat** használnak, ami nehezíti a támadók számára a titkosított adatok megfejtését.
4. **Vezérelt hozzáférés:** A Bluetooth eszközök vezérelt hozzáférést biztosítanak az adatokhoz és szolgáltatásokhoz. Például egy Bluetooth fejhallgató csak hangadatokat kaphat és küldhet, de nem férhet hozzá más eszközökön tárolt fájlokhoz vagy adatokhoz.

Bluetooth támadások

Bár a Bluetooth a kényelme miatt széles körben használatos, nem veszélytelen. A kiberbűnözők ugyanis okos módszereket találtak arra, hogy saját hasznukra fordítsák ezt a technológiát.

Bluesnarfing

A bluesnarfing egy olyan támadási módszer, amely lehetővé teszi a támadónak az adatok lopását vagy manipulálását. Ennek során a támadó illegálisan hozzáfér az eszközhöz, és különböző adatokhoz fér hozzá, például telefonkönyvhöz, üzenetekhez, naptárakhoz stb.

A bluesnarfing támadások általában kihasználják azon eszközök biztonsági réseit, amelyek nem megfelelően védenek bizalmas adatokhoz való hozzáférést a Bluetooth-kapcsolaton keresztül.

- **Gyenge párosítási módszerek**: Ha az eszközök gyenge vagy nem megfelelően védett párosítási módszereket használnak, a támadók könnyebben hozzáférhetnek az eszközökhöz, anélkül, hogy a felhasználók észre vennék.

- **Alapértelmezett jelszavak használata**: Ha az eszköz alapértelmezett jelszavakkal vagy PIN-kódokkal van beállítva, a támadók egyszerűen hozzáférhetnek az eszközökhöz és az azokon tárolt adatokhoz.

- **Szoftveres sebezhetőségek**: Ha a Bluetooth-implementáció szenved biztonsági résektől, a támadók kihasználhatják ezeket a sebezhetőségeket az eszközök ellenőrzésére vagy az adatok lopására.

Bluejacking

Bluejacking során a támadók nem adatokat lopnak az eszközről, hanem inkább az eszközön keresztül üzeneteket küldenek más Bluetooth-képes eszközöknek.

- **Üzenet küldése**: A támadók üzeneteket küldenek más eszközöknek azáltal, hogy kihasználják a környezetben található eszközök nyitott kapcsolatát. Ezek az üzenetek általában szöveges üzenetek vagy rövid üzenetek, amelyeket a támadók célként

választanak ki a környezetben található Bluetooth-eszközök listájából.

- **Névtelen kommunikáció**: A bluejacking során a támadók az eszközök felé küldött üzenetben általában névtelenek maradnak. Ez azt jelenti, hogy a fogadó eszköz nem tudja megállapítani az üzenet küldőjét, csak a tartalmát.

- **Közösségi cél**: Gyakran a bluejacking nem rosszindulatú támadás, hanem inkább szórakoztató célból vagy a figyelemfelkeltésre használják. Például egy támadó vicces vagy provokatív üzenetet küldhet egy tömegközlekedési eszközön, az emberek figyelmének felhívása érdekében.

Bluebugging

Egy olyan típusú támadás, amely során egy kiberbűnöző titkos Bluetooth-kapcsolat segítségével hátsó ajtón keresztül fér hozzá más készülékéhez. Például a párosítási folyamat során a Bluetooth eszközök bizonyos esetekben sérülékenyek lehetnek az olyan támadásokra, mint például a man-in-the-middle támadások amikor párosítási folyamat során a támadó olyan harmadik félként lép közbe, és manipulálja a kommunikációt, hogy mindkét eszköz azt gondolja, valójában az ő kommunikációjuk Ha a készülékét bluebuggerrel feltörik, a hacker kémkedhet az áldozat után, és hozzáférhet a személyes adataihoz. Bizonyos esetekben a kiberbűnöző ezeket az információkat felhasználhatja arra, hogy az áldozatot megszemélyesítse.

Bluesmacking

A bluesmacking egy szolgáltatásmegtagadási (DoS) támadás, amelynek célja, hogy túlterhelje a készüléket és kikényszerítse a leállást. A kiberbűnözők túlméretezett adatcsomagok küldésével támadják az eszközt. A hekkerek a bluesmackinget átjáróként használják a súlyosabb támadásokhoz, miután az eszköz leállt. Sok esetben a készülék újraindítás után visszatér a normál állapotba.

Car whispering

A Bluetooth képességekkel rendelkező autórádiókat célozza. A hackerek ezt a támadást arra használják, hogy lehallgassák az autóban zajló beszélgetéseket és telefonhívásokat. Más esetekben a hackerek a kapcsolatot arra használhatják, hogy hangot juttassanak be az autóba, gyakran rosszindulatú szándékkal.

BlueBorne

A BlueBorne egy olyan támadási vektor, amellyel a hackerek a Bluetooth-kapcsolatokat kihasználva behatolhatnak a célzott eszközökbe és átvehetik azok feletti teljes irányítást. A BlueBorne a hagyományos számítógépeket, a mobiltelefonokat és az IoT-eszközök egyre bővülő birodalmát érinti. A támadáshoz nem szükséges, hogy a célzott eszköz párosítva legyen a támadó eszközével, sőt, még csak felderíthető üzemmódba sem kell állítani.
A támadási vektor több szakaszból áll. Először a támadó felkutatja a körülötte lévő aktív Bluetooth-kapcsolatokat. Az eszközök akkor is azonosíthatók, ha nincsenek „felderíthető” módba állítva. Ezután a támadó megszerzi az eszköz MAC-címét, amely az adott eszköz

egyedi azonosítója. Az eszköz szondázásával a támadó megállapíthatja, hogy áldozata milyen operációs rendszert használ, és ennek megfelelően módosíthatja kihasználását. A támadó ezután kihasználja az adott platform Bluetooth protokolljának megvalósításában lévő sebezhetőséget, és hozzáférést szerez a rosszindulatú céljának megvalósításához. Ebben a szakaszban a támadó választhat, hogy Man-in-The-Middle-támadást hajt végre, és irányítja az eszköz kommunikációját, vagy teljes mértékben átveszi az irányítást az eszköz felett, és a kiberbűnözők széles körére használja azt.

Példa sebezhetőségekre:

- *„A sebezhetőséget az SDP (Service Discovery Protocol) kiszolgálóban találták, amely lehetővé teszi az eszköz számára, hogy azonosítsa a körülötte lévő Bluetooth-szolgáltatásokat. A hiba lehetővé teszi a támadó számára, hogy egy sor szerkesztett kérést küldjön a kiszolgálónak, aminek hatására az válaszul memóriabiteket tesz közzé. Ezeket az információkat a támadó később felhasználhatja a fejlett biztonsági intézkedések áthidalására és az eszköz feletti irányítás átvételére. Ez a sebezhetőség azt is lehetővé teheti a támadó számára, hogy kiszivárogtassa a célzott eszköz titkosítási kulcsait, és lehallgassa a Bluetooth-kommunikációt, egy olyan támadás során, amely nagyon hasonlít a heartbleedhez.”* [1]
- *„Ez a sebezhetőség a Bluetooth Network Encapsulation Protocol (BNEP) szolgáltatásban található, amely lehetővé teszi az internet megosztását Bluetooth-kapcsolaton keresztül (tethering). A BNEP szolgáltatás hibája miatt egy hacker sebészi memóriakárosodást idézhet elő, amelyet könnyű kihasználni, és lehetővé teszi számára, hogy kódot futtasson az eszközön, gyakorlatilag teljes irányítást biztosítva számára. A megfelelő jogosultsági érvényesítések hiánya miatt a sebezhetőség kiváltása nem igényel semmilyen felhasználói interakciót, hitelesítést vagy párosítást, így a célzott felhasználó egyáltalán nem tud a folyamatban lévő támadásról.”* [1]
- *„Ezt a sebezhetőséget a Linux Kernel Bluetooth stackjében találták, amely az operációs rendszer magja. Egy belső hiba a két eszköz közötti összeköttetéshez használt L2CAP (Logical Link Control and Adaptation Protocol) protokollban memóriakárosodást okoz. A támadó ezt a memóriakárosodást kihasználva teljes irányítást szerezhet az eszköz felett.”* [1]

Biztonsági módok

- **Nyitott mód (Mode 1):** Ebben a módban a Bluetooth eszközök nyitottak és nem védenek semmilyen módon. Ez azt jelenti, hogy az eszközök minden kapcsolatot elfogadnak, anélkül, hogy ellenőriznék az azonosítást vagy az engedélyezést. Ez a mód a legkockázatosabb, mivel nincs semmilyen védelem az illetéktelen hozzáféréssel vagy támadásokkal szemben.
- **Kérésre alapuló mód (Mode 2):** Ebben a módban az eszközök csak akkor fogadják el a kapcsolatokat, ha azokat az eszköz tulajdonosa kifejezetten jóváhagyja vagy elfogadja. Ez lehetővé teszi az eszközök számára, hogy kérésre történő alapú hozzáférést biztosítsanak, ami növeli a biztonságot az illetéktelen hozzáféréssel szemben.

- **PIN alapú hitelesítés (Mode 3):** Ebben a módban az eszközök hitelesítést igényelnek egy előre meghatározott PIN kód segítségével. A felhasználónak vagy a tulajdonosnak meg kell

[1] https://www.armis.com/research/blueborne/

adnia a megfelelő PIN kódot az eszközön vagy az eszközök között, hogy megerősítse az azonosításukat és engedélyezze a kapcsolat létrehozását. Ez növeli a biztonságot azzal, hogy szükség van egy további hitelesítési lépésre a kapcsolat létrehozásához.

- **Biztonsági mód (Mode 4):** Ebben a módban az eszközök teljes mértékben kódolják az adatokat és védenek a kapcsolatokat a legmagasabb szintű biztonsági intézkedésekkel. Ez magában foglalhatja az erős kriptográfiai titkosítást és az egyedi hitelesítési eljárásokat annak érdekében, hogy megvédje az eszközöket az illetéktelen hozzáféréssel és a támadásokkal szemben.

Források

- https://telefonfaktor.hu/hirek/450/A-Bluetooth-tortenete
- Bluetooth Protocol Stack
- https://www.tutorialspoint.com/the-bluetooth-protocol-architecture
- www.sze.hu
- Texas Instruments
- https://web.archive.org/web/20120809162233/http://www.bluetooth.org/Technical/Specifications/adopted.htm
- https://www.bluetooth.com/bluetooth-resources/le-security-study-guide/
- https://us.norton.com/blog/mobile/bluetooth-security
- https://www.bluetooth.com/about-us/
- https://www.pcmag.com/encyclopedia/term/bluetooth-versions
- https://www.dusuniot.com/blog/how-bluetooth-1-0-2-0-3-0-4-0-and-5-0-compare/
- https://www.bluetooth.com/2024-market-update/?utm_source=internal&utm_medium=web&utm_campaign=bmu&utm_content=homepage-hero
- https://www.bluetooth.com/learn-about-bluetooth/tech-overview/
- https://www.ninjaone.com/it-hub/it-service-management/what-is-frequency-hopping-spread-spectrum/
- https://www.tomesoftware.com/labs/bluetooth®-le-modulation-characteristics-making-waves/
- https://developerhelp.microchip.com/xwiki/bin/view/applications/ble/introduction/bluetooth-architecture/bluetooth-host-layer/gap/security/
- https://www.armis.com/research/blueborne/
- https://www.bluetooth.com/bluetooth-resources/bluetooth-le-developer-starter-kit/
- https://www.ti.com/tool/SIMPLELINK-CC2640R2-SDK
- https://www.bluez.org

Eszközök

- Fordításhoz: https://www.deepl.com/translator
- Szöveg megfogalmazásához: chat.openai.com

2.17. INTELLIGENS LAKÓHELYEK: OKOS MEGOLDÁSOK ÉS AZ ÉLETÜNK ÁTALAKULÁSA

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

INTELLIGENS LAKÓHELYEK: OKOS MEGOLDÁSOK ÉS AZ ÉLETÜNK ÁTALAKULÁSA

BUKNICZ BARNA

[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

Absztrakt

Az esszé lényege és célja, hogy az olvasóval megismertessem az okosotthonokat. Továbbá, a technológiai megoldások szerepének bemutatása és ezek hogyan hatnak a társadalomra. Mennyire sokat fejlődtek ezek a rendszerek az évtizedek során és milyen változást hoztak el ezek az újdonságok.

Lényegében, mivel az „Ipar 4.0” alatt szinte mindenki mást és mást ért, ezért nehéz értelmezni. Nem biztos, hogy határokat tudunk felhúzni köré. Bevezetésként egy kis történelmet fogok ismertetni, hogy honnan és hogyan jött létre, mi célból. Az ipari forradalom is megemlítés szintjén elő fog kerülni.

Kifejtésre kerül, hogy egy teljesen átgondolt/kiépített rendszer, mekkora szintre tudja emelni a kényelmünket, megnézzük azt is, hogy az áramszámlát mennyivel dobja meg egy ilyen fejlesztés, mivel több mint valószínű, hogy ez állandóan (vagy javarészt) üzemelni fog. Bemutatom az olyan eszközöket, amik már boltokban is kaphatóak, milyen különböző célra alkalmas eszközök léteznek és mit tudunk velük kezdeni, milyen beállításokat tudunk velük létrehozni.

Megvizsgálásra kerül, hogy miként változtatja meg az emberi életet és mivel lesz jobb netán rosszabb a hozott tulajdonsága (előnye/hátránya-e). Az elmúlt években ezek az okosotthoni eszközök egyre nagyobb érdeklődést kaptak és egyre inkább válik mainstreammé avagy hétköznapivá, ami nem feltétlenül rossz dolog. Hogyan vált egyre több ember számára egy ilyen lehetőség elérhetővé. Fontos megbeszélni, hogy milyen biztonsági kockázatokat rejt egy ilyen rendszer a kényelem mellett, mivel mindenkinek más a fontosabb.

Összességében az okosotthon terjedése számottevően hozzájárult a társadalom kényelméhez. Hasonló módon (bár még nem tart itt a technológia elterjedés szempontjából) az okosotthonok is olyan „elengedhetetlen” kategóriát fognak képviselni a jövőben, mint azt most az okostelefonok teszik, hogy már a hétköznapjainkat el sem tudjuk képzelni nélkülük. A jövőbeli kilátásokról, irányokról, és különböző lehetőségekről fogok írni. Azt viszont garantálni nagyon nehéz, sőt lehetetlen, hogy amiket a tudomány/kutatók a mai napon állítanak, nem lesz-e elavult (netán téves) információ/következtetés. A saját „nem professzionális” véleményemről pedig nem is beszélve.

Tartalom

Absztrakt 2
Bevezetés – Okosotthonok története 5
Technológiai háttér 7
Internet of Things jelentősége az Ipar 4.0-ban 7
Az Ipar 4.0 és a Mesterséges Intelligencia kapcsolata 9
A felhőalapú szolgáltatások szerepe az Ipar 4.0-ban 9
Infrastruktúra, mint szolgáltatás 10
Platform, mint szolgáltatás 11
Szoftver, mint szolgáltatás 11
Fizikai eszközök és okosotthon platformok 12
Okoseszközök 12
Átjárók és annak különböző kommunikációs típusai 13
Interfészek (amin keresztül az ember kommunikál az eszközzel) 13
Szerverek 14
Zárt forráskódú rendszerek 15
Amazon Alexa 15
Google Home 16
Apple Home Kit 16
Nyílt forráskódú rendszerek 17
OpenHAB 17
Home Assistant 18
Domoticz 19
Okosotthon alkalmazások 20
Összesítve a legjobb 20
Legjobb, ha kompatibilitás az egyetlen fontos tényező/szempont a vásárlásnál 21
A legjobb automatizáláshoz, vezérlésekhez 21
Google Nest, akkor Google Home 22
Előnyök, hátrányok és társadalmi hatások 23
A technológia előnyei 23
A technológia hátránya 24
Funkciók 25
Világítás 25
Konyhai példa 26
Fürdőszobai példa 27

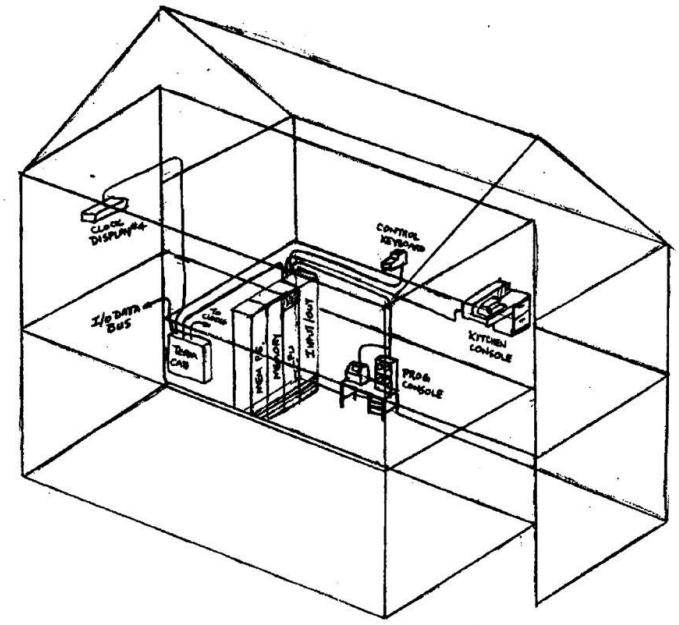
Kerti példa 27
Biztonsági példa – Digitális Zárok 27
Személyes adatok és annak védelme 28
Gazdasági hatások 31
Szabványok és Protokollok 31
Ethernet 31
Wi-Fi 32
Bluetooth 32
Matter 32
Z-Wave 33
ZigBee 33
A jövő 35

Bevezetés – Okosotthonok története

Az okosotthonok kialakulásának történetét szeretném ismertetni, mivel rendkívüli fejlődésről beszélünk az évek lefolyásával és technológiai szempontokat sem szabad figyelmen kívül hagyni. Ebből az okosotthon technológiából nem véletlenül alakult ki egy teljes iparág. Ahhoz, hogy megértsük miért, hogyan alakult ki ez az iparág fontos, hogy bevezetésként a történetét ismertessem, még akkor is, ha picikét a történet felületes összefoglalásnak felel meg. [1]

Az első fontos esemény vagy mérföldkő az jó régen történt, mégpedig 1898-ra nyúlik vissza. Ekkoriban sikerült Nikola Teslának létrehoznia az első távirányítós eszközt, ami abban az időben elég komoly eseménynek számított. Körülbelül húsz év elteltével később megjelentek az első elektronikus háztartási gépek. [1]

1966-ban egy Jim Sutherland nevezetű mérnöknek sikerült kifejlesztenie az első otthont vezérlő számítógépet, ami az „ECHO IV" névre hallgatott (1. ábra). Ez a forradalmi új eszköz akkoriban képes volt a lakások hőmérsékletét szabályozni és egyes elektromos eszközöket is képes volt kikapcsolni. Technikailag képes volt még időjárás előrejelzésre is, ételreceptek tárolására és ebből akár bevásárlólistát létrehozni. Sok egyéb technikai csodákra is képes volt még, de sajnos a lakosság számára ezzel együtt kereskedelmi forgalomban sem vált elérhetővé. Ennek ellenére ez egy óriási mérföldkőnek számít az okosotthonok kialakulásának történelmében. [1]

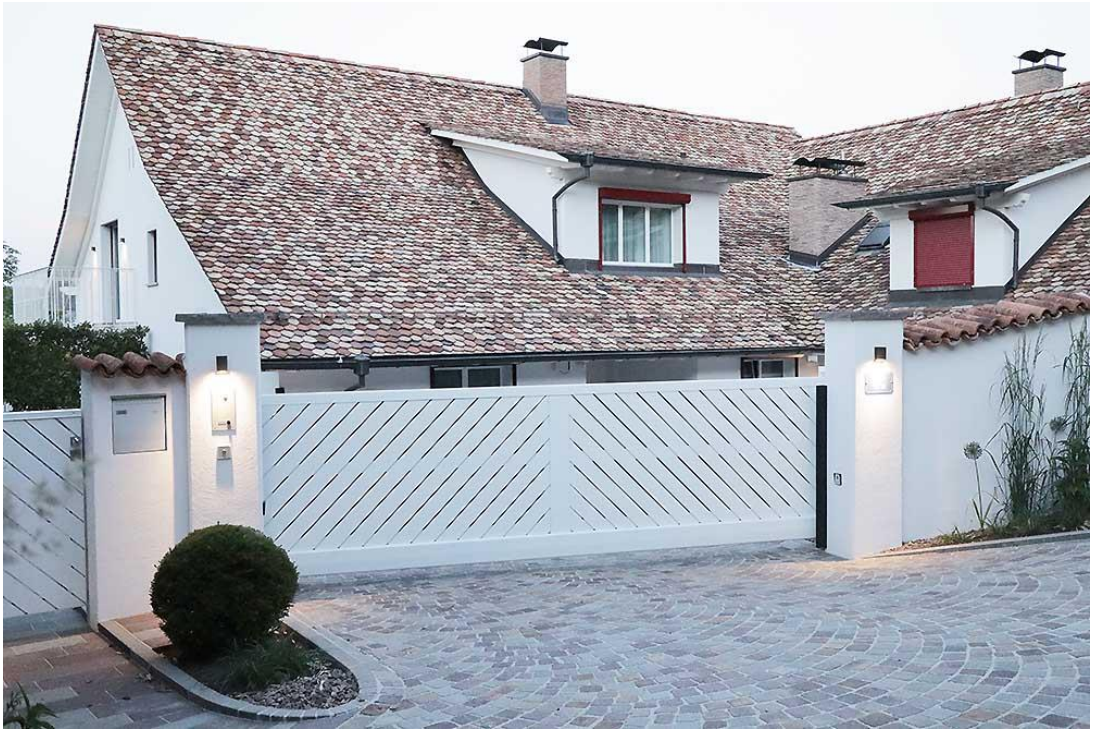


1.ábra: Echo IV (kevés) vezetékelése egy házban
https://computerhistory.org/blog/the-echo-iv-home-computer-50-years-later/

Az „intelligens ház” kifejezést az Amerikai Házépítők Szövetsége kezdte el használni 1984-ben. Olyan házakra használták ezt a kifejezést, ahol elektromos eszközök képesek valamilyen módon kommunikálni egymással. [1]

Az évezred fordulóhoz közeledve, egészen pontosan 1998-ban megépítették az első igazi, bemutató jellegű okosotthont. Ez a bemutató hasonlított a mostanság ismert CES-re, ahol szintén felsorakoztattak minden technológiai vívmányokat, megoldásokat, ami az akkori okosotthonhoz tartozott. Az első okosotthon így rengeteg díjat nyert el, köztük az European Intelligent Building of the Year (1988) és a Home Award for Innovation (2000). Körülbelül innentől kezdődött az el, hogy minden évben egyre többen hallottak erről a technológiai találmányról és egyre nagyobb népszerűséget kapott. Például 2012-ben csak Amerikában 1.5 millió okosotthon épült. [1]

Az okosotthon tehát röviden összefoglalva: lényegében egy olyan rendszer, ami képes az összes egyéb készülékkel (okostelefon, TV, nyomtató, hűtő, fűtésrendszer stb.) kapcsolatot teremteni, és információk gyűjtése és megosztása mellett képesek akár automatizálni bizonyos feladatokat is jellemzően úgy, hogy nekünk, mint tulaj vagy „haszonélvezőként” nem feltétlenül kell ott maradni és felügyelni a rendszert, vagyis nevezhető távvezérlésűnek is. [1, 2] Lentebb (2.ábra) egy 1990-es évekbeli (okos)otthont lehet látni, ahol a lámpák már kommunikációra voltak képesek.



2.ábra: 1990 környékén, okosnak számító fények/világítások, amik EIB buszvezérlésen keresztül kommunikáltak
https://www.smartest-home.com/en/history-of-smart-home/

Technológiai háttér

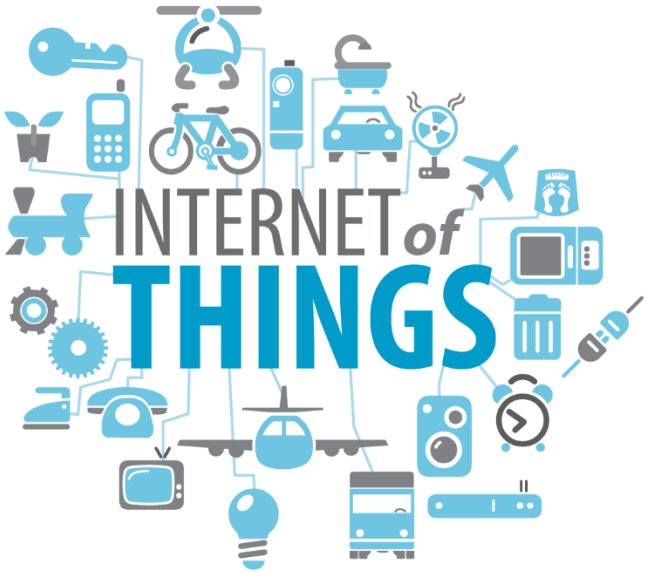
Internet of Things jelentősége az Ipar 4.0-ban

Mielőtt belemennék milyen eszközök kellenének egy okosotthon rendszer kiépítéséhez, előtte azért említenék pár információt a félreértések elkerülése végett. Szó lesz IoT (Internet of Things) és az Ipar 4.0-ról és ezeknek milyen szerepe van az okosotthonos iparágban. Fontos leszögezni, hogy több szerepe és jelentősége is van (amiről hamarosan lesz szó), mint azt mi, mint laikus vagy átlagember elsőre gondolnánk. [3]

Az Internet of Things, magyarul „dolgok internete" jelentősen hozzájárul a gyárak működéséhez és annak hatékonyságához is. Emellett a munkafolyamatok hatékonyságát is képes az IoT, mint technológia jobb irányba megváltoztatni. Például valós idejű monitorozáson keresztül megfigyel bizonyos folyamatokat egy adott alkatrész vagy termék gyártása során. Az IoT (3. ábra) fő célja röviden az, hogy mindent okosabbá tegyen, mindegy, hogy az adott eszköz az most otthoni berendezés, mint egy vasaló, egy épület esetleg egy egészségügyi ellátás. [3]

Az IoT használatának előnyei:

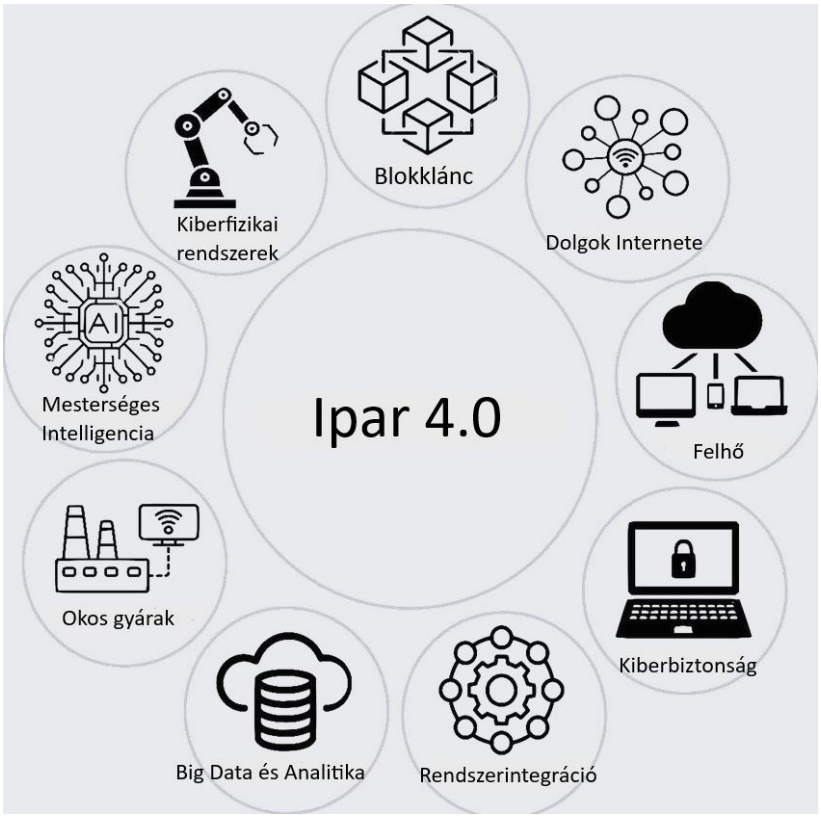
- Fokozott hatékonyság
- Előre jelezhető idő a karbantartásnál (leállások előre kalkulálható/ütemezhető)
- Valós idejű adatgyűjtés, figyelés
- Költségek drasztikus csökkentése



3.ábra: A dolgok internete és eszközeire példák
https://researchblog.duke.edu/2017/10/24/the-internet-of-things-useful-or-dangerous/

Miért van köze az IoT-nak az Ipar 4.0-hoz? Azért, mert az Internet of Things eszközök és ennek technológiája gyorsította fel rohamosan az Ipar 4.0 fejlődését. Így az Ipar 4.0 nevezhető egyfajta új ipari forradalomként, aminek a célja vagy fő feladata az volt, hogy intelligenssé tegyék az ipari gépeket, azokat összekapcsolják, automatizálják. Mindezek mellett a „real-time" figyelés (adatot vagy folyamatot is lehet figyelni) és adatcsere is nagy hangsúlyt kapott. Továbbá az automatizálás miatt egyre kevesebb emberi beavatkozásra volt szükség ezután. Ebből pedig a hatékonyság növekedés is eredményes lehet, mivel kevesebb emberi beavatkozás, az kevesebb rizikót jelent mivel, ha helyesen van beállítva vagy beprogramozva egy gép, akkor nagy mennyiségeknél az arányok és felmérések azt mutatják, hogy a gép egy monoton folyamat végrehajtásához jobb, kevésébe „hibázik". [3, 4]

Az Ipar 4.0 tehát egy olyan tág dolog, aminek nehéz (vagy pedig mindig mindent is beleértünk) határokat megszabni (4. ábra). A forradalmi előre lépéshez tartozik a kiberbiztonság, a kiterjesztett valóság, az autonóm robotok, a felhő, mint technológia (nem pedig az égen látható szürke felhő) és a különböző fizikai eszközök, amik megjelennek az IoT kategóriában. Az Ipar 4.0 és az Internet of Things technológiák együtt egy kifejezetten hatékony, gyors és számos más előnnyel rendelkező csoportot alkot, amivel az ipar nagyon sokat nyert/fejlődött, mivel értékes eredményeket sikerült elérni. [3, 4]



4.ábra: Az Ipar 4.0 „behatárolása" a kilenc pillérrel
https://www.researchgate.net/figure/Nine-pillars-of-Industry-40_fig3_350187480 - alapján saját szerkesztés

Az Ipar 4.0 és a Mesterséges Intelligencia kapcsolata

A mesterséges intelligencia fokozatos beágyazása az iparba, egy újabb szintre (korábban elképzelhetetlennek tűnt) emelte az ember és gép közötti kommunikációt, interakciót. Itt már intelligens gyárakról van szó, ahol a kiberfizikai berendezések vagy rendszerek és az emberek már a felhőben egymásra hatással tudnak lenni. Ezek az eszközök az IoT miatt képesek kommunikációra akár egymással vagy a gyárnak a rendszerével. A mesterséges intelligencia megjelenésével a szervezetek irányítási és üzleti modelljeire volt legnagyobb hatással. [5]

Fő alkalmazása és hatása az MI-nek az Ipar 4.0-ban a következőek:

- OEE (Overall Equipment Effectiveness): prediktív javítás és karbantartás miatt
- Minőség javulás működés kiválóság miatt
- Tervezés különböző algoritmusokkal, így ugyanarra a problémára/célra több más megoldás/megközelítések érhető el
- Robotika, ami felmenti az emberi erőforrást a túl precíz feladatok alól
- Just-in-Time gyártás: megrendeléshez alkalmazkodó módon darabok gyártása
- Új termék létrehozása: a sorok információs rendszerré alakulnak át, döntéshozatalhoz szükséges fontos információkkal tudják segíteni azt.
- Fogyasztás változása: a digitális tervezés és intelligens gyártás miatt testreszabottabb ajánlatok, miközben hatékonyság nem romlik.
- Munkaerőpiac átalakulása: Az angol „labor”, ami a munka (leginkább a fizikai munka) változni fog, mert az MI gyors ütemben fejlődik, így elengedhetetlen, hogy ne tanuljunk róla. Mostanában az ilyen pozíciók, mint „Data Scientist” egyre több portálon lehet velük találkozni.

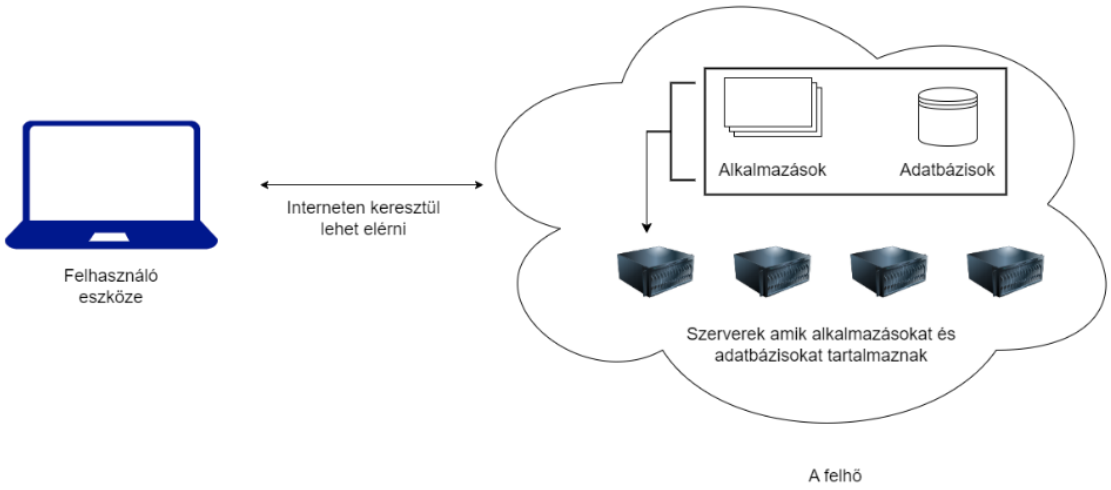
De fontos kiemelni, hogy azért, mert az bizonyos körökben az embert „leváltják”, azért róluk sem szabad elfeledkezni. Ahhoz, hogy egy ilyen rendszer jól üzemeljen és karbantartható legyen, az embereket is továbbra is kepézni kell és oktatni. Mivel egy hiba előbb vagy utóbb biztos lesz, amit mihamarabb meg kell oldani, fejleszteni, bővíteni vagy javítani, így ez akkor fog jól „olajozottan” működni, ha képzettek a hozzáértők/dolgozók, vagyis naprakész tudásuk van. [5]

A felhőalapú szolgáltatások szerepe az Ipar 4.0-ban

A „Cloud Computing”, másnéven felhőalapú számítástechnikának azért van fontos szerepe az Ipar 4.0-ban, mert lehetséges a rugalmasság és skálázhatóság az IoT eszközök és más ipari berendezések, rendszerek számára. Általuk generált óriási mennyiségű adatokat képesek így tárolni, feldolgozni vagy akár elemezni. A felhő (5.ábra), mint technológia szintén

segített a cégeken, hogy növelni tudják a hatékonyságukat és egyben a beruházás ellenére, de hosszabb távon csökkenteni tudják kiadásaikat, ezáltal versenyképessé tudtak válni.

A Cloud Computing bevezetésével és annak használatával egy cégnek vagy vállalkozásnak és az ott dolgozó felhasználóknak nem kell közvetlenül maguknak felügyelni a fizikai eszközöket, mint például a szervereket, továbbá az alkalmazások vagy különböző szoftverek, amiket használnak nem a privát saját lokál gépükön vagy laptopjukon fut. [6]



5.ábra: Felhő egy vázlata
https://www.cloudflare.com/learning/cloud/what-is-the-cloud/ - alapján saját szerkesztés

A Cloud Computing egy összetett dolog és különböző architektúrájú megoldások is léteznek. Besorolható vagy osztályozható „Based on Deployement" és „Based on Service Model" kategóriára. Ezen a kettő kategórián belül pedig további felosztások találhatóak. A „Service Model" alatt vagy bennük, megtalálható több más típus is. Ide tartozik az Infrastruktúra szolgáltatásként (IaaS), a Platform, mint szolgáltatás (PaaS) vagy a Szoftver, mint szolgáltatás (SaaS) is. (6.ábra)

Infrastruktúra, mint szolgáltatás

Olyan típusa a felhőn belül, ahol a szolgáltató felel a szerverért, az adatok tárolásáért, és a hálózatok virtuális interfészen keresztüli biztosításáért. Ennél a megoldásnál a végső felhasználónak nem kell foglalkozni vagy felügyelni a szervereket vagy az infrastruktúrát, cserébe tudja felügyelni a tárolást, a telepített (vagy telepíteni kívánt) alkalmazásokat és szoftvereket, valamint az operációs rendszert is felügyelheti. Tipikusan egy úgynevezett harmadik fél (third-party) biztosítja és szállítja a hardvert, szervereket és egyéb az infrastruktúrához szükséges összetevőket. [6, 7, 8, 9]

Példa: Google Compute Engine, DigitalOcean, Openstack

Platform, mint szolgáltatás

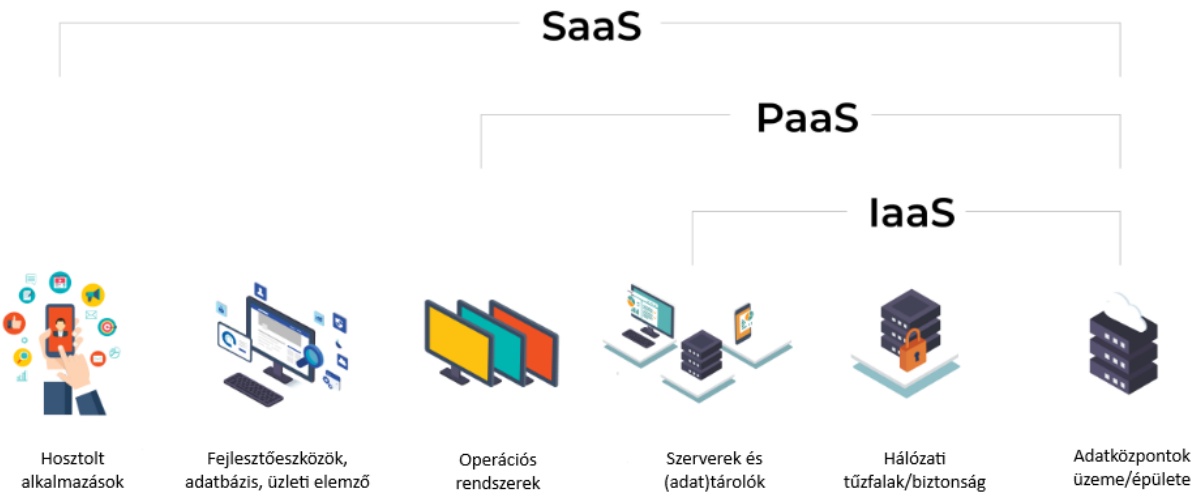
Ez a szolgáltatási modell egy fejlesztői és telepítési környezetet biztosít a felhőben, ahol lehetséges a felhasználók számára az infrastruktúra felépítése/karbantartási bonyolultsága nélkül alkalmazásokat fejleszteni, futtatni. Erőforrások biztosítva vannak, hogy problémamentesen fejleszteni tudjanak felhő alapú alkalmazásokat a felhasználók. Ennél a megoldásnál tipikusan a „pay as you go" szerint történik a számlázás. [6, 7, 8, 9]

Példa: Heroku, Microsoft Azure

Szoftver, mint szolgáltatás

Ennél a szolgáltatás megoldásnál a felhasználók előfizetéses alapon férhetnek hozzá az eladó (vendor) szoftverhéhez a felhőben. A felhasználóknak itt nem kell semmiféle szoftvert vagy alkalmazásokat telepíteni a helyi lokális fizikai eszközeikre, mint a laptopjuk. Ehelyett az alkalmazás egy távoli hálózaton található meg, ami elérhető a felhasználó számára a weben keresztül, mivel előfizetett rá. [6, 7, 8, 9]

Példa: Slack, Mailchimp, Salesforce, Shopify



6.ábra: Példák SaaS, PaaS, IaaS megértéséhez
https://www.virtasant.com/blog/iaas-vs-paas-vs-saas-a-complete-overview - alapján saját szerkesztés

Összességében ezek megoldások alkalmazásával elérhető a költségcsökkentés, a skálázhatóság, a rugalmasság. Nem utolsó sorban pedig, nekünk, mint vállalkozónak nem szükséges hatalmas mennyiségű pénzt belerakni egy olyan vállalat felhúzásába, ami nem

biztos, hogy a biznisz szempontjából majd megtérül. Ha túl jól sülnének el a dolgok, akkor viszont egy ilyen megfelelő szolgáltatás modellel elérhetővé válhat a skálázhatóság, anélkül, hogy nekünk kellene mindent beüzemeltetni, felügyelni. [6, 7, 8, 9]

Következőként azokról a fizikai eszközökről lesz szó, amelyek gyakran felmerülnek egy okosotthon rendszerének kiépítésében vagy már a tervezés folyamatában, amik nem feltétlenül hagyhatóak el ebből például költségek csökkentése céljából.

Fizikai eszközök és okosotthon platformok

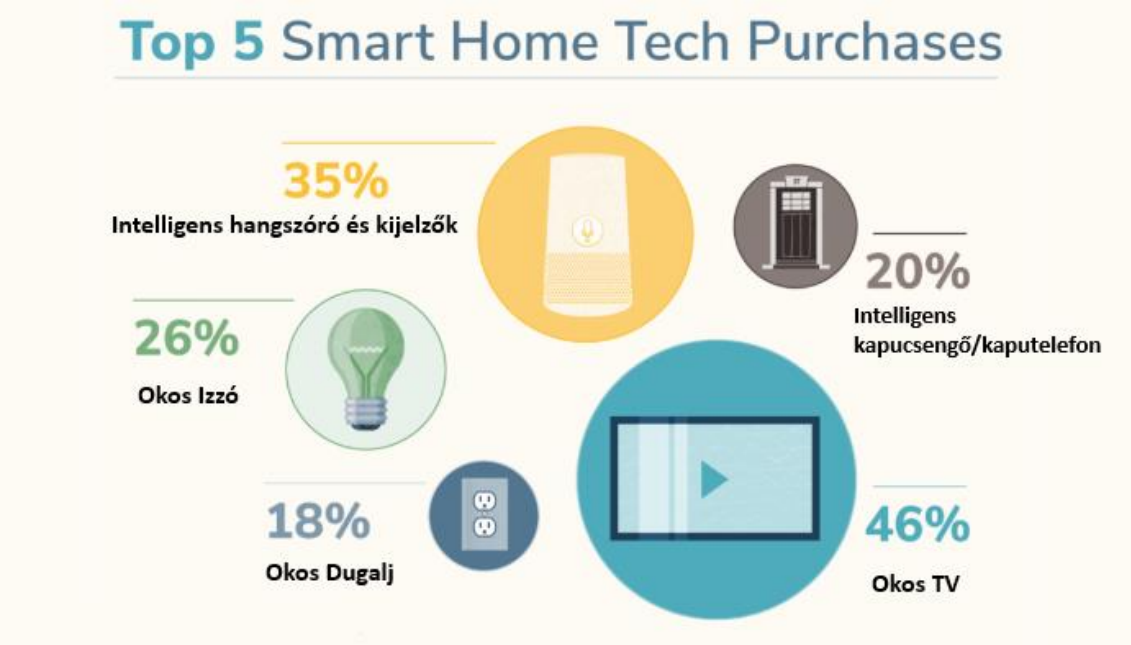
Okoseszközök

Egy okosotthon rendszer kiépítéséhez szükségszerűnek tekintjük a WiFi-t vagy a stabil internetet, az okos eszközöket. Az okos vagy intelligens eszközök tehát olyan elektronikus eszközök, amelyeket csatlakoztatni lehet az okosotthon rendszerhez. Képes kommunikálni a többi házon/rendszeren belüli más eszközünkkel. Ha pedig automatizálási feladat is van beállítva, akkor képesek önállóan bizonyos döntéseket meghozni. [2, 10]

Okoseszközök lehetnek:

- televíziók (smart TV)
- kályhák
- riasztó(rendszerek)
- ajtócsengő
- garázskapu és számos más eszköz is.

Az egyik jellegzetes vagy érdekes lehetőség egy ilyen okosotthon rendszernél az, hogy nem kell azonnal minden (okos) eszközt megvenni. Vannak eszközök, amik feltétlenül szükségesek magához az alap rendszer végett (nem szabad elfelejteni, hogy az intelligens rendszerhez szükséges szoftver is kell, bár ez nem tartozik fizikai eszközök közé), de az előbb felsoroltak közül például nem kell, hogy azonnal rendelkezzünk azokkal. Lehetséges utólag is becsatlakoztatni őket (7.ábra) a rendszerbe és így lehetővé válik az, hogy egy hagyományos házból egy hosszú folyamat során okosotthonná alakítsuk át. [2, 10]



7. ábra: Amerikában leggyakrabban vásárolt okos eszközök
https://www.pcmag.com/news/privacy-concerns-not-here-this-smart-home-tech-is-still-flying-off-shelves - alapján saját szerkesztés

Átjárók és annak különböző kommunikációs típusai

A következő fontos fizikai eszköz az úgynevezett átjárók vagy forgalomirányítók (8. ábra). Ez egy olyan eszköz, ami kommunikációra képes az okos eszköznek minősített elektronikus eszközökkel. Ennek a kommunikációnak több módja is van. Ilyenek az infravörös, a ZigBee és a Z-Wave, de a Bluetooth is ide tartozik, ha okoseszközök kommunikációjáról van szó. A WiFi is ide tartozhat, de vannak eszközök, ahol előfordul, hogy „hubless" megoldásként hirdetik vagy reklámozzák az adott terméket azért, mert az otthoni WiFi-t tekintik hubnak, mivel a WiFi-n keresztül is képes kommunikációra. A különböző kommunikációs módok (Z-Wave, IR, ZigBee stb.) későbbiekben részletezve lesznek. Röviden a Zigbee egy IEEE 802.15.4 hálózati szabványon alapuló, vezetéknélküli kommunikációs nyelv, ami egy alternatíva lehet a Wi-Fi és Bluetooth mellett. A Z-Wave is egy másik alternatíva a többi szabvány mellett, de ez a legelterjedtebb az okosotthonok körében. Z-Wave eszközök titkosítják az adatokat a biztonság megteremtése érdekében, csakúgy, mint a Zigbee. Titkosításhoz az AES-128 szimmetrikus kulcsú titkosítást alkalmazzák. Mindketten (Zigbee, Z-Wave) támogatják a mesh hálózatokat, amivel nagyobb lefedettség érhető el az otthonunkban. [2, 10]

Interfészek (amin keresztül az ember kommunikál az eszközzel)

Ilyen eszközökkel, mint az okostelefon a kezünkben vagy a különböző hangasszisztensekkel képesek vagyunk, mint ember az eszközeinkkel „beszélgetni" vagy inkább kommunikálni. Például ezeken keresztül meg lehet mondani az Apple HomePod-nak vagy Amazon Alexájának, a hangunk által vezérelt asszisztensnek, hogy a világítást kapcsolja a helyi idő szerint be vagy ki, és egy másik esetnél pedig a szoba hőmérsékletét is képesek vagyunk

Alexa segítségével módosítani. Ezt, ha nem hangunk megoldásával szeretnénk megcsinálni, akkor lehetőségünk van okostelefonon, azon belül is egy alkalmazáson keresztül az utasítást vagy parancsot kiadni. Az emberhez hasonlóan egy szenzor is képes így kommunikálni. A szenzorok közé soroljuk tipikusan a mozgásérzékelő szenzort, az ajtó és ablak érzékelőket vagy pedig a szivárgásérzékelő szenzort is. [10]

Szerverek

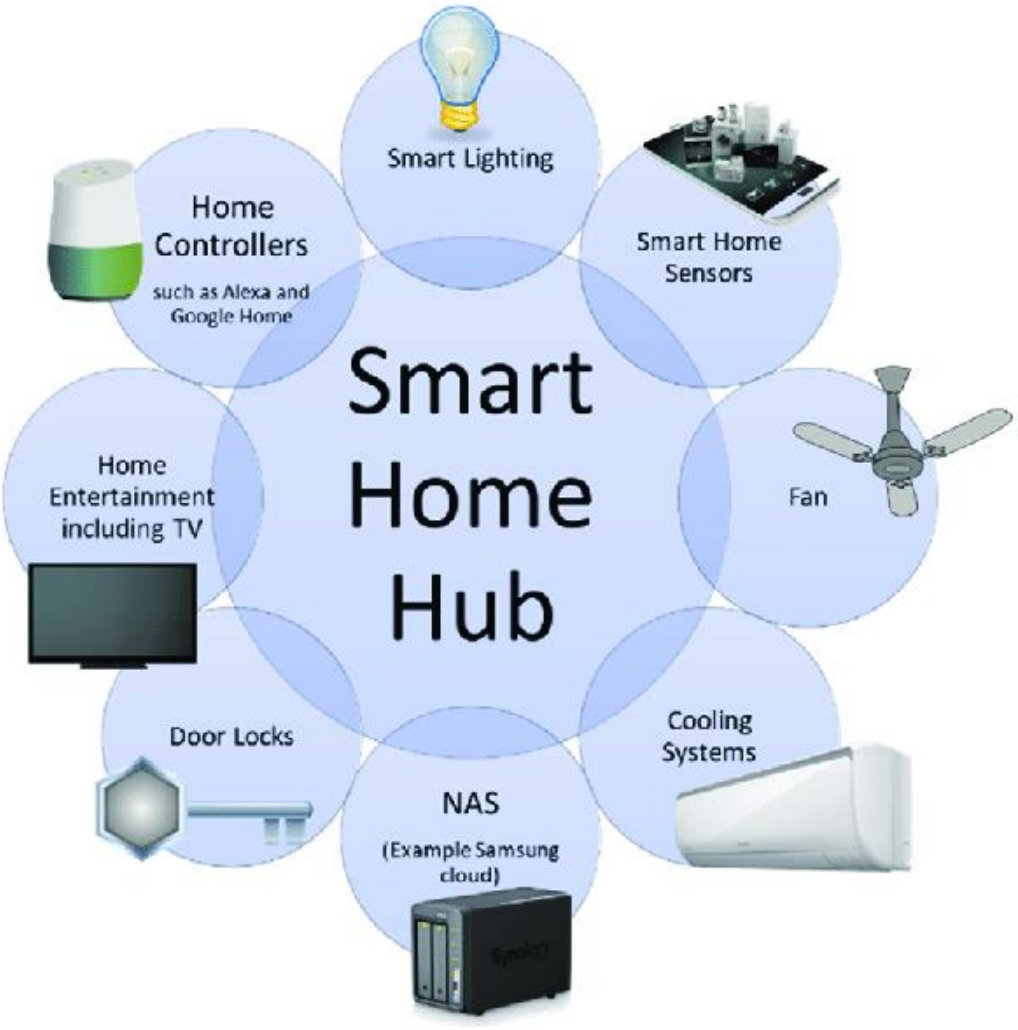
A szervereken vagy magyarul a kiszolgálókon keresztül lesznek az utasítások, parancsok vagy automatizált feladatok feldolgozva. Itt történik az okos rendszerünknek a gondolkodása. Manapság, ahogy egyre több ember számára válik elérhetővé valamilyen felhős szolgáltatás, így előfordul, sőt elég gyakori, hogy felhőn keresztül használjuk a szervereket és nem otthon a szobánk sarkában van helyileg. Ha maradunk az Amazon Alexájánál akkor, ha nincs véletlenül internet az otthonban (egy váratlan probléma/karbantartás miatt), akkor megeshet, hogy hiába beszélt az Alexának, internetelérés nélkül nem tudja elküldeni az Amazon szervereire az információkat vagy adatokat, továbbá emiatt válasz sem fog érkezni. A szervereknek szintúgy, mint a szoftverek-mint-szolgáltatásoknál, itt is van különböző típusa, amik közül a beruházó vagy tulaj a saját igényei szerint választhat. Fontos tisztázni azt a kérdést, hogy más cégekre támaszkodunk egy ilyen rendszer kiépítésénél vagy inkább megpróbálunk picikét beletanulni és utána olvasni dolgoknak így esély lehet egy nyílt forráskódú platform irányába is menni. [10, 11]

A következők közül lehet választani*:

- Home Assistant: Nyílt forráskódú otthoni automatizálás.
- Amazon Alexa: Jobb hangvezérlés a vetélytársakhoz képest.
- Apple Home Kit: Egyszerű, letisztult dizájn, felhasználóbarát.
- Google Home: Erőteljes automatizálás, rengeteg opcióval.

Összességében az okosotthon rendszerei sok kisebb részekből állnak össze. A legfontosabb, hogy hogyan használjuk őket együtt, mint egy rendszert. Vannak emberek, akiknek a kényelem az elsődleges szempont és vannak az ellentétes oldalon azok, akiknek az adatbiztonság (privacy) a fontosabb. A lényeg, hogy minden ember meg tudja találni a saját fontossági sorrendjének a megfelelő eszközöket és képes integrálni mindent az okosotthonukba.

* *A piacon sokkal több opció közül lehet választani. Sőt vannak független saját megoldással rendelkező vállalkozók (például az osztrák Loxone Electronics GmbH) is, de itt most csak a leggyakoriabbakat/az átlag ember által ismert márkájú termékeket vettem figyelembe.*



8.ábra: Az okosotthonban egy Hub (közös csomópont vagy kapcsolódási pont a helyi hálózaton lévő eszközöknek) nagyon fontos szerepet tölt be. https://www.researchgate.net/figure/A-typical-smart-home-hub-in-a-star-topology-A-typical-smart-home-hub-in-a-star-topology_fig1_348908848

Zárt forráskódú rendszerek

Amazon Alexa

Az Amazon saját hangvezérelhető asszisztense az Alexa. Alexa előnye a vetélytársak termékeihez képest az, hogy rengeteg féle fajta termékkel tud együttműködni. A Google asszisztense 50 000-nél több okos eszközzel tud kommunikálni, míg az Amazon rendszere ennek a számnak majdnem a háromszorosa. Másik érdekessége és egyben előnye is, az, hogy mivel az Amazon rendszeréről van szó, így lehetőség adódik arra, hogy a felhasználó az összes Amazonos rendelését nyomon kövesse. Ezen kívül annyi különbség van még, hogy Alexa képes érzékelni az ember hangjából az „érzést” vagy inkább irritációt, és ezáltal más hanglejtéssel képes válaszolni. Ha például pihenünk vagy alszunk, akkor képes a válaszát suttogva megmondani. Ezzel szemben a Google rendszere ilyenre nem alkalmas, de cserébe sokkal jobb egy összetettebb (sok parancs, utasítások) mondatok feldolgozásában és annak megértésében. [11]

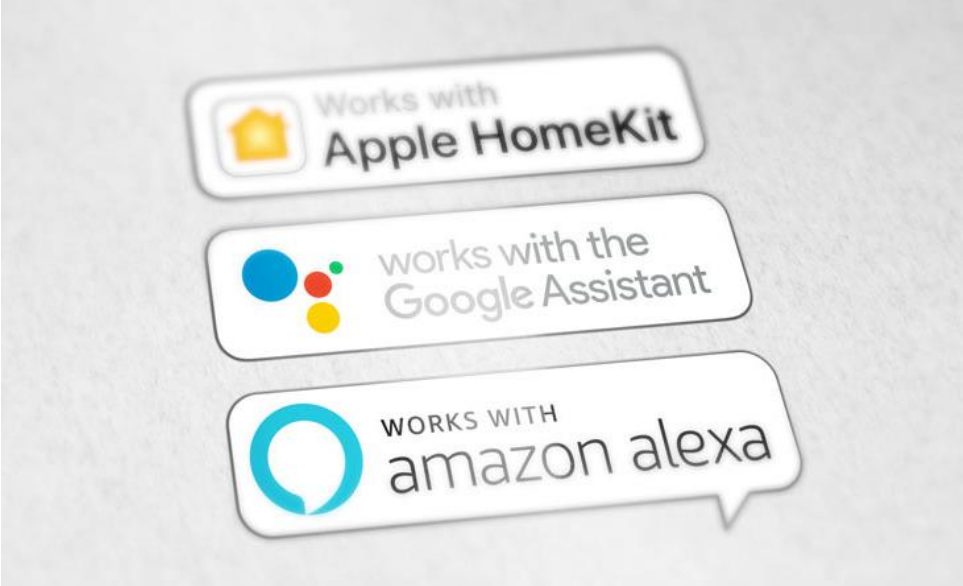
Google Home

A Google Home egy intelligens hangszóró, amely az okosotthonunk központjaként működik és hangvezérléssel képesek vagyunk utasításokat vagy parancsokat végrehajtani a Google Assistant digitális társunk segítségével. A Google Assistant a Google által fejlesztett olyan virtuális asszisztense, amely mesterséges intelligenciára épül. Ezáltal a szoftvernek feltehetünk különböző kérdéseket, amelyre majd választ fogunk kapni. Így nekünk a felhasználónak nem kell például a reggeli kapkodások közepette elővenni a telefont és begépelni az adott kérdést, hanem egyszerűen hangvezérlés segítségével a reggeli rutin elvégzése közben tényleg beszélgetés alapján megvalósítható a kérés, parancs. Lehetőség van arra, hogy elindítsuk a kedvenc zenénket vagy akár opcionálisan elérhetjük a fontosabb leveleket is, ha arra van szükség. Arról nem is beszélve, hogy az összes olyan eszközt képesek vagyunk irányítani, felügyelni, ami(k) kompatibilisek a Google Home alkalmazással. Ez általában az eszköz dobozán tűntetik fel egy embléma segítségével. Működése röviden annyi, hogy „OK Google" -t ki kell hangosan és érthetően mondani, emiatt majd aktiválódni fog a rendszer majd el fogja kezdeni hallgatni a személyt, aki kérdezni/utasítani akar. Majd a mondandót befejezve, rövid idő leforgása alatt végrehajtja az adott műveletet. A termék természetesen, hogy több embernek a nappalijában vagy otthonán belül bárhol helyt álljon, különböző színekben is kapható és dizájn szempontjából viszonylag letisztult, amivel azt érték el, hogy nem túlságosan feltűnő, ami lehet, hogy sok ember számára fontos szempont amellett, hogy sok harmadik féltől származó termékkel kompatibilis legyen. [11, 12]

Apple Home Kit

Az Apple Home Kit rendszere a Google riválisaként van a piacon. Természetesen a kompatibilitási listánk viszonylag szűkös (a többihez viszonyítva), ahogy azt az Apple-től már megszokhattuk. De aggodalomra semmi ok, mivel folyamatosan bővül a támogatott eszközök listája, így napról napra egyre több lehetőségünk lesz. Az Apple Home Kit lelke vagy asszisztense (ahogy azt a Google rendszerénél is hasonlóan láthattuk) a HomePod. A HomePod igazából egy okoshangszóró, ami a Siri digitális asszisztens segítségével rengeteg lehetőséget biztosít (az Apple magasra húzott falain belül). Az okoshangszóró gombokkal nem rendelkezik, egy darab érintőpanellel fogunk találkozni a termék „tetején". Itt lehetséges majd állítani gesztusvezérlés segítségével a hangerőt vagy dalokat léptetni. Siri hangvezérlés mellett akad több lehetőségünk is működtetni a rendszerünket. Az Apple által ismert erős ökoszisztémáját is ki lehet használni azoknak, akik rendelkeznek már egy iPhone mobileszközzel. A telefonra (iPadre és Mac gépekre is) letölthető „Home" alkalmazás. Miután sikeres volt a letöltés és telepítés, innentől kezdve az alkalmazásba belépve vezérelhetővé válik a Home Kit rendszerünk. Az ilyen (és ezekhez hasonló más harmadik felektől származó) alkalmazások előnye, hogy folyamatosan frissítik különböző fejlesztésekkel. Így folyamatosan kerülhetnek be újabb lehetőségek, funkciók az alkalmazásba. Nem szabad megfeledkezni arról, hogy ezek mellett a biztonság is fontos szerepet játszik, amikor frissítésekről van szó. Így a háttérben történő változások (patchek, hotfixek) mind segítik az alkalmazás minél nagyobb biztonságát. Természetesen letölthető alkalmazások nem csak Apple eszközöknél érhető el (kivéve a Home

App), hanem harmadik felektől is lehet letölteni alternatív megoldásként ilyen szoftveralkalmazás (9. ábra). [11, 13]



9. ábra: A három nagy cég asszisztensének „works with" emblémái
https://homekitnews.com/2019/10/09/homekit-vs-alexa-vs-google-home-which-smart-home-platform-is-best/

Nyílt forráskódú rendszerek

OpenHAB

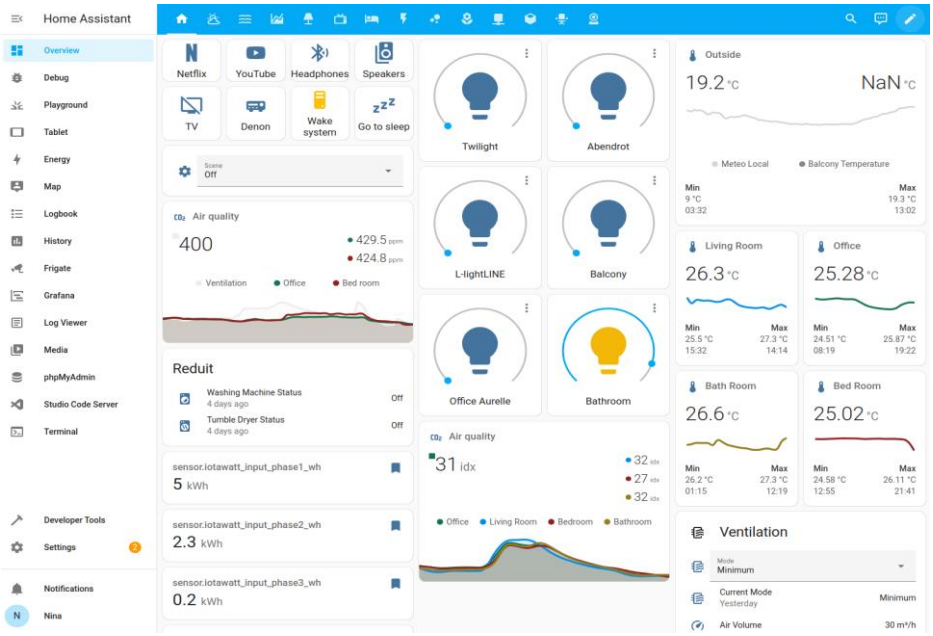
OpenHAB vagy a teljes nevén Open Home Automation Bus egy nyílt forráskódú otthoni automatizálási projekt, ami 2010-ben indult. Java alapú és különböző automatizálási technológiákat és eszközöket támogat. [14] Rengeteg platformot támogat, ezért sokan telepítik kisfogyasztású eszközökre, mint a Raspberry Pi. A szerver oldalhoz tartozó szoftver ingyenesen elérhető, csakúgy, mint a Android, iOS alkalmazások is. A hivatalos oldalon továbbá felhívják az érdeklődő figyelmét arra is, hogy a szerverhardverrel kapcsolatban mik azok a szempontok, amikre érdemesebb jobban figyelni. Ilyen az, hogy a rendszer folyamatosan rendelkezésre álljon, vagyis mindig fusson. Emiatt magától adódik, hogy a folyamatos futás miatt, egy kevés energia felhasználású eszközt alkalmazzunk. Erre van a már korábban említette Raspberry Pi, de léteznek (és mi magunk is építhetünk) energiatakarékos x64 architektúrájú konfigurációkat. A NAS (Network Attached Storage) is hasonlóan nonstop futó rendszer, tehát ez is energiatakarékos. Sokan viszont egy régebbi, már nem használt laptopból készítik ezt el, és addig nincs is ezzel gond, amíg az megfelel a hardveres igényeknek/elvárásoknak. Az openHAB nyílt forráskódú rendszernél elmondható, hogy nem árt, ha van némi IT tudásunk, mivel bonyolultabb a rendszer felállítása, beállítása, mint egy nagy ismert gyártó rendszere. Cserébe ingyenes és közösségi alapú, tehát alternatívát jelent egy Google Home mellett. Egy nagy(obb) plusz pedig az, hogy helyben fut a szerver, így a felhasználó kellő tudással, jobban személyre

szabhatja a rendszert ezzel együtt meg is figyelheti, hogy milyen adatokat használ fel a rendszer. Számtalan dokumentáció elérhető a hivatalos weboldalukon, továbbá a közösség miatt egyértelmű, hogy a hivatalos oldal mellett fórumokon vagy YouTube-on is rengeteg segítség érhető el. [14, 15]

Home Assistant

A címben említett Home Assistant egy nyílt forráskódú szoftver, ami a helyi (otthon) vezérlést és az adatok védelmét célozza meg. Emiatt lehetséges az, hogy Raspberry Pi-n vagy helyi szerveren futtathassuk a szoftvert. Ingyenes, tehát bárki számára a hivatalos weboldalon keresztül elérhetővé válik, hogy használja. Bár hozzá kell tenni, hogy az installáció nem egy letöltés gombon keresztül fog működni. Sajnos egy kis idő ráfordítás szükséges ahhoz, hogy megértsük és sikeresen használni lehessen ezt a platformot. Sokak számára valószínűleg az elején ezek a szavak, mint a „Virtual Machine" vagy „WSL" vadidegennek hangozhatnak, de elengedhetetlen a sikeres telepítéshez. [16, 17] Személyes véleményem, hogy az adatunk védelme érdekében, szerintem megéri picikét foglalkozni ezzel, ezenkívül, sok érdekességet és újdonságot tudunk tanulni belőle, ami csak fokozni tudja a DIY (csináld magad) projekteken belül érzett sikerélményünket. A Home Assistant is – mint a többi rendszerek – sok okoseszközt támogatnak, bár, ha konkrét számokat vesszük figyelembe, akkor érezhető különbség van az Amazon rendszere (100 000+) és a nyílt forráskódú Home Assistant (2700+) között. A Zigbee, Z-Wave, a Samsung SmartThings és a Philips Hue integrációkat is gond nélkül támogatja. Zárásként ki kell emelni, hogy a cég vagy pontosítva, azok az üzemeltetők és fejlesztők, akik e rendszert létrehozták, főleg olyan beállítottságú embereknek ajánlják, akik hajlandóak mélyebbre ásni a fórumokban és ha van egy probléma akkor nem ijednek meg tőle. Továbbá mindazoknak ajánlott, akik érdekeltek a saját otthonuk okosításában és szeretik a DIY-hozzáállást. [16,17]

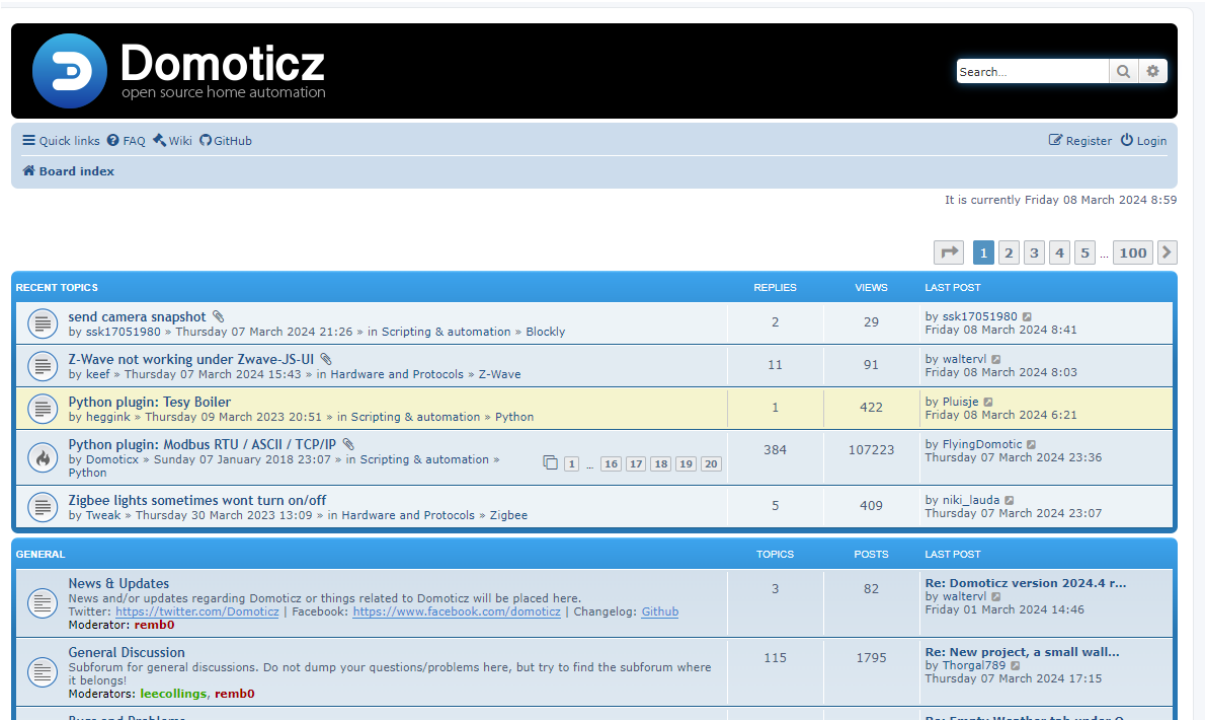
Jelenleg én még nem rendelkezem saját ingatlannal, de ha lehetőségem lesz a jövőben arra, hogy automatizálhassak, akkor mindenképp egy DIY megoldást szeretném kipróbálni, főleg a tanulás és beállítottságom miatt, másrészt inkább a helyi futtatást preferálom mintsem azt, hogy távolról egy harmadik giga cég adatokat gyűjt az asszisztense által, és rosszabb esetben mindezt például titokban. A Home Assistant főoldalának kinézete sem egy utolsó szempont (10. ábra).



10. ábra: Home Assistant dizájnos irányítópultja
https://www.home-assistant.io/getting-started/onboarding_dashboard/

Domoticz

Ezt a nyílt forráskódú szoftvert úgy tervezték meg, hogy szinte minden operációs rendszert támogat, így egy multi platformos megoldásról van szó. Ezalatt a Windows, Linux és különböző beágyazott rendszereket ért a fejlesztő. A jelenleg elérhető és elterjedt böngészőkkel kompatibilis. Mindezek mellett van egy hivatalos weboldaluk és egy fórumuk (11. ábra). Ezen a fórumon keresztül szinte minden problémát (ami eddig feljött) meg lehet találni és nagy eséllyel a megoldás is megtalálható. Ugyanúgy, vagy hasonlóan a többi okosotthon rendszerekhez, Domoticz is rengeteg mindenre képes. Megfigyelni, konfigurálni lehet megvilágításokat, kapcsolókat és rengeteg különböző célt szolgáló szenzort (esőszenzor, UV, szélérzékelő, gázszivárgás szenzor) tudunk beállítani, nyomon követni. Push értesítések kiküldése sem okoz problémát mindegy milyen eszközre szeretnénk azt küldeni. Lehetőség adódik arra is, hogy saját egyéni kódot írva, meg lehet azt az adott ötletet valósítani, amit lehet, hogy a fórumon nem található meg vagy nem létezik még az ötlet/megvalósítás. [18, 19]



11. ábra: Domoticz hivatalos fóruma, ahol rengeteg információt találhatunk.
https://www.domoticz.com/forum/index.php - alapján saját képernyőkép

Okosotthon alkalmazások

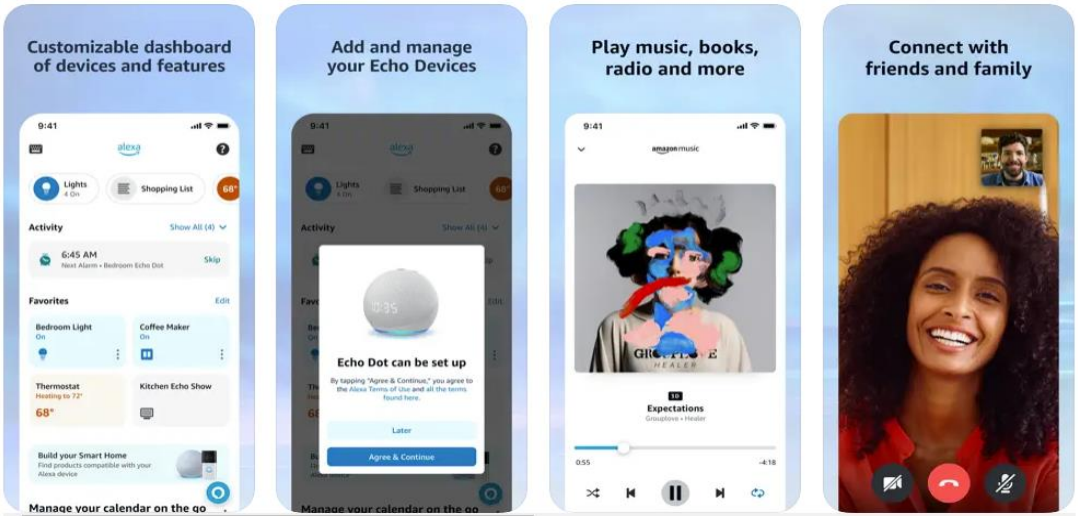
Mit is keresünk egy alkalmazás kiválasztásakor? Mindenkinek más lesz a végső eredmény vagy válasz, de összességében ezeket tekintik az emberek fontosnak egy ilyen alkalmazás választásánál:

- könnyen használható és érthető felület
- többféle (automatizálási) funkció
- kompatibilitás több márkához és eszközhöz
- támogatás (user manual, support)

Összesítve a legjobb

Az Amazon Alexa a legtöbb funkciókkal és a lenyűgöző hangvezérlésével képes ellátni a felhasználót. Bár a sok opcióval ellentétben, az alkalmazás (12. ábra) vagy kezelőszervek megszokásához idő kell, ismerkedni kell vele mire magabiztosan, gyorsan tudjuk használni. De cserébe az alkalmazás komplexitása miatt lehetőségünk van szinte minden eszközt (hangszóró, izzók, termosztát, garázskapu) innen kezelni. Az Amazon a Matter-protokollt alkalmazza, ezáltal képes ennyi eszközzel kommunikálni. A Matter egy helyi IPv6 vezeték nélküli csatlakoztatási technológia, ami azt a célt szolgálja, hogy különböző gyártók, különböző eszközei együttműködni tudjanak. Ezáltal van opció arra, hogy ebben az esetben külön hub nélkül

csatlakozzon az eszköz az Alexa rendszerhez. A Matter segítségével helyileg, kis késleltetéssel és megbízhatóan lehet vezérelni az eszközöket. A Matter technológiának az Amazon hivatalos fejlesztői oldalán tengernyi információ elérhető, ha valaki bővebben szeretné beleásni magát. [20, 21]



12. ábra: Amazon Alexa App bemutatóképek
https://apps.apple.com/us/app/amazon-alexa/id944011620 - alapján képernyőkép

Legjobb, ha kompatibilitás az egyetlen fontos tényező/szempont a vásárlásnál

A Samsung SmartThings alkalmazása vagy platformja az egyik legjobb alkalmazkodóképességgel rendelkezik. Több száz márkával és több ezer különböző típusú okostelevízióval, hangszóróval és egyéb eszközökkel kompatibilis. A kezelőfelület egyszerű és könnyen használható, így könnyűvé válik az automatizálási rutinoknak a beállítása vagy létrehozása. Azok számára, akik már alapból rendelkeznek egy Samsung okostelefonnal gyárilag telepítve van a SmartThings alkalmazás az eszközükre. De ha véletlenül más gyártótól van okostelefonja, az sem okoz problémát, mivel letölthető a SmartThings alkalmazás a Galaxy Store-ból, Play Store-ból vagy az App Store-ból, attól függően, hogy Galaxy (tehát Samsung) eszközünk van vagy egy másik Androidos, esetleg egy iOS alapú iPhone. [20, 22]

A legjobb automatizáláshoz, vezérlésekhez

Az IFTTT (If This Then That) egy olyan önálló alkalmazás, amely a nevét egy programozási elvről kapta és nagyon rugalmas és kreatív megoldásokra képes. Számos előre létrehozott „sablon” beállítások közül is választhatunk, de hozhatunk létre egyéniket is. Az IFTTT úgynevezett Applets-et (13. ábra) használ. Ez lényegében azt jelenti, hogy egy Applet összeköt kettő (vagy több) szolgáltatást, és így válik elérhetővé, hogy olyan dolgokat

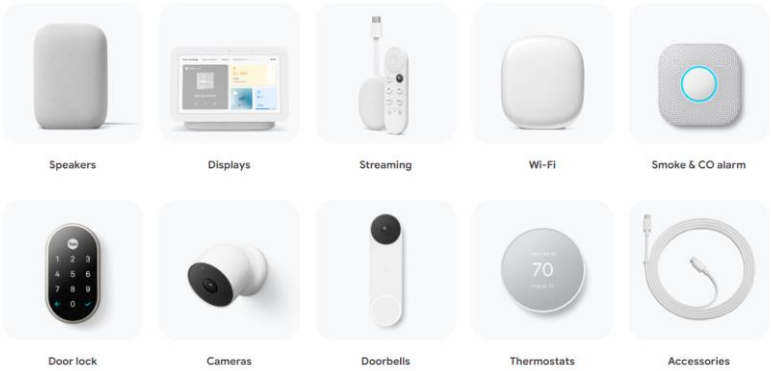
utasításokat tudjanak végrehajtani, amit önmagukban nem tudnak. Sajnos az ingyenes verzió csak maximum kettő darab Applet (magyarul kisalkalmazásnak is nevezik) hozható létre. De az ingyenes verzióban nem elérhető például AI-szolgáltatások, több fiók összekapcsolása és a fejlesztői eszközök sem érhetőek el. Az ingyenes mellett van további Pro+ és Pro elnevezésű csomag, ami természetesen több előnnyel és opcióval jár, de cserébe havidíjas előfizetésként pár ezer forintot kérnek el. Ha egy összegben az egész éves díjat kifizetjük, akkor minimálisan spórolni is lehet. Az itt lévő kategóriák közül, csak az IFTTT (és a Home Assistant is) képes „hubless" vagyis a hálózati hardverelem nélkül is működni. [20, 23, 24]

13. ábra: Két különböző „sablon" Applet példája (egyik csak pro+ csomagban elérhető) https://ifttt.com/explore/applets - alapján képernyőkép

Google Nest, akkor Google Home

A Google Nest, az a Google saját intelligens eszközeinek sorozata/családja (14. ábra). Beleértjük az intelligens hangszórókat, okos kijelzőket, streaming eszközöket, termosztátot, fűtésvezérlőt, ajtócsengőt és a zárakat is. Minél több terméket vesz a vásárló a Nest termékcsaládból, annál nagyobb kedvezményben lehet részese, de ez nem mindig elérhető opció, érdemes megnézni a weboldalukat vagy viszonteladókat. 2023-ban újra lett tervezve az egész Nest család és megkapta az Amazon Matter integrációt, így kiélvezheti a Google által nyújtott szolgáltatást olyan eszközökön is, amik nem tartoznak a Nest családba. Okosotthon rendszerét kezelni lehet Android és iOS telefonokon keresztül és a felhasználóbarát felület segít, hogy hamar kiigazodjon az olyan felhasználó is, aki most tapasztalja meg első kézből a „mágikus" dolgokat és az automatizálás beállítását. Összességében a Nest termékcsaládal nagyon jó az együttműködés, bár a harmadik felektől származó termékek is működőképesek, néha azért bele lehet kerülni kellemetlenségebe vagy más márkák korlátozott támogatásába. [20, 25, 26]

Ugyanez röviden igaz a másik (Apple) gyártó termékeire is, hogy ha már van egy vagy több eszközünk, akkor érdemes/előnyös lehet maradni ugyanannak a gyártónak az okosotthon rendszerénél, így kihasználva az ökoszisztéma előnyeit. (Természetesen ez egy ajánlás, nem kötelező)



14. ábra: A Nest termékcsalád eszközei
https://store.google.com/ca/category/connected_home?hl=en-GB - alapján képernyőkép

Előnyök, hátrányok és társadalmi hatások

A technológia előnyei

- A fenntarthatóság és az energiatakarékosság a társadalomnak jelen pillanatban egy nagyon fontos törekvés vagy kérdés. Az okosotthonok és az okos eszközökkel az ilyen célokat hamarabb lehet teljesíteni. A távvezérléses hűtés-fűtéssel rengeteg energiát tudunk megspórolni, ezáltal a bolygónkat óvni és ezzel együtt a pénztárcánkat is, hogy nem fizetünk fölöslegesen többet. Ugyanígy a világításra is érvényesek a megtakarítások.
- Régebben szinte mindent kézzel tudtunk vagy kellett üzemeltetni és ahogy haladtunk a korral egyre többet fejlődtek ezek a berendezések, ezáltal a kényelmi faktor is nagyobb lett. Manapság szinte mindent irányítani tudunk a telefonunk vagy hangunk segítségével.
- Energiahatékonyság és annak felhasználása az egyik nagy előnye. Menedzselni lehet a lámpák energiafogyasztásától kezdve, a LED-szalagokat (ami lehet a hangulatvilágítás) és az okos dugaljakat is megfigyelhetjük, hogy mennyi energia megy el/át az ehhez csatlakoztatott eszközön. Emiatt, hogy számokat és grafikonokat lehet látni a telefonos applikációban (dashboardon), jobban szemügyre lehet venni, hogy hol kellene esetleg visszavenni a fogyasztást, netán egy szivárgási hibát kijavítani. Esetleg fel lehet tenni a kérdést, hogy nem a saját szokásainkon kellene-e változtatni. A vízfogyasztás csökkenésével, a lámpák automatikus lekapcsolásával és az automata termosztáttal átlagosan 23%-kal lehet csökkenteni az energiafogyasztást.
- Sokan az okosotthonok és a távolról felügyelhető rendszerek miatt hamarabb és nyugodtabban képesek ott hagyni a házi kedvencüket a napközben, mivel már be lehet állítani (programozni) az állat ételadagolóját, így nem kell közvetlenül otthon lenni.

- Másik nagy előnye az, hogy nincs korhatár. Tehát bárki használhatja, fiataloktól kezdve egészen az idősebbekig. Sőt, idősek számára lehet többet is nyújt, mivel számukra megkönnyíti egy ilyen rendszer az olyan dolgokat, amiket lehet már nem tudnak a fizikai állapotuk miatt megvalósítani. A szülők szemszögéből is hasznos lehet, mivel értesíteni vagy riasztani tudja a szülőket, ha felriadna a kisbaba. [27, 28, 29]

A technológia hátránya

- Elsődleges és egyik nagy probléma az az ár. Egy okosotthon rendszernek a kezdeti telepítési költsége nagyon magas tud lenni, amit pedig egy nagyobb háztartás egy adott fizetésből nem biztos, hogy zsebből finanszírozni tudja. Nem beszélve arról, hogy maga az ingatlan is évről évre nehezebb lesz vásárolni.
- A másik nagyobb probléma, hogy nagyon kiszolgáltatottá tudunk válni, ha belegondolunk, hogy minden az interneten keresztül kommunikál. Egy hosszabb idejű internet kimaradás, akár technikai problémát is okozhat esetleg egyes funkciók nem érhetőek majd el. Viszonylag ritkán fordul elő, de amikor megtörténik, akkor aztán okozhatnak problémát, ha például nem tudunk bejutni a saját otthonunkban, mert internet nélkül nem tudunk kommunikálni az okos zárral.
- A telepítési költség mellett az egyik nagy probléma a kompatibilitás jelentheti. Ha a sok bővítés végére ott tartunk, hogy realizáljuk azt, hogy az eszközök nagy százaléka nem úgy működik, ahogy annak kellene, mert például hivatalosan nem támogatott az egyik platformmal, akkor sokesetben nincs más megoldás, mint az adott nem kompatibilis eszköz lecserélése. Ezért az ilyen és ehhez hasonló problémákat el lehet kerülni, ha a beruházás előtt alaposan utána olvasunk annak, hogy milyen eszköz kell és felel meg legjobban a felhasználó számára, mi az, ami számos más eszközzel is jól együttműködik. Fontos, hogy eldöntésre kerüljön az, hogy melyik ökoszisztéma mellett tesszük le a voksunkat.

Zárásként elmondható, hogy ma már nem csak azoknak lehet okosotthon rendszere, akik új építésű házak tulajdonosa. A mai technológia lehetővé teszi, hogy a már megépített régebbi házakat is lehessen okosotthonná átalakítani. A vezetéknélküli eszközök könnyen beszerezhetőek, telepíthetőek és 220 voltról működnek, így egy normál háztartásban, ahol van áram bekötve szinte garantálni lehet, hogy ezek az eszközök is működni fognak (kompatibilitást és egyéb technikai problémát kihagyva jelen esetben). [27, 28, 29]

Funkciók

Ebben a fejezetben különböző példákat szeretnék bemutatni. Fentebb is található említésképp pár példa, de itt szeretném bővebben megmutatni őket. Lesz egy-egy példa minden területről, ami egy háznak van, mint például fürdőszobai, konyhai, kerti és egyéb más példák.

Világítás

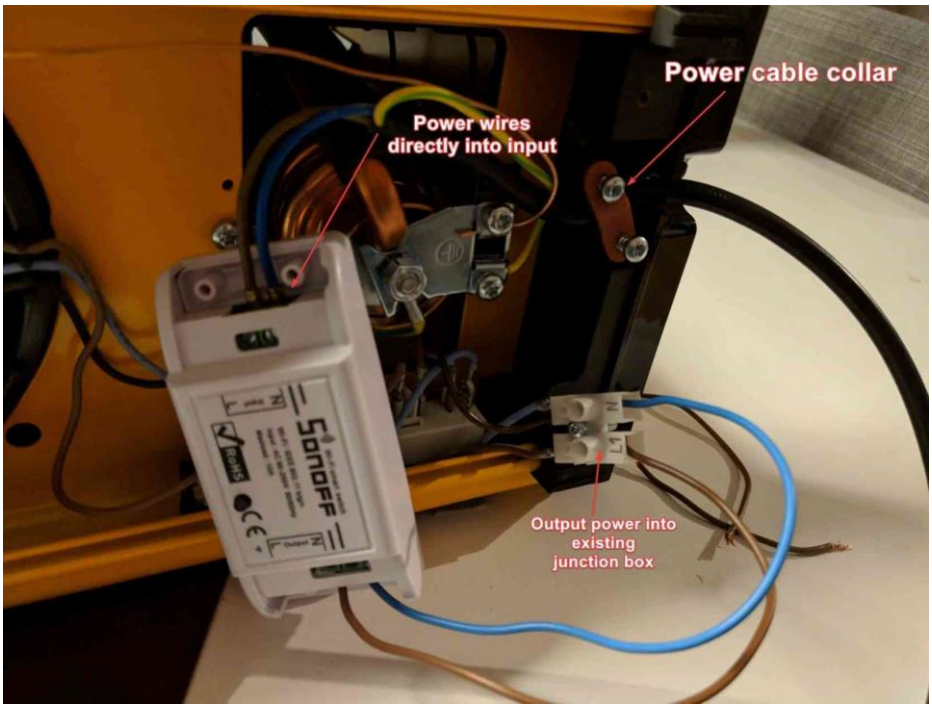
Ez az egyik legelterjedtebb és legnépszerűbb példa az okosotthonoknak. Automatizálni lehetséges a lámpák fényerejét (15. ábra) és színhőmérsékletét szabályozását is be lehet állítani. Automatizálni tudjuk azt, hogy esténként – akár naplementével együtt – a lámpák fényereje számunkra megfelelően növekedjen vagy halványuljon el. Olyat is be lehet állítani, hogy egy adott időpontban vagy időpontok sokaságában kapcsoljanak be és ki vagy egy általunk beállított okra reagáljon. Ilyet tapasztalhatunk, amikor elsétálunk egy ház előtt és felkapcsolódik a világítás, bár ez működik okosotthoni rendszer nélkül is, mivel csak egy mozgás érzékelő kell hozzá. [30]

15. ábra: ábra: Sok mindent lehet telefonon keresztül beállítani egy okosotthonnak a lámpáján.

https://www.basonlight.com/blogs/article/smart-lighting-vs-traditional-lighting-which-is-the-better-choice

Konyhai példa

A konyha a másik nagy terület az otthonunknak, amit nagyon sokféle megoldással lehet okosítani. Ezek használatával elhozható lesznek olyan változások, mint az ember számára fontos kényelem és a biztonság. A konyhában lehetőséget kapunk arra, hogy a különböző érzékelőt ki tudjuk használni. Ezek intelligens eszközök rendelkezésével figyelhetővé válhat a gáz, füst és a víz szivárgásai. Emellett a konyhában van a sokak kedvenc készüléke, ami nem más, mint a kávégép. Ezeket a kávégépeket is programozhatjuk úgy, hogy reggeli ébresztőnk után automatikusan bekapcsoljon, majd indítsa el a beállított programunkat. Ehhez két megoldás is rendelkezésünkre állhat az internet segítsége miatt. Az első megoldás az egyben a legegyszerűbb és legérthetőbb a nem műszaki beállítottságú emberek számára is. Annyiból áll, hogy egy távolról vezérelhető Wi-Fi-s dugaljat (pl.: TP-Link Tapo Smart Plug) kell megvásárolni és ebbe kell a kávégép kábelét beledugni. Innentől már akár hangvezérléssel is képesek vagyunk parancsot adni. A másik megoldás picikét DIY irányába mozog, és itt már minimális hozzáértés vagy kedv sokat tud segíteni. A lényeg itt az, hogy egy Wi-Fi-s kapcsolót használunk, amit a kávégép megbontása után az utasítás vagy leírás alapján bizonyos színű vezetéket a megfelelő helyre kell dugni (16. ábra). Az eszköz telepítése után érdemes tesztelni, hogy csatlakozni tudunk vele az otthoni hálózatunkra. Mivel Google Home támogatja a Sonoff márkájú kapcsolót, így innentől könnyedén be lehet állítani a telefonról azt a saját preferenciánkra szabott parancsot. [31, 32]



16. ábra: Sonoff kapcsoló bekötésének bemutatása

https://char.gd/blog/2018/how-to-automate-your-life-by-adding-smarts-to-dumb-devices

Fürdőszobai példa

A következő megoldások a fürdőszobában szerény véleményem szerint nem nagyon elterjedtek itthon, de azért érdemes pár szót ejteni a lehetőségekről. A kényelem érdekében van opciónk intelligens WC-k használatára, bár elég költséges tud lenni. Igazából van már lehetőség RGB-s WC-re, akinek ez tetszik. Emellett vannak olyan extra funkciók, mint az öntisztító képesség vagy a fűtött ülőke. Természetesen ezek mind a kényelemhez és a higiéniához járulnak hozzá. [30, 33]

Emellett olyan funkciókra is képes, mint automatikusan öblítés, automatikus öntisztítás és képes különböző használatokat felismerni és ez alapján adott mennyiségű vizet felhasználni az öblítésre. Ezáltal el lehet kerülni, hogy kis dologra ne pazaroljunk sok vizet, így a számlán is látható lesz és több pénz marad a zsebünkben a hosszabb távon. Bár egy sok funkcióval felszerelt okos WC vagy inkább luxus WC csészék ára gyártótól és felszereléstől függően változhat, de átlagosan egy darabnak az ára valahol másfél millió forint (fontról átváltva 2024-ben). A beszerelés és üzembe helyezés külön hozzáadandó. [30, 33, 34, 35]

Kerti példa

Következőként a kerthelyiség lehetőségeit ismertetem, ami már jóval hasznosabb is tud lenni és egyben kényelmes is. A kertben beállíthatunk olyan rendszereket, amik képesek a növények megfigyelésére és kezelésére. Érzékelők segítségével figyelni lehet a talaj szárazságát vagy nedvességét. Emellett vagy ezzel együtt öntözőrendszert tudunk beprogramozni úgy, hogy mindig locsoljon vagy ütemezetten (idő), vagy egy bizonyos nedvességi szintet elérve. A kültéri világítást is ide szeretném írni, mert mégsem illeszthető be a fentebb említett kategóriákba. Fontos megemlíteni, hogy ne felejtsük el azt, hogy nem csak bekapcsolni tudjuk az öntözőrendszert vagy a világítást, hanem egy adott időpontban akár lekapcsolni is. Még „mélyebbre” menve, rá bízhatjuk magunkat az időjárási állomásokra és ezek adatok alapján valós időben tudjuk használni a rendszerünket, ezáltal pedig optimálisabb eredményt lehet elérni. [30]

Biztonsági példa – Digitális Zárok

Mindezek példák mellett az egyik gyakori alkalmazás a világítás mellett az ajtókba szerelhető digitális zárok. Kényelem mellett biztonságot is nyújt. Mobilalkalmazás használatával az otthonunkat vezérelni lehet távolról. A digitális vagy okos zárokat érdemes nem önmagában használni, bár lehet. A biztonság fokozásához lehetőségünk van összehangolni a zárokat a kamerával és vagy a mozgásérzékelőkkel, akár a kapucsengővel is. Igy komplexebb utasítások sorozatát is parancsba adhatja a felhasználó. Ilyen lehet az, hogy a világítás felkapcsolása mellett nyissa ki az adott ajtót, majd a zene beállítása és indítása után igazítsa a légkondicionálót például egy bizonyos hőmérséklethez. [30]

Személyes adatok és annak védelme

Elsőnek is tudni kell, hogy rengeteg különböző eszközt alkalmazunk egy okosotthonban, így bontsuk ezt két részre. Vannak azok az eszközök, mint az izzók a lámpában, amik nem tárolnak személyes adatokat. A kockázatosabb termékek inkább azok, amik adatot tárolnak és kezelnek. Ilyen lehet egy okosotthonban a digitális asszisztensünk (Alexa, Siri, „Hey Google"), ami elég sok minden információt/adatot tud rólunk. Ismerhetik (vagy már tudják) a tartalomfogyasztásunkat és szokásainkat, de tudhatnak arról is, hogy mi a napi rutinunk esetleg a gyakran járt útvonalainkat is. Ugyanígy információt képes feldolgozni az asszisztens mellett az okostelevíziónk, okostelefonunk, okosmosógépünk, tabletünk, ha van. Fontos tisztában lenni azzal, hogy minden okoseszköz más és más típusú adatot fog tárolni. Az, hogy miket és milyen adatot tárolnak az adott eszközök, leellenőrizhető/elolvasható az adott termék kézikönyvében vagy a weboldalon is utána lehet nézni. A legtöbb esetben, sőt valószínűleg manapság az olvasó is találkozott az interneten meglátogatott oldalon keresztül úgynevezett sütikkel (Cookies), ahol választani lehet, hogy elfogadjuk, vagy pedig egyesével kiválasztva, amit akarunk, azt fogadjuk csak el. De van olyan opció is, hogy csak a „működéshez szükséges sütiket" fogadjuk el. Az okosotthonos rendszereknél is, és más okoseszközökhöz hasonlóan, választhatjuk azt, hogy mindent is elfogadunk, de lehetőségünk van arra, hogy a kötelező adatokon kívül mást ne tároljon az adott szolgáltatás/eszköz. De emiatt olyan negatív dolog történhet, hogy bizonyos funkciót nem tudunk használni majd. Ez csakis a felhasználó döntése, hogy mennyit ér a kényelem és az, hogy miféle adatot oszt meg szívesen magáról. Az viszont fontos, hogy a kötelező sütiket nem tudjuk kikerülni.

Itt jön képbe az, hogy a nagyobb nevű/értékű vállalatok termékeinek fejlesztésére több idő, pénz és erőforrás van. Ellenkezőleg a kisebb márkáknál, ahol lehet nincs annyi lehetőségük vagy erőforrásuk arra, hogy törekedjenek a „tökéletes biztonságra" előfordulhat, hogy valami probléma miatt adatok szivárognak ki. Természtesen ez a nagy cégek esetében is igaz lehet, de egy ellenőrzött, jól ismert márkájú eszközzel általában kevesebb gond szokott lenni.

Fontos az is, hogy nem csak a termék és a márka számít. A hazai képviselet vagy bolt, aki forgalmazza ugyanúgy fontos szerepet játszik mivel, ha segítség kell akkor jobb esetben van ügyfélszolgálat, ahova fordulni lehet.

A felhőtárhelyeket szigorú adatvédelmi szabályok veszik körül. Mivel egyre nagyobb teret nyer az okosotthon és önmagában a személyi adatok biztonsága is, így a mögötte álló biztonsági protokollok is egyre szigorúbbak, több mindennek kell megfelelnie, így biztonságosabb is lesz. Emellett a felhő egyik előnyös tulajdonsága, hogy a világ bármely pontján elérhető egy szükséges jelszó vagy más azonosításra alkalmas jelszóval, továbbá az adatvesztés rizikóját is csökkenti mivel, ha az adat több helyen van tárolva, akkor egyik tároló kiesése nem okoz visszafordíthatatlan gondokat, vagyis teljes adatvesztést.

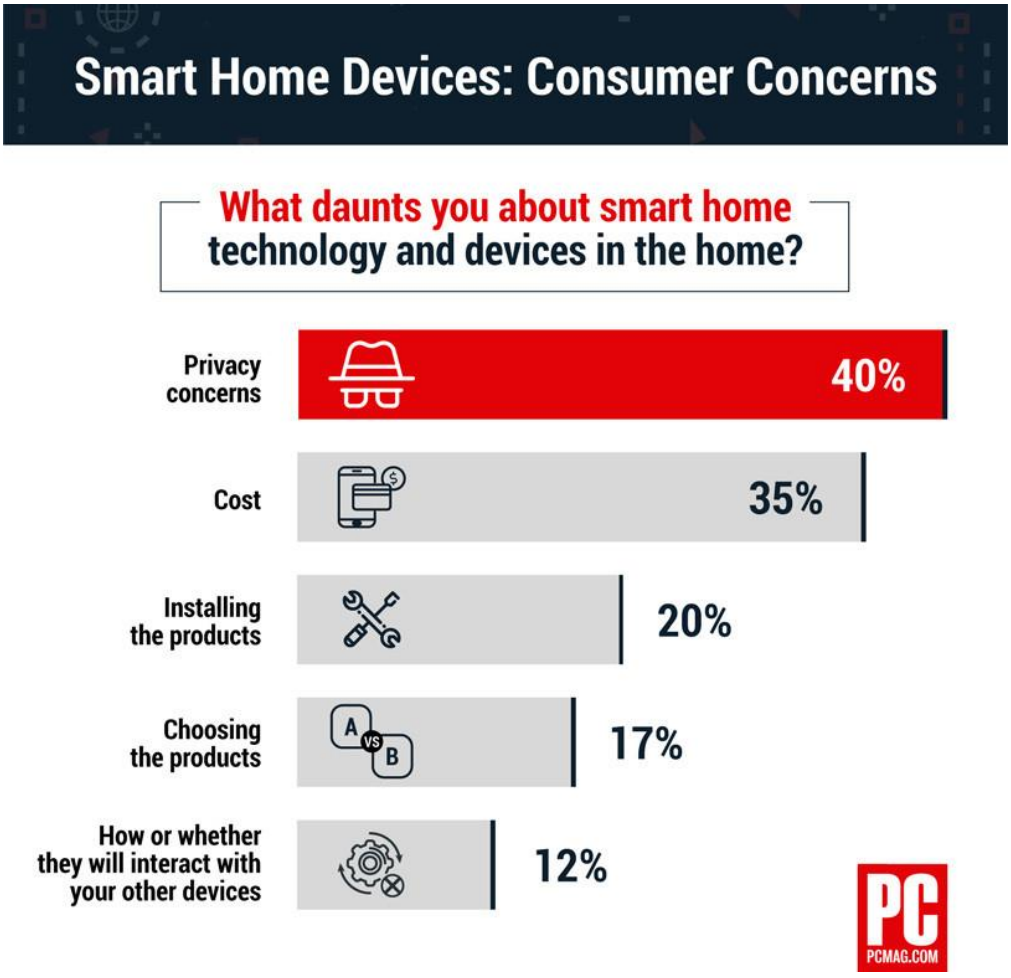
Védekezni mindenképpen kell(ene). Ha fontos számunkra a biztonság, akkor érdemes azt a hálózatot ellátni egy erős jelszóval (legyen: elég hosszú, speciális karakter benne, kis és nagy betűk kombója). A jelszó mellett érdemes lehet még az otthoni Wi-Fi-t megfelelő titkosítással ellátni. A jelszónk ne legyen köthető az adott személyhez, és fontos, hogy ne egy darab erős

jelszónk legyen, hanem minden belépéshez legyen jobb esetben külön egy másik jelszó, mivel alap elvárt dolog az, hogy egy jelszót ne használjunk mindenhova.

Hasznos ötletek, amivel nehezebbé tesszük a hackerek életét:

- Szoftverek, alkalmazások és firmware frissítések naprakész tartása
- Erős jelszó a forgalomirányítónak (router) és ne használjuk fel máshol újra
- 2FA, avagy kétfaktoros hitelesítés módszer alkalmazása
- A lokális hálózatunkat feloszthatjuk több alhálózatra
- Esetleg második fizikai router alkalmazása a vendég nevű hálózatnak

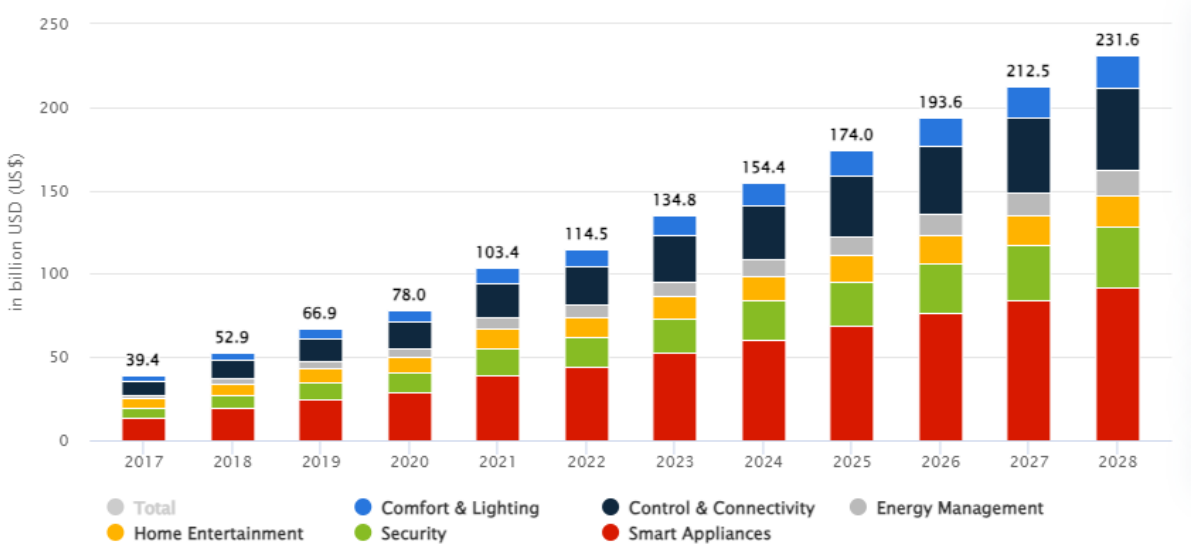
Érdemes tisztában lenni, hogy mik a teendők akkor, ha feltörik a jelszót, adatlopás vagy hackertámadás áldozata vagyunk. Minél hamarabb tudunk megfelelően reagálni az akcióra, annál kevesebb az esélye, hogy elveszítjük a kontroll az adott fiókunk, eszközünk felett. A legtöbb érdeklődőt egy forrás vagy felmérés szerint a biztonság kérdése az, ami eltántorítja őket a beruházástól (17. ábra). [36, 37]



17. ábra: Felmérés, hogy mitől félnek/van kételye egy érdeklődőnek az okosotthon beruházásával kapcsolatban. - https://uk.pcmag.com/nest-secure/119897/privacy-tops-list-of-consumer-smart-home-concerns

Egy nagyon fontos téma, amiért az okosotthonokért érdeklődők köre egyre nagyobb, az a megélhetés drágulásának köszönhető. A megélhetési költségek válsága (+infláció, magas energia árak) ösztönző hatással bír az emberre, hogy ezzel a technológiával képes lesz valamilyen mértékben a kiadásaikat visszaszorítani úgy, hogy hatékonyabban használja fel az energiát az otthonban. Hamarabb adnak ki nagyobb összeget egy okos eszközért/rendszerért, mint egy hagyományos eszközért annak ellenére, hogy a „beszállási költség" magasabb, mert hosszabb távon ez kifizetődővé válhat. [38]

Saját véleményem/bizonytalanságom is a biztonsághoz köthető, nem pedig a beüzemeléshez vagy a költséghez. De azzal is érdemes tisztában lenni, hogy ugyanezt a kérdést akár most azonnal is fel lehetne tenni, mert ugyanígy a zsebünkben lévő okostelefon is képes lehet erre. Csak fontos különbség, hogy míg az okostelefonok már szinte mindenki számára megszokott dolognak minősül, addig az okosotthonról ez nem mondható el, mivel rengeteg ember számára még nem érhető el, plusz nincs olyan „piaci hódítása" még, mint a hordozható okostelefonoknak. Egy felmérés alapján az okostelefonok globális bevétele 2023-ban 479.03 milliárd dollár, míg az okosotthonoké összesen 134.8 milliárdnál van. [39, 40]



18. ábra: Múltbeli és jövőbeli (becsült) bevételek nagysága.
https://www.statista.com/outlook/dmo/smart-home/worldwide#revenue

Gazdasági hatások

Az egyik nagy gazdasági hatás, az a nagymértékű (már pazarló) energia felhasználásunknak a csökkentése. Ezt úgy sikerült megoldani, hogy egyre több fogyasztót tudunk megfigyelni, ezzel kiismerni a saját szokásainkat és esetleg jobban figyelni olyan apróságokra, mint az égve hagyott lámpák. Hasonló módon csak a kertben a víz használata is csökkent. Az automatikus öntözőrendszerek, amik már képesek az időjárás állomásokkal kommunikálni, optimalizálni képesek azt, hogy ha eső jön, akkor abban az időben (vagy közvetlen előtte, utána) nem fog öntözni. Így fölöslegesen nem lesz folyatva a víz. A kert mellett a fürdőszobai és konyhai vízfogyasztásunkat is monitorozni (megfigyelni) lehet.

A spórolás mellett kiemelendő, hogy ha egy okosotthon technológiába beruházunk és kiépítjük teljesen a rendszert, akkor ezáltal az ingatlan értéke nőhet. Nem csoda, mivel a hatékony energiagazdálkodás, a távvezérlés és a környezettudatosságnak a fokozása egyre vonzóbbá válik egy érdeklődő/vásárló szemében. Mindezek mellett egy okosotthon képes az életminőséget javítani, szemmel látható mértékű megtakarítást elérni. [41]

Szabványok és Protokollok

Az okosotthon protokoll olyan szabványok összessége, amik a kommunikációt írják le az adott okosotthon ökoszisztémán belüli eszközökkel. Úgymond, az eszköz nyelveként működik, így zökkenőmentesen képes kommunikálni más eszközökkel, vagy akár információ cserére is képes. Elsődleges célja egy protokollnak, hogy a sok különböző gyártók termékei között biztosítsák a kompatibilitást. Ha nem lenne szabványosított protokoll, akkor a gyártók eszközei nem tudnának a legtöbb esetben egymással kommunikálni, így a választék és a funkcionalitás is korlátozott lenne. Ezek a megoldások segítik a hitelesítési adatátvitelt, a hibaészlelést és annak javítását és a legfontosabbat, ami az adatok biztonságos cseréje. Ide tartoznak a legelterjedtebb protokollok, mint a ZigBee, Z-Wave, Wi-Fi, Bluetooth Low Energy, Ethernet és a Matter is. Mindegyik hasonló, de egyben eltérnek is egymástól. Ezeket szeretném röviden jellemezni. [42]

Ethernet

Ezt sokan ismerik már, nagy sávszélesség, gyors és megbízható kapcsolat jellemzi. Fizikailag egy kábel csatlakoztatását igényli. Ilyet remélhetőleg mindenki látott már, esetleg fogott is a kezében. Az Ethernet kábelnek 3 fő típusa van, ami a csavart érpárú kábel, a koaxiális kábel és az optikai kábelek. A kábeleket általában a RJ-45 csatlakozóba dugják be. Általában okostévéhez, PC-hez szokták alkalmazni vagy játékkonzolokhoz. Természetesen, ha fogadni tudjuk az eszközeinkkel a Wi-Fi-t, akkor nem muszáj feltétlenül végig húzni a szobán a kábelt.

Cserébe kevésbé lesz stabil a Wi-Fi jelerőssége, de annyira nem, hogy az már érezhetően zavaró legyen. [42]

Wi-Fi

A Wi-Fi egy vezeték nélküli kommunikációs technológia, amihez az eszközök rádióhullámokon keresztül tudnak csatlakozni. Manapság elterjedt és nagy lefedettsége van. Jó megoldás, ha vezetékek nélkül szeretnénk internetezni. Működik a 2.4Ghz és a 5GHz-es tartományban is. Probléma lehet, hogy más frekvencián működő eszközöket zavarni képes. Ha vastag falakkal vagyunk körül véve, akkor fennáll a gyengébb jel veszélye, rosszabb esetben az, hogy nem fogunk tudni rácsatlakozni. Biztonságos, mivel WPA és WPA2 titkosítással is beállítható az otthoni hálózat. Általában videót és zenét szoktak ezen keresztül streamelni, nyomtatni is lehet Wi-Fi-n keresztül. [42]

Bluetooth

Manapság vezetéknélküli fejhallgatókban szokták szeretettel alkalmazni. Tökéletes a kis energia fogyasztása miatt akkumulátoros eszközökhöz. Adatátvitele elég hatékony, képes közvetlen kommunikációra két eszköz között. A lefedettsége/hatótáv és az adatátvitel sebessége gyengébb. Jó megoldás intelligens hangszórókhoz, izzókhoz (bár létezik Wi-Fi-s kivitel is). Röviden, lehetővé teszik az eszközök számára, hogy vezeték nélkül küldjenek és fogadjanak adatokat rövid távolságokon belül. [42]

Matter

A Matter protokoll az egy nyílt forráskódú szabvány a vezeték nélküli eszközök számára az okosotthonban. IPv6-on működik, amivel eléggé univerzális egy megoldást kapunk mivel, ha van már egy otthoni hálózatunk, akkor garantált, hogy van IPv6 címünk is. A Matter a Wi-Fi-n és Ethernet-en keresztül kommunikál. Lényegében különböző kommunikációs protokollok között hoz létre kommunikációt. Ezáltal kompatibilis lesz minden eszközünk és nem lesz olyan, hogy valami nem képes kommunikálni. Mindegy, hogy más gyártók izzóját, termosztátot vagy bármi mást keverve használjuk, mivel ezek Materrel működni fognak, így könnyebb lehet megtalálni a személyre szabott eszközünket. Egyetlen alkalmazásból lehetséges a felhasználónak vezérelnie mindent. Így nem kell több különböző gyártó alkalmazását letölteni és külön-külön regisztrálni rájuk. Egy fontosabb tényező (vagy inkább érdekesség), hogy a Matter „Connectivity Standards Alliance” tanúsítvánnyal rendelkezik. A CSA egyesületbe lényegében olyan nagyobb cégek vesznek részt, akiknek közös céljuk, hogy egy univerzális/egységes, mindennel is működő platform legyen és ne okozzon gondot, ha a ház gazdája egy újabb kütyüvel bővíti a rendszerét. Ezen dolgoznak együtt olyanok, mint Apple, Amazon, Google, Ikea, Logitech, TP-Link és számos más cég is. Mivel Wi-Fi vagy IP-cím alapú megoldásról van szó, ezért a Matter-nél elhagyható az összes „fehér doboz (hubok)” amit látni lehet más platformoknál, mint Apple HomeKit vagy Google Home. Azért, hogy könnyebben

terjedjen ez a technológia, magába foglalja a már létező megoldásokat, mint az Ethernet, BT, Wi-Fi, mivel a Matter egy másik (alkalmazási) rétegként fog minősülni. [42, 43, 44]

19. ábra: Az elterjedt protokollok logója
https://www.123led.nl/page/blog_alles-over-smart-home-protocollen.html

Z-Wave

A Z-Wave egy olyan kommunikációs protokoll, ami az 1GHz-nél kisebb frekvenciatartományban üzemel. Az eszközök egy olyan hálózatot alkotnak, ahol ezek csomópontként működnek, így növelik a lefedettséget. Ha egyik eszköz (vagy csomópont) meghibásodik, akkor sem lesz semmi nagy baj a hálózattal. A Z-Wave AES-128 titkosítást használ, támogatja a kétirányú hitelesítést az eszközök között. Így eléri azt, hogy csak az engedélyezett eszköz tudjon csatlakozni a hálózatra. [42, 45]

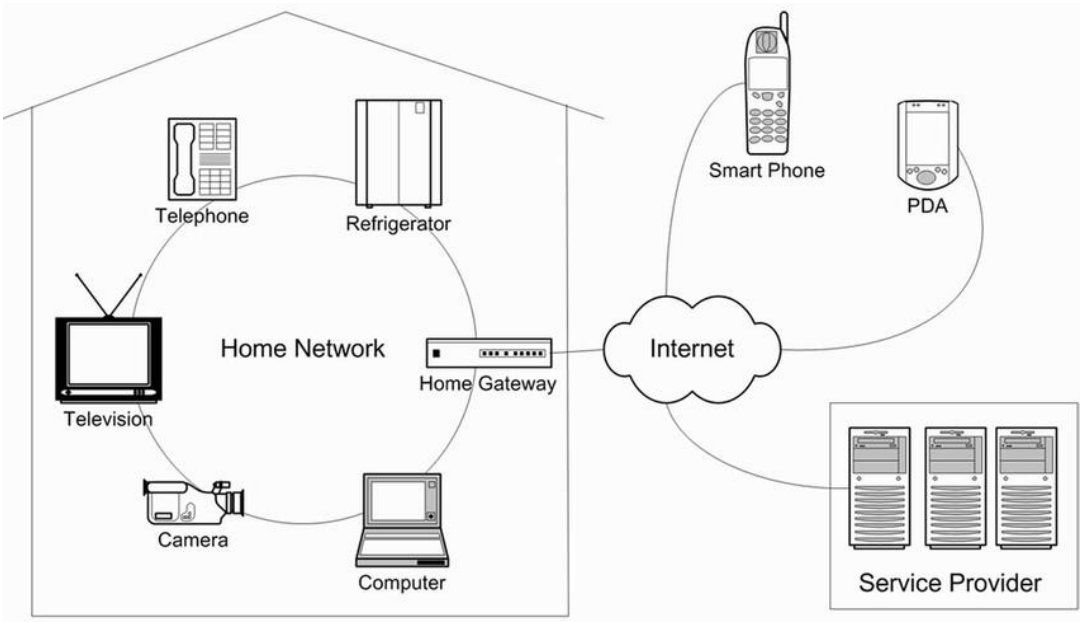
ZigBee

Ez a protokoll egy alacsony fogyasztású megoldás. Mesh hálózatokat támogatja és megbízható kommunikációt képes létesíteni két eszköz között. Használni lehet intelligens világításhoz, termosztáthoz vagy akár érzékelőkben is. A ZigBee az AES-128 szabványú titkosításra támaszkodik. A gyártó folyamatosan javítja és frissítéseket ad ki, hogy a sebezhetőséget csökkentsék. [42, 46]

Összességében amikor okosotthont tervezünk (20. ábra) érdemes a protokollokat is átnézni, hogy a számunkra megfelelő megoldást válasszuk ki. Ahhoz, hogy megfelelő legyen a kiválasztás, több oldalról kell megvizsgálni a dolgot. Tudni illik, hogy okosotthon vagy a házunk mérete mekkora, mivel kell a megfelelő lefedettség egy nagy házhoz például. Ha túl nagy méretekről van szó, akkor látható, hogy nem a Bluetooth technológia lesz a nyerő választás, mivel az a kis távolságokra jó.

Fontos kiértékelni azt, hogy milyen eszközöket tervezünk venni, mivel meg kell nézni, hogy az adott eszköz támogatja valamelyik protokollt a kommunikációhoz. Érdemes felmérni az

eszközeink energiaszükségletét is. Ha sok akkumulátoros eszközünk van, érdemes ezekhez alacsony fogyasztású protokollokat párosítani, mint a ZigBee vagy a Z-Wave. Így biztosítva lesz a hosszabb üzemidő. Ugyanígy érvényes ez a kamerákra is, ha nagy videókat streamelünk, akkor érdemes a szélesebb sávszélesség és a stabilabb kapcsolat miatt az Ethernet protokollt választani a Wi-Fi helyett. Emellett el kell dönteni mindenkinek azt, hogy a biztonságot helyezi-e előtérbe, mert akkor megint más megoldásokhoz érdemes nyúlni. [42]



20. ábra: Egy okosotthon sablon tervezete (architektúrája)
https://www.researchgate.net/figure/Typical-architecture-of-traditional-smart-home_fig1_3421761

A jövő

Egy nagyon érdekes kérdés, hogy milyen lehet az okosotthonok jövője. Hasonlít arra, mint amikor emberek azt mondták, hogy sima autók után lesznek majd repülni képes autók, meg nagyon futurisztikus, már filmbe illő járgányok. Személy szerint, természetesen a következő 5-10 évre tekintve, az AI vagy mesterséges intelligenciával támogatott eszközök nagyobb szerepet vagy hangsúlyt fognak kapni. A napokban láttam egy videót a „Figure01" robotról, ami ChatGPT-vel volt „meghajtva". Nagyon érdekes volt végig nézni, mi mindenre képes. Az egyik példa a mosogatás volt és a dolgok (tányérok) helyére rakása. [47] Emiatt el tudom képzelni azt, hogy ha kapható lesz egy ilyen robot és az átlagember pénztárcájához igazodik, akkor egy ilyen robot is szerepet kaphat az okosotthonunkban (bár a sima otthonban is ugyanúgy el tudom képzelni) és ki tud váltani olyan fizikai cselekvéseket, mint a mosogatás, ruhák helyére rakása, vagy akár a vasalás. Ezek teljesítésével a jövőben biztos, hogy terhet venne le az emberről a robot „barátunk", de fel kell tenni egy másik kérdést is. Mégpedig, ha ezek a rendszerek elkezdenek széleskörben elérhetővé válni, akkor mi lesz a munkahelyekkel? Vagy mit fogunk otthon csinálni mi, mint emberek (vagy a társadalom), ha az időnk nagyrészében elvégzett feladatokat a robotunk fogja elvégezni. Mondanám, hogy elmegyek kutyát sétáltatni, de azt a robot is meg tudná oldani.

Ezenkívül, olyan újabb és mélyebb automatizálási feladatokat tudok a jövőben elképzelni, hogy például a kávé automatikus főzése mellett (ami már manapság van), reggel a munkába indulás előtt szinkronizálná a céges teendőket egy naptárban és elmondaná, hogy adott napon milyen feladatok várnak az emberre. Vagy az okosotthon rendszer képes lenne kommunikálni az okosabb (hibrid, elektromos) autókkal, hogy információkat tudjanak közölni a tulajjal egy közelgő akku cseréről, karbantartás időpontról. Tehát a mélyebb integrációkkal és további rengeteg automatizálással, átalakulhat egy olyan irányba az okosotthon mint fogalom, hogy már nem az lesz a lényeg, hogy mi, mint tulajdonos mit tudunk vezérelni vagy irányítani, esetleg egy egyszerűbb kérdést feltenni és arra választ kapni, hanem valami sokkal bonyolultabb, szerte ágazóbb rendszert, ami nem a mi parancsunkra vár, hanem akár önállóan gondolkodik és képes a mi utasítás sorozatunk nélkül is cselekedni.

Másik gondolatom, hogy nem feltétlenül újabb funkciókat és eszközöket fogunk kapni, hanem inkább a már meglévő megoldásokat javítják, bővítik. Gondolok itt arra, hogy most még hiába okos a mosógépünk, nekünk kell elindítani manuálisan a gépet/programot. Esetleg ez későbbiekben olyan szintet képviselhet, hogy már tényleg elég lesz szólni, hogy „az 'A' dobozban lévő szennyest mossuk ki" és egy robot kar bepakolja helyettünk a ruhákat és magától szenzorok/kamerák segítségével azonosítani tudja a ruhák mennyiségét, színét, anyagát így akár válogatni is tudna és ezalapján a megfelelő programot tudná elindítani.

Zárásként nem tudni mit fog hozni az okosotthon technológiája a jövőben, spekulálni lehet. De nagy esélyt látok arra a következő években, hogy csak apránként javulni, bővülni fog a kínálat és energiatakarékosabbak lesznek. Ezáltal nem lesznek óriási újdonságok, de a termékek árai csökkenhet, így pedig több érdeklődőt lehet behúzni, amivel piaci növekedés és terjeszkedés érhető el.

Irodalomjegyzék

[1] “https://www.okosotthonok.com/hu/blog-hu-hu/11-az-okosotthon-tortenete.” Accessed: Mar. 05, 2024. [Online]. Available: https://www.okosotthonok.com/hu/blog-hu-hu/11-az-okosotthon-tortenete

[2] “What Is a Smart Home?” Accessed: Mar. 05, 2024. [Online]. Available: https://www.constellation.com/content/constellation/en/energy-101/what-is-a-smart-home.html

[3] “How IoT will drive industry 4.0, and What are its benefits,” Biz4Intellia. Accessed: Mar. 05, 2024. [Online]. Available: https://www.biz4intellia.com/blog/how-iot-will-drive-industry-4.0-and-what-are-their-benefits/

[4] K. Shah, “Role of Internet of Things (IoT) in Adoption of Industry 4.0,” Kovair Blog. Accessed: Mar. 05, 2024. [Online]. Available: https://www.kovair.com/blog/role-of-internet-of-things-iot-in-adoption-of-industry-4-0/

[5] NexusAdmistraIntegra, “Artificial Intelligence: the driving force behind industry 4.0,” Nexus Integra EN. Accessed: Mar. 05, 2024. [Online]. Available: https://nexusintegra.io/artificial-intelligence-the-driving-force-behind-industry-4-0/

[6] “What is the cloud? | Cloud definition,” Cloudflare. Accessed: Mar. 05, 2024. [Online]. Available: https://www.cloudflare.com/learning/cloud/what-is-the-cloud/

[7] “What Is Cloud Computing? Definition, Benefits, Types, and Trends,” Spiceworks. Accessed: Mar. 05, 2024. [Online]. Available: https://www.spiceworks.com/tech/cloud/articles/what-is-cloud-computing/

[8] “A View Inside the Cloud - IEEE - The Institute.” Accessed: Mar. 05, 2024. [Online]. Available: https://web.archive.org/web/20130303032852/http://theinstitute.ieee.org/technology-focus/technology-topic/a-view-inside-the-cloud

[9] “IaaS vs PaaS vs SaaS: A Complete Overview | Virtasant.” Accessed: Mar. 29, 2024. [Online]. Available: https://www.virtasant.com/blog/iaas-vs-paas-vs-saas-a-complete-overview

[10] Alex, “Parts of a Smart Home,” Smart Home Hobby. Accessed: Mar. 29, 2024. [Online]. Available: https://smarthomehobby.com/parts-of-a-smart-home/

[11] “The best home automation systems of 2024,” ZDNET. Accessed: Mar. 06, 2024. [Online]. Available: https://www.zdnet.com/home-and-office/smart-home/best-home-automation-system/

[12] “The Google Home smart home system | Chameleon Smart Home System,” Chameleon Smart Home. Accessed: Mar. 07, 2024. [Online]. Available: ttps://chameleon-smarthome.com/en/blog/article/the-google-home-smart-home-system

[13] “Apple Homekit okos otthon bemutató | Chameleon Okos otthon rendszer,” Chameleon Okosotthon. Accessed: Mar. 07, 2024. [Online]. Available: https://chameleon-smarthome.com/en/blog/article/the-apple-homekit-smart-home-system

[14] “What Is OpenHab Tech.? How To Build Automation On This platform?” Accessed: Mar. 29, 2024. [Online]. Available: https://www.electronicsforu.com/technology-trends/learn-electronics/openhab-tech-automation-platform

[15] “Mi az az openHAB rendszer? | eletokosan.hu.” Accessed: Mar. 26, 2024. [Online]. Available: https://eletokosan.hu/openhab

[16] H. Assistant, “Home Assistant,” Home Assistant. Accessed: Mar. 14, 2024. [Online]. Available: https://www.home-assistant.io/

[17] H. Assistant, “Integrations,” Home Assistant. Accessed: Mar. 14, 2024. [Online]. Available: https://www.home-assistant.io/integrations/
[18] “Domoticz.” Accessed: Mar. 08, 2024. [Online]. Available: https://www.domoticz.com/
[19] “Domoticz alapok,” Bitek mindenhol, avagy okos tárgyak. Accessed: Mar. 29, 2024. [Online]. Available: http://bitekmindenhol.blog.hu/2017/07/31/domoticz_alapok
[20] Holslin P., “The 5 Best Smart Home Apps for High-Tech Living,” HighSpeedInternet.com. Accessed: Mar. 21, 2024. [Online]. Available: https://www.highspeedinternet.com/resources/best-smart-home-apps
[21] “Understand Smart Home Matter Support | Alexa Skills Kit,” Amazon Alexa. Accessed: Mar. 21, 2024. [Online]. Available: https://developer.amazon.com/en-US/docs/alexa/smarthome/matter-support.html
[22] “Connect your home with Samsung SmartThings | Samsung United Kingdom,” Samsung us. Accessed: Mar. 26, 2024. [Online]. Available: https://www.samsung.com/us/smartthings/
[23] “What is IFTTT?,” IFTTT Help Center. Accessed: Mar. 26, 2024. [Online]. Available: https://help.ifttt.com/hc/en-us/articles/115010325748-What-is-IFTTT
[24] “Glossary,” IFTTT Help Center. Accessed: Mar. 29, 2024. [Online]. Available: https://help.ifttt.com/hc/en-us/articles/4411016949403-Glossary
[25] “Explore what you can do with Google Nest or Home devices - Google Nest Help.” Accessed: Mar. 26, 2024. [Online]. Available: https://support.google.com/googlenest/answer/7130274?hl=en
[26] “Google Nest smart home,” Google Store. Accessed: Mar. 26, 2024. [Online]. Available: https://store.google.com/ca/category/connected_home?hl=en-GB
[27] Stojkovski B., “What Are the Pros of Having a Smart Home? And Are There Any Cons?,” TheRecursive.com. Accessed: Mar. 18, 2024. [Online]. Available: https://therecursive.com/what-are-the-pros-of-having-a-smart-home-and-are-there-any-cons/
[28] S. Christian, “Understanding the Pros and Cons to Smart Home Technology,” Eco Smart Home Pros. Accessed: Mar. 18, 2024. [Online]. Available: https://ecosmarthomepros.com/pros-and-cons-of-smart-home-technology/
[29] Global P. L. C., “Hogyan lesz otthonunk okos és intelligens?,” PLC Global. Accessed: Mar. 26, 2024. [Online]. Available: https://www.plc-program.hu/blog/hogyan-lesz-otthonunk-okos-intelligens
[30] “6 Smart Home Automation Ideas Using IoT in 2024,” webbylab. Accessed: Mar. 14, 2024. [Online]. Available: https://webbylab.com/blog/smart-home-automation-using-iot/
[31] “Turn your espresso machine into a controllable smart device with app/Alexa/Google,” Home-Barista.com. Accessed: Mar. 18, 2024. [Online]. Available: https://www.home-barista.com/espresso-machines/turn-your-espresso-machine-into-controllable-smart-device-with-app-alexa-google-t81983.html
[32] “Make a dumb coffee machine smart with this DIY hack,” Charged. Accessed: Mar. 18, 2024. [Online]. Available: https://char.gd/blog/2018/how-to-automate-your-life-by-adding-smarts-to-dumb-devices
[33] “Smart Toilets and Bidet Cleansing Seats | KOHLER.” Accessed: Mar. 18, 2024. [Online]. Available: https://www.kohler.com/en/inspiration/intelligent-toilets-and-cleansing-seats
[34] “What Features do Smart Toilets have?,” Hitech eSmart. Accessed: Mar. 27, 2024. [Online]. Available: https://hitechesmart.com/what-features-do-smart-toilets-have/

[35] “How Much Does A Smart Toilet Cost In 2024?,” Checkatrade. Accessed: Mar. 27, 2024. [Online]. Available: https://www.checkatrade.com/blog/cost-guides/smart-toilet-cost/
[36] “A kényelmes és biztonságos élet - Út az okosotthon felé,” Low Voltage Products. Accessed: Mar. 26, 2024. [Online]. Available: https://new.abb.com/low-voltage/hu/kisfeszultsegu-termekek/a-kenyelmes-es-biztonsagos-elet-ut-az-okosotthon-fele
[37] “Kihallgatnak és megfigyelnek az okoseszközeink? A szakértők elárulják, melyik félelmünk lehet valós,” Lakáskultúra magazin. Accessed: Mar. 26, 2024. [Online]. Available: https://www.lakaskultura.hu/hirek/okoseszkozok-okosotthon-biztonsaga/
[38] “Climate and the economy are fuelling smart home device uptake.” Accessed: Mar. 29, 2024. [Online]. Available: https://www.telecoms.com/iot/climate-and-the-economy-are-fuelling-smart-home-device-uptake
[39] “Global: smartphones market revenue 2018-2028,” Statista. Accessed: Mar. 29, 2024. [Online]. Available: https://www.statista.com/forecasts/1286699/worldwide-smartphone-market-revenue
[40] “Smart Home - Worldwide | Statista Market Forecast,” Statista. Accessed: Mar. 29, 2024. [Online]. Available: https://www.statista.com/outlook/dmo/smart-home/worldwide
[41] IndustryTrends, “Economic Benefits of Investing in Smart Home,” Analytics Insight. Accessed: Mar. 26, 2024. [Online]. Available: https://www.analyticsinsight.net/economic-benefits-of-investing-in-smart-home/
[42] “A 7 legjobb intelligens otthoni protokoll összehasonlítása | Lemberg megoldások.” Accessed: Mar. 26, 2024. [Online]. Available: https://lembergsolutions.com/blog/smart-home-protocols-explained
[43] “Matter Smart Home Standard: What’s It All About? | Lemberg Solutions.” Accessed: Mar. 29, 2024. [Online]. Available: https://lembergsolutions.com/blog/matter-protocol-smart-home-industry
[44] thepitch, “A Z-Wave technológia 8 legfontosabb előnye,” SmartBuild. Accessed: Mar. 29, 2024. [Online]. Available: https://smartbuild.hu/z-wave/
[45] “Mi az a Zigbee és miért jó az okosotthonodnak? - OkosOtthon Bolt.” Accessed: Mar. 26, 2024. [Online]. Available: https://okosotthon.bolt.hu/webaruhaz/okosotthon-kisokos/mi-az-a-zigbee-es-miert-jo-az-okosotthonodnak/
[46] “Video: GPT-enhanced humanoid speaks and reasons as it works,” New Atlas. Accessed: Mar. 29, 2024. [Online]. Available: https://newatlas.com/robotics/figure-01-openai-humanoid-robot-real-time-conversations/

2.18. Supply Chain Management (SCM) folyamataiban OLASZI BENCE

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

M2M technológiák alkalmazása a Supply Chain Management (SCM) folyamataiban

OLASZI BENCE

[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

TARTALOMJEGYZÉK

Tartalomjegyzék 2
Bevezetés 3
A Machine-to-Machine technológia 4
Történeti áttekintés 4
Az IoT és M2M kapcsolata 5
Működése és főbb jellemzői 7
Protokollok 7
Kapcsolódási technológiák 9
Vezeték nélküli kapcsolódási technológiák 9
Adatbiztonság 13
Internet of Things (IoT) 14
M2M és IoT felhasználási területei 15
Supply Chain Management 18
Történeti áttekintés 18
Alapfogalmak 19
Működési modellek 20
Keretrendszerek 21
SCOR (*supply chain operations reference*) 21
GSCF (*Global Supply Chain Forum*) 22
DCOR (*Design-Chain Operations Reference*) 24
Egyéb keretrendszerek 24
M2M és SCM kapcsolata 26
Tervezés (*Plan*) 27
Beszerzés (*Source*) 28
Gyártás (*Make*) 30
Szállítás (*Deliver*) 31
Visszaküldés (*Return*) 31
Alkalmazott szoftverek 32
Alkalmazott fejlesztési keretrendszerek 33
Összegzés, személyes vélemény 36
Felhasznált források 37
Kép- és ábrajegyzék 50

BEVEZETÉS

Az ipari forradalmak a modernkori történelem fontos mérfödkövei, melyek alapjaiban változtatták meg nem csupán a termelés, hanem sok esetben a társadalmi berendezkedés alapvetőnek tekintett normáit. Új erőforrások, technológiák és eszközök jelentek meg, ezáltal megnövekedett a termelékenység. csökkentek az előállítási költségek, felgyorsultak a gyártási folyamatok. Bár a jelenből visszatekintve szinte elképzelhetetlen az élet ezen innovációk nélkül –gondoljunk csak a gyártósorokra, elektromos készülékekre és közlekedési eszközökre-, viszont saját korukban komoly ellenérzéseket váltottak ki az emberek –kiváltképp a munkások- körében. Pesszimizmus és bizalmatlanság jellemezte a közhangulatot, a megváltozott életkörülmények és munkaviszonyok pedig nem minden esetben jelentettek előrelépést egyes társadalmi csoportok számára. [1]

Jelenleg a negyedik nagy ipari forradalom zajlik, melyet leginkább az adat, annak minél hatékonyabb feldolgozása, illetve a feldolgozási folyamat széleskörű automatizációja jellemez. Az egyre kifinomultabb szenzorok, hatékonyabb adattovábbítási technológiák és a megnövekedett adattárolási- és számítási kapacitás mind hozzájárultak ahhoz, hogy minden eddiginél több információt tudjunk összegyűjteni és tárolni. Erre a rengeteg adatra pedig szükség is van: az automatizációt segítő okoseszközök és –technológiák helyes és kívánatos működésének biztosításának elengedhetetlen elemei. Az „Okos-” (*Smart*) előtag mára már nem csupán egy hangzatos kifejezés, hanem a közeljövő meghatározó fogalma, mely jelenleg is szerves részét képezi a mindennapjainknak: okostelefonok, okosórák, okosotthonok, okosgyárak, és a listát lehetne folytatni. [2]

A negyedig ipari forradalom egyik fontos eleme az eszközök közötti kommunikáció és műveletvégzés automatizálása, az emberi beavatkozás minimalizálása. A *Machine-to-Machine* (M2M) kommunikáció ezt az elvet foglalja magába. Megvalósítása nagyban függ a felhasználási területétől (robotika, egészségügy, közlekedés, szállítmányozás, stb.). Ezen fontos területek egyike az ellátáslánc-irányítás (*Supply Chain Management*, röviden SCM), mely végigkíséri egy termék teljes életciklusát a gyártástól egészen a szállításig. A 2020-as koronavírus-járvány rámutatott arra, milyen szorosan összefonódnak egymással egyes folyamatok, és mekkora veszteséget tudnak jelenteni a világgazdaság egészére nézve az ellátáslánc-hálózatban bekövetkezett fennakadások és problémák. [3] [4]

Dolgozatom célja többek között a két említett terület, a Machine-to-Machine technológia és a Supply Chain Management bemutatása, rövid összefoglalása, illetve annak kifejtése, milyen M2M megoldásokkal találkozhatunk a SCM folyamatain belül. Végezetül összegzem tapasztalataimat, következtetéseimet a témával kapcsolatosan. A feladat kidolgozása során felhasznált források –cikkek, tanulmányok, képek és ábrák- a hivatkozásaikkal együtt megtalálhatók a dokumentum végén.

A MACHINE-TO-MACHINE TECHNOLÓGIA

TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS

Az ipari forradalom különböző időszakai megvizsgálva a számtalan jelentős technológiai újítás, találmány és megközelítési mód mellett felfedezhetünk egy korszakokon átívelő, közös célkitűzést: a kétkezi munka és az emberi tényező minimalizálása, a teljeskörű automatizáció elérése, a termelékenység fokozása. A gépek fokozatosan vették át a munkások helyét az egyszerű, repetitív munkafolyamatokban, lévén, hatékonyabban, pontosabban és gyorsabban működtek. Jelenleg a negyedik ipari forradalomnak köszönhetően teljes iparágak, köztük korábban „érinthetetlennek" gondolt területek (művészetek, zene, irodalom, stb.) fölött vette át a képletes irányítást a technológia és a mesterséges intelligencia.[5]

Bár a különböző gépek képesek voltak az emberi munkaerő helyettesítésére, működtetésük és karbantartásuk továbbra is igényelte az emberi beavatkozást. Az igény, hogy ezeken a területeken is képesek legyenek felváltani a humán erőforrásokat már jóval azelőtt kialakult, hogy a technikai háttér lehetővé tette volna azok kivitelezését. Például az autonóm karbantartás először az 1970-es években realizálódott, japán mérnökök közreműködésével [6], az MI megjelenésével pedig az önjavítás/öndiagnosztika is előtérbe került [7].

A *Machine-to-Machine* (M2M – gép-gép interakció) azt a megközelítés, hogy a különböző, eszközök képesek legyenek az emberi beavatkozás nélküli kommunikációra, adatátvitelre. Az ezen az elven működő eszközökből alkotott hálózat alkalmas lehet összetettebb működések, vagy akár teljes folyamtok automatizálására is.

Ennek kezdeti megvalósítása a XIX. század második felében öltött alakot a Telemetria (*Telemetry*) képében. Telemetria alatt olyan technológiákat értünk, melyek fő feladata mérési és statisztikai adatok (pl.: meteorológiai adatok) gyűjtése és továbbítása más információs rendszerek számára feldolgozás céljából. Megvalósítását tekintve történhet vezetékes (pl.: telefonvezetékek) vagy vezeték nélküli (pl.: rádióhullámok) megoldások felhasználásával. [8]

A következő nagy ugrást a GSM (*Global System for Mobile Communications* [9]) adatkapcsolat megjelenése jelentette a '90-es évek elején, mely meghatározta a második generációs mobilhálózatok (2G) működését. Ez, a 2010-es évekig tartó korszak testesítette meg az analóg kapcsolaton alapuló megoldások fénykorát. A SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition* [10]) rendszerek kiemelt fontosságú szerepet töltöttek be a kor meghatározó iparágaiban. Egyesítették és koordinálták az irányítással, ellenőrzéssel, információgyűjtéssel, adattovábbítással és analitikával kapcsolatos folyamatait. Érdemes megemlíteni az RFID (*Radio-Frequency IDentification*) technológiát is, mely nagy segítséget nyújtott a készletkezelés (*inventory management*), valamint a flottamenedzsment (*fleet management*) területén. Hátránya a sok, eltérő kommunikációs protokoll használata volt.

A 2010-es évek fordulópontot jelentettek az M2M technológia életében, az IoT (Internet of Things) megjelenésével új távlatok nyíltak meg az automatizáció és az adatfeldolgozás területén. A korábban lefektetett alapelvek új, fejlettebb átviteli technológiák váltották a régieket. Az okoseszközök hálózatának kiterjesztése jelenleg az otthonok, gyárak és városok irányába tart, és a következő években/évtizedekben további jelentős változásokra számíthatunk.

A továbbiakban ezt a folyamatot kívánom körbejárni, megvizsgálni, hol tart ma a M2M technológia, milyen megoldások, protokollok érhetők el, illetve milyen hatással bír az ellátáslánc-menedzsment különböző folyamatainak relációjában.

[11] [12]

AZ IOT ÉS M2M KAPCSOLATA

A M2M és IoT kifejezéseket gyakran egymás szinonimájaként szokták használni, viszont alaposabban megvizsgálva több, lényeges különbséget is megállapíthatunk. A félreértés feltételezhetően abból adódhat, hogy a Machine-to-Machine, kifejezés értelmezhető gyűjtőfogalomként is, melynek része, egyfajta evolúciója az Internet-of-Things. Másfelől magába foglalhatja azokat a technológiákat, melyek az IoT megjelenése és elterjedése előtt testesítették meg a M2M kommunikáció alapelveit.

A M2M és az IoT közötti technológiai különbségeket az alábbi táblázat segít összefoglalni (1. táblázat). Ezek alapján megállapítható, hogy míg a M2M technológia elsődlegesen hardverközpontú, point-to-point kommunikációt folytat, és limitált mértékben skálázható, addig az IoT technológia szoftveralapú, jellemzően felhőalapú kommunikációt folytat, nagymértékben skálázható és kiterjedt hálózatok kialakítására alkalmas internet alapú platformok segítségével.

Gyűjtőmunkám során többször kerültem olyan helyzetbe, amikor is nem lehetett egyértelműen eldönteni, hogy az adott forrásban az „M2M" rövidítés melyik értelmezést is takarja. Emiatt is tartom fontosnak a dokumentum elején tisztázni, melyik megközelítést is kívánom alkalmazni a továbbiakban. Célom a Machine-to-Machine technológiák és alkalmazások, valamint az ellátáslánc-menedzsment (*Supply Chain Management*) folyamatok bemutatása, illetve a SCM-en belül használt M2M megoldások ismertetése. A téma átfogó, összefoglaló jellege, valamint az IoT technológia általános népszerűsége és elterjedtsége miatt célszerűnek tartom az M2M kifejezést **gyűjtőfogalmi értelmében** megközelíteni.

[13] [14]

M2M	IoT
Gépek	Szenzorok
Hardver alapú	Szoftver alapú
Vertikális alkalmazások	Horizontális alkalmazások
Zárt rendszeren belüli alkalmazás	Nagyobb hálózathoz kapcsolódás
Gépek gépekkel kommunikálnak (M2M)	Gépek gépekkel (M2M), emberek gépekkel (H2M) és gépek emberekkel (M2H) kommunikálnak
Nem IP (*Internet Protocol*) protokollokat használ	IP (*Internet Protocol*) protokollokat használ
Használhatja a felhőt (*cloud*), de nem kötelező	A felhőt (cloud) használja
A gépek jellemzően beágyazott *point-to-point* (végpontok közti) kommunikációt alkalmaznak	Az eszközök IP hálózatokat használnak a kommunikációhoz
Gyakran egyirányú kommunikáció	Kétirányú, oda-vissza kommunikáció
Fő célja a megfigyelés és irányítás	Több alkalmazás; többszintű kommunikáció
Működése műveletekre adott válaszokon alapul	Működése alapulhat műveletekre adott válaszokon, de nem kötelező jelleggel
Korlátozott integrációs lehetőségek, az eszközöknek szükségük van kiegészítő kommunikációs sztenderdekre	Korlátlan integrációs lehetőségek, viszont szüksége van kommunikációt/protokollokat vezérlő szoftverre
Strukturált adatok	Strukturált és nem strukturált adatok

1. táblázat: M2M és IoT technológiák összehasonlítása – eredeti táblázat forrása: https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/machine-to-machine-M2M

MŰKÖDÉSE ÉS FŐBB JELLEMZŐI

A Machine-to-Machine technológia működése négy részegységre osztható: az adatok begyűjtése, továbbítása, tárolása ás feldolgozása. Az adatgyűjtést különféle szenzorok segítik, mint például RFID címkék, vezeték nélküli érzékelők (hőmérséklet, páratartalom, mozgás, stb.), valamint hardveres eszközök (pl.: mikroprocesszorok), melyek adatgyűjtési végpontként (*data endpoint*) szolgálnak. *A Supply Chain Management folyamat tárgyalása során ismertetésre kerülnek a releváns szenzotok és megoldások.*

Második lépésben ezeket az adatokat elérhetővé kell tenni valamely hálózat számára, ahol a további feldolgozás történik, elkerülendő az adatsilók (*data silo*) kialakulását, azaz nehezen elérhető adattömörüléseket. Az adatátvitel megvalósítására számos megoldási mód és megközelítés áll rendelkezésre. Megkülönböztetünk vezetékes, illetve vezeték nélküli összeköttetéseket. Míg előbbi esetében leginkább a vezetékes Ethernet- és egyéb kapcsolatokra (pl.: USB, I2C) kell gondolni, addig utóbbi esetében számtalan különböző kapcsolati modell alkalmazható. *Ezek részletes ismertetésére a későbbiekben kerül sor.*

Ezt követően valósul meg az adatok tárolása. Jellemzően felhő-alapú (*Cloud*) tárolási technológiákat, elosztott adatbázisokat és edge-computing architektúrákat alkalmaznak. Törekednek az adatok minél gazdaságosabb, hatékonyabb tárolására adatéletciklus-kezelési stratégiák és adatmegőrzési szabályok segítségével. Ezek amellett, hogy kielégítik az adatkezeléssel kapcsolatos törvényi feltételeket, a későbbi feldolgozást és analitikát is elősegítik.

Végezetül következik az adatok feldolgozása analitikai algoritmusok és vállalatirányítási szoftverek segítségével, melyek alapján különböző végrehajtó egységeket, aktuátorokat tudnak megfelelően működtetni, vagy optimalizálni a gyártási folyamatot. Az adatok elérhetőségének és titkosításának biztosítása ezen a szinten is fontos szempont.

A M2M rendszerek működését különböző nemzetközi szervezetek előírásaival is össze kell hangolni. Ilyen például az ETSI (*European Telecommunications Standards Institute* - Európai Távközlési Szabványügyi Intézet; ETSI TS 102 689 [15]), mely többek között a rendszer bővíthetőségével, adatok titkosításával és tárolásával, használható kommunikációs metódusokkal, valamint alapvető rendszerműködésekkel (kommunikációs műveletek időzítése, adattovábbítási csatornák kiválasztása, stb.) kapcsolatos minimumok betartását várja el.

[12] [13] [16] [17]

PROTOKOLLOK

A M2M kommunikáció nem definiál sztenderd kommunikációs protokollt, jellemzően eszköz- és feladatspecifikus megoldásokkal találkozhatunk. Hasonlóan az OSI, vagy TCP/IP modellekhez, a M2M technológia estében is beszélhetünk rétegmodellről, melyben minden réteg meghatározott feladatkört tölt be, a protokollok pedig ezekhez a működésekhez kapcsolódnak, ezeket támogatják. A szétválasztás célja a hatékony, hibamentes kommunikáció feltételeinek megteremtése és fenntartása.

- **FIZIKAI RÉTEG (*PHYSICAL LAYER*):**

  Feladata a hardver jellemzőinek figyelembe vétele mellett az adattovábbítás fizikai megvalósítása vezetékes, vagy vezeték nélküli közegen keresztül

- **ADATKAPCSOLATI RÉTEG (*DATA LINK LAYER*):**

Feladata a *point-to-point* kommunikáció szinkronizálása, a fizikai címzés, hibadetektálás és –javítás megvalósítása, megbízható adattvitel körülményeinek biztosítása

- **HÁLÓZATI RÉTEG (*NETWORK LAYER*):**

  Feladata az adatcsomagok szállításához szükséges útvonal kiválasztása, optimalizálása, a hibamentes szállítás feltételeinek megteremtése

- **SZÁLLÍTÁSI RÉTEG (*TRANSPORT LAYER*):**

  Feladata az eszköz erőforrásainak figyelembe vétele mellet az adatátvitel megvalósítása, szegmentálás, hibaelhárítás, a kommunikáció jellegének megfelelően megbízható/megbízhatatlan csatorna létesítése (pl.: TCP és UDP protokollok; szempont: tartalmi/időbeli pontosság)

- **ALKALMAZÁSI RÉTEG (*APPLICATION LAYER*):**

  Feladata többek között a kommunikációhoz szükséges magas szintű alkalmazásprogramozási felületek (API - *Application Programming Interface*) és szolgáltatásmodellek biztosítása, eszközspecifikus funkciók definiálása, adatfeldolgozási és –felhasználási alkalmazáslogikák megadása, nagy mennyiségű adat hatékony kezelése

[18]

Az alábbiakban ismertetésre kerülnek a legfontosabb kommunikációs protokollok:

- **MQTT (*MESSAGE QUEUING TELEMETRY TRANSPORT*):**

  Megbízható működést segítő, alacsony energiaigényű, *publisher-subscriber* modellt használó kommunikációs protokoll. Képes aszinkron és valós idejű adatátvitelre eszközök között, erőforrásigénye alacsonynak mondható, így számos eszköz képes alkalmazni. Hátránya, hogy nem rendelkezik beépített titkosítási és biztosítási funkciókkal, maximális adatátviteli képessége korlátozott, megnövekedett adatforgalom esetén késleltetés (*latency*) és lassulás tapasztalható [19]

- **CoAP (*CONSTRAINED APPLICATION PROTOCOL*):**

  Alacsony energiaigényű, egyszerűen kezelhető, webes alkalmazásprotokoll, kimondottan alkalmas szenzorok és aktuátorok adatátvitelének koordinálásához. Felépítése hasonlít a HTTP protokollhoz, több hasznos funkció is elérhető (pl.: GET, POST, PUT, DELETE, stb.). Adatvédelemre és titkosításra alkalmazható a DTLS (*Data Transport Layer Security*) modell. Az MQTT protokollhoz viszonyítva kevésbe megbízható, összetett, nagy komplexitású kommunikációs környezetben hatékonysága csökken. [20]

- **LWM2M (*LIGHTWEIGHT MACHINE TO MACHINE*):**

  COAP modellre épülő eszközkezelő protokoll, kifejezetten telemetrikus, IoT és mobilhálózat alapú alkalmazások számára. Elsődlegesen az alkalmazási réteg (*Application Layer*) működéseinek koordinálásáért felel, fontosabb funkciói között szerepel az eszközök távoli konfigurálásának, megfigyelésének, és kezelésének lehetősége. Működése hatékony és biztonságos, viszont a COAP modellből, valamint az adatátvitelre használt UDP protokollból adódó negatívumokkal fontos tisztában lenni. [21]

- **AMQP (*ADVANCED MESSAGE QUEUING PROTOCOL*):**

Nagyvállalati alkalmazások megbízható és biztonságos, üzenetorientált internetprotokoll. Az AMQP összetett útválasztási és rugalmas sorrendiségi modellel rendelkezik, biztosítja az üzenetek kézbesítését és a tranzakciós integritást. Átfogó működéséből adódóan erőforrásigénye jelentősebb, kisebb eszközök számára alkalmazhatósága akadályozott. [22]

- **HTTP (*HYPERTEXT TRANSFER PROTOCOL*):**

  Népszerű internet protokoll, kérés-válasz (*request-response*) kommunikációt alkalmaz. Biztonságos működéséről SSL (*Secure Socket Layer* [23]) alapú titkosítás, valamint TLS titkosítással támogatott TCP protokoll gondoskodik. Hatékony működése mellé magas erőforrás- és memóriaigény társul, emiatt kevésbé elterjedt, mint IoT megoldás. [24]

- **SNMP (*SIMPLE NETWORK MANAGEMENT PROTOCOL*):**

  Az SNMP protokoll feladata a hálózaton belül bekövetkezett változások és kapcsolódó eszközök állapotának nyomon követése, kapcsolódó adatok gyűjtése. Működésének alapja a PDU (*Protocol Data Unit* [25]) egységek, ezen üzenetek segítségével érhetők el és követhetők megadott adatok és információk, teljesíthetők adatlekérések. [26]

[12] [16] [18]

KAPCSOLÓDÁSI TECHNOLÓGIÁK

Az előbbiekben ismertetett kommunikációs protokollok az adatátvitel technikai hátterét hivatottak megalapozni, milyen szabványok és működési metódusok mentén történik a folyamat. A kapcsolódási technológiák azokat a csatornákat jelölik, melyeken keresztül végbe mehet a kommunikáció. Kiválasztásánál fontos figyelembe venni technikai (lefedettség, energiahatékonyság, adatátviteli tényezők, biztonság, stb.), üzleti (ár, bővíthetőség), valamint működési környezetből adódó (más rendszerekkel való integrálhatóság) szempontokat is.

A kommunikációs csatornákat két típusra osztjuk: vezetékes és vezeték nélküli megoldások. Előbbi bár korlátozottabb hatókörrel rendelkezik többek között a vezeték fizikai adottságai miatt, megbízhatósága és biztonságos működése fontos szempont kritikus működések irányítás szempontjából. A vezeték anyagát tekintve jellemzően réz- vagy optikai kábel, különbségük a teljesítmény, a sebesség és az ár területén mutatkozik meg. [27] Leggyakrabban használt –nem csak vezetékes kommunikációt támogató- hálózati sztenderdje az Ethernet. [28]

VEZETÉK NÉLKÜLI KAPCSOLÓDÁSI TECHNOLÓGIÁK

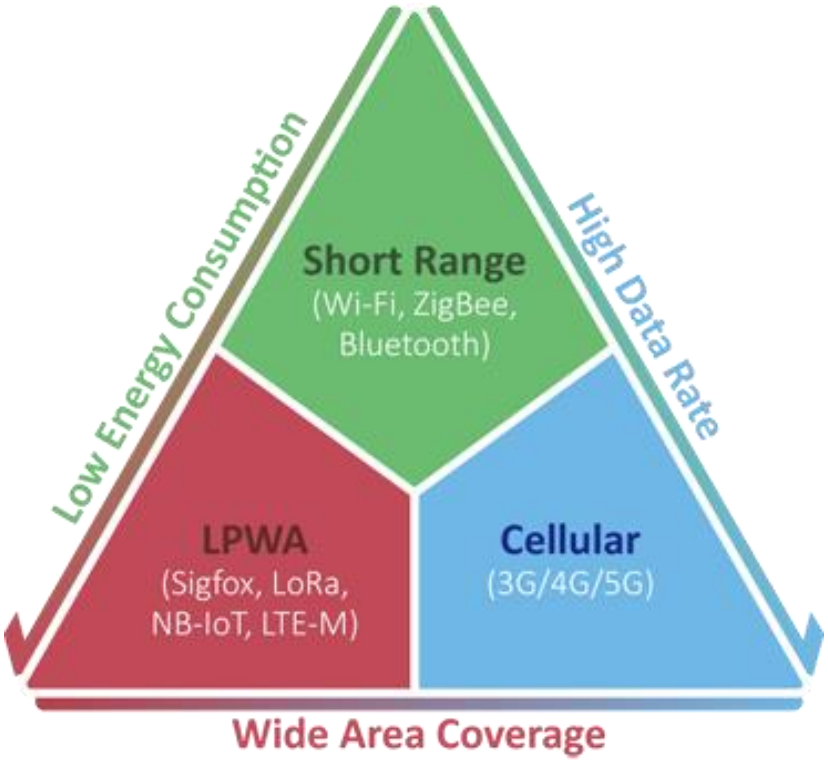
A vezeték nélküli kommunikációs technológiákat három fő szempont alapján érdemes megvizsgálni: hatótáv, energiaigény és adatátviteli sebesség. Általánosságban elmondható, hogy nem kifizetődő az optimumra törekvés (minden szempontból kiemelkedő technológia létrehozása), jellemzően egy-egy előnyös, felmerülő igények kielégítését célzó képesség megvalósítását helyezik középpontba.

A technológia történetét vizsgálva két irányt különböztethetünk meg: a nagy lefedettséget és adatátviteli sebességet kínáló, ámde magas energiaigényű megoldásokat (hagyományos mobilhálózatok; 3G, 4G, 5G), illetve az alacsony energiaigényű, nagy adatátviteli sebességet biztosító, korlátozott hatótávolságú kommunikációs csatornák (Wi-fi, Bluetooth, ZigBee, stb.). Az IoT széleskörű elterjedését azonban egyik irányzat sem volt képes teljes mértékben lekövetni. Az különböző műszerek és érzékelők kiterjedt elhelyezkedése okán indokolt a nagy hatótávolság, viszont az eszközök fizikai korlátai nem képesek biztosítani a helyes működéshez szükséges energiaszintet.

Ezen akadály áthidalására jelentek meg a kommunikáció új generációját képviselő LPWA (*Low Power Wide Area*) megoldások. Bár adatátviteli sebességük jócskán elmarad a korábban ismertetett példákétól, azonban mind hatótávolságuk, mind energiaigényük megfelelő az IoT rendszerekben való alkalmazásra. Ezen a csoporton belül is találhatunk hivatalos, iparági sztenderdek (3GPP [29]) nyomán létrejött megoldásokat (NB-IoT, LTE-M), valamint telekommunikációtól független fejlesztésekből származókat is (LoRa, Sigfox).

Az alább látható ábra (1. ábra) jól szemlélteti a különböző technológiai megközelítések előnyeit, hátrányait, jellemző megoldásait. Ezt követően pedig az említett kommunikációs csatornák részletes ismertetése olvasható.

[30]



1. ábra: A vezeték nélküli kommunikációs technológiák csoportosítása, jellemzése https://www.etherwan.com/support/featured-articles/how-choose-best-iot-connectivity-your-m2m-applications

- **CELLULAR**

  A cella alapú vezeték nélküli mobilkommunikáció az egyik legelterjedtebb telekommunikációs technológia. Alapját a hatszög alakú kommunikációs cellák alkotják, minden cellában megtalálható egy adótorony (*base station*), mely a terület lefedettségéről gondoskodik, továbbítja a bejövő, kimenő, valamint a cellán belüli adatforgalmat. A frekvenciafelosztás során ügyelni kell a szomszédos cellák közti átfedések elkerülésére. A cellák közötti, illetve más hálózatokkal való kommunikáció megvalósítása Mobil Kapcsolóközpontok (MSC – *Moblie Switching Center* [31]) és Hálózati Csomagadat-átjárók (PGW - *Packet Data Network Gateway* [32]) bevonásával történik. Az adatkapcsolat minősége egységes, fenntartása viszont erőforrásigényes.

  Jellemző, használatban lévő mobilhálózatok a **3G**, **4G**, és **5G** hálózatok [33]. Legnagyobb lefedettséggel a 4G hálózat rendelkezik, sávszélessége feltöltés esetében 50 Mbit/s, letöltés esetében 150 Mbit/s, működése gyors és kiegyensúlyozott, az

adatminőség magas. Elődje, a 3G a maga korában korszakalkotónak számított sebességével és adatátviteli képességeivel, mindezek azonban a mai sztenderdekhez viszonyítva jelentősen elmaradnak. Az 5G technológia széleskörű elterjedése csupán évek kérdése, jelenleg is zajlanak az implementációk és a fejlesztések. Mind sebességében, mind kapacitásában jelentősen felülmúlja a 4G-s hálózatokat (sávszélessége 10-20 Gbit/s). Alkalmazásával megvalósíthatók széleskörű IoT hálózatok, okosvárosok. [34]

- **SHORT RANGE**
  - **WI-FI:**

    Korlátozott hatótávú, vezeték nélküli technológia, melynek segítségével számtalan számítástechnikai eszköz képes egyidejűleg kommunikálni egymással, kapcsolódni az Internethez. Működése során az adapter az információt rádióhullámokká alakítja, ezeket antenna segítségével képes továbbítani és fogadni, majd dekódolni az üzenetet. A szolgáltatás minőségének, funkcionalitásairól hivatalos IEEE sztenderdek (pl.: 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac, 802.11ax) rendelkeznek. Magas erőforrásigénye és korlátozott hatótávolsága miatt IoT alkalmazása kis távolságok esetén hatékony. [35]
  - **ZIGBEE:**

    Okoseszközök kommunikációját segítő protokoll. Alapját az IEEE 802.15.4 sztenderd adja, alacsony energiaigényű, megbízható és biztonságos. A kapcsolódó eszközök személyi hálózatot (PAN – *Personal Area Network*) alkotnak, egyszerű működések végrehajtását teszi lehetővé. A 2.4 GHz-es frekvenciatartományt használja, melyen más technológiák (Bluetooth, mikrohullámú sütők, egyéb vezeték nélküli eszközök) is osztoznak, emiatt előfordulhat interferencia a hálózatban. [36]
  - **BLUETOOTH:**

    Nagy népszerűségnek örvendő kommunikációs technológia, célja az eszközök közötti adatátvitel biztosítása. Az egyidejűleg hálózatba kapcsolható eszközök száma korlátozott, az adatátvitelhez kiválasztanak egy elérhető frekvenciacsatornát. A lehetséges biztonsági kockázatok (pl.: *Bluejacking, Bluesnarfing, Bluebugging*) kiszűrése pedig titkosítást megbízható eszközszűrést alkalmaz. Bár a hálózaton belül jellemzően nem alakul ki interferencia, a használt 2.4 GHz-es frekvenciatartomány miatt más vezeték nélküli eszközök zavarhatják a kommunikációt. A Wi-fi technológiával szemben lényegesen kisebb hatótáv jellemezi, nagyjából 10 méter. [37]
- **LPWA**
  - **SIGFOX:**

    Globális lefedettséggel rendelkező, alacsony energiaigényű kommunikációs hálózat, kifejezetten IoT eszközök számára. Nem használ SIM kártyát, minden eszköz rendelkezik egy egyedi, utólagosan nem módosítható azonosítóval, ennek birtokában képes kapcsolódni a hálózathoz. Energiafelhasználása alacsony, működése egyszerű és hatékony. [38] [39]
  - **LORAWAN (*LONG RANGE WIDE AREA NETWORK*):**

Alapja a LoRa technológia (LoRa – *Long Range,* széles hatókörű működés) IoT eszközök kommunikációját segíti elő egymással, valamint az Internettel. A lefedettségről LoRaWAN *gateway*-ek és csomópontok gondoskodnak. Beépített biztonsági és adattitkosítási funkciókkal is rendelkezik. Hatótávolsága beépített területeken 2-5 km, azoktól távol akár 15-20 km is lehet. Számos ágazatban alkalmazzák (pl.: mezőgazdaság) [40]

- **NB-IoT (*NarrowBand-Internet of Things*):**

  Alacsony energiaszintű, celluláris kommunikációt támogató megoldás. Könnyen csatlakoztathatóak új eszközök a hálózatba, az eszközök szempontjából energiafogyasztása alacsony, elősegítve ezzel a hosszú üzemidőt. Ezt a jól megválasztott frekvenciatartományával képes elérni: a 10-20 MHz-es tartományon belül egy 180 kHz széles sávot használ, melyet 12-15 kHz-es hordozókra (*subcarrier*) oszt. Működéséhez SIM kártya szükséges. [30]

- **LTE-M (*Long Term Evolution Machine Type Communication*):**

  Celluláris 4G kommunikáció változata, kifejezetten IoT alkalmazások számára. Két fő verzióját különböztetjük meg: Cat-M1 és Cat-M2. Előbbi nagyobb sávszélességgel rendelkezik, de az energiafogyasztása is magasabb, összehasonlítva az utóbbival. Az *NB-IoT*-val szemben működése gyorsabb, szélesebb frekvenciatartományt használ. Alkalmas mobileszközök követésére, például kommunikációs cellák között. [41]

Említést érdemelnek még az RFID és NFC technológiák is, melyek rövid/ultrarövid hatótávolságon alkalmazhatók, működési elvük azonban eltér a korábban ismertetett megoldásoktól.

- **RFID (*Radio-Frequency IDentification*):**

  Az RFID egy vezeték nélküli, rövid hatótávú, érintésmentes kommunikációs technika. Működésének alapját az elektromágneses mező adja, melynek segítségével azonosíthatók és nyomon követhetők a megfelelő RFID chippel ellátott objektumok. A címkében digitális adatok találhatóak, melyek az olvasó által kibocsájtott elektromágneses impulzusok hatására elérhetővé válnak. Az olvasás hatékonysága erősen távolságfüggő, ennek felső határa megközelítőleg 100 méter. Leggyakrabban raktározási és szállítási feladatok esetében alkalmazzák. Jellegéből adódóan azonban érzékeny a fizikai, illetve elektronikai beavatkozásokra, adatbiztonsági szempontból számos támadási felülettel számolni kell a technológia alkalmazása esetén. [42]

- **NFC (*Near-Field Communication*):**

  Jellemzően mobiltelefonok, okoseszközök és hordható elektronikák vezeték nélküli kommunikációs technológiája. A megfelelő NFC chippel ellátott eszközök képesek Wi-fi vagy Bluetooth hálózat igénybevételével érintés/nagyon kis távolság esetén egymással kommunikálni. Működésének alapja az RFID kommunikációs sémája, ebből adódóan hasonló előnyökkel és biztonsági kockázatokkal jár a technológia alkalmazása. Számtalan alkalmazási lehetőségével találkozhatunk a mindennapjaink során: érintésmentes fizetés, pénzügyi tranzakciók, egyedi azonosítók, stb. [43]

[30]

ADATBIZTONSÁG

A Machine-to-Machine rendszerek különösen kitettek a különböző fizikális és virtuális támadásoknak. A szenzitív adatok mellett a kapcsolódó hálózatok biztonságát is fontos szem előtt tartani. Az alábbi óvintézkedések és gyakorlatok betartása nagyban hozzájárulhat a rendszer kiegyensúlyozott és biztonságos működéséhez:

- Hitelesítési mechanizmusok alkalmazása (MFA - *Multi-Factor Authentication* [44]); csatlakozó eszközök hitelesítése; felhasználói jogkörök korlátozása
- Tárolt és továbbított adatok titkosítása iparági sztenderdeknek megfelelően (TLS - *Transport Layer Security* [45]); adatmaszkolási és tokenizációs technikák használata a szenzitív adatok védelme érdekében
- Behatolásérzékelő (IDS - *Intrusion Detection System* [46]), behatolásmegelőző (IPS - *Intrusion Prevention System* [47]), valamint biztonsági információ- és eseménykezelési rendszerek (SIEM - *Security Information and Event Management* [48]) telepítése; rendszeres biztonsági vizsgálatok és sebezhetőségi tesztek végzése; megelőző biztonsági beállítások elvégzése
- Iparág-specifikus szabályozások (GDPR - *General Data Protection Regulation* [49], HIPAA - *Health Insurance Portability and Accountability Act* [50], PCI DSS - *Payment Card Industry Data Security Standard* [51]) szigorú betartása és betartatása; ennek megvalósulását vizsgáló, rendszeres és alapos ellenőrzések végzése
- Biztonságos szoftverfejlesztési gyakorlatok (kódellenőrzés, *SAST/DAST* - statikus és dinamikus alkalmazásbiztonsági tesztelés [52]) és irányelvek betartása; megbízható keretrendszerek és könyvtárak használata
- Beszállítók és viszonteladók működésének átvilágítása és kockázatelemzése; szolgáltatási szerződések és szolgáltatási szint megállapodások (SLA – *Service Level Agreement* [53]) betartása és betartatása; világos, egyértelmű kommunikáció; forgatókönyvek létrehozása vészhelyzet esetére

[16]

INTERNET OF THINGS (IOT)

Az *Internet of Things* (IoT, magyarul: Dolgok Internete) olyan eszközök közös hálózatát jelenti, melyek a beépített érzékelők és programok segítségével keletkező adatokat az interneten keresztül közvetve – felhőszolgáltatás (*Cloud*) útján- vagy közvetlenül megosztják egymással. Működéséhez elengedhetetlenek:

- **SZENZOROK ÉS AKTUÁTOROK:**

  A fizikai világgal való interakciót teszik lehetővé (pl.: fény-, nyomás-, mozgásérzékelők, motorok, dugattyúk, szelepek, stb.)

- **VEZETÉKNÉLKÜLI ADATÁTVITELI TECHNOLÓGIÁK:**

  Lehetővé teszik az eszközök kapcsolódását az internethez (pl.: wifi, *Bluetooth*, celluláris kommunikáció (*cellular*), *Zigbee, LoRaWAN*, stb.)

- **CLOUD COMPUTING:**

  A keletkezett adatok tárolásáért, feldolgozásáért és elemzéséért felel, biztosítja a szükséges architechtúrát (később kerül részletesebben kifejtésre)

- **BIG DATA ANALYTICS:**

  Hatékony adatfeldolgozást segítő eszközök, beleértve gépi tanulás algoritmusokat (*machine learning*), adatvizualizációs eszközöket (*data visualisation*) és előrejelző analitikai modelleket (*predictive analytics*)

- **ADATVÉDELMI ÉS BIZTONSÁGI TECHNOLÓGIÁK:**

  Eszközök és adatok védelmének biztosítása többek között kiberfenyegetések (*cyberthreats*) ellen (pl.: titkosítás (*encryption*), *access control, intrusion detection systems*)

Használata számtalan előnnyel jár: szenzorok segítségével ellenőrizhető az eszközök állapota, megelőzhetők hibák és rendellenességek, a karbantartásra szánt idő minimalizálásával maximalizálható a termelékenység. A feldolgozott adatok elősegítik a döntéshozatalt, valamit a költséghatékony és felhasználóbarát megoldások implementálását.

Az IoT technológia az élet számtalan területén megkerülhetetlen szerepet tölt be, éppen ezért fokozott figyelmet kell fordítanunk az előttünk álló kihívásokra, és a potenciális veszélyforrásokra:

- **BIZTONSÁG ÉS ADATVÉDELEM:**

  Személyes adatok védelme és titkosítása, hekker- és kibertámadások elleni védekezés

- **INTEROPERATIBILITÁS:**

  A különféle gyártóktól és szolgáltatóktól származó IoT megoldások gyakran más sztenderdek és protokollok alapján működnek, így problémássá válhat az eltérő rendszerek integrálása, a keletkező adatok elemzése és felhasználása megnehezedik

- **ADATTÚLTERHELÉS:**

  A modern IoT megoldások működésük során rengeteg adatot állítanak elő, melynek feldolgozása megfelelő személyi és technológiai apparátust igényel, ennek hiánya túlterheléshez vezethet

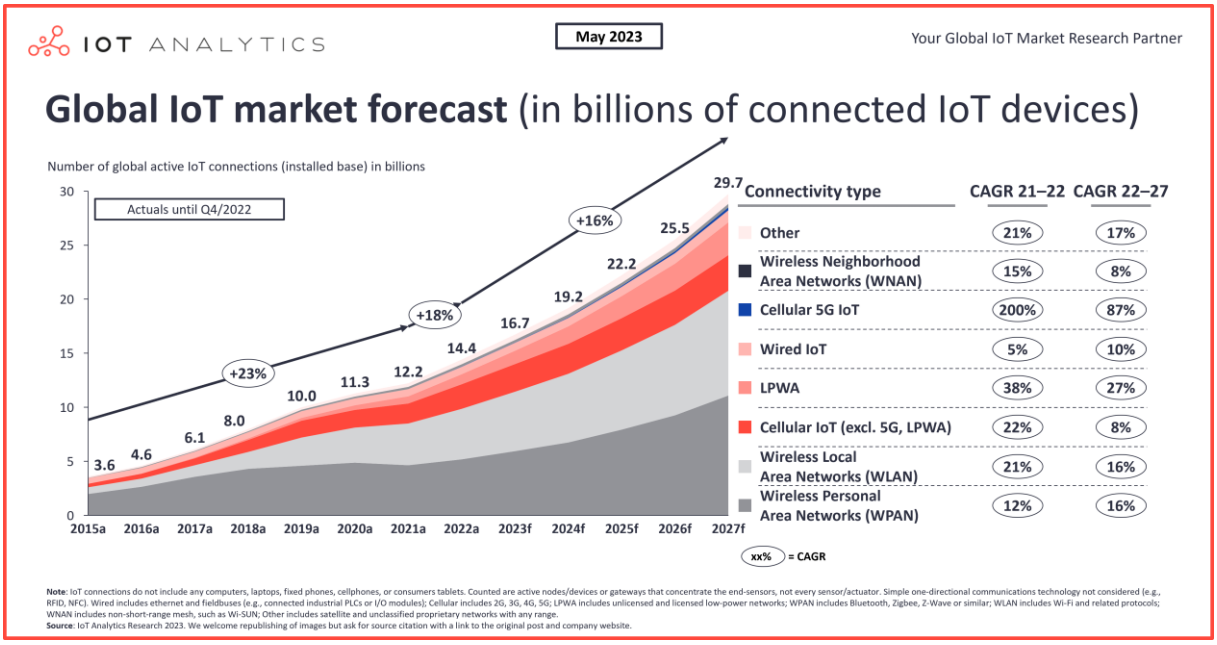
- **KÖLTSÉG ÉS KOMPLEXITÁS:**

Az IoT rendszerek komplexebbek, implementálásuk költségesebb lett, mind eszközök (hardver, szoftver, infrastruktúra), mind személyzet (megfelelő képzettség és szakértelem) viszonylatában

- **SZABÁLYOZÁSI ÉS JOGI KIHÍVÁSOK:**

  Az IoT technológia széleskörű elterjedésének következménye az adatmennyiség növekedése, kiváltképp a személyes és szenzitív adatoké, melyek megfelelő tárolására és kezelésére országonként eltérő irányelvek és szabályozások vonatkoznak (*Európai Unió Általános Adatvédelmi Rendelete: GDPR*) [49]

Előrejelzések szerint az aktív IoT eszközök számának növekedése a következő években is folytatódni fog, kiváltképp a különböző vezetéknélküli helyi/rövid hatótávú kommunikációs technológiákat (*WLAN, WPAN*) alkalmazó eszközök körében. (*2. ábra*). [54] Ennek okán még több adatra leszünk képesek szert tenni, melynek hatékony feldolgozását olyan új technológiák segíthetik, mint az *edge computing*, mesterséges intelligencia, vagy a gépi tanulás. Blokklánc alapú technológiák alkalmazásával biztonságos, decentralizált hálózatokat hozhatunk létre, csökkentve ezzel a lehetséges adatvédelmi kockázatokat. Nem utolsósorban pedig hozzájárulhatnak a fenntarthatóság eléréséhez: gazdaságosabb energiahasználat, zöldebb gyárak és üzemek. [55]



2. ábra: Az aktív IoT eszközök számának és összetételének változása
https://iot-analytics.com/number-connected-iot-devices/

M2M ÉS IOT FELHASZNÁLÁSI TERÜLETEI

Felhasználását tekintve számtalan területen találkozhatunk M2M, illetve IoT megoldásokkal (3. ábra), melyek közül a legfontosabbak:

- **MEZŐGAZDASÁG:**

  Mind a növénytermesztésben, mind az állattenyésztésben találkozhatunk M2M, illetve IoT megoldásokkal, előbbi esetében szenzorok segítségével ellenőrizhető a

talajminőség, időjárásváltozás és terméshozam, utóbbi esetében a jószágok egészségügyi állapota. Ezen felül az eszközök állapotának nyomon követését, **ellátáslánc-hálózatok kezelését**, napelemes és alacsony energiaszintű (*low power*) eszközök használatát is elősegíti

- **IPAR:**

  Ipari felhasználását tekintve többek között használják gépek teljesítményének felmérésére, hibák detektálására, folyamatoptimalizációra, környezet fizikai tulajdonságainak (nyomás, hőmérséklet, páratartalom, stb.) monitorozására, raktárkészlet nyomon követésére (WMS – *Warehouse Management System*), **ellátáslánc-hálózatok kezelésére**, minőségbiztosításra. IoT szempontból kiemelkedően jelentős területet képvisel (IIoT: *Industrial Internet of Things* [56])

- **INTELLIGENS HÁLÓZATOK, ENERGIAGAZDÁLKODÁS:**

  Felhasználják az energiatermelés, energiaelosztás, energiafogyasztás nyomon követése és szabályozása során, továbbá a közművek esetében intelligens mérőberendezések segítségével valós időben tudnak adatot gyűjteni az energiahasználatról és a hálózat aktuális állapotáról. Ezeket felhasználva biztosítható a megfelelő terheléseloszlás, megelőző karbantartások beiktatásával javítható a hálózat megbízhatósága, hatékonysága

- **EGÉSZSÉGÜGY:**

  Betegek egészségügyi állapotának felmérése (pl.: vérnyomás, pulzus, stb.) IoT alapján működő eszközök (okosórák, érzékelők, stb.). A kinyert adatok segítségével felderíthetők komplikációk és kezdődő betegségek, baleset, vagy hirtelen rosszullét estén képes értesíteni az illetékes szerveket, valamint nyomon követhető az egészségügyi berendezések állapota. A szenzitív adatok megfelelő kezelését, továbbítását és tárolását minden esetben figyelembe kell venni [57]

- **OKOS OTTHONOK, OKOS VÁROSOK:**

  Okos otthonok esetében különféle IoT eszközök (termosztát, zárak, lámpák/égők, robotporszívók, stb.) valós idejű vezérlése, működtetése, rendszerszintű működést végrehajtó eszközök közötti kommunikáció biztosítása. Okos városok esetén bár a megvalósítandó működések jellege hasonló az előbbiekben ismertetettekhez, léptékük azonban jelentősen eltér: közlekedési lámpák, parkoló-, hulladékgazdálkodási- és energetikai rendszerek kezelése, forgalomszabályozás, közbiztonság növelése, életminőség javítása

- **SZÁLLÍTMÁNYOZÁS ÉS LOGISZTIKA:**

  M2M és IoT megoldások lehetővé teszik a járművek teljesítményének vizsgálatát, útvonal-optimalizációt, szállítmányok és azok állapotának, illetve a járművezető viselkedésének nyomon követését, valamint járműflották szervezését [58]. Utóbbi esetében GPS és telematikai eszközök együttes használatával elérhető a jármű aktuális helyzete, üzemanyagfogyasztása, szerviz/javítások szükségessége, biztosítva ezzel a költséghatékony, effektív munkavégzést

- **KÖRNYEZETVÉDELEM:**

  Szenzorok segítségével nyomon követhető a levegő- és vízminőség, időjárásváltozás, valamint megfelelően kiválasztott helyszínen elhelyezve vizsgálható az emberi tevékenység környezetre gyakorolt hatása, felmérhetők potenciális környezeti

veszélyek. Alkalmazásuk nagymértékben hozzájárul ahhoz, hogy fenntarthatóbb, zöldebb működést tudjunk kialakítani az élet minden területén

- **KERESKEDELEM:**

  Ezen a területen többek között a raktárkészlet, valamint a vásárlói szokások nyomon követését [59], üzletek elrendezésének optimalizálását, **ellátáslánc-hálózatok és szállítmányok ellenőrzését** könnyítik meg az M2M és IoT technológiák. A vásárlói szokásokhoz kapcsolódóan érdemes megemlíteni a digitális pénztárcákat (*Digital Wallet* [60]), és a hasonló funkciót betöltő applikációkat. Kegyelmesebb, egyszerűbb és gyorsabb fizetési módot kínálnak, népszerűvé válásuk segítette a M2M technológiák általános elterjedését, elfogadottságát. Jellemzően NFC (*Near Field Communication*) segítségével kommunikálnak egymással a különböző eszközök [43]

[13] [61]

3. ábra: M2M technológia alkalmazási területei
https://www.xme.digital/post/the-nuances-and-peculiarities-of-machine-to-machine-technology

SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS

Az ellátáslánc-menedzsment alapvetése, hogy a fogyasztói igények mentén szervezik meg az adott termék vagy szolgáltatás teljes életciklusának állomásait, a tervezéstől kezdve, a gyártáson át egészen a szállításig. Ezek a szervező erők már az első ipari forradalom megjelenése előtt is tetten érhetőek voltak a korabeli társadalmak működésében, gondoljunk csak a Római Birodalom híres úthálózataira, vagy például az egyik első, globális termelési folyamatokat megvalósító termékre, a rumra. A korai termelési folyamatok jellemzően a közvetlen környezetre korlátozódtak, helyben kerültek előállításra és értékesítésre, komoly kuriózumnak számítottak távoli tájak és vidékek árui.

Az első jelentősebb ugrás a XX. század első felében figyelhető meg. Megjelentek a futószalagok és az összeszerelő sorok, lehetővé vált a tömeggyártás, melynek eklatáns példája a kor luxuscikke: a Ford T-Modell. A közlekedés és szállítmányozás szempontjából is fordulópontnak tekinthető ez az időszak. Kiterjedt vasúthálózatok hálózták be a kontinenst, bemutatkoztak az első kamionok és furgonok, valamint a vízi szállítmányozás is növekvő népszerűségnek örvendett. A gyártási kapacitások növekedését a II. világháborúban is kamatoztatni tudták többek között a fegyver- és felszerelésgyártásban.

Az ’50-es években megfogalmazódott a konténerizáció fogalma, mely gyökeresen megváltoztatta az ellátási láncok működését. A konténerek megjelenésével elindulhatott az intermodális szállítás, azaz az árukat megegyező tárolókban mozgathatták földön, vízen és levegőben egyarán, ezáltal csökkentve a költségeket és növelve a szállítási kapacitást. Végleges formáját a ’60-as években nyerte el a sztenderd. 1963-ban alakult meg a *National Council of Physical Distribution Management* (később: *Council of Logistics Management*).

A ’70-es évektől kezdődően a számítástechnika fejlődésével, valamit a személyi számítógépek elterjedésével egyre nagyobb szerepet kapott a digitalizáció. Megjelentek az első raktárkészletkezelő (WMS - *Warehouse Management System*) és vállalatirányítási rendszerek (ERP - *Enterprise Resource Planning*), felgyorsult az automatizáció, realitássá vált a globális szintet öltő ellátási láncok irányítása. A termékek életciklusának fokozatos csökkenésével (pl.: tervezett elavulás, költséghatékony, de rosszaminőségű alapanyagok, stb.) a termelési folyamatoknak is alkalmazkodniuk kellett, a hatékonyabb működés elérésének kulcsa pedig a technológiai fejlődésben rejlik. A „Supply Chain Management”, mint kifejezést 1983-ban használták először.

Jelenleg a negyedik ipari forradalom technolóiái határozzák meg a fejlődés irányát. A mesterséges intelligencia, a gépi tanulás, az IoT hálózatok és intelligens eszközök segítségével minden eddiginél hatékonyabb automatizáció valósítható meg, fejlett analitika használatával nem csak a termelési folyamatok optimalizálása vált könnyebbe, de átfogóbb képet is kaphatunk a fogyasztói szokásokról, a termék életciklusának alakulásáról. A 2020-as pandémia következtében a teljes globális ellátási lánc megtorpant, az eddig óraműpontossággal működő folyamatok hirtelen félbeszakadtak, hatása a mai napig érezhető. Részben emiatt is vált kulcsfontosságúvá a teljes automatizáció elérése, a későbbi fennakadások és problémák hatásának minimalizálása.

[62] [63] [64]

ALAPFOGALMAK

Az ellátáslánc-menedzsment egy összetett rendszer, melyet számos, kulcsfontosságú elem alkot. Mindegyiküknek megvan a maga szerepe a rendszerben, együttes működésük segítségével lehet kialakítani olyan ellátási láncokat, melyek képesek ellátni feladatukat: a fogyasztói igények kielégítése.

Mielőtt részletesebben tárgyalnánk az ellátáslánc-menedzsment felépítését és működését, érdemes definiálni a legfontosabb fogalmakat, melyekkel a későbbiekben találkozhatunk a téma kifejtése során.

- **ELLÁTÁSI LÁNC (*SUPPLY CHAIN*):**

  Beszállítók, gyártók, elosztók, viszonteladók és kiskereskedők hálózata, feladatuk a termék megtervezése, létrehozása és értékesítése

- **ELLÁTÁSLÁNC-MENEDZSMENT (*SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*):**

  Feladata az az ellátáslánc szereplői közt zajló kommunikáció és interakciók koordinálása, szervezése

- **BESZÁLLÍTÓ (*SUPPLIER*):**

  Feladata a termelés szempontjából alapvető fontosságú nyersanyagok, komponensek, vagy szolgáltatások folyamatos biztosítása, megfelelő minőségben

- **GYÁRTÓ (*MANUFACTURER*):**

  Feladata maximális hatékonyság mellett jó minőségű termékek előállítása a szolgáltatott nyersanyagból

- **RAKTÁROZÁS (*WAREHOUSING*):**

  Feladata az előállított termékek tárolása, készlet biztosítása

- **ELOSZTÓKÖZPONT (*DISTRIBUTION CENTER*):**

  Feladata a termékek szállításának koordinálása, útvonal-optimalizáció, gyakran több elosztóközpont alkot egy összefüggő hálózatot

- **SZÁLLÍTÁS (*TRANSPORTATION*):**

  Feladata a termék eljuttatása a szükséges helyre, megvalósulhat szárazföldi (pl.: teherautó, vonat, stb.), vízi (pl.: hajó) vagy légi (pl.: repülő) közlekedés segítségével

- **KERESKEDŐ/KISKERESKEDŐ (*RETAILER*):**

  Feladata a késztermék értékesítése mind fizikai, mind digitális platformon keresztül, valamint a fogyasztókkal való kapcsolattartás

- **VEVŐ/ÜGYFÉL (*CUSTOMER*):**

  Termékek végfelhasználója, igényei és elvárásai alapján határozzák meg az ellátási lánc(ok) teljesítményét, működési stratégiáját

- **VISSZÁRU KEZELÉS (*RETURN MANAGEMENT*):**

  Másnéven fordított logisztika, feladata a visszaküldött termékek kezelése, cseréje, újrahasznosítása

- **INFORMÁCIÓS TECHNOLÓGIAI RENDSZER (*INFORMATION TECHNOLOGY SYSTEM*):**

Feladata a kommunikáció és az adatáramlás biztosítása az ellátási lánc különböző részegységei között, elősegítve a tervezés, kivitelezés és a valós idejű nyomon követés folyamatait

- **HUMÁNERŐFORRÁS (*HUMAN RESOURCES*):**

  Személy vagy személyek, feladatuk az ellátási lánc folyamatainak végrehajtása a tervezéstől a szállításig, kulcsfontosságú elvárás velük szemben a motiváció, megfelelő tudás és szükséges készségek megléte

[65]

MŰKÖDÉSI MODELLEK

A vállalatok és cégek célja közös: fogyasztói igények kielégítése profitábilis működés mellett. Ennek megvalósítását azonban nagyban befolyásolja, milyen termékeket/szolgáltatásokat állít elő, milyen piaci és fogyasztói tendenciák jellemzik az egyes termékköröket, iparágakat. Emiatt is alkalmaznak különböző működési modelleket, melyek megadják, milyen szempontok szerint irányítják saját működésüket. A 6 leggyakoribb megközelítés az alábbi felsorolásban olvasható, illetve feltüntetésre kerültek hétköznapi példák is.

- **FOLYTONOS ÁRAMLÁSÚ MODELL (*CONTINUOUS FLOW*):**

  Az előállításhoz szükséges nyersanyagok akkor lépnek be a rendszerbe, amikor a folyamat megköveteli azokat, a folyamat közben nem tartanak belőlük kéznél készletet. Nagy volumenű vállalkozások számára alkalmas, ahol a termék kialakításában nincs, vagy minimális a variáció, eltérés.

  Példa: összeszerelő sor egy autógyárban

- **GYORS LÁNCMODELL (*FAST CHAIN*):**

  Célja a vállalat teljesítményének javítása gyakori, sokszor kiszámíthatatlan kereslet- és/vagy kínálatváltozásokat mutató környezetben (pl.: szezonalitás, hirtelen kiugrások/csökkenések, új termék megjelenésének hatására)

  Példa: ruhaipar

- **HATÉKONY LÁNCMODELL (*EFFICIENT CHAIN*):**

  Olyan, magas kompetitivitást mutató iparágakban alkalmazható hatékonyan ez a modell, melyben gyorsan kell reagálni a fogyasztói igények változására. Ehhez elengedhetetlen a szállítók és a gyártók szoros együttműködése. Az ostorcsapás-effektus (*Bullwhip-effect* [66]) mérséklése érdekében kereslet-előrejelzést alkalmaznak.

  Példa: *Amazon* [67], kereskedelmi vállalatok

- **AGILIS MODELL (*AGILE*):**

  Alapgondolata, hogy elfogadja a termék/szolgáltatás fejlesztése nyomán bekövetkező, a vásárlók felől érkező folytonos követelmény- és igényváltozásokat. Nagyívű előzetes tervezés helyett a fejlesztés során igyekeznek lekövetni, az igényekhez alakítani a fejlesztés folyamatát és magát a terméket is.

  Példa: szoftverfejlesztő cég, melynek szoftverét gyakorta kell frissíteni, módosítani

- **EGYEDI KONFIGURÁLÁSÚ MODELL (*CUSTOM-CONFIGURED*):**

Egyedi, megrendelésre készített termékek előállítását segítő ellátáslánc modell. Célja a rendelés teljesítéséhez szükséges komponensek elérhetőségének biztosítása. Jellemzően nem tömeggyártást folytat a cég.

Példa: egészségügyi berendezéseket gyártó cég, nincs tömeggyártás, megrendelésre készítik el az eszközt

- **RUGALMAS MODELL (*FLEXIBLE*):**

  Magas keresletfluktuációt mutató termékek gyártását támogató modell, az előállításhoz szükséges erőforrások (tárgyi és emberi egyaránt) mértékének dinamikus változtatását teszi lehetővé. Célja igazodni az adott piacon tapasztalható aktuális kereslethez.

  Példa: szezonális árukat (p.: ünnepi díszek) gyártó üzem

[68]

KERETRENDSZEREK

A Supply Chain Management keretrendszerek fő feladata struktúrába rendezni az ellátási lánc folyamatának fontosabb lépéseit. Használatuk kiemelten fontos a rendkívül gyors változásokat mutató fogyasztói igényekhez való alkalmazkodás szempontjából. Az alábbiakban a leggyakrabban használt keretrendszerek részletes bemutatása olvasható:

SCOR (*SUPPLY CHAIN OPERATIONS REFERENCE*)

A SCOR modell az egyik legnépszerűbb keretrendszer, köszönhetően egyszerű, átlátható, a teljes termékéletciklust végig kísérő működésének. Alkalmas az értékesítés és az operatív tervezés (S&OP - *Sales and Operational Planning*) hatékonyságának és eredményességének értékeléséhez. Az eredményesség mérése öt szempont alapján történik: megbízhatóság, reakciókészség, agilitás, költségek és eszközkezelési hatékonyság. Ahhoz, hogy ezek az értékek alkalmasak legyenek más cégekkel való összehasonlításra, a modell három kiértékelési szintet határoz meg:

- **1. Szint:**

  Hatókör meghatározása, mint például földrajzi területek és egyéb körülmények.

- **2. Szint:**

  Ellátási lánc konfigurálása, földrajzi adottságok, szegmensek és termékek figyelembe vételével.

- **3. Szint:**

  Kulcsfontosságú üzleti tevékenységek azonosítása, részletes feldolgozása az ellátási láncon belül.

A modell elsődlegesen a beszerzés, üzemeltetés és a logisztika folyamataira fókuszál. Az alábbi öt lépés ismétlődése adja a SCM folyamat magját, teljesülésük elengedhetetlen a sikeres és hatékony üzleti működéshez. Lépéseit, illetve azok beszállítókkal és ügyfelekkel kapcsolatos viszonyát szemlélteti a fejezet végi ábra is (4. ábra).

- **TERVEZÉS (*PLAN*):**

  Fő feladata az ellátási lánc stratégia létrehozása, végrehajtásához szükséges tervek megalkotása.

  Részfeladatai: kereslet-, kínálat- és készlettervezés, beszerzési stratégia kialakítása

- **BESZERZÉS (*SOURCE*):**

  Fő feladata a valós/várható kereslet kielégítéséhez szükséges áruk, vagy szolgáltatások beszerzésének koordinálása.

  Részfeladatai: beszállítók kiválasztása, szerződéskötés, rendelésleadás, beszállítói teljesítményértékelés és kapcsolatkezelés, átvétellel kapcsolatos teendők (időpont meghatározása, minőség-ellenőrzés, megfelelő részegységhez szállítás, stb.) szervezése

- **GYÁRTÁS (*MAKE*):**

  Fő feladata a valós/várható kereslet kielégítéséhez szükséges áruk legyártása, létrehozása. Fontos annak meghatározása, hogy milyen szemléletet alkalmazzanak gyártás során (*make-to-order* - megrendelésre; *make-to-stock* – rektárkészletre; *engineer-to-order* – mérnöki megrendelésre termelés [69]).

  Részfeladatai: termeléstervezés, csomagolás, megvalósítási szakaszok kijelölése, termékkibocsátás, létesítmények és eszközök karbantartása

- **SZÁLLÍTÁS (*DELIVER*):**

  Fő feladata a megrendelések teljesítése, valamint a termékek kiszállítása, eljuttatása a raktártól a vásárlóhoz.

  Részfeladatai: megrendelések fogadása, szállítási feldatok elosztása, kivitelezése, számlák kiállítása, ügyfélszolgálat biztosítása, termék életciklusának nyomon követése, készletkezelés, eszközkarbantartás, import/export tevékenységek menedzselése

- **VISSZAKÜLDÉS (*RETURN*):**

  Fő feladata a hibás termékek, tárolók, csomagolások visszaküldésének kezelése a meghatározott üzleti szabályok alapján.

  Részfeladatai: fordított logisztika és szabályozás irányítása, környezetvédelmi szempontok megvalósítása (újrahasznosítás, ártalmatlanítás, stb.), ügyfélelégedettség mérése szállítást követően, egyéb támogatások biztosítása

[70]

GSCF (*GLOBAL SUPPLY CHAIN FORUM*)

A GSCF modell a termelési folyamatok mellett nagyobb hangsúlyt fektet az üzleti folyamatokra, nevezetesen a marketing, kutatás-fejlesztés vagy a pénzügyek. Nyolc különböző lépést különböztet meg, és ezeken belül is számos részfeladatot különböztet meg, melyek teljesítése megkönnyíti a teljes folyamat vezérlését.

- **ÜGYFÉLKAPCSOLAT-MENEDZSMENT (*CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT*):**

  Fő feladata az ügyfelek megtartásának, lojalitás fokozása személyre szabott termékek és szolgáltatások biztosításával, vevőkkel való kapcsolatépítés és –megtartás.

  Részfeladatai: ügyfelek igényinek, preferenciáinak és visszajelzésinek megismerése

- **ÜGYFÉLSZOLGÁLAT MENEDZSMENT (*CUSTOMER SERVICE MANAGEMENT*):**

  Fő feladata a kapcsolattartás a kijelölt ügyfélfelületen keresztül, termék és szolgáltatásszerződés (PSA - *Product and Service Agreement* [71]) adminisztrálása.

  Részfeladatai: vevői igények teljesítése, vevői elégedettség fenntartása, információszolgáltatás (rendelés állapot, szállítás dátuma, termék elérhetősége, stb.)

- **BESZÁLLÍTÓI KAPCSOLATOK KEZELÉSE (*SUPPLIER RELATIONSHIP MANAGEMENT*):**

  Fő feladata a beszállítókkal való kapcsolattartás, együttműködési kapcsolat kialakítása annak érdekében, hogy a vevői igények kielégítéséhez szükséges árukat és szolgáltatásokat be tudják szerezni.

  Részfeladatai: megfelelő PSA dokumentumok kidolgozása és megfelelő kezelése

- **KERESLET MENEDZSMENT (*DEMAND MANAGEMENT*):**

  Fő feladata a kereslet és kínálat proaktív összeegyeztetése, rugalmasság növelése, kereslet változékonyságának csökkentése.

  Részfeladatai: kereslet és kínálat előrejelzése és szinkronizációja korábbi értékesítési információk, tudatos marketing és ügyfélintelligencia (CI – *Customer intelligence* [72]) alapján

- **MEGRENDELÉS TELJESÍTÉSE (*ORDER FULFILMENT*):**

  Fő feladata az ügyfelek elvárásainak megfelelő termékek vagy szolgáltatások nyújtása, profitabilitás maximalizálása.

  Részfeladatai: megrendelések teljesítéséhez szükséges résztevékenységek végrehajtása, beszállítók és ügyfelek koordinálása

- **GYÁRTÁSFOLYTONOSSÁG MENEDZSMENT (*MANUFACTURING FLOW MANAGEMENT*):**

  Fő feladata a termelés folyamatának átfogó nyomon követése, az ellátási láncon belüli, gyártást érintő folyamatok rugalmasságának elérése, megvalósítása és biztosítása, előállítási helytől függetlenül.

  Megvalósulásának mértékét, valamint a gyártási folyamat hatékonyságát jelzi a gyártott termékek választéka, sokszínűsége

- **TERMÉKFEJLESZTÉS ÉS FORGALMAZÁS (*PRODUCT DEVELOPMENT AND COMMERCIALIZATION*):**

  Fő feladata termékfejlesztést és a termék forgalmazását segítő keretrendszer megalkotása a beszállítókkal és az ügyfelekkel együttműködve

  Részfeladatai: átfogó igény- és preferenciafelmérés az ügyfelek körében (kimondott és kimondatlan igények feljegyzése), megfelelő beszállítók és alapanyagok kiválasztása, gyártási technológiák fejlesztése és integrálása a meglévő gyártási folyamatba, ellátási lánc hatékonyságának növelése

- **VISSZÁRU KEZELÉS (*RETURN MANAGEMENT*):**

  Fő feladata a visszaküldött termék kezelése, fordított logisztika vezérlése, ügyfelek elégedettségének megőrzése, haszonmaximalizálás

  Megfelelő végrehajtása esetén azonosíthatók olyan lehetőségek, melyekkel javítható az ügyfélelégedettség, csökkenthető a visszaküldések aránya, tárolók/csomagolások újra felhasználásával mérsékelhetők az előállítási költségek, érvényesíthetők környezetvédelmi szempontok (pl.: újrahasznosítás), optimalizálható a logisztika és a marketing

  [70]

DCOR (*DESIGN-CHAIN OPERATIONS REFERENCE*)

A DCOR modell célja, hogy a termelési folyamat komplexitásától függetlenül képes legyen ellátási láncok leírására, hatókörének meghatározására. Ez lehetővé teszi a kapcsolódást más iparágakkal, mind lokális, mind globális méretű projekt esetében. Öt lépése van, melyek végrehajtása segítséget nyújthat a fogyasztói igények kielégítésében, a termék iránti kereslet növelésében. Hátránya, hogy nem tér ki olyan fontos aspektusokra is, mint például az értékesítés, a marketing, a szállítás vagy az ügyfélszolgálat.

- **TERVEZÉS (*PLAN*):**

  Fő feladata a lefektetett *design-chain* követelmények teljesítéséhez szükséges akciótervek megalkotása

- **KUTATÁS (*RESEARCH*):**

  Fő feladata a kutatási témák azonosítása, szükséges információk megszerzése és szintetizálása, kutatási eredmények értékelése és közzététele, valamint a nyersanyagok és termékek beszerzése, validálása

- **DESIGN:**

  Fő feladata a meglévő termékek tulajdonságainak (pl.: termék formája, funkciói, stb.) felülvizsgálata, frissítése, újítások/változtatások megalkotása, elemzése, tesztelése, és rendelkezésre bocsátása. Ezen felül a beszerzés, gyártás, tesztelés, karbantartás és hulladékkezelés folyamatainak kiértékelése, módosítása

- **INTEGRÁLÁS (*INTEGRATE*):**

  Fő feladata az előző lépésben megfogalmazott terméktulajdonság-változtatások integrálása és végrehajtása az ellátáslánc folyamatain belül, valamint a tervezési dokumentációk eljuttatása a marketing és egyéb kiegészítő szolgáltatásokat nyújtó részlegek számára

- **MÓDOSÍTÁS (*AMEND*):**

  Fő feladata az adott termékre vonatkozó tervezési hibák és gyártási visszajelzések aggregálása és feldolgozása

[70]

EGYÉB KERETRENDSZEREK

A felsorolt keretrendszerek mellett más, eltérű fókuszú megközelítés is létezik:

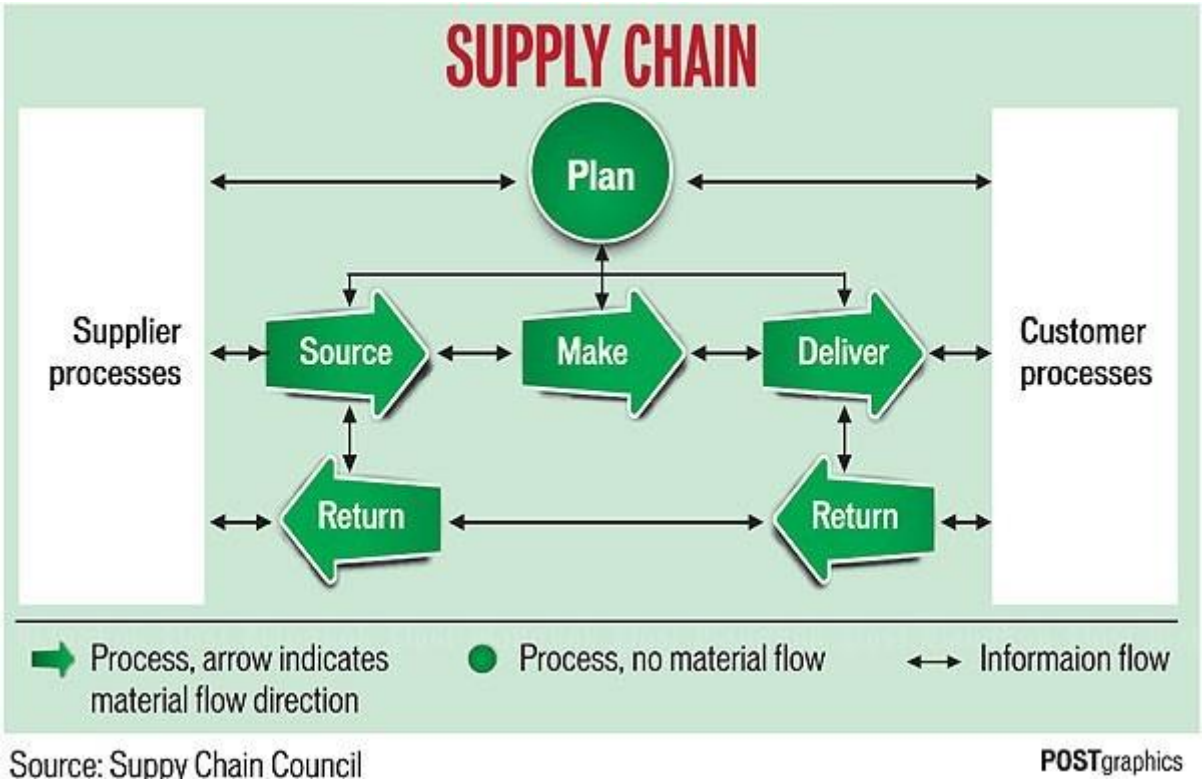
A **CCOR** (*Customer-Chain Operations Reference*) modell felépítése hasonló a korábban ismertetett SCOR modelléhez, fő lépései a **Tervezés** (*Plan*), **Kapcsolattartás** (*Relate*), **Eladás** (*Sell*), **Szerződéskötés** (*Contract*) és a **Támogatás** (*Assist*). Célja struktúra biztosítása a vásárlói interakciókhoz és kapcsolati folyamatokhoz egy termék értékesítése és szállítása során.

A **PLCOR** (*Product Lifecycle Operations Reference*) fókuszában a termék és annak életciklusa áll. Fő lépései: **Tervezés** (*Plan*), **Ötletelés** (*Ideate*), **Fejlesztés** (*Develop*), **Piacra dobás** (*Launch*), **Felülvizsgálás** (*Revise*), **Engedélyezés** (*Enable*). Célja a termék/szolgáltatás minőségének javítása, a termelés hatékonyságának és profitabilitásának megőrzése mellett.

A **M4SC** (*Management for Supply Chain*) modell szabványos nyelvet biztosít az ellátási láncban dolgozó szakemberek és csapatok számára, valamint vázlatot ad az ellátási láncok hatékony kezeléséhez szükséges kulcsfontosságú tevékenységekről. A modell működésének

alapja a **stratégiák, hálózatok, folyamatok és erőforrások összehangolása**. Célja az ellátáslánc-menedzsment nyelvére fordítani az üzleti stratégia meglátásait.

[70]



4. ábra: A SCOR modell fő lépései (Plan, Source, Make, Deliver, Return), illetve viszonya a beszállítókkal (Supplier) és az ügyfelekkel (Customer)
https://www.linkedin.com/pulse/scor-model-supply-chain-strategic-decisions-guru-aravindhan-v

M2M ÉS SCM KAPCSOLATA

Az elmúlt évtizedekben a gyártási folyamatok vizsgálva megfigyelhető, hogy az automatizáció széleskörű elterjedésének köszönhetően egyre inkább visszaszorul az emberi munkaerő aránya a gépekkel szemben. [73] Az első jelentősebb előrelépést a CNC (*Computer Numerical Control* [74]) berendezések, a PLC (*Programmable Logic Controllers* [75]) vezérlők és a robotika megjelenése hozta. A különböző munkafolyamatokat pontosabban, nagyobb hatékonysággal tudták kivitelezni, könnyedén ismételhetővé váltak különösebb minőségromlás elszenvedése nélkül.

Ezt követően megjelent az intelligens gyártás (*Smart Manufacturing*) koncepciója, melyben a különböző rendszerek összekapcsolását, működésük összehangolását olyan technológiák segítik, mint a mesterséges intelligencia, *big data* analitika vagy az IoT. A gépekbe és eszközökbe épített beágyazott érzékelők valós időben gyűjtik a működésük során keletkezett adatokat (teljesítménymutatók, energiafogyasztási adatok, állapotértékek, stb.), ezt követően pedig –jellemzően a korábban már ismertetett vezeték nélküli adatátviteli technikák segítségével– továbbítják azokat más céleszközök, illetve adattároló egységek számára. Előbbiek előre definiált működések alapján vezérelhetnek aktuátor berendezéseket, ezáltal összehangolva eszközök és folyamatok működését. Utóbbiak pedig információs rendszerek és szoftverek bevonásával segítik a döntéshozatalt, a vállalt egészének, illetve részegységeinek működtetését, koordinálását. Hasonlóan az adatátvitelhez, az adatfeldolgozás területén is meghatározó szervezőerő az automatizálás, valamint az olyan technológiák, mint a mesterséges intelligencia, a gépi tanulás, vagy a *cloud-computing*.

Az ellátási lánc teljes folyamatát vizsgálva megfigyelhető, hogy –alapul véve a korábban ismertetett SCOR modellt- a gyártási és szállítási szakaszok során kerülnek alkalmazásra M2M technológiák és megoldások. Az ebben a fázisban keletkezett adatokat részben saját területen belül hasznosítják (szabályozás, karbantartás, energiahatékonyság, stb.), részben pedig továbbítják más, főleg analitikai, szervezési és irányítási funkciókat ellátó működési egységek felé, nevezetesen a tervezés, beszerzés és visszaküldés részére. Jellemzően a gyártási és irányítási egységek egymástól távol helyezkednek el, a különböző feldolgozó egységek és rendszerek más-más hálózaton belül érhetők el, emiatt is létfontosságú az adatátvitel technológiájának és közvetítő közegének megfelelő kiválasztása.

A következőkben a SCOR modell szerinti SCM folyamatok részletes bemutatásával együtt ismertetem a releváns M2M/IoT megoldásokat is. Tekintve, hogy a gyártás és szállítás megvalósulása működés- és vállalatspecifikus, így elsősorban a M2M technológiák alkalmazási területeire koncentrálódik az ismertetés. Ezzel szemben a tervezés, beszerzés és visszaküldés folyamata lényegesen kötöttebb, felépítésük általánosíthatóbb, elhanyagolható mértékű M2M implementációt tartalmaznak, így kifejtésemben is ezeket a szempontokat emelem ki leginkább. Végezetül ismertetem a leggyakrabban alkalmazott, SCM folyamatokat segítő szoftvereket és fejlesztői keretrendszereket, melyek segítségével vizualizálhatók a begyűjtött adatok, elősegíthető a döntéshozatali folyamat. Az adatvizualizáció miatt kiemelten fontos a felhasználói felület (UI –*User Interface*) átlátható, felhasználóbarát és könnyű kezelhetőséget biztosító kialakítása. Keretrendszerek jellemző programnyelvei: Java, Python, dotNet.

[76]

TERVEZÉS (*PLAN*)

- **KERESLETTERVEZÉS (*DEMAND PLANNING*):**

  Fő feladata a termékek vagy szolgáltatások iránti jövőbeni kereslet előrejelzése a múltbeli adatok, a piaci trendek és a vásárlói betekintések felhasználásával. A pontos kereslet-előrejelzés segítségével optimalizálhatók a készletszinteket, a termelési ütemtervek és az erőforrások elosztása. A kereslet-előrejelzések pontosságának javítása érdekében kvantitatív elemzést, a statisztikai modellezést, valamint az értékesítési és marketingcsapatokkal való együttműködést is alkalmaznak.

- **ELLÁTÁSTERVEZÉS (*SUPPLY PLANNING*):**

  Fő feladata egy olyan kínálati terv kidolgozása, amely szinkronizálható a keresleti tervvel, és megfelel az üzlet általános követelményeinek. Az ellátási terv magában foglalja a termeléshez szükséges alapanyagok, alkatrészek és egyéb áruk beszerzését. Ezen belül megkülönböztetünk:

  - **Hosszú távú (stratégiai) ellátás-tervezés:**

    Ebben a szakaszban a hangsúly a következő negyedévekben vagy években felmerülő kockázatok és lehetőségek felismerésén van. Más területekről (logisztika, gyártás, marketing, stb.) származó adatok segítségével szimulációk és forgatókönyvek kidolgozása, elméletek tesztelése, valamint jövőbeli készenléti tervek kidolgozása

  - **Középtávú (operatív) ellátás-tervezés:**

    Ebben a szakaszban a vállalkozásoknak olyan dolgokat kell megvizsgálniuk, mint a készlettervek, az ellátási csatornák és a logisztikai kapacitás. Referenciaértékeket és célokat kell megállapítaniuk, melyek segítségével meghatározható a működőképesség, kiválasztható a hibaelhárítási terv. Ezen a ponton a stratégiák rendelésekké és munkafolyamatokká alakulnak, a készletek elhelyezkednek, és a keresleti kategóriák prioritást kapnak.

  - **Rövid távú ellátás-tervezés (választervezés):**

    Ebben a szakaszban a stratégiákat és a műveleteket úgy alakítják ki, hogy illeszkedjenek az ügyfelek változó igényeihez. A megfelelő adatelemzés fontos ebben a szakaszban, mert gyakran csak egy hajszálnyi különbség van a nyereség és a veszteség között, ezért prioritásokat kell meghatározni és azok alapján cselekedni.

- **TERMELÉSTERVEZÉS (*PRODUCTION PLANNING*):**

  Fő feladata a vállalat termékeinek és szolgáltatásainak előállítására szolgáló átfogó stratégia, termelési terv kidolgozása. Ez magában foglalja az alkalmazottak erőforrás- és termelési kapacitás elosztását. A termelési terv átfogó célja a hulladék csökkentése, optimális mennyiségű készlet biztosítása.

  A készletkezelés (*Inventory Planning*) lehetővé teszi a kitűzött optimális termelési és szolgáltatási célok elérését többlettermelés nélkül. Az integrált, felhő alapú tervezési megoldások egyetlen, egységes nézetet biztosítanak a készletről, kiegészítő adatkészletek és fejlett elemzések segítségével, hogy pontosabb előrejelzési javaslatokat adjanak.

- **ÉRTÉKESÍTÉS ÉS MŰKÖDÉSTERVEZÉS (SALES AND OPERATIONS PLANNING - S&OP):**

Fő feladata a gyártói kínálat és a kereslet rövid és hosszútávú egyeztetése, valamint a napi működés és a vállalati stratégia összehangolása. Az S&OP szorosan kapcsolódik az integrált üzleti tervezéshez (IBP), egy átfogó, hosszú távú tervezési folyamat, amely összegyűjti minden részleg terveit, és összekapcsolja azokat a vállalat pénzügyi teljesítményével és stratégiájával.

A tervezés folyamat végrehajtását olyan rendszerek alkalmazása könnyítheti meg, mint:

- **Vállalati Erőforrás Tervező (ERP - *Enterprise Resource Planning*) rendszerek**, melyek a SCM mellet más, fontos területek működését is felügyelik [77]
- **Kereslettervező és –előrejelző (*Demand Planning and Forecasting*) szoftverek**, mint például a Logility, a Netstock [78], vagy specifikus SAP és Oracle programok *(a szoftverekkel a dolgozat későbbi részében részletesebben is foglalkozom)*
- **Készletkezelő rendszerek (*Inventory Management Systems*)**, melyek képesek végigkövetni a termék teljes életútját a tervezéstől a gyártáson át a szállításig [79]
- **Rendeléskezelő rendszerek (OMS - *Order Management Systems*)**, melyek segítenek rendszerezni és automatizálni a megrendelői/vásárlói igényeket és a SCM különböző folyamatait [80]

[81] [82] [83] [84] [85] [86]

BESZERZÉS (*SOURCE*)

- **SZÜKSÉGLETEK AZONOSÍTÁSA (*NEED IDENTIFICATION*):**

  Feladata a szükséges erőforrások és szolgáltatások, illetve azok mennyiségének meghatározása

- **BESZÁLLÍTÓKUTATÁS (*SUPPLIER RESEARCH*):**

  Feladata a potenciális beszállítók kutatása és értékelése olyan tényezők alapján, mint az ár, a minőség, a megbízhatóság és a hírnév

- **BESZÁLLÍTÓI TÁRGYALÁS (*SUPPLIER NEGOTIATION*):**

  Feladata a vásárlási feltételek (ár, mennyiség, szállítási határidő, fizetési feltételek) kivonatolása

- **VÉTELI MEGRENDELÉS KIÁLLÍTÁSA (*PURCHASE ORDER ISSUANCE*):**

  Feladata a vásárolt termékek részleteit tartalmazó beszerzési rendelés kiállítása

- **SZÁLLÍTÁS ÉS ELLENŐRZÉS (*DELIVERY AND INSPECTION*):**

  Feladata a megérkezett áruk vagy szolgáltatások vizsgálata az előírt követelmények és minőségi szabványok alapján

- **SZÁMLAFELDOLGOZÁS ÉS FIZETÉS (*INVOICE PROCESSING AND PAYMENT*):**

  Feladata az áruk minőségellenőrzését követően a beszállítói számla feldolgozása, kifizetése

- **BESZÁLLÍTÓI KAPCSOLATMENEDZSMENT (*SUPPLIER RELATIONSHIP MANAGEMENT*):**

  Feladata a beszállítókkal való, hosszútávú kapcsolatok kiépítése, ápolása

- **SZERZŐDÉSEK KEZELÉSE (*CONTRACT MANAGEMENT*):**

Feladata a szerződés teljesítésének nyomon követése, a megfelelés biztosítása és a feltételek szükség szerinti újratárgyalása

- **KOCKÁZATKEZELÉS (*RISK MANAGEMENT*):**

  Feladata a lehetséges problémák (pl.: ellátási lánc megszakadás) előrejelzésére és azok enyhítésére irányuló intézkedések meghozatala

- **FELÜLVIZSGÁLAT ÉS ELEMZÉS (*REVIEW AND ANALYSIS*):**

  Feladata a beszállítói teljesítmény felülvizsgálata, a belső folyamatok hatékonyságának felmérése, valamint költségmegtakarítási lehetőségek keresése

A beszerzés folyamatán belül három beszerzési altípust különböztetünk meg:

- **Közvetlen beszerzés:**

  A közvetlen beszerzés olyan áruk, szolgáltatások vagy nyersanyagok beszerzését jelenti, amelyek közvetlenül kapcsolódnak a vállalat végtermékének előállításához.

- **Közvetett beszerzés:**

  A közvetett beszerzés olyan áruk és szolgáltatások beszerzését jelenti, amelyek nem kapcsolódnak közvetlenül a végtermék előállításához, de elengedhetetlenek a szervezet általános működésének támogatásához.

- **Szolgáltatás beszerzés:**

  A szolgáltatások beszerzése magában foglalja a különböző szolgáltatások beszerzését, amelyekre a vállalatnak szüksége van működésének támogatásához. Ez magában foglalja a szakmai szolgáltatásokat, a tanácsadást, az *outsourcing*-ot vagy a szolgáltatással kapcsolatos szerződéseket.

A beszerzési folyamat végrehajtását olyan rendszerek alkalmazása könnyítheti meg, mint:

- **Raktárkezelő rendszerek (WMS - *Warehouse Management Systems*)**, melyek a raktárépületek és tartalmuk kezelését, a tárolt erőforrások változásának alakulását követik nyomon. Összehasonlításképp, míg a készletkezelő rendszerek (Inventory Management Systems) globális, az egész vállalatra kiterjedő hatókörrel rendelkeznek, addig a raktárkezelő rendszerek lokális, adott raktárépületre kiterjedő hatókörrel rendelkeznek [87]
- **Beszerzési rendszerek (*Procurement Systems*)**, melyek segítenek a beszerzés folyamatának szervezésében, automatizálásában. A beszállítók és megállapodások kezelése mellett szenzorok segítségével ütemezhetők az automatikus készlet-feltöltések. [88]
- **Beszállítói kapcsolatokkezelő (SRM - *Supplier Relationship Management*) rendszerek**, melyek segítséget nyújtanak a beszállítókkal való kollaborációk kialakításában, megtartásában [89]
- **Együttműködésen alapuló tervezés, előrejelzés és utánpótlás (CPFR - *Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment*) rendszerek**, melyek segítenek összehangolni a több beszállító együttes munkáját a SCM folyamataival [90]

[91] [92]

496

GYÁRTÁS (*MAKE*)

VALÓS IDEJŰ MEGFIGYELÉS ÉS ELŐREJELZŐ KARBANTARTÁS

Feladata az érzékelőkről, gépekről és más csatlakoztatott eszközökről származó adatok folyamatos gyűjtése, elemzése és megjelenítése. A különböző eszközökből és berendezésekből beágyazott érzékelők segítségével adatokat gyűjtenek a M2M platformok (pl.: hőmérséklet, nyomás, energiafogyasztás, stb.), melyeket fejlett algoritmusok és analitikai technikák dolgoznak fel valós időben. Ezáltal megállapíthatók működési mintázatok, valamint kiszűrhetők hibák és eltérések is, melyeket időben orvosolva megelőzhetők komolyabb problémák.

PREDIKTÍV KARBANTARTÁS

Feladata a berendezések meghibásodásának előrejelzésére és a karbantartási tevékenységek proaktív ütemezésére. Ehhez az adatelemzési és a gépi tanulási algoritmusok mellett korábbi teljesítmény- és karbantartási adatokat is felhasználnak. Az M2M alkalmazásplatformok ezek alapján képesek a lehetséges hibák vagy minőségromlásra utaló minták és trendek valós idejű azonosítására.

Emellett a meglévő adatok alapján, gépi tanulási algoritmusok felhasználásával előrejelezhetők az esetleges meghibásodások is. Így a karbantartó csapatok hatékonyabban tudják rangsorolni és ütemezni a karbantartási tevékenységeket, a szervezetek minimalizálhatják a nem tervezett leállásokat, az alkatrészek cseréjével pedig meghosszabbítható a berendezések élettartama, optimalizálhatók a karbantartási erőforrások.

MINŐSÉGELLENŐRZÉS ÉS TESZTELÉS

Feladata a lehetséges minőségi problémák, valamint a termék minőségét befolyásoló környezeti tényezők (nyomás, hőmérséklet, páratartalom, stb.) változásának előrejelzése, prediktív analitikai algoritmusok alkalmazásával. Ezen kívül a tesztelési folyamatok esetében képes az emberi képességeket meghaladó részletességgel vizsgálni a terméket, csökkentve ezzel az emberi mulasztás valószínűségét, gyorsabbá és hatékonyabbá téve a tesztelés folyamatát.

EMBER-GÉP EGYÜTTMŰKÖDÉS

Feladata az ismétlődő tevékenységek gyors és pontos végrehajtása, fizikailag megterhelő vagy veszélyes munkakörök betöltése, munkakörnyezet biztosítása, munkahelyi balesetek kockázatának csökkentése. Az együttműködő robotok vagy a kobotok [93] kiváló példái az ember és a gép közötti szimbiotikus kapcsolatnak: segítik a döntéshozatali folyamatokat és a folyamatoptimalizációt, új, kreatív készségek elsajátítására ösztönzik az embereket, legyen szó a robotok programozásáról, karbantartásáról, fejlesztéséről vagy kutatásról.

ENERGIAHATÉKONYSÁG

Feladata az energiafogyasztás valós idejű nyomon követesé, a felhasználási szokásokra vonatkozó részletes adatgyűjtés, magas fogyasztású területek azonosítása, célzott optimalizálási stratégiák végrehajtása. A dinamikus energiagazdálkodás megvalósítása révén az intelligens gyártóberendezések a valós idejű igények alapján állíthatják be energiafogyasztásukat, biztosítva az energia hatékony felhasználását. Ezen kívül biztosítják a zökkenőmentes átmenetet a hagyományos és a megújuló energiaforrások között, optimalizálják az energiafogyasztást és csökkentik a nem megújuló erőforrásoktól való függést.

[76] [94]

SZÁLLÍTÁS (*DELIVER*)

VALÓS IDEJŰ NYOMON KÖVETÉS

Feladata az áruk, eszközök és járművek mozgásának nyomon követését az ellátási lánc minden szakaszában. Érzékelők és GPS-eszközök telepítésével a vállalatok adatokat gyűjthetnek és elemezhetnek a pozícióról, a hőmérsékletről, a páratartalomról és egyéb körülményekről, csökkentve a romlás vagy sérülés kockázatát. IoT érzékelők használatával monitorozható olyan szenzitív termékek állapota, mint például a hőmérséklet-érzékeny gyógyszerek vagy a törékeny elektronikai berendezések, bevethetők azonnali korrekciós intézkedések a termék integritásának megőrzése érdekében. Ezen kívül intelligens csomagolások használata hozzájárul az egyszerű a hitelesítéshez , a termékbiztonság és nyomon követhetőség garantálásához, valamint a hamisítás elleni küzdelemhez.

FLOTTAKEZELÉS ÉS ÚTVONALOPTIMALIZÁLÁS

Feladata valós idejű adatokat biztosítása a járművekről, azok helyzetéről, üzemanyag-fogyasztásáról, a motor állapotáról és a vezető viselkedéséről. Ezen adatok elemzésével a vállalkozások optimalizálhatják az útvonalakat, csökkenthetik az üzemanyag-fogyasztást, minimalizálhatják a járművek állásidejét, és javíthatják a flotta általános hatékonyságát. IoT berendezések használatával megelőző karbantartások végezhetők a járműveken, minimalizálva ezzel a hirtelen meghibásodás esélyét.

„UTOLSÓ MÉRFÖLD" SZÁLLÍTÁS

Feladata a szállítmányok valós idejű nyomom követése, pontos szállítási információk biztosítása az ügyfeleknek, kézbesítési lehetőségek testreszabásának biztosítása. IoT megoldások alkalmazásával megvalósíthatók biztonságos, érintésmentes kézbesítési mechanizmusok (pl.: intelligens szekrények, drónok), csökkenthetők a szállítási hibák és növelhető a működési hatékonyság. (Az „utolsó mérföld" kifejezés a szállítás végső szakaszára utal!)

FENNTARTHATÓSÁG ÉS KÖRNYEZETI HATÁS

Feladata az útvonalak optimalizálása, valós idejű nyomon követés és flottakezelés, üzemanyag-fogyasztás minimalizálása, valamint az üvegházhatású gázok kibocsátásának mérséklése. IoT eszközök segítségével monitorozható az energiafelhasználás, a hulladékgazdálkodás, és a karbonlábnyom, lehetővé téve hatékonyságnövelési lehetőségek azonosítását, valamint fenntartható termelési és szállítási gyakorlatok végrehajtását.

[94] [95]

VISSZAKÜLDÉS (*RETURN*)

- **VISSZAKÜLDÉS FOGADÁS (RECEIVING RETURNS):**

  Feladata a vásárlói visszaküldések fogadása. Ez történhet postai úton, bolti kiszállítással vagy online portálokon keresztül. Létfontosságú a világos és hozzáférhető, az vevők által követendő visszaküldési politika

- **VISZGÁLAT ÉS MINŐSÉG-ELLENŐRZÉS (INSPECTION AND QUALITY CONTROL):**

  Feladata a visszaküldött áru minőségvizsgálata, a termék összehasonlítása a vevő visszaküldési indoklásával, visszaküldési feltétel ellenőrzése

- **RAKTÁRKÉSZLET FELTÖLTÉS (RESTOCKING):**

Feladata a jó állapotú termék újraértékesítése, hiba esetén továbbítása a következő folyamatokhoz

- **FELÚJÍTÁS (REFURBISHMENT):**

  Feladata a javítható állapotú termék tisztítása, javítása és tesztelése, eredmény alapján újraértékesítése vagy továbbküldése

- **ÁRTALMATLANÍTÁS (DISPOSAL):**

  Feladta a javíthatatlan állapotú tárgy megsemmisítése, újrahasznosítása vagy hulladékgyűjtőbe küldése

- **JÓVÁÍRÁS VAGY VISSZATÉRÍTÉS (CREDIT OR REFUND):**

  Feladata az ügyfél számára jóváírás vagy kártérítés biztosítása az eredeti fizetési mód és a meghatározott visszaküldési politika alapján

- **NYOMON KÖVETÉS ÉS JELENTÉS (TRACKING AND REPORTING)**

  Feladata a visszaküldés okainak és a visszaküldéssel kapcsolatos költségek nyomon követése és jelentéstétele. Ezek az információk felhasználhatók a trendek azonosítására és a visszaküldések kezelési folyamatának javítására

- **ÜGYFÉLKOMMUNIKÁCIÓ (CUSTOMER COMMUNICATION):**

  Feladata az ügyfelek tájékoztatása a visszaküldési folyamat során. Ez magában foglalja a visszaküldés kézhezvételéről szóló visszaigazolás elküldését, a visszaküldés állapotának frissítését, valamint a visszaküldés eredményének tájékoztatását, legyen az jóváírás vagy visszatérítés

- **FORDÍTOTT LOGISZTIKA (REVERSE LOGISTICS):**

  Feladata az áruk vevőtől a gyártóhoz vagy szállítóhoz történő visszajuttatásának kezelése, szállítás koordinálása, készletszintek kezelése

[96]

ALKALMAZOTT SZOFTVEREK

- **BLUE YONDER:**

  Népszerű SCM eszköz, mely többek között automatizált raktár- és készletkezelést, árumozgás esetén valós idejű nyomkövetést, valamint gyártási és üzlethelyiség-tervezési lehetőségeket is kínál. Használatával előre jelezhetők költségnövekedések, fennakadások az ellátási láncokban, hatékony tervek készíthetők a folyamatokban, valamint az árukészletben fellépő hirtelen változások kezelésére. Más, ERP (*Enterprise Resource Planning*) rendszerekhez viszonyítva felhasználási lehetőségei korlátozottabbak [97]

- **MS DYNAMICS 365:**

  A Microsoft saját, felhő alapú (*Azure*) Supply Chain Management szoftvere, mely a termék teljes életciklusát képes nyomon követni, működésének jellegéből adódóan dinamikusan képes alkalmazkodni a változó igények kielégítése érdekében. A kereslet előrejelzés (*demand forecasting*) mellett beszerzéskezelés, raktár- és készletkezelés és erőforrás-elosztás tervezés is megtalálható az elérhető szolgáltatások között. Központosított felügyeleti rendszerének hála minden folyamat és adat könnyedén elérhető, kezelhető. Hatékony együttműködést tesz lehetővé a beszállítókkal (VCP - *Vendor Collaboration Portal* [98]), valamint más, szintén saját fejlesztésű működési

alegységekkel (pl.: CRM - *Customer Relationship Management* [99]) is, dinamikus API-k használatával [100]

- **SAP SCM:**

  Egy nagy népszerűségnek örvendő, szolgáltatásait tekintve pedig kiterjedt szoftver, mely számos területen tud hatékony segítséget nyújtani (ERP, pénzügyek és kiadások, raktárkezelés, szállítmányozás, termék életciklus-követés, kollaborációt elősegítő alkalmazások, stb.). Az IoT eszközök és a mesterséges intelligencia alkalmazásával valós időben követhetőek nyomon a különböző folyamatok. Rendszere (*SAP S/4HANA* [101]) iparági sztenderdnek számít, azonban ára és összetettsége magasabb más, hasonló szolgáltatásokhoz viszonyítva [102]

- **LOGILITY:**

  Könnyen kezelhető, felhasználóbarát szoftver, kiterjedt analitikával és MI alkalmazásokkal. Végig követhető a termék teljes életútja, de segítséget nyújthat a különböző tervezési feladatokban (pl.: készlet- és gyártásoptimalizáció) is. Elsődlegesen nagy- és középvállalatok számára ajánlott [103]

- **E2OPEN:**

  Szállítmányozás-menedzsmentre, keresletelemzésre és kockázatkezelésre specializált SCM szoftver. MI és gépi tanulás felhasználásával fejlett analitika áll a felhasználó rendelkezésére, valamint felhasználóbarát kezelőfelületről érhető el minden fontosabb funkció, nyomon követhetők a gyártási és szállítási folyamatok, beszállítókkal/megrendelőkkel szervezhetők együttműködések [104]

- **ORACLE NETSUITE:**

  A korábban tárgyalt SAP-hoz hasonlóan kiterjedt, felhőalapú szolgáltatás-katalógussal rendelkező szoftver. Fő funkcionalitásai közé tartozik az ellátástervezés, analitika, valamint pénzügyi és emberi erőforrás-kezelés (HR, HCM - *Human Capital Management* [105], CX - *Customer Experience* [106], stb.). Alkalmaz MI és gépi tanulás technológiákat, melyekkel megalapozott előrejelzések készíthetők, valamint alkalmasak hibás működések kiszűrésére [107]

- **INFOR:**

  Amellett, hogy alkalmas különféle SCM szoftverek készítésére, számtalan saját alkalmazással is rendelkezik (pl.: *Infor CloudSuite* [108], *Infor Nexus* [109]), akár az ellátáslánc-, akár a humánerőforrás-menedzsment területén. Fő piaca a járműipar, illetve más, gyártásra szakosodott iparágak. Működése teljes egészében felhő alapú [110]

- **EPICOR:**

  Könnyen használható, megbízható ERP/SCM szoftver, mely segítséget nyújt a gyártásoptimalizálásban, ellátáslánc-felügyeletben és az értékesítés területén is. Saját fejlesztésű, felhőalapú szolgáltatása, az *Epicor Quick Ship* [111] a hatékony és megbízható szállításról gondoskodik [112]

[113] [114] [115]

ALKALMAZOTT FEJLESZTÉSI KERETRENDSZEREK

- **ANGULAR.JS:**

Rugalmas, moduláris keretrendszer, mely nagyméretű, komplex webalkalmazások létrehozására alkalmas. Számtalan hasznos funkciót tartalmaz, például adatkötés (*data binding*, adatforrások összekapcsolása és szinkronizálása [116]), függőség befecskendezése (*dependency injection*, függőségek kielégítése külső objektum által [117]), vagy tesztelés [118]

- **REACT.JS:**

  Népszerű, *JavaScript* alapú keretrendszer interaktív felhasználói felületek készítésére, kiváltképp nagy léptékű alkalmazások számára. Előnyös tulajdonságai közé tartoznak az intuitív HTML kódszerkesztést segítő bővítményei, valamint a DOM (*Document Object Model*) implementáció és a *React Native* (Windows- és mobilapplikáció fejlesztésre alkalmas keretrendszer [119]) támogatás [120]

  A *React.js* keretrendszer remekül alkalmazható több, Supply Chain Management tevékenységhez (szállítmányozás, árukészlet-kezelés, járműkövetés, stb.) kapcsolódó szoftver felépítéséhez, asztali számítógépes vagy mobilalkalmazásokhoz egyaránt. Cégek, akik alkalmazzak a *React.js* keretrendszert: Facebook, Instagram, PayPal, Airbnb [121]

- **SPRING FRAMEWORK:**

  Hatékony, jól használható, nyílt forráskódú keretrendszer vállalati szoftverek létrehozásához, mely a korábban is említett *data binding* és *dependency injection* mellett támogatja az aspektusorientált programozást (*Aspect-oriented programming*, több működési egységet is érintő problémák elkülönítése, kezelése [122]) is. Alkalmas továbbá szoftverbiztonsággal, üzenet- és adatkezeléssel kapcsolatos modulok fejlesztésére is [123] [124]

- **RUBY ON RAILS:**

  Webalkalmazások létrehozására alkalmas, nagy népszerűségnek örvendő keretrendszer. Főbb funkciói: ORM (*Object Relational Mapper* - Objektum-relációs leképzés, adatforráshoz való kapcsolódástól független objektummanipuláció [125]), MVC (*Model-View-Controller*, felhasználói felület és applikáció-logika szétválasztása [126]), CoC (*Convention over Configuration*, fejlesztői környezet alapbeállításainak biztosítása [127]), adatbáziskezelést, tesztelést, alkalmazást segítő eszközök [128]

  Szolgáltatásaiból adódóan hatékony segítséget nyújthat számos logisztikát érintő működés (*Fleet Management, On-demand Logistics, Inventory Management, Real-time Tracking*, stb.) megvalósításához [129]

- **ASP.NET CORE:**

  Nyílt forráskódú, *cross-application* (több operációs rendszerrel is képes együttműködni), front-end web fejlesztést támogató keretrendszer. Számos hasznos fejlesztési eszközt, könyvtárat, API-t, valamint beépített biztonsági és autentikációs funkciót is tartalmaz [130]

- **EXPRESS.JS:**

  Számos funkciót (hibakezelés/*debugging, middleware* szoftver, sablonmotorok, stb.) felvonultató, webalkalmazás-fejlesztő keretrendszer, támogat több HTTP metódust (pl.: *GET, POST, PUT, DELETE* [131]), gördülékeny együttműködést kínál adatbázisokkal és alkalmazásprogramozási felületekkel (*API*) egyaránt. Alapját a Node.js fejlesztőkörnyezet adja [132]

A ***NODE.JS*** egy nyílt forráskódú, *cross-platform* fejlesztői környezet, mely alkalmas nagy teljesítményű alkalmazások létrehozására. Szolgáltatásait tekintve érdemes megemlíteni az esemény vezérelt architektúrát (EDA – *Event Driven Architecture* [133]), aszinkron működésű *Input/Output* feldolgozást, használatukkal logisztikai feladatokat lehet hatékonyan kezelni. [134] Ezen felül számos, fejlesztést segítő modul érhető el a fejlesztőkörnyezeten belül [135]

- **DJANGO:**

  Magas szintű, Python alapú webes keretrendszer. Olyan, hasznos funkciókat és szolgáltatásokat kínál, mint az adatbázis-kezelést segítő ORM, beépített adminisztrátori felület, biztonsági és autentikációs eszközök, valamint az aszinkron programozás. Moduláris felépítéséből adódóan könnyedén implementálhatóak más alkalmazások [136]

- **LARAVEL:**

  Népszerű PHP web keretrendszer, mely számos szolgáltatást támogat, például ORM, útválasztás (*routing*), autentikáció és tesztelés. Továbbá integrált támogatást nyújt feladatütemezéshez, közvetítések és értesítések kezeléséhez. Összetett, mégis átlátható, könnyen karbantartható szoftverek állíthatók vele elő [137]

  Kiegészülve olyan keretrendszerekkel, mint a JavaScript alapú ***VUE.JS***-szel [138], számos SCM szolgáltatás hatékony implementációja valósítható meg (pl.: reaktárkészlet-kezelés) [139]

- **CAKEPHP:**

  A *CakePHP*, más keretrendszerekhez hasonlóan tartalmaz minden eddig felsorolt, fontosabb szolgáltatást (ORM, MVC, biztonsági eszközök, *caching* (gyorsítótárazás), stb.). Egyszerű használata miatt jó választás lehet kisebb projektek számára [140] [141] [142]

ÖSSZEGZÉS, SZEMÉLYES VÉLEMÉNY

A dolgozat megírása előtt rendelkeztem felületes ismeretekkel mind a Machine-to-Machine, mind a Supply Chain Management fogalmát illetően, részben emiatt is esett erre a témára a választásom, szerettem volna jobban megismerni a két területet, megvizsgálni őket interdiszciplinaritási szempontok alapján is. A két téma önmagában is szerteágazó, részletes, teljeskörű ismertetése meghaladja ezen írás korlátait, ettől függetlenül igyekeztem minél átláthatóbb, teljesebb képet alkotni a M2M és a SCM területéről.

A két téma külön-külön meglehetősen jól feldolgozható, rengeteg hasznos forrást tudtam felhasználni a vonatkozó ismertetők elkészítéséhez. Ezzel szemben a közös alkalmazások ismertetése során komoly kihívás volt ezek felkutatása. Ahogy arra korábban utaltam, sokszor még a szakirodalmakban sem egyértelmű, milyen kontextusban használnak egy-egy kifejezést, főleg a SCM területén, illetve több eltérő, sőt, akár egymásnak ellentmondó írásba botlottam. Ez lényegesen több kutatómunkát és strukturálást igénylő szakasza volt a dolgozatomnak, részben emiatt is kellett több alkalommal átalakítanom a szerkezetét, más formában megszervezni egyes témák kifejtését. Bízom abban, hogy sikerült tényszerűen, érthetően megfogalmaznom észrevételeimet, meglátásaimat, valamint helyes következtetéseket vontam le az olvasottak alapján.

Hasonlóképpen tanulságos volt kipróbálni magam egy ilyen kaliberű dolgozat megtervezésében és elkészítésében. Számos pozitív élménnyel és tapasztalattal lettem gazdagabb, és rengeteget tanultam mind a kutatómunkáról, mind saját képességeimről és határaimról. Bízom benne, hogy a későbbiekben hasznosíthatom az itt elsajátított ismereteket, készségeket.

FELHASZNÁLT FORRÁSOK

[1]

M. Cartwright, „Social Change in the British Industrial Revolution”, World History Encyclopedia. Elérés: 2024. április 4. [Online]. Elérhető: https://www.worldhistory.org/article/2229/social-change-in-the-british-industrial-revolution/

[2]

„The Future Of Smart Technology And Its Effect On Business performance”. Elérés: 2024. április 4. [Online]. Elérhető: https://www.linkedin.com/pulse/future-smart-technology-its-effect-business-performance-

[3]

„The Importance of Supply Chain Management”. Elérés: 2024. április 4. [Online]. Elérhető: https://cscmp.org/CSCMP/CSCMP/Develop/Starting_Your_Career/Importance_of_Supply_Chain_Management.aspx

[4]

A. Meyer, W. Walter, és S. Seuring, „The Impact of the Coronavirus Pandemic on Supply Chains and Their Sustainability: A Text Mining Approach”, *Front. Sustain.*, köt. 2, márc. 2021, doi: 10.3389/frsus.2021.631182.

[5]

„The impact of AI on content creativity and originality”, AIContentfy. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://aicontentfy.com/en/blog/impact-of-ai-on-content-creativity-and-originality

[6]

„Autonomous Maintenance (AM): 7 Steps to Implement & Benefits”, Facilio Blog. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://facilio.com/blog/autonomous-maintenance/

[7]

„Remote repair — a new automotive era of vehicle maintenance”. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://www.luxoft.com/blog/self-healing-cars

[8]

„Telemetry”, Techopedia. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://www.techopedia.com/definition/14853/telemetry

[9]

„What Is GSM? | IoT Glossary”. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://www.emnify.com/iot-glossary/gsm

[10]

„Learn all about SCADA systems: What is SCADA? | SCADApedia”, SCADA International. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://scada-international.com/what-is-scada/

[11]

N. Kumar, „The Evolution of M2M Technology — From M2M to IoT”, Plasma Business Intelligence. Elérés: 2024. május 9. [Online]. Elérhető: https://medium.com/plasma-business-intelligence/the-evolution-of-m2m-technology-from-m2m-to-iot-2efb32e43500

[12]

C. Gregersen, „How Machine-to-Machine Technology (M2M) is Creating a More Connected World”, Nabto. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://www.nabto.com/m2m-technology/

[13]

„What is Machine-to-Machine (M2M)?”, IoT Agenda. Elérés: 2024. március 26. [Online]. Elérhető: https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/machine-to-machine-M2M

[14]

J. Halstead, „What is the Difference Between M2M and IoT? | Blog | Link Labs”. Elérés: 2024. április 3. [Online]. Elérhető: https://www.link-labs.com/blog/what-is-the-difference-between-m2m-and-iot

[15]

European Telecommunications Standards Institute, *TS 102 689 - V2.1.1 - Machine-to-Machine communications (M2M); M2M service requirements*. 2013. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: http://archive.org/details/etsi_ts_102_689_v02.01.01

[16]

alzanetryo, „The Role of M2M Application Platforms”, plat.one. Elérés: 2024. május 7. [Online]. Elérhető: https://plat.one/blog/the-role-of-m2m-application-platforms/

[17]

„What Is Machine-to-Machine (M2M)? | ToolSense Glossary”, ToolSense. Elérés: 2024. május 9. [Online]. Elérhető: https://toolsense.io/glossary/m2m/

[18]

alzanetryo, „Machine-to-Machine Communication Protocols”, plat.one. Elérés: 2024. május 12. [Online]. Elérhető: https://plat.one/blog/machine-to-machine-communication-protocols/

[19]

„MQTT - The Standard for IoT Messaging”. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://mqtt.org/

[20]

„CoAP — Constrained Application Protocol | Overview”. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://coap.space/

[21]

„Advantages of LWM2M | disadvantages of LWM2M”. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://www.rfwireless-world.com/Terminology/Advantages-and-Disadvantages-of-LWM2M.html

[22]

„AMQP is the Internet Protocol for Business Messaging | AMQP”. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://www.amqp.org/about/what

[23]

„What is SSL, TLS and HTTPS? | DigiCert”. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://www.digicert.com/what-is-ssl-tls-and-https

[24]

„An overview of HTTP - HTTP | MDN”. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTTP/Overview

[25]

„What is a protocol data unit, and how does it work?”, Networking. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://www.techtarget.com/searchnetworking/definition/protocol-data-unit-PDU

[26]

„What is SNMP? How Does SNMP Work? | Fortra SNMP Protocol”. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://www.fortra.com/resources/articles/snmp-basics-what-it-and-how-it-works

[27]

„Industrial Ethernet Cable: Should It Be Copper or Fiber?” Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.belden.com/en/Blogs/Industrial-Automation/2020/05/05/industrial-automation-cable-copper-or-fiber

[28]

„What is Industrial Ethernet and how does it differ from standard Ethernet?” Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.motioncontroltips.com/what-is-industrial-ethernet-and-how-does-it-differ-from-standard-ethernet/

[29]

„What is 3GPP (3rd Generation Partnership Project)?”, Networking. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.techtarget.com/searchnetworking/definition/3rd-Generation-Partnership-Project-3GPP

[30]

„How to choose the best IoT connectivity for your M2M applications?” Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://www.etherwan.com/support/featured-articles/how-choose-best-iot-connectivity-your-m2m-applications

[31]

„What Is a Mobile Switching Center? | IoT Glossary”. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://www.emnify.com/iot-glossary/mobile-switching-center

[32]

„The 5G core network: 3GPP standards progress”, Computerworld. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://www.computerworld.com/article/1712207/the-5g-core-network-3gpp-standards-progress.html

[33]

„Mobile Phone Networks generations”. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://www.thalesgroup.com/en/markets/digital-identity-and-security/inspired/basics-of-mobile-networking/milestones

[34]

M. Flinders, „The future of 5G: What to expect from this transformational technology”, IBM Blog. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://admin01.prod.blogs.cis.ibm.net/blog/5g-future/

[35]

„What WiFi is & How it Works”, Optimum. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://www.optimum.com/articles/internet/what-is-wifi

[36]

„What Is Zigbee Technology And How Does It Work?”, Vesternet. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://www.vesternet.com/en-eu/pages/what-is-zigbee

[37]

„How Bluetooth Works: The Beginners Guide”, Coda Music Technologies. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://www.codamusictech.com/pages/how-bluetooth-works

[38]

czrobi7, „Sigfox technológia ismertetése - BeeHub - Innovatív kaptármérleg és kaptárvédelmi rendszer”. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://www.beehub.hu/sigfox-technologia-ismertetese/, https://www.beehub.hu/sigfox-technologia-ismertetese/

[39]

„What is Sigfox 0G technology? | Sigfox build”. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://build.sigfox.com

[40]

Macnman, „Understanding the Differences: LoRa vs LoRaWAN”, Medium. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://medium.com/@digital.macnman/understanding-the-differences-lora-vs-lorawan-c57049d22833

[41]

„What Is LTE-M? | IoT Glossary”. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://www.emnify.com/iot-glossary/lte-m

[42]

„RFID: Radio Frequency Identification Explained | ToolSense Glossary”, ToolSense. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://toolsense.io/glossary/rfid/

[43]

„What Is Near-Field Communication (NFC)? | ToolSense Glossary”, ToolSense. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://toolsense.io/glossary/nfc/

[44]

„What is Multi-Factor Authentication (MFA)? | OneLogin”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.google.com/

[45]

„What is Transport Layer Security (TLS)?” Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.cloudflare.com/learning/ssl/transport-layer-security-tls/

[46]

„What is an Intrusion Detection System (IDS)? | IBM”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.ibm.com/topics/intrusion-detection-system

[47]

„What is an Intrusion Prevention System (IPS)? | IBM”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.ibm.com/topics/intrusion-prevention-system

[48]

„What is SIEM? | IBM”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.ibm.com/topics/siem

[49]

„általános adatvédelmi rendelet”. Elérés: 2024. április 13. [Online]. Elérhető: https://gdprinfo.eu/hu

[50]

„Health Insurance Portability and Accountability Act of 1996 (HIPAA) | CDC”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.cdc.gov/phlp/publications/topic/hipaa.html

[51]

„What is PCI DSS | Compliance Levels, Certification & Requirements | Imperva”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.imperva.com/learn/data-security/pci-dss-certification/

[52]

„SAST vs DAST: What they are and when to use them”, CircleCI. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://circleci.com/blog/sast-vs-dast-when-to-use-them/

[53]

„What is a Service Level Agreement (SLA)? | IBM”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.ibm.com/topics/service-level-agreement

[54]

„State of IoT 2023: Number of connected IoT devices growing 16% to 16.7 billion globally”, IoT Analytics. Elérés: 2024. április 22. [Online]. Elérhető: https://iot-analytics.com/number-connected-iot-devices/

[55]

„What is the Internet of Things (IoT)? | IBM”. Elérés: 2024. április 3. [Online]. Elérhető: https://www.ibm.com/topics/internet-of-things

[56]

I. CORPORATIVA, „What is IIoT? Discover the Industrial Internet of Things”, Iberdrola. Elérés: 2024. május 9. [Online]. Elérhető: https://www.iberdrola.com/innovation/what-is-iiot

[57]

„Telemedicina - EESZT Információs portál”. Elérés: 2024. május 9. [Online]. Elérhető: https://e-egeszsegugy.gov.hu/telemedicina

[58]

„What Is Fleet Management? Everything You Need To Know – Forbes Advisor”. Elérés: 2024. április 13. [Online]. Elérhető: https://www.forbes.com/advisor/business/what-is-fleet-management/#what_is_fleet_management_section

[59]

M. Zhang, „Consumer behavior analysis based on Internet of Things platform and the development of precision marketing strategy for fresh food e-commerce”, *PeerJ Comput Sci*, köt. 9, o. e1531, aug. 2023, doi: 10.7717/peerj-cs.1531.

[60]

„What Is a Digital Wallet And How Does It Work? | Definition from TechTarget”, WhatIs. Elérés: 2024. május 9. [Online]. Elérhető: https://www.techtarget.com/whatis/definition/digital-wallet

[61]

alzanetryo, „Exploring M2M Application Platforms in IoT Development”, plat.one. Elérés: 2024. május 7. [Online]. Elérhető: https://plat.one/blog/exploring-m2m-application-platforms-in-iot-development/

[62]

S. Ashcroft, „The history of supply chain management”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://supplychaindigital.com/supply-chain-risk-management/history-supply-chain-management

[63]

„A Short History of Supply Chain Management – Logmore Blog”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.logmore.com/post/history-of-supply-chain-management

[64]

„A Short History of Supply Chain Management – Logmore Blog”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.logmore.com/post/history-of-supply-chain-management

[65]

„The Difference Between Procurement and Supply Chain Management - Procurify”. Elérés: 2024. május 12. [Online]. Elérhető: https://www.procurify.com/blog/difference-procurement-supply-chain-management/

[66]

„Bullwhip Effect: Meaning, Example, Impact”, Investopedia. Elérés: 2024. május 12. [Online]. Elérhető: https://www.investopedia.com/bullwhip-effect-definition-5499228

[67]

„Amazon.com. Spend less. Smile more.” Elérés: 2024. május 12. [Online]. Elérhető: https://www.amazon.com/

[68]

„What Is Supply Chain Management? | ToolSense Glossary”, ToolSense. Elérés: 2024. május 9. [Online]. Elérhető: https://toolsense.io/glossary/supply-chain-management/

[69]

former_member, „MTS, MTO, ATO, CTO, ETO… Strategies to connect Sales with Production”, SAP Community. Elérés: 2024. május 12. [Online]. Elérhető:

https://community.sap.com/t5/enterprise-resource-planning-blogs-by-members/mts-mto-ato-cto-eto-strategies-to-connect-sales-with-production/ba-p/12948807

[70]

„Unlocking the Power of Supply Chain Management Frameworks: a Guide to Enhance Your Business's Efficiency and Success". Elérés: 2024. május 10. [Online]. Elérhető: https://scmedu.org/supply-chain-management-frameworks/

[71]

„Product Agreement: Definition & Sample". Elérés: 2024. május 12. [Online]. Elérhető: https://www.contractscounsel.com/t/us/product-agreement

[72]

„What is customer intelligence (CI)? Benefits, types, + examples". Elérés: 2024. május 12. [Online]. Elérhető: https://www.zendesk.com/blog/customer-intelligence/

[73]

„Automation In Manufacturing Industry Statistics: Latest Data & Summary - WiFiTalents". Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://wifitalents.com/statistic/automation-in-manufacturing-industry/

[74]

J. Schlick, „What is Computer Numerical Control (CNC): Definition, Components & Operations", TechniWaterjet. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://www.techniwaterjet.com/computer-numerical-control/

[75]

„What is a PLC? Definition and Details". Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://www.paessler.com/it-explained/plc

[76]

alzanetryo, „M2M Application Platforms in Manufacturing", plat.one. Elérés: 2024. március 20. [Online]. Elérhető: https://plat.one/blog/m2m-application-platforms-in-manufacturing/

[77]

„What is ERP? The Essential Guide", SAP. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://www.sap.com/products/erp/what-is-erp.html

[78]

„Netstock: Predictive Inventory Planning for Your ERP", Netstock. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://www.netstock.com/

[79]

„Inventory Management Systems", Unleashed Software. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://www.unleashedsoftware.com/inventory-management-guide/inventory-management-systems

[80]

L. Stranges, „OMS Integration in Supply Chain Management", OneStock. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://www.onestock-retail.com/en/blog/supply-chain-management-oms-integration/

[81]

„Supply Chain Planning: What, Why, and How (Key Elements & Advantages) | GEP Blogs”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.gep.com/blog/technology/supply-chain-planning-what-why-and-how

[82]

„Planning Phase in Supply Chain Management: Key Elements and Best Practices”. Elérés: 2024. március 20. [Online]. Elérhető: https://www.linkedin.com/pulse/planning-phase-supply-chain-management-key-elements-best-supriyadi

[83]

„Supply chain planning: What is it and how is it used?”, SAP. Elérés: 2024. március 20. [Online]. Elérhető: https://www.sap.com/products/scm/integrated-business-planning/what-is-supply-chain-planning.html

[84]

„Response and Supply Planning: The Future of Supply Chain Management”, SAP. Elérés: 2024. március 20. [Online]. Elérhető: https://www.sap.com/products/scm/integrated-business-planning/what-is-supply-chain-planning/response.html

[85]

„What is sales and operations planning (S&OP)? | Definition from TechTarget”, ERP. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.techtarget.com/searcherp/definition/sales-and-operations-planning-SOP

[86]

„| Supply Planning: Definition, Process, and Best Practices”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.inboundlogistics.com/articles/supply-planning/

[87]

NetSuite.com, „Explained: Inventory Management vs. Warehouse Management”, Oracle NetSuite. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://www.netsuite.com.sg/portal/sg/resource/articles/inventory-management/inventory-management-warehouse-management.shtml

[88]

martie, „Everything You Need To Know About Procurement Systems”, ProcureDesk. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://www.procuredesk.com/procurement-system/

[89]

„Definition of Supplier Relationship Management (SRM) - Gartner Finance Glossary”. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://www.gartner.com/en/finance/glossary/supplier-relationship-management-srm-

[90]

„What is Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment (CPFR)? | Accelerated Analytics”. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://www.acceleratedanalytics.com/blog/2015/10/27/what-is-collaborative-planning-forecasting-and-replenishment-cpfr/

[91]

„The Difference Between Procurement and Supply Chain Management - Procurify”. Elérés: 2024. március 20. [Online]. Elérhető: https://www.procurify.com/blog/difference-procurement-supply-chain-management/

[92]

martie, „Everything You Need To Know About Procurement Systems”, ProcureDesk. Elérés: 2024. május 9. [Online]. Elérhető: https://www.procuredesk.com/procurement-system/

[93]

„Collaborative robotic automation | Universal Robots Cobots”. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://www.universal-robots.com/, https://www.universal-robots.com/

[94]

alzanetryo, „IoT and M2M in Manufacturing”, plat.one. Elérés: 2024. május 9. [Online]. Elérhető: https://plat.one/blog/iot-and-m2m-in-manufacturing/

[95]

„Machine to Machine and Internet of Things technologies | Real time tracking and supply chain visibility | Supply Chain and Logistics”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.plantautomation-technology.com/articles/m2m-iot-applications-in-supply-chain-and-logistics

[96]

„Returns Management: A Comprehensive Guide”, Deskera Blog. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.deskera.com/blog/returns-management/

[97]

„Blue Yonder | World’s Leading Supply Chain Management Solutions”, home. Elérés: 2024. május 10. [Online]. Elérhető: https://blueyonder.com/

[98]

Henrikan, „Set up and maintain vendor collaboration - Supply Chain Management | Dynamics 365”. Elérés: 2024. május 10. [Online]. Elérhető: https://learn.microsoft.com/en-us/dynamics365/supply-chain/procurement/set-up-maintain-vendor-collaboration

[99]

M. Corporation, „What is CRM? | Microsoft Dynamics 365”. Elérés: 2024. május 10. [Online]. Elérhető: https://dynamics.microsoft.com/en-us/crm/what-is-crm/

[100]

„Business Applications | Microsoft Dynamics 365”. Elérés: 2024. május 10. [Online]. Elérhető: https://www.microsoft.com/en-us/dynamics-365

[101]

„SAP S/4HANA Cloud Public Edition”, SAP. Elérés: 2024. május 10. [Online]. Elérhető: https://www.sap.com/products/erp/s4hana.html

[102]

„Digital Supply Chain Management (SCM) Software Solutions”, SAP. Elérés: 2024. május 10. [Online]. Elérhető: https://www.sap.com/products/scm.html

[103]

„AI-based Supply Chain Planning Solutions | Logility”. Elérés: 2024. május 10. [Online]. Elérhető: https://www.logility.com/

[104]

„Supply Chain Software: The Connected Supply Chain - e2open”. Elérés: 2024. május 10. [Online]. Elérhető: https://www.e2open.com/

[105]

„What Is Human Capital Management? | Oracle United Kingdom”. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://www.oracle.com/uk/human-capital-management/what-is-hcm/

[106]

„What is customer experience (CX)?” Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://www.oracle.com/ie/cx/what-is-cx/

[107]

„Business Software, Business Management Software | NetSuite”. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://www.netsuite.com/portal/home.shtml

[108]

„Infor CloudSuite | ERP Cloud Solutions”, Infor. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://www.infor.com/products/cloud-strategy

[109]

„Infor Nexus | Supply chain network optimization”, Infor. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://www.infor.com/solutions/scm/infor-nexus

[110]

„Infor | ERP simplified and preconfigured for your industry”, Infor. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://www.infor.com/

[111]

„Epicor Quick Ship”. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://www.epicor.com/en/products/digital-commerce/quick-ship/

[112]

„Epicor: Innovative Software for Powerful Business Growth”. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://www.epicor.com/en/

[113]

„Top Supply Chain Management (SCM) Platforms”. Elérés: 2024. május 7. [Online]. Elérhető: https://www.vlinkinfo.com/blog/top-supply-chain-management-platforms/

[114]

Siddhaarth, „Top 10 SCM Software for Your Enterprise for 2022”, Apty. Elérés: 2024. május 10. [Online]. Elérhető: https://www.apty.io/blog/top-scm-software-for-enterprises/

[115]

„Top 6 Best Supply Chain Management Software | Relia Software”. Elérés: 2024. május 10. [Online]. Elérhető: https://reliasoftware.com/blog/best-supply-chain-management-software

[116]

„What is Data Binding? - Definition from WhatIs.com”, WhatIs. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://www.techtarget.com/whatis/definition/data-binding

[117]

„A quick intro to Dependency Injection: what it is, and when to use it”, freeCodeCamp.org. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://www.freecodecamp.org/news/a-quick-intro-to-dependency-injection-what-it-is-and-when-to-use-it-7578c84fa88f/

[118]

„AngularJS — Superheroic JavaScript MVW Framework”. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://angularjs.org/

[119]

„React Native · Learn once, write anywhere”. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://reactnative.dev/

[120]

„React”. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://react.dev/

[121]

J. Mutai, „Why Should I Choose To Hire React JS Developers For My Supply Chain Management App? | ComputingForGeeks”. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://computingforgeeks.com/why-hire-react-js-developers-for-my-supply-chain-management-app/

[122]

N. Metta, „Deep Dive into Aspect-Oriented Programming (AOP) in Spring and Spring Boot”, Medium. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://naveen-metta.medium.com/deep-dive-into-aspect-oriented-programming-aop-in-spring-and-spring-boot-afcb29141cbd

[123]

„Spring Framework”, Spring Framework. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://spring.io/projects/spring-framework

[124]

S. Wickramasinghe, „The Spring Framework Beginner’s Guide: Features, Architecture & Getting Started”, BMC Blogs. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://www.bmc.com/blogs/spring-framework/

[125]

„Ruby on Rails”, Ruby on Rails. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://rubyonrails.org/

[126]

„What is object-relational mapping (ORM)? – TechTarget Definition”, TheServerSide.com. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://www.theserverside.com/definition/object-relational-mapping-ORM

[127]

„What is model-view-controller (MVC)? | Definition from TechTarget”, WhatIs. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://www.techtarget.com/whatis/definition/model-view-controller-MVC

[128]

„Convention Over Configuration”, facilethings.com. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://facilethings.com/blog/en/convention-over-configuration

[129]

„Impact Of Ruby On Rails For Logistic Apps Development”. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://www.qservicesit.com/why-popular-ruby-on-rails-for-logistic-apps-development/

[130]

„ASP.NET Core | Open-source web framework for .NET”, Microsoft. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://dotnet.microsoft.com/en-us/apps/aspnet

[131]

„HTTP request methods - HTTP | MDN”. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTTP/Methods

[132]

„Express - Node.js web application framework”. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://expressjs.com/

[133]

Seetharamugn, „The Complete Guide to Event-Driven Architecture”, Medium. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://medium.com/@seetharamugn/the-complete-guide-to-event-driven-architecture-b25226594227

[134]

„Scaling Logistics Operations with Node.js”. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://qiktruck.co.za

[135]

„Node.js — Run JavaScript Everywhere”. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://nodejs.org/en

[136]

„Django”, Django Project. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://www.djangoproject.com/

[137]

„Laravel - The PHP Framework For Web Artisans”. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://laravel.com/

[138]

„Vue.js”. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://vuejs.org/

[139]

M. Ram, „Laravel Solutions for Supply Chain Management: Inventory and Order Fulfillment”, Medium. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://medium.com/@mukesh.ram/laravel-solutions-for-supply-chain-management-inventory-and-order-fulfillment-cb518eefa788

[140]

„CakePHP - Build fast, grow solid | PHP Framework | Home”, CakePHP - The rapid development php framework. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://cakephp.org/

[141]

Saurabh, „Pros and Cons of CakePHP Over Other Frameworks”, AddWeb Solution. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://www.addwebsolution.com/blog/pros-and-cons-of-cakephp-web-framework

[142]

admin, „Most Popular Frameworks for Developing Enterprise Applications”, OTS Solutions. Elérés: 2024. május 10. [Online]. Elérhető: https://otssolutions.com/top-frameworks-for-developing-enterprise-applications/

KÉP- ÉS ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra:

https://www.etherwan.com/support/featured-articles/how-choose-best-iot-connectivity-your-m2m-applications

2. ábra:

https://iot-analytics.com/number-connected-iot-devices/

3. ábra:

https://www.xme.digital/post/the-nuances-and-peculiarities-of-machine-to-machine-technology

4. ábra:

https://www.linkedin.com/pulse/scor-model-supply-chain-strategic-decisions-guru-aravindhan-v

2.19. Az ember és a robot együttműködése az iparban

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

INFORMATIKA TANSZÉK
DEPARTMENT OF INFORMATICS

Ipar 4.0 technológiák

Az ember és a robot együttműködése az iparban

Gál István
[redacted]
(GKNB_INTM087)
2023/2024/2

Tartalom

Előszó 1
Az ember-robot együttműködés előnyei az ipar számára, mint példának okáért a hatékonyság növelése, termelékenység javítása, munkahelyi biztonság fokozása, és minőség javítása 2
Az ember-robot együttműködés kihívásai és hatásai az iparban 5
Az ember-robot együttműködés jelenlegi helyzete az iparban 6
Az ember-robot együttműködés hatása a munkahelyi biztonságra 8
Ember-robot együttműködés hatása az emberek képzésére és oktatására 9
Ember-robot együttműködése hatása a munkaerőpiacra 10
Az ember-robot együttműködés hatása a jövő munkaerőpiacára és az ipar munkahelyeire 11
Az ember-robot együttműködés hatása a termelékenységre és a minőségre 13
Az ember-robot együttműködés hatása a termékek minőségére 13
Az ember-robot együttműködés hatása a gazdaságra és a társadalomra 15
Az ember-robot együttműködés társadalmi elfogadottsága 17
Az ember-robot együttműködés pszichológiai hatásai az ipari munkakörnyezetben 17
Az ember-robot együttműködés fejlesztése és kutatása az iparban 19
Az ember-robot együttműködése jogi és etikai kérdései 20
Az ember-robot együttműködés kérdései és a fenntarthatóság 21
Az ember-robot együttműködés és a mesterséges intelligencia alkalmazása 22
Az ember-robot együttműködés szerepe a globális versenyképességben, az iparban 23
Szubjektív vélemény összegzésként 24
Források 25
Jegyzékek 27
Ábrajegyzék 27

Előszó

Az ipari forradalom óta a technológia rohamos ütemben fejlődik, és ez a fejlődés természetesen az iparban is érezhető. A robotok egyre kifinomultabbak, és egyre több feladatot képesek elvégezni, amelyeket régebben csak az emberek végezhettek. Ez számos kérdést vet fel.

Az ember-robot együttműködés a technológia azon területe, amely egyre nagyobb hatással van az iparra és környezetére, azaz a munkavállalókra. Az ipari robotok és az automatizálás hatékonyabb, gyorsabb és olcsóbb gyártást tesz lehetővé. Ez azonban megkérdőjelezheti az ember szerepét az iparban. Az együtt működésre alkalmas robotok, tehát a kollaboratív robotok vagy cobotok megjelenése ezt egészítette ki. Az emberek és a robotok nem csak egymás mellett tudnak dolgozni, hanem közvetlenül is együtt tudnak működni a munkafolyamat során.

Az ember-robot kollaboráció az iparban számos előnnyel jár, beleértve a termelékenység növekedését és az emberi munkakörnyezet javulását, különösen a biztonság terén. A kollaboratív robotok lehetővé teszik az ember és a gép közvetlen együttműködését, ami optimalizálja a munkafolyamatokat és hatékonyabbá teszi a termelést. Ezáltal a termelékenység növekedik, mivel a robotok gyorsabban és pontosabban képesek elvégezni a feladatokat. Fontos azonban figyelembe venni a dolgozók érdekeit. Folyamatosan változnak az emberi erőforrások, és az automatizálás is nélkülözhetetlen szerepet kap. A dolgozók betanítása, vagy átképzése, az ember-robot együttműködés szabályozása, és a biztonsági előírások betartása döntő fontosságú az iparág számára.

Ez a téma rávilágít arra, milyen kritikus fontosságú az ember-robot kollaboráció, és hangsúlyozza annak kihívásait és lehetőségeit. Az ilyen együttműködés egyre növekvő jelentőséggel bír az ipari folyamatokban, és elengedhetetlen, hogy az iparágak figyelembe vegyék a dolgozók érdekeit. Az ember-robot együttműködés lehetővé teszi az emberek és a robotok közötti hatékony együttműködést, miközben a robotok nehéz vagy veszélyes feladatokat látnak el, vagy hajtanak végre, addig az emberek felügyelhetik és irányíthatják a munkafolyamatokat.

Az ember-robot együttműködés nemcsak hatékonyabb és gazdaságosabb termelést biztosít az iparnak, hanem új lehetőségeket is nyit az alkalmazottak számára, akik könnyebb és biztonságosabb munkakörülmények között dolgozhatnak. Ugyanakkor az automatizálás és a robotizálás területén felmerülnek olyan kérdések, mint a humán munkaerő helyettesítése, a munkahelyek automatizálás miatti elvesztése, valamint az adat- és személyes adatok védelme.

Az ígéretes lehetőségek mellett az ember-robot együttműködés (HRC) új kihívásokat is hoz**.** A szabályozóknak lépést kell tartaniuk a technológia fejlődésével, és új szabályokat, előírásokat kell kidolgozniuk, amelyek biztosítják a munkavállalók védelmét és a személyes adatok biztonságát.

A HRC hatása túlmutat az iparon, és a társadalom egészére kiterjed. A jobb ember-robot kommunikáció és együttműködés elősegíti a fenntartható ipari gyakorlatokat. Az ember és a robot együttes munkája jobb termékek és szolgáltatások létrehozásához vezethet, miközben csökkenti a környezeti terhelést.

Az ember-robot együttműködés (HRC) forradalmasítja az ipart, ígéretes jövőt hozva a hatékonyság, a termelékenység, a munkavállalói biztonság és a fenntarthatóság terén. Azonban a technológia előnyeinek kiaknázásához proaktívan kell kezelnünk a kihívásokat is, mint a munkavállalók aggodalmai, a jogi és etikai keretrendszerek kidolgozása, és a biztonságos munkakörnyezet biztosítása. A hatékony kommunikáció, a felelős szabályozás és a munkavállalók bevonása révén az HRC a társadalom javát szolgálhatja, miközben az ember és a robot közötti együttműködés új távlatokat nyit az ipar jövőjében.

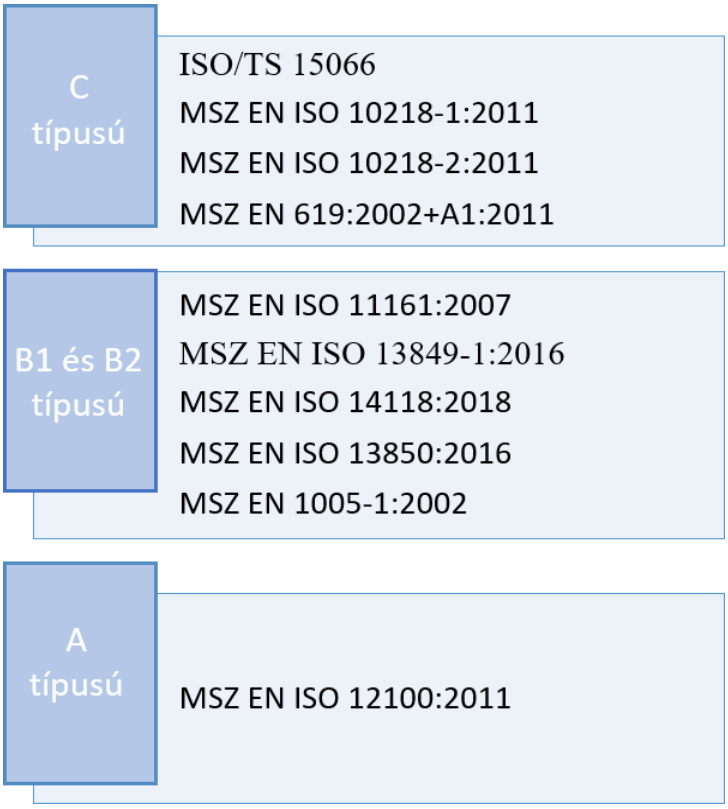
Az Ipar 4.0 bevezetése jelentős változásokat hozott az ipar területén. Az Ipar 4.0 egy újabb ipari forradalom, amely az adatokat, az automatizációt és a magas intelligenciájú robotikát ötvözi a gyártási mechanizmusok optimalizálására és javítására. Ez a paradigmaváltás nem csupán lehetőséget teremt az ipar számára a hatékonyság és a termelékenység növelésére, hanem elkerülhetetlenné is válik az ipari szereplők számára.

Az ember-robot kollaboráció lehetővé teszi a robotok használatát az ipari folyamatokban. Ahogy azt már korábban említettem, ez számos előnnyel járhat. Ilyenek lehetnek mint a termelékenység vagy minőség növekedése, vagy az ipari mechanizmusok hatékonyságának javítása. Az ember-robot kollaborációval járó változásoknak jelentős hatása lehet a munkaerőpiacra is. Bár valóban fennáll annak a veszélye, hogy bizonyos munkakörök automatizálódása miatt munkahelyek kerülnek veszélybe, az ipari folyamatokban való robotizáció és az emberi munka együttműködése új lehetőségeket is teremthet.

Az Ipar 4.0 és az ember-robot együttműködése a fenntarthatóság terén is kulcs szerepet játszhat. Az energiahatékonyság, a környezetvédelem, továbbá a hulladékcsökkentés is releváns szerepet játszhat az ipar jövőjében. Az Ipar 4.0 és az ember-robot együttműködés döntő szerepet játszik az ipar jövőjében. Az ipar jelenlegi állapota és az exponenciálisan fejlődő technológiai innovációk lehetővé teszik az ipari mechanizmusok hatékonyabbá és hatékonyabbá tételét, ami tovább növeli a termelékenységet és az ipar versenyképességét.

Az ember-robot együttműködés előnyei az ipar számára, mint példának okáért a hatékonyság növelése, termelékenység javítása, munkahelyi biztonság fokozása, és minőség javítása

Megfelelőségértékelési eljárás lefolytatásának fontosabb előírásai Magyarországon is az Európai Unió iránymutatásai a „2006/42/EK” Gépdirektívában kerültek összefoglalásra, amely állatalános előírásokat fogalmaz meg az Európában forgalomba hozott gépek és gépegyüttesekkel szemben (Európai Parlament, 2006). Szabványok rétegződését tekintve, a (1. ábra) szerinti felosztás szemlélteti a vonatkozó szabványok rétegződését.



1. ábra Szabványok rétegződése

https://ojs.bibl.u-szeged.hu/index.php/jelenkori_tars-gazd_folyamatok/article/view/44081/43028 - alapján

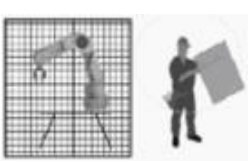
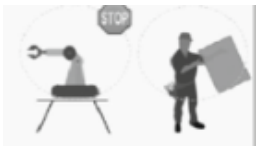
Gépek esetében - így robotokra vonatkozóan is - általános előírásokat és a kockázatértékelés módját az „MSZ EN ISO 12100:2011 - Gépek biztonsága. A kialakítás általános elvei. Kockázatfelmérés és kockázatcsökkentés (ISO 12100:2010)” határozza meg, amely az egyetlen „A” típusú szabvány.

Szabványok szintjén tovább haladva léteznek a „B1” típusú szabványok, amelyek meghatározott biztonsági szempontokat vesznek figyelembe, mint például a biztonsági távolságok vagy a környezeti zaj. Vannak továbbá a „B2” típusú szabványok, amelyek biztonsági berendezések működésére vonatkoztathatóak. Ebből az mutatkozik, hogy több „B” típusú releváns szabvány is megfeleltethető robotrendszerekre. Ezek közül például az „MSZ EN ISO 11161:2007 - Gépek biztonsága. Integrált gyártórendszerek. Alapkövetelmények (ISO 11161:2007)”, amely integrált gyártórendszerekre vonatkoznak. Továbbá a „MSZ EN ISO 14118:2018 - Gépek biztonsága. A váratlan indítás megelőzése (ISO 14118:2017)”, amely a legtöbb automata gyártórendszerre értendő. Azon „B” típusú szabványok közül, amelyek csak bizonyos esetekben alkalmazhatók, mint például az „MSZ EN ISO 13855:2010 Gépek biztonsága. Biztonsági berendezések elrendezése a (z emberi) testrészek közelítési sebességének figyelembevételével (ISO 13855:2010)” és az „MSZ EN 1005-2:2003+A1:2009 - Gépek biztonsága. Az ember fizikai teljesítménye. 2. rész: A gépek és a géprészek kézi kiszolgálása” vonatkoztatható alkalmazás függően kollaboratív robotcellákra is. Fentieken felül még számos szabvány alkalmazható kollaboratív robotos megoldásokhoz.

A „C” típusú szabványokat figyelembe véve azok már specifikusak a robotokra. Robotrendszerekre vonatkozó speciális ajánlásokat lehet bennük találni, melyek kollaboratív robotcellákra is alkalmazhatóak. Ezek közül a legfontosabbak a robotok építésére, a robotok

üzemeltetésére és a kollaboratív robotok alkalmazására vonatkozó szabványok. Ezek az „MSZ EN ISO 10218-1:2011 - Robotok és robotszerkezetek. Ipari robotok biztonsági követelményei. 1. rész: Robotok (ISO 10218-1:2011)”, amely a robotok gyártójára vonatkozik, valamint az „MSZ EN ISO 10218-2:2011 - Robotok és robotszerkezetek. Ipari robotok biztonsági követelményei. 2. rész: Robotrendszerek és összehangolásuk (ISO 10218-2:2011)”, amely a robotok üzemeltetésére tartalmaz biztonsági követelményeket, továbbá a „ISO/TS 15066 Robotok és robot szerkezetek. Kollaboratív robotok”, ami külön csak a kollaboratív robotok biztonságos üzemeltetésével foglalkozik. A fentieken felül még számos „C” típusú szabvány alkalmazható, amely mindig az adott rendszernek megfelelően kell kiválasztani, ezek közül példaként említve az „MSZ EN 619:2002+A1:2011- Folyamatos működésű anyagmozgató berendezések és rendszerek. Egységrakományok mechanikai mozgatóberendezéseinek biztonsági és elektromágneses összeférhetőségi követelményei” -t, kollaboratív robotos szállítószalagról történő elszedés vagy rakodás esetén ez szintén ajánlott szabvány.

Kollaboratív robotokra vonatkozó egyedi kitételek közül más robotrendszerekhez képest kiemelendő, hogy bizonyos szintű, szabályozott, alacsony energiájú érintkezés megengedett. Biztonsági szempontból két típusát különböztetjük meg az ember-robot érintkezésnek. Az első a „Kvázi statikus kontaktus”, a második típusa pedig a „Tranziens kontaktus”. Kettő között az alapvető különbség az, hogy az előbbinél az ütközés következtében a robot képes eltolni/ellökni az embert, még az utóbbinál pedig valamilyen szilárd testhez szorítja (Wen et al., 2019).

<table>
<tr><td></td><td colspan="2">Full automatization with industrial robots</td><td colspan="3">Human-Robot-Interaction with cobots</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td>Human-Robot-Collaboration</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">CELL</td><td>COEXISTENCE</td><td>COOPERATION</td><td>COLLABORATION</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">  </td><td>  </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>Working steps</td><td colspan="3">Sequential</td><td colspan="2">Simultaneously</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Working space</td><td colspan="2" rowspan="3">Seperated working spaces</td><td colspan="2">Shared collaboration space</td></tr>
<tr><td>If synchronised:</td><td></td></tr>
<tr><td>Timely seperated</td><td></td></tr>
<tr><td>Working tasks</td><td colspan="2">Tasks are not linked</td><td>Linked tasks</td><td>Shared tasks</td></tr>
<tr><td>Physical contact</td><td colspan="2">Impossible</td><td>Possible, not necessary</td><td>Possible, often desired</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Minimal safety requriements according to DIN EN ISO 10218-1</td><td rowspan="3">Automatic operation with safeguards</td><td rowspan="3">Safety-rated monitored stop</td><td colspan="2">Speed and separation monitoring</td></tr>
<tr><td colspan="2">Power and force limiting</td></tr>
<tr><td></td><td>Hand-guided control</td></tr>
<tr><td>Robot speed</td><td>Maximum speed</td><td colspan="3">Limited speed</td></tr>
</table>

2. ábra Ember-robot interakció 4 fajtája - Saját szerkesztés alapján

Az Ipar 4.0 alapkoncepciója a digitális technológia használatát jelenti az ipari folyamatokban, ezen kívül az ipari automatizálás újabb korszakát hozta el. Az ember-robot együttműködés ebben a kontextusban egy új irányvonalat képvisel, amely felváltja a hagyományos robotizációt, lehetővé téve a robotok és az emberek közötti interakciót és kooperációt. Ennek számos előnye van az ipari szektor számára.
Először is, az ember-robot együttműködés javítja az ipari folyamatok hatékonyságát, mivel a robotok gyorsan és pontosan képesek végrehajtani olyan feladatokat, amelyeket az emberi munkaerő lassabban és hibákkal végezhet el. Ez lehetővé teszi a munkaerő képzettségi szintjének csökkentését, mivel a robotok vállalják a monoton és nehéz fizikai feladatokat.
Továbbá, az ember-robot együttműködés növeli a termelékenységet, mivel a robotokkal támogatott folyamatok rövidíthetik a ciklusidőket, ami növeli a termelési mennyiséget.
Végezetül, az ember-robot együttműködés, növeli a munkahelyi biztonságot. A robotokkal való kooperáció javítja a munkakörülményeket és csökkenti a sérülések és balesetek kockázatát. A robotok segítségével a munkavállalók kevésbé vannak kitéve a munkahelyi veszélyeknek, mivel a robotok képesek veszélyes feladatokat elvégezni.[1][2][3]

Az ember-robot együttműködés kihívásai és hatásai az iparban

Az ipar 4.0 jelentős változásokat hozott az iparágak számára. Az egyik legnagyobb kihívás az emberi és a roboti munkaerő összehangolása, melynek során az embereknek és a robotoknak kell tudni együtt működni a hatékony és eredményes munkavégzés érdekében. Az embereknek meg kell tanulniuk hogyan, dolgozzanak együtt a robotokkal, és ezen kívül hogyan irányítsák őket, amíg a robotoknak alkalmazkodniuk kell az emberi munkatársak igényeihez, valamint képességeihez.
Az ember-robot együttműködés másik kihívása az emberi irányítás, valamint felügyelet szükségessége. Bár a robotok képesek önállóan dolgozni, az embereknek lényeges szerepük van abban, hogy irányítsák, továbbá felügyeljék a robotokat. Emberi beavatkozás nélkül a robotok nem képesek önállóan működni.
Végül, egy másik kihívás a technológiai fejlesztések költségei. A robotok fejlesztése és telepítése jelentős pénzügyi befektetést igényel az iparban. Bár az ipari robotok árai magasak lehetnek, és további költségeket jelenthetnek a telepítés és az alkalmazkodás során, azonban ha a fejlesztési és üzemeltetési költségek csökkenni kezdenek, az ember-robot együttműködés széles körben elterjedhet az iparágakban.

Az ember-robot együttműködés jelenlegi helyzete az iparban

Az ember-robot együttműködés jelenlegi helyzete az iparban egy rohamosan fejlődő terület. Az ipari szereplők egyre inkább felismerik az ember-robot együttműködés potenciálját a termelési folyamatok hatékonyságának és termelékenységének növelésére.

Az ember-robot együttműködés már széles körben alkalmazott gyakorlat az autóiparban, a logisztikában, az egészségügyben, a mezőgazdaságban, az építőiparban és más iparágakban is. Ez a kölcsönös együttműködés az emberi és a gépi erőforrások integrálásán alapul, ami javíthatja a termelés hatékonyságát és eredményességét, valamint elősegítheti a munkahelyi biztonságot és ergonómiát.

Az ember-robot együttműködés ugyanakkor új kihívásokat is felvet az ipari szereplők számára. Ezek közé tartozik az ember és a gép közötti hatékony kommunikáció biztosítása, valamint a munkahelyi környezet biztonságának fenntartása. Az ipari szabványok és előírások betartása, valamint az alkalmazottak megfelelő képzése és felkészítése is kulcsfontosságúak az ember-robot együttműködés sikeres implementációjához.

Összességében az ember-robot együttműködés rendkívül sokoldalú megoldást kínál és,

3. ábra Kézi mozgatással történő programozás

ez a fajta technológia fejlődés elkerülhetetlen az ipar számára. Ha az ipari szereplők sikeresen kezelik a felmerülő kihívásokat és kihasználják az együttműködés nyújtotta lehetőségeket, az hozzájárulhat az iparágak hatékonyabbá, rugalmasabbá és versenyképesebbé válásához.

Az ember-robot együttműködés alkalmazása az ipari szektorban alapvető változásokat hozott a munkafolyamatokban és a munkahelyi környezetben. Az ipari szereplők egyre inkább felismerik ennek a technológiának az előnyeit, és arra törekednek, hogy kihasználják az ember és a gép közötti hatékonyabb együttműködés lehetőségeit.

Az együttműködő robotok bevezetése lehetővé teszi az ipari szereplők számára, hogy fokozzák a termelékenységet és javítsák a hatékonyságot a gyártási folyamatokban. Ezek a robotok képesek olyan feladatokat ellátni, amelyek emberi munkaerő számára túlságosan is monotonnak tűnnek vagy veszélyesek lehetnek, miközben pontosak és megbízhatóak maradnak.

Azonban az ember-robot együttműködés csak akkor érheti el a kívánt hatást, ha az emberi munkaerő képzése és fejlesztése lépést tart a technológiai fejlődéssel. Ez magában foglalja az olyan készségek és tudás kialakítását, amelyek lehetővé teszik az emberek számára, hogy hatékonyan együtt tudjanak működni a robotokkal. Ez a képzés és oktatás segíthet abban,

hogy az emberek megértsék a robotok működését és programozását, valamint hogy megtanulják az együttműködés legjobb gyakorlatait.

Emellett fontos az ergonómiai körülmények javítása és a biztonsági intézkedések betartása annak érdekében, hogy megfelelő munkakörnyezetet biztosítsanak az ember-robot együttműködéshez. Ez magában foglalhatja a munkaterületek kialakítását és felszerelését úgy, hogy az emberek és a robotok biztonságosan tudjanak együtt dolgozni.

Az ember-robot együttműködés jelenlegi helyzetének áttekintése azt mutatja, hogy az ipari szektor aktívan dolgozik azon, hogy kihasználja ennek a technológiának az előnyeit. Az ipari szereplőknek szükségük van arra, hogy felkészüljenek a kihívásokra és a változásokra, és hogy biztosítsák, hogy az ember-robot együttműködés sikeresen működjön az iparban.

Az ember-robot együttműködés területe az iparban továbbra is növekszik, és az ipari szereplőknek fontos szerepe van abban, hogy sikeresen alkalmazzák ezt az új technológiát. Az emberi munkaerő és a robotok közötti együttműködés optimalizálása, valamint a munkaerő átképzése kulcsfontosságúak ahhoz, hogy az ember-roboti együttműködés sikeres legyen az iparban. Az együttműködő robotok előnyei valóban meggyőzőek, és az ipari szereplőknek meg kell találniuk a megfelelő megoldásokat a kihívásokkal való szembenézésre, hogy ezeket az előnyöket a lehető legjobban kihasználhassák.[4]

Az ember-robot együttműködés hatása a munkahelyi biztonságra

Az ember-robot együttműködésre vonatkozó kutatások és fejlesztések nemcsak hatékonyabb termelést tesznek lehetővé az iparban, hanem számos előnyt is nyújtanak a munkavállalóknak, beleértve a biztonságosabb munkakörnyezetet is.

Az ember-robot együttműködés jelentős hatással van a munkahelyi biztonságra. Lehetővé teszi, hogy az ember és a robot közösen dolgozzon egy munkafolyamatban. A robotok képesek végrehajtani veszélyes feladatokat, csökkentve a munkahelyi balesetek kockázatait. Pontos működésük növeli a biztonságot, és az automatizált folyamatok csökkentik az emberi hibák lehetőségét. A robotok képesek monitorozni a környezeti feltételeket és jelzik a veszélyes körülményeket. Segítenek a nehéz terhek emelésében, minimalizálva a sérüléseket. Az ember-robot együttműködés lehetővé teszi a munkavállalók számára a veszélyes munkafolyamatoktól való távoli dolgozást, valamint kevesebb időt tölthetnek monoton feladatokkal. A rendszeres karbantartás hozzájárul a gépek hosszabb élettartamához és megbízhatóságához. A megfelelő kommunikáció és képzés mind az emberek, mind pedig a robotok számára növeli a munkahelyi biztonságot.

Az ember-robot együttműködés hatékonyabb és biztonságosabb munkakörnyezetet teremt az iparban. Az emberek és a robotok közös munkavégzése lehetővé teszi, hogy az emberi munkaerőt értelmes feladatokra irányítsák, miközben csökkenti a fizikai és mentális terhelést. Ez hozzájárul a hosszú távú munkahelyi biztonság és egészség javulásához.

A munkahelyi biztonságot érintő legfontosabb tényező, az hogy a robotok kialakítása és programozása minden esetben az emberi tényezőket vegye elsődleges figyelembe.

Az ember-robot együttműködés az iparban jelentős hatást gyakorol a munkahelyi biztonságra. A munkavállalók felkészítése és oktatása kulcsfontosságú a robotokkal való munkavégzés során. Ez magában foglalja a robotok által végzett feladatok pontos megértését, az eszközök és műveletek biztonságos kezelését, valamint a munkavállalók és a robotok közötti koordináció fontosságát.

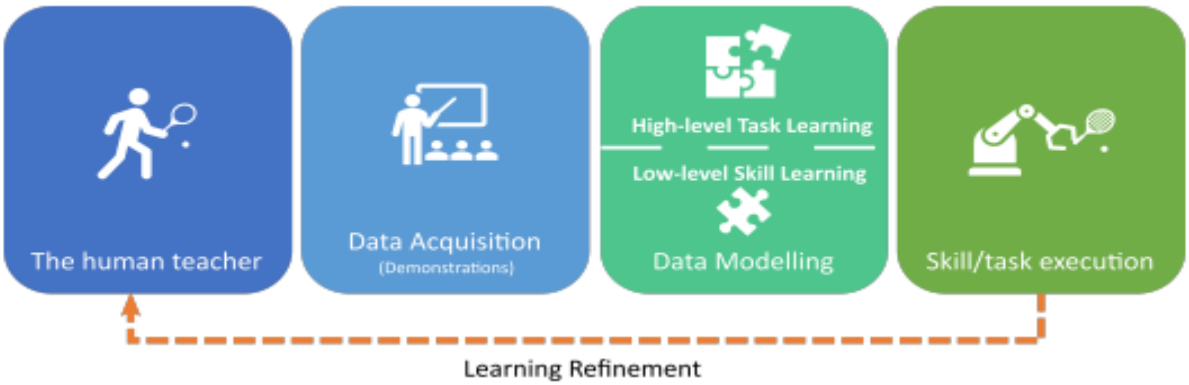
Az oktatás és felkészítés biztosítja, hogy a munkavállalók képesek legyenek biztonságosan és hatékonyan együttműködni a robotokkal, minimalizálva ezzel a balesetek kockázatát és csökkentve a munkahelyi sérülések számát. A megfelelő biztonsági előírások betartása pedig további védelmet nyújt a munkavállalóknak és hozzájárul az ember-robot együttműködés sikeres és fenntartható megvalósításához.

Az ember-robot együttműködés az iparban nagy hatással van a munkahelyi biztonságra. A biztonsági előírások és az oktatás is biztosítják, hogy robotok biztonságosan működjenek, továbbá hatékonyan működjenek együtt a munkatársakkal, minimalizálják a balesetek kockázatát és csökkentik a munkahelyi sérülések számát.[5]

Ember-robot együttműködés hatása az emberek képzésére és oktatására

Az ember-robot együttműködés megjelenése az iparban újabb kihívásokat hozott a munkavállalók számára, mivel az újabb technológiai megoldások, és eljárások alkalmazása szükségessé teszi az emberek képzését, avagy oktatását. Az embereknek meg kell tanulniuk a robotokkal együtt működni, ezen kívül az újabb technológiákkal való interakciót, és szükséges megérteniük a biztonsági előírásokat, munkafolyamatokat.

Az ember-robot együttműködés képzési és oktatási szempontból is fontos kihívások elé állítja az embereket. Elsősorban, az ilyen típusú együttműködés elősegíti a munkavállalók szakmai fejlődését, hiszen az új technológiákat és eljárások megismerése növeli a munkaerőpiaci értéküket. Továbbá, az oktatás segíti az embereket abban, hogy megértsék az együttműködés előnyeit és kockázatait, és biztonságosan tudják alkalmazni az új technológiákat.



4. ábra Az 5 lépésből álló tanulás

https://www.researchgate.net/profile/Azfar-Khalid/publication/318340673_Implementing_Safety_and_Security_Concepts_for_Human-Robot_Collaboration_in_the_context_of_Industry_40/links/59f31941aca272607e27035a/Implementing-Safety-and-Security-Concepts-for-Human-Robot-Collaboration-in-the-context-of-Industry-40.pdf - alapján

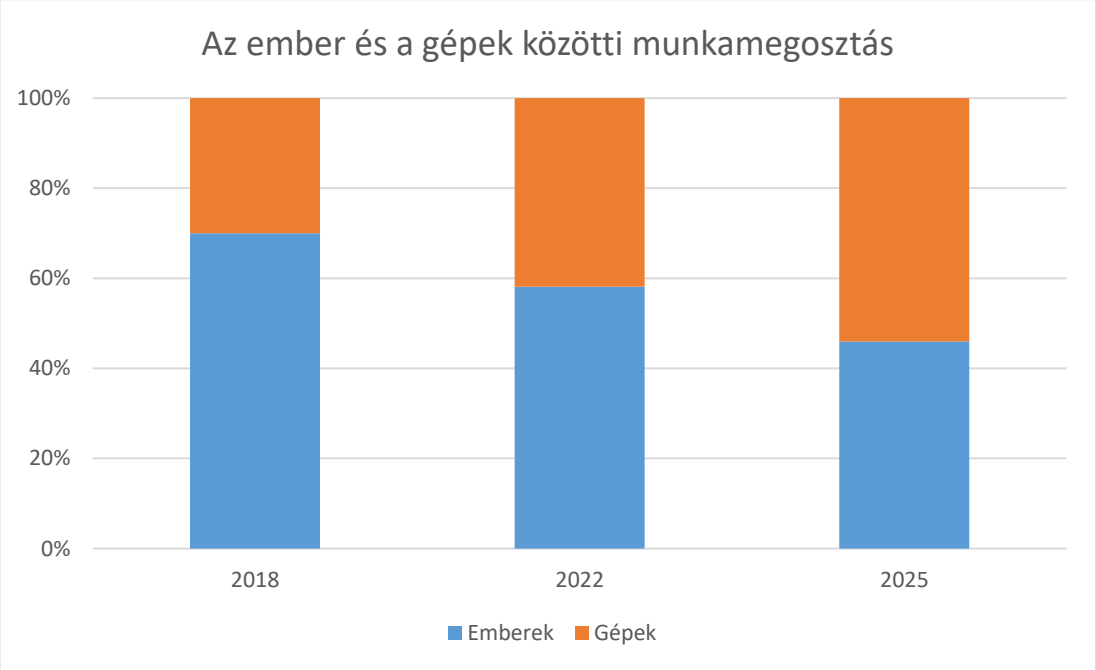
A képzés viszont nem csak a munkavállalók számára jó, hanem az ipar számára is ugyanúgy előnyös. A dolgozók oktatása, és továbbképzése hozzájárulhat az egész vállalkozás hatékonyságának javításához, mivel a korszerűbb technológiák használata nagyobb hatékonyságú termelékenységnövekedést eredményezhet. Ezzel együtt a jól képzett munkavállalók javíthatják az általános munkahelyi biztonságot, valamint csökkenthetik a balesetek számát, ami az ipar, valamint a munkavállalók részére is előnyös.

Összegezve a dolgokat, az ember-robot együttműködés szempontjából kulcsfontosságú az emberek képzése, és oktatása. Ezáltal lehet biztosítani, hogy az emberek biztonságosan és hatékonyan használják az új technológiákat.[6]

Ember-robot együttműködése hatása a munkaerőpiacra

Az ember-robot együttműködés hatása a munkaerőpiacra egy rendkívül releváns téma manapság, tekintve az iparágakban tapasztalható gyors technológiai fejlődést és az automatizáció térnyerését. Azok az iparágak, akik bevezetik az ember-robot együttműködést, gyors, és hatékony munkafolyamatokra, továbbá növekvő termelékenységre számítanak. Mindezeket leszámítva az emberi munkaerő funkciója továbbra is nélkülözhetetlen az iparban.

Az ember-robot együttműködés számos változást hozhat az iparban és az emberek munkakörnyezetében is. Az iparban használt munkakörök átalakulása miatt az emberek nagyobb hangsúlyt kaphatnak olyan feladatokra, amelyeket a robotok nem tudnak elvégezni, és amelyek inkább az emberi kreativitást, problémamegoldó képességet és döntéshozó készséget igénylik. Természetesen az ember-robot együttműködés hosszú távon visszafordíthatatlan változásokat is hozhat az ipar számára. Az automatizácó és robotizáció új készségeket követelhet meg az emberektől, mint például a robotprogramozás, karbantartás és javítás. Ezen új készségek/képességek nélkülözhetetlenek lesznek az ember-robot együttműködés hatékony alkalmazásához és az ipari munkavégzés folytonosságához.



5. ábra Az ember és a gépek közötti munkamegosztás várható alakulása 2018–2025 https://real.mtak.hu/127597/1/34805-ArticleText-40664-1-10-20210712.pdf - alapján saját szerkesztés

Ezen diagram is jól szemlélteti azt, hogy hogyan változik meg éppen az emberek és a gépek közötti munkamegosztás. Rajtunk áll, hogy számítógépes rendszerek az ember eszközei maradnak-e vagy, éppen mi emberek csak függelékei leszünk a rendszereknek. Vajon sikerül-e mesterséges intelligenciát alárendelni az emberiség céljainak.

Az ember-robot együttműködés szinte egyértelműen kimondható hogy hatással van és lesz is az emberek munkaköreire. Fontos, hogy az ipari dolgozóknak lehetőséget biztosítsunk a

változásokra való felkészülésre és az új készségek/képességek elsajátítására. Ugyanakkor, fontos hangsúlyoznunk azt, hogy az emberi munkaerő szerepe az iparban továbbra is nélkülözhetetlen, és megmarad és az ember-robot együttműködés biztonságos és hatékony megvalósítása továbbra is kulcsfontosságú a ipar fejlődésében.

Az ember-robot együttműködés az ipari gyártásban kiemelt szerepet játszik az automatizáció és a robotizáció terén. Ennek következtében változnak az ipari munkahelyek, és vele együtt a folyamatok is. A fejlett automatizáció és robotizáció hatékonyabbá teszi a gyártási folyamatokat, ami javítja a termelékenységet és a termékminőséget. Azonban ezzel egyúttal kétségtelenül befolyásolja az ipari munkahelyek számát, ezen kívül típusát is.

Az automatizáció és a robotizáció egyre nagyobb mértékben átalakítja az ipari munkahelyeket, új kihívásokat és lehetőségeket teremtve. A robotok átveszik az egyszerű, ismétlődő feladatokat, míg az emberek számára a magasabb szintű, stratégiai gondolkodást és kreativitást igénylő munkák nyílnak meg. Ez a paradigmaváltás újfajta együttműködést hoz létre az ember és a gép között, hangsúlyozva az emberi munkaerő kulcsfontosságú szerepét az automatizált rendszerek felügyeletében, karbantartásában és ellenőrzésében.

Azonban ezek a változások újabb kihívásokat is jelentenek az ipari munkahelyek számára, különösen azokban az iparágakban, ahol egyszerű, de viszont gyorsan ismétlődő feladatokra épülő gyártási folyamatok dominálnak. Az iparágaknak és vállalatoknak fel kell készülniük arra, hogy alkalmazkodjanak ezekhez a változásokhoz.

Az ipari munkahelyek számára az automatizáció és robotizáció lehetőséget teremt a hatékonyság növelésére és a folyamatok optimalizálására. Ugyanakkor fontos, hogy a munkavállalók képzése és felkészítése is lépést tartson ezekkel a változásokkal, hogy sikeresen alkalmazkodhassanak az új kihívásokhoz és lehetőségekhez.[7]

Az ember-robot együttműködés hatása a jövő munkaerőpiacára és az ipar munkahelyeire

Az ember-robot együttműködés nagy hatással lehet a munkaerőpiacra és az ipari munkahelyek jövőjére. A robotizáció, valamint az automatizáció elterjedése valószínűsíthetően csökkenteni fogja az ipari munkahelyek számát, mivel a robotok képesek lesznek helyettesíteni az emberi munkaerőt olyan területeken, ahol precizitás, gyorsaság, vagy veszélyes körülmények állnak fent. Azonban, az emberiség mindig tudott alkalmazkodni a történelem során, és ez most sem lesz másképp. Az emberek alkalmazkodni fognak az újabb kihívásokhoz, továbbá kreativitást fognak hozzáadni az ipari folyamatokhoz.

6. ábra Egy lehetséges jövőkép

Az ember-robot együttműködés elősegítheti az ipar növekedését és versenyképességét, javítva ezzel a termelékenységet és ezen kívül hatékonyságot. Az újabb technológiák bevezetése újabb munkalehetőségeket teremthet a robotok üzemeltetése és karbantartása terén. Ráadásul ezen kívül, az emberi munkaerőnek azonban további képzésre és oktatásra lehet szüksége, hogy megfeleljen az új technológiák és a robotokkal való együttműködés kihívásainak. Természetesen az ember-robot együttműködés nem csak elvesz munkahelyeket, hanem ha megfelelően képezzük magunkat emberek, akkor abban az esetben, nagyobb lehetőségeket is kínál. Az ember-robot együttműködés fontos alternatívákat és kihívásokat jelent a munkaerőpiac és az ipari munkahelyek jövője szempontjából.

Az ember-robot együttműködés hatása a termelékenységre és a minőségre

Az iparban, az ember-robot együttműködés rendkívül nagy hatást gyakorol a termelékenységre, és a minőségre is. A robotok képességei révén olyan feladatokat tudnak ellátni, amelyeket az ember nehezen vagy egyáltalán nem tudna végrehajtani, ezáltal növelve a termelékenységet és hatékonyságot. Emellett az emberi munkaerő egészségét és biztonságát is javítják, hiszen megszabadítják őket a veszélyes és ismétlődő feladatoktól.
Manapság már nem csak a multinacionális cégek, hanem a kisebb vállalkozások is megtehetik maguknak azt, hogy befektessek ilyen fajta újításba. Hiszen a robotika árának csökkenése és a felmerülő költségek hosszú távú befektetésekké alakítása a foglalkoztatott munkaerő számának csökkenését vonhatja maga után

7. ábra Automatizált gyár

Természetesen, mint mindennek, az ember-robot együttműködésnek is vannak hátulütői. Egyes esetekben a robotok ipari alkalmazása csökkenti az emberi munkaerő számát, ami munkahelyek megszűnéséhez vezet. Az ismétlődő feladatok elvégzése során az ember szakmai kihívások nélkül nézhet szembe a munkával, és az emberi kreativitás hiánya az ipari folyamatok hatékonyságát is csökkenti.[8]

Az ember-robot együttműködés hatása a termékek minőségére

Az ember-robot együttműködés jelentős hatással van a termékek és gyártási folyamatok minőségére az iparban. A robotok nagy hatékonyságú pontossága és fáradhatatlansága nagy előnyökkel járhat a gyártási folyamatokban. Míg az emberek hibázhatnak, és elfáradhatnak, addig a robotok megbízhatóan és hatékonyan teljesítenek. Az ember-robot együttműködés növelheti a termelékenységet és javíthatja a gyártási folyamat hatékonyságát, mivel a robotok

fárasztó és monoton, veszélyes, és nehéz feladatokat hajthatnak végre, míg az emberek összetettebb feladatokra koncentrálhatnak.
További előny lehet még az is, hogy segíthet csökkenteni az emberi hibák számát, illetve a termelés során keletkező hulladék mennyiségét is. Emellett a robotok által végzett feladatok rendszeressége és konzisztenciája hozzájárulhat a termékek állandó magas minőségének biztosításához. Az automatizált folyamatok lehetővé teszik a gyorsabb termelést és a gyorsabb reakcióidőt a piaci igények változásaira. Ezeken kívül az ember-robot együttműködés lehetőséget adhat arra hogy az ipari folyamatokat folyamatos monitorozhassuk és optimalizálhassuk, ami hozzájárulhat a termékek magasabb színvonalú gyártásához. Összességében az ember-robot együttműködés pozitív hatással van a termékek minőségére, elősegítve az ipari folyamatok hatékonyabb és megbízhatóbb működését.

Az ember-robot együttműködés előnyei általános érvényesek a gyártási folyamatok széles skálájára. Nem csupán az autógyártásban, elektronikai eszközök összeszereléséről, élelmiszeripari termékek gyártásáról, az ember-robot együttműködés számos területen hasznos lehet. A robotok és az emberek együttműködése lehetővé teszi a gyártási folyamatok hatékony irányítását és optimalizálását, így nemcsak a termékek gyártása, hanem az egész gyártási folyamat minősége javulhat.

Természetesen itt is meg kell említeni a korlátokat és kihívásokat, mint akadályokat. A biztonság ebben az esetben is szinte a legfontosabb kell, hogy legyen. Az ember-robot együttműködésnek biztonsági protokollokat kell tartalmaznia az emberi munka és a robotok közötti esetleges balesetek megelőzése érdekében.[9]

Az ember-robot együttműködés hatása a gazdaságra és a társadalomra

Az ember-robot együttműködés számos pozitív hatással van a gazdaságra és a társadalomra. Először is ez a fajta együttműködés lehetővé teszi a termelékenység és hatékonyság növelését az iparban. A robotokkal történő együttműködés lehetővé teszi az ipari folyamatok automatizálását és optimalizálását, ami hosszú távon csökkentheti a termelési költségeket. Ennek eredményeképpen az árak versenyképesebbek lehetnek, és javulhat az ipari szektorban dolgozók életszínvonala.

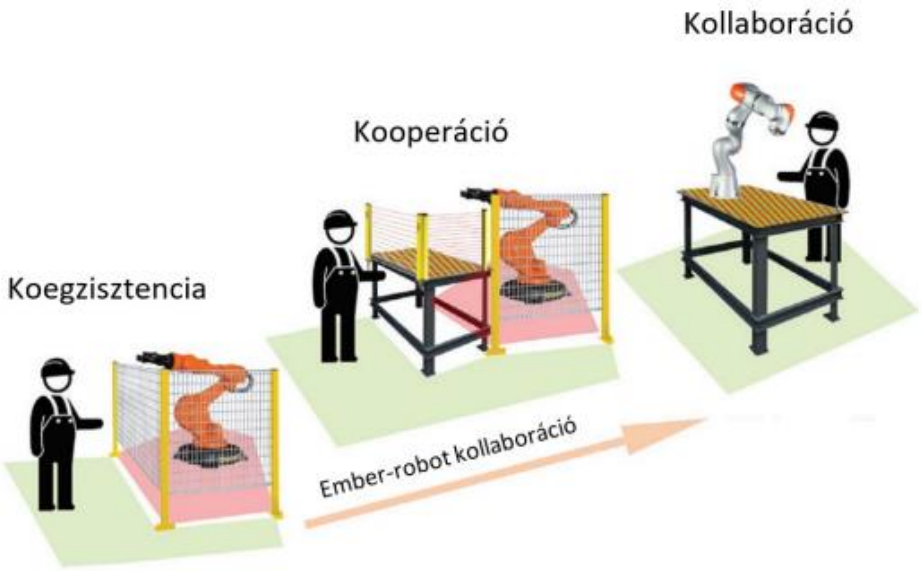
Az ember-gép együttműködés elősegítheti a technológiai fejlődést, és új lehetőségeket teremthet a munkaerőpiacon. A modern robotok bevezetése új munkalehetőségeket nyithat meg, miközben az ember és a gép hatékonyabb együttműködése innovációhoz és hatékonyabb gyártási folyamatokhoz vezethet.

Az ipari robotok bevezetésével azonban gyakran emberek elbocsátásával jár, azonban ez nem jelenti azt, hogy minden esetben robotok váltják le az embereket. Ezt fel lehet fogni, mint motivációs eszköz, hogy az emberek új szerepekben találják meg a helyüket. Az ilyen változások azonban gyakran nehézségeket okoznak az embereknek, különösen azoknak, akik hosszú ideig ugyanabban a beosztásban dolgoztak.

Végezetül, tehát az ember-robot együttműködés gazdasági és társadalmi hatásai nem mindig egyértelműek. A megfelelően megtervezett és végrehajtott együttműködések, a jövőben valóban kifizetődhetnek, és hozzájárulhatnak az ipar versenyképességének és fenntarthatóságának javításához.

Az ember-robot együttműködés hatása nem csupán az iparra, és a gazdaságra korlátozódik, hanem széles körű társadalmi hatásokat is előidéz. Az egyik ilyen hatás a munkahelyek változása, amely az emberek jóllétére is kihatással lehet.

Az automatizálás és a robotizálás számos munkahely megszűnéséhez vezetett az elmúlt években, ugyanakkor az újabb technológiák lehetővé teszik a munkafolyamatok hatékonyabbá tételét és az emberi erőforrások optimálisabb kihasználását.

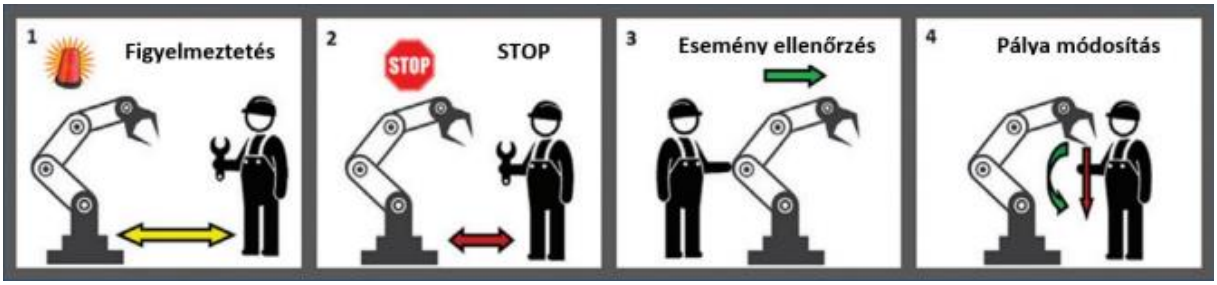


8. ábra Az együttműködés szintjei

https://ojs.bibl.u-szeged.hu/index.php/jelenkori_tars-gazd_folyamatok/article/view/44081/43028 - alapján

A kollaboratív robotok megjelenése jelentős változásokat hoz az emberek munkakörében. Ezek a robotok lehetővé teszik számukra, hogy olyan feladatokat végezzenek, amelyek nagyobb kreativitást, rugalmasságot és emberi interakciót igényelnek. Ugyanakkor a kollaboratív robotok képesek a fizikai terhelés nélküli munkák elvégzésére, ezzel javítva a munkavégzők egészségét és biztonságát. A robotok által végzett munka jellemzően nagyobb pontossággal és megbízhatósággal történik, ami tovább javítja a termelés minőségét és hatékonyságát.

Ezzel együtt a kollaboratív robotok átalakítják az emberek munkahelyeit is. Fontossá válik az emberek számára, hgoy képesek legyenek együttműködni ezekkel a robotokkal, és kihasználni az általuk nyújtott lehetőségeket.[10]



9. ábra Ember-robot együttműködés módszerei

https://ojs.bibl.u-szeged.hu/index.php/jelenkori_tars-gazd_folyamatok/article/view/44081/43028 - alapján

Az ember-robot együttműködés társadalmi elfogadottsága

Az ember-robot együttműködés társadalmi elfogadottsága fontos tényező az új technológiák bevezetése során. A társadalmi elfogadottság azt jelenti, hogy az emberek hogyan reagálnak és fogadják el az ember és a robot közötti együttműködést. A pozitív elfogadás hozzájárul az új technológiák sikeres bevezetéséhez és széleskörű alkalmazásához.

A társadalmi elfogadottságot különböző tényezők befolyásolják. Az egyik fontos tényező az emberek érzése és attitűdje az új technológiákkal szemben. Az emberek általános hozzáállása a robotokhoz és az automatizáláshoz változó lehet. Vannak, akik optimisták és izgatottak az új lehetőségek miatt, míg mások aggodalommal vagy bizonytalansággal tekintenek rájuk, különösen amiatt, hogy az automatizáció munkahelyek elvesztéséhez vezethet.

A társadalmi elfogadottságot a média és az oktatás is könnyedén befolyásolja. Az előbbiek általában az új technológiák előnyeire és lehetőségeire összpontosítanak, míg az utóbbiak segíthetnek az embereknek megérteni az ember-robot együttműködés következményeit és felkészülni rájuk.

Példának okáért, az idősebb korosztály gyakran nehezebben fogadja el az új technológiákat, ideértve az ember-robot együttműködést is. Ennek hátterében, több tényező is állhat. Ilyen lehet, például hogy az idősebb generációk nincsenek olyan könnyen hozzászokva az új technológiákhoz, mint a fiatalabb korosztályok. Sok idősebb ember számára az informatikai és digitális eszközök használata nem természetes vagy intuíció alapú, és emiatt kevésbé hajlanak arra, hogy nyitottan fogadják az új fejlesztéseket.

Az ember-robot együttműködés pszichológiai hatásai az ipari munkakörnyezetben

Az ember és a robotika kapcsolata kétirányú és rendkívül dinamikusnak tekinthető. Az egyik oldaról tekintve az ember technológiához való hozzáállása is változik az idő előrehaladtával, másrészről a technológia is rohamosan fejlődik. A mesterséges intelligencia és robotika már szerves része az életünknek, és az eddigi tapasztalatok alapján ez a tendencia még növekedni fog. Ezen technológia integrálásánál így alapvető jelentősége van annak, hogy a tervezők mennyiben képesek számolni az emberi tényezőkkel, és eme emberi tényezők felderítésében kulcsfontosságú szerepe van a pszichológiának.

Az ember-robot együttműködés pszichológiai hatásai az ipari munkakörnyezetben elég komplex téma. A robotok jelenléte megváltoztathatja az emberek közötti munkakapcsolatokat és befolyásolhatja a csapatmunkát és a kommunikációt. Egyesek pozitívan reagálnak a robotok jelenlétére, míg mások aggódhatnak, a munkahelyük biztonsága miatt vagy úgy érzik, hogy a robotok elveszik az emberi munkalehetőségeket. Az elégedettség és motiváció függhet attól, hogy az emberek hogyan érzékelik a robotokat, és hogy azok segítenek-e vagy esetleg konkurenciaként érzékelik őket.

Az ember-robot együttműködés további pszichológiai hatásai közé tartozik a teljesítmény és hatékonyság kérdése. Az emberek és robotok közötti harmonikus együttműködés lehetővé teheti, hogy nagyobb mennyiségű munkát végezzenek el kevesebb erőfeszítéssel. Emellett fontos megfontolás, hogy hogyan befolyásolja az ember-robot együttműködés az emberek készségfejlesztését és átképzését, valamint hogyan hat a munkahelyi biztonságérzetükre és stresszszintjükre.

Valójában teljesen mindegy, hogy az emberek hogyan viszonyulnak a robotokhoz, mivel a jövő csak a robotika felé halad és ez a tendencia csak egyre intenzívebb a jövőre nézve is.[11]

Az ember-robot együttműködés fejlesztése és kutatása az iparban

Az ember-robot együttműködés fejlesztése és kutatása az iparban egy dinamikusan fejlődő terület, amely számos lehetőséget és kihívást rejt magában. Az iparban tapasztalható folyamatos technológiai fejlődés révén az ember és a robot közötti együttműködés területe kiemelt figyelmet kap. A cél az, hogy a robotok képesek legyenek együttműködni az emberekkel, megkönnyítve a gyártási folyamatokat és javítva a termelékenységet. Ennek érdekében számos kutatás és fejlesztés zajlik, amelyek új technológiákat hoznak létre az ember és a gép közötti hatékony együttműködés elősegítésére. Az innováció során fontos szempont az emberi munkaerő és a robotok közötti harmonikus kapcsolat kialakítása, hogy mindkettő hatékonyan tudjon együtt dolgozni. Az ipari folyamatok automatizálása és optimalizálása mellett az ember-robot együttműködés területén az intelligens robotok fejlesztése is napirenden van. Ez teszi lehetővé azt, hogy a robotok önállóan tudjanak tanulni, és alkalmazkodni az adott környezethez és feladatokhoz. A kutatások és fejlesztések során kiemelt figyelmet kap az etikai és jogi kérdések megfelelő kezelése, hogy az ember-robot együttműködés biztonságos és fenntartható legyen. A fejlesztések eredményeként várhatóan további előrelépések lesznek az ipari folyamatok hatékonyságában és a termelékenység növekedésében. A fejlesztések hosszú távú célja az ipar versenyképességének növelése és a munkavégzés hatékonyságának maximalizálása. Az ember-robot együttműködés terén elért eredmények várhatóan számos iparágban és szektorban alkalmazhatók lesznek, így azok hozzájárulhatnak a gazdasági és társadalmi fejlődéshez.

Az ember-robot együttműködése jogi és etikai kérdései

Az automatizáció és a robotizáció jelentős hatással van az állásokra és a munkaerőpiacra. Az egyre fejlettebb technológia lehetővé teszi az ismétlődő és rutinszerű feladatok automatizálását, ami számos munkahely megszűnéséhez vezethet. Ugyanakkor új munkalehetőségeket is teremthet azokban a területeken, ahol az emberi kreativitás, értelem és döntéshozatali képesség továbbra is fontos. Fontos az átképzés és az új készségek megszerzésének támogatása annak érdekében, hogy az emberek alkalmazkodni tudjanak a változó munkaerőpiaci környezethez.

Az adatvédelem és a magánélet védelme az egyik legfontosabb kihívás az ember-robot együttműködésben. Amint a robotok és más automatizált rendszerek egyre inkább részt vesznek mindennapi életünkben és munkánkban, egyre több adatot gyűjtenek rólunk és tevékenységeinkről. Ezek az adatok lehetnek személyes információk, munkateljesítmény-adatok vagy akár érzékeny vállalati információk.

Az adatok kezelése során felmerülnek olyan kérdések, mint az adatbiztonság, az adatokhoz való hozzáférés korlátozása és az adatok jogos felhasználása. Fontos, hogy a robotok és az automatizált rendszerek tervezése során be kell építeni a megfelelő adatvédelmi és adatbiztonsági mechanizmusokat annak érdekében, hogy minimalizálják az adatok illetéktelen hozzáférésének és visszaéléseknek a kockázatát.

Ezen kívül az is fontos, hogy az embereknek legyen tudomásuk arról, hogy milyen adatokat gyűjtenek róluk, és ezen adatokat mire használják fel. A tájékoztatás és az adatkezelés átláthatósága kulcsfontosságú az adatvédelem és a magánélet védelme szempontjából. A megfelelő jogszabályok és szabályozások kidolgozása és betartása is nélkülözhetetlen annak érdekében, hogy megfelelő védelmet biztosítsunk az adatoknak és az egyének magánéletének.

Az ember-robot együttműködésben a felelősség és a döntéshozatal szintén fontos kérdéseket vet fel. A döntések gyakran a gépek és az emberek közötti interakció eredményeként jönnek létre, és ezeknek a döntéseknek jelentős hatásuk lehet az egyénekre, a vállalatokra és a társadalomra. Egyrészről fontos megérteni azt, hogy a gépek és az automatizált rendszerek nem képesek önállóan döntéseket hozni. A döntéshozatalnak mindig emberi felügyelet alatt kell állnia, és az embereknek felelősséget kell vállalniuk az általuk létrehozott technológiai megoldásokért és az azok által hozott döntésekért. Másrészről azonban az automatizált rendszerek által generált adatok és információk segíthetnek a döntéshozatalban, és akár javíthatják is azt. Az adatok elemzése és a gépi tanulás alkalmazása lehetővé teszi, hogy az emberek hatékonyabb és jobb információkra épülő döntéseket hozzanak.

Ezen túlmenően fontos megvizsgálni a felelősség kérdését abban az esetben is, ha az automatizált rendszerek hibásan működnek vagy nem megfelelően teljesítenek. Ki felelős például egy autonóm jármű által okozott balesetért? Ki a felelős, ha egy automatizált gyártósor hibás terméket állít elő? Ezeknek a kérdéseknek a megválaszolása és a felelősség kijelölése kulcsfontosságú az ember-robot együttműködés sikeres és biztonságos működtetéséhez.[10]

Az ember-robot együttműködés kérdései és a fenntarthatóság

Az ember-robot együttműködés kérdései és a fenntarthatóság kapcsolata rendkívül fontos és összetett téma. Az egyik kulcsfontosságú kérdés az, hogy hogyan tudjuk biztosítani az emberi munkaerő és a robotok harmonikus együttműködését úgy, hogy az fenntartható legyen hosszú távon.

A másik oldalról viszont a fenntarthatóság a másik fontos aspektusa az, hogy az ember-robot együttműködés mennyire járul hozzá a környezeti fenntarthatósághoz. Ez magában foglalhatja az energiahatékonyságot, a termelési hulladékok csökkentését, és az erőforrások hatékonyabb felhasználását. Az okos robotok és automatizált rendszerek bevezetése lehetővé teheti az ipari folyamatok úgymond „környezetbarátabbá" tételét, ami hozzájárulhat a fenntartható fejlődéshez.

Azonban fel kell ismerni azt is, hogy hogy az ember-robot együttműködésnek is lehetnek negatív környezeti hatásai is. Robotok gyártása és használata esetén keletkező szén-dioxid-kibocsátás, amely napjaink leggyakrabban érintett témája. Ezáltal szükséges olyan hangsúlyt fektetni, azon környezetbarát technológiákra, amelyekkel csökkenthető a környezet terhelése.

Ugyanakkor fontos, hogy az ember-robot együttműködés ne vezessen olyan helyzetekhez, ahol az emberi munkaerő kiszorul vagy háttérbe szorul a robotizáció miatt. Ezért a fenntarthatóság szempontjából is fontos, hogy az ilyen technológiai fejlesztések ne csak a gazdasági növekedést szolgálják, hanem az emberi jólétet és a társadalmi egyenlőséget is elősegítsék.

Az ember-robot együttműködés és a mesterséges intelligencia alkalmazása

Az ember-robot együttműködés és a mesterséges intelligencia (rövidítve: MI) alkalmazása az ipari folyamatokban kulcsfontosságú területet jelent az ipar 4.0 szempontjából. Az MI fejlődésével új lehetőségek merültek fel az ember-robot együttműködés fokozására olyan megtanult modellek révén, amelyek alkalmazkodni tudnak az emberi viselkedéshez és preferenciákhoz. Továbbá, az MI és az ember-robot együttműködés lévén jelentős befolyással bír a termelékenységre, a hatékonyságra, és a minőségre nézve. Az MI lehetővé teszi a gépek számára azt, hogy önállóan, tehát saját magukon alapuló döntéseket hozzanak.

Az MI alkalmazásával a gépek elemzéseket végezhetnek a munkafolyamatok során, és hatékonyságnövelő javaslatokat is tehetnek. Az ember-robot együttműködés során az MI alkalmazása segíthet a humán erőforrások számának csökkentésében, miközben növeli a hatékonyságot és a termelékenységet, ugyanakkor az MI alkalmazása újabb kihívásokat vet fel az ipari folyamatokban. A biztonsága és a megbízhatósága kritikus fontosságú, mivel a hibák jelentős károkat okozhatnak a gépek, továbbá az emberek részére.

Összességében az ember-robot együttműködés, ezen kívül az MI alkalmazása az ipari folyamatokban számos előnnyel jár, de kihívásokat is jelent. Az MI alkalmazása segíthet a mechanizmusok hatékonyságának, továbbá termelékenységének növelésében, miközben a humán erőforrás számának csökkentése is napirenden van.[12][13]

Az ember-robot együttműködés szerepe a globális versenyképességben, az iparban

Az ember-robot együttműködés jelentősége és szerepe az iparban, a globális versenyképesség növelésében kiemelkedően fontos téma napjainkban. Az ipari szektorban egyre inkább előtérbe kerül a hatékonyság, a termelékenység és a versenyképesség növelése, melyeket az ember-robot együttműködés segíthet elérni.
Az automatizáció és a robotika bevezetése által az ipari folyamatok gyorsabbá, hatékonyabbá és megbízhatóbbá válhatnak, ami hozzájárul a termelékenység növeléséhez és a gyártási költségek redukálásához, ami lehetővé teszi az árak versenyképesebb szinten tartását a piacon. Emellett a termelékenység növelése révén az ember-robot együttműködés hozzájárulhat ahhoz, hogy a vállalatok hatékonyabban tudjanak versenyezni az árak terén, miközben minőségi termékeket és szolgáltatásokat kínálnak.
Ezzel párhuzamosan az emberi munkaerő felszabadul a monoton munka és a nehéz fizikai feladatok elvégzése alól, ami lehetővé teszi számukra azt, hogy a magasabb hozzáadott értékű feladatokra koncentráljanak, ami javíthatja az emberi jóllétet és elégedettséget az iparban dolgozók körében.

Az ember-robot együttműködés előnyei között kiemelkedik a termékek és szolgáltatások minőségének javulása is. Az automatizált mechanizmusok és robotok pontosabbak, megbízhatóbbak és gyorsabbak lehetnek, így csökkenthetik a hibák számát és növelhetik a minőséget. Ennek köszönhetően a vállalatok versenyképesebbek lehetnek a piacon, hiszen több fajta és korszerűbb termékeket tudnak kínálni a vásárlóknak. Az ember-robot együttműködés emellett költségmegtakarítást is eredményezhet az ipar számára, hiszen a robotok kevésbé függenek a bérektől és az emberi tényezőktől, így hatékonyabban kihasználhatók az erőforrások.
Az ember-robot együttműködés tehát számos előnnyel jár az ipar számára, segítve azt abban, hogy versenyképes maradjon a globális piacon. Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy ennek bevezetése és optimalizálása komoly kihívásokkal járhat az infrastrukturális és szervezeti változások, valamint az alkalmazottak átképzése terén. Mindezek ellenére az ember-robot együttműködés kritikus fontosságú a globális ipari versenyképesség szempontjából, és azok a vállalatok, amelyek sikeresen alkalmazzák és integrálják ezt a technológiát, nagyobb eséllyel tudnak megfelelni a gyorsan változó piaci környezet kihívásainak.

Szubjektív vélemény összegzésként

Az ember-robot együttműködés egy izgalmas terület, amely jelentős hatással van az ipari folyamatokra és a társadalomra egyaránt. Egyrészről, az ilyen együttműködés lehetővé teszi az ipari vállalatok számára, hogy növeljék hatékonyságukat, javítsák termelékenységüket, és emeljék a termékek és szolgáltatások minőségét. Másrészről azonban felmerülnek kihívások, például az emberi munkahelyek elvesztése és az automatizáció által okozott társadalmi egyenlőtlenségek.

A legfontosabbnak azt tartom, hogy az ember-robot együttműködés során figyelembe vegyék az emberi tényezőket és értékeket is. A technológiai fejlődésnek mindenekelőtt az emberek életét kell szolgálnia, és nem fordítva. Ezért tartom kiemelten fontosnak, az etikai és társadalmi kérdések megvitatását, valamint azt, hogy fontos átgondolni a robotika és az automatizáció hatásait a társadalom egészére nézve.

Összességében úgy gondolom, hogy az ember-robot együttműködés óriási potenciállal bír a gazdasági és társadalmi fejlődés szempontjából, de az együttműködés és fejlődés módjának megválasztásakor nagy hangsúlyt kell fektetni az emberi jogok, az etika és a fenntarthatóság kérdéseire.

Források

[1] Kóczi Dávid – Sárosi József, KOLLABORATÍV ROBOTOK IPARI ALKALMAZÁSA - ÁTTEKINTÉS
https://www.iskolakultura.hu/index.php/jelenkori_tars-gazd_folyamatok/article/download/44081/43028/52249
[2] Szabó Kristóf,Az ember-robot együttműködés változatai, és biztonsági követelményei
https://www.muszaki-magazin.hu/2017/05/02/az-ember-robot-egyuttmukodes-valtozatai-es-biztonsagi-kovetelmenyei/
[3]
https://ojs.bibl.u-szeged.hu/index.php/jelenkori_tars-gazd_folyamatok/article/view/44081/43028
[4] HUMAN – ROBOT COLLABORATION IN INDUSTRY
https://www.researchgate.net/profile/Ales-Vysocky/publication/303853919_Human_-_Robot_collaboration_in_industry/links/5a3ceba2458515f6b0343fa2/Human-Robot-collaboration-in-industry.pdf
[5] Towards Implementing Safety and Security Concepts for Human-RobotCollaboration in the context of Industry 4.0
https://www.researchgate.net/profile/Azfar-Khalid/publication/318340673_Implementing_Safety_and_Security_Concepts_for_Human-Robot_Collaboration_in_the_context_of_Industry_40/links/59f31941aca272607e27035a/Implementing-Safety-and-Security-Concepts-for-Human-Robot-Collaboration-in-the-context-of-Industry-40.pdf
[6] Learning from Demonstrations in Human–Robot Collaborative Scenarios: A Survey
https://www.mdpi.com/2218-6581/11/6/126
[7] Nagy Valéria–Hajdu Vanda, A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA LEHETSÉGES HATÁSA(I) A „MUNKA VILÁGÁRA”
https://ojs.bibl.u-szeged.hu/index.php/jelenkori_tars-gazd_folyamatok/article/view/34805/33847
[8] Automation in Production: Potential Threats to Factories
https://www.txone.com/blog/potential-threats-to-automated-factories/
[9] On the quantification of human-robot collaboration quality
https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0951192X.2023.2189304
[10] A robotmunkavállalók társadalmi és gazdasági hatása
https://www.ludovika.hu/blogok/ludeconblog/2023/08/31/a-robotmunkavallalok-tarsadalmi-es-gazdasagi-hatasa/
[11] Zsoldos Balázs, Ujhelyi Adrienn, AZ EMBER–ROBOT-INTERAKCIÓ SZOCIÁLPSZICHOLÓGIAI KÉRDÉSEI
http://ap.elte.hu/wp-content/uploads/2023/01/AP_2022_4-02-Zsoldos-%E2%80%93-Ujhelyi.pdf
[12] Mesterséges Intelligencia: Mi az AI és mire használható?
https://bluebird.hu/mesterseges-intelligencia/
[13] Enhancing Human-Robot Collaboration in Industry 4.0 with AI-driven HRI
https://www.powertechjournal.com/index.php/journal/article/view/196/169

További források:

- https://raketa.hu/kiderult-hogy-ki-a-felelos-ha-az-onvezeto-auto-halalra-gazol-valakit

- https://forbes.hu/penz/elutott-az-auto-aminek-nincs-soforje/
- https://www.viapan.hu/hu/blog/hr-szakmai-blog/hogyan-mukodnek-kollaborativ-robotok
- https://eetb.mfa.kfki.hu/sites/eetb.mfa.kfki.hu/files/2017/Erdos.pdf
- https://publicatio.bibl.u-szeged.hu/23641/1/Infokomm_75_3-9o_HajduJozsef.pdf
- https://infojog.hu/melypataki-gabor-a-robotizacio-munkajogi-es-foglalkoztataspolitikai-kihivasai-2020-2-75-e-kulonszam/
- https://www.techmonitor.hu/termek-megoldas/ember-robot-egyuttmukodes-a-gyartasban-20220124

Jegyzékek

Ábrajegyzék

1. ábra Szabványok rétegződése 3
2. ábra Ember-robot interakció 4 fajtája - Saját szerkesztés alapján 4
3. ábra Kézi mozgatással történő programozás 6
4. ábra Az 5 lépésből álló tanulás 9
5. ábra Az ember és a gépek közötti munkamegosztás várható alakulása 2018–2025 10
6. ábra Egy lehetséges jövőkép 11
7. ábra Automatizált gyár 13
8. ábra Az együttműködés szintjei 16
9. ábra Ember-robot együttműködés módszerei 16

2.20. CPS rendszerek

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

IPAR 4.0TECHNOLÓGIÁK

CPS rendszerek

Nagy Balázs László
[redacted]

(GKNB_INTM087)
2023/2024/2

Bevezetés 3
Vezeték nélküli hálózatok fejlesztése és alkalmazása: 3
1 Mobilkommunikáció fejlődése és az 5G hálózatok: 4
◆ Az 5G hálózatok jelentősége és alkalmazása CPS keretrendszerekben 5
◆ Privát 5G hálózatok kiépítése ipari környezetben 5
2 Alacsony adatsebességű hálózatok és az IoT: 6
◆ Az LPWAN technológiák és felhasználási területeik 6
◆ LoRA-WAN és SIGFOX fejlesztésük, alkalmazási területeik és összehasonlításuk 7
3 Rövidtávú vezetéknélküli technológiák: 8
◆ Bluetooth és ZigBee: fejlődésük, alkalmazási lehetőségeik az IoT és az ipari automatizálásban 9
4 Összehasonlítás és alkalmazási területek: 10
◆ A GSM és az új generációs hálózatok összehasonlítása, különös tekintettel az ipari automatizálásra 10
◆ Az alacsony energiaigényű hálózatok jelentősége és alkalmazási lehetőségei az IoT (Internet of Things) terén 11
Az IoT és az Alacsony Energiaigényű Hálózatok 11
◆ M2M (Machine-to-Machine) megoldások és az ipari alkalmazások közötti kapcsolat 12
Hálózati teljesítmény ,mérések és minőség: 13
1 Hálózati teljesítményparaméterek meghatározása és jelentősége a CPS rendszerekben 13
2 QoS (Quality of Service): hálózati minőség szerepe és mérési módszerei az ipari környezetben 13
Kommunikációs technológiák, keretrendszerek: 14
1 Speciális protokollok: 14
◆ Kommunikációs keretrendszerek és protokollok bemutatása: OPC-UA, DDS, MQTT, FIWARE, ROS 2, ... 15
◆ A kommunikációs keretrendszerek alkalmazási területei az Ipar 4.0 kontextusában 17
2 Műholdas kommunkáció 17
◆ Műholdas rendszerek szerepe és alkalmazási területei az ipari kommunikációban 17
Adatvédelem és biztonság 18
Technológiai kihívások és jövőbeli kilátások: 19
Összefoglalás 19
Források 20

Bevezetés

Napjainkban a számítástechnika és a telekommunikációs eszközökkel kapcsolatos iparágak egyre inkább fellendülőben vannak mivel az ezekből az iparágakból termelt eszközök és szolgáltatások a mai világ emberének hatalmas előnyt jelent , így mivel van kereslet a fentebb említett technológiákra és technikákra egyre több ember fekteti bele idejét és mentális képességeit hogy a jelenlegi technológiát és módszereket továbbfejlesszék vagy teljesen lecseréljék egy teljesen új és más megközelítésből működő, gyorsabban és vagy hatékonyabb verziókra.

Alábbiakban a CPS rendszerekről, avagy a (Cyber-Phisics System-re) Kiberfizikai eszközökről szeretnék nyújtani felületes információt az iparágak és a technológiák fejlődésének szakaszairól, használatukról, előnyeikről, majd a napjainkban akár a mindennapjainkban is használt CPS rendszerekről. A mobilkommunikáció, az IoT és az ipari automatizálás terén az innováció gyors tempóban halad, és új lehetőségeket teremt a kommunikációs technológiák terén.

Az információs technológiai forradalom és az ipari fejlődés egyre szorosabb kapcsolatban áll, és a vezeték nélküli hálózatok fejlődése és alkalmazása a folyamat egyik meghatározó tényezője. A mobilkommunikáció terén az 5G hálózatok megjelenése forradalmi változásokat hozott a kommunikációs iparágban, kiterjesztve a kapcsolódási lehetőségeket és lehetővé téve a korábban elképzelhetetlen alkalmazások megvalósítását.

Vegyük például az 5G hálózatokat és jelentőségüket a Cyber-Physical Systems (CPS) keretrendszerekben, lehetővé teszik az adatok gyors és megbízható átvitelét, valamint az alacsony késleltetésű kommunikációt, amely elengedhetetlen az ipari automatizálásban és az IoT alkalmazásokban. Ezenkívül a privát 5G hálózatok kialakítása ipari környezetben új lehetőségeket teremt a helyi hálózatok optimalizálására és az üzleti igényekhez való alkalmazkodásra.

Vezeték nélküli hálózatok fejlesztése és alkalmazása:

A digitális világ az állandó fejlődés állapotában van, folyamatosan változik és átalakul. Ezzel az evolúcióval párhuzamosan a kommunikációs és adatátviteli módszerek is folyamatos innováción mennek keresztül. A vezeték nélküli technológiák számos előnyt kínálnak, amelyek hozzájárulnak összekapcsolt világunk folyamatosan bővülő képességeihez:

- **Könnyen hordozható:** Egyszerű csatlakozást tesz egyszerűvé helyhez kötött és változó helyzetű eszközök számára
- **Skálázható:** Könnyedén alkalmazkodik a felhasználók számának növekedéséhez és a nagyobb lefedettséghez, minden nehézség nélkül. A rendszer könnyedén bővíthető, hogy megfeleljen a felhasználók növekvő igényeinek
- **Rugalmas:** Bárhol bármikor kapcsolódhatunk, ha van „vevőegységünk”. Ez a kényelem zökkenőmentes kommunikációt tesz lehetővé, bárhol is vagyunk.
- **Költségmegtakarító:** A berendezések költsége folyamatosan csökken a technológia kiforrásával
- **Rövid telepítési idő:** egyetlen eszköz telepítésével számos felhasználó kapcsolódását teszi lehetővé

- **Megbízhatóság:** miután a rendszer telepítve van a hardvert és a szoftvert karban tartva a rendszer hosszútávúan életképes, ugyanakkor ellenséges és veszélyes környezetekben is könnyen beüzemelhetőek.

Bár a vezeték nélküli hálózatoknak kétségkívül vannak előnyei a mindennapokban és az ipari felhasználásban is, hátrányokkal is rendelkezik, a legfontosabbak:

- **Interferencia:** A vezeték nélküli technológia érzékenya más electromágneses erőtereket keltő eszközöktől származó interferenciára, Ilyen eszközök például:Nem vezetékes telefonok, mikrohullámú sütők, és más WLAN eszközök.
- **Hálózat és adatvédelem:** az adatok védelmére külön figyelmet kell szentelni mivel az adatok a levegőben „lebegnek" és ha valaki keresi őket akkor „elkaphatja" akár neki volt szánva az adat akár nem, Úgyhogy az adatok különféle kódolásával az információ jobban megvédhető.
- **Technológia:** A vezeték nélküli technológia folyamatosan fejlődik és a mai WLAN technológia még nem vagy nem olyan mértékben biztosítja amit a vezetékes hálózat képes stabilitás, sebesség, és megbízhatóság tekintetében.

1 Mobilkommunikáció fejlődése és az 5G hálózatok:

Az 5G hálózatok a mobilkommunikáció fejlődésének egyik kulcsfontosságú eleme. Az 5G technológia magas sebességet, alacsony latenciát és megbízható kapcsolatot kínál, ami forradalmasítja a kommunikációt és lehetővé teszi az okos városok, önvezető járművek és ipari automatizáció fejlődését. Az 5G hálózatok a mobilkommunikáció fejlődésének legújabb mérföldkövei. Az 5G, vagyis az 5. generációs mobilhálózat, a korábbi generációkhoz képest számos előnyt kínál. Az 5G hálózatok hatékonyabb kommunikációt, hibamegelőzést és karbantartást tesznek lehetővé. A technológia folyamatosan fejlődik, és számos területen előrelépést hozhat, például az energiaszektorban, közlekedésben, egészségügyben és gyógyászatban. Az 5G ígéretes jövőképet tár elénk, és számos területen katalizátorként hat a fejlődésre. Az 5G hálózatok hatékonyabb kommunikációt, hibamegelőzést és karbantartást tesznek lehetővé. A technológia folyamatosan fejlődik, és számos területen előrelépést hozhat, például az energiaszektorban, közlekedésben, egészségügyben és gyógyászatban. Az 5G ígéretes jövőképet tár elénk, és számos területen katalizátorként hat a fejlődésre. Az 5G hálózatok hatékonyabb kommunikációt, hibamegelőzést és karbantartást tesznek lehetővé. A technológia folyamatosan fejlődik, és számos területen előrelépést hozhat, például az energiaszektorban, közlekedésben, egészségügyben és gyógyászatban. Az 5G ígéretes jövőképet tár elénk, és számos területen katalizátorként hat a fejlődésre. Az 5G hálózatok hatékonyabb kommunikációt, hibamegelőzést és karbantartást tesznek lehetővé. A technológia folyamatosan fejlődik, és számos területen előrelépést hozhat, például az energiaszektorban, közlekedésben, egészségügyben és gyógyászatban. Az 5G ígéretes jövőképet tár elénk, és számos területen katalizátorként hat a fejlődésre.

◆ Az 5G hálózatok jelentősége és alkalmazása CPS keretrendszerekben

- **Magas Sebesség és Alacsony Latencia:**

  Az 5G hálózatok rendkívül magas sebességet és alacsony latenciát kínálnak. Ez lehetővé teszi például a valós idejű kommunikációt, amely elengedhetetlen az önvezető járművek, ipari automatizáció és távoli műtétek során.A magas sebesség és alacsony latencia révén az 5G lehetővé teszi a gyors adatátvitelt és az interaktív alkalmazásokat.

- **Magas Kapacitás és Hálózati Sűrűség:**

  Az 5G hálózatok nagyobb kapacitással rendelkeznek, ami lehetővé teszi a több eszköz egyidejű csatlakozását. Ez kritikus a szenzorhálózatok, okos városok és ipari IoT alkalmazások számára.A magas hálózati sűrűség révén az 5G képes kezelni a sok eszköz közötti kommunikációt.

- **Alacsony Energiafogyasztás:**

  Az 5G hálózatok optimalizált energiafogyasztással rendelkeznek. Ez különösen fontos az IoT eszközök és szenzorok számára, amelyek hosszú élettartamú akkumulátorokkal működnek.

- **Kritikus Kommunikáció és Megbízhatóság:**

  Az 5G lehetővé teszi a kritikus kommunikációt, például a mentőszolgálatok, tűzoltók és rendőrség között.A megbízható kapcsolat és a minimális kiesési idő kritikus alkalmazásokban, például az ipari automatizációban és az egészségügyben is fontos.

- **Intelligens Városok és Okos Infrastruktúra:**

  Az 5G hálózatok lehetővé teszik az okos városok fejlődését. Intelligens közlekedés, energiahatékony világítás és távfelügyeleti rendszerek mind az 5G technológiára támaszkodnak.Az okos infrastruktúra, például az intelligens víz- és energiaellátás, az 5G hálózatokon alapul.

◆ Privát 5G hálózatok kiépítése ipari környezetben

Az ipari környezetben a privát 5G hálózatok kiépítése egyre népszerűbb választás, és számos előnyt kínál az ipari vállalatoknak. Engedj meg, hogy bemutassam, miért választják egyre többen ezeket a hálózatokat:

Dedikált Lefedettség és Erőforrások:

A privát 5G hálózatok kizárólagos lefedettséget és erőforrásokat biztosítanak. Ez lehetővé teszi az ipari vállalatok számára, hogy teljes mértékben ellenőrizzék a hálózatot és optimalizálják a teljesítményt.Az ipari eszközök, szenzorok és gépek megbízható kapcsolatot élveznek, ami kritikus a termelékenység és a folyamatok hatékonysága szempontjából.

Testreszabott Szolgáltatások:

A privát 5G hálózatok lehetővé teszik testreszabott szolgáltatások kialakítását. Az ipari vállalatok saját igényeikhez alakíthatják a hálózatot, például a sávszélesség, a latencia és a megbízhatóság tekintetében.Az egyedi igényekre szabott hálózat optimalizálja a termelési folyamatokat és növeli a hatékonyságot.

Adatbiztonság és Megbízhatóság:

A privát hálózatok magas szintű adatbiztonságot nyújtanak. Az ipari vállalatok érzékeny adatokat továbbíthatnak a hálózaton anélkül, hogy aggódniuk kellene a külső fenyegetések miatt.A megbízható kapcsolat és a minimális kiesési idő kritikus alkalmazásokban, például az ipari automatizációban és az egészségügyben is fontos.

Energiahatékonyság és Költségmegtakarítás:

A privát 5G hálózatok hatékony energiafelhasználást tesznek lehetővé. Ez hosszú távon csökkenti az üzemeltetési költségeket.Az ipari vállalatok a hálózat kiépítésével hosszú távú megtakarításokat érhetnek el.

Összességében a privát 5G hálózatok kulcsfontosságúak az ipari digitalizációban és a termelékenység növelésében. Az ipari vállalatok egyre inkább felismerik ezeknek a hálózatoknak az előnyeit, és a jövőben további növekedésre számíthatunk ezen a területen.

2 Alacsony adatsebességű hálózatok és az IoT:

Az **eszközök internetes hálózata (IoT)** olyan rendszer, amely a felhőhöz csatlakoztatott, adatok begyűjtéséhez és biztonságos közvetítéséhez konfigurált berendezésekből, gépekből és termékekből áll. Az IoT lehetővé teszi az üzleti problémák megoldását saját adatok alapján, és az eszközök által gyűjtött információk alapján hatékony, azonnali megállapításokat hozhatunk. Az ilyen megállapítások felhasználhatók az üzlet átalakítására és a költségek csökkentésére olyan fejlesztésekkel, mint a nyersanyagveszteség csökkentése, az üzemeltetési és mechanikai folyamatok hatékonyságának növelése, vagy a terjeszkedés más üzletágak felé. Mindez csak megbízható valós idejű adatok birtokában lehetséges. Ha az IoT segítségével adatait elemzésekké alakítja, azok alapján pedig döntéseket hoz, valós kompetitív előnyt szerezhet. Példák az IoT alkalmazásaira közé tartoznak a távoli megfigyelés és a prediktív karbantartás.

◆ Az LPWAN technológiák és felhasználási területeik

Az **LPWAN (low-power wide area network**) olyan vezeték nélküli hálózat, amely alacsony sávszélességű, alacsony energiafogyasztású eszközöket köt össze nagy területeken, például városokban. Az LPWAN technológiák számos területen alkalmazhatók, és a hosszú akkumulátor-élettartam, a nagy hatótávolság és a zsúfolt környezetben való megbízhatóság fontos tervezési követelmények. Nézzük meg, milyen LPWAN technológiák léteznek, és hol használják őket:

1. **Amazon Sidewalk:**

- Az Amazon Sidewalk egy alacsony sávszélességű, hosszú hatótávolságú vezeték nélküli hálózat, amely Bluetooth Low Energy (BLE), frekvenciaeltolásos kulcsolás (FSK) és CSS technológiákat használ. Célja az otthoni és az otthonon kívüli IoT eszközök összekapcsolása.

- Alkalmazási területek: otthoni automatizáció, okos kertek, tárgyak nyomkövetése és környezeti érzékelők.

2. **Wi-SUN:**

- A Wi-SUN egy globálisan elérhető, mesh topológiát használó hálózat. Teljesen nyílt, nincs előfizetési követelmény, ugyanakkor a fejlesztők privát hálózatokhoz, erős biztonsághoz és széles körű gyártói támogatáshoz férnek hozzá.
- Alkalmazási területek: okos városok, közüzemi mérések, ipari automatizáció.

3. **Wirepas:**

- A Wirepas egy nem-celluláris 5G kapcsolódási technológia az ipari IoT számára. A hosszú hatótávolságú LPWAN profilja, a 5G Mesh, dedikált spektrummal rendelkezik 1,9 GHz-en.
- Alkalmazási területek: ipari automatizáció, logisztika, mezőgazdaság.

4. **NB-IoT/LTE-M:**

- Az NB-IoT a 4G/5G celluláris verziója az LPWAN-nak, míg az LTE-M kiterjeszti a hálózatot és a licencelt spektrumot a gépek felé.
- Alkalmazási területek: okos mérőórák, távfelügyelet, mezőgazdasági szenzorok.

Összességében az LPWAN technológiák kulcsfontosságúak az IoT eszközök hálózatba kapcsolásában, különösen olyan területeken, ahol hosszú akkumulátor-élettartam és megbízható kommunikáció szükséges.

◆ LoRA-WAN és SIGFOX fejlesztésük, alkalmazási területeik és összehasonlításuk

Az **LPWAN (Low-Power Wide Area Network)** technológiák között két vezető megoldás, a **LoRa-WAN** és a **Sigfox**, amelyek hosszú hatótávolságú, alacsony energiafogyasztású kommunikációt tesznek lehetővé. Nézzük meg, hogyan hasonlítanak össze ezek a technológiák, és melyik mire alkalmas.

1. **LoRa-WAN**:

A LoRa-WAN egy protokoll, amely a **LoRa (Long Range)** fizikai réteg tetején épül. A sub-gigahertzes frekvenciaspektrumban működik, és hosszú hatótávolságú, alacsony energiafogyasztású kommunikációra tervezett.

- **Adatsebesség és sávszélesség**:

  A LoRa-WAN állítható adatsebességet kínál különböző terjedési faktorok használatával, amely egyensúlyt teremt a hatótávolság és az adatsebesség között. Adatsebessége 0,3 kbps-től 50 kbps-ig terjedhet.

- **Üzenet mérete és gyakorisága**:

  A LoRa-WAN lehetővé teszi az üzenetek legfeljebb 243 bájt méretét. Az üzenetek számát a szabályozási korlátozások miatt régiótól függően változik, de általában több üzenet is elküldhető óránként.

- **Architektúra és lefedettség**:

  A LoRa-WAN csillag-csillag topológián működik, ahol a gatewayek közvetítik az üzeneteket a végberendezésektől egy központi hálózati szerverhez. A lefedettség gyakran a gatewayek jelenlététől függ, így alkalmas mind a nyilvános, mind a privát telepítésekre.

- **Biztonság**:

  A LoRa-WAN végponttól-végpontig titkosítást használ az AES-128 segítségével, külön kulcsokkal a hálózati és alkalmazási rétegek számára.

- **Zavarérzékenység és skálázhatóság**:

  Beépített zavarérzékenységgel rendelkezik és magas mértékben skálázható több csatorna és terjedési faktor használatával.

2. **Sigfox**:

A Sigfox egy szabadalmaztatott kommunikációs megoldás, amely szintén a sub-gigahertzes tartományban működik. Az egyik első LPWAN technológia volt a piacon, és olyan eszközök számára készült, amelyek ritkán küldenek kis adatmennyiséget.

- **Adatsebesség és sávszélesség**:

  A Sigfox fix adatsebessége 100 bps, ami jóval alacsonyabb, és elsősorban kis adatmennyiséget továbbító eszközöknek felel meg.

- **Üzenet mérete és gyakorisága**:

  A Sigfox korlátozza az üzenet méretét 12 bájtig, és legfeljebb 140 üzenetet küldhet naponta.

- **Architektúra és lefedettség**:

A Sigfox egyszerű csillaghálózatot használ, ahol az eszközök közvetlenül kommunikálnak a Sigfox bázisállomásokkal. A lefedettséget a Sigfox biztosítja

3 Rövidtávú vezetéknélküli technológiák:

Az IoT (Internet of Things) területén számos vezeték nélküli adatátviteli technológia létezik. Ezek közül néhányat szeretnék kiemelni:

- **GSM (Telemetria, SMART City, távvezérlés, közepes mennyiségű adatgyűjtés):** A **GSM** technológia a vezeték nélküli mobilhálózatok második generációjaként ismert. Alapvetően hang- és szöveges üzenetek átvitelére szolgál, és a 900 MHz-es és 1800 MHz-es frekvenciasávokat használja. Az adatátviteli sebessége viszont aránylag alacsony (kb. 20 kb/s). A **GSM** különböző alkalmazásokhoz, például telemetriai projektekhez, **SMART City** megoldásokhoz és távvezérléshez használják.

- **LTE (Telemetria, SMART City, távvezérlés, nagyobb mennyiségű adatgyűjtés):** Az **LTE** (Long-Term Evolution) a negyedik generációs mobilhálózatok legújabb technológiája. Nagysebességű internethez fejlesztették ki, akár 10-szer gyorsabb kapcsolatot biztosítva, mint a 2G vagy 3G hálózat. Európában a 700-2600 MHz-es frekvenciasávot használja, 70-250 Mb/s átviteli sebességgel. Az **LTE** szintén telemetriai alkalmazásokhoz, **SMART City** projektekhez és távvezérléshez használható.
- **Bluetooth (Automatizált otthon – SMART Home):** A **Bluetooth** technológia több elektromos berendezés rövid távú vezeték nélküli kommunikációjára lett kifejlesztve. Jelenleg a 4.2-es verzió van érvényben, és a 2,402 GHz-től 2,483 GHz-ig terjedő frekvencia-tartományban működik. Az otthoni automatizációban, például **SMART Home** eszközök közötti kommunikációra használják.
- **WiFi (Automatizált otthon – SMART Home):** A **WiFi** technológia az otthoni automatizációban használt vezeték nélküli hálózatok alapja. Széles körben elterjedt és magas sebességet kínál a vezeték nélküli adatátvitelhez. **SMART Home** eszközök, okos háztartási gépek és más otthoni eszközök közötti kommunikációra használják.

◆ Bluetooth és ZigBee: fejlődésük, alkalmazási lehetőségeik az IoT és az ipari automatizálásban

Mind a Zigbee mind pedig a Bluetooth vezeték nélküli protokollok széles körben használtak az Internet of Things (IoT) alkalmazásokban, de mindegyiknek saját erősségei vannak, amelyek irányítják, melyik megoldást érdemes implementálni egy új hálózat tervezésekor. Nézzük meg, miért jó választás lehet mindkettő, és milyen előnyökkel és korlátokkal rendelkeznek.

1. **Zigbee technológia az IoT alkalmazásokban**:

- A **Zigbee** egy nyílt globális szabvány, amelyet a Zigbee Alliance nevű vállalatok konzorciuma fejlesztett ki. Ez egy költséghatékony, alacsony energiafogyasztású, alacsony sávszélességű vezeték nélküli hálózati mesh protokoll. A Zigbee lehetővé teszi az adatok hosszú távú továbbítását, közvetítve az információt egy hálózatban lévő köztes csomópontokon keresztül. Az üzenetek "ugrálnak" a köztes rádiócsomópontokon a célállomás felé. A Zigbee 2,4 GHz-es frekvenciasávot használ, amely globálisan implementálható licenc nélkül. Jelenleg mintegy 300 millió Zigbee csomópont van telepítve.

- Nagyobb mesh hálózatok hozhatók létre, mint amit egyetlen rádióval el lehet érni.
- A Zigbee mesh automatikusan konfigurálja magát (önformáló), és dinamikusan újra konfigurálja magát, ha a csomópontok letiltásra vagy eltávolításra kerülnek (önjavító).
- Interoperábilis szabványként a különböző gyártók eszközei zökkenőmentesen kommunikálhatnak egymással, ami széles körben elfogadottá teszi a Zigbee-t mind a házautomatizálásban, mind az ipari IoT-ban.
- A költségek mérsékeltek, sok OEM felszerelési lehetőség áll rendelkezésre a nyílt piacon.
- A dokumentáció széles körben elérhető és sokféle különböző felhasználási esetet lefed.
- Az útválasztási táblázatok, cím feloldás, biztonság, újraküldések és visszaigazolások beépítve vannak a protokollba, jelentős mérnöki időt megtakarítva.

- A Zigbee támogatja a több hálózati topológiát, például pont-pont, pont-többpont, csillag és mesh hálózatokat, és lehetővé teszi több mint 65 000 csomópontot hálózatonként és akár két mérföld (3,2 km) ideális látótávolságú kültéri hatótávolságot.

2. **Bluetooth technológia az IoT alkalmazásokban**:

- A **Bluetooth** egy személyes területi vezeték nélküli hálózati protokoll, amelyet rövid távolságokon történő kommunikációra terveztek. Eredetileg azzal a céllal hozták létre, hogy kábeleket helyettesítsenek olyan eszközök csatlakoztatásához, mint a számítógépek és a mobiltelefonok perifériái. Az IoT alkalmazásokban a Bluetooth technológia számos előnyt kínál:

- A Bluetooth Low Energy (BLE) változata lehetővé teszi az energiatakarékos kommunikációt. Ez különösen fontos az olyan eszközök számára, amelyek hosszú élettartamú akkumulátorral működnek, például szenzorok és okos eszközök.

- A Bluetooth rövid hatótávolsága (általában 10 méter vagy kevesebb) ideális az IoT eszközök közötti közvetlen kommunikációhoz. Például egy okos otthonban a Bluetooth segítségével a telefonod közvetlenül kommunikálhat a zárakkal, világítással vagy más eszközökkel.

- A Bluetooth eszközök könnyen párosíthatók egymással. A felhasználók egyszerűen összekapcsolhatják az eszközöket a Bluetooth beállításokban, ami kényelmes és felhasználóbarát megoldást jelent.

- A Bluetooth szabvány széles körben elterjedt, és számos eszköz támogatja. Ez lehetővé teszi az interoperabilitást és az egyszerű integrációt más IoT eszközökkel.

4 Összehasonlítás és alkalmazási területek:

◆ A GSM és az új generációs hálózatok összehasonlítása, különös tekintettel az ipari automatizálásra

1. GSM (Global System for Mobile Communications)

A GSM a második generációs digitális cellás hálózatok globális szabványa. Eredetileg kétirányú hangátvitelre szolgált, de később adat kommunikációra is kiterjesztették. A GSM hálózatok előnyei közé tartozik a megbízható hangminőség, a széles lefedettség és a viszonylag alacsony energiafogyasztás. Azonban az adatátviteli sebesség korlátozott, és nem alkalmas nagy mennyiségű adat továbbítására.

2. Az új generációs hálózatok (például a 5G)

Az új generációs hálózatok, például a 5G, továbbfejlesztett sebességet, kapcsolatstabilitást és alacsony késleltetést kínálnak. A 5G hálózatok lehetővé teszik a nagy sebességű adatátvitelt, ami kritikus az ipari automatizálásban (CPS-rendszerekben). Az alacsony késleltetés lehetővé teszi a valós idejű kommunikációt, ami fontos a gépek közötti koordinációban és az ipari folyamatok optimalizálásában.

3. Az ipari automatizálás hatása

Az új generációs hálózatok hatékonyabb működést és nagyobb adatátviteli kapacitást tesznek lehetővé az ipari automatizálás terén. A CPS-rendszerekben a gépek és szenzorok közötti gyors és megbízható kommunikáció kulcsfontosságú. Az új hálózatok lehetővé teszik a távoli felügyeletet, a prediktív karbantartást és az ipari folyamatok optimalizálását.

Összességében az új generációs hálózatok jelentős előrelépést jelentenek az ipari automatizáció terén, és hozzájárulnak a hatékonyabb és intelligensebb gyártási folyamatokhoz.

◆ Az alacsony energiaigényű hálózatok jelentősége és alkalmazási lehetőségei az IoT (Internet of Things) terén

Az IoT (Dolgok Internetje) forradalmasítja a mindennapi életünket, lehetővé téve az eszközök közötti intelligens kommunikációt és az adatok hatékony felhasználását. Az alacsony energiaigényű hálózatok és az IoT közötti kapcsolat kritikus szerepet játszik ebben a fejlődésben.

Az IoT és az Alacsony Energiaigényű Hálózatok

Az IoT jelentősége

Az IoT olyan hálózatot alkot, amelyben a mindennapi tárgyak, eszközök és gépek képesek adatokat gyűjteni, feldolgozni és továbbítani anélkül, hogy közvetlen emberi beavatkozásra lenne szükség. A szenzorok, okos eszközök és gépek által generált adatok lehetővé teszik a valós idejű információkat, amelyeket vállalatok és felhasználók hatékonyan használhatnak fel.

Alacsony energiaigényű hálózatok az IoT-ban

Az alacsony energiaigényű hálózatok kiválóan alkalmasak az IoT alkalmazásokra. Két népszerű LPWAN technológia a LoRaWAN és a Sigfox:

1. **LoRaWAN (Long Range Wide Area Network):** A LoRaWAN hálózat hosszú hatótávolságot és alacsony energiafogyasztást kínál. A szenzorok és eszközök hosszú távolságon keresztül kommunikálhatnak a központi hálózattal. Ez különösen előnyös mezőgazdasági, ipari és városi alkalmazásokban, ahol a szenzorok elhelyezése távoli területeken történik.
2. **Sigfox:** A Sigfox egy másik LPWAN technológia, amely alacsony adatsebességet és hosszú hatótávolságot kínál. A Sigfox hálózatot kifejezetten az IoT eszközök számára tervezték, például okos mérőórák, parkoló szenzorok és távfelügyeleti rendszerek számára.

Az IoT üzleti előnyei

Az IoT segítségével vállalatok valós időben elemzhetik az adatokat, ami hatékonyabb működést és jobb döntéshozatalt eredményez. Néhány példa:

- **Prediktív karbantartás:** Az IoT szenzorok figyelik a gépek állapotát, és előre jelezhetik a hibákat vagy a lehetséges meghibásodásokat. Ez lehetővé teszi a hatékonyabb karbantartást és a gépek meghibásodásának minimalizálását.
- **Okos városok:** Az IoT segítségével városok hatékonyabban kezelhetik a közlekedést, a vízellátást, a hulladékgyűjtést és az energiafelhasználást. Ez javítja az életminőséget és csökkenti a költségeket.
- **Egészségügyi monitorozás:** Az IoT eszközök lehetővé teszik a betegek állapotának valós idejű figyelését, ami gyorsabb diagnózist és hatékonyabb kezelést eredményez.

Összességében az IoT és az alacsony energiaigényű hálózatok együttesen forradalmasítják a technológiát, és új lehetőségeket teremtenek a vállalatok és a mindennapi felhasználók számára.

◆ M2M (Machine-to-Machine) megoldások és az ipari alkalmazások közötti kapcsolat

Az M2M (Machine-to-Machine) megoldások az ipari alkalmazásokban valóban kulcsfontosságú szerepet játszanak.

1. **Távoli megfigyelés:** Az M2M technológia lehetővé teszi az ipari gépek és szenzorok közötti automatikus kommunikációt. Például egy távoli központi rendszer folyamatosan figyelheti a gépek állapotát, hőmérsékletét, nyomását stb. Ez segíti a hatékonyabb működést és a hibák korai észlelését.
2. **Prediktív karbantartás:** Az M2M rendszerek lehetővé teszik a gépek állapotának folyamatos figyelését. Ha valamilyen hiba vagy probléma merül fel (például kopott alkatrész), azonnal értesítést küldhet a karbantartóknak. Ez lehetővé teszi a gyors beavatkozást, mielőtt a gép teljesen meghibásodna.
3. **Automatizált folyamatok:** Az M2M rendszerek segítségével az ipari folyamatok automatizálhatók. Például az alkatrészek raktározása, a termelési folyamatok, a logisztika és a szállítás. Az automatizált folyamatok csökkentik a humán hibalehetőségeket és növelik a hatékonyságot.

Összességében az M2M megoldások hatékonyabbá teszik az ipari műveleteket, csökkentik a hibalehetőségeket és növelik a termelékenységet.

Hálózati teljesítmény ,mérések és minőség:

1 Hálózati teljesítményparaméterek meghatározása és jelentősége a CPS rendszerekben

A **kiber-fizikai rendszerek** (Cyber-Physical System – CPS) olyan összetett rendszerek, amelyek a fizikai világot és az informatikát összekapcsolják. Ezek a rendszerek kulcsfontosságúak az élet különböző területein, például az egészségügyben, szállítmányozásban, okos gyártásban és a biztonságtechnikában. Az új funkcionalitások iránti igény lehetővé teszi a technológia fejlődését, de a megbízhatóság és a biztonság is kiemelten fontos.

A kiber-fizikai rendszerek létrehozásakor a követelmények teljesítése kulcsfontosságú. A rendszer tervezése során a funkcionális és extra-funkcionális követelményeket is figyelembe kell venni. A hálózati teljesítményparaméterek meghatározása és jelentősége is fontos része ennek a folyamatnak.

A hálózati teljesítményparaméterek közé tartozik például a **feszültség minősége**. Ez a paraméter meghatározza, hogy a hálózat milyen stabil és megbízható. Az IEC 61000-4-30 szabvány részletesen leírja a hálózati feszültség minőségének mérési módszereit. A megfelelő technológia kiválasztása és a követelmények teljesítése elengedhetetlen a megbízható és hatékony CPS rendszerek létrehozásához.

A kiber-fizikai rendszerek tervezése tehát összetett feladat, amelyben a technológiai választás és a követelmények teljesítése egyaránt fontos szerepet játszik.

2 QoS (Quality of Service): hálózati minőség szerepe és mérési módszerei az ipari környezetben

A **Quality of Service (QoS)**, vagyis a **szolgáltatásminőség** egy hálózati koncepció, amely arra irányul, hogy garantálja az adatátviteli szolgáltatások minőségét a számítógépes hálózatokon és internetszolgáltatásokon belül. A QoS mechanizmusok és protokollok segítségével priorizálható, biztosítható és kezelhető az adatforgalom, így optimalizálva a hálózati erőforrások használatát és javítva a felhasználói élményt különböző alkalmazások és szolgáltatások esetében.A QoS paraméterei közé tartozik:

Teljesítmény: Ez annak mértéke, hogy egy adott időtartam alatt mennyi adatot lehet továbbítani. Általában bit per másodpercben (bps) fejezik ki.

Késleltetés: Ez annak mértéke, hogy egy csomag mennyi ideig tart az egyik pontból a másikba. Általában ezredmásodpercben (ms) fejezik ki.

Jitter: Ez annak mértéke, hogy mekkora eltérés van a csomagok közötti késleltetésben. Általában ms-ben fejezik ki.

Csomagvesztés: Ez annak mértéke, hogy hány csomag veszett el az átvitel során. Általában százalékban fejezik ki.

Ha VoIP vagy videokonferencia használatát tervezi, fontos, hogy a hálózat jó minőségű szolgáltatást nyújtson, hogy ne legyen késés vagy kiesés a hangban vagy a videóban. A QoS implementálása a hálózaton lehetővé teszi ezen paraméterek hatékony kezelését.

Kommunikációs technológiák, keretrendszerek:

Kommunikációs technológiák és keretrendszerek olyan módszerek és struktúrák, amelyek lehetővé teszik az információ átvitelét különböző eszközök között. Ezek a technológiák és keretrendszerek kulcsfontosságúak a modern társadalomban, ahol a kapcsolatok és az adatok gyors és hatékony áramlása elengedhetetlen. A speciális protokollok pedig olyan kommunikációs szabványok, amelyek specifikus célokra lettek kifejlesztve, például az IQRF protokol

1 Speciális protokollok:

A **Speciális protokollok** célja a hatékony kommunikáció, az adatbiztonság, az integrálhatóság és a szolgáltatásminőség garantálása a kiber-fizikai rendszerekben.Az ipari automatizációban a **protokollok** kulcsfontosságú szerepet játszanak. Ezek a szabványosított kommunikációs eljárások lehetővé teszik az eszközök és rendszerek közötti hatékony adatátvitelt. Néhány ok, amiért fontosak:

1. **Interoperabilitás**: A protokollok lehetővé teszik különböző eszközök, gépek és rendszerek összekapcsolását. Például az **OPC UA** (Open Platform Communications Unified Architecture) egy olyan protokoll, amely lehetővé teszi az ipari eszközök közötti adatcserét, függetlenül a gyártótól vagy típustól.
2. **Adatbiztonság**: A protokollok lehetővé teszik a titkosított adatátvitelt és az autentikációt. Ez kritikus az ipari rendszerekben, ahol a hibák vagy a rosszindulatú támadások súlyos következményekkel járhatnak.
3. **Valós idejű kommunikáció**: Az ipari automatizációban a gyors és megbízható adatátvitel elengedhetetlen. A **PROFINET** és az **EtherCAT** protokollok például alacsony késleltetést és nagy sebességet biztosítanak.
4. **Egyszerűsített konfiguráció és diagnosztika**: A protokollok lehetővé teszik a könnyű beállítást és hibakeresést. Az **IO-Link** például egyszerű konfigurációt és eszközdiagnosztikát biztosít.IQRF: különleges vezeték nélküli protokoll és alkalmazási lehetőségei

Az IQRF protokoll egy olyan technológia, amely **vezeték nélküli csomag alapú kommunikációt** tesz lehetővé rádiófrekvencián (RF) a **sub-GHz ISM sávokban**. Alapvetően olyan területeken használható, ahol vezeték nélküli kapcsolat szükséges, például telemetriában, ipari vezérlésben, épületek és városok automatizálásában és az Internet of Things területén1. Az IQRF technológia alacsony energiafogyasztású, egyszerű, biztonságos és interoperábilis, és lehetővé teszi, hogy eszközeinket gyorsan és hatékonyan bekapcsoljuk az IQRF ökoszisztémába. Néhány fontos tulajdonsága és alkalmazási lehetősége:

Tulajdonságok:

- **Rövid hatótávolság**: Az IQRF kifejezetten rövid távolságokon működik, például épületekben vagy gyártósorokon belül.
- **Alacsony energiafogyasztás**: Az IQRF alacsony energiafelhasználással működik, ami ideális szenzorok és akkumulátoros eszközök számára.
- **Megbízható kommunikáció**: Az IQRF megbízható adatátvitelt biztosít, ami fontos az ipari automatizációban.

Alkalmazási területek:

- **Szenzorhálózatok**: Az IQRF alkalmas szenzorok közötti adatátvitelre, például hőmérséklet-, páratartalom- vagy mozgásérzékelők között.
- **Vezérlőrendszerek**: Az IQRF használható vezérlőrendszerekben, például világítás- vagy fűtés-szabályozásban.
- **Okos otthonok**: Az IQRF segítségével kommunikálhatnak az otthoni eszközök, például okos dugaljak vagy zárak.

Az IQRF tehát sokféle alkalmazásban hasznos, ahol megbízható, alacsony hatótávolságú vezeték nélküli kommunikációra van szükség.

◆ Kommunikációs keretrendszerek és protokollok bemutatása: OPC-UA, DDS, MQTT, FIWARE, ROS 2,

OPC UA (Open Platform Communications Unified Architecture): Az **OPC UA (Open Platform Communications Unified Architecture)** egy olyan **gép-gép közötti kommunikációs protokoll**, amely az ipari környezetben felmerülő interoperabilitási nehézségeket célozza meg. Független szabványként működik, nincs kapcsolata egy adott rendszerrel vagy gyártóval. Az OPC UA biztonságos és megbízható adat- és parancsátvitelt tesz lehetővé ipari berendezések és rendszerek között. **Az OPC UA (Open Platform Communications Unified Architecture)** hitelességet és titkosítást biztosít a kommunikáció során. Itt van néhány kulcsfontosságú pont:

1. **Hitelesség (Authentication)**:
    - Az OPC UA használ **X.509 tanúsítványokat**, amelyek az alkalmazások hitelességét igazolják.
    - A tanúsítványok tartalmazzák az alkalmazás azonosítását, a tanúsítvány kiállítóját, érvényességi idejét és más információkat.
    - Az üzenetek aláírásával és ellenőrzésével az alkalmazások megbízhatóan kommunikálhatnak egymással.
2. **Titkosítás (Encryption)**:
    - Az OPC UA üzeneteket titkosítja, hogy illetéktelen személyek ne olvashassák azok tartalmát.
    - Az alkalmazások közötti kommunikáció biztonságosan zajlik, mivel csak a megfelelő privát kulccsal rendelkező alkalmazás tudja visszafejteni az üzeneteket.

DDS (Data Distribution Service): A DDS egy elosztott adatkezelési szolgáltatás, amely közvetlenül összekapcsolja a szenzorokat, eszközöket és alkalmazásokat anélkül, hogy központi IT infrastruktúrára lenne szükség. A DDS optimalizált a terjesztett feldolgozáshoz. Az **OMG Data Distribution Service (DDS)** egy olyan **köztes réteg protokoll és API szabvány**, amely a gép-gép közötti adatkommunikációt támogatja. Az Object Management Group (OMG) által kifejlesztett DDS integrálja a rendszer komponenseit, és alacsony késleltetésű adatkommunikációt, kiemelkedő megbízhatóságot és skálázható architektúrát biztosít. Ideális az üzleti és kritikus fontosságú Internet of Things (IoT) alkalmazásokhoz.

A DDS központi jellemzői:

- **Adatcentrikusság**: A DDS QoS-vezérelt adatmegosztást biztosít. Az alkalmazások témákat (Topic) publikálnak és feliratkoznak rájuk. A feliratkozások idő- és tartalomszűrőket is használhatnak, hogy csak a témán publikált adatok egy részhalmazát kapják meg.
- **Globális adattér**: A DDS egy "globális adattérként" kezeli a helyi adattárolót. Az alkalmazás számára ez úgy néz ki, mint a helyi memória, amelyet egy API-n keresztül érhet el. Valójában a DDS üzeneteket küld a távoli csomópontok megfelelő tárolóinak frissítéséhez.

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport): Az MQTT egy könnyű súlyú, publikálás-előfizetés alapú protokoll, amely különösen alkalmas szenzoradatok továbbítására. A MQTT központi hub-spoke architektúrával működik amelyet erőforrásokkal korlátozott eszközök és korlátozott hálózati sávszélességű, magas késleltetésű vagy megbízhatatlan hálózatokhoz terveztek. Széles körben használják az Internet of Things (IoT) alkalmazásokban, hatékony kommunikációt biztosítva érzékelők, aktuátorok és más eszközök között. Az MQTT protokoll két típusú hálózati entitást definiál: egy üzenetközvetítőt és több klienst. A protokollnek nincs szüksége sorrendre, veszteségmentességre és kétirányú kapcsolatokra, és általában TCP/IP-n fut, de akár QUIC-en is működhet. Az MQTT egy nyílt OASIS szabvány és egy ISO ajánlás (ISO/IEC 20922).

FIWARE: A FIWARE egy olyan keretrendszer, amely lehetővé teszi a kontextusinformáció kezelését, elemzését és megosztását okos alkalmazások különböző területeken. A FIWARE Marketplace-en böngészhet, csatlakozhat a közösséghez, és tájékozódhat a legújabb hírekről és eseményekről. A keretrendszer tartalmazza a Generic Enablers-t, az NGSI-v2 és NGSI-LD specifikációkat, valamint külső harmadik féltől származó komponenseket, amelyek integrálhatók a FIWARE rendszerbe. A városok a FIWARE segítségével minimális erőfeszítéssel, de nagy hatással alakíthatják át szolgáltatásaik hatékonyabb kezelésére, és közös szabványos API-kat és információs modelleket alkalmazva innovációra, gazdasági növekedésre és jólétre ösztönözhetik a várost.

ROS 2 (Robot Operating System 2): A ROS 2 egy robotokhoz és autonóm rendszerekhez tervezett keretrendszer. A ROS 2 célja a megbízható és skálázható kommunikáció biztosítása a komponensek között. Az **ROS 2** (Robot Operating System 2) egy olyan szoftverkönyvtárakból és eszközökből álló keretrendszer, amely segít robotalkalmazások fejlesztésében. A ROS **2**-ben megtalálhatók a vezérlőktől a legmodernebb algoritmusokig, és erőteljes fejlesztői eszközökkel rendelkezik. Mindez nyílt forráskódú. Az ROS 2-t az ipari szintű biztonsági és valós idejű követelményeknek megfelelően építették fel, és könnyen telepíthető az Ubuntu 22.04 Jammy Jellyfish és a Windows 10 rendszereken.

◆ A kommunikációs keretrendszerek alkalmazási területei az Ipar 4.0 kontextusában

Az **Ipar 4.0** egy olyan paradigmaváltást jelent, amely az ipari folyamatokat digitalizációval és automatizációval hozza összefüggésbe. A kommunikációs keretrendszerek ebben a kontextusban kulcsfontosságúak, mivel lehetővé teszik az eszközök, gépek és alkalmazások közötti hatékony adatátvitelt. Ezeken a területeken alkalmazzák ezeket a keretrendszereket:

Gyártás és logisztika: Az OPC UA és a DDS protokollok lehetővé teszik a gépek, robotok és szenzorok közötti valós idejű kommunikációt. Ez javítja a termelékenységet, a minőséget és a logisztikai folyamatok hatékonyságát.

Okos városok és épületek: Az MQTT és a FIWARE segítségével az épületekben és városokban található szenzorok és eszközök könnyen kommunikálhatnak egymással. Például az okos mérőórák, közlekedési rendszerek és energiahatékony épületek mind használják ezeket a protokollokat.

Robotika és autonóm járművek: A ROS 2 a robotok és autonóm járművek közötti kommunikáció alapja. Ez lehetővé teszi a kollaboratív robotok, drónok és önvezető járművek közötti adatcserét.

Egészségügy és gyógyászat: Az OPC UA és a DDS protokollok a kórházakban és egészségügyi intézményekben is hasznosak. Például a műszerek közötti adatátvitel és a telemedicina alkalmazások mind ezen protokollokra támaszkodnak.

Összességében a kommunikációs keretrendszerek kulcsfontosságúak az Ipar 4.0 fejlődésében, és számos területen alkalmazzák őket.

2 Műholdas kommunkáció

A **műholdas kommunikáció** olyan technológia, amely lehetővé teszi az adatok és információk továbbítását a Föld felszíne és a műholdak között. Ez a rendszer kulcsfontosságú a távközlésben, a meteorológiai megfigyelésekben, a GPS navigációban és más területeken. A műholdak a Föld körül keringve szolgálják ki az embereket, és a kommunikációs jeleket rádiófrekvencián továbbítják. A műholdas kommunikáció megbízható és globális megoldást kínál, amely lehetővé teszi a távoli területek elérését és a világ különböző pontjain élő emberek összekapcsolását.

◆ Műholdas rendszerek szerepe és alkalmazási területei az ipari kommunikációban

Az ipari kommunikációban a műholdas rendszerek számos fontos szerepet töltenek be :

1. **Kommunikáció és adatátvitel**: Az IoT eszközök (például okos otthoni eszközök, szenzorok, gépek) gyakran műholdakon keresztül kommunikálnak. A műholdak lehetővé teszik az adatok globális elérését, így az IoT eszközök bárhol a világon képesek kommunikálni.

2. **Helymeghatározás és térbeli információ**: A műholdak GPS (Global Positioning System) rendszere segítségével pontos helymeghatározást tesznek lehetővé az IoT eszközök számára. Ez kritikus fontosságú például logisztikai alkalmazásokban vagy mezőgazdasági szenzoroknál.
3. **Globális lefedettség**: Mivel a műholdak globális lefedettséget biztosítanak, az IoT eszközök bárhol a világon képesek kommunikálni, még olyan területeken is, ahol nincs hagyományos földi hálózat.
4. **Műholdas alapú IoT szolgáltatások**: Néhány műholdas szolgáltató kifejezetten az IoT eszközök számára kínál kommunikációs szolgáltatásokat. Ezek lehetővé teszik az IoT eszközök számára a hálózathoz való csatlakozást és az adatok továbbítását.

Összességében a műholdak és az IoT közötti kapcsolat lehetővé teszi az adatok globális elérését és a pontos helymeghatározást, ami kulcsfontosságú a modern technológia fejlődésében.

Az európai EGNOS és más műholdas rendszerek tovább fejlesztik ezeket a lehetőségeket, és az EU is tervezi egy biztonságos űralapú konnektivitási rendszer bevezetését.

Adatvédelem és biztonság

A **Cyber-Physical Systems** (CPS) adatvédelmének és biztonságának javítására többféle módszert alkalmazhatunk. Itt van néhány példa:

1. **Intrúziódetektáló rendszerek (IDS):** Az IDS-ek figyelik a hálózatot és az eszközöket, és észlelik a gyanús tevékenységeket vagy támadásokat[1].
2. **Tűzfalak**: A tűzfalak megakadályozzák a nem kívánt hálózati forgalmat és védenek a külső támadásoktól.
3. **Hozzáférési ellenőrzés mechanizmusok**: Az ilyen mechanizmusok korlátozzák, hogy ki és milyen jogosultsággal férhet hozzá az adatokhoz vagy rendszerekhez.
4. **Titkosítás**: Az adatok titkosítása megakadályozza, hogy illetéktelen személyek hozzáférjenek vagy értelmezzék azokat.
5. **Blockchain**: A blokklánc technológia lehetővé teszi az adatok biztonságos és átlátható tárolását és megosztását. A CPS rendszerekben a blokklánc segíthet az adatok hitelességének és sértetlenségének fenntartásában[2].

A kiberbiztonság javításához több lépésre van szükség:

- Összehangolt együttműködés: Az EU-nak összehangoltan kell működnie a tagállamokkal és más nemzetközi partnerekkel a kiberbiztonság terén. Ez magában foglalja a közös fenyegetések felderítését, információcserét és válságkezelést.
- Kiberbiztonsági képességek fejlesztése: Az EU-nak modern és interoperábilis kiberbiztonsági képességeket kell kialakítania. Ide tartozik a kiberbiztonsági szakemberek képzése, a technológiai innováció támogatása és a kritikus infrastruktúra védelme.
- Normák és jogszabályok: Az EU-nak továbbra is elkötelezettnek kell maradnia a kibertérre vonatkozó nemzetközi jog és normák mellett. Emellett saját digitális szuverenitását is fejlesztenie kell.

- Kiber-fizikai rendszerek tervezése és ellenőrzése: Különös figyelmet kell fordítani a kiber-fizikai rendszerek tervezésére és ellenőrzésére. Ez kritikus a valós idejű alkalmazásokban, például az egészségügyben vagy a szállítmányozásban.
- Ezek a módszerek együttesen hozzájárulnak a CPS rendszerek megbízhatóságához és biztonságához.

Technológiai kihívások és jövőbeli kilátások:

Az Európai Unióban egyre nő a figyelem a kiber-fizikai rendszerek iránt, amelyek az élet különböző területein, például az autóiparban, repülőgépgyártásban és űrkutatásban játszanak fontos szerepet. Az elmúlt években az állami és nem állami szereplők által a kibertérben tanúsított rosszindulatú magatartás nőtt, beleértve az EU-n belüli és kívüli missziókkal kapcsolatos kibertámadásokat is. A kibertér és a fizikai infrastruktúra kölcsönös függősége miatt az EU-nak erősebb kiberbiztonsági képességekre van szüksége. A közös megelőzés és felderítés, valamint az összehangolt válságreagálás technikai és műveleti szinten is kulcsfontosságú. Az EU-nak továbbra is elkötelezettnek kell maradnia a kibertérre vonatkozó nemzetközi jog és normák mellett, miközben fejleszti saját technológiai és digitális szuverenitását a kibertérben. Ezen kihívások kezelése érdekében az EU-nak modern és interoperábilis kiberbiztonsági képességeket kell fejlesztenie, és összehangoltan kell fellépnie a kibertámadások ellen. A kiber-fizikai rendszerek tervezése és ellenőrzése is kiemelt fontosságú, különösen a valós idejű alkalmazásokban, mint például az egészségügyben vagy a szállítmányozásban.

Összefoglalás

Az adatvédelem és biztonság terén az intrúziódetektáló rendszerek, tűzfalak, hozzáférési ellenőrzés mechanizmusok és titkosítás kulcsfontosságúak. Emellett a blokklánc technológia lehetővé teszi az adatok hitelességének és sértetlenségének fenntartását. Az EU-nak továbbra is fontos szerepe van a kiberbiztonság terén, és a technológiai fejlődés és a szabályozások összehangolt fejlesztése kulcsfontosságú a jövőbeli kihívások kezelésében. A kiber-fizikai rendszerek tervezése és ellenőrzése pedig kiemelt figyelmet igényel, különösen a valós idejű alkalmazásokban, például az egészségügyben vagy a szállítmányozásban . Az EU-nak továbbra is elkötelezettnek kell maradnia a kibertérre vonatkozó nemzetközi jog és normák mellett, miközben fejleszti saját technológiai és digitális szuverenitását a kibertérben. Az Ipar 4.0 kontextusában a kommunikációs keretrendszerek és műholdas rendszerek is kulcsfontosságúak, és számos területen alkalmazzák őket, például a gyártásban, logisztikában, okos városokban és épületekben, robotikában és autonóm járművekben, valamint az egészségügyben és gyógyászatban . Összességében a kiber-fizikai rendszerek megbízhatóságának és biztonságának javítása érdekében széleskörű technológiai és szabályozási intézkedésekre van szükség, amelyek összehangoltan és hatékonyan működnek a jövőbeli kihívások kezelésében.

Források

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/hu/qanda_20_127/QANDA_20_127_HU.pdf

https://5g.hu/hu/5g-kerdesek-es-valaszok

https://5g.hu/hu/hirek/elerkezett-az-igazi-5g-ideje-2022-ben-felgyorsul-az-5g-sa-halozatok-kiepitesenek-uteme

https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/mobility-report/articles/5g-private-networks-enhance-industry-productivity

https://logicalisinsights.com/2023/11/17/why-private-wireless-networks-how-lte-5g-revolutionizes-industries/

https://www.nokia.com/thought-leadership/articles/companies-build-private-5g-networks/

https://azure.microsoft.com/hu-hu/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-iot/

https://www.soselectronic.com/hu/articles/sos-supplier-of-solution/internet-of-things-2-resz-vezetek-nelkuli-adatatviteli-technologiak-2043

https://fiberroad.com/hu/solutions/aiiot-iiot/edge-computing-iot/

https://www.silabs.com/wireless/lpwan/lpwan-101-considerations-for-choosing-lpwan-technologies

https://www.digi.com/blog/post/2016/lpwan-technology-comparison

https://www.data-alliance.net/blog/lpwan-technologies-LoRa-WAN-and-sigfox-compared/

https://www.soselectronic.com/hu/articles/sos-supplier-of-solution/internet-of-things-2-resz-vezetek-nelkuli-adatatviteli-technologiak-2043

https://www.mmk.hu/kamarai-tudastar/05-HIT-2012_tavkozles-vezetek-nelkul.pdf

https://gyires.inf.unideb.hu/GyBITT/30/ch02s03.html

https://www.digi.com/blog/post/zigbee-vs-bluetooth-choosing-the-right-protocol

https://www.everythingrf.com/whitepapers/details/4300-ZigBee-Vs-Bluetooth-in-IOT-Applications

https://www.alotceriot.com/zigbee-vs-bluetooth-vs-wifi-industrial-iot/

https://www.astutegroup.com/wp-content/uploads/2024/02/Digi-International-zigbee-vs-bluetooth.pdf

https://azure.microsoft.com/hu-hu/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-iot/

https://www.mszt.hu/hu-hu/szabvanyositas/hirek/2020/02/a-halozati-feszultseg-minosege

https://hirlevel.egov.hu/2022/02/21/kerdesek-es-valaszok-az-europai-biztonsagos-muholdas-kommunikacios-rendszerrol/

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022JC0049

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021IP0286

https://tdk.bme.hu/VIK/Info/Megbizhato-kiberfizikai-rendszerek-tervezese

2.21. OKOS, AUTONÓM KÖZLEKEDÉS A SZÁRAZFÖLDÖN LERCH HENRIK

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

INFORMATIKA TANSZÉK
DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK
(GKNB_INTM087)

OKOS, AUTONÓM KÖZLEKEDÉS A SZÁRAZFÖLDÖN

LERCH HENRIK
[redacted]

2023/2024/2

Absztrakt

A dokumentum az autonóm vezetésről, vagy más néven az önvezetésről szól. Az első szegmensben a terminológia, a kapcsolódó kifejezések, definíciók ismertetése történik, mint például az önvezetés, autonómia vagy automatizáció, kooperatív rendszerek. Kitér az autóipari mérnökök nemzetközi szövetsége által kiadott J3016-os szabványában meghatározott automatizálási szintekre is. Szó esik az autonóm vezetés technikai megvalósításáról, itt megemlítésre kerülnek a legjelentősebb érzékelők, szenzorok, működési elvük és az általuk ellátott vezetéstámogató vagy önvezetési funkció. Bemutatásra kerül az önvezetés fejlődésének folyamata a legjelentősebb mérföldköveken, vívmányokon keresztül, utána pedig az autonóm vezetés jelenlegi helyzete kerül ismertetésre, amely magában foglalja a fejlett vezetéstámogató rendszerek bemutatását. Végigtekint a dokumentum pár olyan vállalaton, amely valamilyen számottevő előrehaladást ért el az önvezetés fejlesztése terén, bemutatásra kerülnek a találmányaik, vívmányaik, különlegességük, fejlődésük. A dokumentum kitér az intelligens tömegközlekedésre és az autonóm járművek közösségi közlekedésbe történő implementációjára is. Ezt követően bemutatásra kerül az intelligens forgalomirányítás, az intelligens közlekedési rendszer fogalma és ennek kapcsolata az autonóm vezetéssel, valamint szükségessége az önvezetés tökéletes megvalósításához. A dokumentum végén egy személyes, szubjektív véleménnyel kiegészített konklúzió olvasható.

Kulcsszavak

autonóm autó, önvezetés, önvezető autó, robotpilóta, autonómia vagy automatizáció, kooperatív rendszer, autóipari mérnökök nemzetközi szövetsége, Society of Automotive Engineers, SAE J3016, vezetésautomatizálási szintek, szenzorok, LiDAR, radar, kamera, GNSS, okos közlekedés fejlődése, VaMoRs, VAMP, fejlett vezetéstámogató rendszer, ADAS, Google, Nissan, Tesla, Mercedes, Continental, Delphi, Honda, Cruise, Nuro, Navia, okos tömegközlekedés, intelligens tömegközlekedés, smart city stratégia, autonóm autóbusz, önvezető autóbusz, RABus, CAVForth, CAVstar, GRT, intelligens forgalomirányítás, intelligens közlekedési rendszer, ITS

Tartalomjegyzék

Absztrakt 1

Kulcsszavak 1

Bevezetés 3

Az okos közlekedés 3

Az autonóm önvezető autó 3

Mitől minősül önvezetőnek egy jármű? 3

Önvezetés technikai megvalósítása 5

Az okos közlekedés fejlődése napjainkig 11

Az okos közlekedés jelenlegi helyzete 13

Vezetéstámogató rendszerek 14

Egyszerű vezetéstámogató rendszerek 14

Fejlett vezetéstámogató rendszerek 15

Az okos közlekedés legfőbb képviselői 21

Vállalatok és legfőbb vívmányaik 21

Google 21

Nissan 22

Tesla 22

Mercedes 23

Okos közlekedés a tömegközlekedésben 24

Intelligens forgalomirányítás 25

Az intelligens forgalomirányítás és az okos közlekedés kapcsolata 25

Személyes vélemény, konklúzió 27

Források 28

Bevezetés

Az önvezető járművek koncepciója már évtizedek óta foglalkoztatja a tudósokat és mérnököket. A technológiai fejlődés és az innovációk révén ma már olyan járművek léteznek, amelyek képesek bizonyos mértékig önállóan navigálni a közúti forgalomban, adott mértékig autonóm módon haladni egy adott útszakaszon. Bár a tényleges, teljes autonómia még nem került kifejlesztésre, számos gyártó szoros versenyben küzd vagy épp működik együtt egymással ezen cél elérése érdekében. A nem is olyan távoli jövőben elképzelhető, hogy egy-egy hosszabb utat az autó úgy tesz majd meg, hogy a sofőr a vezetésre egyáltalán nem is figyel.

Az okos közlekedés

Az autonóm önvezető autó

Az autonóm önvezető autó a közúti forgalomban emberi beavatkozás nélkül képes közlekedni, érzékeli, értelmezi és értékeli a környezetet, digitális technológiák, informatikai megoldások segítségével balesetmentesen irányítja, navigálja önmagát. [1]

Mitől minősül önvezetőnek egy jármű?

Számos autógyártó megtéveszti a közvéleményt, amikor az “önvezető” kifejezést használja a vezetés-támogatási rendszerek manapság már szinte minden új autóban elérhető technológiájára. A Waymo szemantikai felvetésével szeretne egyértelmű különbséget tenni saját szolgáltatásuk és az önvezetésre valójában nem képes autók gyártóinak szlogenjei között – itt említve a Tesla “Autopilot” szolgáltatását is – amely valójában nem robotpilóta, hiszen a rendszer igényli a sofőr személyének jelenlétét és folyamatos felügyeletét. Jelenleg egyetlen gyártó sem árul olyan járművet, amely a vezetés teljes felelősségét magára tudná vállalni, tehát az “önvezetés” kifejezés nem tükrözi a valóságban elérhető szolgáltatásokat. A Waymo kezdeményezte az "önvezető" szó helyett az "autonóm" jelző használatát, amely segítene világossá tenni a különbséget a modern vezetéstámogató rendszerekkel felszerelt és a ténylegesen emberi sofőr nélkül közlekedni képes járművek között. [2]

Tisztázni kell továbbá a különbségeket az autonómia és az automatizáció között. Az automatizálás olyan rendszerekre utal, amelyek előre meghatározott szabályok és algoritmusok alapján működnek. Ezek a rendszerek általában nem képesek önálló döntéshozatalra vagy magas fokú adaptációra. Az autonóm rendszerek ezzel szemben képesek önálló döntéshozatalra és könnyen adaptálódnak a környezetük változásaihoz. Ezek a technológiák intelligens módon

reagálnak a kihívásokra, és képesek tanulni az interakcióikból, kvázi tapasztalatot gyűjtenek. [3]

Szintén rettentően fontos fogalom a kooperatív rendszer fogalma is az autonómia, önvezetés kérdéskörében. A SAE J3016 szabvány alapján: Néhány vezetési automatizálási rendszer valóban autonóm lehet, ha minden funkcióját függetlenül és önállóan végzi el, de ha külső entitásokkal való kommunikációra és/vagy együttműködésre támaszkodik, akkor autonóm helyett inkább kooperatívnak kell tekinteni ezeket.[4]

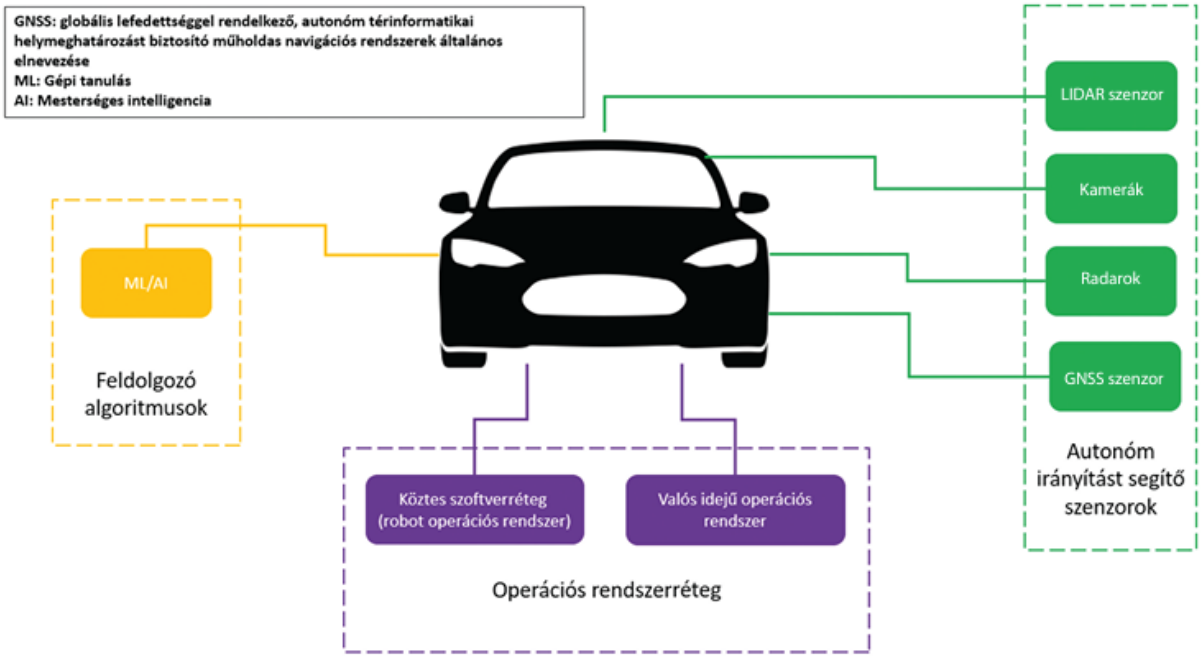
2014-ben a Society of Automotive Engineers (röviden SAE) International, azaz az autóipari mérnökök nemzetközi szövetsége a J3016-os szabvány formájában határozta meg az önvezető autók 6 szintjét az automatizáltságuk alapján. Ezek az alábbiak:

0. szint: teljes mértékben az ember irányítása alatt álló, automatizáltság nélküli hagyományos autó, a vezetési környezetet az ember figyeli.
1. szint: teljes mértékben az ember irányítása alatt álló autó, de autóvezetés támogatása kormányzás vagy gyorsulás/fékezés esetén, a vezetési környezetet az ember figyeli.
2. szint: teljes mértékben az ember irányítása alatt álló autó, részleges automatizáció, az autóvezetést támogató rendszer egyszerre átveheti a kormányzási és gyorsítási/fékezési műveleteket, a vezetési környezetet továbbra is az ember figyeli.
3. szint: teljes mértékben az ember irányítása alatt álló autó, feltételes automatizáció, az autóvezetést támogató rendszer egyszerre átveheti a kormányzási és gyorsítási/fékezési műveleteket, a vezetési környezetet az automata rendszer figyeli.
4. szint: az automata autóvezető rendszer irányítja az összes dinamikus vezetési műveletet, magas szintű az automatizáltság, a vezetési környezetet az automata rendszer figyeli.
5. szint: az automata autóvezető rendszer irányítja az összes dinamikus vezetési műveletet, teljes az automatizáltság, a vezetési környezetet az automata rendszer figyeli, az autó ember nélkül is közlekedhet. [5], [6]

1. ábra Vezetésautomatizálás szintjei
(Forrás: https://villanyautosok.hu/2021/05/11/ezek-az-onvezetes-szintjei/)

Önvezetés technikai megvalósítása

Az alábbi ábrán az önvezetést megvalósító rendszerelemcsoportok láthatók. A továbbiakban ezek részletes bemutatása következik.

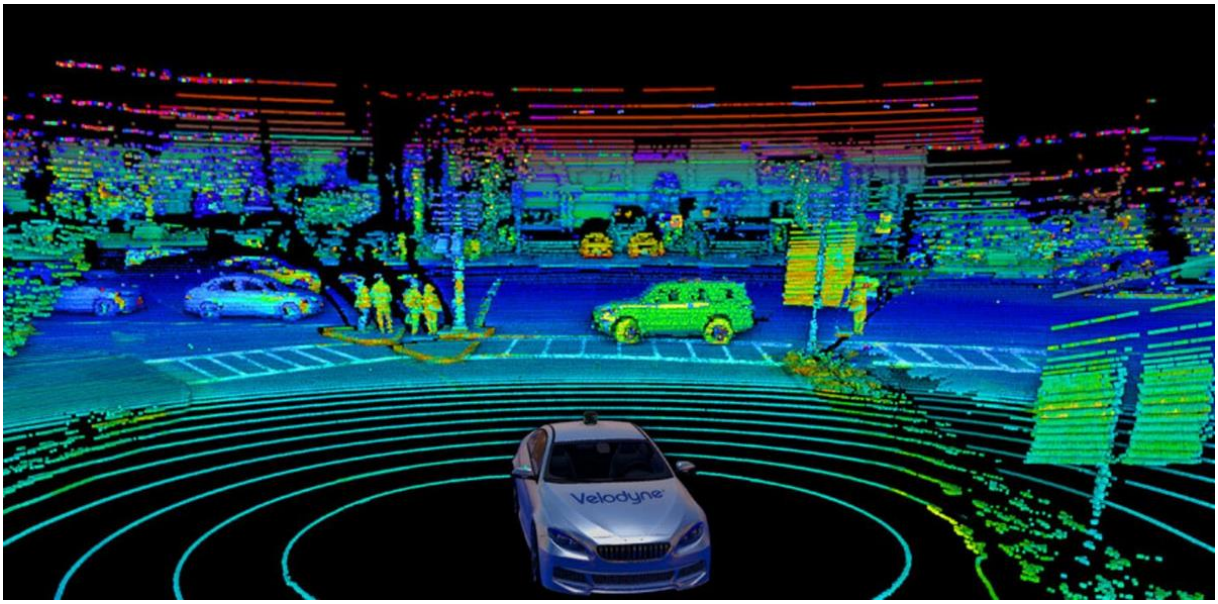


2. ábra Az önvezetést megvalósító rendszerelemek
(Forrás: Katona Gergő: Az autonóm közúti gépjárművek kiberbiztonsági aspektusa és társadalmi megítélése 1. rész)

Az autonóm megvalósításához az önvezető autók különféle érzékelőket használnak. Ezek az eszközök és technológiák lehetővé teszik a valós idejű helymeghatározást, a környezet részletes érzékelését.

Ezek közé sorolható a LiDAR (Light Detection and Ranging) fényérzékelő és távolságmérő vagy más néven lézer alapú távérzékelő. Célja a földfelszínen található objektumok pontos távolságának meghatározása, térinformatikai mérések kiszámítása. Az ilyen műszerek három fő összetevőből állnak: a szkennerből, a lézerből és a GPS vevőből, a fotodetektor és az optika pedig az adatok begyűjtésében és azok elemzésében játszik kritikus szerepet. Ezek az egységek a 3. ábrán jól megfigyelhetők. [7] A technológia működési elve az impulzuslézerre alapszik, melynek segítségével az alapján számítja ki egy objektum változó távolságát, hogy mennyi idő telik el aközött, amíg a fénysugarak eltalálnak egy felületet és onnan visszaverődnek. A számításhoz a fény sebességét használja fel a rendszer. Ez látható a 4. ábrán. A LiDAR a közepes hatótávolságú radarokkal (MRR: medium range radars) együttműködve az ütközések elkerülését és a gyalogosok felismerését biztosítja. [8]

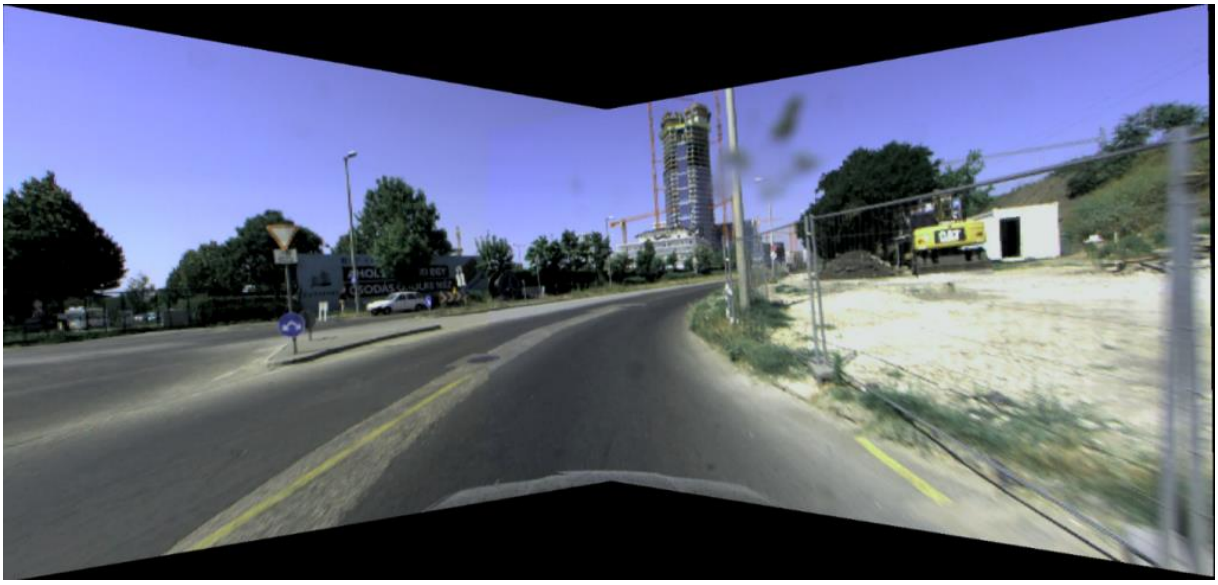
3. ábra LiDAR szenzor egy Audi A8 személygépjárműben
(Forrás: https://seafleet.hu/hu/seafleet-blog/270-erzekelok-szenzorok-4-resz-uton-az-onvezetes-fele)



4. ábra LiDAR által alkotott kép egy jármű környezetéről
(Forrás: https://galeria.totalcar.hu/technika/2021/03/31/tesla_onvezetes/14)

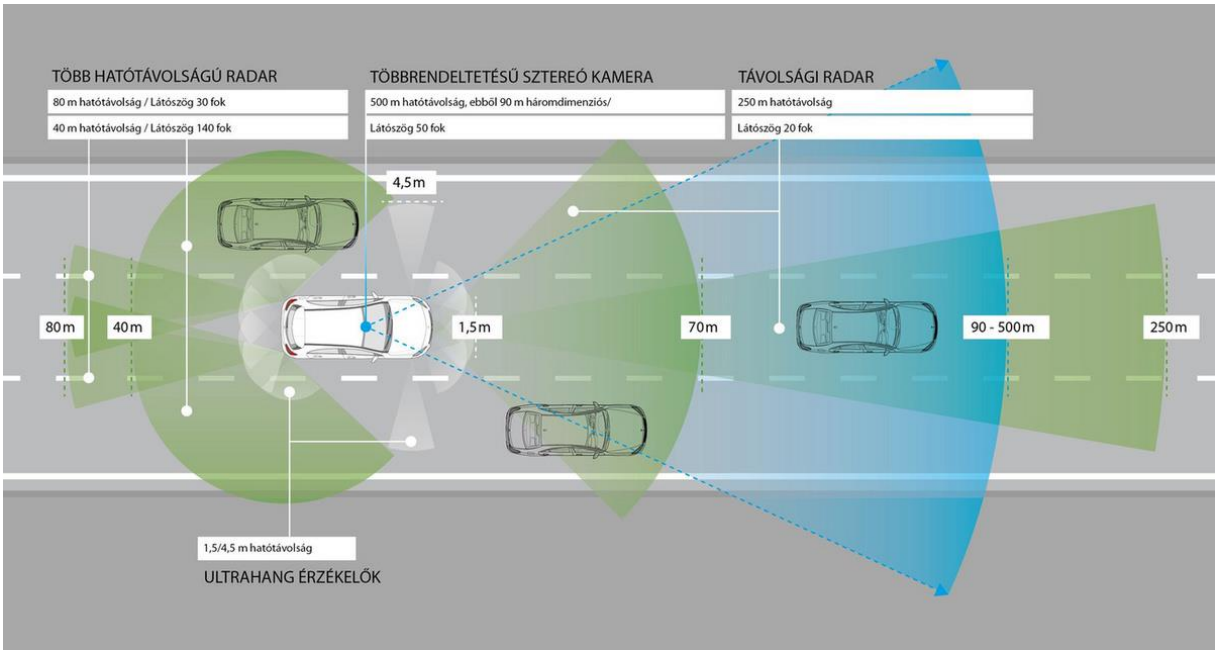
Szintén nagyon fontos érzékelő a kamera. Az önvezető járművekre egyaránt szerelnek szimpla és széles látókörű (haloptikás) kamerákat több pozícióban. A kamerák előnye, hogy nagyfelbontású képet tudnak a feldolgozó egység számára biztosítani, hátrányuk viszont, hogy

a LiDAR-ral ellentétben pusztán kétdimenziós képet nyújtanak, nem adnak információt a környező tárgyak távolságáról. Ez az 5. ábrán is jól megfigyelhető. [8], [9]



5. ábra Panorámakép két előre néző kamera segítségével
(Forrás: https://cv.inf.elte.hu/index.php/2022/02/24/haromdimenzios-erzekeles-jarmure-rogzitett-szenzorok-segitsegevel-avagy-hogyan-lat-egy-onvezeto-auto/)

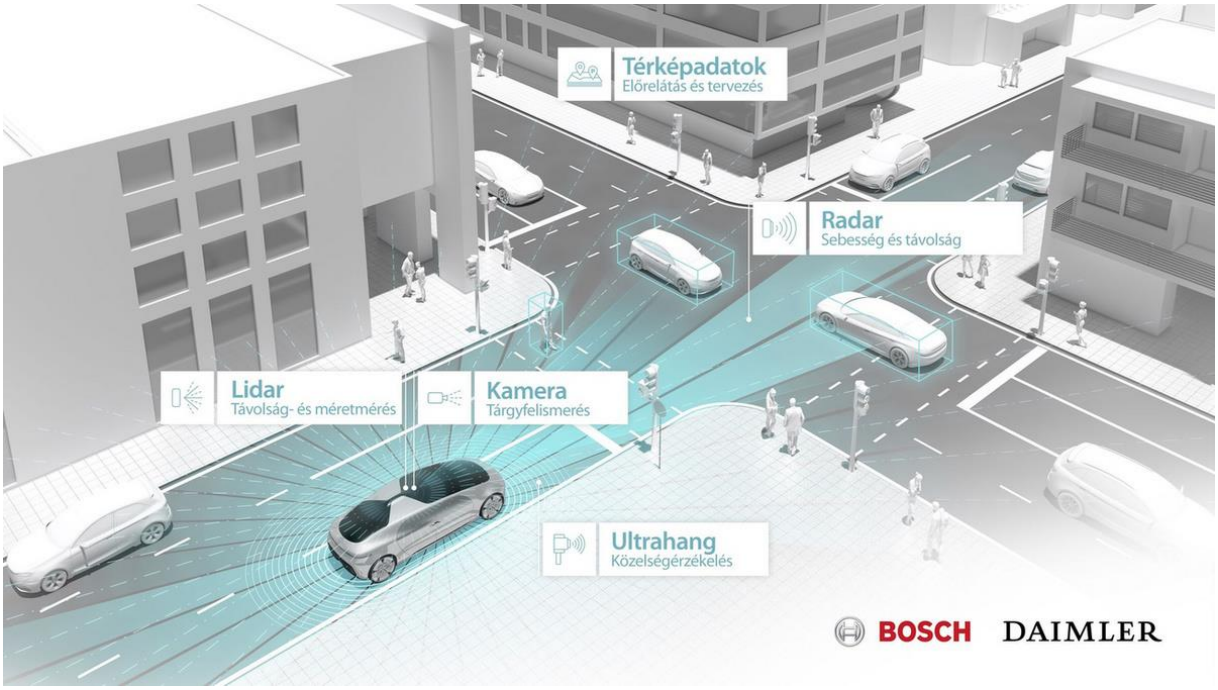
A radarok szintén kritikus fontosságú elemei az önvezető járműveknek. A radarok működésükkor rádióhullámokat használnak az objektumok érzékelésére, a hang visszaverődési ideje alapján végeznek számításokat. A vezetéstámogató rendszereknél általában 24 vagy 77 GHz-es frekvenciájú eszközöket használnak. [10], [11] Fent megemlítésre kerültek a közepes hatótávolságú radarok, de ezeken kívül az autonóm vezetést a nagy hatótávolságú radarok (LRR: long range radars) is elősegítik. Ezek az eszközök például az adaptív tempomat (sebességtartó automatika) számára biztosítanak adatokat. Továbbá a vezetéstámogató rendszereknél és az önvezetésnél egyaránt használnak rövid hatótávú radarokat, ultrahangos érzékelőket is, amelyek pedig alacsony sebesség esetén, például parkolássegítésnél (tolatóradar) hasznosak. [8] Általában a távolságuk és használhatóságuk alapján sorolják 2-3 csoportba az önvezető járművekbe épített radarokat a gyártók. Ezt mutatja a 6. ábra is. [11]



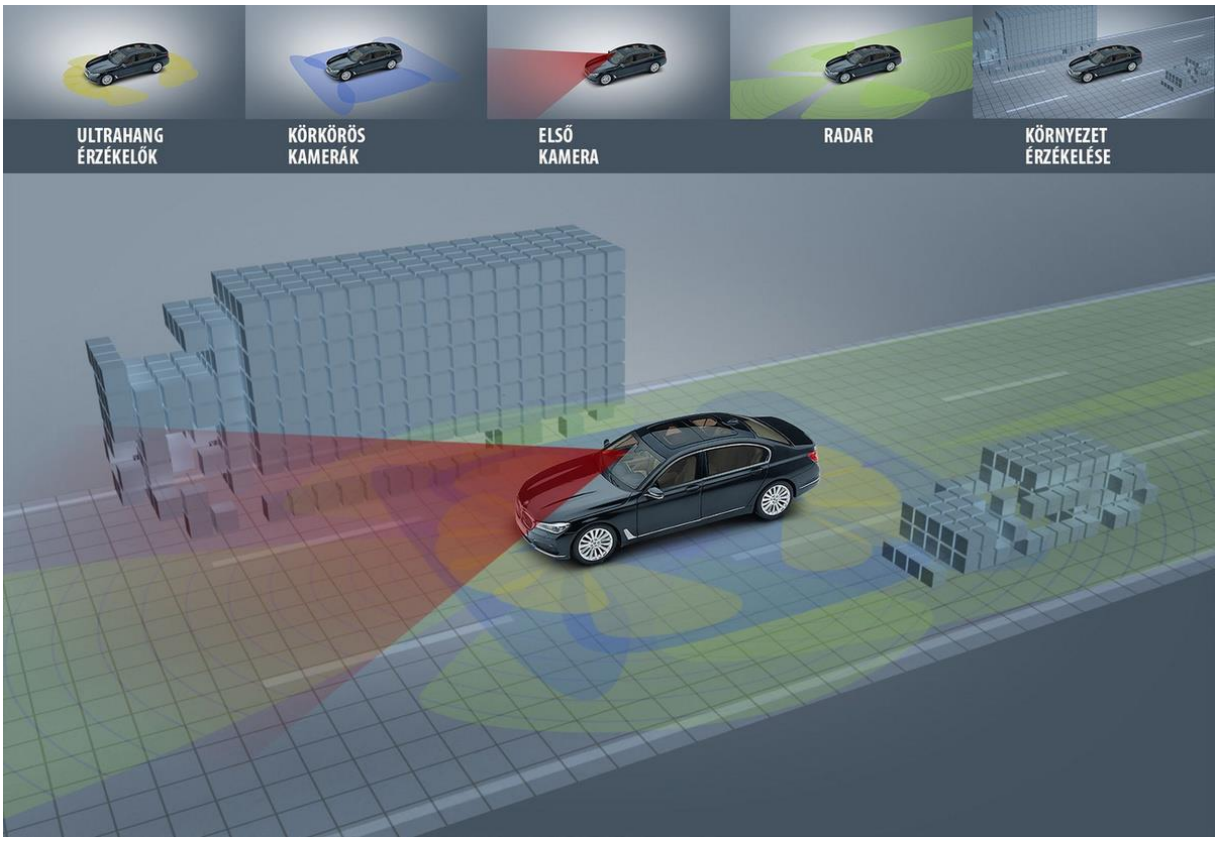
6. ábra A radarok és egyéb vezetéstámogató rendszerek csoportosítása hatótáv alapján (Forrás: https://totalcar.hu/galeria/totalcar/technika/2021/03/31/tesla_onvezetes/5)

A GNSS szenzor legalább annyira jelentős, mint a fentiek bármelyike. A GNSS, azaz a Global Navigation Satellite System vagy magyarul a globális navigációs műholdrendszer a világ különböző pontján található műholdak segítségével lehetővé teszi a pontos helymeghatározást. Legismertebb ezek közül a GPS (Global Positioning System), amelyet az Amerikai Egyesült Államok fejlesztett ki, de egyre elterjedtebb az orosz GLONASS, az Európai Unió által működtetett Galileo és a kínai BeiDou (BDS) is. A pontos helymeghatározáson kívül azért is kritikus az ilyen rendszerek szerepe, mert az intelligens közlekedésben is komoly szerepet játszik, például a forgalmi helyzetek felderítéséhez, meghatározásához. [8], [12]

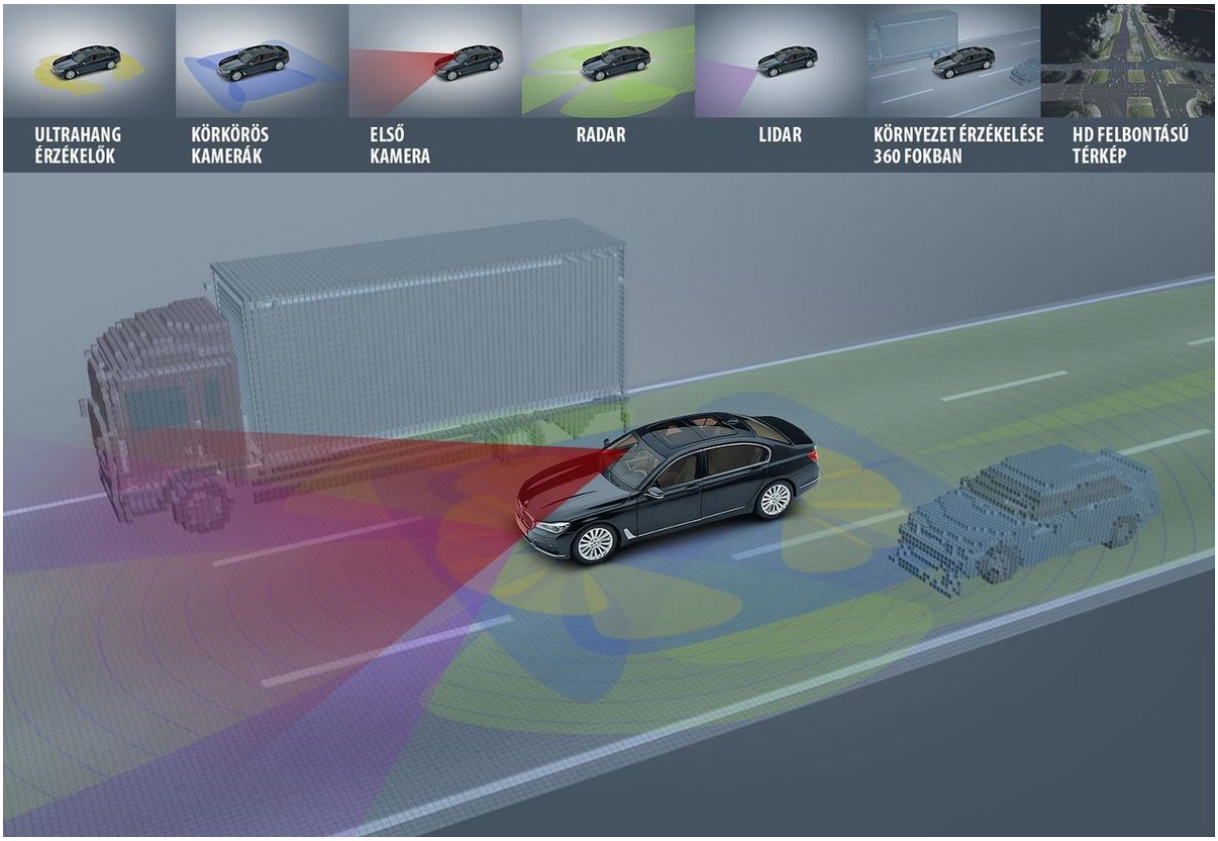
Függetlenül attól, hogy a fent felsorolt érzékelők mindegyike külön szereppel bír, egymástól eltérő célokra használják őket, megállapíthatjuk azt az általános érvényű dolgot, hogy „több szem többet lát” alapon komoly előnyünk származik a felsorolt szenzorok együttes használatából. Minden rendszeregységnek, minden szenzornak, érzékelőnek megvan a maga hatásköre, feladatköre, így egymást kiegészítve és segítve képesek olyan mennyiségű és minőségű információt előállítani, amely alapján a központi számítógép képes értékeli az aktuális helyzetet. Ezt mutatja a 7. ábra. Ebből kifolyólag a szenzorok számának és jellegének növelésével arányosan nő a környezet meghatározásának precizitása, ás így a döntéshozatal helyessége, minősége. A 8. és a 9. ábra, azaz a kettő közötti különbség kiválóan demonstrálja ezt a jelenséget. [11]



7. ábra Szenzorok, érzékelők és szerepük
(Forrás: https://totalcar.hu/galeria/totalcar/technika/2021/03/31/tesla_onvezetes/3)



8. ábra Környezet feltérképezése kevesebb szenzorral, érzékelővel
(Forrás: https://totalcar.hu/magazin/technika/2021/04/03/onvezetes/)



9. ábra Környezet feltérképezése több szenzorral, érzékelővel
(Forrás: https://totalcar.hu/magazin/technika/2021/04/03/onvezetes/)

Az okos közlekedés fejlődése napjainkig

Az önvezető járművek fejlesztése nagyjából a 20. század óta folyamatban van. Már az 1920-as években is kísérleteznek vezetéstámogató rendszerek kialakításával, járművekbe építésével. Az első bejegyzett vezetéstámogató rendszer a tempomat (angolul cruise control) volt. [13], [14]

1968-ban a német Continental gumigyár megbízásából egy Mercedes 250 W114 személygépjárművet szereltek fel számos extra készülékkel, szenzorral és nyomkövetővel. Az első sofőr nélküli útját szeptember 11-én megtevő jármű a tesztpályán elhelyezett vezetéket követte. A tesztpálya mellett elhelyezett vezető állomásból felügyelték a folyamatot és küldtek különféle utasításokat a járműnek, például, hogy gyorsítson, fékezzen vagy épp dudáljon. [15]

Az első tényleges autonóm vezetésre, közlekedésre alkalmas autó 1977-ben készült el Japánban a Tsukuba-i egyetem gépészeti laboratóriumában. A jel érzékeléséhez és feldolgozásához a járművet egy analóg számítógéppel és két kamerával szerelték fel. Ugyan speciális felfestésű pályát igényelt és csak egy megemelt sín segítségével tudta ezt megtenni, de a kocsi képes volt akár 30 km/h-val is haladni. [16], [17], [18]

Az 1980-as években német mérnökök értek el hatalmas áttöréseket. 1987-ben a VaMoRs (Versuchsfahrzeug für autonome Mobilität und Rechnersehen, magyarul Kísérleti jármű autonóm mobilitás és gépi látás számára) névre keresztelt Mercedes D508 típusú kisbuszt két kamerával, nyolc 16 bites Intel processzorral és számtalan szenzorral, valamint szoftverrel látták el. Az autó több, mint 90 km/h-s sebességgel haladt megközelítőleg 20 percig. 1993-ban hasonlóan egy Mercedes márkájú járművet alakítottak át, azonban ekkor egy 500 SEL típusú személygépkocsi újratervezése történt meg a PROMETHEUS névre hallgató európai tudományos projekt keretein belül. Ezesetben is két kamerát szereltek fel, azonban ezek a készülékek már jóval fejlettebbek voltak a VaMoRs-nál felhasználtaknál, lehetővé téve azt, hogy a VaMP 100 méteres távolságban felismerje az úton található felfestéseket, a környezetében közlekedő más járműveket és meghatározza a pozícióját ezekhez képest. Szimulált forgalomban egy teszt út során akár 130 km/h-t elérő sebességgel haladt, ráadásul még azt is képes volt megállapítani, hogy biztonságosan sávot tud-e változtatni a jármű az adott pillanatban. [17], [18]

1997-ben egy sikeres bemutatót láthattunk az Amerikai Egyesült Államokban. Az 1991-től futó, 650 millió dolláros, Nemzeti Automatizált Autópálya Rendszer névre keresztelt projekt célja az volt, hogy lehetővé tegye az automatizált közlekedést, az autonóm vezetést úgy, hogy kombinálja az autópályába épített automatizációt és a járművekbe szerelt technológiát egy kooperatív hálózatban. [19], [20]

2015-ben a Delphi nevű amerikai vállalat, amely autóalkatrészek gyártásával foglalkozik, átalakított egy 2014-es Audi SQ5 személygépkocsit önvezető autóvá. Bár külsőleg nem látszott rajta, a jármű fel volt vértezve kamerákkal, szenzorokkal, radarokkal és számítógéppel, amelyeket mind a cég fejlesztett ki. A cél az volt, hogy az autó autonóm tesztvezetéssel eljusson San Francisco-ból New York-ba. A 3.500 mérföldes túra célja a tesztelés mellett az adatgyűjtés volt. [21], [22]

2017-ben a Google önvezetésre irányuló projektje, a Waymo bejelentette az önvezető autók sofőr nélküli tesztelését, bár a biztonság és a vészhelyzetek elkerülése érdekében egy alkalmazottjuk mindig az autóban tartózkodott. [23], [24] 2018-ban szintén ez a vállalat volt az első, amely robottaxi szolgáltatás kereskedelmi értékesítésébe kezdett. [25], [26]

2021-ben a Honda elkezdett Japánba lízingelni 100 darabos limitált kiadásban Legend Hybrid EX modelleket. A jármű a Honda Sensing Elite vezetéstámogató rendszerrel volt felszerelve, melynek Traffic Jam Pilot nevű funkciója lehetővé tette a jármű önálló vezetését

forgalmi dugó esetén. A funkció SAE 3. szintű autonómiát valósít meg, így biztosítva annak lehetőségét, hogy a sofőr bizonyos körülmények között levegye a tekintetét az útról. [27], [28] Ugyanebben az évben a Nuro nevű vállalat megkezdte a vezető nélküli kereskedelmi szállítási/futár szolgáltatását Kaliforniában. [29]

2022-ben a Cruise nevű vállalat lett a második cég, amely vezető nélküli robottaxi szolgáltatást kínál a nagyközönség számára, melyet azonban sajnálatos módon egy baleset miatt 2023-ban felfüggesztett.[30], [31]

2023-ban a Nuro bejelentette, hogy Palo Alto-ban engedélyezték az immáron SAE 4. szintű autonómiát megvalósító, teljesen autonóm járműveiket. [32]

Az okos közlekedés jelenlegi helyzete

A fejlődés manapság sem állt meg, a tendencia folyamatos előrehaladást mutat, és ahogy az az előző szegmens alapján is látható, egyre közelebb kerülünk a tényleges totális autonóm vezetéshez, ahhoz az állapothoz, amikor sofőr nélküli önvezető járművek közlekednek mindenütt. Napjainkban a SAE 2. szintű automatizáltság a legelterjedtebb az új autók között, de némely prémiumautó-gyártó már a 3. szintű rendszereket is elérhetővé teszi. [33]

Az előző részben említetteken kívül kereskedelmi forgalomban megvásárolható a Navia névre hallgató önvezető jármű, avagy robotautó. Az ára 2024. április végi árfolyamon átszámítva körülbelül 92 millió Forint. A vásárlónak azonban korlátozásokkal kell számolni. Az autó csak zárt területen, zárt környezetben képes közlekedni (például egy egyetemi kampuszon vagy egy üdülőhelyen), és a végsebessége 12 mérföld/órára, azaz nagyjából 20 km/h sebességre van korlátozva. Ez utóbbi lehetővé teszi, hogy a jármű az útjába váratlanul kerülő akadályok előtt biztonságosan és teljesen meg tudjon állni. [18], [34]

A fent felsoroltakon kívül szinte minden autógyártó dolgozik az önvezető járművek kifejlesztésén, azonban a tényleges autonóm vezetés elérése globális méretben (tehát úgy, hogy az adott jármű nem csak egy adott fizikailag vagy szoftveresen korlátozott területen tud közlekedni) még „a jövő zenéje”. Ennek egyik oka a technológiai fejletlenség, a számítási kapacitás, a feldolgozó képesség hiánya, valamint az emberek pénzügyi helyzete egyaránt (hisz az ilyen komoly technológiákkal felszerelt járművekért olyan pénzeket kérnek el a járműgyártók, amit egy átlag ember csak nagyon sokáig tartó spórolás után tudna kifizetni). Ezzel ellentétben manapság széles körben elérhetők a különféle vezetéstámogató rendszerek, már-már alapfelszereltségei a modern járműveknek.

Vezetéstámogató rendszerek

Advanced Driver-Assistance Systems, röviden ADAS, magyar fordításában talán a fejlett vezetéstámogató rendszerek kifejezés áll a legközelebb ehhez. Ez azoknak a technológiáknak az együttese, amelyek a sofőrt segítik a jármű irányításában, elősegítve a kényelmes, hatékony és biztonságos utazást. A vezetéstámogató rendszerek az önvezető autókhoz hasonlóan kamerákon, szenzorokon, radarokon és más érzékelőkön keresztül folyamatosan monitorozzák a jármű környezetét és szükség esetén beavatkoznak. [35]

Fontos elkülöníteni az aktív és a passzív biztonság fogalmát a vezetéstámogató rendszerek témakörénél. A passzív biztonsági rendszerek olyan technológiák és megoldások a járműveken belül, melyek a beleset bekövetkeztekor aktiválódnak. Ilyen például a légzsák, a biztonsági öv stb. Aktív biztonsági rendszerek alatt olyan eszközöket, készülékeket és technológiákat értünk, amelyek a balesetek megelőzéséért felelősek. A fejlett vezetéstámogató rendszerek meghatározó része az utóbbi kategóriába sorolandó. Mivel ezek a megoldások főképp a balesetek megelőzésében segítenek, így a prediktív védelem alcsoportjába tartoznak. A fejlett vezetéstámogató rendszerek nem csupán reagálnak a vészhelyzetekre, de akár előre is figyelmeztetnek a balesetveszélyes szituációkra. [36]

Egyszerű vezetéstámogató rendszerek

Anti-Lock Braking System (ABS), vagy magyarul a blokkolásgátló fékrendszer egy nagyon egyszerű vezetéstámogató rendszer. Feladata – a nevéből adódóan – a kerekek fékezéskor történő blokkolásának megakadályozása, így megelőzve a jármű irányíthatatlanná válását. [37]

Electronic Stability Control/Program (ESC/ESP), vagy magyarul menetstabilizátor egy olyan technológia, amely segít visszanyerni a kontrolt a jármű felett, amennyiben az elveszti a biztonságos kapcsolatát az úttal, meggátolva a túl- vagy épp alulkormányzást. Ilyen eset például a pánikszerű irányváltások esetén következhet be. [38] A különféle gyártók különféle elnevezésekkel illetik ezt a funkciót, így a fent felsorolt kettőn kívül ugyanerre a technológiára utal a VDC (Vehicle Dynamics Control), VSA (Vehicle Stability Assist) és DSC (Dynamic Stability Control) rövidítés is. [39]

Hill Descent Control (HDC), vagy magyarul a lejtmenetvezérlő egy olyan technológia, amely a lejtőn lefele való haladáskor aktiválódik, és amelynek köszönhetően a sofőrnek nem

kell a fékpedált nyomva tartania, az automatika az aktuális sebességet a motorfék és az üzemi fékek együttes használatával automatikusan megtartja. [37]

Anti-Slip Regulation (ASR), vagy magyarul kipörgésgátló egy olyan vezetéstámogató berendezés, amely megakadályozza, hogy gyorsításkor a kereket megcsússzanak és kipörögjenek. [40]

Hill Start Assist (HSA), vagy magyarul a visszagurulás gátló egy olyan berendezés, amelynek köszönhetően a fékpedál felengedése után pár másodpercig a jármű nem kezd el visszafelé gurulni a lejtőn. [40]

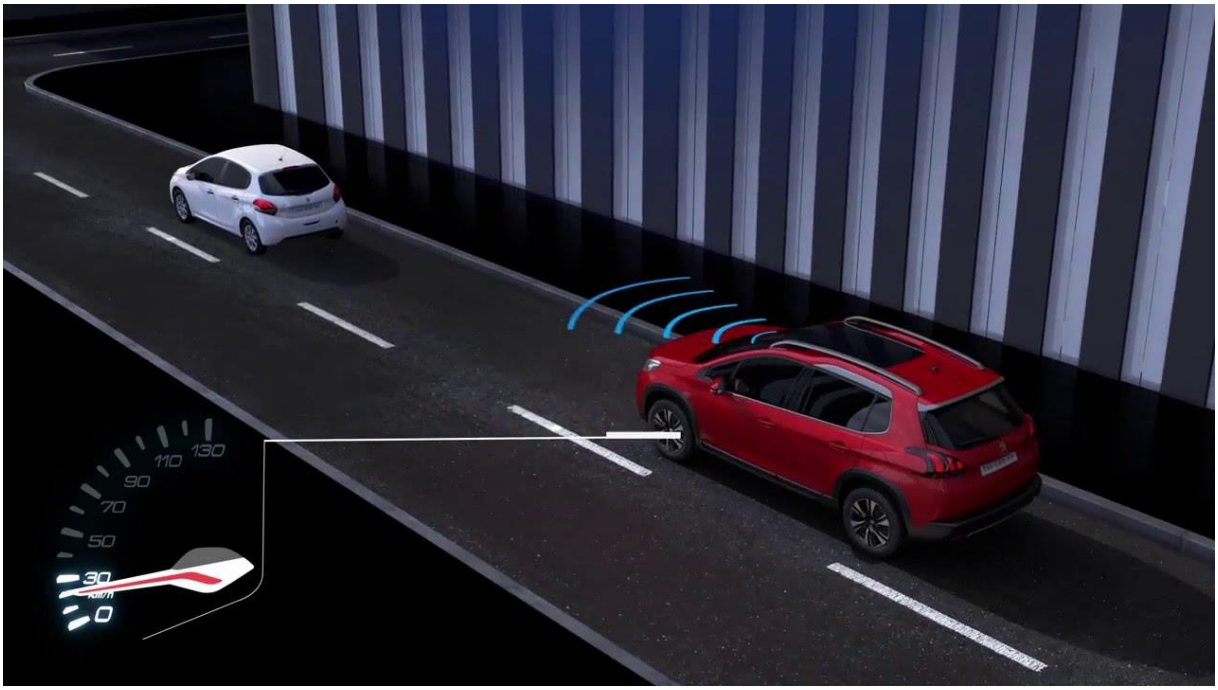
Cruise Control (CC), vagy magyarul tempomat egy olyan automatika, amely azért felelős, hogy a jármű haladási sebességét minden körülmények között a beállított értéken tartsa. [41] Kétfajta megoldása létezik: a régi járművekben gázbowdenes és az újakban elektronikus. [42]

Fejlett vezetéstámogató rendszerek

Adaptive Cruise Control (ACC), vagy magyarul távolságtartó tempomat, amely egy fejlett sebességtartó automatika. Működése során a szélvédőbe épített, előre néző kamera és/vagy az első lökhárítóban elhelyezett radar figyelemmel követi az előtte haladó járművet és reagál annak sebességváltoztatásaira: lassulás esetén automatikusan fékez, majd, amikor arra lehetősége van, ismét az általunk meghatározott sebességig gyorsul a gépkocsink. [36]

Advanced Emergency Braking System (AEBS), vagy magyarul a fejlett vészfékező rendszer a szélvédőbe épített, előre néző kamera és/vagy az első lökhárítóban elhelyezett radar figyelemmel követi az előtte haladó járművet és amennyiben ehhez túl közel kerül a gépkocsink figyelmezteti a sofőrt, szükség esetén pedig vészfékez, hogy elkerülje a ráfutásos balesetet. [36]

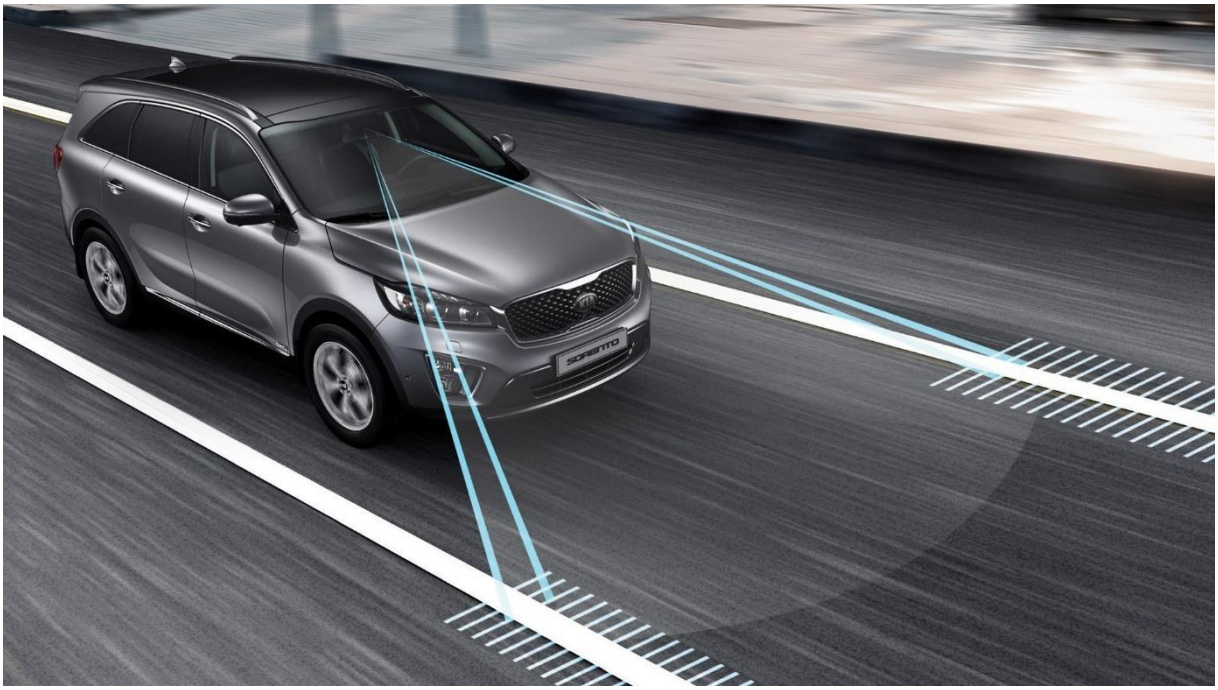
Active City Brake (ACB), vagy magyarul a városi vészfékező rendszer szintén a korábban említett szenzorok valamelyikével vagy kombinációjával monitorozza a gépkocsink előtti útszakaszt. A funkció kifejezetten a szűk utcákban való lassú haladás esetére lett kifejlesztve, így csak 30 km/h sebességig aktív, ilyenkor, amennyiben valaki lelép a járművünk elé, figyelmeztet, szükség esetén pedig állóra fékezi a kocsit. Ezt mutatja a 10. ábra. [36]



10. ábra Active City Brake / városi vészfékező rendszer reprezentációja
(Forrás: https://cartarsblog.hu/orangyalok-az-autoban-mik-azok-a-vezetestamogato-rendszerek/)

Emergency Brake Assist (EBA), vagy magyarul a vészfék-asszisztens a fékezési erőt figyeli, és amennyiben úgy érzékeli, hogy a sofőr vészfékezést hajt végre, úgy a fékerőt automatikusan a maximálisra növeli annak érdekében, hogy a baleset bekövetkezése ne azon múljon, hogy a sofőr nem nyomta be eléggé a fékpedált. [36]

Lane Keep Assist System (LKAS), vagy magyarul a sávtartó automatika a szélvédő mögött, egészen konkrétan a visszapillantó tükör mögött elhelyezett kamerán keresztül figyeli a jármű előtti útszakaszt, pontosabban az úton található felfestéseket és felügyeli, hogy a kocsi ezek között halad-e. Ezek a rendszerek szükség esetén nem csak figyelmeztetnek a sávelhagyásra, de akár képesek beavatkozni is és finom kormánymozdulatokkal irányba hozni a járművet. Hasonló funkció a Lane Departure Warning System (LDWS), amely azonban nem tud beavatkozni a vezetésbe, pusztán figyelmezteti a sofőrt. Ezen funkciók működését szemlélteti a 11. ábra. [36]



11. ábra Lane Keep Assist System / sávtartó automatika reprezentációja
(Forrás: https://cartarsblog.hu/orangyalok-az-autoban-mik-azok-a-vezetestamogato-rendszerek/)

Blind Spot Information System (BLIS), vagy magyarul a holttérfigyelő rendszer a külső tükrökbe és/vagy a hátsó lökhárítóba épített szenzorok segítségével monitorozza a holttereket, és amennyiben valami vagy valaki ott tartózkodik a tükörbe épített visszajelzőkön keresztül tudatja ezt a sofőrrel. Ezt láthatjuk a 12. ábrán. [36]

12. ábra Blind Spot Information System / holttérfigyelő rendszer reprezentációja
(Forrás: https://cartarsblog.hu/orangyalok-az-autoban-mik-azok-a-vezetestamogato-rendszerek/)

Night Vision (NV), vagy magyarul az éjjellátó rendszer rendelkezik aktív és passzív verzióval egyaránt. Az első a szélvédő mögött elhelyezett infravörös fényforrás segítségével

megvilágítja a gépjármű előtti útszakaszt, tájat, az utóbbi pedig egy hőkamera segítségével az élőlények és tárgyak által kibocsájtott hőt érzékeli. Ennek a vezetéstámogató rendszernek a segítségével könnyen felismerhető az út szélén sétáló gyalogos vagy az ott legelésző vad. Ezt mutatja be a 13. ábra. [36]

13. ábra Night Vision / éjjellátó rendszer reprezentációja
(Forrás: https://cartarsblog.hu/orangyalok-az-autoban-mik-azok-a-vezetestamogato-rendszerek/)

Szintén a szélvédő mögé épített kamerát használja a Traffic-Sign Recognition (TSR) vagy magyarul a KRESZ-tábla felismerő rendszer. A technológia az út szélén elhelyezett közlekedési táblákat felismeri és azokat a vezető előtt található kijelzőn megjeleníti, így segítve többe között például a gyorshajtás megelőzését. Ennek működését mutatja be a 14. ábra. [36]

14. ábra Traffic-Sign Recognition / KRESZ-tábla felismerő rendszer működése
(Forrás: https://www.carexpert.com.au/car-news/traffic-sign-recognition-explained)

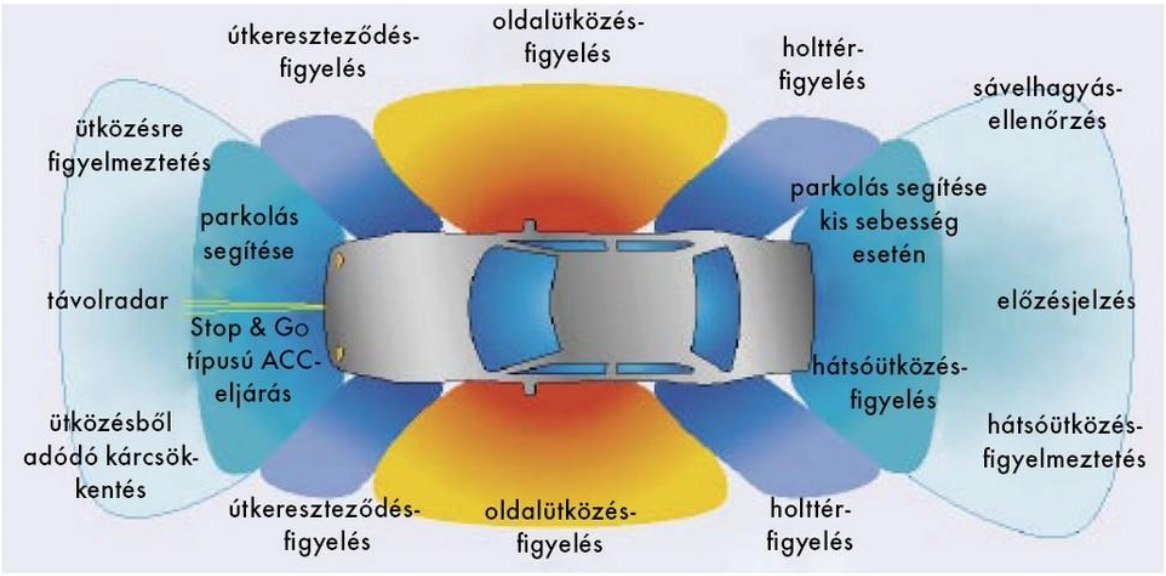
Active Parking Assist (APA), vagy magyarul az aktív parkoló asszisztens az első és hátsó lökhárítóba épített ultrahangos érzékelőkkel felméri, hogy a jármű a körülötte elhelyezkedő parkolóhelyek közül melyikbe fér be. Amint talál egy megfelelő parkolóhelyet, átveszi az irányítást és bekormányozza a kocsit oda, a sofőrnek pusztán a gáz- és fékpedálokat kell kezelnie. Egyes fejlett rendszereknél már erre sincs szükség, a vezetőnek csak egy gombot kell lenyomva tartania a művelet közben. [36]

Attention Assist (AA), vagy magyarul a fáradtságfigyelő rendszer folyamatosan monitorozza a vezető aktivitását, beleértve a kormányzást, a fék- és gázpedál használatát, és amennyiben úgy ítéli meg, hogy a sofőr reakcióideje számottevően megnőtt, figyelmeztet, hogy álljon meg a vezető pihenni. [36] Egyes fejlett rendszerekben, például a Toyota Camry 2025 XSE hybrid sedan-ban a kormány mögött elhelyezett kamerák figyelik a sofőr arcát, hogy figyeli-e az utat, illetve, hogy nem mutatja-e fáradtság vagy rosszullét jeleit. [43]

A fentiekben csupán néhány vezetéstámogató rendszer került megemlítésre, többnyire talán a legfontosabb, legjelentősebb, legelterjedtebb technológiák ezek. Természetesen, mint minden eszköz, ezek is bizonyos időközönként karbantartást, kalibrálást igényelnek. Ezt például a 15. ábrán látható kalibráló állomások segítségével végzik el a szakemberek. [44]

15. ábra Vezetéstámogató rendszerek kalibráló állomása
(Forrás: https://dzsauto.hu/vezetest-tamogato-rendszerek/)

A 16. ábrán összefoglaltan látható, hogy egy nagyon jól felszerelt, modern jármű milyen vezetéstámogató rendszerekkel rendelkezik és ezek a jármű környezetének mely részét figyelik, monitorozzák.



16. ábra Vezetéstámogató rendszerek és az általuk figyelt terület
(Forrás: https://dzsauto.hu/vezetest-tamogato-rendszerek/)

Az okos közlekedés legfőbb képviselői

Vállalatok és legfőbb vívmányaik

Google

A vállalatnál az önvezető technológia fejlesztése 2009. januárjában kezdődött. [45] A fejlesztési folyamat még a vállalat keretein kívül indult, amikor 16 mérnök a Stanford Egyetem Stanford Artificial Intelligence Laboratory (SAIL) nevű mesterséges intelligencia kutatólaborjának berkein belül a Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) versenyre megépítettek két önvezető autót: előbb Stanley-t (Volkswagen Touareg) és később Junior-t (Volkswagen Passat Wagon). Az ehhez használt technológiát később a SAIL VueTool nevű digitális térképezési projektben is felhasználták. Ez a csapatot továbbá 2007-ben a Google felbérelte, hogy a Street View (utcakép) technológiájának kifejlesztésében részt vegyen. [46], [47], [48], [49], [50]

2008 februárjában egy Discovery csatornán futó műsor keretein belül megkeresték a Google önvezető technológiájának egyik fejlesztőjét, hogy az általa (és csapata által) épített autonóm motorkerékpárját szeretnék kölcsönkérni. Mivel a jármű nem állt rendelkezésre, így ez az alkalmazott felajánlotta, hogy egy Toyota Prius-t átalakít egy önvezető pizzafutár autóvá. A járművet felszerelték fényérzékelő és távolságmérő vagy más néven lézer alapú távérzékelő (LiDAR (Light Detection and Ranging)) technológiával, szenzorokkal, kamerákkal, a szoftveres hátteret pedig a Stanley-nél használt kódbázis biztosította. [51], [52], [53] Ez a projekt akkora siker lett, hogy 2009 januárjában a Google szabad utat adott az önvezető jármű fejlesztő programjának. A fent említett jármű hardvere és a Stanford-iak által fejlesztett szoftverkód lett ennek a projektnek a magja. [54]

2014 májusában a vállalat bemutatott egy olyan autonóm prototípus járművet, amelyben nem volt kormánykerék, gázpedál és fékpedál, decemberben pedig leleplezte a Firefly nevű önvezető autó prototípusát. [55], [56], [57] 2015 őszén sor került az első teljesen autonóm vezérelt utazásra publikus utakon, amely nem volt tesztvezetővel és rendőri kísérettel támogatva. Az autóban nem volt sem kormánykerék, sem pedig pedál. [58], [59], [60]

2016 decemberében az addig futó önvezetés fejlesztésére irányuló projektet (Project Chauffeur) átnevezték Waymo-ra, és ez az Alphabet részeként kivált a vállalatból. [61] 2017-ben a Waymo bemutatott új szenzorokat és chip-eket, amelyek olcsóbban legyárthatók, előállíthatók, kamerákat, melyek növelnek a látótávolságon, valamint ablaktörlőket, amelyek a

LiDAR rendszer tisztításáért felelősek. [62] Továbbá a Waymo folyamatosan terjeszkedett Kalifornián belül, számos járműgyártóval együttműködött és újabb területeken igényelt engedélyt az autonóm járművek üzemeltetéséhez. [63], [64], [65], [66], [67], [68], [69], [70]

Nissan

2017-ben a Tokiói Autókiállításon (Tokyo Motor Show) mutatta be a Nissan az elektromos hajtású és teljesen önvezető crossover tanulmányautóját, amelyet Nissan IMx Zero Emission névre keresztelt. Ennek a koncepcióautónak több, mint 600 km-es hatótávot 429 LE teljesítményt és 700Nm-es nyomatékot ígértek, különlegessége pedig, hogy a vezető választhat az autonóm és a manuális vezetés között. Az első esetben a rendszer a kormányt a műszerfalba húzza, valamint minden ülést hátra dönt, ezzel magasabb komfortot biztosítva. Utóbbi esetben pedig megkapja a sofőr a kontrollt és kiélvezheti az elektromos hajtásnak köszönhető hatalmas nyomatékot. Az autó koncepcióautó révén természetesen 5-ös szintű autonómiát valósít meg.

A Nissan hívószava a „Nissan Intelligent Mobility”, amely a vállalat jövőképe. Ez a vállalat válasza az autók meghajtásával, vezetésével és társadalmi integrációjával kapcsolatos, manapság rettentően égető kérdésekre. Ez a legújabb megoldásokat ötvözve hivatott a jövő modern technológiáit fokozatosan bevezetni a napjainkban megtalálható autókba, így került a sáv és sebességtartást, illetve önálló parkolást ígérő ProPilot a Nissan LEAF-be, és ez az alapja a Nissan összes korszerű, jövőbeli autójának is. [1], [71], [72]

Tesla

A Tesla Inc. az önvezetés tekintetében a Tesla Autopilot funkciót dolgozta ki és fejleszti azt napjainkig. A hitelesség és a helyes megfogalmazás miatt tisztázni kell viszont, hogy ez nem valódi autonóm vezetés, pusztán egy 2. automatizáltsági szintű vezetéstámogató rendszer. A jármű által ellátott funkciók folyamatos felügyeletet igényelnek, a felelős a jármű vezetője ilyen esetekben. A vállalat célja, hogy a jövőben elérjék a SAE 5. szintjét. [73]

Az Autopilot funkcióról először 2013-ban esett szó, a felhasználók számára 2014 októberében vált elérhetővé a „Tech Package” elővásárlásán keresztül. [74], [75] A funkciót eredetileg nem önvezetésre tervezték, célja pusztán a felhasználók segítése volt a különféle félautonóm vezetési funkciók, például önálló parkolás tekintetében. [76] A paradigmaváltás 2015 októberében következett be, amikor a vállalat bejelentette, hogy célja a valódi autonóm vezetés kialakítása. [77]

A 2016 augusztusában bejelentett 8.0-s szoftververzió radarjelek feldolgozásán keresztül a LiDAR-hoz hasonló durva pontfelhőt generál, ezzel letapogatva, feltérképezve a jármű környezetét, segítve a navigációt rossz látási viszonyok között. [78] Ugyanebben az évben októbertől a Tesla járművei a 2. verziós hardverrel (HW2) kerültek gyártásra, rendelkeztek a teljes önvezetéshez szükséges szenzorokkal és technológiával. [73] A HW2 felszereltségű autókhoz 2017-ben érkezett meg az Enhanced Autopilot-ot, tehát az első generációs hardveren nem elérhető funkciókat megvalósító szoftvermegoldás.[79]

2019-ben a vállalat az autóit a harmadik szintű hardververzióra (HW3) emelte, így a gyártás során a járművekbe beépítésre került a „teljes önvezető számítógép”. [80] Ezen év szeptemberében korai hozzáférésű program formájában (Early Access Program (EAP)) a tesztelő felhasználók számára elérhetővé vált a 10. szoftververzió. [81] Az ezt követő évben terminológiai változásokat vezetett be a Tesla: ismét bevezette az Enhanced Autopilot kifejezést az autópályán való közlekedésre és parkolásra vonatkozó funkciók gyűjtőneveként, Full Self-Driving hívószó alá került a közlekedési lámpákkal ellátott városi utakon való automatizált, autonóm közlekedés. [82] Az utóbbihoz tartozó szoftvermegoldás béta változata szintén az EAP keretein belül vált elérhetővé a tesztelők számára.[83], [84] Nem szabad azonban elfelejteni, hogy ez nem tényleges önvezetés, pusztán egy olyan vezetéstámogató rendszer, amely a vezetési kényelmet és biztonságot szolgálja. A vállalat többször is kihangsúlyozza, hogy ezek a megoldások nem biztosítják annak lehetőségét, hogy az autók vezetői felügyelet nélkül haladjanak, a felelősség minden esetben a sofőrt terheli. [85]

Mercedes

A Mercedes is szeretne élre törni az önvezető járművek gyártásában. 2024-ben kezdni meg az elektromos EQS limuzin gyártását és értékesítését, ami a korábban említett LiDAR vezérlésű, 3. szintű autonóm vezetési funkcióval rendelkezik. Eleinte ez csak Németországban volt elérhető, mivel a jogszabályi háttér ott tette lehetővé az ilyen járművek közlekedését. Az autógyártó azonban 2023-ban Nevada és Kalifornia államban engedélyt kapott, hogy 2026-os modellévtől kezdve határozatlan ideig a Mercedes Drive Pilot névre hallgató funkció bekapcsolt állapotát kékeszöld/türkiz külső menetfénnyel jelezze járművein. Így jól szembetűnő lesz a közlekedés összes résztvevőjének, hogy a sofőr egy olyan funkciót használ, amely lehetővé teszi, hogy a sofőrnek ne kelljen folyamatosan a vezetésre figyelnie, tényleg leveheti a kezét és a szemét, végezhet más dolgokat is közlekedés közben. A Mercedes-Benz megkezdte a lobbizást annak érdekében, hogy a világ minden táján ezt a színű fényt használják a gyártók a járművek önvezető módjának jelzésére. [86], [87], [88], [89], [90]

Okos közlekedés a tömegközlekedésben

A világ minden táján elég forró téma a tömegközlekedés fejlesztése, és szinte minden fejlett országban a „zöld”, azaz elektromos járművek üzembe helyezésén és üzemeltetésén keresztül, a szén-dioxid kibocsátás lecsökkentése, valamint a fenntarthatóság növelése a cél. Számos városban dolgoznak ki ún. „Smart City”, azaz okosváros stratégiát, amely a fenti célok mellett az intelligens (tömeg)közlekedés implementálását hivatott szolgálni. [91], [92]

A nagyon fejlett régiókban ennek a tendenciának részét képezi az önvezető járművek integrálása a közösségi közlekedésbe. Például Németország 2023 végéig szeretné a tömegközlekedési infrastruktúrájának meghatározó részét automatizált, elektromos járművekkel megvalósítani, így egy széleskörű projekt keretein belül a RABus (Reallabor für den Automatisierten Busbetrieb im ÖPNV in der Stadt und auf dem Land, magyarul: valós/élő laboratórium az automatizált autóbuszok üzemeltetésére a városi és vidéki tömegközlekedésben) autonóm autóbuszok implementálhatóságát és a bevezetés várható hatását vizsgálják. Ezek a járművek a SAE 4. automatizáltsági szintjét valósítják meg. [93], [94]

Skóciában szintén hasonló célokat állítottak fel. Az Egyesül Királyságban futó, CAVForth (Connected Autonomous Vehicles Forth, magyarul összekapcsolt autonóm járművek előre) névre keresztelt, SAE 4. szintű autonómiát megvalósító buszok fejlesztésére és tesztelésére, valamint üzemeltetésére irányuló projekt keretein belül 2023. májusában öt Alexander Dennis Enviro200AV típusú, CAVstar (Connected Autonomous Vehicles Star, magyarul összekapcsolt autonóm járművek sztárja/csillaga) vezérlő- és érzékelőrendszerrel felszerelt autóbusz kezdte meg az utasok szállítását. Ezek a járművek egy 22,5 kilométer hosszú útszakaszon önállóan szállítják az utasokat, bár a biztonság kedvéért sofőr is tartózkodik mindegyiken. [95], [96] A járművek tesztüzeme 2025-ig tart majd. [97]

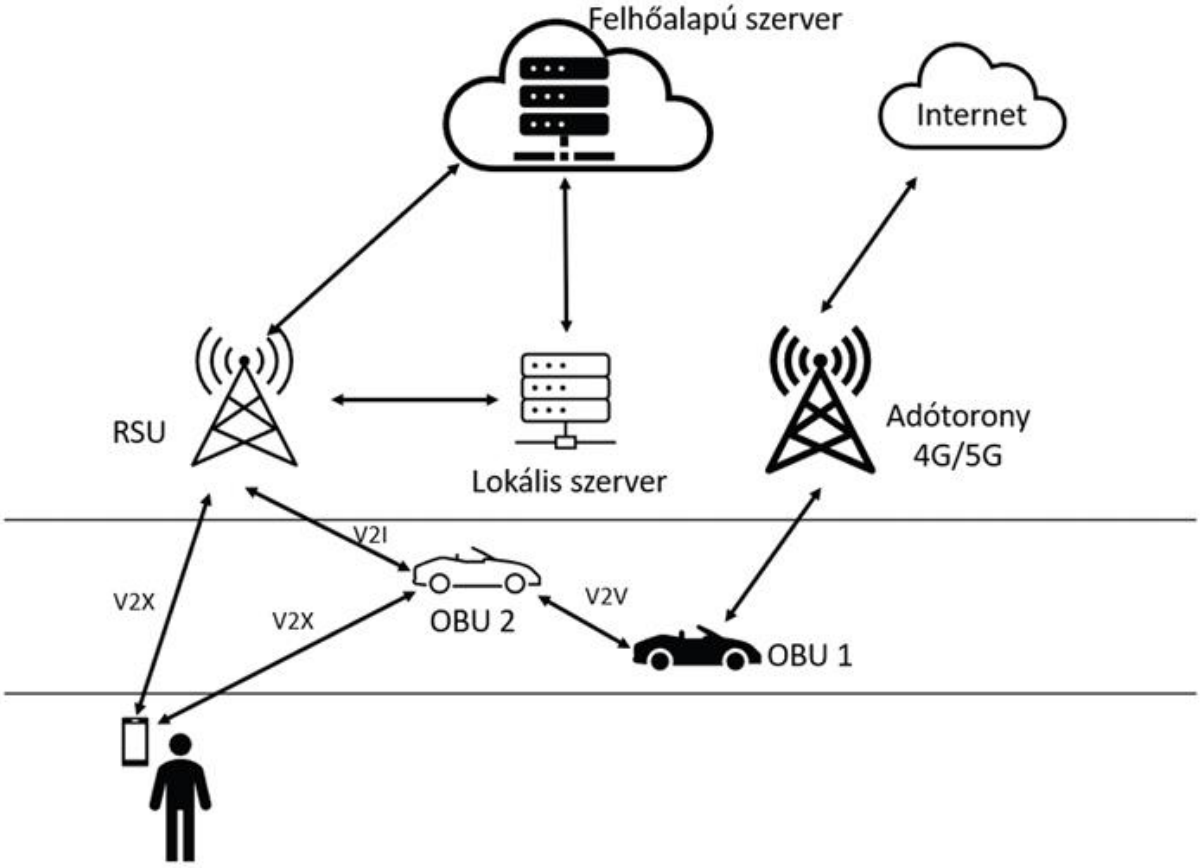
Bár nem tartoznak szigorúan a tömegközlekedés kérdéskörébe, de a közösségi közlekedés részét képezik az ún. a GRT-k (Group Rapid Transit, magyarul csoportos gyors közlekedés). Ezek a járművek egy elkülönített pályán haladnak autonóm üzemben, igényvezérelt módban vagy menetrend szerint. Kapacitásuk leggyakrabban 7-12 fő. [98]

Intelligens forgalomirányítás

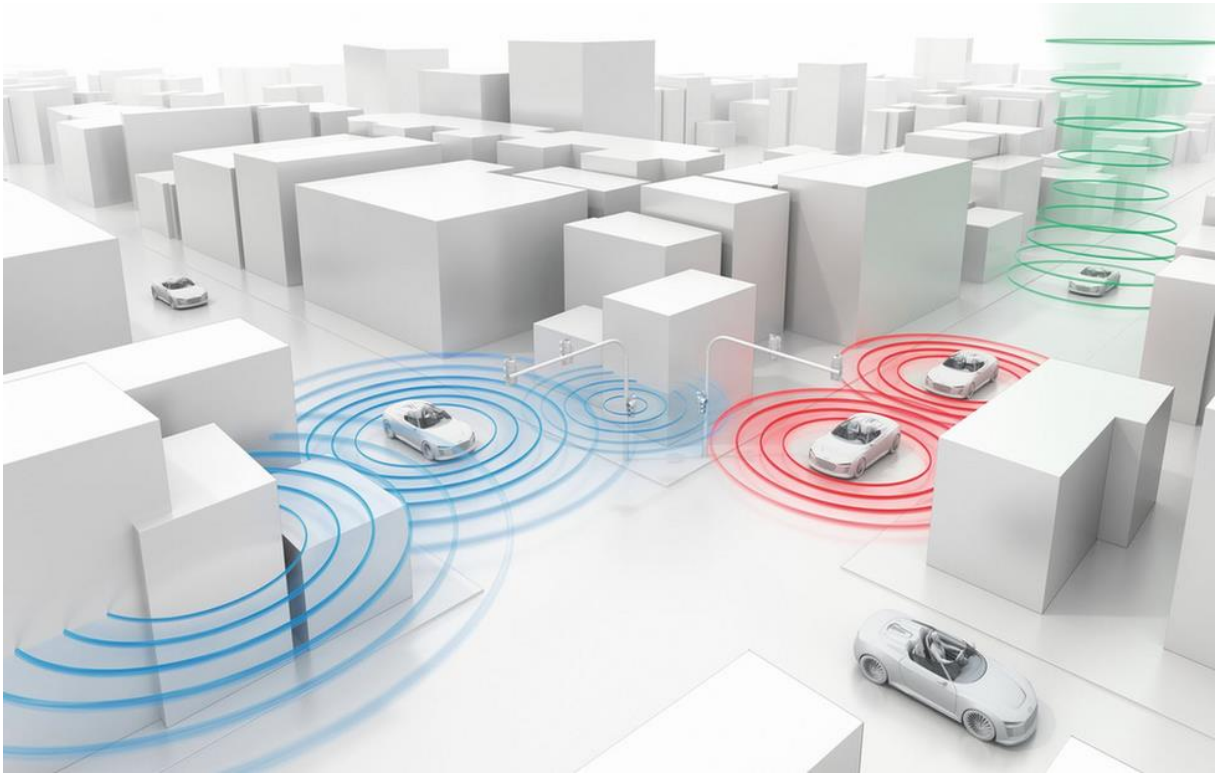
Az intelligens forgalomirányítás és az okos közlekedés kapcsolata

Tagadhatatlan, hogy az intelligens közlekedés megvalósulásához az önvezetés önmagában nem elegendő, szükség van az autonóm járművek közötti és a közlekedés többi résztvevője közötti kommunikációra. Gondoljunk csak arra az esetre, amikor a piros lámpánál a kereszteződésben teljesen egyedül állunk, és bár semmi sem akadályozza a továbbhaladásunkat, meg kell várnunk, míg az időzítő lejár és a lámpa zöldre vált. Mennyivel jobb lenne, ha az autónk és a kereszteződést irányító informatikai rendszer kommunikálna egymással, és miután a rendszer érzékelte, hogy egyedül várakozunk az említett kereszteződésben, zöld utat adna nekünk, nem?

Ebben a részben szükségessé válik egy új fogalom bevezetése, amely az intelligens közlekedési rendszer (ITS: Intelligent Trasport System). Ez nem más, mint az összekapcsolt járművek rendszere, ahol a járművekbe épített szenzorok és a központi közlekedésirányítási rendszer kooperációján keresztül képes az adott jármű az intelligens döntéshozatalra. A rendszernek pont a központi irányítás az egyik hatalmas előnye, mivel így olyan információkat is szolgáltatni tud a járművek számára, amelyeket a szenzorok távolsági és/vagy akadályi korlátok miatt nem képesek érzékelni. Ezen információk megosztása a járművek ad hoc hálózatán, azaz a VANET-en (Vehicular Ad Hoc Network) keresztül történik. Ezen belül három fő kommunikációs típust különböztetünk meg: A járművek egymással történő kommunikációját, ez a V2V (vehicle-to-vehicle) kommunikáció, a járművek és az infrastruktúra kommunikációját, ez a V2I (vehicle-to-infrastructure) kommunikáció, valamint a járművek és minden más kommunikációját, amelyet V2X (vehicle-to-everything) kommunikációnak neveznek. Utóbb a legtágabb csoport, és az előtt lévő két eseten kívül minden olyan eszközzel való információcsere beletartozik, amely képes helymeghatározásra és kommunikációra (például egy gyalogos okostelefonja). Az ITS-en belül megkülönböztetünk fedélzeti egységeket (OBU: on-board unit), melyek a járművekbe szerelt adóvevők, út menti egységeket (RSU: road-side unit), amelyek az út mentén elhelyezett adóvevőkön keresztül biztosítják a V2I kommunikációt, digitális cellás távközlési állomásokat, amelyek a 4G, illetve 5G kommunikációt biztosítják, valamint felhőalapú megoldásokat. Ezt remekül mutatja be a 16. és a 17. ábra. [8]



17. ábra Intelligens közlekedési rendszer lehetséges felépítése
(Forrás: Katona Gergő: Az autonóm közúti gépjárművek kiberbiztonsági aspektusa és társadalmi megítélése 1. rész)



18. ábra Az intelligens közlekedés, forgalomirányítás esetén minden érintett eszköz kommunikál egymással
(Forrás: https://totalcar.hu/galeria/totalcar/technika/2021/03/31/tesla_onvezetes/16)

Hogy hol van ennek gyakorlati haszna? Például ott, hogy megelőzhető lett volna a 2020. június 1-én történt baleset, amely során egy Tesla Model 3 a tajvani autópályák egyikén a bekapcsolt önvezetéssel óriási erővel belecsapódott egy oldalára borult kamionba, amely percek óta mozdulatlanul hevert az úttesten, és amelyet a Tesla Autopilot valamiért nem érzékelt. [99] Amennyiben a teherautó (vagy bármely más, a teherautót észlelő résztvevője a közlekedésnek) és a fent említett Tesla Model 3 csatlakoztatva lett volna egy ITS-re, akkor az autó nem csak a saját érzékelőire hagyatkozott volna (amelyek feltehetőleg egyszerűen nem tudták feldolgozni, értelmezni, kiértékelni, hogy pontosan mit is „látnak" vagy épp a teherautó ponyvája és az ég kontraszt-különbsége nem volt elég jelentős számukra), hanem a felhő alapú, interneten keresztüli információcsere révén megszerezte volna a teherautó pontos pozícióját és egyszerűen kikerülte volna az akadályt. [11]

Személyes vélemény, konklúzió

Látható tehát, hogy az önvezetés fejlesztése, amely már a 20. század óta folyamatban van, és amely a vezetéstámogató rendszerek kialakításával kezdődött, majd abból nőtte ki magát, töretlenül halad előre. A különféle vállalatok folyamatosan áttöréseket érnek el, egyre precízebb eszközöket, technológiákat, járműveket fejlesztenek és egyre magasabb SAE automatizáltsági szinteket érnek el. Bár a tényleges önvezetés még „a jövő zenéje", hisz a jelenleg autonóm módon közlekedő gépjárművek többnyire legfeljebb egy fizikai, szoftveres vagy geohatárral körülzárt területen képesek csak önállóan eljutni A pontból B pontba, a nem is olyan távoli jövőben lehet rá számítani, hogy az autó a sofőr felügyelete vagy akár jelenléte nélkül tesz majd meg hosszú, akár kontinenseken átívelő utakat. Személyes véleményem szerint fantasztikus, ha egy autó mindenféle külső kommunikáció nélkül, teljesen önállóan, kizárólag a benne lévő szenzorok és szoftvertechnológia segítségével elnavigál az úton, de mind a biztonságot, mind a közlekedés dinamikáját nagyban szolgálja, ha ehelyett a szegregált működés helyett a kooperatív rendszerek, az ITS implementációja lesz hangsúlyos. A cél a legtöbb autógyártó, vállalat esetén az, hogy a sofőrt, az embert helyettesítse a különböző informatikai megoldásokkal, de ehhez elengedhetetlen a közlekedés résztvevői közötti kommunikáció kialakítása. Egy intelligens sofőr nem csupán beül az autóba és megy vele, hanem felkészül az útszakaszból, valamilyen okos navigációt (pl. Waze) használ, hallgatja a rádióban a közlekedési híreket, és még számtalan, rajta kívül álló forrásból szerez kulcsfontosságú információkat, amelyek a biztonságos és dinamikus közlekedésben segítenek neki. Amíg a vállalatok fel nem ismerik ezt a tényt, addig szerintem az önvezetés kifejlesztése nem lehet 100%-ban sikeres.

Források

[1] G. Mester, „Autonóm önvezető robot autók”. ResearchGate, 2019. 0. [Online]. Elérhető: https://www.researchgate.net/profile/Gyula-Mester/publication/331480986_Autonom_onvezeto_robot_autok/links/5c7c01c892851c695051fcf0/Autonom-oenvezeto-robot-autok.pdf

[2] T. Rácz, „Az önvezetés szó helytelen, a teljesen autonóm vezetési technológia a helyes kifejezés”, *Rakéta*, 0 2021, [Online]. Elérhető: https://raketa.hu/az-onvezetes-szo-helytelen-a-teljesen-autonom-vezetesi-technologia-a-helyes-kifejezes

[3] „Wayback Machine”. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://web.archive.org/web/20170516202116/http://neuron-ai.tuke.sk/hudecm/PDF_PAPERS/Intro-Aut-Control.pdf

[4] „SURFACE VEHICLE RECOMMENDED PRACTICE”. SAE International, 2021. április.

[5] P. Jelena, „Önvezető autók az okos városokban”. ResearchGate, 2020. 0. [Online]. Elérhető: https://www.researchgate.net/profile/Jelena-Pisarov/publication/344167161_Onvezeto_autok_okos_varosokban/links/5f57cb19299bf13a31ad792c/Oenvezeto-autok-okos-varosokban.pdf

[6] Zsolt S., „Ezek az önvezetés szintjei”, Villanyautósok. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://villanyautosok.hu/2021/05/11/ezek-az-onvezetes-szintjei/

[7] „Mi az a LiDAR technológia és hogyan működik? - ByTech”. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://bytech.hu/lidar/

[8] G. Katona, „Az autonóm közúti gépjárművek kiberbiztonsági aspektusa és társadalmi megítélése 1. rész”. [Online]. Elérhető: https://tudasportal.uni-nke.hu/xmlui/bitstream/handle/20.500.12944/21270/11_katona_161_176_HM%202023_3.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[9] „Háromdimenziós érzékelés járműre rögzített szenzorok segítségével – avagy hogyan lát egy önvezető autó? – GCVG”. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://cv.inf.elte.hu/index.php/2022/02/24/haromdimenzios-erzekeles-jarmure-rogzitett-szenzorok-segitsegevel-avagy-hogyan-lat-egy-onvezeto-auto/

[10] „Érzékelők, szenzorok 4. rész – Úton az önvezetés felé”. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://seafleet.hu/hu/seafleet-blog/270-erzekelok-szenzorok-4-resz-uton-az-onvezetes-fele

[11] „Totalcar - Magazin - Itt tart az önvezetés”. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://totalcar.hu/magazin/technika/2021/04/03/onvezetes/

[12] „GNSS: Minden, amit tudnia kell.” Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://dronemanya.com/hu/post/gnss-minden-amit-tudnia-kell#_GNSS

[13] S. Magazine és D. Sears, „The Sightless Visionary Who Invented Cruise Control”, Smithsonian Magazine. Elérés: 2024. április 25. [Online]. Elérhető: https://www.smithsonianmag.com/innovation/sightless-visionary-who-invented-cruise-control-180968418/

[14] „United States Patent: 2519859”. Elérés: 2024. április 25. [Online]. Elérhető: https://web.archive.org/web/20181204005905/http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect2=PTO1&Sect2=HITOFF&p=1&u=/netahtml/PTO/search-bool.html&r=1&f=G&l=50&d=PALL&RefSrch=yes&Query=PN/2519859

[15] „50 éve már futott az első önvezető autó, egy Mercedes”, Player.hu. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://player.hu/auto-motor-2/50-eve-mar-futott-az-elso-onvezeto-auto-egy-mercedes

[16] „Figure 2 1977. Tsukuba Mechanical Engineering Lab, Japan, 1977....”, ResearchGate. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://www.researchgate.net/figure/Tsukuba-Mechanical-Engineering-Lab-Japan-1977-computerized-driverless-car-achieved-spe_fig2_365874855

[17] T. Vanderbilt, „Autonomous Cars Through the Ages”, *Wired*. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://www.wired.com/2012/02/autonomous-vehicle-history/

[18] tluong, „Where to? A History of Autonomous Vehicles”, CHM. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://computerhistory.org/blog/where-to-a-history-of-autonomous-vehicles/

[19] S. Magazine és M. Novak, „The National Automated Highway System That Almost Was”, Smithsonian Magazine. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető:

https://www.smithsonianmag.com/history/the-national-automated-highway-system-that-almost-was-63027245/

[20] „The Automated Highway System: An Idea Whose Time Has Come | FHWA”. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://highways.dot.gov/public-roads/summer-1994/automated-highway-system-idea-whose-time-has-come

[21] A. Davies, „An Autonomous Car Is Going Cross-Country for the First Time”, *Wired*. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://www.wired.com/2015/03/delphis-self-driving-car-taking-cross-country-road-trip/

[22] „Delphi to drive autonomous car coast-to-coast”, Detroit Free Press. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://www.freep.com/story/money/business/2015/03/13/delphi-autonomous-test-drive-/70198196/

[23] A. J. Hawkins, „Waymo is first to put fully self-driving cars on US roads without a safety driver”, The Verge. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://www.theverge.com/2017/11/7/16615290/waymo-self-driving-safety-driver-chandler-autonomous

[24] „FAQ - Answers to Questions About Self-Driving Cars”, Waymo. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://waymo.com/faq/

[25] M. Laris, „Waymo launches nation’s first commercial self-driving taxi service in Arizona”, *Washington Post*, 2018. december 6. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://www.washingtonpost.com/local/trafficandcommuting/waymo-launches-nations-first-commercial-self-driving-taxi-service-in-arizona/2018/12/04/8a8cd58a-f7ba-11e8-8c9a-860ce2a8148f_story.html

[26] „Waymo’s Self-Driving Future Looks Real Now That the Hype Is Fading”, *Bloomberg.com*, 2021. január 21. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-01-21/waymo-self-driving-taxis-are-coming-to-more-u-s-cities

[27] „Honda Global | March 4, 2021 Honda to Begin Sales of Legend with New Honda SENSING Elite”. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://global.honda/en/newsroom/news/2021/4210304eng-legend.html

[28] „Honda Legend Sedan with Level 3 Autonomy Available for Lease in Japan”, Car and Driver. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://www.caranddriver.com/news/a35729591/honda-legend-level-3-autonomy-leases-japan/

[29] „Nuro set to be California’s first driverless delivery service”, 2020. december 24. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://www.bbc.com/news/technology-55438969

[30] „Cruise opens up driverless taxi service to public in San Francisco”, Motor Authority. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://www.motorauthority.com/news/1132494_cruise-opens-up-driverless-taxi-service-to-public-in-san-francisco

[31] D. Shepardson, B. Klayman, és B. Klayman, „GM’s Cruise suspends supervised and manual car trips, expands probes”, *Reuters*, 2023. november 15. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://www.reuters.com/business/autos-transportation/gms-cruise-suspends-supervised-manual-car-trips-expands-probes-2023-11-15/

[32] „Nuro az X-en: »Hello, Palo Alto. Our fully driverless L4 vehicles are now safely operating in our neighboring city of Palo Alto, CA. Autonomous technology like ours has the ability to dramatically improve road safety, positively impacting local communities. Stay tuned for more! https://t.co/0CHe1i8trc« / X”, X (formerly Twitter). Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://twitter.com/nuro/status/1688965912165265408

[33] „Önvezetés vagy automatizált vezetés? | Autoszektor”. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://www.autoszektor.hu/hu/content/onvezetes-vagy-automatizalt-vezetes

[34] „Singapore to try out driverless shuttle on public roads”, New Atlas. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://newatlas.com/singapore-navia-driverless-shuttle/28742/

[35] https://360- marketing.hu 360 Marketing, „Vezetéstámogató rendszerek a biztonságosabb közlekedésért”, Sziberia Sped. Elérés: 2024. április 27. [Online]. Elérhető: https://fuvarozas-szallitmanyozas.com/vezetestamogato-rendszerek/

[36] Emese M., „Őrangyalok az autóban: mik azok a vezetéstámogató rendszerek?”, cartarsblog.hu. Elérés: 2024. április 27. [Online]. Elérhető: https://cartarsblog.hu:443/orangyalok-az-autoban-mik-azok-a-vezetestamogato-rendszerek/

[37] „Így működnek a különböző vezetéstámogató rendszerek – 1.rész”, Alapjárat. Elérés: 2024. április 27. [Online]. Elérhető: https://alapjarat.hu/tech/igy-mukodnek-kulonbozo-vezetestamogato-rendszerek-1resz

[38] „How Electronic Stability Control Works”, HowStuffWorks. Elérés: 2024. április 27. [Online]. Elérhető: https://auto.howstuffworks.com/car-driving-safety/safety-regulatory-devices/electronic-stability-control.htm

[39] Károly L., „Mi az az ESP és hogyan működik?” Elérés: 2024. április 27. [Online]. Elérhető: https://totalcar.hu/magazin/technika/2019/03/18/mi_az_az_esp_es_hogyan_mukodik/

[40] kedd: 10:41 Í. B. | 2021 04 06 |, „Top 10 legjobb vezetést támogató rendszer, amely segíthet elkerülni a baleseteket”, BudaPestkörnyéke.hu. Elérés: 2024. április 27. [Online]. Elérhető: https://budapestkornyeke.hu/top-10-legjobb-vezetest-tamogato-rendszer-amely-segithet-elkerulni-a-baleseteket/

[41] „Mire jó a tempomat, és mire nem?” Elérés: 2024. április 27. [Online]. Elérhető: https://alkatreszek.hu/mira-jo-a-tempomat

[42] „Hogyan működik a tempomat?” Elérés: 2024. április 27. [Online]. Elérhető: https://racingbazar.hu/jokerdes/hogyan-mukodik-a-tempomat

[43] *The 2025 Toyota Camry XSE Is A Blissfully Balanced Hybrid Family Sedan*, (2024. április 18.). Elérés: 2024. április 27. [Online Video]. Elérhető: https://www.youtube.com/watch?v=SmK4Hxg8-hk

[44] „Vezetést támogató rendszerek”, D-Zs auto. Elérés: 2024. április 27. [Online]. Elérhető: https://dzsauto.hu/vezetest-tamogato-rendszerek/

[45] „John Krafcik az X-en: »Our #tenyearchallenge has been building the world’s most experienced driver. Thanks to two visionary @Google characters for getting us started & to the @Waymo One riders in #Phoenix we’re serving. HBD #Waymo 🎂 https://t.co/Ew4fdXjM7c« / X”, X (formerly Twitter). Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://twitter.com/johnkrafcik/status/1085944196186304512

[46] J. Nicas és T. Higgins, „Google vs. Uber: How One Engineer Sparked a War”, *Wall Street Journal*, 2017. május 23. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető:

https://www.wsj.com/articles/how-a-star-engineer-sparked-a-war-between-google-and-uber-1495556308

[47] „Did Uber Steal the Driverless Future From Google?”, *Bloomberg.com*, 2017. március 16. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://www.bloomberg.com/news/features/2017-03-16/fury-road-did-uber-steal-the-driverless-future-from-google

[48] „What we’re driving at”, Official Google Blog. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://googleblog.blogspot.com/2010/10/what-were-driving-at.html

[49] J. Markoff, „Google Cars Drive Themselves, in Traffic”, *The New York Times*, 2010. október 9. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://www.nytimes.com/2010/10/10/science/10google.html

[50] G. B. gary.boas@photonics.com Contibuting Editor, „On the Road with Junior: A tale of optics and driverless cars”. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://www.photonics.com/Articles/On_the_Road_with_Junior_A_tale_of_optics_and/a44539

[51] A. Davies, „How Anthony Levandowski Put Himself at the Center of an Industry”, *Wired*. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://www.wired.com/story/anthony-levandowski-put-himself-center-industry/

[52] „The Unknown Start-up That Built Google’s First Self-Driving Car - IEEE Spectrum”. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://spectrum.ieee.org/the-unknown-startup-that-built-googles-first-selfdriving-car

[53] „Robotic Prius takes itself for a spin around SF”, CNET. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://www.cnet.com/science/robotic-prius-takes-itself-for-a-spin-around-sf/

[54] M. Harris, „How a robot lover pioneered the driverless car, and why he’s selling his latest to Uber”, *The Guardian*, 2016. augusztus 19. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://www.theguardian.com/technology/2016/aug/19/self-driving-car-anthony-levandowski-uber-otto-google

[55] *A First Drive*, (2014. május 28.). Elérés: 2024. április 23. [Online Video]. Elérhető: https://www.youtube.com/watch?v=CqSDWoAhvLU

[56] M. O. | T. A. Press, „Google's 'goofy' new self-driving car a sign of things to come", The Mercury News. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://www.mercurynews.com/2014/12/22/googles-goofy-new-self-driving-car-a-sign-of-things-to-come/

[57] „Waymo retires Firefly test cars, focuses on Pacificas". Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://www.detroitnews.com/story/business/autos/mobility/2017/06/13/waymo-retires-firefly-test-cars-focuses-pacificas/102818318/

[58] W. Team, „On the road with self-driving car user number one", Waymo. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://medium.com/waymo/scenes-from-the-street-5bb77046d7ce

[59] D. Encalada, „Google Confirms First Ever Driverless Self-Driving Car Ride", Complex. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://www.complex.com/life/a/debbie-encalada/blind-man-rides-self-driving-google-car-by-himself

[60] A. H. III és M. Laris, „Blind man sets out alone in Google's driverless car", *Washington Post*, 2023. április 12. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://www.washingtonpost.com/local/trafficandcommuting/blind-man-sets-out-alone-in-googles-driverless-car/2016/12/13/f523ef42-c13d-11e6-8422-eac61c0ef74d_story.html

[61] „Autonomous Driving Technology - Learn more about us", Waymo. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://waymo.com/about/

[62] „Waymo Tests Hardware to Ease Passenger Fears of Driverless Cars", *Bloomberg.com*, 2017. május 16. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-05-16/waymo-s-next-challenge-making-driverless-passengers-feels-safe

[63] D. Lavrinc, „Exclusive: Google Expands Its Autonomous Fleet With Hybrid Lexus RX450h", *Wired*. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://www.wired.com/2012/04/google-autonomous-lexus-rx450h/

[64] A. J. Hawkins, „Waymo strikes a deal to buy 'thousands' more self-driving minivans from Fiat Chrysler", The Verge. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://www.theverge.com/2018/1/30/16948356/waymo-google-fiat-chrysler-pacfica-minivan-self-driving

[65] A. Sage, „Waymo picks Detroit factory for self-driving fleet, to be operational by mid-2019”, *Reuters*, 2019. április 23. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://www.reuters.com/article/idUSKCN1RZ1IS/

[66] D. Silver, „Waymo And Volvo Form Exclusive Self-Driving Partnership”, Forbes. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://www.forbes.com/sites/davidsilver/2020/06/29/waymo-and-volvo-form-exclusive-self-driving-partnership/

[67] „Waymo to start offering autonomous rides to public in central, downtown Phoenix”, Arizona Republic. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://www.azcentral.com/story/money/business/tech/2022/05/10/waymo-offer-autonomous-vehicle-rides-phoenix/9711015002/

[68] P. Valencia, „Waymo to launch self-driving cars program at Phoenix Sky Harbor in next few weeks”, https://www.azfamily.com. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://www.azfamily.com/2022/05/18/waymo-launch-self-driving-cars-program-phoenix-sky-harbor-next-few-weeks/

[69] J. Elias, „Waymo says it plans to launch its self-driving service in Los Angeles”, CNBC. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://www.cnbc.com/2022/10/19/waymo-says-it-plans-to-launch-a-ride-hailing-service-in-los-angeles.html

[70] P. Dave és P. Dave, „Waymo seeks permit to sell self-driving car rides in San Francisco”, *Reuters*, 2022. december 13. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://www.reuters.com/technology/waymo-seeks-permit-sell-self-driving-car-rides-san-francisco-2022-12-13/

[71] e-cars.hu, „Nissan IMx - az önvezető jövő autó”, e-cars.hu. Elérés: 2024. április 16. [Online]. Elérhető: https://e-cars.hu/2017/10/26/nissan-imx-az-onvezeto-jovo-auto/

[72] Tibor A., „Nissan IMx Zero Emission”, Villanyautósok. Elérés: 2024. április 16. [Online]. Elérhető: https://villanyautosok.hu/2017/10/25/nissan-imx-zero-emission/

[73] D. Bohn, „All new Tesla cars now have hardware for ‘full self-driving capabilities’”, The Verge. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://www.theverge.com/2016/10/19/13340938/tesla-autopilot-update-model-3-elon-musk-update

[74] „Tesla Talking With Google About ‘Autopilot’ Systems for Cars”, *Bloomberg.com*, 2013. május 7. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://www.bloomberg.com/news/articles/2013-05-07/tesla-ceo-talking-with-google-about-autopilot-systems

[75] J. B. White, „Tesla Aims to Leapfrog Rivals”, *Wall Street Journal*, 2014. október 10. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: http://online.wsj.com/articles/tesla-aims-to-leapfrog-rivals-1412980889

[76] „Dual Motor Model S and Autopilot | Tesla”. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://web.archive.org/web/20191206043434/https://www.tesla.com/blog/dual-motor-model-s-and-autopilot

[77] M. McHugh, „Tesla’s Cars Now Drive Themselves, Kinda”, *Wired*. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://www.wired.com/2015/10/tesla-self-driving-over-air-update-live/

[78] „Tesla full self-driving beta: How to sign up now — Musk Reads”, Inverse. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://www.inverse.com/innovation/tesla-full-self-driving-beta-sign-up

[79] F. Lambert, „Tesla enables Autosteer on »local roads« for new Enhanced Autopilot vehicles”, Electrek. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://electrek.co/2017/02/15/tesla-autopilot-autosteer-local-roads-enhanced-autopilot/

[80] T. Simonite, „Tesla’s New Chip Holds the Key to ‘Full Self-Driving’”, *Wired*. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://www.wired.com/story/teslas-new-chip-holds-key-full-self-driving/

[81] „Tesla Autopilot Improvements in Tesla Software V10 — CleanTechnica Review - CleanTechnica”. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://cleantechnica.com/2019/09/17/tesla-autopilot-lane-change-improvements-tesla-software-v10-review/

[82] „Tesla reintroduces »Enhanced Autopilot« — offering cheaper alternative to »Full Self-Driving« | Electrek”. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://electrek.co/2020/09/19/tesla-reintroduce-enhanced-autopilot-alternative-full-self-driving/

[83] „Tesla Puts »Beta« Version of Full Self-Driving Capability In Hands of Select Few”, MotorTrend. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://www.motortrend.com/news/tesla-full-self-driving-beta-capability-testing/

[84] R. Stumpf, „Tesla Admits Full Self Driving Beta Could »Do the Wrong Thing at the Worst Time«”, The Drive. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://www.thedrive.com/tech/37203/tesla-admits-full-self-driving-beta-could-do-the-wrong-thing-at-the-worst-time

[85] „Autopilot and Full Self-Driving Capability | Tesla Support Hungary”, Tesla. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://www.tesla.com/hu_hu/support/autopilot

[86] Kft autopro, „A Mercedes élre tör az önvezető autók piacán”, https://autopro.hu/. Elérés: 2024. április 24. [Online]. Elérhető: https://autopro.hu/gyartok/a-mercedes-elre-tor-az-onvezeto-autok-piacan/1047211

[87] Renátó E. I., „Innen fogod tudni, hogy önvezető autó közelít!”, Autónavigátor.hu. Elérés: 2024. április 24. [Online]. Elérhető: https://www.autonavigator.hu/cikkek/innen-fogod-tudni-hogy-onvezeto-auto-kozelit/

[88] Zrt H. K., „Ha ilyen színnel világít egy Mercedes lámpája, akkor önmagát vezeti”, hvg.hu. Elérés: 2024. április 24. [Online]. Elérhető: https://hvg.hu/cegauto/20231220_Kulon_szinnel_jelzik_majd_a_Mercedesek_a_kulvilagnak_ha_onvezeto_modban_vannak

[89] Gergely L., „Türkiz fénnyel teszi kellemesebbé az önvezető autókban ülők életét a Mercedes-Benz”, Autó-Motor. Elérés: 2024. április 24. [Online]. Elérhető: https://www.automotor.hu/hirek/turkiz-fennyel-teszi-kellemesebbe-az-onvezeto-autokban-ulok-eletet-a-mercedes-benz/

[90] „Automated driving revolution: Mercedes-Benz announces U.S. availability of DRIVE PILOT – the world’s first certified SAE Level 3 system for the U.S. market”, MBUSA Newsroom. Elérés: 2024. április 24. [Online]. Elérhető: http://media.mbusa.com/releases/automated-driving-revolution-mercedes-benz-announces-us-availability-of-drive-pilot-the-worlds-first-certified-sae-level-3-system-for-the-us-market

[91] „HAON - Smart City – Legyen okos a tömegközlekedés!”, HAON - Smart City – Legyen okos a tömegközlekedés! Elérés: 2024. április 28. [Online]. Elérhető:

https://www.haon.hu/helyi-kozelet/2020/07/smart-city-legyen-okos-a-tomegkozlekedes#google_vignette

[92] „Videó | Facebook”. Elérés: 2024. április 28. [Online]. Elérhető: https://www.facebook.com/watch/?v=425693873363795&rdid=pVhKhnuuu5eK8CdY

[93] „Németországban az autonóm tömegközlekedés bevezetésének hatásait tesztelik - Mandiner”. Elérés: 2024. április 28. [Online]. Elérhető: https://mandiner.hu/makronom/2021/06/nemetorszagban-az-autonom-tomegkozlekedes-bevezetesenek-hatasait-tesztelik

[94] „RABus”, 2getthere. Elérés: 2024. április 28. [Online]. Elérhető: https://www.2getthere.eu/rabus-2/

[95] „Indul az első rendszeresen közlekedő önvezető buszflotta”, raketa.hu. Elérés: 2024. április 28. [Online]. Elérhető: https://raketa.hu/indul-az-elso-rendszeresen-kozlekedo-onvezeto-buszflotta

[96] „CAVForth – The world’s most ambitious and complex autonomous bus pilot.” Elérés: 2024. április 28. [Online]. Elérhető: https://www.cavforth.com/

[97] „Launch of UKs first autonomous bus service”. Elérés: 2024. április 28. [Online]. Elérhető: https://www.stagecoachbus.com/news/national/2023/may/launch-of-uks-first-autonomous-bus-service

[98] C. Dr. Csiszár, „Autonóm járműveket is alkalmazó városi személyközlekedési rendszer modellje”. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME), Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar (KJK), Közlekedésüzemi és Közlekedésgazdasági Tanszék (KUKG), 2017. 0 9. [Online]. Elérhető: https://real.mtak.hu/51355/1/37_Csiszar_Foldes_u.pdf

[99] Gergő Z., „Fekvő teherautóba rohant egy Tesla önvezető módban”. Elérés: 2024. április 29. [Online]. Elérhető: https://totalcar.hu/magazin/hirek/2020/06/02/fekvo_teherautoba_rohant_egy_tesla_onvezeto_modban/

2.22. Házi feladat Kiberbiztonság a CPS-rendszerekben, fenyegetések és megelőzésük

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR
GÉPÉSZMÉRNÖKI, INFORMATIKAI ÉS VILLAMOSMÉRNÖKI KAR

Házi feladat

Kiberbiztonság a CPS-rendszerekben, fenyegetések és megelőzésük

Rázmán Balázs – [redacted]

Ipar 4.0 technológiák (GKNB_INTM087)

2024. 03. 02.

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék 2
Ábrajegyzék 3
Bevezetés 1
A CPS rendszerek 2
Ipar 4.0 2
CPS rendszerek 2
Kiberbiztonság a CPS rendszerekben 4
Mit jelent a kiberbiztonság? 4
Védelmi követelmények – CIA modell 4
Sérülékenység, sebezhetőség 6
Kockázatmenedzsment, kockázatelemzés 7
Kiberbiztonsági fenyegetések, típusaik 10
Exploit: 10
Malware 10
BYOD 12
DoS, DDoS: 12
TCP SYN Flooding: 12
Kémkedés – APT 13
Social engeneering 13
Stuxnet – esettanulmány 14
Rendszervédelem 15
Heterogén és homogén rendszerek 15
DMZ 16
Mélységi védelem (DiD) 16
„Trust, but verify”-tól a „Zero trust”-ig 18

Mesterséges intelligencia és a kiberbiztonság 19
Összegzés 21
Források 22

Ábrajegyzék

1. ábra: CPS rendszerek 10 leggyakoribb alkalmazási területe 3
2. ábra: CIA modell, CIA háromszög három alkotó eleme 5
3. ábra: Kiberbiztonsági fenyegetettségeknek leginkább kitett 6 ágazat (2022) 5
4. ábra: Sikeres Zero Day sérülékenységek kihasználásának aránya és ezek kárértéke 7
5. ábra: 5x5-ös kockázati mátrix 8
6. ábra: Elfogadott kockázatok súlyosságának százalékos megoszlása 9
7. ábra: Botnet támadás 11
8. ábra: TCP háromfázisú kézfogásának alakulása TCP SYN flooding és normál esetben 13
9. ábra: Stuxnet fertőzések országonként (%) 14
10. ábra: DMZ rendszerek hálózati architektúrája 16
11. ábra: Mélységi védelem szintjei 18
12. ábra: „Trust, but verify" és a „Zero trust" model 19
13. ábra: A mesterséges intelligencia alkalmazásának fő előnyei 20

Bevezetés

A kiberbiztonság napjainkban az informatikai rendszerek és hálózatok védelmének egyre nélkülözhetetlenebb részévé vált, különösen a CPS-rendszerek esetében, melyek védelme kiemelt jelentőséggel bír. A digitális világ folyamatos fejlődése és az ipar 4.0 által hozott forradalmi technológiai változások számos új kihívást vetnek fel a kiberbiztonság terén. A CPS, illetve IoT eszközöket tartalmazó rendszerek számos kritikus ipari és infrastrukturális területen találhatók meg, mint például az energiaellátás, közlekedés, egészségügy. Központi szerepük miatt ezen rendszerek gyakran nagyon bonyolultak és összetettek tudnak lenni.

Esetlegesen felmerülő hibák vagy szándékos támadások súlyos következményekkel járhatnak az emberekre, az üzemeltetésre, valamint akár régióra, országra nézve. A CPS-rendszerek ellen jelentkező fenyegetések különféle formákat ölthetnek, lehetnek azok rosszindulatú szoftverek, adatlopás, kémtevékenység, nem is beszélve a fent említett fizikai károkat okozó támadásokról.

A házi feladatomban elsőként bemutatásra kerülnek az Ipar 4.0, az IoT eszközök és a CPS rendszerek jellemzői a hozzájuk kapcsolódó fogalmak. Ezek után kitérek a kiberbiztonság, hálózatbiztonság fontosságával kapcsolatos összefüggésekre, valamint a CPS rendszerek sebezhetőségeire és azok két típusára (CVE és Zero Day). Bemutatásra kerülnek az ISO és a NIST szabványok és hogy ezeket milyen módon alkalmazhatjuk a kockázatmenedzsment lépései során. Melyek a leggyakoribb támadási módszerek (például: malware, DoS, APT) és ezek ellen hogyan védekezhetünk? Kitérek többféle rendszervédelmi megfontolásra is, valamint bemutatom a Stuxnet néven elhíresült, CPS rendszer ellen végrehajtott támadást. Végül ismertetésre kerül, hogy a mesterséges intelligencia, a gépi tanulással együtt alkalmazva miben változtatja meg a kibervédelmet, kiberbiztonságot.

A CPS rendszerek

Ipar 4.0

Az ipar 4.0, a negyedik ipari forradalomnak tekinthető. Az ipar 4.0 kifejezést először 2011-ben Wolfgang Wahlster professzor használta egy szakkiállításon. A fogalom a termelési folyamatok olyan szervezését jelenti, melyben a hálózatba kapcsolt „okos” eszközök érzékelnek, információkat szereznek, egymással kommunikálnak és adatalapú döntéseket hoznak. A rendszerek nyomon követik a fizikai folyamatokat és decentralizált döntéseket hoznak adatcsere alapján.
A decentralizált döntéshozatal a kiberfizikai rendszerek képessége arra, hogy önállóan döntsenek, és szabályozott keretek között önállóan hajtsanak végre feladataikat. Csak anomáliák, kivételes esetekben történő beavatkozás vagy a protokollnak ellentmondó célok esetén delegálják át a feladatokat magasabb szintre (ez jellemzően: emberi beavatkozást jelent).[1]

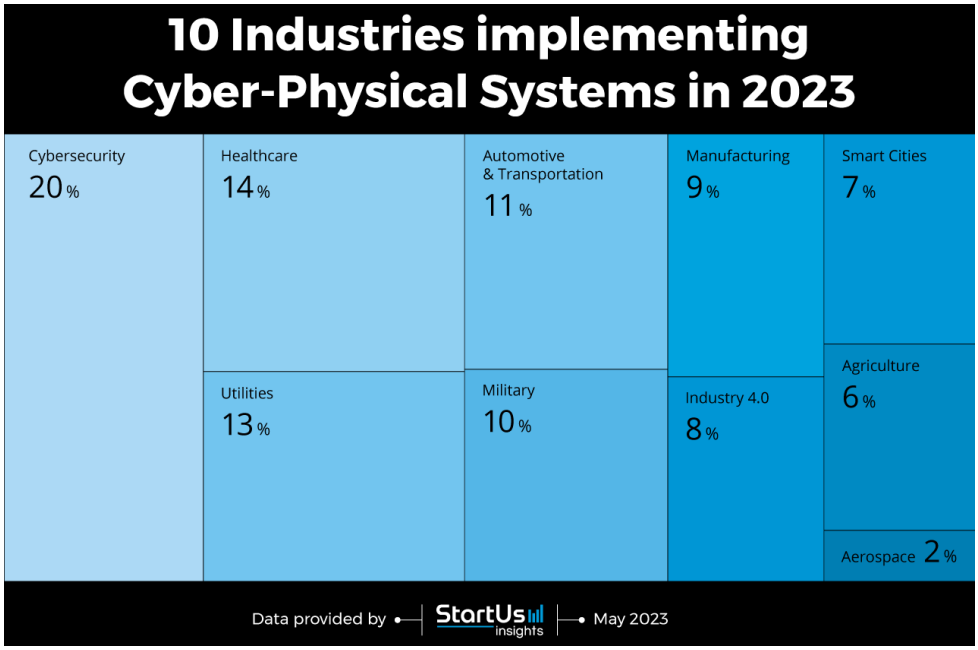
CPS rendszerek

A kiber fizikai rendszerek, röviden: CPS (Cyber- Phisical Systems), alapvető építőelemei az Ipar 4.0-nak. Ezek olyan integrált rendszerek, amelyek fizikai és számítógépes komponenseket kombinálnak, hogy képesek legyenek az összetett funkciók végrehajtására. A kiber-fizikai rendszerek ötvözik a számítógépes és kommunikációs elemeket a fizikai komponensekkel, például szenzorokkal, aktuátorokkal és mechanikai rendszerekkel.

A hálózatba kötött intelligens eszközöket nevezzük IoT eszközöknek. Ezek az eszközök a szenzorjaikkal különféle adatokat gyűjtenek (például: elektromos teljesítmény-, nyomás-, áramlás-, hőmérséklet mérés), és ezeket képesek a hálózatok keresztül egy másik eszközzel megosztani.

Az irányítási és döntéshozatali algoritmusok felelősek a rendszer működésének felügyeletéért és irányításáért. Segítségükkel a rendszer reagálhat a környezeti változásokra, optimalizálhatja a teljesítményt és biztosíthatja a megkövetelt biztonsági szintet. A CPS rendszerek használatával a cél egy intelligensebb, adaptívabb rendszer létrehozása, az integráltság kihasználása új funkcionalitások használatához.[2]

CPS rendszerek gyakran biztonságkritikus szolgáltatások működését biztosítják. Gyakori alkalmazási területei közé tartozik például az energiaellátás, honvédelem és hadiipar, a gyártás támogatás, az épületek vezérlése, a közlekedés és az egészségügy. Az alábbi ábrán (*1. ábra*) egy 2023-ban készült felmérés alapján a 10 leggyakoribb alkalmazási terület százalékos eloszlását láthatjuk.[3]



1. ábra: CPS rendszerek 10 leggyakoribb alkalmazási területe

https://www.startus-insights.com/innovators-guide/cyber-physical-systems/

CPS rendszerek használatának számos előnye lehet, ha a gyártást vesszük alapul akkor az alábbi pozitívumokat sorolhatjuk fel:

- fokozott termelékenység, monitoring: A megnövekedett automatizálás és a valós idejű megfigyelés lehetősége és a valós idejű adatcsere jobb erőforrás-allokációt és folyamatoptimalizálást tesz lehetővé. Elősegíti a termelés minőségének javítását és az állásidő csökkentését.
- nagyobb rugalmasság: Lehetővé teszi a valós idejű módosításokat a változó körülményeknek megfelelően, például: alkatrészek rendelkezésre állásának változása esetén, modularitás.
- fokozott biztonság és megbízhatóság: A rendszer képes észlelni például a potenciális veszélyeket, a berendezés meghibásodását. Ezáltal korrekciós intézkedéseket tehet a balesetek megelőzése és a működési stabilitás biztosítása érdekében
- fenntarthatóság, költségcsökkentés: A folyamatok optimalizálásával és a hulladék minimalizálásával nem csak a fenntarthatóbb termeléshez és az alacsonyabb kibocsájtáshoz járul hozzá, de a költségek csökkentéséhez is.[2] [4]

A CPS rendszer összekapcsoltsága és komplexitása miatt egyre összetettebbé válik. Ez a tulajdonsága vonzó célponttá teszi a CPS rendszereket a támadássokkal szemben. Hiszen így egy támadó nemcsupán egy rendszerhez szerez hozzáférést, hanem több, egymással összekapcsolt rendszerelem együtteséhez. Ez jelentős kockázatot jelent a CPS rendszerekre nézve.[2]

Kiberbiztonság a CPS rendszerekben

Mit jelent a kiberbiztonság?

A kiberbiztonság a hálózatok, eszközök, alkalmazások, rendszerek és adatok kiberfenyegetésekkel szembeni védelmének gyakorlata. Az általános cél az olyan támadások elhárítása, amelyek az adatokhoz való hozzáférésre vagy azok megsemmisítésére, pénz kijátszására vagy rendes üzletmenet megszakítására irányulnak. Függetlenül attól, hogy ezek a támadások a szervezeten belülről vagy azon kívülről érkeznek-e.

A kiberbiztonság jelentőségét nem lehet túlzottan hangsúlyozni, az adatok védelmét szolgáló megbízható rendszerek bevezetése a vállalkozások és kormányzatok számára kiemelt, elsőszámú prioritást kell hogy jelentsen. Ugyanis a kibertámadások szinte mindig az adatokhoz való hozzáférés, az azok által történő nyereségszerzés céljából következnek be. A CPS rendszer rendszerelemei, ahogyan korábban ismertetésre került, rengeteg adatot dolgoznak fel, sőt számos esetben az ilyen rendszerek biztonságkritikus, kritikus infrastruktúrát üzemeltető szolgáltatásokat vezérelnek. Így, könnyen belátható, hogy ezek védelme a kibertámadásokkal szemben kiemelt prioritást élvez.[5] [6]

Védelmi követelmények – CIA modell

A CIA modell, **C**onfidentiality – **I**ntegrity – **A**vailability az információbiztonság három alapvető elvét jelöli (*2. ábra*), amelyek meghatározzák az rendszerek védelmének alapkövetelményeit.

1. Confidentiality – Bizalmasság: Az adat tulajdonsága, az adathoz csak azok férhetnek hozzá, akik arra jogosultak és csak a jogosultsági szintüknek megfelelően. Elérhető: jelszavak, ACL-ek (Access Control List – hozzáférési listák) alkalmazásával
2. Integrity – Sértetlenség: Az adat tartalma és tulajdonságai az elvárttal megegyeznek, ideértve a bizonyosságot abban, hogy az elvárt forrásból származik (hitelesség). Ez magában foglalja az adatok pontos és változatlan állapotának biztosítását átvitel, tárolás és feldolgozás során is. Elérhető: checksumok, digitális aláírások és tranzakciós naplók használatával
3. Availability – Rendelkezésre állás: Az adatokhoz és az információs rendszerekhez az arra jogosult felhasználók a szükséges időben és a szükséges időtartamra hozzáférhetnek. Ez magában foglalja a rendszer megbízhatóságának, a karbantartásának és az időben történő hibaelhárításának biztosítását, valamint a rendelkezésre állási támadások, például a DDoS (Distributed Denial of Service) támadások elleni védekezést.[7] [8]

2. ábra: CIA modell, CIA háromszög három alkotó eleme

https://appcheck-ng.com/wp-content/uploads/CIA-Triad.png

CIA modell és a CPS rendszerek közt szoros kapcsolat van. Az információ és az információs rendszerek biztonságát és megbízhatóságát mindhárom aspektus figyelembevételével kell megtervezni és megvalósítani. A kritikus szolgáltatásokat nyújtó CPS rendszerekben ezek az elvek különös fontosságúak annak érdekében, hogy biztosítható legyen a rendszer megbízható működése és az adatok védelme.

Kiberbiztonsági fenyegetésnek nevezzük az olyan kockázati tényezőket, amelyek veszélyeztethetik a digitális információk bizalmasságát, sértetlenségét vagy rendelkezésre állását. A *3. ábrán* az Európai Unió Kiberbiztonsági Ügynöksége által készített statisztikáját láthatjuk, mely bemutatja, hogy mely ágazatok a leginkább kitettek az ilyen fenyegetéseknek. A csoportosításban megfigyelhetünk olyan ágazatokat melyekben a CPS rendszerek nagy számban fordulnak elő. Ebből is látszik a fenyegetésekkel szembeni kitettségük mértéke. [9]

3. ábra: Kiberbiztonsági fenyegetettségeknek leginkább kitett 6 ágazat (2022)

https://www.europarl.europa.eu/resources/library/images/20230321PHT78024/20230321PHT78024-cl.png

Sérülékenység, sebezhetőség

A CPS rendszerek növekvő összekapcsoltsága és „internetfüggősége” a lehetséges támadási felületek és ezáltal a kihasználható sérülékenységek jelentős bővüléséhez vezet. A sérülékenység egy hardver vagy szoftver olyan hiányossága, melyet kihasználva egy támadó, az adott rendszer/ rendszerelem bizalmasságát, sértetlenségét és/vagy rendelkezésre állását kompromitálhatja (CIA modell). [10]

A sérülékenységeknek két típusát különböztetjük meg. Az egyik a CVE (Common Vulnerabilities and Exposures), azaz a közös sebezhetőségek és kitettségek. Ez egy szabványos rendszer a szoftverek és hardverek ismert biztonsági réseinek azonosítására és katalogizálására. Minden egyes sérülékenységhez egyedi azonosítót, CVE ID-t és egy rövid leírást rendel. Ezeket a gyártó nyilvánosságra hozza, és vagy csak megoldást javasol rájuk, vagy pedig egy biztonság frissítésben (security patch) javítja is azokat.

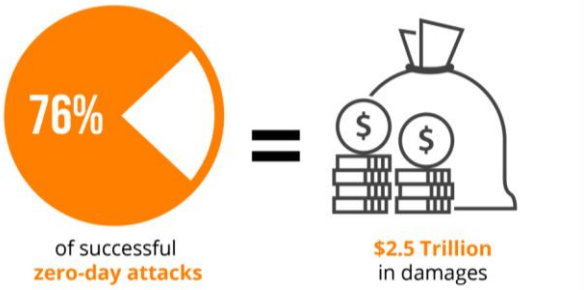
A másik kategória a Zero Day sérülékenységek, ezek eddig ismeretlen sérülékenységeket takarnak. A „Zero Day”, azaz „nulladik nap” elnevezés abból származik, hogy a gyártónak nulla napja volt a sérülékenység javítására, hiszen nem tudnak a problémáról. Ha egy sebezhetőséget jelentenek egy cégnek, gyártónak akkor az mindaddig Zero Day sérülékenységnek tekintendő míg ki nem javítják. Ezek publikálása, CVE ID-val való ellátása is csak a javítás után történik meg. [11]

A CPS rendszerek ellen irányuló sérülékenységeket három csoportba rendezhetőek:

- Hálózatelérésből adódó sérülékenységek: Ide tartoznak a hálózatbiztonsági intézkedések gyengeségei, a vezetékes/vezeték nélküli kommunikációból adódó lehetséges veszélyek. Ilyenek lehetnek például a man-in-the-middle-n, a lehallgatáson, a spoofing-on, és a túlterheléses támadásokon alapuló támadások.
- Platform sérülékenységek: hardver-, szoftver- és adatbázisrendszer sebezhetőségei
- Menedzsment, szabályozás okozta sebezhetőségek: nem megfelelő vagy hiányzó biztonsági irányelvek, eljárásrendek és szabályzatok [12]

A Ponemon Institute jelentése szerint a szervezetek elleni sikeres támadások 76%-a nulladik napi támadás volt (*4.ábra*), és ezek 2022-ben körülbelül 2500 milliárd dolláros kárt okoztak. Ugyanezen cég „Cost of a Data Breach” kutatása kimutatta azt is, hogy 2021-ben az incidens azonosításának átlagos ideje 212 nap volt, és a felszámolásukra még további 75 napra volt szükség. A sebezhetőségek kijavításának átlagos idejét MTTR-nek (Mean Time to Remediate Vulnerabilities) nevezi a szakirodalom. A legrövidebb átlagos MTTR érték a pénzügyi és biztosítási szektorhoz tartozik, 47 nappal.

Az első bejelentett nulladik napi támadás a Microsoft Windows XP ellen történt 2004-ben. A támadók olyan hibára bukkantak a rendszerben, amely lehetővé tette a számukra, hogy felhasználói beavatkozás nélkül hozzáférjenek a számítógéphez és irányítsák azt.[13] [14, o. 26]



4. ábra: Sikeres Zero Day sérülékenységek kihasználásának aránya és ezek kárértéke
https://mixmode.ai/wp-content/uploads/2022/12/2022-End-Of-Year-Stats-07-1024x512.png

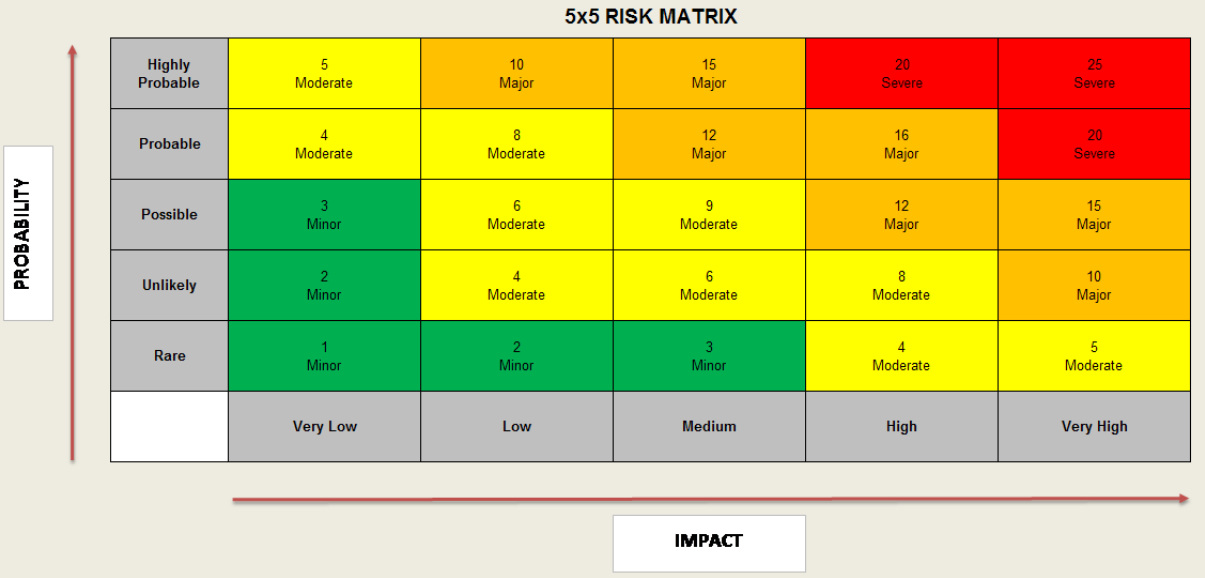
Kockázatmenedzsment, kockázatelemzés

100%-os védelem nem létezik, nincsen olyan irányelv melyet követve egy szervezet teljes biztonságban lehetne. Egy rendszer használatával bizonyos mértékű kockázat, fenyegetettség mindig jelen van. A cél egy vállalat számára ezek bekövetkezési valószínűségének elfogadható szinten tartása. Ez a mérték szervezetenként, az adott kockázattípustól függően eltérő lehet.

A kockázat (R – risk) a fenyegetettség mértéke, amely egy fenyegetés bekövetkezési valószínűségének (W), és az ezáltal okozott kárnagyságának/ súlyosságának (K) a függvénye. Matematikai megközelítésben az alábbi módon írható fel: $R = W \times K$. A kockázatok négy osztályba sorolhatóak, lehetnek fizikai (pl.: lopás, meghibásodás), logikai (pl.: hálózatbiztonság), természeti (pl.: tűz, árvíz) és humán (pl.: social engineering, hírszerző tevékenység).

Ezek mértéke kétféle képpen fejezhető ki. Lehet kvantitatív (numerikus), tehát egy számérték, például a korábban említett képletet használva ilyen kockázati mértéket kapunk. A másik típus a kvalitatív, ekkor előre definiált osztályokba soroljuk be a kockázatot, ezek az osztályok a kicsi, közepes, nagy, súlyos. Ebben az esetben az *5. ábrán* látható módon, egy kockázati mátrix (risk matrix) segítségével határozzuk meg a kockázathoz tartozó osztálybesorolást.

A kockázat mértéke két tényezőn alapul, a kockázat bekövetkezési valószínűségén és annak a bekövetkezéskor okozott hatásán. Meg kell vizsgálni a CPS rendszer minden rendszerelemét, a rendszerelem használatából adódó kockázatokat, az egyes kockázat bekövetkezési valószínűségét, és azt, hogy amennyiben bekövetkezik akkor az mekkora hatást gyakorol. Ezt a folyamatot nevezzük a kockázatelemzésnek. Ennek során, a sor-oszlop metszet alapján megkapjuk, hogy az adott kockázat milyen osztályba sorolható.



5. ábra: 5x5-ös kockázati mátrix

https://www.project-risk-manager.com/wp-content/uploads/2017/03/5x5-Risk-Matrix.png

Ez után a kockázatmenedzsment következik. Ebben a lépésben a szervezet megvizsgálja, hogy a kockázat mértéke elfogadható-e a számára. Amennyiben elfogadja, akkor a kockázat monitorozása következik, ami azt jelenti, hogy bizonyos időnként a kockázat felülvizsgálásra kerül a rendszerbiztonság fenntartása érdekében.

Ha elutasítja, akkor meghatározásra kerül a kockázat csökkentésének a módja. Ehhez használhatóak az ISO 27002:2022 és a NIST 800-53 szabványok. Ezekben kontrollpontokat találhatunk, melyek információbiztonsági rendszer létrehozásához, karbantartásához és védelmének fejlesztéséhez tartalmaznak irányelveket, utasításokat. Röviden a kontroll olyan intézkedés, ami módosítja, kezeli a kockázatelemzés során azonosított kockázatot. A kontrollpontok három típusba sorolhatóak:

- megelőző (preventive): információbiztonsági incidens bekövetkezésének megakadályozására szolgál
- észlelő (detective): információbiztonsági incidens bekövetkezésekor működik
- javító (corrective): információbiztonsági incidens bekövetkezte után lépfel

Ezek a kontroll csoportok adminisztratív, személyi, fizikai és logikai védelmet elősegítő intézkedéseket is tartalmaznak. Adminisztratívnak tekinthető például az információbiztonsági szabályzat és a szerepkörök elkülönítése, a hozzájuk tartozó felelősségi és jogosultsági szintek meghatározása. Személyi védelem lehet például a titoktartási megállapodások kötése és az információbiztonsági tudatosság oktatása. Fizikai védelem esetén a berendezések fizikai védelmét

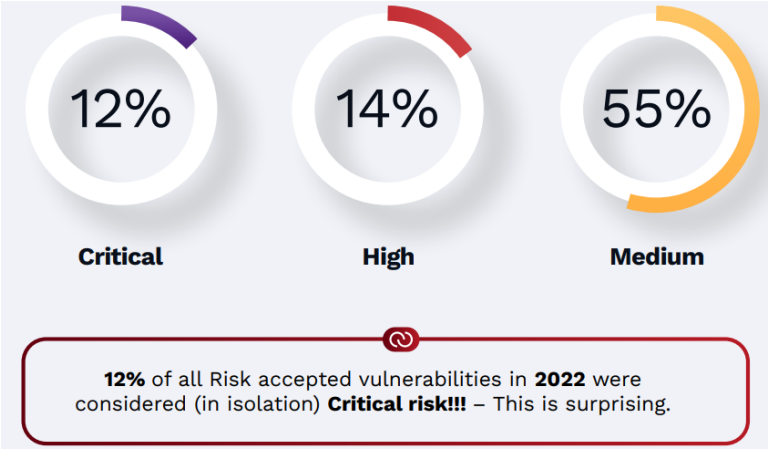
szolgáló kiegészítő intézkedésekről beszélünk. Ilyen például a beléptető rendszerek, őrszolgálat alkalmazása. A logikai védelemhez tartoznak például a naplózás, hozzáférési jogosultságok megvalósítása és kezelése, hitelesítési mechanizmusok implementálása.

Miután kiválasztásra került a kockázat csökkentésének módja és az ahhoz tartozó kontrollpont is implementálásra került, utána újra elvégzik a kockázatelemzést. Majd a kockázatmenedzsment során újból döntést hoznak, hogy a változtatások érvényesítésével már elfogadható szintre csökkent-e a kockázat mértéke. Amennyiben igen, akkor a monitorozás időszaka következik, ha nem, akkor pedig újból megismétlik a folyamatot.

Ezeknek a folyamatoknak (kockázatelemzés, kockázatmenedzsment, kockázatmonitorozás) az együttesét nevezik kockázatkezelésnek. Látható, hogy a kockázatkezelés egy iteratív folyamat. Kockázatkezeléssel kapcsolatban fontos megjegyezni, hogy egy szervezetnek mindenképpen rendelkeznie kell vagyonleltárral, eszközleltárral. Ugyanis, ha nem tudja, hogy milyen eszközök, rendszerelemek találhatóak meg a CPS rendszerén belül, akkor az azok használatával járó kockázatokat, lehetséges sérülékenységeket se tudja felmérni, védekezni ellenük.

CPS rendszer használatakor számos kockázati tényezőt érdemes figyelembe venni. Ilyenek lehetnek például a kiberbiztonsági fenyegetések, adatintegritási problémák. Utóbbi veszélyessége abban rejlik, hogy a CPS rendszer döntéshozatali algoritmusai a beérkező adatok alapján hozzák meg a döntéseiket. Egy támadás során, ha ezek az adatok manipulálásra kerülnek akkor annak súlyos, egy vegyi üzemet tekintve akár egy egész régiót érintő következményei lehetnek. [15] [16] [17] [18]

Az edgescan által 2022-ben készített felmérés szerint (*6. ábra*) a cégek által elfogadott kockázat, sérülékenység 12%-ban kritikus, 14%-ban magas kockázatú volt. Ez összesen 26%, ami igencsak megdöbbentő adat, a rendszerek működésének kritikusságát tekintve. [19]



6. ábra: Elfogadott kockázatok súlyosságának százalékos megoszlása [19]

Kiberbiztonsági fenyegetések, típusaik

Ahogy az korábban tárgyalásra került, kockázat mindig lesz. A fenyegetésekkel szembeni védelem érdekében fontos lehet megvizsgálni azt is, hogy milyen gyakori támadási formák léteznek. A CPS rendszerek összetettségük miatt egyedi kockázatokkal és sérülékenységekkel rendelkeznek, ez új támadási lehetőségeket nyit meg a támadók számára. A legnépszerűbb fenyegetések az exploit-ok, malware-ek, BYOD, DoS és DDoS, az APT-k használata és a social engeneering.

Exploit:

Az exploit olyan technikára vagy szoftverkódra utal, amely egy számítógépes rendszer vagy rendszerelem gyengeségét, sérülékenységét kihasználva rosszindulatú műveletet hajt végre. Az exploitokat a támadók arra használhatják, hogy jogosulatlanul hozzáférjenek egy rendszerhez, növeljék a jogosultságaikat (jogosultságemelés), adatokat lopjanak el, vagy más típusú károkat okozzanak.[20]

Két típusa van:

- helyi (local exploit): A támadónak már van fizikai vagy logikai hozzáférése a rendszerhez, és a sérülékenységeket arra használja, hogy növelje a jogosultságait.
- távoli (remote exploit): A támadó távolról, előzetes hozzáférés nélkül használ ki sérülékenységeket. Ez a forma nagyobb veszélyt jelent. [21]

Malware

A malware kifejezés a rosszindulatú szoftverek összefoglaló neve, CPS-eszközök kompromittálására is használják. Céljuk hogy adatokat lopjanak el vagy szivárogtassanak ki, valamint hogy kárt tegyenek az eszközökben, rendszerekben. Folyamatosan változnak, ezért az ellenük való védekezés nagy kihívást jelent. Számos formát ölthetnek, a CPS-eszközöket célzó leggyakoribb formái az alábbiak:

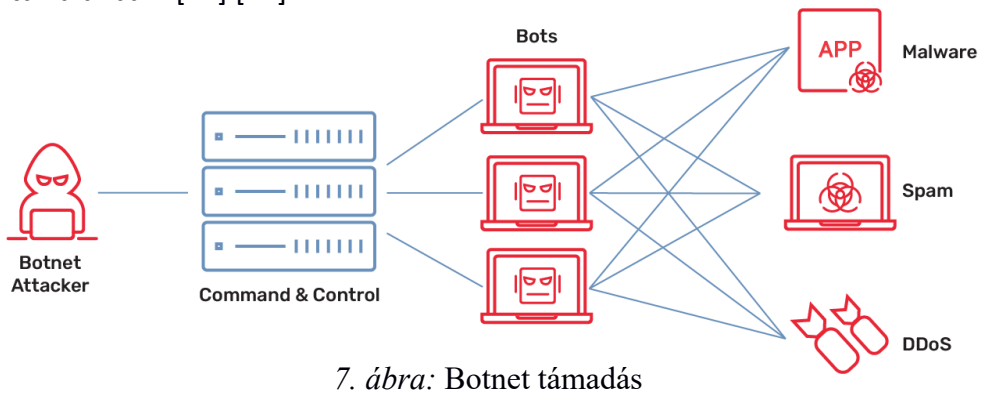
- vírusok: Olyan kártékony szoftverek, amelyek a megfertőzött program működtetése során képesek önmaguk lemásolására. Terjedésük szerint lehetnek fájlokat fertőző vírusok (pl. makróvírus, futtatható fájlokat fertőző vírus stb.), vagy a rendszerek indításához szükséges bootszektort fertőző vírusok. A fájlokat fertőző vírusok indítható állományok vagy dokumentumok segítségével terjednek, magukat beleírva az állományba. A makróvírusok a makrók írását támogató irodai programcsomagok (pl. MS Office) által létrehozható dokumentumfájlokkal terjednek. A bootszektor vírusok a számítógépek operációs rendszert betöltő területét fertőzik meg, így a rendszerek indításával aktivizálódnak.
- férgek: A hálózatok hibáit vagy hiányos biztonsági beállításait használják fel arra, hogy

terjesszék magukat. Egyik jellemző következményük, hogy hátsó ajtót (backdoor) nyitnak a rendszerekre, amin keresztül adatokat szereznek, illetve egy botnet hálózat részévé is tehetik a támadott számítógépet. Megelőzése: az ismert férgek által alkalmazott kommunikációs csatornák tűzfalakban való blokkolásával

- trójai: Álcázott funkcionalitású hamis szoftverek, amelyek a látszólagos funkciójuk mellett más, káros tevékenységet is végeznek, például adatlopást.
- kémprogramok: Olyan rosszindulatú szoftver melyet kémkedési, megfigyelési vagy információszerzési céllal telepítenek egy felhasználó számítógépére.
- bot, botnet: A bot egy feladatokat automatikusan végrehajtó program. A program a háttérben futva, a felhasználó tudta nélkül működik és a támadó által tetszőleges feladatot képes elvégezni, felhasználva az eszköz erőforrásait.

  Botnet hálózatnak nevezzük a botokkal fertőzött gépek csoportját (*7. ábra*). A támadó szintén távolról irányíthatja az eszközök összességét. Különböző rosszindulatú műveletekre felhasználva, például spam üzenetek tömeges kiküldésére, BruteForce vagy túlterheléses (DDos) támadás kivitelezésére.
- zsarolóvírusok: Rosszindulatú szoftver, amely a CPS sebezhetőségeit kihasználva váltságdíj fejében a CPS rendszerben található adatokat titkosítja mindaddig, míg az áldozat ki nem fizeti a váltságdíjat. Népszerű célpontok lehetnek az olajfinomítókat, elektromos hálózatok, gyártóüzemeket, kórházak. Szélsőséges esetekben a megfelelő működéshez nélkülözhetetlen rendszerfájlok titkosítása révén az informatikai rendszerhez való hozzáférést is blokkolja.

Ezen támadási formák megelőzése érdekében az alábbiakat tehetjük. Használjunk naprakész víruskereső és tűzfal szoftvert, az ismert férgek/ trójaik által alkalmazott kommunikációs csatornákat blokkoljuk a tűzfalakban. [12] [22]



7. ábra: Botnet támadás

https://www.a10networks.com/wp-content/uploads/how-a-bot-herder-attacks.png

BYOD

BYOD (Bring Your Own Device) azt jelenti, hogy a munkavállalók a saját eszközeiket (laptop, tablet, telefon) használják a munkájuk elvégzése során. Az alkalmazottak olyan eszközökön dolgozhatnak, amely számukra a legkényelmesebb, ezzel pedig növekedhet a munkavégzés hatékonysága. Azonban az alkalmazottak eszközein tárolt szenzitív információk védelme számos adatbiztonsági és felügyelhetőségi kérdést felvetnek. Például, hogy a dolgozó családtagjai hozzáférnek-e szenzitív céges adatokhoz. [23] [24]

DoS, DDoS:

Ez a támadási forma túlterheléses támadásként ismert, a kiberfizikai rendszer rendszererőforrásait célozza meg. A legfőbb különbség a DoS és a DDoS támadás között a résztvevő gépek számában figyelhető meg.

A DoS (Denial of Service) szolgáltatásmegtagadással járó támadás, egy gép támadja a webkiszolgálót. Míg a DDoS (Distributed Denial of Service) elosztott szolgáltatásmegtagadást jelent. Amennyire veszélyes lehet, pont annyira egyszerű ez a támadási forma. Annyi kérést küldünk, amennyit már nem tud kiszolgálni a weboldal, illetve a mögötte álló infrastruktúra. Amikor már nem tud újabb látogatót kiszolgálni az oldal, akkor következik be a szolgáltatás megtagadása, innen ered a „Denial of Service” a DDoS-ban. A Distributed kifejezés pedig arra utal, hogy nem egy eszközről történik a támadás, hanem eszközök hálózatáról (botnet).

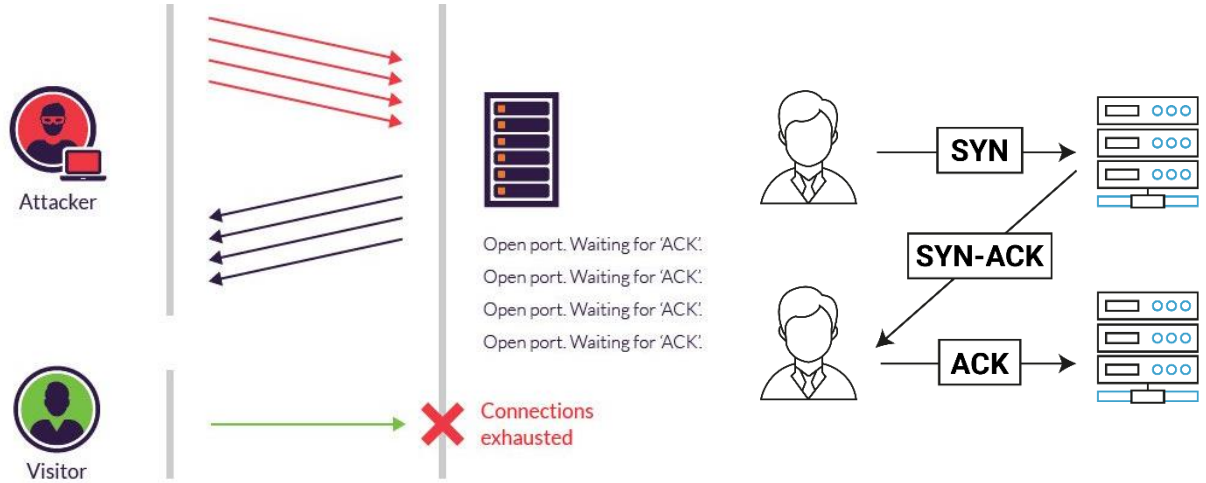
Ennek a támadási módnak „csupán” az informatikai szolgáltatás teljes vagy részleges megbénítása a célja. Ezáltal sérül a „rendelkezésre állás” elve (CIA modell). [12]

TCP SYN Flooding:

DoS támadás egyik típusa, CPS rendszerek ellen használják általában. A TCP háromfázisú kézfogási folyamatát használja ki. A három fázis a *7. ábra* jobb oldalán látható és az alábbiakból áll:

- SYN (synchronize): kliens üzenetet küld a szervernek, hogy kapcsolatot kíván létesíteni
- SYN-ACK: a szerver SYN-ACK üzenet visszaküldésével nyugtázza a kliens kérését
- ACK (acknowledgment): a kliens ACK üzenettel válaszol a SNY-ACK-ra, létrejön a kapcsolat

A támadó, a *8. ábra* bal oldalán látható módon folyamatosan kéréseket (SYN) küld a szervernek, a szerver erre SYN-ACK üzenettel válaszol, de a támadó az ezután következő ACK üzenet elküldését szándékosan mellőzi. Ennek következtében a szerver a félig nyitott kapcsolatokhoz tartozó, soha meg nem érkező ACK üzenetekre vár. Ez folyamatosan fogyasztja a szervererőforrásokat míg az puffer túlcsorduláshoz, végül a kiberfizikai rendszer teljes összeomlásához vezet. [12] [25]



8. ábra: TCP háromfázisú kézfogásának alakulása TCP SYN flooding és normál esetben

https://www.imperva.com/learn/wp-content/uploads/sites/13/2019/01/syn-flood.jpg, https://www.techopedia.com/wp-content/uploads/2023/03/ad900dc1-ad94-4c7b-a3f8-154ad27c35f1.png

Kémkedés – APT

Napjainkban az információ hatalommá vált, a CPS rendszerek rengeteg adatot gyűjtenek össze melyek számos kiberbűnözéssel foglalkozó szervezet, vagy akár állam/ állami szervezet figyelmét felkelthetik. Információszerzéses támadásra jó példa az APT (Advanced Persistent Threat), lényege, hogy sokáig láthatatlan marad, nem jár látványos támadással. Hetek, hónapok alatt éri el a célját, ami az információgyűjtés. Ilyen például az iparikémkedés, az áldozatok között olyan szervezeteket találunk, akik értékes pénzügyi, nemzetbiztonsági, ipari és üzleti titkokat kezelnek.[6] [26]

Az ilyen támadások kivédése érdekében az alábbiakat tehetjük:

- szükségtelen portok bezárása, a szükséges portok fokozott felügyelete és naplózása.
- üzemeltetéshez használt portok (például: SSH, RDP, NTP, SMB) külső hálózatból történő elérésének tiltása
- határvédelmi rendszerek szoftvereinek naprakészen tartása
- felhasználói autentikációk és jogosultságok időszakos felülvizsgálata
- szigorú jelszó policy, mind az összetettségre, mind a lejárati időre nézve [27] [28]

Social engeneering

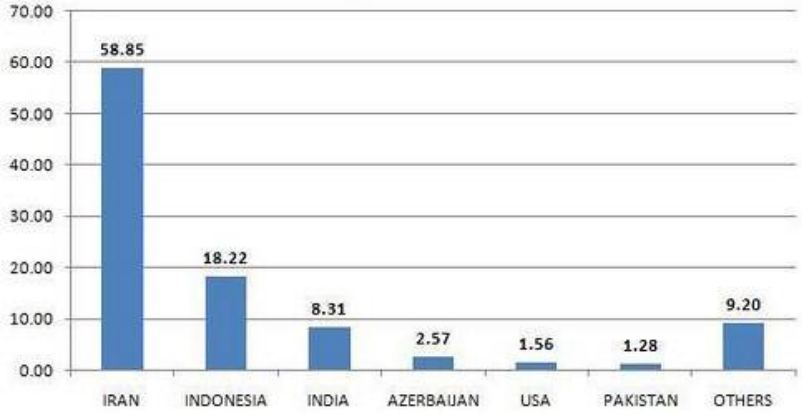
Jelentése pszichológiai manipuláció. Egy jogosultsággal rendelkező felhasználó jogosulatlan személy számára bizalmas adatokat ad át, vagy lehetőséget biztosít a rendszerbe történő belépésre. Az emberi interakción, emberi természet (hiszékenység, segítőkészség, konfliktuskerülés) kihasználásán alapul, nem a technológiai jellegű behatoláson. Ez a legeredményesebb támadási forma.

Stuxnet – esettanulmány

Az egyik legismertebb és legsúlyosabb, CPS rendszer ellen elkövetett, kiberbiztonsági támadás az amerikai Stuxnet nevű malware támadás volt. A Stuxnet új fejezetet nyitott a kiberhadviselésben, a világ első katonai célú kiberfegyvereként tartják számon. Egy kifejezetten komplex és céltudatosan megtervezett kibertámadás volt. Célja egy iráni nukleáris létesítmény, a Natanzban található uránfeldolgozó centrifugák befolyásolása volt.

A támadás 2010-ben vált ismertté, és hatalmas figyelmet kapott a kiberbiztonsági szakemberek és a közvélemény részéről is. Olyan férgeket használt, amely kihasználta a Windows operációs rendszer és a Siemens SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) rendszerek sérülékenységeit a célzott infrastruktúra megbénítására. SCADA-technológia működteti az ipari folyamatirányító és szabályozó rendszereket. Habár arra tervezték, hogy megfertőzze az iráni uránfeldolgozó létesítményeket irányító számítógépeket, és módosítsa a centrifugák működését. Irányon kívül más országok rendszereiben is megtalálták később ezt a malware-t, mintegy 100.000 más országbeli számítógépet fertőzött meg. A fertőzött országok százalékos eloszlását a *8. ábra* szemlélteti. Az iráni centrifugák fordulatszámát megemelve mintegy ezer IR-1 típusú urándúsító centrifugát égetett le. A vírus feltehetőleg izraeli és amerikai közös fejlesztés volt és 3-4 évvel vetette vissza Irán nukleáris programját. Melyet jól mutat az is, hogy a Stuxnetet csak 2012 június 23.án, éppen éjfél után sikerült csak inkatívvá tenni.

A Stuxnet támadás új mércét állított fel a kiberbiztonsági fenyegetések és a CPS rendszerek közötti kapcsolatban, és felhívta a figyelmet arra, hogy milyen veszélyekkel járhatnak az ilyen jellegű támadások a kritikus infrastruktúrára és a nemzetbiztonságra. A Stuxnet támadás jelentősége kiemelkedővé vált a CPS rendszerek elleni kibertámadások történetében. [29], [30]



9. ábra: Stuxnet fertőzések országonként (%)

https://www.researchgate.net/figure/Stuxnet-Infections-by-country-Source-Symantec_fig3_259583202

Rendszervédelem

A korábban említett módszereken (például: kockázatelemzés, használaton kívüli portok bezárása, rendszeres szoftverfrissítés és tűzfalak használata) kívül érdemes más szempontokat, védelmi intézkedéseket is áttekinteni a CPS rendszerek védelmének növelése érdekében. Ilyen lehet például a rendszerben használt eszközök milyensége vagy a mélységi védelemi koncepció is.

Heterogén és homogén rendszerek

CPS rendszerek tervezésekor homogén és heterogén rendszertervezési szemléletet is alkalmaznak. Homogén rendszer esetén az eszközök nagyon nagy része megegyezik, ugyan olyan márkájúak, ugyan olyan célok elérésére mindenütt ugyan azt az eszközt használják. Például egy gyáron belül minden switch és router Huawei márkájú.

A homogén rendszertervezés előnyei:

- Egyszerűbb kezelés és integráció: az összes komponens hasonló vagy azonos, ami egyszerűsíti az integrációt, konfigurálást és a hibaelhárítást
- Stabilitás: Az azonos vagy hasonló komponensek stabilitást biztosítanak a rendszer számára, mivel kevésbé valószínű, hogy inkompatibilitási probléma merülne fel az eszközök között.
- Egységes fejlesztési környezet: egységes fejlesztési környezetben működnek, ami könnyebbé teszi a fejlesztést és a karbantartást

A heterogén rendszertervezés előnyei:

- Optimalizálás: Lehetővé teszik az egyes komponensek specifikus funkcióinak optimalizálását, így jobb teljesítményt és hatékonyságot érhetnek el.
- Kiemelt szolgáltatások: A különböző típusú komponensek lehetővé teszik specifikus szolgáltatások nyújtását, amelyeket homogén rendszerekben nem lenne lehetséges megvalósítani.
- Skálázhatóság: könnyebben skálázhatók, mivel különböző típusú, márkájú komponensek hozzáadásával vagy cseréjével bővíthetők

A homogén rendszerösszetétel jelentette kényelem veszélyeket is tartogat. Homogén rendszer esetén az egy gyártóhoz, modellhez tartozó sérülékenység a rendszer egészén kihasználható. Ezáltal akár egyetlen (komolyabb) sérülékenység megbéníthatja az egész rendszer működését. A korábban tárgyalt Stuxnet jó példa erre, hiszen a létesítményben csak Siemens eszközöket használtak, és ezeknek a sérülékenységeit kihasználva tudták az iráni atomprogramot befolyásolni.

Ezzel szemben egy heterogén rendszer esetén a támadó nem tudja ugyanazon sérülékenységet kihasználni az egész rendszeren belül, sőt a rendszer diverzségéből adódóan nagyvalószínűséggel hamarabb problémákba fog ütközni és nem fogja tudni véghez vinni a támadást. [12]

DMZ

A DMZ demilitarizált zónát, peremhálózatot jelent. A vállalat belső hálózata és az internet között helyezkedik el, ezáltal plusz biztonsági réteget biztosítva. DMZ-n belülre kell elhelyezni minden olyan szolgáltatást, ami a külső hálózat felhasználóit szolgálja ki, például: web- és mail-szerver.

A DMZ két tűzfal közé van telepítve (*10. ábra*). A támadó a külső tűzfalat áttörve legfeljebb a DMZ-ben található kevésbé szenzitív szolgáltatásokhoz férhet hozzá. Ahhoz, hogy a vállalat belső hálózatát és erőforrásait is eléje, fel kellene törnie a belső vállalati tűzfalat is. A DMZ külső tűzfala viszont riasztásokat küld amennyiben támadás alatt áll, így az IT-nak elegendő ideje van a reagáláshoz mielőtt a támadó kényes adatokhoz férhetne hozzá a belső hálózaton keresztül. [31]

10. ábra: DMZ rendszerek hálózati architektúrája
https://cdn-m4m.chd01.com/pro/uploads/account_711/660214/idmz-dmz-network-architecture.jpg

Mélységi védelem (DiD)

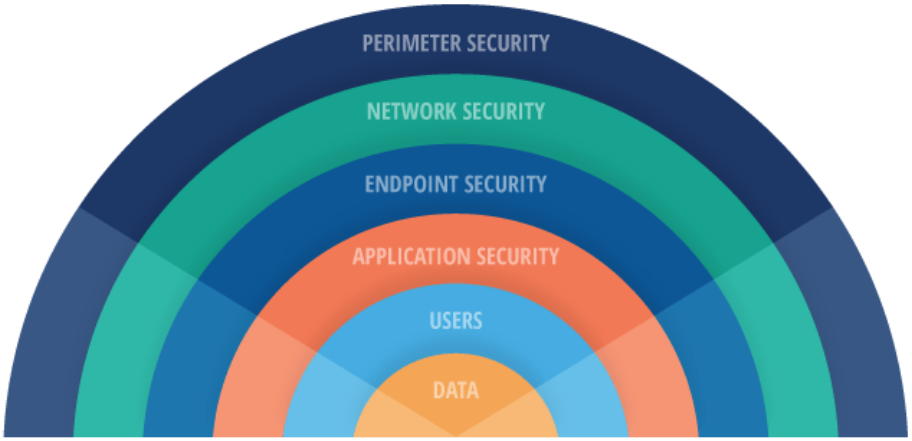
A mélységi védelem (defence in depth – DiD) koncepcióját az Egyesült Államok Nemzetbiztonsági Ügynöksége (NSA – National Security Agency) dolgozta ki. Ez egy olyan biztonsági elv miszerint a rendszer védelmét több rétegben kell felépíteni, biztosítani. A rétegek, mint biztonsági szintek egymásra épülnek és befelé haladva az egyre nagyobb kritikussági szinttel rendelkező rendszereket foglalják magukba. A védelmi szintek rétegződésével tovább csökkenthetőek a kockázatok, sebezhetőségek.

A rétegek száma és megnevezése az alkalmazási területtől és a rendszer kritikusságának nagyságától függ. Általánosságban elmondható, hogy a mélységi védelem a *11. ábrán* látható módon 6 fő részre bontható fel, melyek az alábbiak:

1. rendszerhatár védelem (perimeter security): Biztonsági megoldások olyan csoportja, melyek fizikai és szoftvertechnológiai rendszereket használnak a jogosulatlan hozzáférés, behatolás, valamint az élet és vagyon védelme érdekében. Az igazi erőssége a megelőző jellegében rejlik. Célja, hogy észlelje a potenciális fenyegetéseket, elrettentse a potenciális behatolókat, és késleltesse a határok megsértésére irányuló jogosulatlan próbálkozásokat. Az észlelés, az elrettentés és a késleltetés hármasa értékes időt biztosíthat, lehetővé téve a gyors és hatékony reagálást az esetleges behatolásokra. Például: beléptető-, riasztó-, tűzvédelmi- és CCTV rendszerek. [32]
2. hálózatbiztonság (network security): Hálózati forgalom monitorozása, szűrése és szabályozása DMZ-k, tűzfalak, IDS és IPS rendszerek segítségével. Az IDS (behatolásészlelő rendszer – Intrusion detection system) rosszindulatú hálózati forgalom észlelésekor riasztást küld. Míg az IPS (behatolásmegelőző rendszer – intrusion prevention system) a fegyelmeztetés mellett be is avatkozik. [12]
3. végpont védelem (edpoint protection): EDR (Endpoint detection and response) rendszerek használatával integrál végpont-biztonsági megoldásokat lehet alkalmazni. Valósidejű folyamatos megfigyelést biztosít, és ezekből keres fenyegetés mintákat a rendszer védelme érdekében. Képesek automatikus reagálásra, például riasztás küldésére vagy a felhasználó kijelentkeztetésére, zárolására. [33]
4. alkalmazásvédelem (application security): Célja az alkalmazásokon belül kezelt és felhasznált adatok védelme.
5. felhasználói biztonság (user security): Felhasználók által alkalmazott biztonsági intézkedéseket és gyakorlatokat foglalja magában. Mivel a felhasználó a leggyengébb és legkönnyebben kihasználható pont a rendszerben így az oktatásukra és kibertudatosságuk növelésére nagy hangsúlyt kell fektetni. Például, hogy hogyan ismerjék fel a korábban bemutatott social engeneering jeleit.

6. adatbiztonság (data security): Mint ahogy az korábban tárgyalásra került a CPS rendszerek rengeteg adatot tárolnak, így a mélységi védelem központjában az adatok állnak, ez a legfontosabb védendő objektum. Mindenre kiterjed, hardverre, szoftverre, tárolóeszközökre és felhasználói eszközökre; hozzáférési és adminisztratív ellenőrzésekre, valamint a szervezet eljárásrendjeire.

[34]



11. ábra: Mélységi védelem szintjei

https://www.imprivata.com/sites/imprivata/files/fairwarning/Defense-in-Depth-for-Cloud-Security-Rainbow-Diagram.png

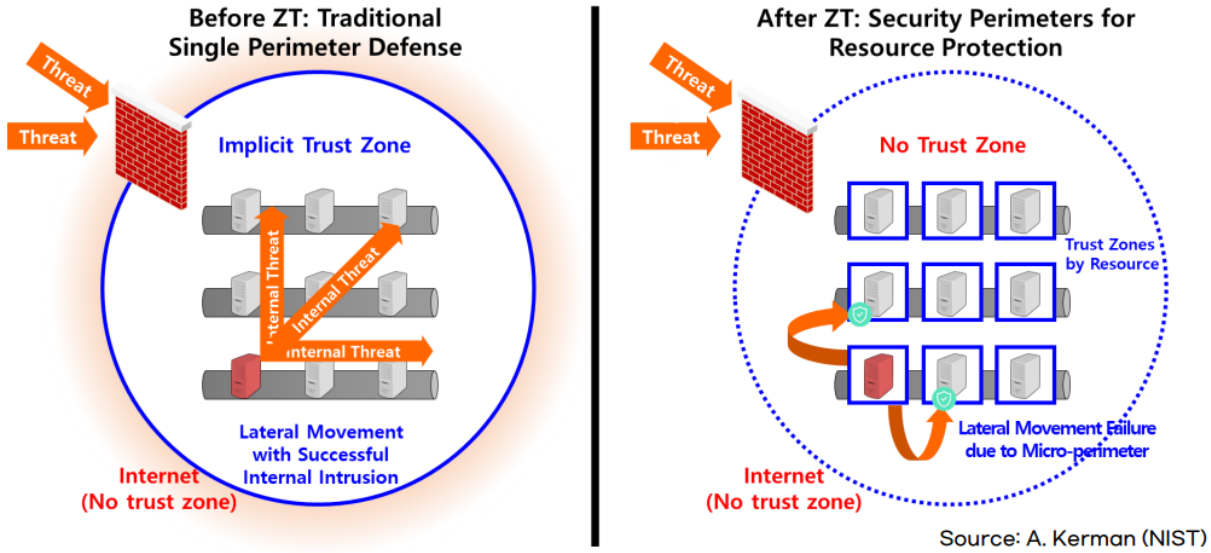
„Trust, but verify"-tól a „Zero trust"-ig

A „Bízz, de ellenőrizz!" (trust, but verify) elv hagyományos biztonsági megközelítést képvisel, amely alapvetően az alapján működik, hogy bizalmat szavazunk azoknak a belső hálózaton belül érkező kéréseknek és tevékenységeknek, amelyeket általában biztonságosnak tekintünk (*12. ábra*, bal oldala). Ez az elv azt sugallja, hogy miután egy felhasználót vagy eszközt hitelesítettünk és beléptettünk a rendszerbe, a továbbiakban nem szükséges folyamatosan ellenőrizni vagy gyanakodni rájuk. Ehelyett az alapvető bizalmat a belépési folyamat végén ellenőrizik, és ezután az engedélyezett tevékenységeket rendszerint nem ellenőrzik vagy figyelik folyamatosan.

A „Zéró bizalom elv" (Zero Trust) az NSA (National Security Agency) szerint azt a biztonsági szemléletmódot jelenti, hogy feltételezzünk, hogy rendszereink kompromitálódása elkerülhetetlen – mi több, valószínűleg már meg is történt – ennélfogva egyetlen rendszerelem vagy hozzáférési kísérlet sem tekinthető megbízhatónak. Nem tekintünk megbízhatónak semmit, jöjjön az a szervezet belső hálózatáról vagy az internetről.

Mottója a „Sose bízz, mindig ellenőrizz!", célja a biztonság fokozása. Ez az elv a *12. ábra* jobb oldalán látható. A Zero Trust nem a legitim szolgáltatás elérések ellehetetlenítésére, hanem a

hozzáférések legitim mivoltának garantálására szolgál és nem mint bizalomhiányt, hanem tényekre alapozott döntéshozatalt jelent, nem a felhasználó ellen, hanem azzal együttműködve kell történjen. A hitelesítést és a jogosultságot mindig, minden hozzáférési kérelemnél ellenőrizni kell. Jogosultságkezelésnél a legkisebb jogosultság elvnek kell érvényesülnie. Azaz a felhasználó jogosultságait a minimálisan szükségesre kell csökkenteni, mérsékelve ezzel a potenciális támadási felületeket és a biztonsági kockázatokat. Ha megbizonyosodtunk arról, hogy egy újonnan csatlakoztatott eszköz nem egy leendő támadás előkészítése, hanem legitim eszköz akkor is az általa generált hálózati forgalmat figyelni, szabályozni, elemezni és naplózni kell.



12. ábra: „Trust, but verify" és a „Zero trust" model

https://www.nist.gov/sites/default/files/images/2020/10/23/zero%20trust.png

Összességében a „trust, but verify" az alapvető bizalomra épít, míg a Zero Trust az alapvető bizalom hiányára és a folyamatos ellenőrzésre és figyelemre helyezi a hangsúlyt. A Zero Trust elvet már a CPS rendszerek tervezésekor figyelembe kell venni, ennek megfelelően kell kialakítani a mélységi védelmet és meghozni a szükséges biztonsági intézkedéseket, irányelveket. [35]

Mesterséges intelligencia és a kiberbiztonság

A mesterséges intelligencia (Aritificial Intelligence – AI) figyelemre méltó fejlődésen ment keresztül az elmúlt években, számos területen, ágazatban alkalmazásra került. A kiberfenyegetések terjedésével és a kibertámadások egyre összetettebbé válásával a mesterséges intelligencia a kiberbűnözés elleni védelem központi eszközévé vált.

Az AI-t megerősítéses gépi tanulással kiegészítve széles körben alkalmazzák, beleértve az CPS rendszereket is. A nagyobb gyártók beépítik ezt, mint új szolgáltatást a tűzfalakba, IDS és IPS rendszerekbe. Felhasználási módjainak fő kategóriái:

- fenyegetések észlelése: Monitorozza a hálózati forgalmat, megtanulja, hogy milyen normál esetben a hálózati forgalom. Minden, a normáltól eltérőt fenyegetésként kezel. Ezen kívül a már az ismert mintázatok és jellemzőket is figyeli, ezek alapján is keresi a lehetséges fenyegetéseket.
- felhasználói viselkedéselemzés (UBA – user behavior analytics): Elemezi a felhasználói viselkedést, és észleli azokat az anomáliákat, amelyek illetéktelen hozzáférésre vagy rosszindulatú tevékenységre utalhatnak.
- potenciális sebezhetőségek keresése: Képes azonosítani a rendszerek és hálózatok lehetséges sebezhetőségeit. Lehetővé téve a proaktív intézkedések meghozatalát, fenyegetések mérséklését mielőtt azokat egy támadó kihasználná.
- manuális folyamatok automatizálása: A naplófájlokat nem az IT-nak kell elemezni és megkeresni az összefüggéseket. Automatikusan reagál a bekövetkező eseményekre.

Ezen tulajdonságoknak köszönhetően felgyorsítja a fenyegetések észlelését és a válaszidőt, valamint elkerülhetőek a „hamis pozitív” döntések. Mindez hozzájárul a rendszer biztonságának fenntartásához, annak zavartalan működéséhez, üzemeltetéséhez. Továbbá az egész CPS rendszer robusztusságának és ellenállóképességének növeléséhez. Az imént bemutatott előnyei az alábbi ábrán (*13. ábra*) láthatóak, hat csoportba besorolva. [12] [36] [37]

13. ábra: A mesterséges intelligencia alkalmazásának fő előnyei

https://www.fortinet.com/uk/resources/cyberglossary/artificial-intelligence-in-cybersecurity/_jcr_content/par/c05_container_copy_c_921082763/par/c28_image.img.jpg/1710951492533.jpg

Összegzés

Kiberbiztonság és a kibervédelem megléte a CPS rendszerek esetén nélkülözhetetlenné vált, mivel azok kitettsége a fenyegetésekkel szemben óriási. Az informatika fejlődésével ezen rendszerek, valamint a bennük alkalmazott eszközök (IoT és SCADA rendszerelemek) száma csak tovább fog növekedni.

A védelem, mint ahogy az bemutatásra került, különféle formákat ölthet a rendszertervezés és a rendszervédelem fontosságától kezdődően a kockázatkezeléséig. Megfelelő szintű védelem és biztonsági eljárások implementálásával nem csak a rendszereinket, az azokban tárolt adatokat védjük, hanem biztosítjuk az üzleti folyamatok folytonosságát és a kritikus infrastruktúrák esetén a társadalmi stabilitást is. A megfelelő védelmi szint fenntartása egy iteratív folyamat, amely magába foglalja a folyamatos felülvizsgálatot, technológiai fejlesztéseket, valamint a dolgozók képzését.

Fontos megjegyezni még egyszer, hogy a kiberbiztonsági kockázatok teljes kiküszöbölése lehetetlen. Azonban a beadandóban említett módszerek és tervezési elvek (például: mélységi védelmi elv) alkalmazásával jelentősen csökkenthetőek ezeknek a kockázatoknak a valószínűsége és hatása. Minél több akadályt (például: tűzfalak és DMZ alkalmazása) építünk be az IT rendszerbe, annál nehezebb dolga lesz a támadóknak, és annál több időt kell tölteniük a támadás sikeres végrehajtásához. Emellett az ilyen módszerek és elvek alkalmazása lehetővé teszi számunkra, hogy hamarabb észleljük és reagáljunk a támadásokra, ezáltal minimalizálva a károkat és csökkentve a rendszer leállásának idejét.

Források

[1] Péter K., „Mi is az Ipar 4.0 ? | Blog”, Airmonitor. Elérés: 2024. március 16. [Online]. Elérhető: https://airmonitor.hu/ipar-4-0/

[2] „What are Cyber-Physical Systems and How are They Changing Manufacturing? | Industry | Exalens”. Elérés: 2024. március 16. [Online]. Elérhető: https://www.exalens.com/post/what-are-cyber-physical-systems-and-how-are-they-changing-manufacturing

[3] S. Insights, „Top 10 Cyber-Physical Systems Examples in 2023 & 2024”, StartUs Insights. Elérés: 2024. március 16. [Online]. Elérhető: https://www.startus-insights.com/innovators-guide/cyber-physical-systems/

[4] „Cyber-physical Systems Benefits and its Future Trends”. Elérés: 2024. március 16. [Online]. Elérhető: https://www.xenonstack.com/insights/cyber-physical-systems

[5] „Mi a kiberbiztonság? | SAP Insights”, SAP. Elérés: 2024. március 16. [Online]. Elérhető: https://www.sap.com/hungary/products/financial-management/what-is-cybersecurity.html

[6] Niki, „Mi az a kiberbiztonság?” Elérés: 2024. március 16. [Online]. Elérhető: https://www.serco.hu/mi-az-a-kiberbiztonsag

[7] „What is the CIA Triad? | Definition from TechTarget”, WhatIs. Elérés: 2024. március 16. [Online]. Elérhető: https://www.techtarget.com/whatis/definition/Confidentiality-integrity-and-availability-CIA

[8] L. Irwin, „What Is the CIA Triad and Why Is It Important?”, IT Governance UK Blog. Elérés: 2024. március 16. [Online]. Elérhető: https://www.itgovernance.co.uk/blog/what-is-the-cia-triad-and-why-is-it-important

[9] „Kiberbiztonság: a legfőbb fenyegetések”, Témák | Európai Parlament. Elérés: 2024. március 16. [Online]. Elérhető: https://www.europarl.europa.eu/topics/hu/article/20220120STO21428/kiberbiztonsag-a-legfobb-fenyegetesek

[10] „Vulnerability in Security: A Complete Overview | Simplilearn”, Simplilearn.com. Elérés: 2024. március 16. [Online]. Elérhető: https://www.simplilearn.com/vulnerability-in-security-article

[11] Mater M., „CVE VS CWE VS ZERO DAY WHAT THESE THINGS”, Medium. Elérés: 2024. március 16. [Online]. Elérhető: https://realm3ter.medium.com/cve-vs-cwe-vs-zero-day-what-these-things-11ce370315d8

[12] J.-P. A. Yaacoub, O. Salman, H. N. Noura, N. Kaaniche, A. Chehab, és M. Malli, „Cyber-physical systems security: Limitations, issues and future trends”, *Microprocess. Microsyst.*, köt. 77, o. 103201, szept. 2020, doi: 10.1016/j.micpro.2020.103201.

[13] „2022 Cybersecurity Statistics You Should Know About - MixMode”, https://mixmode.ai/. Elérés: 2024. március 16. [Online]. Elérhető: https://mixmode.ai/blog/2022-cybersecurity-statistics-you-should-know-about/

[14] „Vulnerability Statistics Report 2023”, Edgescan. Elérés: 2024. március 16. [Online]. Elérhető: https://www.edgescan.com/intel-hub/stats-report/

[15] „3-4-Kockazat.pdf”. Elérés: 2024. március 18. [Online]. Elérhető: https://semmelweis.hu/gytk/files/2019/07/3-4-Kockazat.pdf

[16] S. Huang, C. Zhou, S.-H. Yang, és Y. Qin, „Cyber-physical system security for networked industrial processes”, *Int. J. Autom. Comput.*, köt. 12, nov. 2015, doi: 10.1007/s11633-015-0923-9.

[17] Shuttleworth M., „Risk Matrix Sizing: Does size really matter?”, Project Risk Manager. Elérés: 2024. március 20. [Online]. Elérhető: https://www.project-risk-manager.com/blog/risk-matrix-

sizing/
[18] „Risk Assessment Matrix: Overview and Guide”, AuditBoard. Elérés: 2024. március 20. [Online]. Elérhető: https://www.auditboard.com/blog/what-is-a-risk-assessment-matrix
[19] „WP23-Vulnerability-Statistics-Report-2.pdf”. Elérés: 2024. március 20. [Online]. Elérhető: https://info.edgescan.com/hubfs/23DOWNLOADABLE%20CONTENT/STATSreports-Locked-Nonsearch/WP23-Vulnerability-Statistics-Report-2.pdf?utm_medium=email&_hsmi=252325034&_hsenc=p2ANqtz-_Hz9CeVe0DJ66r8GtkYFi8TeXsqaMGdbfzc7PcutphNvQ8165LEKWCOZCM1EHSHl69Ge93ihR_LJBra2lCS7AAUP9qnK-A0nPaHzzqepddRdimGn0&utm_content=252325034&utm_source=hs_automation
[20] „What Is an Exploit?”, Cisco. Elérés: 2024. március 17. [Online]. Elérhető: https://www.cisco.com/c/en/us/products/security/advanced-malware-protection/what-is-exploit.html
[21] BlogPoster, „Remote vs Local Exploits: What’s the Difference?”, Logix Consulting Managed IT Support Services Seattle. Elérés: 2024. március 21. [Online]. Elérhető: https://logixconsulting.com/2023/07/17/remote-vs-local-exploits-whats-the-difference/
[22] „Malwarek_tipusai_CTI_jelentes-1.pdf”. Elérés: 2024. március 23. [Online]. Elérhető: https://nki.gov.hu/wp-content/uploads/2022/07/Malwarek_tipusai_CTI_jelentes-1.pdf
[23] „Védekezési módok BYOD jelentette veszélyek ellen | Nemzeti Kibervédelmi Intézet”. Elérés: 2024. március 23. [Online]. Elérhető: https://nki.gov.hu/figyelmeztetesek/archivum/vedekezesi-modok-byod-jelentette-veszelyek-ellen/
[24] „Securing BYOD environments: Managing cybersecurity risks and effective defense strategies”. Elérés: 2024. március 23. [Online]. Elérhető: https://www.cursorinsight.com/post/1241/securing-byod-environments-managing-cybersecurity-risks-and-effective-defense-strategies
[25] „What is a TCP SYN Flood | Mitigation Techniques | Imperva”, Learning Center. Elérés: 2024. március 21. [Online]. Elérhető: https://www.imperva.com/learn/ddos/syn-flood/
[26] „APT-támadás - Wikik - Fogalomtár”. Elérés: 2024. március 17. [Online]. Elérhető: https://www.fogalomtar.hte.hu/wiki/-/wiki/HTE+Infokommunikacios+Fogalomtar/APT-t%C3%A1mad%C3%A1s/pop_up?_com_liferay_wiki_web_portlet_WikiPortlet_viewMode=print
[27] „APT csoportok kibertámadásai | Nemzeti Kibervédelmi Intézet”. Elérés: 2024. március 17. [Online]. Elérhető: https://nki.gov.hu/hatosag/hirek/apt-csoportok-kibertamadasai/
[28] „What is APT (Advanced Persistent Threat) | APT Security | Imperva”, Learning Center. Elérés: 2024. március 17. [Online]. Elérhető: https://www.imperva.com/learn/application-security/apt-advanced-persistent-threat/
[29] „Kiberháború: Mi változott a Stuxnet óta? | Nemzeti Kibervédelmi Intézet”. Elérés: 2024. március 23. [Online]. Elérhető: https://nki.gov.hu/figyelmeztetesek/archivum/kiberhaboru-mi-valtozott-a-stuxnet-ota/
[30] „Újabb információkra derült fény a hírhedt Stuxnetről | Nemzeti Kibervédelmi Intézet”. Elérés: 2024. március 23. [Online]. Elérhető: https://nki.gov.hu/it-biztonsag/hirek/ujabb-informaciokra-derult-feny-a-hirhedt-stuxnetrol/
[31] „What is a DMZ in Networking?”, Security. Elérés: 2024. március 31. [Online]. Elérhető: https://www.techtarget.com/searchsecurity/definition/DMZ
[32] „What is Perimeter Security and Protection?”, Senstar. Elérés: 2024. március 31. [Online]. Elérhető: https://senstar.com/senstarpedia/what-is-perimeter-security/
[33] „What Is Endpoint Detection and Response? | EDR Security | Trellix”. Elérés: 2024. március

31. [Online]. Elérhető: https://www.trellix.com/security-awareness/endpoint/what-is-endpoint-detection-and-response/
[34] „Defense-in-Depth”, CyberArk. Elérés: 2024. március 29. [Online]. Elérhető: https://www.cyberark.com/what-is/defense-in-depth/
[35] „SeConSys_online_kezikonyv_aktualizalas_2022_tortenesek_alapjan.pdf”. Elérés: 2024. március 31. [Online]. Elérhető: https://nki.gov.hu/wp-content/uploads/2023/02/SeConSys_online_kezikonyv_aktualizalas_2022_tortenesek_alapjan.pdf
[36] „Machine learning (ML) in cybersecurity”, SailPoint. Elérés: 2024. március 31. [Online]. Elérhető: https://www.sailpoint.com/identity-library/how-ai-and-machine-learning-are-improving-cybersecurity/
[37] „Using artificial intelligence (AI) in cybersecurity”. Elérés: 2024. március 31. [Online]. Elérhető: https://nordlayer.com/blog/using-ai-in-cybersecurity/

2.23. Mesterséges intelligencia használata az orvostudományban Gerencsér Ákos

SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI, INFORMATIKAI
ÉS VILLAMOSMÉRNÖKI KAR

Beadandó

Mesterséges intelligencia használata az orvostudományban

Gerencsér Ákos
[redacted]
[Mechatronikai mérnök BSc alapképzés, KGIN_BMA]

Győr, 2023/24-2

1. Abstract

The submission is about the use of AI in medicine. The possibilities for the application of artificial intelligence in medicine are wide-ranging. It can improve processes in many areas, from diagnostic imaging to drug development to patient care management.

Artificial intelligence (AI) is transforming various fields of medicine, offering new possibilities in healthcare, patient care, and research. AI technologies assist in more accurate diagnoses, more effective treatments, and personalized therapies, as well as contribute to improving the quality and efficiency of patient care.

In diagnostic imaging, the use of AI enables faster and more accurate imaging analyses, such as evaluating X-rays, CT, and MRI scans.

Machine learning algorithms can detect subtle differences in images that may be challenging or impossible for the human eye to recognize, aiding doctors in making precise diagnoses. In the realm of drug development, AI can accelerate the discovery and development of new medications.

Clinical decision support methods using AI can help doctors create personalized treatment plans based on patients' data and support decision-making processes.

AI-driven robots support surgeons during complex surgical interventions with their precise movements and control, enhancing safety and reducing recovery time. Machine learning algorithms can be used to analyze genomic data, allowing for the development of more effective therapies. Monitoring drug side effects can also be improved with AI usage. Systems can track drug side effects through the analysis of large datasets, helping healthcare professionals enhance drug safety. Finally, in the maintenance of medical equipment, AI applications can predict breakdowns in advance, enabling healthcare institutions to optimize equipment maintenance and uptime.

Overall, artificial intelligence offers huge opportunities in medicine, but responsible use of the technology is essential for patient safety and quality healthcare. AI innovations in medicine are constantly developing, so they are expected to play an even bigger role in healthcare systems in the coming years. However, the use of AI also raises many ethical and legal issues, such as data protection and liability, so i will touch on this in conclusion.

Tartalom

1. Abstract 1
2. Bevezetés 4
3. Diagnosztikai képalkotás 5
   3.1. Képalkotás elemzés 5
   3.2. Diagnózis támogatása 6
   3.3. Képjavítás és rekonstrukció 6
   3.4. Adatfeldolgozás és integráció 6
   3.5. Mesterséges neurális hálózatok alkalmazása 6
4. Gyógyszerfejlesztés 7
   4.1. Kandidátus vegyületek azonosítása 7
   4.2. Gyógyszertervezés 7
   4.3. Klinikai vizsgálatok tervezése és elemzése 8
   4.4. Gyógyszerbiztonság és mellékhatások megfigyelése 8
   4.5. Személyre szabott orvoslás 9
   4.6. Gyógyszerfejlesztés automatizálása 9
5. Klinikai döntéstámogató rendszerek 10
   5.1. Adatok integrálása és elemzése 10
   5.2. Klinikai irányelvek és ajánlások integrálása 11
   5.3. Gyógyszerfelírás támogatása 11
6. Robot-asszisztált sebészet 11
   6.1. Automatizált diagnózis és tervezés 12
   6.2. Robotvezérlés 13
   6.3. Valós idejű visszajelzés és adaptáció 13
   6.4. Genomika és precíziós onkológia 14
7. Prediktív elemzés a népesség-egészségügyi kezeléséhez 15
8. Gyógyszer-mellékhatások megfigyelése 16
   8.1. Mesterséges intelligencia felhasználása 17
9. Orvosi berendezések karbantartása 18

9.1. Prediktív karbantartás 19
9.2. Hibaelhárítás és diagnosztika: 20
9.3. Optimalizált karbantartási ütemezés: 20
9.4. Adatvezérelt döntéshozatal: 20
9.5. Automatizált karbantartási folyamatok: 20
10. Vélemény 21
11. Források 22

2. Bevezetés

A mesterséges intelligencia (MI) átalakítja az orvostudomány különböző területeit, új lehetőségeket kínálva az egészségügyi ellátásban, a betegkezelésben és a kutatásban. Az MI technológiák segítenek a pontosabb diagnózisok, hatékonyabb kezelések és személyre szabott terápiák kidolgozásában, valamint hozzájárulnak a betegellátás minőségének és hatékonyságának növeléséhez.

A diagnosztikai képalkotásban az MI alkalmazása lehetővé teszi a gyorsabb és pontosabb képalkotási elemzéseket, mint például a röntgen, CT és MRI felvételek értékelését. A gépi tanulás algoritmusai képesek észrevenni olyan finom eltéréseket a képekben, amelyeket az emberi szem nehezen vagy egyáltalán nem tud felismerni, segítve ezzel az orvosokat a pontos diagnózisok felállításában. A gyógyszerfejlesztés területén az MI felgyorsíthatja az új gyógyszerek felfedezését és kifejlesztését.

A mesterséges intelligencia segítségével gyorsan lehet elemezni nagy mennyiségű adatot, feltérképezni a molekuláris kölcsönhatásokat és új vegyületeket azonosítani, amelyek alkalmasak lehetnek különböző betegségek kezelésére. A klinikai döntéstámogató módszerek révén az MI segíthet az orvosoknak a betegek adatai alapján testreszabott kezelési tervek kidolgozásában, és támogatást nyújt a döntéshozatal során.

Az MI algoritmusok gyorsan és pontosan elemezhetnek hatalmas adatbázisokat, hogy a legfrissebb kutatási eredményeket és klinikai irányelveket figyelembe véve ajánlásokat tegyenek az orvosok számára. A robot-asszisztált sebészet jelentős előrelépés a sebészeti eljárások terén. A mesterséges intelligencia által vezérelt robotok precíz mozgásukkal és irányításukkal segítik a sebészeket a bonyolult műtéti beavatkozások során, növelve a biztonságot és csökkentve a felépülési időt. A genomika és a precíziós onkológia területén az MI segít a beteg egyedi genetikai profiljának elemzésében, lehetővé téve a személyre szabott kezelési tervek kidolgozását, különösen a rákos megbetegedések esetében. A gépi tanulás algoritmusai felhasználhatók a genomikai adatok elemzésére, így hatékonyabb terápiákat fejleszthetünk ki.

A gyógyszer-mellékhatások megfigyelése is javulhat az MI használatával. A rendszerek képesek nyomon követni a gyógyszerek mellékhatásait a nagy adatkészletek elemzésével, segítve az egészségügyi szakembereket a gyógyszerbiztonság javításában.

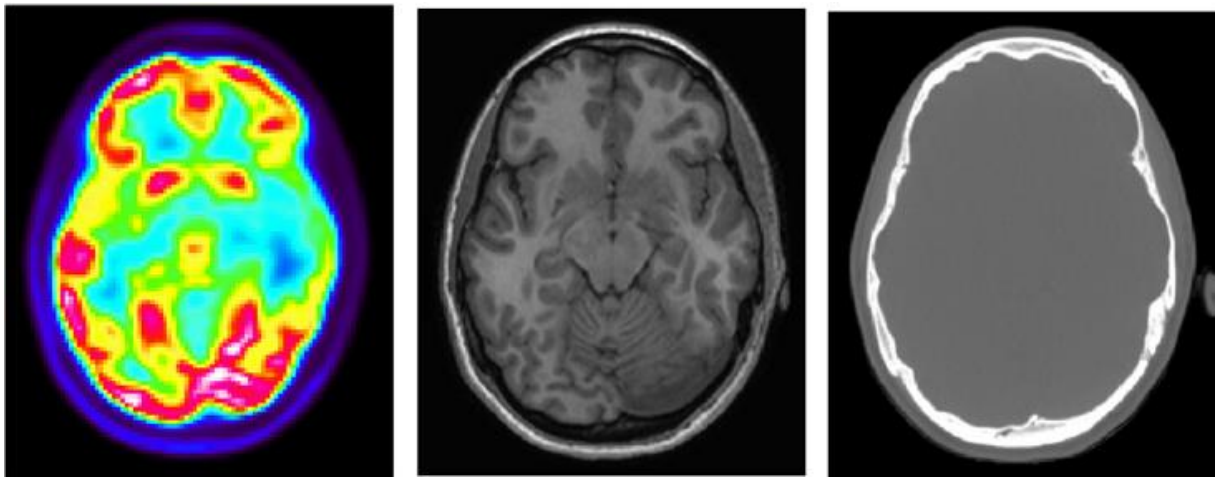
Végül az orvosi berendezések karbantartása terén az MI alkalmazásával előre jelezhetők a meghibásodások, így az egészségügyi intézmények optimalizálhatják a berendezések karbantartását és üzemidejét.

3. Diagnosztikai képalkotás

A diagnosztikai képalkotás kulcsfontosságú szerepet játszik a mai orvostudományban. Ez az eljárás lehetővé teszi az orvosok számára, hogy képeket készítsenek a test belsejéről, így diagnosztizálhatják a betegségeket és állapotokat, valamint figyelemmel kísérhetik a kezelés hatékonyságát [1].

3.1. Képalkotás elemzés

Számos különféle technikát foglal magában, mint például a röntgen, az ultrahang, a számítógépes tomográfia (CT), a mágneses rezonancia képalkotás (MRI), a pozitron emissziós tomográ fia (PET), és az optikai koherencia tomográfia (OCT) (1. ábra).



1. ábra Emberi koponya PET, MRI és CT szelete, képet készítette: Matthias J. Ehrhardt

https://www.researchgate.net/figure/Reconstructions-of-data-acquired-by-PET-MRI-and-CT-of-the-same-patient-Although-the_fig1_269703405

Automatikus felismerésnél az MI algoritmusok automatikusan képesek elemezni a képeket, és felismerik a normálistól eltérő jellemzőket, például daganatokat, cisztákat vagy gyulladásokat.

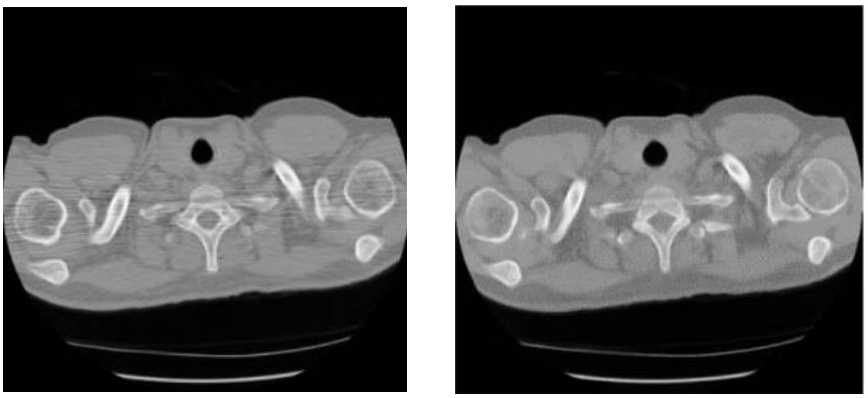
Minta felismeréskor a gépi tanulás algoritmusai tanulhatnak a képalkotási adatokból, és képesek észrevenni olyan mintákat, amelyeket az emberi szem nem láthat, vagy amelyek túl összetettek lehetnek emberi elemzésre. Képalkotási modalitások összehasonlításakor az MI segítségével különböző képalkotási módszerekből származó képek összehasonlíthatók, és az adatok integrálhatók a pontosabb diagnózis érdekében.

3.2. Diagnózis támogatása

Támogató algoritmusok segítenek a radiológusoknak a képek gyorsabb és pontosabb elemzésében, támogatva a diagnózis felállítását, illetve másodlagos véleményt adhatnak az orvosoknak, segítve a diagnózis megerősítését vagy a lehetséges alternatív diagnózisok azonosítását [2].

3.3. Képjavítás és rekonstrukció

Az MI rendszerek segíthetnek a képalkotási hibák, például a mozgási elmosódások vagy zajok korrigálásában (2. ábra). Képrekonstrukció segítségével a képalkotási adatokból 3D modelleket lehet létrehozni, ami hasznos lehet a műtéti tervezésben és a betegség progressziójának nyomon követésében [3].



2. ábra CT lelet zajos (bal) és zajmentesített (jobb) képe

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9505882/ - alapján saját szerkesztés

3.4. Adatfeldolgozás és integráció

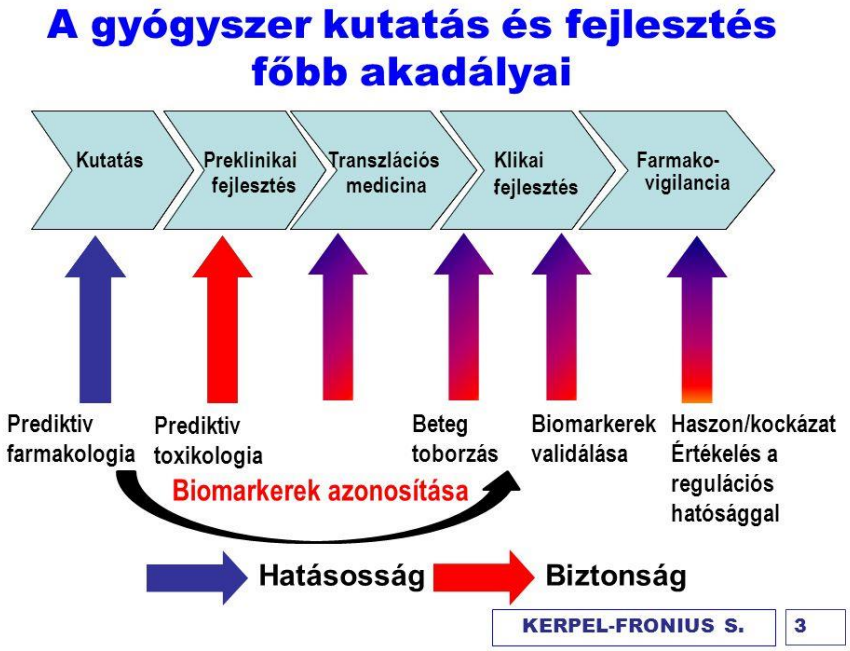
Az adatok összekapcsolásával segít a különböző forrásokból származó adatokat, például képalkotási eredményeket, laboratóriumi vizsgálatokat és kórelőzményeket, hogy teljes képet nyújtson a beteg állapotáról, illetve segítenek a nagy mennyiségű adat elemzésében, és jelentéseket generálnak, amelyek támogatják az orvosok munkáját [4].

3.5. Mesterséges neurális hálózatok alkalmazása

Az MI rendszerek mesterséges neurális hálózatok segítségével képesek tanulni és fejlődni a képalkotási adatok elemzése során, javítva a diagnosztikai pontosságot. A neurális hálózatok lehetővé teszik az automatizált feladatok, például a képfelismerés és osztályozás elvégzését, csökkentve a radiológusok terheit [5].

4. Gyógyszerfejlesztés

A gyógyszerfejlesztés az orvostudomány egyik legdinamikusabban fejlődő területe, amelynek célja új gyógyszerek felfedezése és kifejlesztése a különböző betegségek kezelésére (3. ábra). A folyamat hosszú és költséges, de a mesterséges intelligencia (MI) és más modern technológiák segítségével hatékonyabbá válik [6].



3. ábra Gyógyszerkutatás és fejlesztés főbb akadályai

https://slideplayer.hu/slide/2048363/

4.1. Kandidátus vegyületek azonosítása

Virtuális szűréssel az MI-algoritmusok segítenek nagy adatbázisokat átvizsgálni, hogy azonosítsák a potenciálisan hatékony vegyületeket. A rendszer képes elemezni a kémiai és biológiai adatokat, és azonosítani a potenciális gyógyszerjelölteket és mintaelemzéssel segítenek felismerni a molekuláris mintákat és kapcsolatokat, amelyek elősegítik a hatásos vegyületek kiválasztását [7].

4.2. Gyógyszertervezés

Strukturális biológia hozzájárulásával a célmolekulák szerkezetét és tulajdonságait részletesen elemezni lehet, és azonosítani lehet azokat a vegyületeket, amelyek hatékonyan kapcsolódnak hozzájuk és molekuláris modellezéssel képesek létrehozni és szimulálni az interakciókat a gyógyszerjelöltek és a célmolekulák között [8].

4.3. Klinikai vizsgálatok tervezése és elemzése

A mesterséges intelligencia rendszerek hatalmas mennyiségű adatot elemeznek a klinikai vizsgálatok során, hogy értékes információkat szolgáltassanak a gyógyszerek hatékonyságáról és mellékhatásairól.

Páciensek kiválasztásánál az MI segíthet azonosítani a megfelelő betegeket a klinikai vizsgálatokhoz, például olyan betegeket, akik genetikai vagy egészségügyi szempontból megfelelőek egy adott kezeléshez.

4.4. Gyógyszerbiztonság és mellékhatások megfigyelése

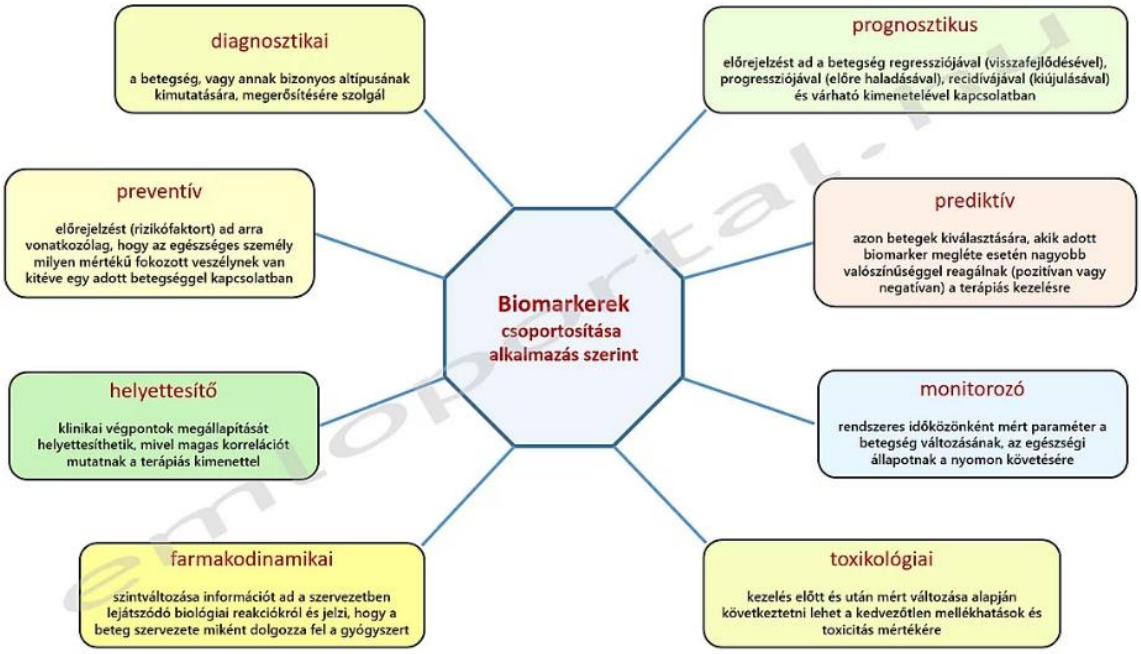
Az adatbányászat alapja a hatékony adatgyűjtés, a beszerzett adatok tárolása és rendszerezése, illetve ezek feldolgozása és a következtetések levonása. A folyamatot öt lépésre szokás bontani.

Az első, hogy a szervezet (betartva az adatvédelmi szabályokat) adatokat gyűjt (pl. a felhasználókról), majd ezeket adatközpontokba töltik és helyi vagy felhős szerveren keresztül elérhetővé, kutathatóvá válik az adattömeg. Miután egy központi adattárházba vagy egy felhőtárhelyre, „adattóba” kerülnek az adatok, a vizsgálatokat végző programok, algoritmusok összefüggéseket, mintázatokat, logikai kapcsolatokat keresnek és egészen új következtetéseket, asszociációkat képesek létrehozni. A digitális világban minden tevékenységünk naplózható, összegyűjthető és így elemezhető nyomokat hagy. Minden egyes kattintás, weboldal-látogatás, beszélgetés, tranzakció, lekérés, de akár demográfiai, viselkedési adatok, a felhasználó eszközeinek vagy környezetének paraméterei elmenthetők, egymással összehasonlíthatók, kombinálhatók. A statisztikai elemzéssel szemben, ahol szúrópróbaszerű mintavételről és valószínűség alapú becslésről van szó, az adatbányászat képes arra, hogy a teljes sokaság minden egyes pontján valódi és pontos képet fessen. Az MI rendszerek hatalmas adatkészleteket elemeznek, például elektronikus egészségügyi nyilvántartásokat és mellékhatásjelentéseket, hogy azonosítsák a gyógyszerek mellékhatásait és biztonsági kockázatait [9].

A farmakovigilancia fogalma felöleli a biztonságos gyógyszeralkalmazás érdekében kifejtett tevékenységek összességét. A WHO 2002-es meghatározása szerint a farmakovigilancia „a gyógyszerek káros hatásaival, vagy gyógyszerrel kapcsolatos egyéb problémák észlelésével, értékelésével, megértésével és megelőzésével foglalkozó tudomány. Az MI segíti a gyógyszerek biztonságának nyomon követését azáltal, hogy elemzi a rendelkezésre álló adatokat, és felhívja a figyelmet a potenciális mellékhatásokra [10].

4.5. Személyre szabott orvoslás

Az MI rendszerek segítenek azonosítani a beteg biomarkereit (4. ábra), amelyek alapján személyre szabott kezelési tervek készíthetők.



4. ábra: Biomarkerek csoportosítása

https://emloportal.hu/biomarkerek/

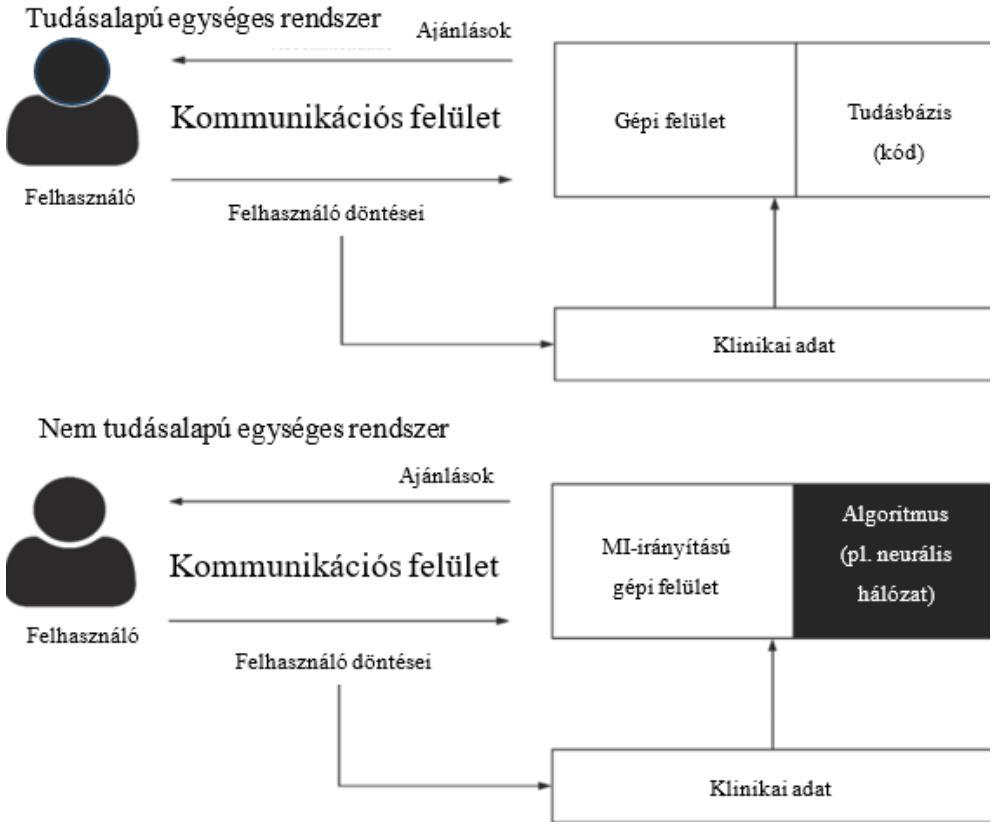
A genetikai adatok elemzése lehetővé teszi az öröklődő betegségek genetikai hátterének feltárását, az új terápiás célpontok felfedezését és a betegségek kialakulásának molekuláris mechanizmusainak megértését.

4.6. Gyógyszerfejlesztés automatizálása

Robotizált laboratóriumoknál az MI és az automatizált technológiák kombinációja gyorsítja a laboratóriumi kísérleteket, például vegyületek tesztelését és elemzését. Az automatizálás segítheti a gyógyszerjelöltek tesztelésében a preklinikai és klinikai fázisokban, lehetővé téve a hatékonyság és biztonság gyorsabb és hatékonyabb értékelését [11].

5. Klinikai döntéstámogató rendszerek

A klinikai döntéstámogató rendszerek (Clinical Decision Support Systems, CDSS) a mai orvostudományban olyan technológiák, amelyek segítik az egészségügyi szakembereket a betegellátás során hozott döntések meghozatalában (5. ábra). Az ilyen rendszerek mesterséges intelligenciát (MI), gépi tanulást és adatfeldolgozást alkalmaznak a betegadatok elemzésére, valamint az orvosi irányelvek, kutatási eredmények és szakirodalom integrálására [12].



5. ábra A tudásalapú és nem tudásalapú CDSS kulcsfontosságú interakcióinak diagramja

https://www.nature.com/articles/s41746-020-0221-y

5.1. Adatok integrálása és elemzése

Az MI rendszerek segítenek összegyűjti és elemzi a beteg különböző adatait, mint például az elektronikus egészségügyi nyilvántartások, laboratóriumi eredmények, képalkotási vizsgálatok és genetikai információk. Az algoritmusok képesek a nagy mennyiségű adat gyors feldolgozására és értelmezésére, hogy átfogóbb képet adjanak a beteg egészségügyi állapotáról. Összekapcsolja és integrálják a különböző forrásokból származó adatokat, például a beteg kórelőzményeit, diagnózisait, kezeléseit és egyéb egészségügyi adatait. Ez az integráció lehetővé teszi a betegek egészségi állapotának átfogóbb értékelését [13].

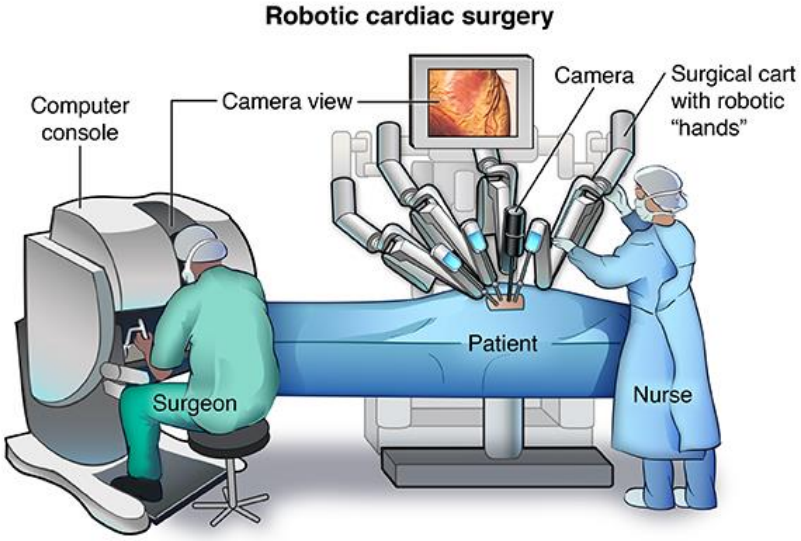
5.2. Klinikai irányelvek és ajánlások integrálása

Az mesterséges intelligencia naprakészen tartja az orvosokat a legfrissebb orvosi irányelvekkel, szakirodalmi eredményekkel és kutatásokkal. Ezeket az információkat beépítik a döntéstámogató rendszerekbe, hogy támogassák az orvosokat a legjobb kezelési lehetőségek és diagnosztikai vizsgálatok kiválasztásában. Automatikusan javaslatokat tesznek a kezelésekre és diagnosztikai vizsgálatokra az elfogadott klinikai irányelvek és ajánlások alapján. Ez segíti az orvosokat abban, hogy a legjobb gyakorlatokat kövessék a betegellátás során [14].

5.3. Gyógyszerfelírás támogatása

Az MI rendszerek figyelik a beteg által szedett gyógyszerek lehetséges kölcsönhatásait és ellenjavallatait. A rendszerek jelzéseket adhatnak az orvosoknak, ha a beteg számára előírt gyógyszerek között veszélyes interakció lehet és segítenek az orvosoknak kiválasztani a megfelelő gyógyszeradagokat a beteg jellemzői, például életkora, testsúlya, más betegségei és kórelőzményei alapján.

6. Robot-asszisztált sebészet



6. ábra Teljes, robot által végrehajtott szívműtét

https://www.stanfordchildrens.org/en/topic/default?id=robotic-assisted-cardiac-surgery-135-11

Az MI jelentős szerepet játszik a robot-asszisztált sebészet területén, különösen az automatizált diagnózis és tervezés, a robotvezérlés, a valós idejű visszajelzés és adaptáció, valamint a robot-asszisztált tanulás területein.

Az automatizált diagnózis és tervezés segítségével az MI alapú rendszerek felismerik a

képeken látható mintázatokat és jeleket, amelyek alapján előrejelzéseket tesznek a betegségekről vagy a műtéti területekről. Ez segíti a sebészeket a sebészeti beavatkozások előkészítésében és tervezésében.

A robotvezérlés terén az MI algoritmusok irányítják a sebészeti robotokat a műtéti beavatkozások során ezek az algoritmusok pontos mozgásokat tesznek lehetővé a robotok számára, minimalizálva a kockázatokat és maximalizálva a beavatkozások pontosságát [15].

A valós idejű visszajelzés és adaptáció révén az MI alapú rendszerek folyamatosan figyelik a műtéti területet és az esetleges változásokat, és azonnal tájékoztatják a sebészt, ha probléma merül fel.

Az adaptív algoritmusok lehetővé teszik a rendszerek számára, hogy gyorsan alkalmazkodjanak a változó körülményekhez és tanuljanak a tapasztalatokból és az adatokból, ami lehetővé teszi számukra, hogy egyre hatékonyabbak legyenek a műtéti eljárásokban. A rendszerek azonosítják a sikeres és sikertelen eljárások közötti különbségeket, és alkalmazzák ezeket az ismereteket a jövőbeni műtétek során. Ez hozzájárul a robotok által végzett műtétek pontosságához és hatékonyságához, valamint a sebészeti eredmények javításához [16].

6.1. Automatizált diagnózis és tervezés

Először is, nagy mennyiségű orvosi adatot gyűjtenek, például CT-vizsgálatokat vagy MRI-felvételeket, amelyek különböző betegségeket és állapotokat mutatnak be. Ezeket az adatokat előfeldolgozzák, például zajcsökkentést végeznek és normalizálják azokat (2. ábra). Az előfeldolgozott adatokat az MI algoritmusok elemzik, hogy azonosítsák a képeken látható mintázatokat, jeleket és struktúrákat, például daganatokat vagy szöveteket. Az így kapott információk alapján az MI algoritmusok előrejelzéseket tesznek a betegségekről vagy a műtéti területekről, segítve a sebészeket a műtéti beavatkozások előtti tervezésben.

Ezeket az előrejelzéseket és az azonosított mintázatokat felhasználva az MI algoritmusok részletes terveket készítenek a műtéti beavatkozásról. Ez magában foglalhatja a műtéti útvonalakat, a szövetek eltávolításának sorrendjét, a beavatkozás időtartamát. Végül, a terveket általában meg kell erősíteni és validálni kell a sebész által, például szimulált műtéti beavatkozások vagy virtuális valóságon keresztül. Az automatizált diagnózis és tervezés segíti a sebészeket a műtétek előkészítésében és végrehajtásában, maximalizálva a betegek biztonságát és a beavatkozások sikerességét [17].

6.2. Robotvezérlés

Először is, a robotvezérlés részét képezi maga a robotrendszer, amely magában foglalja a manipulátorokat, műszereket és érzékelőket. Ezek a komponensek közvetlenül kapcsolódnak a sebészeti területhez, és lehetővé teszik a beavatkozás precíz végrehajtását. A vezérlés másik fontos eleme az irányítórendszer, amely magában foglalja a szoftvereket és algoritmusokat. Ez a rendszer lehetővé teszi a sebész számára, hogy interakcióba lépjen a robotrendszerrel, és vezérelje annak mozgását és működését. Az irányítórendszer általában egy felhasználóbarát kezelőfelülettel rendelkezik, amelyen keresztül a sebész parancsokat adhat és megfigyelheti a műtét folyamatát.

A robotvezérlés mozgásvezérlést is magában foglal, amely biztosítja a manipulátorok és műszerek precíz pozícionálását és mozgását a műtét közben. Ez lehetővé teszi a sebész számára, hogy pontosan, célzottan végezze el a szükséges beavatkozásokat (6. ábra). A modern robotvezérlés rendelkezhet képfeldolgozó és navigációs funkciókkal is, amelyek segítik a rendszert az anatómiai struktúrák és célpontok azonosításában és követésében. Ez növeli a beavatkozás pontosságát és hatékonyságát [18].

Végül, a robotvezérlés olyan automatizált és adaptív funkciókkal is rendelkezhet, amelyek lehetővé teszik a rendszernek a változó körülményekhez való alkalmazkodást és a műtéti folyamat dinamikus kezelését. Ez javíthatja a beavatkozás eredményességét és csökkentheti a komplikációk kockázatát ami javíthatja a betegek gyógyulási esélyeit és csökkentheti a szövődmények kockázatát.

6.3. Valós idejű visszajelzés és adaptáció

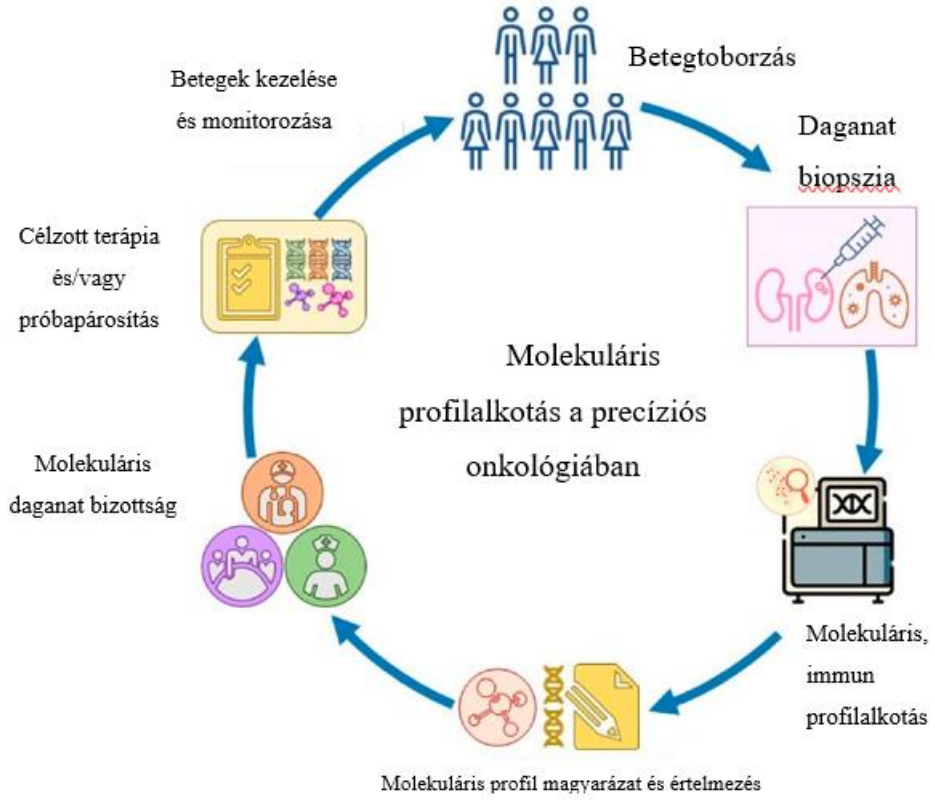
A valós idejű visszajelzés és adaptáció rendkívül fontos elem a robot-asszisztált sebészetben, mivel lehetővé teszi a műtéti rendszer számára, hogy dinamikusan reagáljon a változó körülményekre és a beteg egyedi anatómiájára. Ebben az összefüggésben a folyamatos érzékelés és a gyors, pontos reakció kulcsfontosságú a sikeres műtéti eredmények elérésében [19].

A visszajelzés alapvetően az érzékelők és szenzorok által mért adatok feldolgozására és értelmezésére épül. Ezek az érzékelők lehetnek különféle típusúak, például képalkotó eszközök, mint például ultrahang- vagy röntgenvizsgálat, valamint más szenzorok, mint például hőmérséklet-, nyomás- vagy véroxigénszint-érzékelők. A rendszer folyamatosan figyeli ezeket az érzékelőket, és információt szolgáltat a műtéti terület állapotáról és a beteg paramétereiről.

Az adaptáció az érzékelőkből érkező információk alapján történik. Ez lehetővé teszi a rendszer számára, hogy reagáljon a változó körülményekre, és alkalmazkodjon az adott helyzethez. Például ha az érzékelők észlelik, hogy a műtéti terület anatómiája eltér a tervezettől, a rendszer képes lehet korrigálni a robotmozgásokat vagy a műtéti eszközök pozícióját annak érdekében, hogy azok pontosan illeszkedjenek a megváltozott körülményekhez.

A valós idejű visszajelzés és adaptáció a beteg állapotának folyamatos monitorozását és a sebészeti eljárás dinamikus irányítását teszi lehetővé [20]. Ennek eredményeként a sebész pontosabb és hatékonyabb beavatkozást végezhet, minimalizálva a szövődmények kockázatát és maximalizálva a beteg biztonságát és gyógyulását. A rugalmas reakcióképesség révén a rendszer képes a műtéti terület dinamikus változásaira reagálni, ami hozzájárul a sikeres műtéti eredmények eléréséhez.

6.4. Genomika és precíziós onkológia



7. ábra A molekuláris profilalkotás áttekintése a precíziós onkológiában

https://www.mdpi.com/2072-6694/15/7/1967

A genomika [21] és precíziós onkológia [22] terén folytatott kutatásokhoz és gyakorlati alkalmazásokhoz nagyban hozzájárul az egyre fejlődő mesterséges intelligencia.

Az egyik fő alkalmazási terület az genomikai adatok elemzése, ahol az MI segítségével

nagy mennyiségű genomikai információt lehet feldolgozni és értelmezni. Ezek az adatok magukban foglalhatják a génexpressziós mintázatokat, a DNS-szekvenálási eredményeket és a genetikai mutációkat, amelyek fontos információkat szolgáltatnak a rákos betegségek kialakulásáról és progressziójáról. Az MI továbbá támogatja a diagnózisok és terápiás döntések meghozatalát a genomikai adatok alapján. Az algoritmusok összekapcsolják a genomikai információkat a klinikai adatokkal, így segítve az orvosokat a legmegfelelőbb terápiás stratégiák kiválasztásában és a betegek személyre szabott kezelésében (7. ábra).

A prognózis előrejelzése is kiemelt terület, ahol az MI algoritmusok segítenek azonosítani a betegek terápiás válaszait és prognózisát. Ezáltal az orvosok korán azonosíthatják azokat a betegeket, akik valószínűleg jól reagálnak a terápiára, és azokat, akiknél magasabb a visszaesés kockázata, emellett lehetővé teszi a személyre szabott terápiás megközelítések kidolgozását a betegek genomikai profilja alapján.

Az algoritmusok azonosítják az egyedi génvariánsokhoz vagy mutációkhoz kapcsolódó terápiás célpontokat, ami lehetővé teszi a hatékonyabb és kevésbé invazív kezelések alkalmazását.

Az adatbányászat és prediktív modellezés szintén fontos szerepet játszik, ezek a modellek segítenek az orvosoknak az adatokban rejlő mintázatok és összefüggések azonosításában, ami javítja a betegség kockázatának és előrehaladásának megértését, valamint az egyéni kezelési terv kidolgozását és jelentősen hozzájárulnak a betegek személyre szabott kezeléséhez és a rák elleni küzdelemhez (7. ábra).

7. Prediktív elemzés a népesség-egészségügyi kezeléséhez

Ez az analitikai módszer lehetővé teszi az egészségügyi szakemberek számára, hogy előrejelzéseket tegyenek a népesség egészségi állapotával kapcsolatban, azonosítsák a kockázati tényezőket, és tervezzék meg az intervenciós stratégiákat az egészségügyi kimenetek javítása érdekében [23].

Egyik példa a prediktív elemzés alkalmazására a népesség-egészségügy terén az epidemiológiai modellek fejlesztése és alkalmazása. Ezek a modellek lehetővé teszik az egészségügyi hatóságok és szakemberek számára, hogy előrejelezzék, hogyan terjedhet egy adott betegség a populációban, és hogyan reagálhatnak rá hatékonyan, például az oltási kampányok vagy a karantén intézkedések bevezetésével.

Egy másik fontos alkalmazási terület a krónikus betegségek kezelése és megelőzése. A prediktív elemzés segítségével az egészségügyi szakemberek azonosíthatják azokat a

személyeket vagy csoportokat, akik nagyobb valószínűséggel fejlesztenek ki bizonyos krónikus betegségeket, például cukorbetegséget vagy szívbetegséget. Ez lehetővé teszi számukra, hogy célzott megelőző intézkedéseket hozzanak, például életmódbeli változtatásokat vagy szűrővizsgálatokat ajánljanak. Emellett a prediktív elemzés segítségével az egészségügyi rendszerek jobban megérthetik a populáció egészségügyi igényeit és preferenciáit, ami segíthet az egészségügyi erőforrások hatékonyabb elosztásában és a szolgáltatások személyre szabásában.

Az egészségügyi adatok folyamatos gyűjtése és elemzése lehetővé teszi az egészségügyi szakemberek számára, hogy a prediktív elemzés segítségével még hatékonyabb és célzottabb intervenciós stratégiákat fejlesszenek ki, amelyek hozzájárulhatnak a népesség egészségének javításához és az egészségügyi eredmények optimalizálásához.

Az adatfeldolgozás és elemzés terén az MI képes nagy mennyiségű és változatos egészségügyi adatot feldolgozni és elemezni, ezáltal lehetővé téve az egészségügyi trendek és állapotok pontosabb megértését. Az algoritmusok segítségével előrejelzések készíthetők az egyének vagy csoportok egészségügyi kockázatairól, figyelembe véve az életkort, életmódot, genetikai tényezőket és más releváns információkat.

A mesterséges intelligencia továbbá segít az intervenciós stratégiák tervezésében, optimalizálásában és végrehajtásában. Ezáltal az egészségügyi rendszerek hatékonyabban képesek megelőzni, kezelni és kezelni a betegségeket a populáció különböző csoportjai között.

Az erőforrások optimális elosztása is az MI segítségével történhet, amely lehetővé teszi az orvosok, ágyak, gyógyszerek legjobb felhasználását a szükségletek alapján. Lehetőséget kínál a személyre szabott egészségügyi szolgáltatások fejlesztésére és nyújtására is. Az algoritmusok személyre szabott tanácsokat és kezelési terveket készíthetnek az egyének számára.

8. Gyógyszer-mellékhatások megfigyelése

A gyógyszer mellékhatások megfigyelése és kezelése kiemelt jelentőségű a modern orvoslásban, és számos lépés és módszer szolgál e célt. A folyamat során fontos a klinikai vizsgálatok előtti fázisok alapos megértése és a klinikai vizsgálatok során szerzett adatok gondos elemzése [24].

Az első lépés a gyógyszerfejlesztésben az előzetes kutatási fázis, amelyben a gyógyszermolekulák hatásait állatkísérletekben és laboratóriumi körülmények között vizsgálják. Ez segít az alapvető hatások és lehetséges mellékhatások előzetes azonosításában. A klinikai vizsgálatok következő fázisában emberi alanyokon végzett vizsgálatokkal mérik fel

a gyógyszerek hatékonyságát és biztonságosságát. Ezek a vizsgálatok több fázison mennek keresztül, és gondosan ellenőrzött körülmények között zajlanak. A klinikai vizsgálatokban részt vevő alanyokat szorosan figyelik, hogy az esetleges mellékhatásokat időben észleljék és dokumentálják.

Az adatgyűjtés és -elemzés fontos része a folyamatnak. A klinikai vizsgálatok során gyűjtött adatok alapján a kutatók részletes elemzést végeznek a gyógyszerrel kapcsolatos mellékhatásokról, ezek a vizsgálatok teszik lehetővé, hogy közvetlenül megfigyeljék és dokumentálják a gyógyszerrel kapcsolatos hatásokat, és hogy azonosítsák az esetleges mellékhatásokat, amelyek különösen fontosak lehetnek a gyógyszer jóváhagyására és felhasználására vonatkozó döntésekben. Ezek az adatok származhatnak betegjelentésekből, orvosi visszajelzésekből és klinikai vizsgálatok során gyűjtött adatokból [25].

A gyógyszerek piacra kerülése után a farmakovigilancia [26] rendszerek segítenek a mellékhatások további figyelemmel kísérésében. Ezek a rendszerek lehetővé teszik a betegek és az egészségügyi szakemberek számára, hogy jelentsék a gyógyszerekkel kapcsolatos lehetséges mellékhatásokat. Az ilyen jelentések alapján a gyógyszerhatóságok és más szabályozó hatóságok gyorsan reagálhatnak a problémákra.

Az adatbányászat és a mesterséges intelligencia alkalmazása egyre inkább fontos szerepet játszik a mellékhatások azonosításában és elemzésében. Ezek a technológiák nagy mennyiségű adatot képesek feldolgozni, és segíthetik a kutatókat az összefüggések és mintázatok feltárásában.

A betegtájékoztatás és -képzés kiemelt fontosságú a gyógyszerek helyes használatában és a mellékhatások megelőzésében. Az egészségügyi szakembereknek és a betegeknek egyaránt fontos tudniuk az adott gyógyszer potenciális mellékhatásairól és a megfelelő intézkedésekről, ha mellékhatások jelentkeznek. A betegek aktívan részt vehetnek a mellékhatások monitorozásában és jelentésében, ami hozzájárulhat a gyógyszerbiztonság javításához.

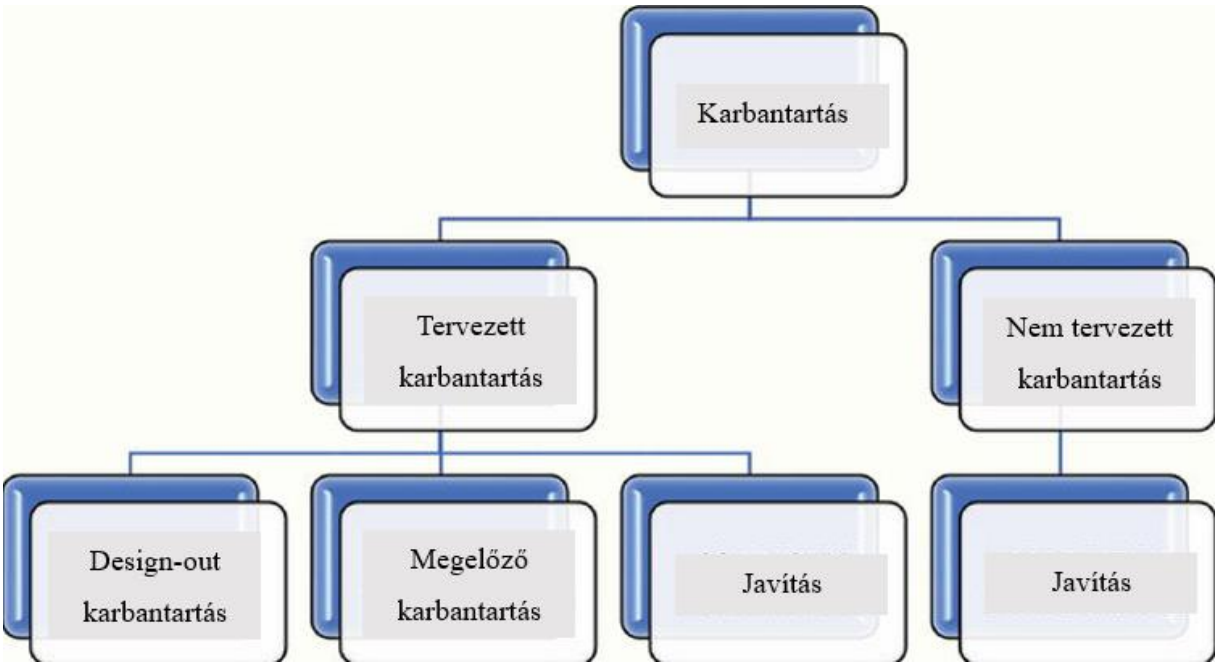
8.1. Mesterséges intelligencia felhasználása

Segíthet az automatizált betegjelentések értékelésében, amelyeket gyakran online platformokon vagy mobilalkalmazásokon keresztül tesznek közzé. Az MI képes az adatok feldolgozására, az esetleges mellékhatások azonosítására és a releváns információk kiemelésére a szakemberek figyelmének felhívása érdekében és segíthet a gyógyszer-fejlesztési folyamatban is, például a hatékonyabb és biztonságosabb gyógyszermolekulák kiválasztásában. Az algoritmusok képesek az összetett biológiai és kémiai adatok elemzésére, ami segíthet az új gyógyszerek mellékhatásainak előrejelzésében és minimalizálásában.

A klinikai vizsgálatok tervezésében és optimalizálásában, például a megfelelő betegpopuláció kiválasztásában vagy az esetleges mellékhatások figyelemmel kísérésében. Az algoritmusok segíthetnek az adatgyűjtés hatékonyságának növelésében és az esetleges mellékhatások gyorsabb azonosításában.

Valós idejű monitorozásnál az MI lehetővé teszi a gyógyszerek valós idejű monitorozását és értékelését a piaci bevezetés után. Az automatizált rendszerek segíthetik a gyógyszerhatóságokat és más szabályozó hatóságokat az esetleges mellékhatások gyorsabb azonosításában és a betegek biztonságának védelmében.

9. Orvosi berendezések karbantartása



8. ábra Karbantartás fontossági sorrendje - saját szerkesztés

Az orvosi berendezések karbantartása kiemelkedő fontosságú a modern egészségügyben annak érdekében, hogy biztosítsák azok hatékonyságát, megbízhatóságát és a betegek biztonságát. Ennek a folyamatnak a hatékonysága és alapossága közvetlen hatással van az egészségügyi ellátás minőségére és a betegek kezelésének eredményességére.

Az első és alapvető lépés az orvosi berendezések karbantartásában az, hogy rendszeres karbantartási rutinokat dolgozzanak ki és alkalmazzanak. Ezek a rutinok általában napi, heti vagy havi ellenőrzéseket és takarításokat foglalnak magukban, amelyek segítenek megelőzni a meghibásodást és az esetleges problémákat. Ezeket a rutinokat általában az orvosi személyzet végzi el, és céljuk a berendezések megfelelő működésének fenntartása (8. ábra).

A gyártói előírások betartása szintén kulcsfontosságú a berendezések karbantartásában. A

gyártók által előírt karbantartási és ellenőrzési protokollok részletesen meghatározzák, hogy milyen gyakran és milyen módon kell karbantartani a berendezéseket. Ezek a protokollok segítenek megelőzni a hibákat és a lehetséges biztonsági problémákat, és biztosítják, hogy a berendezések megfeleljenek az elvárásoknak és szabványoknak [27].

A berendezések karbantartásának fontos része a rendszeres kalibrálás is. Sok orvosi eszköz, például a mérőberendezések, időszakos kalibrálást igényelnek annak érdekében, hogy biztosítsák a pontos működést és az eredmények megbízhatóságát. A kalibrálási folyamat során a berendezést összehasonlítják egy referenciával vagy szabvánnyal, és szükség esetén beállításokat végeznek rajta. Ha egy orvosi berendezés meghibásodik vagy nem megfelelően működik, fontos, hogy azonnal intézkedjenek annak javítása vagy szervizelése érdekében. A berendezéseket általában a gyártó által felhatalmazott szervizközpontokban javítják, ahol képzett szakemberek végzik a szükséges javításokat és karbantartást [27].

Az adatok nyomon követése és dokumentálása elengedhetetlen karbantartások során. Fontos, hogy nyomon kövessék és dokumentálják az összes végzett munkát, beleértve az elvégzett karbantartási feladatokat, az esetleges hibákat vagy problémákat, valamint a javítási és karbantartási munkálatok dátumait és részleteit. Ez segít abban, hogy nyomon követhető legyen a berendezések állapota és karbantartási története, valamint hogy megfeleljenek az esetleges szabályozói követelményeknek.

Végül, a szakemberképzés és folyamatos képzés fontos szerepet játszik az orvosi berendezések karbantartásában. Az egészségügyi személyzetnek megfelelően képzettnek kell lennie az orvosi berendezések karbantartásában és használatában, és rendszeresen részt kell vennie képzéseken és szakmai fejlődési programokon. Ez segít abban, hogy biztosítsák a berendezések biztonságos és hatékony használatát, valamint hogy felkészüljenek az esetleges problémák kezelésére.

A mesterséges intelligencia egyre inkább bekapcsolódik az orvosi berendezések karbantartásába is, és számos módon segíthet a hatékonyabb és pontosabb karbantartási folyamatok megvalósításában. Jelenleg az alábbi felhasználások terjedtek el:

9.1. Prediktív karbantartás

Az MI segítségével előrejelezhetők a berendezések lehetséges meghibásodásai vagy problémái. Az algoritmusok képesek elemző adatok alapján azonosítani a berendezésekben fellépő szokatlan mintázatokat vagy anomáliákat, amelyek előre jelzik a lehetséges hibákat. Ez lehetővé teszi a karbantartóknak, hogy előre megelőző intézkedéseket tegyenek, mielőtt a probléma komolyabbá válna, ezáltal sok időt és erőforrást meg lehet spórolni [27].

9.2. Hibaelhárítás és diagnosztika:

Segít a hibák diagnosztizálásában és az azokra való gyors reagálásban. A berendezések érzékelik és monitorozzák a működésüket, és az MI algoritmusok azonnal észlelik a lehetséges hibákat vagy problémákat. Ez lehetővé teszi a karbantartók számára, hogy gyorsan meghatározzák a hiba okát és azonnal megkezdjék a javítási folyamatot [27].

9.3. Optimalizált karbantartási ütemezés:

Optimalizálhatók a karbantartási ütemezések és rutinok. Az algoritmusok elemzik a berendezések működését és a korábbi karbantartási adatokat, és előrejelezik a szükséges karbantartási tevékenységeket. Ez lehetővé teszi a karbantartóknak, hogy hatékonyabban és hatékonyabban ütemezzék a karbantartási munkákat, csökkentve ezzel az állásidőt és az esetleges problémákat [27].

9.4. Adatvezérelt döntéshozatal:

Az MI alapú rendszerek segítségével a karbantartók könnyebben és pontosabban hozhatnak döntéseket az orvosi berendezések karbantartásával kapcsolatban. Az algoritmusok folyamatosan elemzik és értékelik az adatokat, és javaslatokat tesznek a karbantartási intézkedések és javítások prioritásaira. Ez segíti a karbantartókat abban, hogy hatékonyan kezeljék az erőforrásokat és maximalizálják a berendezések rendelkezésre állását.

9.5. Automatizált karbantartási folyamatok:

Az MI alapú rendszerek lehetővé teszik az automatizált karbantartási folyamatokat, amelyek minimalizálják az emberi beavatkozást és növelik a hatékonyságot. Az algoritmusok felügyelik és irányítják a karbantartási műveleteket, és automatikusan végzik el a szükséges ellenőrzéseket és beállításokat. Ez lehetővé teszi a karbantartók számára, hogy hatékonyabban használják az időt és biztosítsák a berendezések folyamatos működését [28].

10. Vélemény

Szubjektív véleményem szerint a mesterséges intelligencia rendkívül ígéretes eszköz az orvostudományban és az egészségügyben, amely számos területen hozhat jelentős előnyöket. Az alkalmazása lehetővé teszi a gyorsabb és pontosabb diagnózisokat, a személyre szabottabb terápiás megközelítéseket, valamint az egészségügyi adatok hatékonyabb elemzését és kezelését. Az MI-re épülő eszközök és algoritmusok segíthetik az orvosokat az olyan bonyolult problémák megoldásában, mint például a betegségek korai felismerése vagy a genetikai hajlamok azonosítása. Azonban az MI felhasználása nem mentes a kihívásoktól és veszélyektől sem. Az egyik fő aggodalom az, hogy az MI-re alapozott döntéshozatal mögötti algoritmusok és modellek átláthatatlanná válhatnak, ami nehezítheti azok megértését és helyes értelmezését. Emellett az erre alapozott eszközök és rendszerek hibás működése vagy pontatlansága is komoly problémát jelenthet, különösen ha az emberi élet vagy egészség múlik rajtuk. Az adatvédelem és adatbiztonság további kiemelt aggodalmat jelent az MI alkalmazásában az orvostudományban. Az egészségügyi adatok rendkívül érzékenyek és magánjellegűek lehetnek, és azok megfelelő védelme és biztonsága kritikus fontosságú, biztosítaniuk kell az adatok biztonságát és védelmét, hogy elkerüljék az illetéktelen hozzáférést vagy az adatvédelmi incidenst. Összességében az MI hatalmas potenciállal bír az orvostudományban és az egészségügyben, de fontos megfontolni és kezelni kell az esetleges kockázatokat és kihívásokat.

11. Források

[1] https://bhc.hu/magunkrol/cikkek/2016/20161108-radiologia, (elérés 2024. árpilis 25.).

[2] Roche, Optimising clinical decision-making with medical algorithms, https://www.roche.com/stories/medical-algorithms, 2023. május 15.. (elérés 2024. árpilis 25.)

[3] https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4648228/. (elérés 2024. árpilis 25.)

[4] C. Gaur, Data Processing in Healthcare Industry, https://www.xenonstack.com/blog/data-processing-in-healthcare, 2024 január 10.. (elérés 2024. árpilis 25.)

[5] P. R. Bejugam, S. Singh, Vineetha Mandlik, Artificial Neural Network for Drug Design, Delivery and Disposition, https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128015599000065, 2016. február 12.. (elérés 2024. árpilis 28.)

[6] NNGYK, Gyógyszerfejlesztés, https://egeszsegvonal.gov.hu/ellatorendszer/gyogyszerellatas/47-gyogyszerfejlesztes.html, 2023. szeptember 19.. (elérés 2024. árpilis 28.)

[7] Z. Qu, H.-Lee, H. Shen, N. Aung, W. Wang, D. Kortschak, L. Anderson, Jian Cui, The effect of compound kushen injection on cancer cells: Integrated identification of candidate molecular mechanisms, https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0236395, 2020 július 30.. (elérés 2024. árpilis 28.)

[8] S. S. Lynch, Drug Design and Development, https://www.msdmanuals.com/home/drugs/overview-of-drugs/drug-design-and-development#Stages-of-Drug-Development_v33010753, 2022. szeptember. (elérés 2024. május 7.)

[9] Jiawei Han, Data Mining Concepts and Techniques, https://publikacio.uni-eszterhazy.hu/5968/1/133_140_Bóta.pdf, 2000. augusztus. (elérés 2024. május 7.)

[10] Egészségügyi és Élelmiszerbiztonsági Főigazgatóság, Farmakovigilancia, https://health.ec.europa.eu/latest -updates/health-eu-newsletter-pharmacovigilance-2008-03-01_hu, 2008. március 1.. (elérés 2024. május 7.)

[11] G. Schneider, Automating drug discovery, https://www.nature.com/articles/nrd.2017.232, 2017. december 15.. (elérés 2024. május 8.)

[12] https://www.imeonline.hu/article.php?article=2011._X./7/klinikai_dontestamogato_rendszerek_es_a (elérés 2024. május 8.)

[13] Data Integration for Healthcare Data Analysis, https://moldstud.com/articles/p-data-integration-for-h

[14] Xufei Luo, How to Combine Artificial Intelligence with Clinical Practice Guideline: A Scoping Rev https://www.researchgate.net/publication/342210595_How_to_Combine_Artificial_Intelligence_wi

[15] Andrea Moglia, A systematic review on artificial intelligence in robot-assisted surgery, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1743919121002867, 2021. november. (elérés 2024. május 10.)

[16] P. Dhunnoo, Locked And Adaptive Algorithms In Healthcare: Differences, Importance And Regulatory Hurdles, https://medicalfuturist.com/locked-and-adaptive-algorithms-in-healthcare-differences-importance-and-regulatory-hurdles/, 2022. február 22.. (elérés 2024. május 10.)

[17] S. S. Paul, G. M. Knoops, A machine learning framework for automated diagnosis and computer-assisted planning in plastic and reconstructive surgery, https://www.nature.com/articles/s41598-019-49506-1, 2019. (elérés 2024. május 10.)

[18] Kerstin Denecke, A Review of Artificial Intelligence and Robotics in Transformed Health Ecosystems, 2022. július 6.: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmed.2022.795957/full. (elérés 2024. május 10.)

[19] A. Rafiq, Objective Assessment of Training Surgical Skills Using Simulated Tissue Interface with Real-Time Feedback, https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1931720408001414, 2008. augusztus. (elérés 2024. május 10.)

[20] G. Smoljkic, Control of a hybrid robotic system for computer-assisted interventions in dynamic environments, https://link.springer.com/article/10.1007/s11548-015-1333-8, 2015. december 11.. (elérés 2024. május 10.)

[21] Robert Sheldon, Genomics, https://www.techtarget.com/searchhealthit/definition/genomics. (elérés 2024. május 12.)

[22] I-Wen Song, Precision Oncology: Evolving Clinical Trials across Tumor Types, https://www.mdpi.com/2072-6694/15/7/1967, 2023. március 25.. (elérés 2024. május 12.)

[23] S. A. Cloud, Mi az a prediktív elemzés?, https://www.sap.com/hungary/products/technology-platform/cloud-analytics/what-is-predictive-analytics.html. (elérés 2024. május 12.)

[24] Monitoring drug side effects, https://bpac.org.nz/BT/2008/November/docs/best_tests_nov_2008_pages_10-13.pdf, 2008. november. (elérés 2024. május 14.)

[25] Klinikai Kutatások Központi Koordinációs Iroda, A KLINIKAI VIZSGÁLATOK FÁZISAI, https://semmelweis.hu/klinikai-vizsgalatok/a-vizsgalatokrol/a-klinikai-vizsgalatok-fazisai/. (elérés 2024. május 14.)

[26] Országos Gyógyszerészeti és Élelmezés-egészségügyi Intézet, Farmakovigilancia, https://ogyei.gov.hu/farmakovigilancia, 2019. augusztus 9.. (elérés 2024. május 14.)

[27] Johner-Institute, Maintenance and service of medical devices, https://www.johner-institute.com/articles/johner-institute/maintenance-and-service-of-medical-devices/, 2023. március 2.. (elérés 2024. május 14.)

[28] M. Miller, Principles of Medical Device Maintenance Automation, https://www.datrend.com/?download=Principles-of-MD-Maintenance-Automation_Sept-2015_Whitepaper.pdf, 2015. szeptember (elérés 2024. május 14.)

2.24. Kiterjesztett valóság alkalmazása az iparban

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

Kiterjesztett valóság alkalmazása az iparban

Dencső Benedikt

[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

1. Bevezetés és háttér..... 3
1.1. Az ipar 4.0 áttekintése.....3
1.2. A kiterjesztett valóság meghatározása és magyarázata..... 4
2. A kiterjesztett valóság előnyei az ipar 4.0-ban.....5
2.1. Javuló hatékonyság és termelékenység.....5
2.2. Fokozott biztonsági intézkedések..... 6
2.3. Minőségbiztosítás és ellenőrzés.....6
3. Valós példák a kiterjesztett valóság megvalósítására az ipar 4.0-ban..... 8
3.1. A kiterjesztett valóság a gyártásban.....8
3.2. A kiterjesztett valóság a logisztikában és az ellátási lánc menedzsmentben..... 8
3.3. A kiterjesztett valóság a távoli segítségnyújtásban és együttműködésben..... 8
3.4. A kiterjesztett valóság a terméktervezésben és a vizualizációban.....10
4. A kiterjesztett valóság bevezetésének folyamata az ipar 4.0-ban.....12
4.1. A szervezeti felkészültség felmérése..... 12
4.2. A megfelelő felhasználási esetek azonosítása.....13
4.3. A megfelelő kiterjesztett valóság technológiák kiválasztása.....14
4.4. Integráció a meglévő rendszerekkel és infrastruktúrával.....15
4.5. Képzés és változásmenedzsment..... 15
5. A kiterjesztett valóság bevezetésének kihívásai az ipar 4.0-ban.....17
5.1. Költség- és beruházási megfontolások.....17
5.2. Adatbiztonsági és adatvédelmi aggályok.....18
5.3. Kompatibilitás a korábbi rendszerekkel.....19
5.4. Műszaki korlátok és megbízhatósági kérdések.....20
5.5. A változással szembeni ellenállás és kulturális akadályok.....20
6. A kiterjesztett valóság jövőbeli kihívásai és korlátai az ipar 4.0-ban..... 22
6.1. A hardver- és szoftvertechnológiák fejlődése.....22
6.2. Szabványosítás és átjárhatóság..... 23
6.3. Etikai és jogi következmények..... 24
6.4. A munkaerőre és a munkakörökre gyakorolt hatás.....24

1. Bevezetés és háttér

Ez a technológia kombinálja a valós és virtuális tárgyakat, és a virtuális tárgyakat a valós környezet fölé helyezi. E technológia alkalmazásával a gyártórendszerek képességei megnövekednek. Az AR-rendszer alapfeltételei a számítógépes eszközzel és a beviteli eszközökkel együtt térképezési, követési és megjelenítési rendszereket igényelnek. Az AR-rendszerek olyan feladatok és műveletek könnyebb elvégzésére szolgálnak, amelyeket az emberek nem tudnak jól elvégezni, vagy amelyeket esetleg nem szeretnének elvégezni. Az interaktív terméktervezés és -gyártás a versenyképes globális piacokon manapság számos kihívást és kreatív fejlesztési megoldást ötvöz. Az ipari tervezés, az innováció, a mesterséges intelligencia, a robotika, az automatizálás és az informatika mind konvergálnak vagy átalakulnak a mérnöki rendszerek folyamatosan növekvő szintjére az "Ipar 4.0" stratégiák keretében[1].

Az ipar 4.0 az AR-t minden célra használja, például összeszerelésre, karbantartásra, mérésre, navigációra, javításra, tervezésre, megtartásra, beltéri és kültéri navigációra stb. A kiterjesztett valóság (AR) a felhasználó körüli információkat a fizikai világ tárgyaiba integrálja, általában valós időben, helytől és időtől függetlenül. Ez jobb megoldásnak tekinthető a bonyolult gépi kézikönyvek felhasználóbarát vizuális és interaktív hologramokkal való helyettesítésére. Az AR technológia segítségével csökkenthetjük az emberi hibákat és a gépi időt. Az AR közvetlen és erőteljes bemutatási mechanizmus az ember és a gépek közötti hatékony és gyors interakcióhoz. Az AR magában foglalja a valós fizikai környezet gyakorlati szempontjait, és az érzékelhető információk megjelenítésével javítja azt [2].

Az ipar 4.0 a negyedik ipari forradalom, amely a gépesítést, a villamosítást és a digitalizációt követi. Ez az ipari forradalom egy rendkívül fejlett fejezete, amelyet az internet of things (IoT), a mesterséges intelligencia (AI), a gépi tanulás (ML), a digitális iker, az additív gyártás, a kiterjesztett valóság (AR), a virtuális valóság (VR), a kevert valóság (MR) stb. hatása befolyásol. Ezért az Ipar 4.0-t "intelligens gyárként" is ismerik. Ez az iparosítás jövője, és a fizikai folyamatok vizuális monitorozására használható a döntések meghozatalához. Az Ipar 4.0 jelentős architektúrái a horizontális és vertikális rendszerintegráció, a teljes életciklusra kiterjedő végponttól végpontig tartó tervezés és a vertikális hálózatépítés megvalósításának technikai képessége[3].

1.1. Az ipar 4.0 áttekintése

Az 5G megközelítése a hálózatokban lehetővé teszi a megbízhatóbb működést a mesterséges intelligencia algoritmusok segítségével [4]. Az adatok feldolgozásához a blokklánc-technológiák segítenek a biztonság és a titkosság biztosításában, valamint a peer-to-peer kapcsolatokban. A digitális iker koncepció egy fizikai tárgy vagy folyamat szinkron digitális másolatán alapul, amely nem csak figyelmezteti a felhasználókat a problémára vagy azonosítja, hanem a legjobb alternatív megoldásokat is javasolja [3]. Ezek a technológiák magukban foglalják a virtuális és

kiterjesztett valóságot, a felhőalapú tervezési és szimulációs eszközöket, és ez az oka annak, hogy a vállalatok jobban megfelelnek az ügyfelek igényeinek.

A kiber-fizikai rendszerek (CPS) jelentős szerepet játszanak az ipar 4.0 korszakában, és az internet of things-nek (IoT), az ipari IoT-nek (IIoT) a bevonása még jobb eredményeket hoz, valamint a gyártó képes az adatok valós idejű elemzésére [5]. Az ipar 4.0 szempontjai szerint az öt fő jellemző, azaz az interoperabilitás, a decentralizáció, a modularitás, a valós idejű képességek és végül, de nem utolsó sorban a szolgáltatás orientáltság rengeteget segít, és az alapokat erősebbé teszi, mint korábban, mivel ezek maguk is sok izgalmas lehetőséget és módszert fejlesztenek ki, amelyek biztosan hasznosak lesznek az előrehaladásban ebben a digitális evolúcióban.

1.2. A kiterjesztett valóság meghatározása és magyarázata

A kiterjesztett valóságot (AR) fontosnak tartják a technológia fejlődésében az Ipar 4.0 felé vezető úton. A képernyőalapú AR-rendszerek könnyen telepíthetők, viszonylag kevés feldolgozási teljesítményt igényelnek, elég jó pontosságúak, és nem igényelnek csúcstechnológiát az adatgyűjtéshez [6]. Az AR projektor-alapú rendszerek viszont nagyságrenddel többe kerülnek, mint a képernyőalapúak, és bonyolult a felszerelésük és kalibrálásuk. Ennek ellenére általában nagyobb felbontásra képesek, és - ami még fontosabb - teljes 3D-s jelenetgeometriát tudnak készíteni, amit az AR képernyőalapú rendszerek csak sajátosságokból tudnak tükrözni.

A kiterjesztett valóság (AR) technológia forradalmasítja a roncsolásmentes értékelés (NDE) vizsgálati rendszereit azáltal, hogy az intuitív és adatvezérelt interfészeket zökkenőmentesen kombinálja a valós idejű vizuális megjelenítéssel. Ez az élvonalbeli technológia lehetővé teszi az AR anyagok és eljárások zökkenőmentes bemutatását, mind vizuálisan, mind numerikusan, megkönnyítve ezzel azok hozzáférhetőségét a felszínre került NDE adatfolyamokban. Az elmúlt három évtizedben a kiterjesztett valóság (AR) technológia óriási fejlődést ért el, túllépve a kezdeti koncepcióján. Napjainkban az AR egyesíti a valóságos és a virtuális világot, és a számítógép által generált (CG) virtuális információkat zökkenőmentesen helyezi a valós világról alkotott képünkre. Az AR-technológia legújabb fejlesztései lehetővé tették az AR és a valós 3D-s valóság megkülönböztetésének és pontos összehangolásának figyelemre méltó képességét, ami megnyitotta az utat a digitális ikeradatok intelligens rendszerekbe történő, helyben történő szuperponált megjelenítésének úttörő szerepeltetése előtt. Az AR és a valós adatok konvergenciája valóban magával ragadó élményt teremt, lehetővé téve az iparágak és az egyének számára egyaránt, hogy az AR erejét a döntéshozatali folyamatok javítására, a hatékonyság optimalizálására és az innováció új magasságokba emelésére használják fel. [7][8]

2. A kiterjesztett valóság előnyei az ipar 4.0-ban

Az AR, VR és XR segíthet az embereknek az ipar 4.0 informatikai rendszereinek kezelésében, fizikai információk gyűjtésében, ezáltal jobb és gyorsabb döntéshozásban; és olyan összetett folyamatokban, mint például egy hegesztőrobot vagy egy anyagösszeszerelő robot irányításában. Egyes projektek különböző korlátai és okai szükség esetén a hagyományos oktatási eszközök használata helyett a kiterjesztett valóság segítségével leküzdhetők. A gyártásban alkalmazott AR-alkalmazások célja a kezelő és a technikus segítése, a munka hatékonyságának és a feladatok teljesítésének javítása érdekében. A kiterjesztett valóság is értékes segítséget nyújthat, amikor és ahol szükséges, a folyamat felügyeletében és a szakértelem biztosításában. Az AR-rendszer célja, hogy a kezelőket a javítás és az alkatrészek kezdeti beszerelése során irányítsa, növelje a rugalmasságot, és minimalizálja a hibák számát, valamint hogy jobb tapasztalatot szerezzen a kézi és a műszaki folyamatok között. Sőt, sikerülhet növelni a felhasználók általános elégedettségét és felgyorsítani a berendezés helyreállítási idejét. [9].

Az AR sikeréhez a vállalati képzésben számos tényező vezetett, többek között az a tény, hogy a platformok széles skáláján használható, az okostelefonoktól kezdve a viselhető eszközökön át a játékeszközökig, és végül a digitális beágyazott testrészekig[4]. Bár a klasszikus képzési módszerek továbbra is a legjobb eszközök a tanulási minták azonosítására, az AR tovább demokratizálódik, és áttöri a képzési megközelítések falát, például a heterogén képzést. A kiterjesztett valóság javítja a szoftverrendszereket és az adatbázisokat. Az AR-ben a legfontosabb, hogy a felhasználó képes legyen látni, érezni és interakcióba lépni a munkakörnyezetével a valóságban, és áthidalni a tanult előadás és a gyakorlat közötti szakadékot. Az AR-t egyre inkább az ipar 4.0 fő képzési eszközeinek potenciális tereként tartják számon. A kiterjesztett valóság nagy szabadságot kínál a képzési műhelyekben, a gyakorlati műveletekben, és pozitív hatást gyakorol a passzív és aktív tanulásra. Az AR erős felügyeleti mechanizmussal rendelkezik a vállalati képzésben, és korlátozza a gyakornokok termelési hibájának kockázatát. [10].

Tekintettel a technológiák korára és arra, hogy már évek óta érlelődnek, számos AR-alkalmazás létezik a különböző területeken. Valójában a kiterjesztett valóság egy erős karakterű és széles körű technológia, amely számos lehetőséget kínál az üzleti élet számára. Az iparban először a hatékonyság, majd a kreativitás növelését, továbbá a termelési folyamat rugalmasságát és agilitását eredményezi. Mindent egybevetve, az AR nagy lehetőségeket rejt magában az Ipar 4.0 gyártási folyamatainak javítására, és számos egyéb előnnyel jár.

2.1. Javuló hatékonyság és termelékenység

A hatékonyság és a termelékenység kulcsfontosságú teljesítménymutatók elsősorban azokban a gazdaságokban, ahol a vállalatok a termelési költségek minimalizálását tűzték ki célul [3]. A kiterjesztett valóság technológia segíthet e célok elérésében. E technológia segítségével a dolgozókat részletes és interaktív kézikönyvek segítségével lehet irányítani, jelentősen

csökkentve a hibákat és a termelés leállását [11]. Ezen túlmenően az AR lehetővé teheti a munkahelyi képzést, ami csökkenti a költségeket, és a dolgozók a saját időbeosztásuknak megfelelő, valós idejű képzést részesítik előnyben. A technológia a munkafolyamatokat helytől és időtől függetlenné is teheti, így lehetővé teszi a munka folyamatosságát még a járványok idején is [12].

2.2. Fokozott biztonsági intézkedések

A biztonsági intézkedést az iparban ma nem használják eléggé az ARt. Napjainkban az olyan jelentős sérülések, mint a zúzódások vagy ütközések rávilágítottak a kiterjedt és hatékony biztonsági intézkedések szükségességére. Ezért nagyon fontos hangsúlyozni a vezetőképesség értékét, amely különösen számos területen lehet következménye: kohászat, üvegfeldolgozás, digitális munkamenedzsment, cementgyártás kerámia stb. A műveletek biztonsága ezeknek a tételeknek a biztonsága speciális nyomon követési rendszereket igényel, mint például az AR.

Az iparban a biztonsági intézkedéseket fokozni kell. A biztonsági intézkedések folyamatos szükségessége, hogy a termelést és a termelőket megóvják a balesetektől. A kiterjesztett valóság kulcsfontosságú szerepet játszik a biztonsági intézkedésekben[13]. Az AR felhasználásának egyik fő előnye az Ipar 4.0-ban a biztonság és a vészhelyzetek kezelése. Az AR lehetővé teszi a vészhelyzeti eljárások bemutatását, vagy olyan vizuális megjelenítést biztosít, amely megkülönbözteti a veszélyes területeket és az üzemi területeket[14]. Ezenkívül megkönnyíti a kockázatdiagnózist is, és az üzemi teljesítményadatok nyomon követésével biztosítja az azonosított biztonsági protokollok érvényesítését. Az AR-alapú módszerek emellett növelik a dolgozók biztonságát és autonómiáját [9].

2.3. Minőségbiztosítás és ellenőrzés

A kiterjesztett valóságot a szimuláción alapuló megértési megközelítésben széles körben elfogadták, és az ellenőrök egy headseten futó AR-alkalmazásokat használnak, hogy javítsák az általános helyzetfelismerésüket az észlelt jogsértés vizsgálata során. Egy másik módon a HoloLens 2-ben AR megvalósítást arra használták, hogy a normál és hibás megfigyelések élő adatait, mint az alkatrész és a hegesztési varratok átfedését, megjelenítsék, és a jármű teljes 3D-s képét biztosítsák a szakember számára [7].

Egy másik, AR által megvalósított minőségellenőrzésben egy mért tárgyat kaptak a képernyőn, ahol a cél- és mintaalapú felismeréshez egy további, képernyőn megjelenő kiegészítővel megfigyelték, hogy könnyebb a hibák felismerése.

A kiterjesztett valóságot (AR) koncepcionálisan bevezették az ipar 4.0-ba, hogy a valós fizikai képet számítógép által generált információkkal egészítsék ki a felhasználói élmény fokozása és az iparon belüli minőségbiztosítási folyamat javítása érdekében [15]. A hagyományos minőségbiztosítási folyamat megköveteli, hogy a kezelő/szakember az észlelt sérülés vizsgálata közben esetleg elhagyja a munkapadot, vagy kényelmetlen testhelyzetben dolgozzon a finomabb

hibák észleléséhez. Ha alternatívaként egy AR-támogatott rendszert alkalmaznak, az ellenőrzési folyamat egyszerűsödik, és csökkenti az ellenőr erőfeszítéseit a hibák vagy sérülések észlelése során, mivel a digitális információk egy viselt AR-támogatott szemüvegre történő vetítése megjeleníti a termékek virtuális statisztikai jellemzőit, vagy megjeleníti az esetlegesen hibás alkatrészek listáját, digitális megjegyzéseket készíthet, miközben a terméket továbbítják az ellenőrzés egy másik lépésére [11].

3. Valós példák a kiterjesztett valóság megvalósítására az ipar 4.0-ban

Az ipar 4.0 korszakában a kiterjesztett valóság (AR) a valós idejű adatvizualizáció alkalmazása nőtt, és széles körben alkalmazott[11]. Az alkalmazások közé tartozik a folyamatos karbantartás és képzés, például repülőgépmotorok. Általánosságban elmondható, hogy gépekkel és berendezésekkel valós időben történő diagnosztizálására van lehetőség, valamint a javítás/rendszeres karbantartás elvégzésére, a biztonság ellenőrzésére.

3.1. A kiterjesztett valóság a gyártásban

Az AR és a VR megkülönböztetésének alap eleme a technika használata, ahol az AR-ben a valóságra való rávetítéssel jeleníti meg a világot, a VR-ben pedig egy exkluzív headset segítségével jeleníti meg a magával ragadó, önálló mesterséges világot [6]. A gyakorlatban a kulcsfogalmak erősen megkülönböztetik ezt a kettőt.

Az Ipar 4.0 a végfelhasználót helyezi a középpontba, mint az áruk és szolgáltatások előállításának központi elemét, így a környezet a végfelhasználó központúságot veszi át, és ebből veszi át a kiterjesztett gyártás (AM) fogalmát. A technológiai korlátok még nem lépték át a megfelelő VR-integráció fejlesztését az ilyen alkalmazásokban, amelyek csak egyre nőnek. Az ipari ágazatok, amelyek az AR és a VR integrációjának elsődleges fókuszában állnak, még mindig az alaptechnológiákon dolgoznak [9]. Az AR alkalmazási köre az ipar 4.0-ban nagyobb, mint a VR-technológiának.

3.2. A kiterjesztett valóság a logisztikában és az ellátási lánc menedzsmentben

A logisztikában az AR-technológiák szembetűnő választásnak számítanak a raktári műveletek és a komissiózási feladatok esetében, így feleslegessé teszik a kézi adatok vagy a számítások használatát. Az AR kontextusba helyezhető az útvonal-navigációval, a berakodással és a kirakodással, anélkül, hogy túllépnénk a menetrend által diktált időkorlátokat. Az AR az érzékelőkkel és a számítógépes képalkotással megkülönbözteti a munka területet, amely talán nem is volt látható, megragad egy megrendelési listát a készlet adatbázisból, és összefoglalja az összes elvégzendő feladatot, csökkentve a személyzet által okozott hibákat [13].

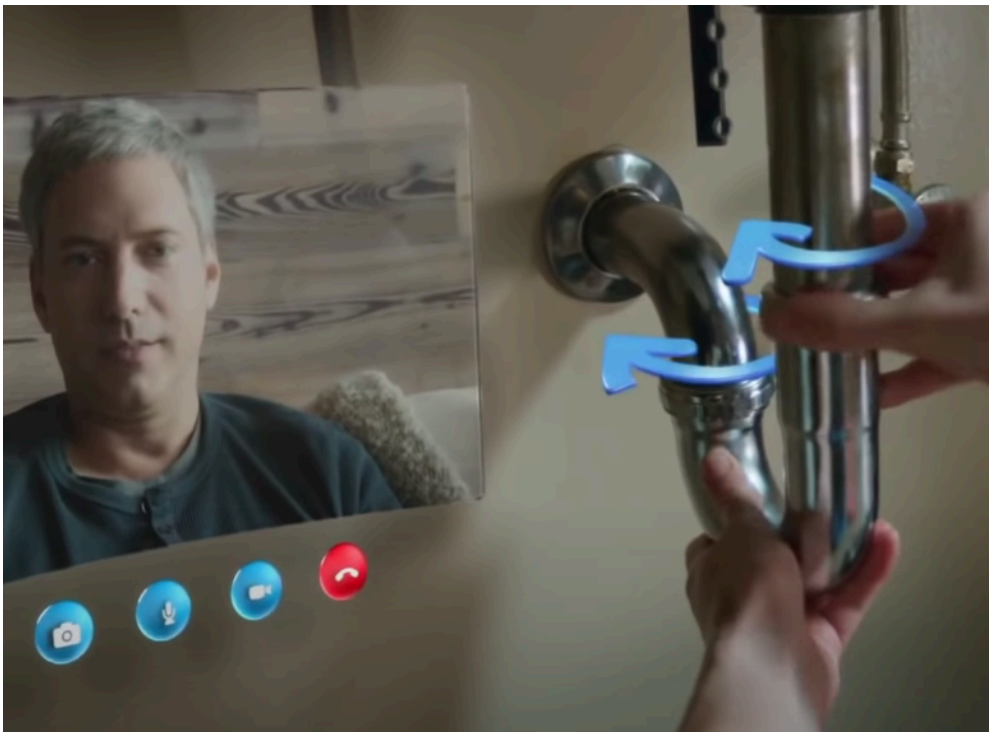
Az ellátási lánc menedzsmentjében az AR-t a gyártás és az értékesítés közvetlen folyamataihoz alkalmazták, mint például a digitális navigáció vagy a címkézés biztosítása a termékekhez. Ilyen például egy csuklós berendezés melyet áruk megkülönböztetésére használnak raktárakban.

3.3. A kiterjesztett valóság a távoli segítségnyújtásban és együttműködésben

A hatékony hibaelhárítás alapvető fontosságú a repülőgépiparban, ahol a termékek életciklusa gyakran hosszú. A repülőgépeken 15-20 éves élettartamú eszközök esetében az Airbus különösen a karbantartás során felmerülő karbantartási hibák jelentős csökkenését várja az AR-megközelítésnek a kezelési és karbantartási kézikönyvekbe való beépítésével.

Hasonlóképpen a Turkish Technic is jelentős megtakarítást ért el a nyújtott szolgáltatásban. A 10 Celsius-fok alatti hőmérsékleten és az élelmiszeriparban, ahol durva körülmények között kell dolgozni, elengedhetetlen a vízálló, higiénikus, mobil és nem leeső viselhető eszköz, az Android "tablet", valamint az AR-hez alkalmas okostelefon és notebook. Az egész ágazat az AR viselhető technológia felé hajlott, ahol az első gyártót választották.

Az AR-technológia a távoli segítségnyújtásban is alkalmazásra került. Az AR hasznos lehet abban, hogy a technikusok számára helyszíni útmutatást nyújtson a műszaki problémák megoldásához [9] (1. ábra).



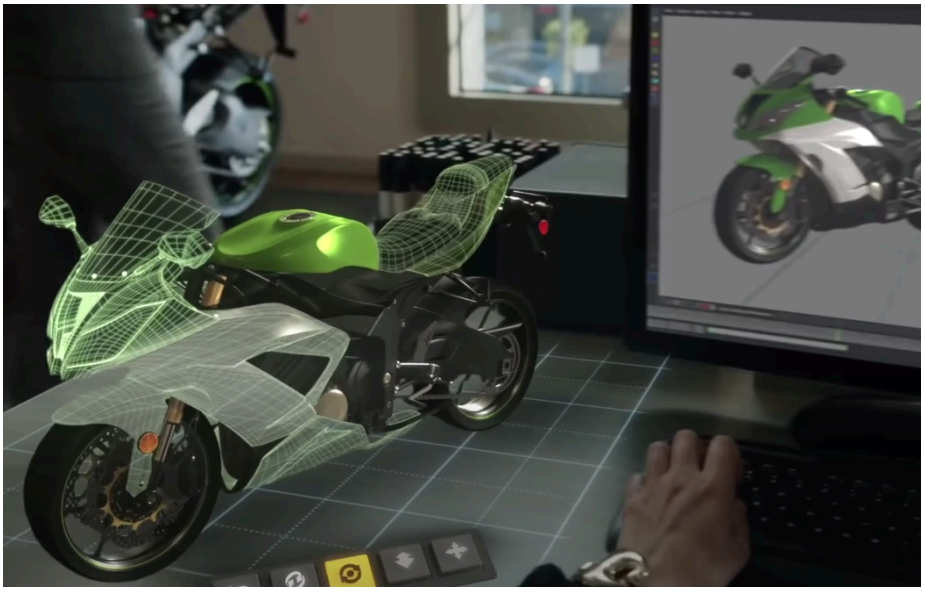
1. Ábra - Távoli segíségnyújtás - https://www.youtube.com/watch?v=NAkkfMInCEc

Például az olajfinomítókban, ahol a létfontosságú rendszerek hatalmas területen vannak szétszórva, az AR biztosíthatja, hogy minden javítás vagy csere megfelelően történjen. Ugyanebben az esetben, néhány gyártócsarnokban mintegy fél kilométerre lévő fix akadály miatt nehéz lehet a hozzáférés munkaidőben. Ezért az AR-szemüvegek jelentősen felgyorsítják a javítási munkálatokat, elkerülve a felesleges akadályokat, késedelmeket és a munkaterület elhagyásakor felmerülő esetleges biztonsági aggályokat. Az AR alkalmazható a terepen dolgozókra is, akik különböző helyszíneken nyújtanak szolgáltatást, és gyakran előfordulhat, hogy nem tudnak azonnal hozzáférni tapasztaltabb technikusokhoz vagy megfelelő kézikönyvhöz [3]. Számukra az AR-rel kiegészített viselhető eszközök folyamatosan, megszakítás nélkül hozzáférést biztosíthatnak a szakértelemhez. Az AR-távkarbantartás egyik példája az autóiparban található, ahol a Mercedes hegesztőit Hololens-szel látták el [21]. A

hegesztés egy ismétlődő, de kritikus és összetett folyamat, amelyet egy bizonyos geometriában és elrendezésben, egy bizonyos szögben kell elvégezni. Ezenkívül számos apró részletet kell egyszerre figyelembe venni. A minőségi teljesítményre gyakorolt kedvező hatásain túl az AR-technológia csökkentette a hegesztési hibák számát. A létesítmény fixen telepített ellenőrzéséhez a szivattyúk karbantartását választották ki kihívást jelentő feladatnak, amely során széles körben alkalmazták az AR-t. Olyan rögzített állomásokat választottak, ahol az olaj- vagy vízszivattyú gépeket egy szűk területen, jelentős gyártósoros daruútvonalakkal szerelik össze. Úgy gondolták, hogy az AR-támogatás itt hatékonyabb, mint más állomásokon, hogy leküzdjék ezeket a kihívásokat. A rögzített állomások előnye, hogy egy bizonyos munkaterülettel rendelkeznek, anélkül, hogy egy másik állomást megzavarnának. Ezen jellemzők előrejelzései alapján; azok a fix állomások személyzete, amelyek kiterjedt AR-támogatással rendelkeznek, nagyobb valószínűséggel csökkentik a karbantartási és a termelési időt.

3.4. A kiterjesztett valóság a terméktervezésben és a vizualizációban

Az AR-technológia alkalmazása az autóiparban a járművek ergonómiai tervezését és biztonsági elemzését a járművek valósághűbb működési körülményeinek szimulálásával fokozhatja. Ezenkívül hatalmas tudást, pénzt, időt, erőfeszítést és erőforrásokat fordítanak a fizikai prototípusok építésére és telepítésére a prototípusok ellenőrzésére és értékelésére. A fent említett módszer fontos lehet ebben a forgatókönyvben. Az AR-technológia előnyei végtelen lehetőségeket rejtenek magukban az autóipar különböző alkalmazásaiban. Mégis, még mindig van néhány kedvezőtlen eset, amelyeket azonosítani kell, és konkrét megoldást kell bemutatni ezek elemzésére vagy megszüntetésére, mielőtt véglegesítenénk az AR-t használó megközelítéseket.



2. ábra - terméktervezés - https://www.youtube.com/watch?v=NAkkfMInCEc

Az autóiparban a holografikus head-up kijelzőt hatékony vizuális kialakítással tervezték, ahol a fényvezető lemez PMMA anyagból készült, a visszaverő tükör pedig alumíniumötvözetből. A rendszer két megjelenítési régiót képes létrehozni, amelyek 398 mm × 266 mm, illetve 366 mm × 234 mm méretűek. Adott távolságban a rendszer tiszta képeket tud készíteni; nincs torzulás vagy zaj. Az AR-technológián alapuló járműkövető prototípus segít bármely letapogatott jármű részleteit megadni. A járművek 3D-s részleteit, például a járművek színét, modellévét, márkanevét stb. adja meg [12]. Ezen túlmenően mélyreható virtuális élményeket hoz létre az AR és VR technológiákkal.

A kiterjesztett valóság használata az autóipari tervezési folyamatban változó és hatékony megoldást jelent számos, a tervezéssel, teszteléssel és forgalmazással kapcsolatos nehézségre. A fő cél az, hogy a felhasználó valós időben, a járművel kapcsolatos hasznos részletekkel ellátva láthassa a járművet. A felhasználó az AR-technológia segítségével virtuálisan megtekintheti a járművek különböző alkatrészeit, és láthatja, hogyan néznek ki. Egy belsőégésű motor mechanizmusában a felhasználó részletesen megtekintheti a motor minden alkatrészét, hogy megértse a működési módját. A jövőben az AR-piacon az ilyen AR-eszközöket az intelligens szemüvegekkel együtt fogják alkalmazni, ami viszont a kiterjesztett valóság rendszereket intelligensebbé és kevésbé feltűnővé teszi. A termékek vagy gépek modelljeinek megtekintésére szolgáló intelligens szemüveggel a felhasználó nem egyszerűen csak a kezére kapná a digitális tárgyat, hanem inkább mozgathatná, forgathatná, zoomolhatná, sőt 3D-s módosításokat is végezhetne, így a koncepciókat hatékonyabban és pontosabban lehetne elemezni az AR-technológia segítségével [4].

A kiterjesztett valóság (AR) digitális tartalmakat helyez a fizikai világra olyan eszközökkel, mint az okostelefonok, táblagépek és okosszemüvegek. Az autóiparban a kiterjesztett valóság AR-technológia széles körben elfogadott. Az AR-technológia alkalmazásának fő célja a járműmodellek prototípusainak helyettesítése, ami a meglévő járműgyártókat hatalmas kiadásoktól óvná meg [15]. A gépészet területén az AR technológia használata számos módon előnyös lehet, mint például összeszerelési utasítások, útmutatás, képzés és még sok más. Segít a mérnököknek megérteni, hogy a jármű és annak alkatrészei kompatibilisek-e, és jól működnek-e együtt.

4. A kiterjesztett valóság bevezetésének folyamata az ipar 4.0-ban

Nemsokára jön az AR-alkalmazás optimalizálásának ideje, ami a meglévő infrastruktúrának (a szoftver) megfelelő telepítés optimalizálását eredményezi. Ami a kiterjesztett valóságot illeti az intelligens gyárakban, a szakirodalom többsége a megvalósítási példákról és a sikeres esettanulmányokról szól, kevésbé a projektek strukturált megközelítéséről és a célorientált bevezetésről a siker és a hozzáadott érték biztosítása érdekében. Az AR sikeres alkalmazása az AR képzési helyzetről való gondolkodás azt mutatta, hogy a tanulási eredményeket az AR segítségével fenn lehet tartani. Egy másik példa az AR által támogatott gépkarbantartás. A papír alapú utasításokkal összehasonlítva a teljesítmény és a hibaarány javult a karbantartási utasítások végrehajtásakor, továbbá a hatékonyság 20,55%-kal nőtt. A kiterjesztett valóságot gyakran használják a távolsági szervizelés vagy karbantartás során. A strukturált megvalósítás szisztematikus megközelítése lehetővé teszi a költségek csökkentését, a hatékonyság növelését és a projekt ütemezésének kiegyensúlyozását [6]. Annak ellenére, hogy a publikációk száma növekszik, az AR megvalósításának megértése az üzemi szinten minden szinten és minden dimenzióban, a műszaki követelményektől az operátor, a szkript és a karbantartó személyzet szakmáiban való betekintésig korlátozott.

A kiterjesztett valóság bevezetése egy ipari vállalkozás struktúrájába a megvalósítás szakaszainak világos tervét igényli, mert a megvalósítás minőségétől nyilvánvalóan függ a ráfordított idő és az eredmény [22]. A kiterjesztett valóságnak egy vállalkozásban történő megvalósítására többféle módszer is létezhet. Az egyik ilyen módszer a kiterjesztett valóság technológiák fokozatos bevezetése a vállalkozásba. Ez hét fő szakaszt foglal magában: a partner kiválasztása, a telepítés, az irányítás, a marketingstratégiák kidolgozása, a különböző területeken történő alkalmazás, a legújabb technológiák kommunikációja a potenciális ügyfelekkel, valamint a vállalat folyamatos fejlesztése. Az üzleti igényeknek megfelelő megoldásokat kell kiválasztani. Az AR-technológiák sikeres bevezetéséhez a gyártási ágazatban fontos, hogy a tanácsadó modern és hozzáférhető eszközöket biztosítson, olyan API-val, amely kompatibilis a vállalatnál működő meglévő megoldásokkal. A következő lépés a jelenlegi technológiák és a modern automatizálási rendszerekkel és informatikai rendszerekkel szemben támasztott követelmények elemzése [11]. Ezután a rendszer bevezetése, amely magában foglalja az AR bevezetési lehetőségeinek értékelését a vállalkozásoknál. A következő szakasz a munkavállalók képzése és támogatása az AR telepítése, bevezetése és használata terén.

4.1. A szervezeti felkészültség felmérése

Egy szervezeten belül a felhasználói elfogadottság és az AR iránti hajlandóság elsősorban a meglévő ICT-infrastruktúrától, a szállítói és ügyfélkapcsolatoktól, valamint a szervezet kívánt céljaitól függ. Bármely szervezet felkészültségének megbecsléséhez 5 lényeges indokot kell értékelni:

1. A meglévő ICT-infrastruktúra;

2. A munkaerő képzettsége;
3. A szervezet jellege;
4. A beszállítókkal és ügyfelekkel való kapcsolatok;
5. A jövőbeli szervezeti célok.

Nyilvánvaló, hogy egy olyan szervezet számára, amely képes értéket termelni a szoftveréből, hardveréből és webes szolgáltatásaiból, és amely korábban nagymértékben befektetett az ICT-infrastruktúrába, ez az új architekturális megközelítés nagyobb előnyökkel jár. A jelentős változással szemben általában a jelenlegi gyártási környezetet jól ismerő, hozzáértő alkalmazottak megléte áll. E tekintetben feltételezhető, hogy egy szervezet olyan tapasztalt munkaerővel rendelkezik, amely megnehezíti az új technológia bevezetését. A hagyományos vállalatok többsége sikertelen lehet, ha az AR technológia beágyazódik az ipari folyamataikba.

Az Ipar 4.0 (I4.0) a feldolgozóipar fellendítését célzó stratégia, amely a modern anyagok és technológiák felhasználásával valósul meg [22]. A kiterjesztett és virtuális valóságok (AR/VR) az I4.0 forradalom kulcsfontosságú technológiái [7]. Az AR összekapcsolja a valós és a virtuális világot azáltal, hogy virtuális elemeket helyez a fizikai tárgyakra [11]. Az AR-alapú rendszerek megkönnyítik a termelési környezetben felmerülő rutinproblémákat. Ugyanakkor új szinten zavart is okoznak, mivel a technikusoknak meg kell érteniük a folyamatot, valamint az új eszközök használatát és műveleteit. Ezért az AR bármely iparágban történő alkalmazásának megfontolása előtt elengedhetetlen a felkészültség szervezeti szempontból történő felmérése.

4.2. A megfelelő felhasználási esetek azonosítása

Az AR egyes alkalmazásait vállalatok fejlesztik ki. Az INTEL elindított egy 3D renderelő eszközt Intel Anarchy néven. Ez a platform lehetővé tenné a felhasználók számára, hogy új termékeket vagy struktúrákat helyezzenek el egy meglévő fizikai környezet ábrázolásán az AR technológia segítségével. A MICHELIN vállalat úgy döntött, hogy az ipari karbantartási ágazatot a valós idejűbb megoldások, például az intelligens szemüvegek irányába alakítja át. A Micro-Mobility, a Micronora elektromos robogókkal partnerséget kötött az építészet, a mérnöki és az építőipar területén olyan technológiai vállalatokkal, mint az Autodesk, a Trimble és a PTC Inc. A SOFTWARE AG kifejlesztette az ARIS Connect és az ARIS felhőt. Ezt a vállalat által javasolt AR-megoldást úgy tervezték, hogy egyszerűsítse az építészeti folyamatok kezdetét, amelynek célja az egyszerűbb munkafolyamatok kialakításától kezdve az objektumok gyors és egyszerű elhelyezéséig minden optimalizálása. A SIEMENS az Amberg Rail Yards-ot Németországban úgy indította útjára, hogy az ipari automatizálás és a digitalizáció területén az ügyfelek számára hozzáférést biztosít a Siemens AR-megoldásaihoz.

Az elmúlt években több kutatást végeztek a kiterjesztett valóság területén olyan alkalmazásokhoz, amelyek az ipari és gyártási ágazat számára relevánsak lehetnek. A feldolgozóipar az ipar 4.0 egyik eszköze, amely a legtöbbet profitálhat ezekből az AR-megoldásokból. Különböző felhasználási eseteket azonosítottak különböző szinteken. Ezek a következők:

- Tervezés és gyártás
- Anyagmozgatás
- Raktározás és logisztika
- Összeszerelés
- Minőségbiztosítás
- Helyszíni szolgáltatások
- Energiagazdálkodás
- Dokumentáció és nyilvántartás
- Képzés
- Műszaki támogatás és karbantartás.

A kutatási tanulmány szerint a kiterjesztett valóság alkalmazása ezekben az ágazatokban pozitív hatást gyakorol a hatékonyság, a termelékenység, a hulladékcsökkentés, a munkabiztonság, a költségmegtakarítás, a jobb munkafolyamatok, az erőforrás-felhasználás, a termékminőség és végül a hozamjavulás tekintetében.

A kiterjesztett valóság (AR) fokozatosan betört a gyártóiparba, és igen népszerűvé vált. Az AR az iparban főként két ágazatból áll - AR, amely a szabványos fogyasztói eszközök, például okostelefonok, táblagépek vagy más intelligens eszközök működtetésére korlátozódik, másrészt egy teljesen integrált AR-alapú intelligens szemüveg, amely az IoT koncepciót használja. Az intelligens szemüvegként kialakított AR-eszközök minden gyártási környezetben a legnagyobb előnyöket nyújtják, különösen a munkavállalók általi kéz nélküli használatot. Az ipari folyamatok meglehetősen összetettek és sok információt igényelnek a megértéshez, az AR technológia és az ipari forradalom 4.0 kombinálása értékteremtő lesz.

4.3. A megfelelő kiterjesztett valóság technológiák kiválasztása

Az okosszemüveg lenne a legkönnyebben kezelhető viselhető eszköz, míg az okostelefonok rugalmasságot és költséghatékonyságot kínálnak.

A legtöbb helyalapú AR-megoldás elsődleges funkciói a GPS-jelekre támaszkodnak. A GPS-koordinátákat meg kell szerezni ahhoz, hogy az alkalmazás felhasználója AR-élményt kapjon. A jelölő helyének Lat, Long és Alt változókat fel kell tölteni az alkalmazás kiválasztott jelölő helyére. A fő kihívást a megfelelő jelölő pozíciójának beállítása jelentette a valós világban, hogy pontosan ott legyen, ahol a képernyőn lennie kell. A jelölő különböző típusú dizájnokkal, azaz bójákkal, teleszkópokkal, logókkal rendelkezik. A 2. kihívás ebben a kategóriában a földrajzi helymeghatározással korlátozott alkalmazások létrehozása. Az AR-technológia státusza az volt, hogy a kiterjesztett valóságot kézi eszközökön, például mobiltelefonokon és táblagépeken biztosítja [11].

Az egyik oldalon a kiterjesztett valóság (AR) áll, a másik oldalon pedig a legmodernebb technológiák, amelyek leginkább virtuális valóságként (VR) ismertek. Az AR egy számítógéppel generált (CG) képet kínál, amely a valós világról alkotott képünk fölé helyeződik, ezáltal

fokozva érzékelésünket. Másrészt a VR-technológia teljesen felborítja a valós világról alkotott teljes képünket [3]. Az AR-technológia fölényes hasznosságára utalva az elektronikus navigációs rendszerek, a repülőgépek, autók és sportbárok Head-Up Display (HUD) kijelzői, valamint a videojátékok, például a Pokémon Go területén is alkalmazásra talál. A jelenlegi előrejelzések szerint az AR technológia az ipari és az egészségügyi ágazatot fogja megújítani. Az AR technológiának két alapvető típusa van, mint a képfelismerés és a helymeghatározás. A képfelismerő AR-technológia az okostelefonok és a táblagépek kameraalkalmazásainak felhasználásával valósítható meg. A képfelismerő AR technológia az intelligens eszközökben lévő két bemeneti érzékelő, például a giroszkóp és a gyorsulásmérő helymeghatározásán alapul.

4.4. Integráció a meglévő rendszerekkel és infrastruktúrával

A virtuális valóság az elmúlt évtizedben hatalmas érdeklődésre tett szert, és számos vállalat mindennapi infrastruktúrájában a technológia átalakító formájává vált. Az AR a VR kollaboratív fokozatát jelöli, és könnyedén több szférába is kiterjed. Mindazonáltal az AR infrastruktúrája saját platformmal rendelkezik, és a szolgáltatók között nagymértékben eltér, ami problémát jelent az alkalmazható vállalatok számára. Ami az AR alkalmazását illeti egy független megoldásban, megbízható digitális gyártásban használják őket a korrekciós választási modellekhez [14]. Tehát az alapvető lépések biztosítása az alapvető AR futtatásához, amely növeli a technológiát, rendkívül jelentős az AR-alkalmazás előremozdítása szempontjából.

Az intelligens eszközökben és a nagy adatfeldolgozásban rejlő lehetőségek egyesítése érdekében népszerű koncepcióvá válik az üzletek csatlakoztatása az internet of things hálózatához, speciális érzékelők telepítése az üzletekben [22]. Ez a vásárlói oldalon, általában az időszakos karbantartásban és a felhasználói támogatásban rejlik. Az előretekintő adatelemzés eredménye sok szükséges információt szolgáltathat, amely az elöregedett infrastruktúráról szól, amelyet sürgősen meg kell fiatalítani. A lényeg az, hogy ez az adatelemzés önállóan elemzi és tartja az adatokat, hogy pusztán megjelenítse a működés nyomon követésének eredményét. Következésképpen nagyon fontos, hogy a nagy adatfeldolgozási eredményt on-line készítsük el, és tényleges időkben vizualizáljuk [7]. Ez egy intuitív módszer lehet az üzemeltetők számára az üzletek működési állapotának nyomon követésére, sőt, a Google Maps jelen szolgáltatásai által biztosított interfészekre támaszkodva kis léptékű, bolton túli munkát is végezhetnek.

4.5. Képzés és változásmenedzsment

Az ipar 4.0 hatására nagy szükség van a változásmenedzsmentre, hogy alkalmazkodni tudjunk a változásokhoz, például a gépekkel és eszközökkel való interakció új módjaihoz, amelyek a munkavállalók mindennapi életében megjelennek, valamint a tervezőkkel való interdiszciplináris együttműködéshez. Ebben az esetben a vezetőknek jó indoklást kell felépíteniük a változásra. A termelési környezetben többféle, a tanulást megerősítő mechanizmust kell megtervezniük és megvalósítaniuk, beleértve a gépek módosítását, hogy azok alkalmazkodjanak a működési normák változásaihoz. Ha ezeket a lépéseket szabályos sorrendben próbáljuk végigvinni a felkészültség következő szakasza nélkül, az nem mindig célszerű, mivel a dinamikus termelési

környezetben gyakran rugalmasságra és gyors alkalmazkodásra van szükség. Az Ipar 4.0 forradalom végrehajtása egy vállalaton belül inkább egy fokozatos utazásként fogható fel, amely nagymértékű interakcióval jár a munkaerővel.

A képzés kulcsfontosságú az Ipar 4.0-ra való felkészüléshez szükséges új készségek megszerzéséhez. Az ipari vállalatok például nagy potenciállal rendelkeznek az AR-technológiákban, amikor a képzés és a tanulás terén jelentős megtakarításokat érhetnek el az utazási költségek és a kieső jövedelmek csökkentésével[18]. Csökkenthetik a gépek állásidejét és a készségek elsajátítására fordított időt. Emellett a HoloLens technológiával végzett munkavállalói képzés jelentősen felülmúlja a raktárban dolgozó társaik teljesítményét. Egy gyár kínai munkásai például olyan összetett feladatok elvégzésére kaptak felszerelést, mint például a kábelkötegek elkészítése a gépeik javításával[10]. A General Electric világszerte több száz megmunkálóközpontba telepítette az AR-t. Ez egyike a sok fejlett gyártással foglalkozó vállalatnak, amelyek AR-t használnak.

5. A kiterjesztett valóság bevezetésének kihívásai az ipar 4.0-ban

Az IoT, az intelligens érzékelők és az algoritmusok fejlődése, amelyek lehetővé teszik az AR hatékonyabb használatát: Az IoT, az intelligens érzékelők és más technológiai fejlesztések révén egyre könnyebb egy ipari folyamat több jellemzőjét hatékonyabban számszerűsíteni. Kihívást jelent azonban az AR lépések integrálása, hogy biztosítsák a folyamatos terhelést és az adatok áramlását ezekhez az újonnan csatlakoztatott folyamatokhoz [1]. A helyszíni személyzet általában olyan megoldásokat keres, amelyek a folyamat általános javulásához vezetnek anélkül, hogy a folyamat bármely részét le kellene állítani.

Gazdasági előnyök a vállalatok számára:

- Mivel az ilyen előnyök a működési hatékonyság javulása és a személyzet képzése szempontjából természetüknél fogva folyamatorientáltak. Ezért nehéz előre jelezni a vállalatok számára egy új folyamat integrálásakor jelentkező nyereséget.

A munkasebesség és a pontosság növelése a folyamatoperátorok számára:

- Az ipari automatizálási ciklusok rendkívül gyorsak, és általában nem engedhetnek meg maguknak megszakításokat. Fontos, hogy egy technológia a folyamatoperátorok munkasebességének és pontosságának növelését célozza.

Egyidejű képzés a felhasználók számára a gyártási folyamatok során:

- Minden képzéshez gyakorlati ismeretekre van szükség. Fontos biztosítani, hogy a felhasználók leállítása képzési céllal ne eredményezzen a termelési ütemek lanyhulását (vagy összeomlását). Ráadásul egy ilyen folyamat pénzügyileg és gyakorlatilag is megterhelő.

Megfelelő platformra van szükség az információk regisztrálásához és hozzáféréséhez:

- A különböző forrásokból származó nagy mennyiségű adatot kezelnek az ipari létesítmények. A mérnökök és a vezetők számára sokoldalú és felhasználóbarát működési környezetet kell biztosítani az adatok eléréséhez, nyilvántartásához és feldolgozásához.

A kiterjesztett valóságban (AR) rejlő lehetőségek jelentősek, de a termelésben, és különösen a gyárközpontú beállítások tekintetében még nem sikerült életre kelteni [14]. Így az AR-képességek integrálása a fő ipari folyamatokba és a köztük lévő egészséges kapcsolat ápolása nagy kihívást jelent.

5.1. Költség- és beruházási megfontolások

Az AR-alkalmazásoknak szélesebb körű alternatívái vannak; a vállalkozások és a befektetők jelentős összeget tesznek bele. Az ilyen alkalmazások látens felhasználóit felszólítják, hogy

alkalmazzák. A világméretű becslőkészülék piaci eladásai megállapították, hogy az AR szakértelem teljesítményeinek piaca óriási és körülbelül 1,026 milliárd dollárt tesz ki.

Az iparban, az alacsony hibaarány az elsődleges szempont, az AR a hibaarányt a minimális értékre emelheti [23]. Ráadásul az az izgalmas, hogy az AR alacsony költséggel elérhető. Az ipar 4.0 forradalmában használt AR-alkalmazások többségét mobilalkalmazásként fejlesztik ki, elsősorban azért, mert a feldolgozóipar már átállt a mobil számítástechnikai rendszerekre. Ezenkívül az egyedi AR-szemüvegek átveszik a megszokott szemüvegek helyét. Az AR-t kereskedelmi szempontból is fejlesztik, és az üzletág még a kis gyártó cégek esetében is növekszik.

Az Ipar 4.0 a feldolgozóipar jelenlegi fejlődése, amely a különböző technológiák alkalmazását vizsgálja [14]. Az Ipar 4.0 célja, hogy a különböző gépek, érzékelők, sőt az emberek is összekapcsolódjanak egymással az interneten keresztül oly módon, hogy tudják, mikor és hogyan kell kommunikálniuk, és döntéshozatali intelligenciát adjanak. A különböző technológiák alkalmazása a gyártásban a teljesítmény, a megbízhatóság és az idő- és energiatakarékosság növeléséhez vezethet. A kiterjesztett valóság (Augmented Reality, AR) egyike azoknak a technológiáknak, amelyeknek előnyös alkalmazásai vannak a különböző ágazatokban [10]. Az AR számos alkalmazást talál az ipar 4.0-ban, például virtuális tanítási szimulációkat, ember és gép közötti kommunikációt, személyre szabott értékesítést, élő bemutatókat stb.

5.2. Adatbiztonsági és adatvédelmi aggályok

Számos koncentrált vizsgálat indult, különösen az AR/VR használatával kapcsolatos adatvédelmi aggályok kapcsán. Az AR-rendszerek egyik legrészletesebb vizsgálata során a kutatók azt találták, hogy a személyes adatok kiszivárgása volt a fő aggodalomra okot adó tényező a vizsgált dokumentumok 27%-ában. A kutatások többsége (80-90%) a valós idejű számítógépes látásra összpontosít, beleértve a SLAM-et, a tárgyfelismerést/követést és a 3D világépítést. Emellett a vizsgálat jelentős része a kommunikációra és a hálózatépítésre összpontosít, elsősorban a helyi és a felhőalapú feldolgozás összehasonlításával. A számítógépes erőforrás-felhasználás, beleértve a megjelenéseket vagy az AR 3D-s világainak optimalizálását, szintén az elemzett munkák középpontjában állt.

Az interaktív digitális rendszerek a környezetükben lévő érzékelők segítségével információkat gyűjthetnek az egyénekről (történelmileg a kamerák és a mikrofonok voltak a legelterjedtebbek, de az érzékelők száma egyre nő). Ez a szenzoros leolvasás olyan adatokat generálhat, amelyeket meg lehet osztani harmadik felekkel (a virtuális világok szinte mindig a vállalat szerverén voltak, de a digitális objektumok fizikai környezetbe helyezése hajlamos arra, hogy ez a különbségtétel elmosódjon). A közvetlen fizikai károkozás lehetőségének növelése a valós világbeli környezetünkbe történő digitális bemenetek vagy a digitális és fizikai világ közötti fizikai interakciók révén történik (ez a kutatás nem fókuszált annyira a jelenlegi interaktív AR/VR rendszerekre, mivel ezek szélesebb és specifikusabb felhasználói bázissal rendelkeznek - a fent

említett iparágakban dolgozó emberek általában szélesebb körű személyes adatokkal rendelkeznek, amelyeket védeni kell, és mivel ezek az iparágak már most is erősen szabályozottak, az ilyen környezetekben élő személyek jogait általában védik a jelenlegi szabályozások). [24].

A kiterjesztett és virtuális valóság (AR/VR) forradalmasítja az emberek munkáját és a technológiával való kapcsolatát. A digitális technológia e magával ragadó kiterjesztései a fizikai és a digitális munkaterületek keveredését biztosítják, lehetővé téve az olyan iparágak számára, mint az ingatlanügyletek, a távközlés, az egészségügy, az oktatás és más iparágak számára, hogy javítsák üzleti tevékenységüket [25]. Ezért váltak az ipari technológiák legújabb generációjának - az ipar 4.0-nak - fontos elemévé. Fontos megjegyezni, hogy az AR/VR rendszereknek adatvédelmi vonatkozásai vannak, amint azt a szakirodalomban kifejtették. Ezzel szemben a fizikai magánszféra az egyének testének és a testükből származó, róluk szóló információknak a védelmét jelenti [26].

5.3. Kompatibilitás a korábbi rendszerekkel

Az AR nemcsak a vállalat digitális infrastruktúrájára támaszkodik, hanem a hagyományos tapasztalatok is korlátozzák. Néhány egymást követő évet átugorva, az örökölt rendszereket akkor fejlesztették ki, amikor az AR még nem volt fogalom. Az ipari mérnököket teljesen más eljárásra, olvasható nyelvre és összeszerelési módszerekre képezték ki. A Z generációs munkaerő azonban nem rendelkezik hasonló tapasztalattal, és a hagyományos képzési módszerekkel összehasonlítva a vizuális tanulást részesíti előnyben. Az AR-alkalmazások beépítése a MES-be minden bizonnyal enyhíteni fogja a fenti korlátozásokból eredő veszteségeket. Az AR használata a modern gyártósorokon drámai változásokat hoz a hagyományos ipari karbantartási képzésben, amely a hagyományos, régóta bevett gyakorlatok miatt csak a gyárcsarnokra korlátozódik. A korlátozott idő miatt, mivel az AR nem igényli ezeket a hagyományos konvenciókat, a szimulációs folyamat előre elvégezhető akár egy laptopon. [27][28]

A kiterjesztett valóság (AR) közvetlen kapcsolatban áll a gyártás-végrehajtási rendszerekkel (MES), és része az Ipar 4.0 ciklusnak, ahol egy központi MES-t (Manufacturing Execution System) használnak az intelligens gyár koncepciójának megvalósításához. Az Ipar 4.0-ban az AR-alkalmazásokat ezért tömegesen kell integrálni a gyár MES-ével, hogy az üzemben vagy gyárban az emberi munkaerő munkatevékenységét nyomon lehessen követni a csatlakoztatott munkavállalók számára. Egy ilyen rendszerrel összekapcsolva az AR potenciálisan javíthatja a folyamatok rugalmasságát. A modern termelési rendszerekben a karbantartás megkönnyítése lehet az egyik jó példa arra, hogy az AR a jövőben döntő szerepet fog játszani. Ma a gyárak 95%-a még mindig nem rendelkezik ilyen információs rendszerekkel és szoftverekkel, amelyek képesek az ilyen AR-alkalmazásokat összekapcsolni a meglévő információs rendszereikkel, és nem készültek fel a karbantartás ilyen irányú eltolódására [14]. [29][30]

5.4. Műszaki korlátok és megbízhatósági kérdések

Az adatátvitelhez stabil kapcsolatra (5G, 6G, Wi-Fi Direct) van szükség. Ez a kapcsolódás a fizikai és a digitális világ közötti információk leképezéséhez is elengedhetetlen. Egy másik kritikus korlát a követési pontatlanság, mivel a valós idejű rendszerekben a processzor sebessége és az adatok pontossága számos változótól függ. A gyártási adatok megbízhatósága szintén nagy kihívást jelent az AR számára. A megjelenítési késleltetés és a valós világ és a digitális világ adatfeldolgozásának késése szintén gyakori probléma. A hangparancsok vagy akár a kezelő által végrehajtott mozdulatok hitelesítése és engedélyezése az AR egyik fő korlátja. Sok esetben az AR-eszköz által megfigyelt gépek, alkatrészek vagy környezet nem mindig felismerhető szennyezettségüktől függően.

Az AR technológia javíthatja a termelékenységet azáltal, hogy csökkenti a feladat elvégzéséhez szükséges időt, kiküszöböli a figyelem megosztásának szükségességét egy külső eszköz kijelzőjének nézegetése miatt, és az információkat a megfelelő helyen teszi elérhetővé. A fizikai és a digitális világ közötti kölcsönhatást jelenti. A fizikai és a virtuális világ közötti kapcsolat kiterjeszti a valós idejű kommunikációt az emberi és a robotrendszerek között, ami az ipar 4.0 tájkép kulcsfontosságú jellemzője[14]. Az AR ipari alkalmazásokban történő megvalósítása során azonban számos technikai korlátot és megbízhatósági problémát kell kezelni. A mobil eszközök korlátozott feldolgozási képességei, valamint az a követelmény, hogy a valós világ adatainak feldolgozása során nagyfokú pontosságot és reagálóképességet kell biztosítani, kritikus kérdés, amely fejlesztésre szorul.

5.5. A változással szembeni ellenállás és kulturális akadályok

Az Ipar 4.0 innovációk gyakorlati alkalmazását gyakran a legitimitás hiánya és az azok előnyeivel kapcsolatos kétségek is befolyásolják. A munkavállalók félnek az új technológiák bevezetésének potenciális kockázatától, mivel kétséges a használhatóság és a gyakorlati alkalmazhatóság. Ezért képzési és tudatosságnövelő programokra van szükség a munkavállalók készségeinek és ismereteinek bővítéséhez ezen a területen, ami összefüggésbe hozható e technológiák lassú átvételi arányával. Ha a szervezet rendelkezik a szükséges magas szintű műszaki képzettséggel rendelkező alkalmazottakkal, az új technológiák bevezetésére való hajlandóság és készség hiánya szintén jelentős akadálya lehet az Ipar 4.0 innovációk bevezetésének. Ez a tény különösen akkor jelentős, ha a munkavállaló a változásokkal szemben elutasító egyén [31]. Érdekes megoldás lehet e tekintetben az egyéni képzési program bevezetése, amelyre a tapasztalt munkavállalók minden bizonnyal szívesebben sajátítanák el az új kompetenciákat, mivel úgy éreznék, hogy a szervezet megbecsüli a velük való együttműködést.

A változással szembeni ellenállás és a kulturális akadályok jelentős kihívást jelentenek a kiterjesztett valóság (AR) bevezetése során az ipar 4.0-ban [14]. Ráadásul a hagyományos gyártó vállalatok gyakran családi tulajdonban vannak, és a szükséges technológiai ismeretek gyakran hiányosak az ilyen típusú szervezeti és vállalati környezetben. Elsősorban a vállalkozásuk

folyamatos túlélésére összpontosítanak, ami gyakran a jól bevált stratégiák követését jelenti. Emellett a hagyományos gyártó vállalatok egyre idősebb munkaerővel küzdenek, ami korlátozza a szakképzett munkaerőhöz való hozzáférést [32].

6. A kiterjesztett valóság jövőbeli kihívásai és korlátai az ipar 4.0-ban

3. A papír és toll segítségével történő rendelésfelvételről a hangalapú asszisztensekre és a táblagépekre való átállás megköveteli, hogy a dolgozók új technológiát sajátítsanak el, ami új viselkedésmódok és gondolkodásmódok kialakítását igényli - a gyártóüzemeknek az agilis módszereket és a startup gondolkodásmódot kell figyelembe venniük. Azok a vállalatok, amelyek ezt teszik, 2,3-szor nagyobb valószínűséggel teljesítenek jobban, mint a versenytársaik a növekedés és a nyereségesség terén [12]. A szállítók és az iparági vezetők képesek a változások ösztönzésére, de ehhez empátiára van szükség a munkavállalók nehézségei és a technológiai iparágak egyedi kockázatai iránt. Például az erősen automatizált, nagyobb ipar 4.0 környezetekben nagyobb számban vannak fizikai robotok és automatizált irányított járművek, amelyek nagyon jól meg tudják ütni az embereket, ha összeütköznek velük. Így a dolgozók gyakran számolnak be szorongásról, amiért nem tudják, hol vannak az autonóm anyagok, kezelőberendezések és robotok, illetve hogy mi a szándékuk.

2. Az AR-t alkalmazó iparágakban a feladathoz való utazással töltött időnek magas a megtérülése, a fogyóeszközök eldobható szintre való visszaszorítása biztosítja a takarítási rezsiköltségek csökkenését, de teret enged a teljes tulajdonlási költség csökkentésének. A fizikai dolgozók esetében a gyaloglásra, a megbeszélésre és az információgyűjtésre fordított idő általában dominálja az utazási időt; a vezetők esetében a megbeszéléseken töltött idő nagyobb százalékot tesz ki, de a gyaloglás és az információgyűjtés is számít [33]. A megtakarítások egy része a gyorsabb, kisebb súrlódású, kevesebb utazásból származó interoperációból, más része pedig a termelékenység azonnali javulásából származik, amely a feladatok közötti átmenetre fordított kevesebb elveszett idő és az AR-irányítás nagyobb mértékű alkalmazása révén érhető el, mind a feladat előtt, mind a feladaton belül.

1. A jövő gyáraiban fontos a fizikai eszközök valós idejű láthatósága és nyomon követése, a fizikai és digitális termék/logisztikai/termelési környezetben való szerzői, együttműködési és interakciós képesség, a környezettudatosság és biztonság, valamint a mélységi küszöbérték. A fizikai eszközök globális helymeghatározó rendszer (GPS) általi követése nem megbízható beltéri vagy gyári/gyártási környezetben a szükséges pontossági szinten, mivel a GPS jellemzően 5-10 m pontosságú, ami környezetfüggő [7]. A gyártási környezetek bizonyultak a legnagyobb kihívást jelentő követési forgatókönyvek egyikének az AR-ben. Ennek ellenére a gyárak vezetői azt mondják, hogy remélik, hogy az AR segítségével nyomon követhetik a folyamatban lévő munkát, és láthatják a mobil berendezések és a munkások helyzetét.

6.1. A hardver- és szoftvertechnológiák fejlődése

A kiterjesztett valóság technológia bevezetése a felhasználóbarátabb eszközök, a rendszerek alkalmazásai a kézi eszközökön (okostelefonok, táblagépek stb.) interaktívabb és felhasználóbarátabb rendszerekkel könnyebben elfogadható a gyakorlatban, így mindenki

könnyen elvégezheti a műveleteket némi öngyakorlással. A hardver és a szoftver fejlesztése egyaránt támogatja az AR-rendszerek hatékonyabb és eredményesebb működését. Ezek a fejlesztések számos lehetőséget nyitottak meg az új alkalmazások fejlesztésére, de az AR-alkalmazásokban rejlő lehetőségek mélyreható feltárása az iparban még mindig korlátozott, és hiányzik a szisztematikus megközelítés [18]. Ugyanakkor jelentős munkát végeztek több kézikönyvben a robotika területén a tárgyfelismeréssel, lokalizációval, pózbecsléssel és mozgáskövetési módszerekkel és fejlesztésekkel kapcsolatban, amelyek szintén hozzájárultak a terület fejlődéséhez. A kiterjesztett valóság (AR) felhasználása a gyártásban magában foglalja a folyamatinformációkhoz való digitális hozzáférést és interakciót, valamint az automatizált valós idejű minőségellenőrzést. A kiterjesztett valóság használata az adatvizualizációban, mint például az ipari gépek virtuális műszerfalai, a földalatti közművek feltérképezése és helymeghatározása, a gépvezérlés és a SCADA-rendszerek.

Az elmúlt néhány évben az információs és kommunikációs ipar (ICT) technológiája gyorsabbá és hatékonyabbá tette a digitalizáció folyamatát. A technológiák jelenlegi fejlődései között olyan hardver- és szoftvertechnológiák találhatók, amelyek hozzájárulnak a kiterjesztett valóság (Augmented Reality, AR) rendszerek alapjához [9]. A kiterjesztett valóság (AR) technológia hardvereszközei közé tartoznak a kézi eszközök, a holografikus kijelzők, a fejre szerelt kijelzők, az intelligens szemüvegek/lencsék, a virtuális retinakijelzők, a mobiltelefonok, a viselhető adatkesztyűk, a haptikus eszközök, a táblagépek, az iPadek és a számítógépek. A kiterjesztett valóság (AR) technológiához tartozó szoftverrendszerek magukban foglalják az AR valós és virtuális környezetének összehangolására szolgáló követési és regisztrációs algoritmusokat, valamint a távoli együttműködéshez szükséges fejlett 3D-s modellezési, képalkotási technikát [1].

6.2. Szabványosítás és átjárhatóság

Itt érdemes megemlíteni azt a tényt is, hogy a szabványosítási testületek több specifikációt is biztosítanak az AR kontextusában, többek között a WebXR API-t, amely egy a kiterjesztett valóságon alapuló implementációs programozási interfész, amelyet a World Wide Web Consortium (W3C) fejlesztett ki és valósított meg. Fő célja, hogy szabványosítsa a böngészőalapú kiterjesztett valóság-élmények megjelenítésének és a webes tartalmakkal való integrálásának módját. Emellett az Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) több szabványosítási csoportot is indított az AR számára, többek között az AR-interfészek megvalósítása, az AR-kijelzők kalibrálása, az AR-élmény minőségének szabványosítási jellemzői terén.

Az ipari folyamatok átalakítása és digitalizálása az Ipar 4.0 elvei szerint számos előnnyel jár, de számos kihívással is szembesül, többek között a kifejlesztett rendszerek és módszerek szabványosításával és az interoperabilitás biztosításával [7]. A virtuális világot és a valós világot integráló kiterjesztett valóság (AR) alkalmazásoknak szintén szembe kell nézniük az adatformátumok és protokollok szabványosításának kérdésével, hogy a globális csererendszerek

keretében hatékony működést biztosítsanak [34]. Problémát jelent továbbá a különböző szállítók megoldásainak kompatibilitásának biztosítása, hogy lehetővé váljon a közös használatuk, ami az AR-piac jelenlegi állapotában sajnos csak részben lehetséges. A probléma még fontosabbá válik, mivel az AR-alkalmazások száma az ipar 4.0 kontextusában nagymértékben növekszik, és a helymeghatározás és a tájékozódás értékelésére több különböző mutatót használnak [6].

6.3. Etikai és jogi következmények

Az egyik lépés, amelyet a gyártók és az ipari üzemeltetők megtehetnek a fent említett felügyeleti kockázatok egy részének mérséklése érdekében, az az, hogy jelentős beruházásokat eszközölnek alkalmazottaik felhatalmazása érdekében. Bizonyos mértékig a megfigyelés és a megfigyelés veszélye a szervezet befolyásában gyökerezik, és nem ad lehetőséget a munkavállalói oldalról az ilyen veszélyek mérséklésére.

Az AR ipari alkalmazásával kapcsolatos számos etikai kérdés az általa lehetővé tett alapvető felügyeleti és megfigyelési funkciókra épül [35]. Különösen a felügyeleti, adatvédelmi és adatvédelmi forgatókönyvek esetében egyre kritikusabbá válnak a munkaterületen alkalmazott AR-algoritmusok etikai és jogi korlátai. Különösen azért, mert a globális ellátási láncok és a just-in-time készletgazdálkodás összefüggésében az ipari kémkedésből eredő digitális kalózkodás továbbra is mélységesen negatív következményekkel jár. Ezért az AR-tartalom újrakonfigurálhatóságát arra használják, hogy az ipari kémek és ellenfelek számára megnehezítsék a rögzített kép értékének megállapítását. Eközben a rugalmasság és az újrakonfigurálhatóság miatt az AR-rendszerek gyakran nem átláthatóak, ami hozzájárul a működésükbe vetett bizalom hiányához, és ezzel a helyes szabály és a lehetséges szabály közötti eltérést szemlélteti.

A kiterjesztett valóság (AR) különösen ígéretes technológia az ipari alkalmazások és az Ipar 4.0 keretrendszer számára, különösen az ilyen környezetben elérhető számos előnye miatt. Ezek a terepi karbantartás hatékonyságának növelésétől [11] egészen a dolgozók teljesítményének javulásáig terjednek az AR-alapú utasítások révén, különösen a számos összetett munkadarabot tartalmazó környezetben [33]. Az AR ipari környezetben való elterjedésének etikai és jogi hatásait azonban még nem vizsgálták kellőképpen. Tekintettel az AR technológiákban rejlő átalakító potenciálra, e kihívások kezelése kulcsfontosságú. A technológiák felpörgetik az innovációk kibontakozásának ütemét az ipari környezetben, és lehetővé teszik a hatékonyság, a pontosság és a biztonság javítását, bár biztonsági következményeket is hordoznak.

6.4. A munkaerőre és a munkakörökre gyakorolt hatás

A számítógépes numerikus vezérléssel történő AR-végrehajtásokhoz a szerszámgépgyártó cégek gyakran szélesebb körű tapasztalatokra és konzolos szakértelemre támaszkodnak a programkódok írása, a berendezések létrehozása és fejlesztése, valamint a műszaki rajzok megértése terén. Mivel az AR képes átalakítani az alapvető műveleteket az intelligens gyárak, az optimalizált műveletek valódi programjainak előmozdításával, az ebben az ágazatban dolgozók

szükséges szaktudása tendenciaszerűen jobban alkalmazkodik majd a növekvő követelményekhez ezen a vonalon. A munkakörök és a foglalkoztatás jellemzőinek ilyen jellegű változásai elkerülhetetlenek, ha egy AR-alapú munkahelyen dolgozunk; a 4. ipari forradalom (4IR) mélyebb behatolásával a gyártási vállalkozásokba a szerepeknek nagymértékben meg kell változniuk az elkövetkező időszakokban, hogy nagyobb agilitással feleljenek meg a kibővített programok elvárásainak.

Az emberek ipari műveleteinek elvégzésének módja és az emberi megismerés a mindenütt jelenlévő technológiának való kitettség miatt változik, és az AR sem kivétel, amikor az ipari rendszertervezők a közelgő 4. ipari átalakulásról gondolkodnak [36]. Az AR-élményeket úgy kell tekinteni, mint az emberi termelékenység, a következetesség, a hatékonyság és a kényelem fokozásának eszközét az iparban; nem pusztán a technikai bravúrt. Eközben a munkaerő egyre inkább elvárja a konfigurálható és testre szabott technológiákat, amelyek megkönnyítik a feladataikat nyugodt és praktikus módon, ami a technológiai struktúrák és interfészek intézményesüléséhez vezet az egységekben, sőt a megfelelő feladatkörökben is [12].

A kiterjesztett valóság (AR) új szintre emelheti az ember-gép interakciót, és kétségtelenül szimbolikus jelentőséggel bír a vállalkozások üzleti és kulturális szempontjából. Mivel az AR először a 60-as években került a médiatudósítások és a spekulatív figyelem középpontjába, úgy tekintettek rá, mint ami csak a high-end prototípusokhoz vagy koncepcionális elképzelésekhez kapcsolódik, mivel összetett és akár nem is gyakorlatias [37].

Ábrajegyzék:

1. Ábra - *Távoli segítségnyújtás* - https://www.youtube.com/watch?v=NAkkfMInCEc
2. Ábra - *terméktervezés* - https://www.youtube.com/watch?v=NAkkfMInCEc

Hivatkozások:

[1] C. Wang, C. Peng, Y. Hou, and M. Chen, "Augmented Reality Research of Measuring X-Ray Dental Film Alveolar Bone Based on Computer Image Analysis System," 2021. ncbi.nlm.nih.gov

[2] J. K. Parmar and A. Desai, "Feature Extraction in Augmented Reality," 2019. [PDF]

[3] A. Raja Santhi and P. Muthuswamy, "Industry 5.0 or industry 4.0S? Introduction to industry 4.0 and a peek into the prospective industry 5.0 technologies," 2023. ncbi.nlm.nih.gov

[4] I. D. Peake, J. Olaf Blech, S. Nath, J. Jacky Aharon et al., "Towards a Cloud-based Architecture for Visualization and Augmented
Reality to Support Collaboration in Manufacturing Automation," 2017. [PDF]

[5] C. Krupitzer, S. Müller, V. Lesch, M. Züfle et al., "A Survey on Human Machine Interaction in Industry 4.0," 2020. [PDF]

[6] M. S. Al-kahtani, F. Khan, and W. Taekeun, "Application of Internet of Things and Sensors in Healthcare," 2022. ncbi.nlm.nih.gov

[7] A. Jaber, S. Sattarpanah Karganroudi, M. Saleh Meiabadi, A. Aminzadeh et al., "On Smart Geometric Non-Destructive Evaluation: Inspection Methods, Overview, and Challenges," 2022. ncbi.nlm.nih.gov

[8] J. Grübel, T. Thrash, L. Aguilar, M. Gath-Morad et al., "The Hitchhiker's Guide to Fused Twins: A Review of Access to Digital
Twins in situ in Smart Cities," 2022. [PDF]

[9] N. Anumbe, C. Saidy, and R. Harik, "A Primer on the Factories of the Future," 2022. ncbi.nlm.nih.gov

[10] B. R. Martins, J. A. Jorge, and E. R. Zorzal, "Towards augmented reality for corporate training," 2021. [PDF]

[11] C. Anagnostopoulos, G. Mylonas, A. P. Fournaris, and C. Koulamas, "A Design Approach and Prototype Implementation for Factory Monitoring
Based on Virtual and Augmented Reality at the Edge of Industry 4.0," 2023. [PDF]

[12] A. Damanpak Rizi, A. Roy, R. Noor, H. Kang et al., "From Talent Shortage to Workforce Excellence in the CHIPS Act Era:

Harnessing Industry 4.0 Paradigms for a Sustainable Future in Domestic Chip Production," 2023. [PDF]

[13] G. de Moura Costa, M. Roberto Petry, and A. Paulo Moreira, "Augmented Reality for Human–Robot Collaboration and Cooperation in Industrial Applications: A Systematic Literature Review," 2022. ncbi.nlm.nih.gov

[14] O. Ziaee and M. Hamedi, "Augmented reality applications in manufacturing and its future scope in Industry 4.0," 2021. [PDF]

[15] S. Minaee, X. Liang, and S. Yan, "Modern Augmented Reality: Applications, Trends, and Future Directions," 2022. [PDF]

[16] A. Oliveira and R. Araujo, "A human centered perspective of E-maintenance," 2014. [PDF]

[17] C. H. Godoy, "Augmented Reality for Education: A Review," 2021. [PDF]

[18] T. Hachimine, J. Morimoto, and T. Matsubara, "Learning to Shape by Grinding: Cutting-surface-aware Model-based Reinforcement Learning," 2023. [PDF]

[19] L. Bautista, F. Maradei, and G. Pedraza, "Strategies to reduce visual attention changes while learning and training in extended reality environments," 2022. ncbi.nlm.nih.gov

[20] V. Kim Nhan, L. Thanh Tam, H. Tien Dung, and N. Thanh Vu, "A conceptual model for studying the immersive mobile augmented reality application-enhanced experience," 2022. ncbi.nlm.nih.gov

[21] A. Coppens, "Merging real and virtual worlds: An analysis of the state of the art and practical evaluation of Microsoft Hololens," 2017. [PDF]

[22] M. Elnadi and Y. Omar Abdallah, "Industry 4.0: critical investigations and synthesis of key findings," 2023. ncbi.nlm.nih.gov

[23] J. Gans and A. Nagaraj, "The Economics of Augmented and Virtual Reality," 2023. [PDF]

[24] A. Giaretta, "Security and Privacy in Virtual Reality -- A Literature Survey," 2022. [PDF]

[25] D. Benson and J. Greenlees, "Formality of cochains on BG," 2022. [PDF]

[26] S. Quach, P. Thaichon, K. D. Martin, S. Weaven et al., "Digital technologies: tensions in privacy and data," 2022. ncbi.nlm.nih.gov

[27] P.K.R. Maddikunta, Q.V. Pham, B. Prabadevi, et al., "Industry 5.0: A survey on enabling technologies and potential applications," Journal of Industrial Information Integration, vol. 25, pp. 100257, 2022, Elsevier. oulu.fi

[28] J. Egger and T. Masood, "Augmented reality in support of intelligent manufacturing–a systematic literature review," Computers & Industrial Engineering, 2020. strath.ac.uk

[29] T. Zheng, M. Ardolino, A. Bacchetti et al., "The applications of Industry 4.0 technologies in manufacturing context: a systematic literature review," International Journal of Production Research, vol. 59, no. 6, pp. 1922-1947, 2021, Taylor & Francis. [HTML]

[30] D. G. S. Pivoto, L. F. F. de Almeida, R. da Rosa Righi, et al., "Cyber-physical systems architectures for industrial internet of things applications in Industry 4.0: A literature review," Journal of Manufacturing Systems, vol. 58, pp. 176-192, 2021, Elsevier. unizar.es

[31] J. Eva Dodoo, H. Al-Samarraie, A. Ibrahim Alzahrani, M. Lonsdale et al., "Digital Innovations for Occupational Safety: Empowering Workers in Hazardous Environments," 2024. ncbi.nlm.nih.gov

[32] A. Travassos Rosário and J. Carmo Dias, "How Industry 4.0 and Sensors Can Leverage Product Design: Opportunities and Challenges," 2023. ncbi.nlm.nih.gov

[33] A. Di Pace, G. Fenza, M. Gallo, V. Loia et al., "Implementing the Cognition Level for Industry 4.0 by integrating
Augmented Reality and Manufacturing Execution Systems," 2020. [PDF]

[34] A. Marto and A. Gonçalves, "Augmented Reality Games and Presence: A Systematic Review," 2022. ncbi.nlm.nih.gov

[35] S. Segkouli, D. Giakoumis, K. Votis, A. Triantafyllidis et al., "Smart Workplaces for older adults: coping 'ethically' with technology pervasiveness," 2023. ncbi.nlm.nih.gov

[36] S. Werbińska-Wojciechowska and K. Winiarska, "Maintenance Performance in the Age of Industry 4.0: A Bibliometric Performance Analysis and a Systematic Literature Review," 2023. ncbi.nlm.nih.gov

[37] K. Li, P. Xirui, J. Song, B. Hong et al., "The application of Augmented Reality (AR) in Remote Work and Education," 2024. [PDF]

2.25. folyamatában

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

Ipar 4.0 szoftvertechnológiája EGIS Gyógyszergyár munkaruha tisztítás folyamatában

Papp Bálint
[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

Tartalomjegyzék

BEVEZETÉS **3**

1. RENDSZER SPECIFIKÁCIÓK ISMERTETÉSE **4**

RENDSZERARCHITEKTÚRA 4
RFID TECHNOLÓGIA 4
RFID-FREKVENCIASÁVOK – LF, HF VAGY AKÁR UHF 5
HARDVER 7
SZOFTVER 8

2. MUNKAFOLYAMAT **11**

3. SZENYO ADATBÁZISA **12**

TÁBLASZERKEZET 12
TRIGGEREK 14
KAPCSOLATDIAGRAM 15

4. WEB SZERVER BEÁLLÍTÁSA **16**

ADATBÁZIS POOL LÉTREHOZÁSA 16
SECURITY REALM 16
PROGRAM TELEPÍTÉSE 16

5. PROGRAM **17**

JOGOSULTSÁGOK 17
MENÜPONTOK 18
ADMINISZTRÁTORI FELADATOK 19
TÖRZSADATOK 19
RAKTÁRI KIADÁS/BEVÉTEL 20
KIMUTATÁSOK 23

6. TOVÁBBFEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEK **24**

7. ÖSSZEFOGLALÓ **25**

8. INTERNETES FORRÁSOK **26**

9. MELLÉKLETEK **27**

Bevezetés

A záródologozatom témája az Egis Gyógyszergyárban működő személyi készlet nyilvántartó rendszer, ami a papír alapú nyilvántartásokat hivatott kiváltani. A papír alapú nyilvántartás lassú volt, illetve az adatok visszakeresése körülményes, sok fizikai helyet, rendszerességet követelt meg a raktárostól. Az adatokból nem lehetett statisztikákat létrehozni, korszerűtlen volt.

OGYI (Országos Gyógyszerészeti és Élelmezés-egészségügyi Intézet) észrevétele volt, hogy a munkaruhák mosását nyomon kell követni. Előírás szerint egy védőruhát nem lehet 150-nél többször mosni. Emiatt született egy rendelet, mely szerint bizonyos mosás szám után ezeket a ruhákat le kell cserélni, a gyógyszerbiztonság miatt. Ezt az előírást kellett megoldani a rendszerben a védőruhák mosásának nyomon követésével. A védőruhák RFID tag-el való ellátásának ötlete ekkor fogalmazódott meg.

Ezt a rendszert azért választottam, mert megtetszett a rendszerben alkalmazott RFID technológia, hogy egy tagre a programozás világában úgy lehet tekinteni, mint egy változóra ami fizikálisan fogható, egyedi és ezzel lehet nyomon követni a ruhákat. A rendszer létrehozásával, működtetésével kapcsolatos tapasztalatokat szeretném megosztani. Véleményem szerint ebben lesz a jövő, mivel minden cég számára fontos a pénzügyi megtakarítás. Az RFID tag-el ellátott dolgokat nyomon lehet követni.

Miről is szól a program?

A rendszer a dolgozók készletét tartja nyilván, és a ruhák mosásának nyomon követését.

A záródolgozatomban a program technikai hátterét mutatom be, ami mind a szoftver, mind pedig a hardver elemeit is ismerteti.

A munkafolyamat részletes leírása mellett a program adatbázisát is szemléltetem, illetve a program használatáról, jogosultsági szintjeiről is lesz szó.

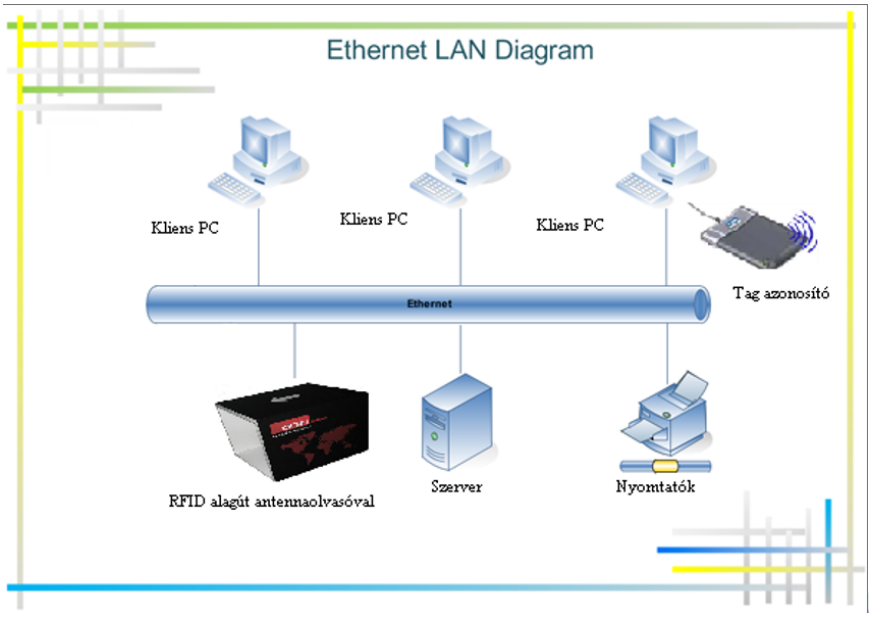
További fejlesztési lehetőségekről, kimutatásokról, az RFID technológia más alkalmazási területeiről készül az összegzés.

Bár az RFID technológia alkalmazásának kérdése mindig is foglalkoztatott, ezúttal köszönöm a segítséget Török Andreának, a gyáregység alkalmazás üzemeltetési szakértőjének, aki lehetővé tette, hogy a Szenyo rendszert megismerhessem, s végig támogatott abban, hogy ez a dolgozat megszülethessen.

1. Rendszer Specifikációk ismertetése

A rendszer több hálózaton elérhető szegmensből áll. Ezek kapcsolatát szemlélteti az alábbi rendszerarchitektúra ábra. (1. kép)

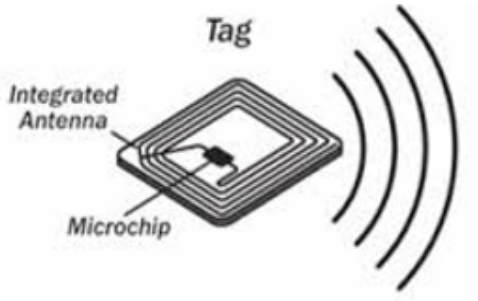
Rendszerarchitektúra



1. kép: Szenyo rendszer architechtúrája.

A képen magát a LAN (Local Area Network – Belső hálózatot) ismerteti a vízszintesen Ethernet „kábel”, majd a hozzá kapcsolodó kliensek a PC-k, illetve a szerver, nyomtató és RFID alagút. A tageket egy RFID olvasó segítségével az egyik kliens PC-hez kötött eszközzel olvassuk be. (1. kép)

RFID technológia



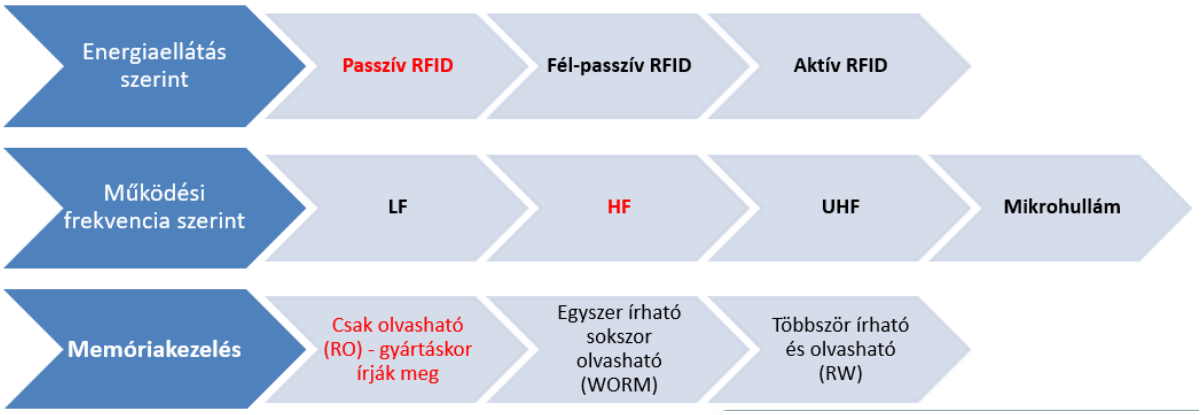
2. kép: RFID tag technológiai felépítése

Az RFID rádiófrekvenciás azonosítást jelent, ami egy automatikus azonosító eljárás. (2. kép) Az RFID, ahogy a neve is mutatja, a rádióhullám-technológián alapul. A használat során az

RFID általában négy alkotóelemből áll: egy chipből, amely egy antennával közösen alkotja a jeladót, a leolvasó berendezésből, amely egy vagy akár több antennával is rendelkezhet. Az RFID-technológia különlegessége, hogy a jeladó (tag, címke) teljes egészében saját tápellátás nélkül működik. A leolvasó küldési teljesítménye és az antenna elektromágneses mezőt generál. Amint a jeladó az antenna hatósugarában van, az elektromágneses mező feszültséget indukál, és a chip írhatóvá vagy olvashatóvá válik. Így a jeladó is hatást gyakorol a leolvasóra. Ha a jeladó áramot kap a leolvasó készülék antennájától, a készüléken leesik a feszültség. Ez a hatás működteti a jeladót, és attól függően, hogy mennyi energiát vesz fel, vált a bekapcsolt és kikapcsolt állapot között. Ez vagy feszültségcsökkenést eredményez az antennán, vagy nem. Ezt a bináris jelet a leolvasó „0” vagy „1” jelként értelmezi, és átalakítja gépi nyelvvé.

RFID-frekvenciasávok – LF, HF vagy akár UHF

Az RFID-technológiával kapcsolatban találkozhatunk az LF, HF vagy UHF fogalmával is. Ezek a rövidítések az alacsony frekvenciát, a magas frekvenciát és az ultramagas frekvenciát jelentik, és különböző frekvenciasávokat képviselnek, amelyeket az alkalmazás során a hatótávolság, a zavarhatóság, az átviteli sebesség és a jeladó irányítottsága különböztet meg. (3. kép)



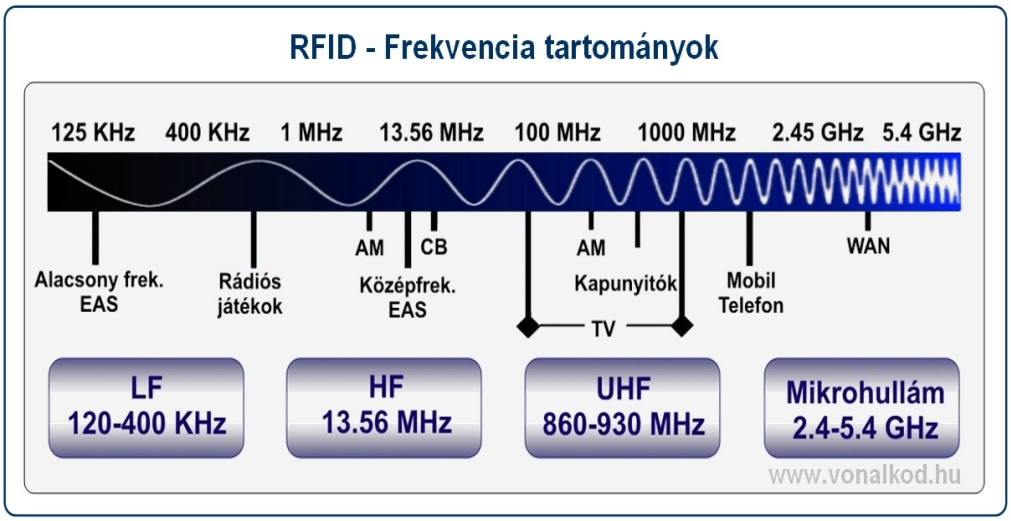
3. kép: RFID tagek csoportosításuk szerint

A legtöbb ipari alkalmazásban a rendkívül magas átviteli sebesség és a nagy hatótávolság miatt ma az UHF a leggyakoribb. Ebben az esetben azonban különösen ügyelni kell arra, hogy az RFID-címkék fémmel vagy folyadéktartállyal nem takarhatók el, mert akkor nem érzékelhetők. (4. kép)

FREKVENCIASÁV	HATÓTÁVOLSÁG	ZAVARHATÓSÁG (FÉM)	ÁTVITELI SEBESSÉG	IRÁNYÍTOTTSÁG
LF	kisebb mint 1 m	erős	alacsony	nem szükséges
HF	kb. 1,5 m	erős	közepes	nem szükséges
UHF	20 m	nagyon erős	magas	szükséges lehet

4. kép: Az RFID technológia ismertetése.

A különböző frekvenciasávok mellett nagy a különbség a jeladók típusai között is. A különböző jeladók sokféleségét áttekinteni is nehéz. Így például üveg jeladókat használnak az állatok azonosításához, ahol az antenna és a chip üvegcsövekben helyezkedik el, de találhatók a piacon ruhadarabba rejtett rugalmas RFID-címkék, de akár a magas hő- és mechanikai terhelésnek ellenálló ipari felhasználásúak is. Alapvetően kétfajta címkét különböztethetünk meg: aktív és passzív RFID-címkét. (5. kép)



5. kép: Az RFID frekvencia tartományai.

Míg a gyakoribbnak számító passzív RFID-címkék áramforrás nélkül működnek, addig az aktív RFID-címkék rendelkeznek áramforrással. Ennek köszönhető, hogy az aktív RFID-címkék hatótávolsága jóval nagyobb, akár a 100 m távolságot is elérheti, azonban az ára is jóval magasabb, és az akkumulátor működési idejét sem szabad figyelmen kívül hagyni. A (fél)aktív RFID-címkék akkumulátorának a működési ideje általában néhány hónap.

Melyik címke milyen felhasználási területre alkalmas? Milyen szabványokat és specifikációkat kell betartani?

Az RFID-címkéket a mindennapokban is sokféleképpen alkalmazzák. Az autókulcsokat RFID-jeladóval szerelik fel a gyújtás blokkolásához, a ruhákat RFID-jeladóval védik a lopástól, az RFID-jeladóval ellátott céges belépőkártyákkal ellenőrzik a belépést, rögzítik az időpontokat, valamint a fizetést is.

Hardver

Úgy tűnik, hogy legalább annyiféle leolvasó van a piacon, mint ahányféle RFID-címke. Gyakran nehéz megtalálni a megfelelő leolvasót. Főként azért, mert manapság az RFID-leolvasók szinte minden méretben és számtalan jellegzetességgel kaphatók. Bár sokféle fix RFID-leolvasó van, már számos kézi mobil eszköz is képes leolvasni és írni az RFID-címkéket. Alapvetően kétféle leolvasótípust különböztetünk meg, a cirkulárist és a lineárist. A lineáris polaritású RFID-antennák egy síkban, tehát lineárisan küldik az elektromágneses hullámokat. Ezek lehetnek vízszintesek vagy függőlegesek, aminek vannak előnyei és hátrányai is. Bár a lineáris antennák hatótávolsága viszonylag nagy, rendkívül fontos az RFID-címke megfelelő elhelyezése, mert ellenkező esetben az antenna nem érzékeli. Ezzel szemben a cirkuláris polaritású RFID-antennák spirális alakzatban küldik az elektromágneses hullámokat. Így az RFID-címke elhelyezésétől függetlenül kiváló felismerési arány érhető el. Ezzel szemben ezeknek az antennáknak a hatótávolsága csak körülbelül a fele, mint a jelentősen erősebb lineáris RFID antennáknak.

Kézi RFID olvasó

USB interfészen keresztül csatlakozik a PC-hez. Az eszköz a tagek és textilek összerendelést segíti. Amikor a taget rátesszük az eszközre, akkor egy beviteli mezőt megnyitva, beolvasásra kerül az adott RFID azonosító.

Az MC9190-Z RFID kézi olvasót arra tervezték, hogy az átvételi/kiadási területen, avagy a raktárban az RFID tag olvasásának feladatát a lehető leggyorsabban és legkönnyebben végezze el. Az MC9190-Z egy nagyteljesítményű, fokozottan robosztus RFID kézi olvasó, amelyet nagy kihívást jelentő alkalmazásokra és környezetre terveztek. Közepes-, és nagyobb távolságú RFID olvasási alkalmazásokban az MC9190-Z kategóriájában a legjobb olvasási tartománnyal és pontossággal bíró, ergonomikusan integrált RFID, vonalkód olvasó berendezés.

RFID olvasó alagút

Az esetleg fertőző szennyes ruhák számlálása kellemetlen, nehéz fizikai munka; ráadásul az átvevő és az átadó közös jelenlétét és figyelmét igényli a teljes számolás alatt. (6. kép)

Ezt a feladatot könnyíti meg az RFID antennákból épített alagút olvasó. A bekötött szennyeszsákot egy gyors mozdulattal áttolva az alagúton a szennyes

6. kép: Az RFID olvasó alagút miközben áttolják a zsákot rajta.

automatikusan azonosításra kerül. A kezelő felületen nyomban megjelenik az azonosított textília típusa és darabszáma.

RFID tag

A működéshez minden textíliába egy RFID jelölőt kell tenni, bevarrva vagy belesütve. Az RFID jelölő különböző méretekben beszerezhető, a leggyakrabban használt változat: 15 mm átmérőjű, 2,8 mm vastag. (7. kép)

7. kép: RFID tag

A jelölők egyedi és módosíthatatlan azonosítót tartalmaznak, mellyel minden egyes textilt egyedileg jelölhetünk, így életútját, használatát, állapotát nyomon tudjuk kísérni. A jelölők kifejezetten mosodai alkalmazásra lettek kifejlesztve, maximum 220°C és 32 bar, minimum 200 mosási ciklusra méretezve.

Címkenyomtató

Robosztus ipari használatú Datamax nyomtatót használnak a rendszerhez. A média mosható különleges textil alapú 70x40mm nagyságú ragasztós hátoldalú, a címke kinyomtatásához. (8. kép)

8. kép: Címkenyomtató

A használt indigó mosás álló. A kinyomtatott címkére rákerül az adott dolgozó neve, törzsszáma, szervezeti egysége, ahol dolgozik, a ruha típusa az RFID tag azonosító kódja, mely egyértelműen beazonosítja a ruhadarabot. Ez a kód a kézi RFID olvasóval ellenőrizhető.

Hálózati nyomtató

A bizonylatok kinyomtatásához Konica hálózati nyomtatót használnak.

Ipari vasaló

200 °C fokon vasalják rá a ruhára a fenti címkenyomtatón kinyomtatott speciális ragasztós hátú címke segítségével az RFID taget. (9. kép)

9. kép: Ipari vasaló

Szoftver

Windows szerver 2008

A rendszer használatához egy virtuális szerver lett kialakítva melyen a Windows Server 2008 R2 Enterprise 64 bites operációs rendszer lett telepítve. A virtuális szerver processzora Intel Xeon 2 magos 2x2.2Ghz, 8 GB memóriával. A virtuális gép DNS neve „korkeszlet01” . Magán a virtuális szerveren fut még a LV40 service PostgreSQL adatbázis, Apache Geronimo web szerver, illetve a Java. A Windows 2008 feladat ütemezőjével (Task Scheduler) be lett ütemezve az LV40 indítási majd leállítási ideje, meg az adatbázis mentésének időpontja is. Lásd: 26. melléklet Esemény naplóban (Event Viewer) hibák esetén lehet nyomozni.

Ellenőrizni lehet az utolsó belépőt, illetve ha volt illetéktelen próbálkozás, akkor azt is ki lehet szűrni. Lásd: 27. melléklet

Apache Geronimo web szerver

Az Apache Geronimo egy nyílt forráskódú alkalmazásszerver, amelyet az Apache Software Foundation fejleszt és Apache Licenc alatt ad ki. A Geronimo jelenleg kompatibilis a Java Enterprise Edition (Java EE) 5.0 specifikációval, azaz a következő API-kat támogatja: JDBC, RMI, e-mail, JMS, webszolgáltatások, XML, Enterprise JavaBeans, konnektorok, servletek, portletek, JavaServer Pages és számos webszolgáltatási technológia. Lehetővé teszi a fejlesztők számára, hogy olyan vállalati alkalmazásokat készítsenek, amelyek hordozhatók, skálázhatók és integrálhatók korábbi technológiákkal.

A webszerveren fel kellett venni egy adatbázis poolt, mely a MUNKARUHA adatbázis elérésére szolgál egy JDBC kapcsolaton keresztül. A jelszó ellenőrzés céljából egy LDAP-os Security Realm-ot kellett felvenni, mely egyben ellenőrzi, hogy a törzsszám benne van-e az LDAP szerver adott konténerében. A webszerver logjában utána lehet nézni bizonyos hibáknak, ki mikor lépett be a rendszerbe illetve, hogy mit csinált. Lásd: 28. melléklet Bármilyen változtatás van a programban azt a Web App WARs menüpont alatt lehet a jelenleg futó programot leállítani, újraindítani meg letörölni. „Deploy New” menüpontban lehet új .WAR programcsomagot telepíteni.

LDAP szerver

Az LDAP kliens-szerver protokol címtár szolgáltatás eléréséhez, eleinte X.500 hozzáféréshez alkalmazták, azonban önállóan is használni kezdték egy más fajta címtár szolgáltatásként. A címtár olyan, mint egy adatbázis, de arra törekszik, hogy magába foglaljon egy részletesebb, tulajdonság alapú információkezelést. Általában az információt a címtárban gyakrabban olvassák, mint írják. Ennek következtében a címtárak általában nem alkalmaznak bonyolult tranzakciókezelést vagy roll-back rendszereket, amiket általában az adatbáziskezelők használnak a nagy méretű, összetett frissítésekhez. A címtár aktualizálás tipikusan egyszerű, mindent vagy semmit jellegű változás. A címtárakat összetett kérdések gyors megválaszolására hangolták. Képes arra, hogy széles körben replikája az információkat, hogy növelje az elérhetőséget és a rendelkezésre állást, miközben csökkenti a válaszidőt.

Az LDAP címtár szolgáltatás kliens-szerver modellen alapul. Egy vagy több LDAP szerveren tárolt adatból épül fel az LDAP fa, vagy LDAP háttér adatbázis. Az LDAP kliens egy LDAP szerverhez csatlakozik, és felteszi a kérdéseit. A szerver a válasszal reagál, vagy egy mutatóval, hol talál több információt a kliens. Az Egisben xIO nevű címtár van használatban, mely

tartalmazza a dolgozók adatait, költséghely adatokat, illetve a rendszerek számára létrehozott konténereket, amelyekhez a rendszer felhasználói adják hozzá.

JAVA, JSP, JS, CSS

A Java-nyelv voltaképpen minden olyan lényeges elemet tartalmaz, amely ma a programozói rendszerszemlélet csúcsát képviseli. A JAVA-t a gondolatközpontúság, egyszerűség, platformfüggetlenség (hordozhatóság), többszálúság (multithread), interpretáltság, objektumorientáltság, elosztottság, biztonság, dinamikusság jellemzi.

A programban használt programozói nyelv a JAVA, melyet a háttér programozásra (backend) használunk. A felület megjelenítéshez (frontend) JSP (JavaServer Pages) van használatban, minden egyes oldal ebben lett írva. A felületen JS (JavaScript) pl.: a menü, a dátumválasztó stb. CSS, CSS2 (Cascading Style Sheets) stílus lapot használ a program, minden egyes JSP oldal azonos CSS stíluslappal lett formázva.

PostgreSQL adatbázis

A PostgreSQL egy nyílt forráskódú relációs adatbáziskezelő program. Nem licenszköteles, emiatt is közkedvelt.

A Berkeley Egyetemen egy Ingres nevű adatbáziskezelő szoftvert fejlesztettek az 1970-s évek óta, amit később átneveztek POST-inGRES névre, 1985 körül. 1995-ig a POSTQUEL lekérdező nyelvet használta, ekkor váltottak SQL-re. 1996-tól fejlesztik az egyetemen kívül.

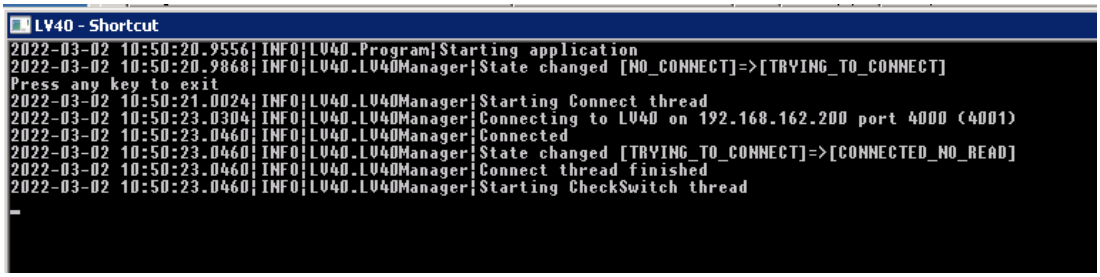
Az adatok nyilvántartásához a Szenyo rendszerben ilyen PostgreSQL adatbáziskezelő szoftver van használatban.

KeyboardEmulatorReader

A PC USB billentyűzet portján hallgatózik, s a kapott infót a programban létrehozott beviteli mezőbe továbbítja.

LV40 szervice

A szerveren futó szolgáltatás, mely figyeli az RFID alagút, jelenleg a 192.168.162.200 IP címen lévő alagút 4000 portját. Amennyiben jön adat, akkor azt beszúrja a MUNKARUHA PostgreSQL adatbázis tags táblájába. (10. kép)



10. kép: LV40 service kapcsolódási folyamata

2. Munkafolyamat

Ha új dolgozó jön a céghez akkor elküldik a munkaruha raktárba, hogy felvegye azokat a ruhákat, amik a munkaköre miatt neki járnak. Amikor elmegy a cégtől ezeket a ruhákat szintén a munkaruha raktárban adja le. Lásd:1. melléklet

A folyamat a munkaruha raktárban a kiadással kezdődik. Ezt követően egy választóponthoz ér a folyamat, ahol a raktáros eldönti, hogy címkézendő-e a ruha. Amennyiben címkézendő, megtörténik az RFID tag hozzárendelése a ruhához, illetve a címke nyomtatása, majd a címke segítségével az RFID taget rávasalják a ruhára. Címkézés után a dolgozó megkapja a ruhát.
Kiadás lépéseit tekintve, kétféle kiadás van:

- RFID tag-el való címkézés
- sima kiadás, amikor nem címkéznek (cipő, zokni, törölköző, stb)

Illetve még szoktak kiadni költséghelyre is nagyobb mennyiséget, ezeket sem címkézik (pl. maszk)
Ezen felül a kiadott ruhákkal a következőket csinálják, hogy azokat mindig nyomon lehessen követni. A műszak végén a piszkos ruhákat szervezeti egységenként külön zsákokba rakják. Kétszer egy héten a ruhákat mosodába viszik, viszont mosás előtt mindig áttolják a szennyes ruhát tartalmazó műanyag zsákokat az RFID olvasó alagúton. A zsákban lévő ruhák tag azonosítói bekerülnek az adatbázis adott táblájába időbélyeggel együtt. Egy adatbázis trigger biztosítja, hogy egy másik táblában a ruha mosásszáma ilyenkor eggyel megnőjön. Amennyiben egy ruha mosásszáma eléri a 145-öt akkor e-mail megy a ruha adataival, RFID azonosítójával a költséghely adminisztrátorának, aki a védőruha cseréjére elküldi a dolgozót a munkaruha raktárba. A következő lépés a ruhadarab leselejtezése lesz, majd ez a folyamat így megy körbe ciklikusan a cégnél a ruhákat tekintve. Visszavételnél a következő történik

1. A raktáros a rendszerben törli a dolgozó neve alól az adott RFID tag-el ellátott ruhákat
2. A rendszerben készlet szinten is visszaveszi a ruhákat az adott dolgozó neve alól, s erről kinyomtat egy bizonylatot.
3. Kategorizálja az adott ruhát, azaz eldönti, hogy használható-e még vagy használhatatlan vagy veszélyes-e. A használhatatlan vagy veszélyes ruhák minden hónap végén selejtezésre kerülnek. A használhatókat pedig újra kiadják.

3. Szenyo adatbázisa

A Szenyo rendszer adatbázisa PostgreSQL 9.2.4-es verziójú adatbázis. Azért esett rá a választás, mert nem licensz köteles, ingyenes, könnyen kezelhető és gyors a viszonylag nagy adat tartalom ellenére.

Táblaszerkezet

Táblák és ezekben az adatok típusa, leírása:

Felhasználó táblaszerkezetének vázolása táblázatba foglalva

Rendszert használó felhasználók adatai.			
Felhid	Szöveg	Kötelező	Felhasználó törzsszáma
Név	Szöveg	Kötelező	Felhasználó neve
Költséghely	Szöveg	Kötelező	Költséghely kódja
Admin	Szöveg	Kötelező	I/N attól függően, hogy van-e admin joga
Munkaruha	Szöveg	Kötelező	I/N attól függően, hogy van-e munkaruha karbantartáshoz joga
Státusz	Szöveg	Kötelező	A/P azaz Aktív vagy Passzív
E-mail	Szöveg	Kötelező	e-mail címe

Dolgozók táblaszerkezetének vázolása táblázatba foglalva

Dolgozók adatai			
Törzsszám	Szöveg	Kötelező	Dolgozó törzsszáma
Név	Szöveg	Kötelező	Dolgozó neve
Költséghely	Szöveg	Kötelező	Költséghely kódja
Ruhajog	Szöveg	Kötelező	1/2/3 attól függően, hogy munkaruhára, védőruhára vagy mindkettőre jogosult
Statusz	Szöveg	Kötelező	A/P azaz Aktív vagy Passzív

Cikk táblaszerkezetének vázolása táblázatba foglalva

Rendszerben használt cikk adatai.			
cikkszam	Szöveg	Kötelező	Ruha cikkszáma
megnevezes	Szöveg	Kötelező	Ruha neve
me	Szöveg	Kötelező	Mennyiségi egység
lejarat	Szám	-	Lejárati idő (hónapban)
ruhajog	Szöveg	Kötelező	1/2/3 attól függően, hogy munkaruhára, védőruhára vagy mindkettőre jogosult
suly	Szám	-	Ruha grammban megadott súlya
szallito	I/N	Kötelező	I/N szállításra előírt
ar	Szám	-	A mosás ára egy adott ruhára
status	Szoveg	Kötelező	A/P azaz Aktív vagy Passzív

Költséghely táblaszerkezetének vázolása táblázatba foglalva

Költséghelyek			
ktghid	Szöveg	Kötelező	Költséghely azonosító
ktghmegn	Szöveg	Kötelező	Költséghely megnevezése
gyaregyseg	Szöveg	Kötelező	Gyár egység jelölése
email	Szöveg	Kötelező	E-mail cím megjelenítése

Tags táblaszerkezetének vázolása táblázatba foglalva

Rendszerben használt RFID tagek (változók)			
id	Szöveg	Kötelező	Sorszám
timestamp	Dátum	Kötelező	Mosás időbélyeg
tagdata	Szöveg	Kötelező	RFID tag azonosító

Hozzárendel táblaszerkezetének vázolása táblázatba foglalva

Az RFID tag hozzárendelése a dolgozó adott ruhájához			
id	Szám	Kötelező	Sorszám
cikkszam	Szöveg	Kötelező	Ruha cikkszáma
megnevezes	Szöveg	Kötelező	Ruha neve
torzsszam	Szöveg	Kötelező	Dolgozó törzsszáma
nev	Szöveg	Kötelező	Dolgozó neve
tagdata	Szöveg	Kötelező	RFID tag azonosító
mosas	Szam	Kötelező	Mosási szám nyilvántartása
status	Dátum	Kötelező	A/P azaz Aktív vagy Passzív
cdate	Dátum	Kötelező	Létrehozás dátuma
cuser	Szöveg	Kötelező	Létrehozó felhasználó
mdate	Dátum	Kötelező	Módosítás dátuma
muser	Szöveg	Kötelező	Módosító felhasználó
ktgh	Szöveg	Kötelező	Költséghely megjelölése

Karton táblaszerkezetének vázolása táblázatba foglalva

Kiadás/Visszavétel			
id	Szám	Kötelező	Sorszám
torzsszam	Szöveg	Kötelező	Dolgozó törzsszáma
cikkszam	Szöveg	Kötelező	Ruha cikkszáma
mennyiseg	Szöveg	Kötelező	Mennyiség
datum	Szöveg	Kötelező	Bizonylat dátuma
bizonylat	Szám	Kötelező	Bizonylatszám
vedoruhae	Szöveg	Kötelező	Védőruha-e az adott cikk avagy más
felhid	Dátum	Kötelező	Felhasználó törzsszáma
kiadase	Szöveg	Kötelező	kiadás vagy bevétel I/N

Készlet táblaszerkezetének vázolása táblázatba foglalva

Dolgozók készlete			
torzsszam	Szöveg	Kötelező	Dolgozó törzsszáma
cikkszam	Szöveg	Kötelező	Ruha cikkszáma
mennyiseg	Szám	Kötelező	Mennyiség
ldatum	Dátum	Kötelező	Lejárat dátuma

Napló táblaszerkezetének vázolása táblázatba foglalva

Naplózott mosási adatok			
cikkszam	Szöveg	Kötelező	Ruha cikkszáma
megnevezes	Szöveg	Kötelező	Ruha neve
torzsszam	Szöveg	Kötelező	Dolgozó törzsszáma
nev	Szöveg	Kötelező	Dolgozó neve
tagdata	Szöveg	Kötelező	RFID tag azonosító
mosas	Szám	Kötelező	Mosási szám nyilvántartása
status	Szöveg	Kötelező	A/P azaz Aktív vagy Passzív
cdate	Dátum	Kötelező	Létrehozás dátuma
cuser	Szöveg	Kötelező	Létrehozó felhasználó
mdate	Dátum	Kötelező	Módosítás dátuma
muser	Szöveg	Kötelező	Módosító felhasználó
ktgh	Szöveg	Kötelező	Költséghely megjelölése

Riasztas táblaszerkezetének vázolása táblázatba foglalva

Mosási szám riasztása 145-nél			
cikkszam	Szöveg	Kötelező	Ruha cikkszáma
megnevezes	Szöveg	Kötelező	Ruha neve
torzsszam	Szöveg	Kötelező	Dolgozó törzsszáma
nev	Szöveg	Kötelező	Dolgozó neve
tagdata	Szöveg	Kötelező	RFID tag azonosító
mosas	Szám	Kötelező	Mosási szám nyilvántartása
status	Szöveg	Kötelező	A/P azaz Aktív vagy Passzív
mdate	Szöveg	Kötelező	Státusz módosításának időpontja
sdate	Szöveg	Kötelező	E-mail küldés dátuma
ktgh	Szöveg	Kötelező	Költséghely megjelölése
email	Szöveg	Kötelező	E-mail cím megjelenítése

Selejt táblaszerkezetének vázolása táblázatba foglalva

Leselejtezettt cikkek naplózása			
cikkszam	Szöveg	Kötelező	Ruha cikkszáma
megnevezes	Szöveg	Kötelező	Ruha neve
torzsszam	Szöveg	Kötelező	Dolgozó törzsszáma
nev	Szöveg	Kötelező	Dolgozó neve
tagdata	Szöveg	Kötelező	RFID tag azonosító
katnev	Szöveg	Kötelező	Kategória neve
status	Szöveg	Kötelező	A/P azaz Aktív vagy Passzív
cdate	Dátum	Kötelező	Létrehozás dátuma
cuser	Szöveg	Kötelező	Létrehozó felhasználó
mdate	Dátum	Kötelező	Módosítás dátuma
muser	Szöveg	Kötelező	Módosító felhasználó

Triggerek

A triggerek egy adatbázisban olyan speciális eljárások, amelyeket az INSERT, UPDATE, DELETE, TRUNCATE parancsok végrehajtások előtt, után vagy helyett hív meg a rendszer. A trigger vagy engedélyezheti vagy elvetheti az adott táblán történt módosításokat, naplózási feladatokat végezhet, módosításokat hajthat végre az adatbázisban.

2 triggert használ a program:

1. process_tags_audit trigger: azt biztosítja, hogy egy adott tag beolvasása egy nap csak egyszer történhessen meg. Kivédi azt a hibalehetőséget, hogy ha egy zsákot véletlenül többször is beolvasnak a ruha mosásszáma hibásan nőjön. A trigger figyeli a tags táblát, s ha egy rekord beszúrására van kérelem. Ellenőrzi, hogy a rekordot tartalmazó RFID azonosító aznapra már szerepel-e a táblában? A trigger adott napra leszűri a beolvasott taget, s ha annak száma az adott napra kisebb mint 2, akkor a hozzárendel táblában megkeresi az adott RFID azonosítót tartalmazó rekordot, s a mosás számát megnöveli 1-gyel
2. process_hozzarendel_audit trigger: a hozzarendel táblát figyeli. Ha az adott RFID-t tartalmazó rekord mosásszámát az előző trigger megnövelte eggyel, akkor az adott rekordot beszúrja a napló táblába. A napló tábla tartja nyilván az egyes mosások pontos időpontját, s a felhasználó ebből kapja az infót, hogy egy adott dolgozó ruhája, mikor, s hányszor volt mosva. Amennyiben ez a mosásszám meghaladja a 145-t, akkor egy riasztás táblába is beszúrja az adott rekordot, aktív státusszal. Amikor valaki belép a rendszerbe, akkor ez a riasztás tábla ellenőrizve van. Az ellenőrzés abból áll, hogy a rendszer megnézi a riasztás táblában lévő rekordok státuszát. Ha van aktív(A) státuszú rekord, akkor e-mailt küld, a dolgozó költséghelye adminisztrátorának az adott ruha adataival. Az adminisztrátor pedig köteles intézkedni, hogy a dolgozó adott ruhájának a cseréje meg is történjen. Az e-mail sikeres kiküldése után a riasztás táblában lévő rekord státusa passzívra változik.

Kapcsolatdiagram

Az adatbázis szerkezeti felépítésének szemléltetéséhez egy kapcsolatdiagramot hoztam létre. Lásd:5. melléklet

A törzsadatok táblái 1 az N kapcsolatban vannak a munka táblákkal. Ilyen törzsadat táblák a következők: felhasznalo, dolgozo, koltseghely, gyar, cikk. Munka táblák: karton, mely a bizonylatokat tartalmazza a munkaruha kiadás/visszavételről. A keszlet tábla tartalmazza a dolgozók munkaruha készletét. A hozzaad tábla az RFID tagek összerendelését tartalmazza dolgozónként. A naplo tábla az RFID tagek történetét tartalmazza. A riasztas tábla a 145 mosást elért ruhák rekordjait a megfelelő státuszokkal. Illetve a selejt tábla, mely a selejtezésre kategorizált ruha adatokat tartalmazza. A tags tábla tartalmazza az alagúton áttolt mukaruhák RFID tagjét időbélyeggel ellátva.

4. Web szerver beállítása

Apache Geronimo webszerver használatos a rendszerhez, mégpedig az 1.1.1-es verziója. Azért választották ezt a verziót, mert viszonylag stabil, könnyen kezelhető felhasználói felülettel rendelkezik.

Adatbázis pool létrehozása

A webszerveren szükség van egy olyan objektum létrehozására, ami biztosítja a biztonságos kapcsolatot a webszerver és az adatbázis között. Az adatbázist a webszerver egy JDBC kapcsolaton keresztül éri el az 5432-es porton keresztül a postgres adatbázis user segítségével a következő kapcsolati bejegyzés segítségével: jdbc:postgresql://localhost:5432/MUNKARUHA
Lásd a 2.mellékletet.

Security realm

A jelszó ellenőrzése egy Ldap szerveren történik a XIO címtárban. Itt létre lett hozva egy konténer, melybe a Szenyo felhasználókat jogosultság adáskor bele kell tenni. Belépéskor ellenőrzésre kerül, hogy a felhasználó tagja-e ennek a konténernek, illetve, hogy helyes jelszót gépelt-e be? Szükséges egy olyan objektum létrehozása, mely az Ldap szerver és a webszerver közötti biztonságos kapcsolatot biztosítja.
Lásd a 3.mellékletet.

Program telepítése

A program egy tömörített WAR fájl formátumban kerül exportálásra a fejlesztő környezetből. A JavaServlet specifikáció definiálja a webalkalmazások szabványos könyvtárszerkezetét. Ez a szerkezet jelenik meg a war fájlokban is. A lefordított Java osztályok „WEB-INF/classes“ alkönyvtárban vannak, az ott szereplő osztályok (.class fájlok) betöltődnek a webalkalmazás futása során. A felhasznált programkönyvtárak (azaz JAR fájlok) a WAR file „WEB-INF/lib“ könyvtárában vannak, onnan tölti be őket az alkalmazásszerver ClassLoadere. Minden olyan fájl, ami nem a WEB-INF könyvtárban van, statikus tartalomként értelmezhető, azaz lehet például HTML vagy JSP lap.
A WAR fájl a webszerveren telepítésre kerül. A feltelepített alkalmazást igény szerint le lehet állítani, újraindítani, illetve le lehet törölni.
Lásd: a 4.mellékletet.

5. Program

Maga a felület az ergonómiára épült, hogy minél átláthatóbb, könnyebben kezelhető legyen. A bejelentkezés után, a beállított jogosultságtól függően feljönnek a megfelelő menüpontok. (11. kép)

11. kép: A felület bejelentkezés előtti megjelenítési ablaka

Jogosultságok

A rendszerbe történő belépéshez, el kell indítani egy böngészőt, majd a címsorába begépelni, a következő hivatkozást: http://korkeszlet01:8080/Munkaruha/. Itt egy induló oldalt találunk a rendszerrel kapcsolatosan. A „Belépés a rendszerbe” ikonra kell kattintani, melyre feljön egy bejelentkező oldal. A belépéshez meg kell adni a törzsszámot és a jelszót.
A programban 2 féle szerepkört különböztetünk meg:

- Adminisztrátor
- Munkaruha rögzítő

Adminisztrátor

Az Adminisztrátor, karbantartja a felhasználókat, szerepkört rendel hozzájuk. Nagyobb mennyiségű cikk, dolgozó, vagy költséghely adat esetén, frissíteni tudja az adatbázist új tételekkel.

Munkaruha rögzítő

A Rögzítő végzi a tényleges adat rögzítést a munka/védőruha kiadás/bevétel kapcsán. A cikk, dolgozó, mennyiségi egység, költséghely, ruhajog adat esetén, az új törzsadatokat fel tudja vinni a rendszerbe, illetve, a meglevőket módosítani tudja. Ő tudja hozzárendelni az RFID azonosítót a dolgozó ruháihoz.

Menüpontok

A főbb menüpontok a következőkből áll, melyek almenüpontokra nyílnak meg.

Adminisztrátor

- Felhasználó letöltése
- Adatok feltöltése
- Felhasználó módosítása

Törzsadatok

- Cikk adatok
- Ruhajog
- Mennyiségi egység adatok
- Dolgozó adatok
- Költséghely adatok

Raktári kiadás/bevétel

- Kiadás/bevétel dolgozónak
- Kiadás költséghelyre
- Bizonylatok stornírozása
- Napi összesítő
- Hozzáad
- Napi mosás
- Napló
- Kategorizálás
- Szállító levél

Lekérdezések

- Dolgozó kartonja
- Dolgozó készlete
- Mozgások időszakos lekérése
- Cikkek lejárata

- Dolgozók készlete fájlba
- Riasztások

Adminisztrátori feladatok

Az adminisztrátori menüpont alatt vannak azok az almenüpontok, amik a felhasználók adminisztrálásáért, illetve egyéb admin jogot igénylő műveletekért felelnek.

Lásd 6. melléklet

A felhasználó felvételéhez az első lépés az, hogy az Ldap szerveren a törzsszámát hozzá adjuk egy szenyousers konténerhez, amit a munkaruha alkalmazás számára hoztak létre. Ebben a konténerben szerepel az összes felhasználó törzsszáma, aki jogosult a munkaruha alkalmazás használatára. A felhasználó letöltése menüponttal az Ldap szerverről a rendszer letölti az adatbázisba, az adott konténerbe betett törzsszámokhoz tartozó felhasználó adatokat. Az így letöltött felhasználói adatok esetén, a felhasználó módosítás menüpontban beállítjuk azt a szerepkört, ami a felhasználó jogosultság igénylőjében szerepelt.

Az adatok feltöltése menüpont arra szolgál, hogy CSS fájlból adatokat töltsünk föl legyen az cikk, dolgozó adat vagy karton adat.

Törzsadatok

A Törzsadatok menüpont alatt nyílnak a Cikk, Ruhajog, Mennyiségi egység, Dolgozó, Költséghely adatok.

Cikk adatokban fel tudnak venni új ruhákat és módosíthatják a korábbi ruhák adatait. Itt meg kell adni az új ruha cikkszámát, nevét, mennyiségi egységét, lejáratát, ruhajogát, súlyát és a mosás árát. A cikkszám nyolc karakter hosszú azonosító és megegyezik az SAP rendszerben használatos cikk számmal. A cikk lejáratát hónapban kell megadni. A mosás ára egész számként rögzíthető. A cikk adatnak van egy státusza mely szerint aktív vagy passzív lehet. Amennyiben Aktívra van állítva, a cikk megjelenik a legördülő menükben, ahol a cikkeket ki lehet választani. Ha egy cikk nincs készleten a Munkaruha raktárban, akkor előnyös az adott cikket Passzívra állítani, ezzel rövidíteni lehet a kiadható cikkek listáját.

Lásd 7. melléklet

Dolgozó adatoknál, amennyiben a dolgozó módosítása hivatkozásra kattintunk, a rendszer lefrissíti a XIO címtárból a gyáregység új dolgozóit. Az adatok, amiket lehoz a címtárból: a dolgozó neve, törzsszáma és költséghelye. A felhasználónak csak be kell állítani, hogy milyen ruhára van jogosultsága a dolgozónak.

Lásd 8. melléklet

Költséghely adatoknál fel lehet venni új költséghelyet, melynek van egy kódja, neve és a telephely is beállítható. Az e-mail cím helyére az adott költséghely adminisztrátorának az e-mail címe kerül. Ez akkor lesz használva, ha az adott költséghelyen az egyik dolgozó valamelyik ruhájának a mosás száma eléri a 145-öt ekkor e-mail megy az adminisztrátornak a ruha és a dolgozó adataival. Az adminisztrátornak értesítenie kell a dolgozót, hogy az adott ruháját mielőbb cserélje le.

Lásd 9. melléklet

Raktári kiadás/bevétel

A Raktári kiadás/bevétel menüpont alatt a Kiadás/bevétel dolgozónak almenüpont található. Itt a dolgozó kiválasztható név szerint vagy törzsszám szerint is. Ha név szerint választjuk ki, akkor a legördülő menüt megnyitva a kívánt dolgozó nevének első három betűjét gépelve megjelenik az azzal kezdődő első név. Itt kiválasztjuk a keresett nevet. Ekkor a törzsszám mezőben megjelenik a dolgozó törzsszáma. Ha törzsszám szerint akarunk keresni akkor a pontos törzsszámot ismernünk kell. Ezután megnyomjuk a Vizsgál gombot, amivel lekérjük a dolgozó készletét, az ott szereplő cikkek lejárati dátumát, az utolsó mozgás mennyiségét és az utolsó mozgás dátumát az adott cikkre. Kiadás vagy bevétel esetén is a bizonylat dátumát ki kell tölteni.

Lásd: 10. melléklet

A bizonylat dátumának kitöltése után, mely lehet egy korábbi nap, a Kiadás gombra kell kattintani, megjelenik a dolgozó törzsszáma, neve, a költséghelyének a kódja, neve. Ki kell választani a kiadandó cikket. Ez kétféleképpen tehető meg, vagy beírjuk a pontos cikkszámot vagy a cikk neveket tartalmazó legördülő menüt lenyitjuk és elkezdjük gépelni a cikk első három betűjét és kiválasztjuk a keresett cikk nevet.

Be kell írni a kiadandó cikk mennyiségét, majd a Hozzáad gomb segítségével egy táblázatban gyűjtik a kiadandó cikkeket, azok mennyiségével együtt.

Lásd: 11. melléklet

A Rögzít gombra kattintva az adatot adatbázisba mentik, miközben felugrik a kiadásról egy bizonylat .pdf formátumban. A felhasználó a bizonylatot kinyomtatja, s aláíratja a dolgozóval.

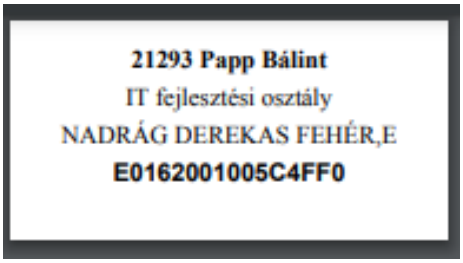
Lásd: 12. melléklet

Hozzáad menüpont megnyitásával lehetőségünk van a dolgozó egyes ruhájának RFID azonosítóval való ellátására. A dolgozó kiválasztása után megjelenik a költséghely, ahol dolgozik, illetve a készletén lévő ruhák, amik RFID tag-el való ellátásra várnak. Az azonosító mezőbe kattintva, az RFID azonosító taget rátesszük a kézi RFID olvasóra. Az azonosító

megjelenik a mezőben. Kiválasztjuk az adott ruhát amire az RFID azonosítót rá szeretnénk vasalni majd megnyomjuk a „Hozzáad” gombot. Az adott RFID azonosító a ruhával együtt megjelenik az alsó táblázatban. Lásd: 13. melléklet

Lehetőség van címkét nyomtatni a „Nyomtat” hivatkozásra kattintva, illetve törölni is az adott hozzárendelést a „Töröl” hivatkozásra kattintva.

A címke egy ipari címkenyomtatón nyomtatódik ki, melybe előzetesen betettük a ragasztós hátú, különleges textiles anyagból készült médiát (12. kép) meg a mosásnak ellenálló festékű indigót. A nyomtatón kezdetben be kell állítani a címke méretét, mely 7x5 cm. A címke tartalmazni fogja a dolgozó törzsszámát, nevét, szervezeti egységét, a ruha típusát és az RFID azonosítót.



12. kép: Az RFID taget rögzítő címke

A Napló menüpontban, minden egyes RFID azonosítónak meglehet nézni a történetét, hogy kinek a milyen típusú ruhájához van rendelve, hányadik mosásnál tart, ki mikor rendelte hozzá az adott ruhához és mikor volt a mosás pontos ideje. Lásd: 14. melléklet

A ruha cseréléséhez, a felhasználó belép a „Hozzaad” menüpontba, majd a törzsszám begépelése után a „Vizsgál” gomb és az „Azonosító” mezőt kijelölve le kell olvasni az RFID taget egy kézi RFID olvasó segítségével. Ezt követően meg kell keresni a táblázatban az adott ruhát és a „Töröl” hivatkozásra kell kattintani a rekord törléséhez. Lásd: 13. melléklet Ezek után a „Kiadás/bevétel dolgozónak” menüpontba belépve visszaveszi a dolgozótól az adott ruhát, azaz a készletét is csökkenti eggyel az adott ruhafajtából. Rákattint a bizonylat dátumának kitöltése után a „Bevétel” gombra kattint, majd kiválasztja az adott ruhát és a „Visszavesz” gombra kattint. Lásd: 15. melléklet Ezt követően a „Rögzít” gombbal bekerül az adatbázisba és megjelenik a bizonylat. Lásd: 16. melléklet A csere a kiadással folytatódik.

Szoktak kiadni költséghelyre nagy tételben (pl.: maszkot, kesztyűt). Ezt meg lehet tenni a „Kiadás költséghelyre” almenüpontnál.

A „Bizonylatok stornírozása” menüpontban az adott dátumra szűrve le tudjuk kérni a bizonylatokat, újra tudjuk nyomtatni ezeket, illetve stornírozni is. Lásd 17. melléklet

A Napi összesítő: Minden munkanap végén a felhasználó egy összesítést készít a rendszerben a napi kiadásokról, bevételekről. Ez a dokumentum alapjául szolgál az SAP-ban elvégzendő nap végi készletcsökkentő könyvelésnek. A bizonylat dátumának kiválasztása után, a Létrehoz gombra kell kattintani a napi összesítő elkészítéséhez, mely költséghelyre bontva tartalmazza külön a kiadásokat meg a bevételeket az adott napra. Lásd: 18. melléklet A „Létrehoz” gomb

megnyomása után egy pdf keletkezik az összesített adatokkal, melyet kinyomtat. Lásd 19. melléklet

A Napi mosás menüpontnál a mosás nyomon követésére szolgáló statisztikák szerepelnek. Lekérdezhető egy adott időintervallumra, hogy naponként hány ruhát mostak, illetve mik voltak azok. Lásd: 20. melléklet

Időszakos mosodai adatok, egy adott időintervallumra lekérdezhetők és tartalmazzák költséghelyenként a mosott ruhák darabszámát, s ezek súlyát. Lásd: 21. melléklet

Napló adatok szintén egy időintervallumra lekérdezhetőek és tartalmazzák a szállítandó cikkek darabszámát. Lásd: 22. melléklet

Pillanatnyi mosás adatok nyomógombra kattintva, a rendszer egy e-mailt küld a felhasználónak, melyhez csatolja egy Excel állományban az adott pillanatban a ruhák mosás számát. Lásd: 23. melléklet

Időszakos kontrolling lekérdezésnél, egy adott időintervallum kiválasztásával majd a nyomógombra kattintva egy Excel állományt küld ki e-mailen keresztül az adott felhasználónak. A szenzitív adatok miatt erről nem csatolok képernyő fotót.

Karton adatok lekérdezés, egy adott időintervallumra leszűri a kiadás/bevételi bizonylatokat és e-mailt küld a felhasználónak csatolmányban egy Excel állománnyal. Lásd: 25. melléklet

Kategorizálás menüpontnál a felhasználónak lehetősége van rögzíteni, hogy a visszahozott ruha használható-e még avagy használhatatlan vagy veszélyes. Azért szükséges megkülönböztetni, hogy használhatatlan vagy veszélyes-e a ruha, mert a veszélyes anyagokkal érintkező ruhákat külön kezeljük. Minden hónap végén selejtezési lista nyomtatására kerül sor. Lásd: 32. melléklet

Szállító levél menüpontnál van lehetőségünk azon cikkek kiválasztására, melyről a szállító levél el kell készüljön a ruháknak a mosodába való szállításához. Lásd: 30. melléklet Az időintervallum kiválasztása, illetve a „Nyomtatás” gomb megnyomása után egy .pdf nyomtatódik a szállítási adatokkal. Lásd: 31. melléklet

Kimutatások

A Lekérdezés menüpont alatt olyan lekérdezések és statisztikák vannak, amelyek segítik a mindennapi munkát, illetve információkat szolgáltatnak a társ osztályoknak. Itt szerepel a dolgozó kartonja és készlete is, amit már a raktári kiadás és bevételnél is láttunk. A Mozgások időszakos lekérésénél lehetőség van különféle szempontok szerinti lekérdezésekre. Mindegyiknek az eredménye egy PDF dokumentum melyet menteni és nyomtatni is lehet. A Cikkek lejáratánál le lehet kérdezni egy adott idő intervallumra, hogy kinek a ruhája járt le. A munkaruha raktáros értesíti a dolgozót, hogy az adott ruhából újat kaphat, érdemes cserére hozni a ruháját. A Dolgozók készlete fájlban lekérdezés a pillanatnyi készlet adatokat egy Excel fájlba menti és elküldi e-mailben az adott felhasználónak további elemzésre. A Riasztások listája segítséget nyújt abban, hogy egy adott időintervallumra kinek a ruhája volt több mint 145-ször mosva, ki lett értesítve e-mailben és mikor.

6. Továbbfejlesztési lehetőségek

A jelenlegi rendszer kapcsán javaslom, hogy félévenként vizsgálják felül az RFID tagekkel ellátott ruhákat, hogy aktívak-e még a tagek, illetve nem hiányoznak-e a ruhákról. Egy-egy mosásra előkészített ruhamennyiséget szúrópróba módszerrel át kellene vizsgálni.

1. A vizsgálandó szempontok egyike az lenne, hogy az alagúton áttolt zsák tartalma, szám szerint megegyezik-e az adatbázis táblában ilyenkor megjelenő rekordok számával? Amennyiben esetenként különbséget észlelnek, felül kellene vizsgálni az eltérés okát.
2. Az adott zsáknyi ruhát vizuálisan is meg kellene nézni, rajta van-e a tag a ruhán, illetve, kézi RFID olvasóval is le kell ellenőrizni, hogy olvasható-e még a tag.

A rendszert tovább lehetne bővíteni a raktár munkaruha készletének nyomon követésével, amit jelenleg az SAP-ban tartanak nyilván. Itt rögzítésre kerülhetne, hogy az egyes ruhákból milyen méretek érkeztek a raktárba, ami segítene a munkaruha rendeléseknél.

A rendszer kibővíthető lenne további személyi készlet adatok nyilvántartásával is. Tárolhatnának benne szerszámokat/tárgyi eszközöket is. Az ezközökre nyilván másfajta RFID tag-et kellene ragasztani, ami nem zavarja a használatot. A kereskedelemben most már elérhetőek, a nyomtatható, ragasztható RFID tagek, melyek alkalmasak ennek megvalósítására.

RFID kapukkal ki lehetne szűrni a ruhákat, hogy ne vigyék gyáron kívülre, megakadályozva így az esetleges otthoni mosást, ami szintén nem biztonságos (mosószer fajtája, minősége, illetve öblítés minősége miatt).

Az RFID technológia még alkalmazható lehet göngyölegek azonosítására például hordó mosó rendszerekben az egyes tárolóedények (műanyag hordók, kannák) mosásának nyomon követésére.

7. Összefoglaló

Záródolgozatom végén szeretném levonni a következtetéseket és a tapasztalatokat, melyeket a dokumentáció elkészítése során szereztem.

Ezen dolgozat témája egy már létező rendszer, mely a korszerű RFID technológiát használja. Személyi munka/védőruha készletét tartja nyilván a dolgozóknak, miközben figyeli a ruhák mosásszámát. A program dokumentációjának megírása rendkívül hasznos tapasztalat volt a számomra, melyet a jövőben is kívánok kamatoztatni

Mivel jelentkeztem felső oktatási képzésre az informatika területén, emiatt nagy eséllyel szükségem lesz ezekre a tapasztalatokra.

A munkám során igyekeztem kitérni a program működéséhez szükséges webszerver, adatbázis, használt programozási eszközök leírásához. Próbáltam bemutatni az RFID technológia előnyeit, alkalmazási területeit.

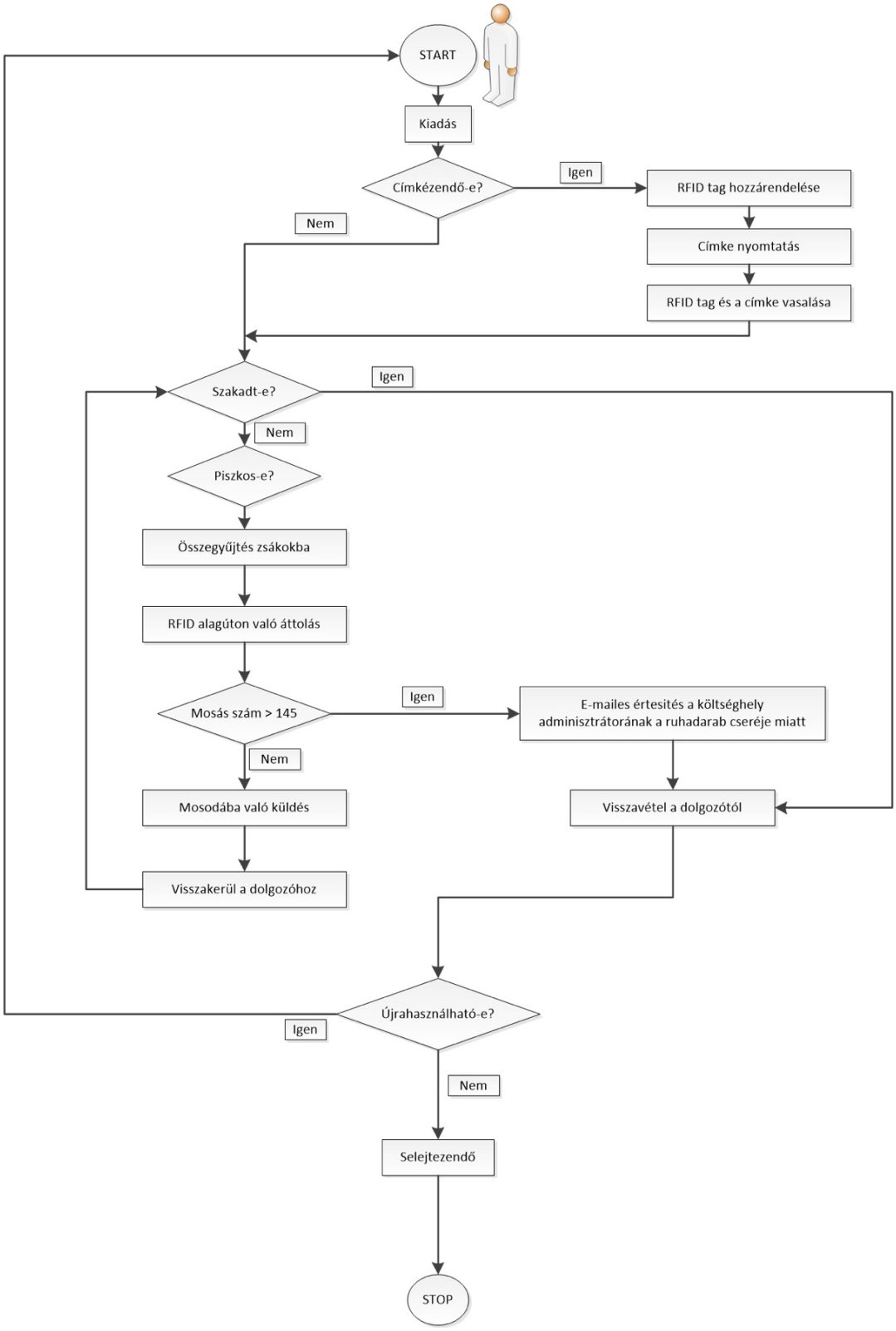
Ez a szoftver hasznos lehet bármilyen cég számára, ahol a dolgozók munka/védőruhát használnak, esetleg nagy tételben szükség van ezek mosására, s annak nyomon követésére. Az egyszerű felületek, a webes elérhetőség, a könnyű kezelés nagy piacot biztosít a programnak. Mivel használható bármilyen készlet tárolására ezért több cég is felhasználhatja.

8. Internetes források

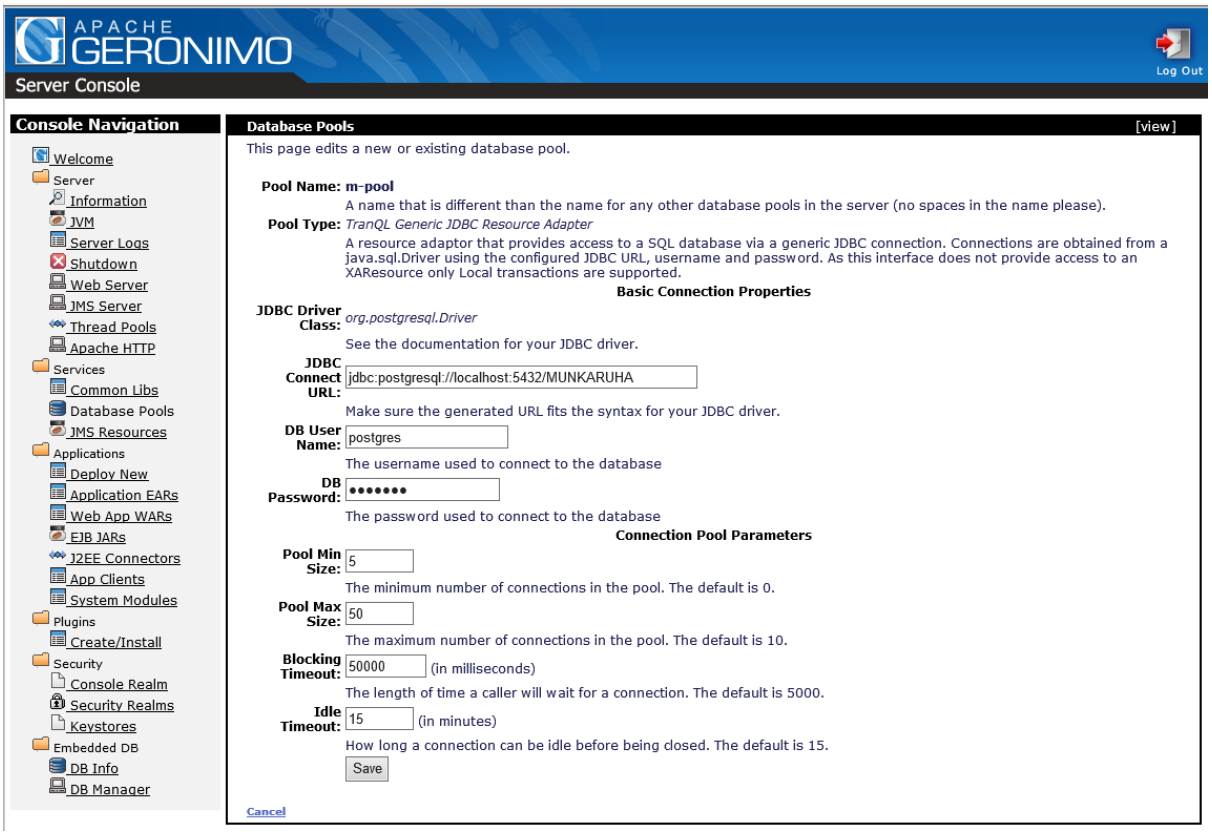
1. https://smartfreq.hu/az-rfid-technologia-elemei-es-mukodese/
2. https://www.phoenixcontact.com/hu-hu/technologiak/ipari-jeloles/ipari-jeloles-rfid-technologia
3. https://hu.wikipedia.org/wiki/Java_(programoz%C3%A1si_nyelv)
4. https://hwellkft.hu/marketing-szotar/java
5. https://l-mobile.com/hu/industrie-40/mi-az-rfid-technologia-meghatarozas-jelentes-mukodes/
6. http://www.informatika-programozas.hu/informatika_java_programozas_elmelet_java.html
7. https://wikimhu.icu/wiki/Windows_Server_2008
8. https://hu.wikipedia.org/wiki/Apache_Geronimo
9. http://sc-scan.com/rfid-adatgyujtok/
10. https://smartfreq.hu/mosodai-rendszerek-textil-nyomonkovetes/
11. https://szit.hu/doku.php?id=oktatas:linux:adatbazis-szerver:postgresql

9. Mellékletek

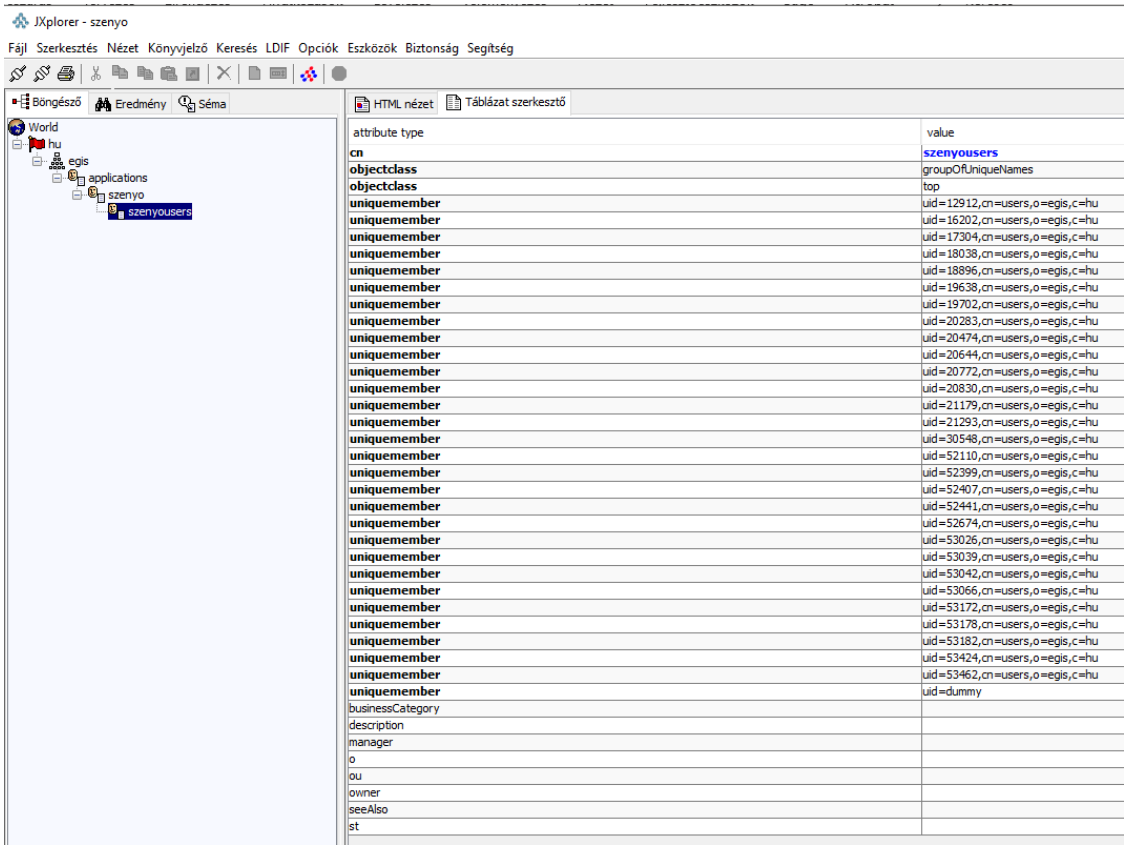
melléklet-1

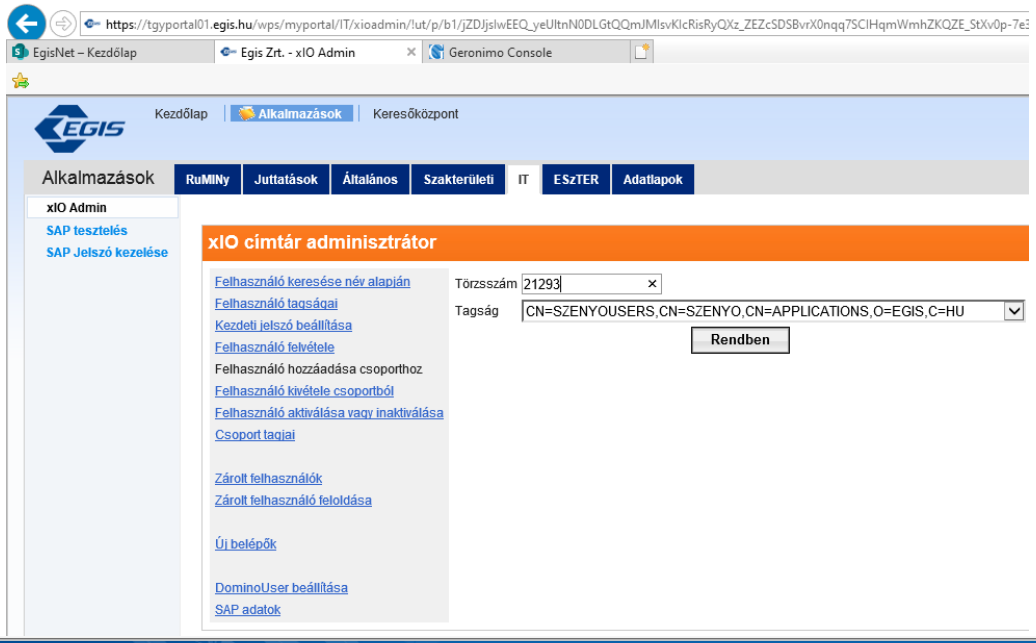


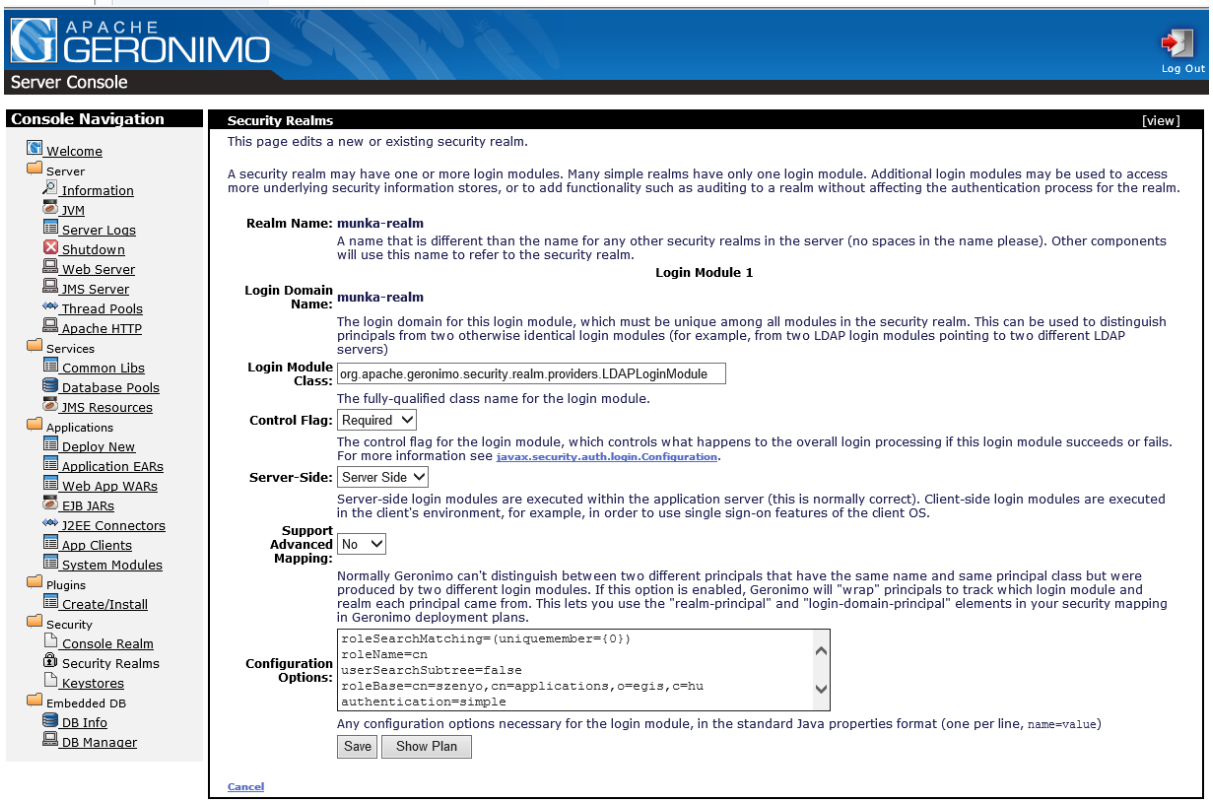
melléklet-2



melléklet-3

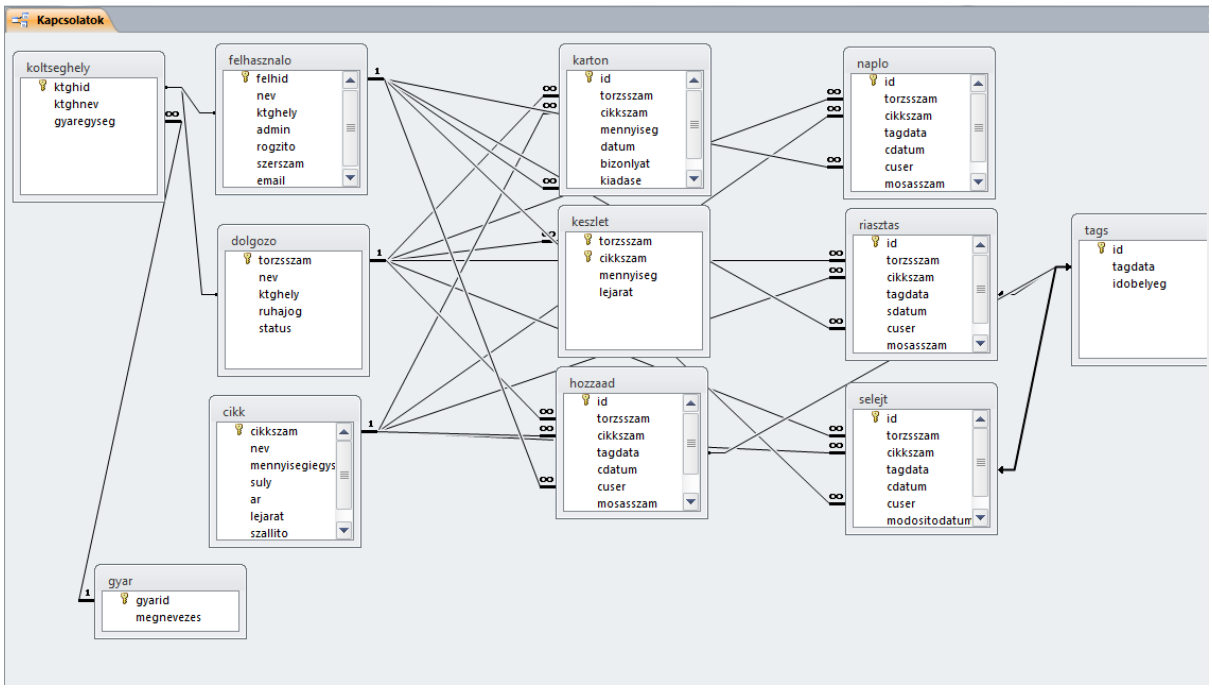



https://tgyportal01.egis.hu/wps/myportal/IT/xioadmin/!ut/p/b1/jZDJjslwEEQ_yeUltnN0DLGtQQmJMlsvKlcRisRyQXz_ZEZcSDSBvrX0nqq7SClHqmWmhZKQZE_StXv0p-7e
EgisNet – Kezdőlap
Egis Zrt. - xIO Admin
Geronimo Console
Kezdőlap
Alkalmazások
Keresőközpont
Alkalmazások
RuMINy
Juttatások
Általános
Szakterületi
IT
ESzTER
Adatlapok
xIO Admin
SAP tesztelés
SAP Jelszó kezelése
xIO címtár adminisztrátor
Felhasználó keresése név alapján
Felhasználó tagságai
Kezdeti jelszó beállítása
Felhasználó felvétele
Felhasználó hozzáadása csoporthoz
Felhasználó kivétele csoportból
Felhasználó aktiválása vagy inaktiválása
Csoport tagjai
Zárolt felhasználók
Zárolt felhasználó feloldása
Új belépők
DominoUser beállítása
SAP adatok
Törzsszám 21293
Tagság CN=SZENYOUSERS,CN=SZENYO,CN=APPLICATIONS,O=EGIS,C=HU
Rendben

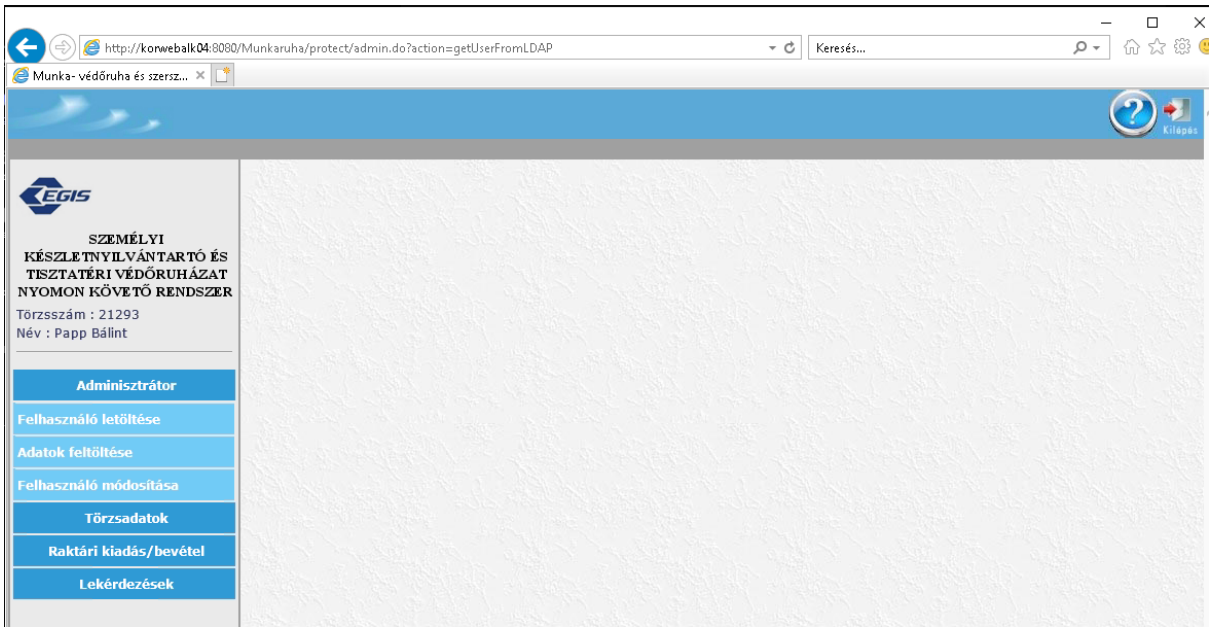

APACHE GERONIMO
Server Console
Log Out
Console Navigation
Welcome
Server
Information
JVM
Server Logs
Shutdown
Web Server
JMS Server
Thread Pools
Apache HTTP
Services
Common Libs
Database Pools
JMS Resources
Applications
Deploy New
Application EARs
Web App WARs
EJB JARs
J2EE Connectors
App Clients
System Modules
Plugins
Create/Install
Security
Console Realm
Security Realms
Keystores
Embedded DB
DB Info
DB Manager
Security Realms
[view]
This page edits a new or existing security realm.
A security realm may have one or more login modules. Many simple realms have only one login module. Additional login modules may be used to access more underlying security information stores, or to add functionality such as auditing to a realm without affecting the authentication process for the realm.
Realm Name: munka-realm
A name that is different than the name for any other security realms in the server (no spaces in the name please). Other components will use this name to refer to the security realm.
Login Module 1
Login Domain Name: munka-realm
The login domain for this login module, which must be unique among all modules in the security realm. This can be used to distinguish principals from two otherwise identical login modules (for example, from two LDAP login modules pointing to two different LDAP servers)
Login Module Class: org.apache.geronimo.security.realm.providers.LDAPLoginModule
The fully-qualified class name for the login module.
Control Flag: Required
The control flag for the login module, which controls what happens to the overall login processing if this login module succeeds or fails. For more information see javax.security.auth.login.Configuration.
Server-Side: Server Side
Server-side login modules are executed within the application server (this is normally correct). Client-side login modules are executed in the client's environment, for example, in order to use single sign-on features of the client OS.
Support Advanced Mapping: No
Normally Geronimo can't distinguish between two different principals that have the same name and same principal class but were produced by two different login modules. If this option is enabled, Geronimo will "wrap" principals to track which login module and realm each principal came from. This lets you use the "realm-principal" and "login-domain-principal" elements in your security mapping in Geronimo deployment plans.
Configuration Options:
roleSearchMatching=(uniquemember={0})
roleName=cn
userSearchSubtree=false
roleBase=cn=szenyo,cn=applications,o=egis,c=hu
authentication=simple
Any configuration options necessary for the login module, in the standard Java properties format (one per line, name=value)
Save
Show Plan
Cancel

melléklet-4

melléklet-5



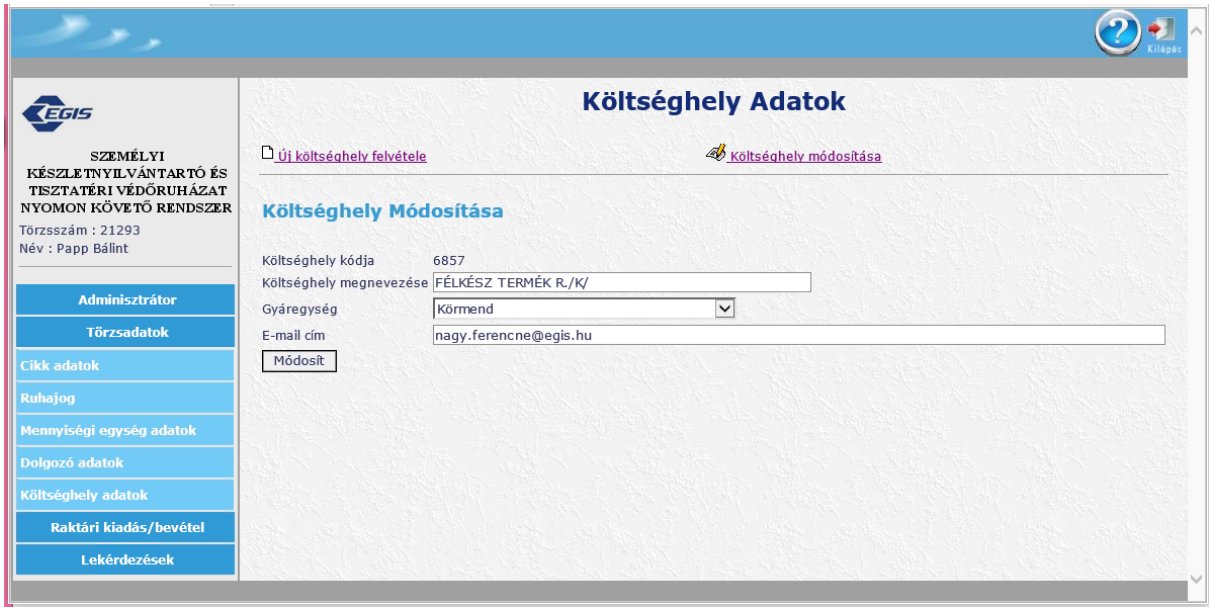
melléklet-6



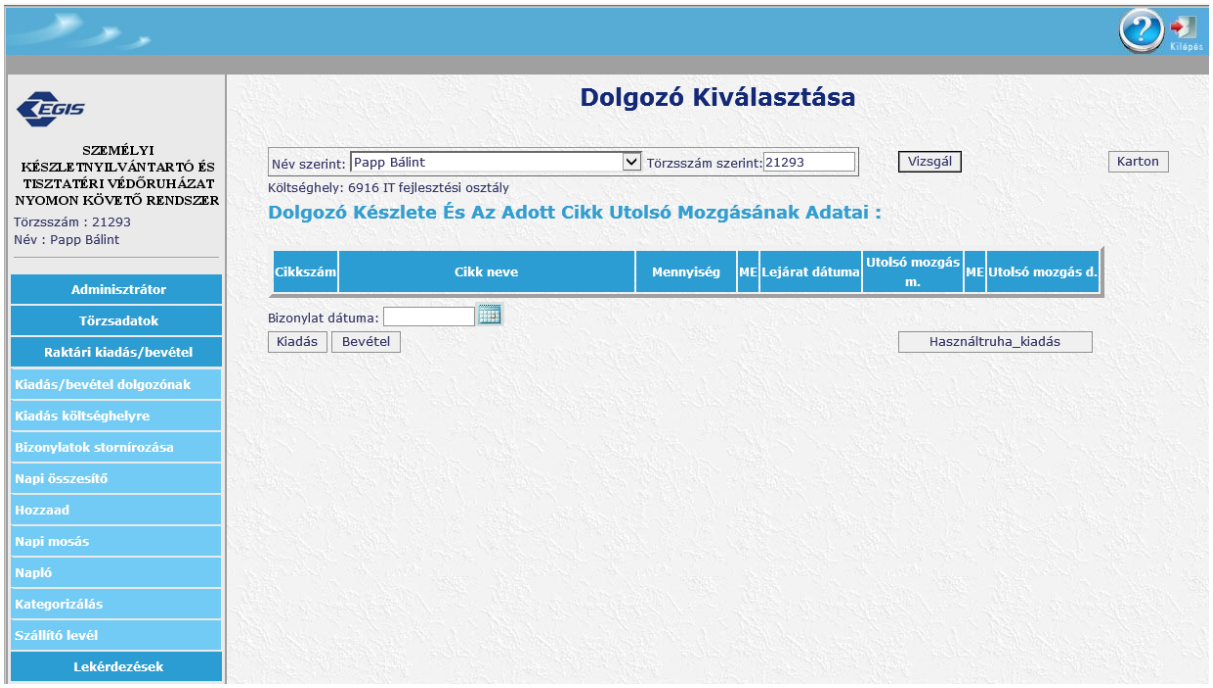
melléklet-7

melléklet-8

melléklet-9



melléklet-10



melléklet-11

melléklet-12

Egis Gyógyszergyár Zrt. 3000029160

Raktári kiadás

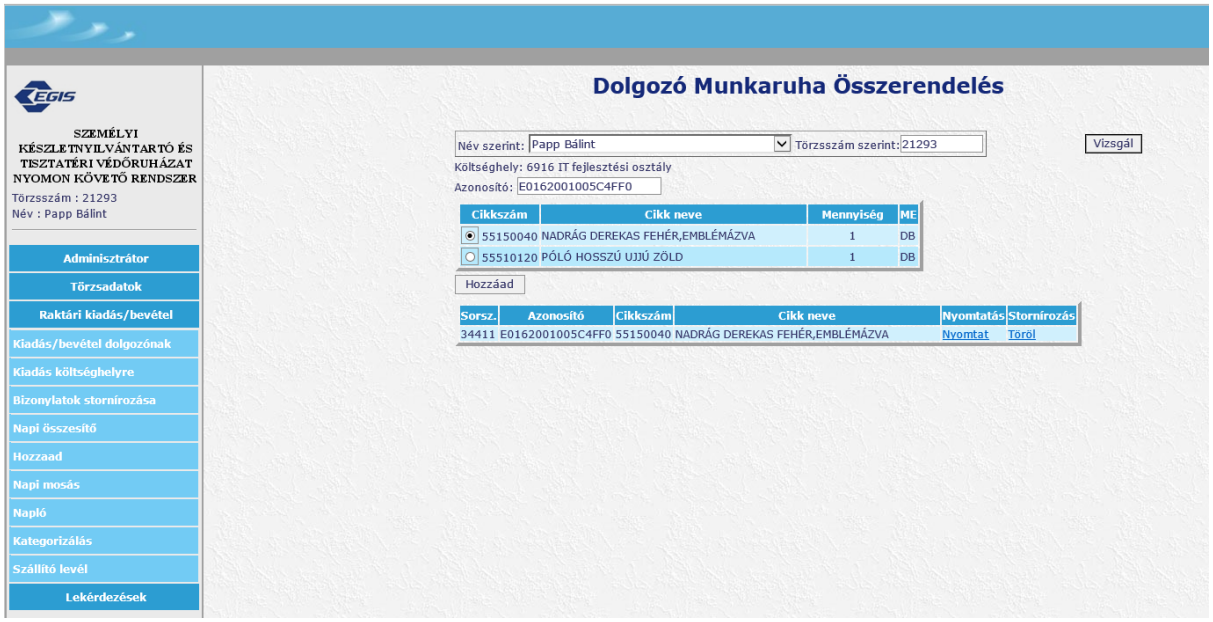
SZEMÉLY: 21293 Papp Bálint
KÖLTSÉGHELY: 6916 IT fejlesztési osztály

Cikkszám	Megnevezés	Mennyiség	ME
55150040	NADRÁG DEREKAS FEHÉR,EMBLÉMÁZVA	2	DB
55510120	PÓLÓ HOSSZÚ UJJÚ ZÖLD	1	DB

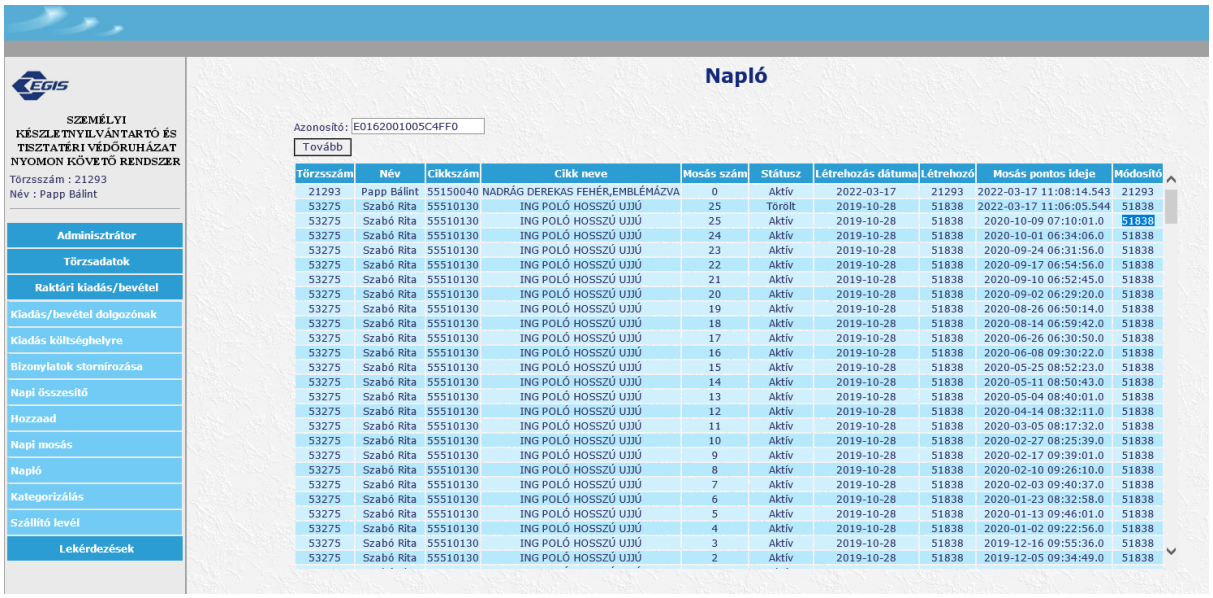
Kiállítás kelte: 2022.03.14

....
Kiállító Átadó Átvevő Utalványozó

melléklet-13

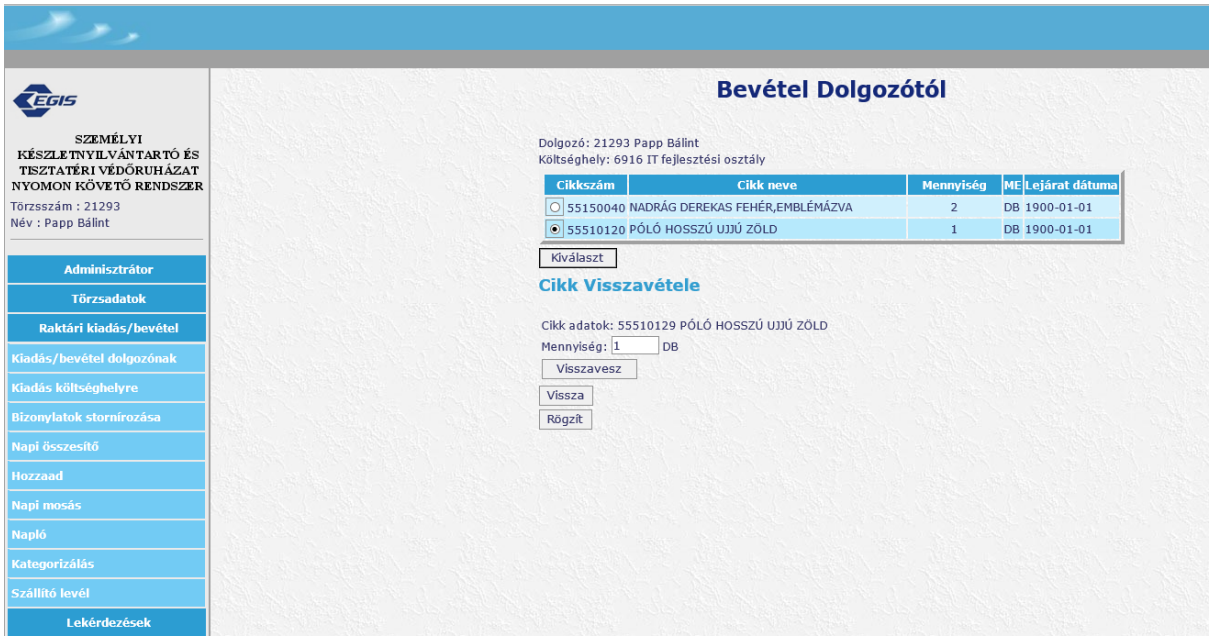


melléklet-14



Törzsszám	Név	Cikkszám	Cikk neve	Mosás szám	Státusz	Létrehozás dátuma	Létrehozó	Mosás pontos ideje	Módosító
21293	Papp Bálint	55150040	NADRÁG DEREKAS FEHÉR,EMBLÉMÁZVA	0	Aktív	2022-03-17	21293	2022-03-17 11:08:14.543	21293
53275	Szabó Rita	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	25	Törölt	2019-10-28	51838	2022-03-17 11:06:05.544	51838
53275	Szabó Rita	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	25	Aktív	2019-10-28	51838	2020-10-09 07:10:01.0	51838
53275	Szabó Rita	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	24	Aktív	2019-10-28	51838	2020-10-01 06:34:06.0	51838
53275	Szabó Rita	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	23	Aktív	2019-10-28	51838	2020-09-24 06:31:56.0	51838
53275	Szabó Rita	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	22	Aktív	2019-10-28	51838	2020-09-17 06:54:56.0	51838
53275	Szabó Rita	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	21	Aktív	2019-10-28	51838	2020-09-10 06:52:45.0	51838
53275	Szabó Rita	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	20	Aktív	2019-10-28	51838	2020-09-02 06:29:20.0	51838
53275	Szabó Rita	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	19	Aktív	2019-10-28	51838	2020-08-26 06:50:14.0	51838
53275	Szabó Rita	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	18	Aktív	2019-10-28	51838	2020-08-14 06:59:42.0	51838
53275	Szabó Rita	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	17	Aktív	2019-10-28	51838	2020-06-26 06:30:50.0	51838
53275	Szabó Rita	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	16	Aktív	2019-10-28	51838	2020-06-08 09:30:22.0	51838
53275	Szabó Rita	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	15	Aktív	2019-10-28	51838	2020-05-25 08:52:23.0	51838
53275	Szabó Rita	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	14	Aktív	2019-10-28	51838	2020-05-11 08:50:43.0	51838
53275	Szabó Rita	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	13	Aktív	2019-10-28	51838	2020-05-04 08:40:01.0	51838
53275	Szabó Rita	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	12	Aktív	2019-10-28	51838	2020-04-14 08:32:11.0	51838
53275	Szabó Rita	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	11	Aktív	2019-10-28	51838	2020-03-05 08:17:32.0	51838
53275	Szabó Rita	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	10	Aktív	2019-10-28	51838	2020-02-27 08:25:39.0	51838
53275	Szabó Rita	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	9	Aktív	2019-10-28	51838	2020-02-17 09:39:01.0	51838
53275	Szabó Rita	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	8	Aktív	2019-10-28	51838	2020-02-10 09:26:10.0	51838
53275	Szabó Rita	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	7	Aktív	2019-10-28	51838	2020-02-03 09:40:37.0	51838
53275	Szabó Rita	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	6	Aktív	2019-10-28	51838	2020-01-23 08:32:58.0	51838
53275	Szabó Rita	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	5	Aktív	2019-10-28	51838	2020-01-13 09:46:01.0	51838
53275	Szabó Rita	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	4	Aktív	2019-10-28	51838	2020-01-02 09:22:56.0	51838
53275	Szabó Rita	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	3	Aktív	2019-10-28	51838	2019-12-16 09:55:36.0	51838
53275	Szabó Rita	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	2	Aktív	2019-10-28	51838	2019-12-05 09:34:49.0	51838

melléklet-15



Cikkszám	Cikk neve	Mennyiség	ME	Lejárat dátuma
55150040	NADRÁG DEREKAS FEHÉR,EMBLÉMÁZVA	2	DB	1900-01-01
55510120	PÓLÓ HOSSZÚ UJJÚ ZÖLD	1	DB	1900-01-01

melléklet-16

Egis Gyógyszergyár Zrt. 5000025266

Raktári bevételezés

SZEMÉLY: 21293 Papp Bálint
KÖLTSÉGHELY: 6916 IT fejlesztési osztály

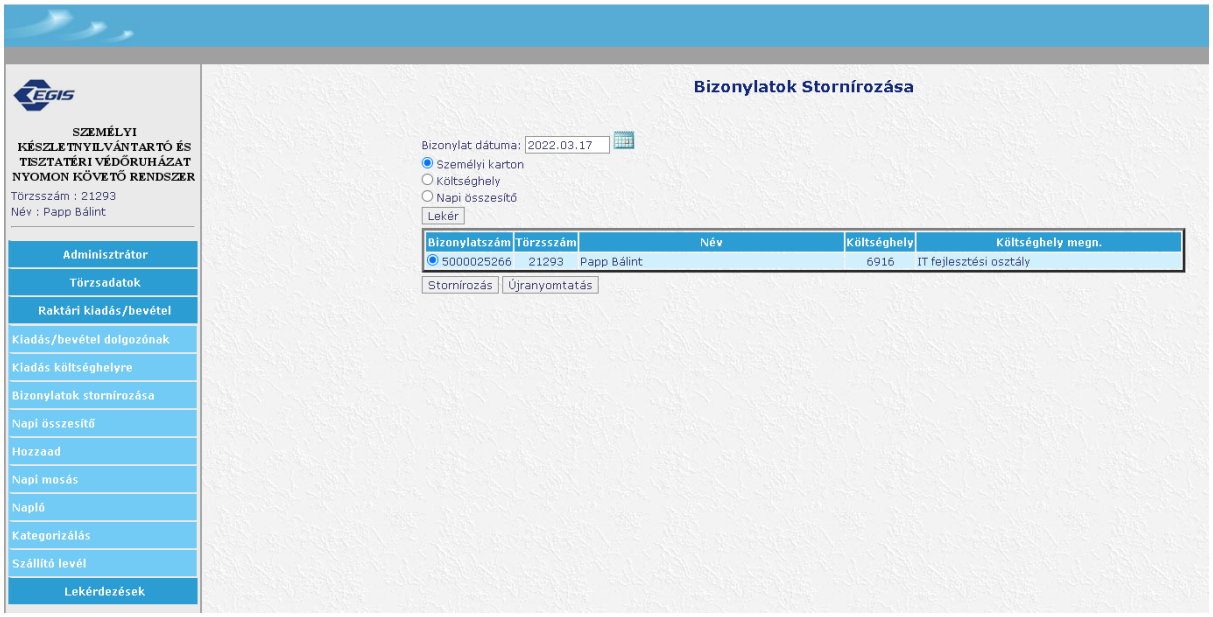
Cikkszám	Megnevezés	Mennyiség	ME
55510129	PÓLÓ HOSSZÚ UJJÚ ZÖLD	1	DB

Kiállítás kelte: 2022.03.17

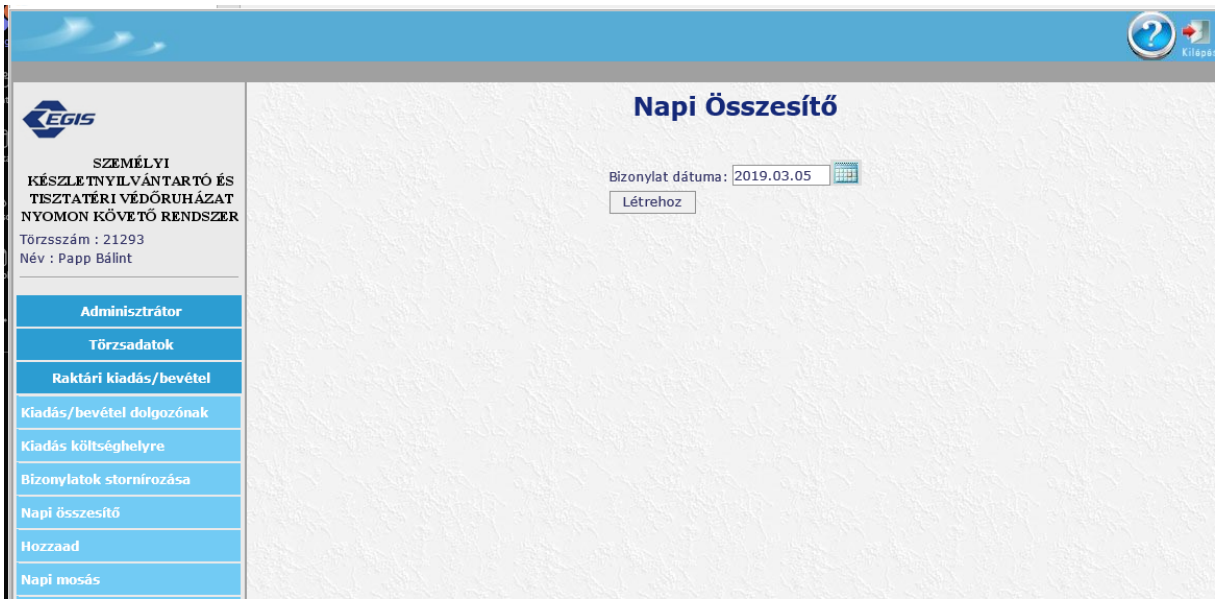
....

Kiállító Átvevő

melléklet-17



melléklet-18



melléklet-19

Egis Gyógyszergyár Zrt. 2019.03.05

Napi összesítő

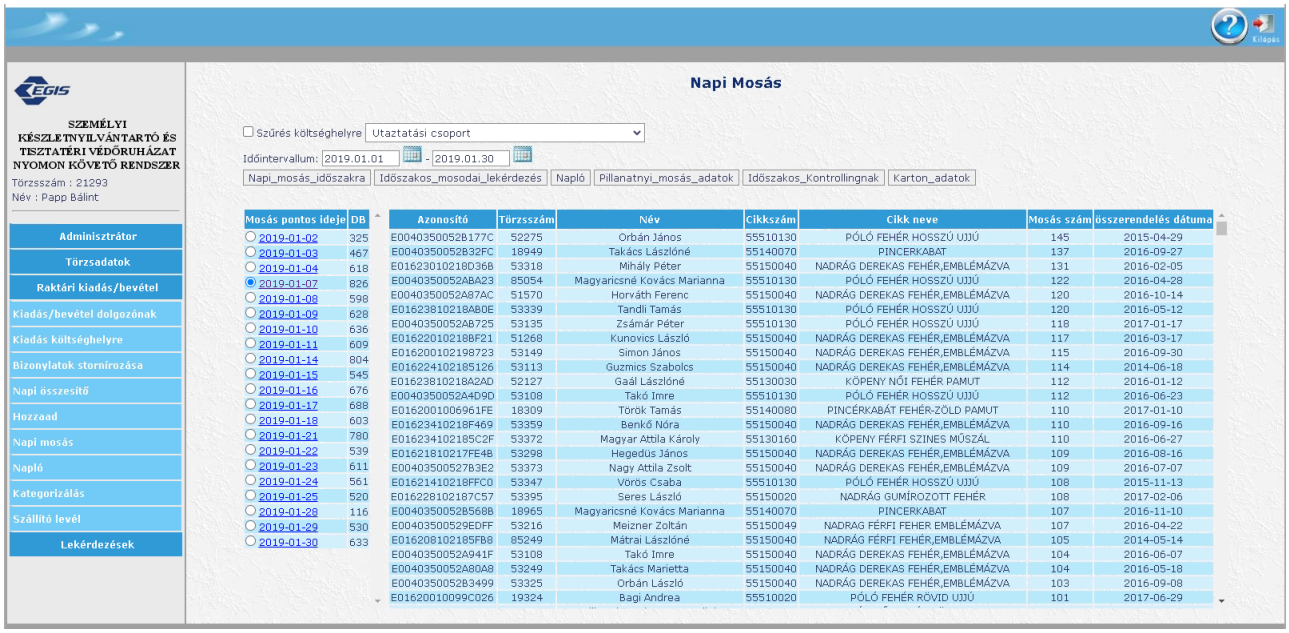
KIADÁS

KÖLTSÉGHELY: 6129 TABLETTA ÜZEM/K/
BIZONYLATSZÁM: 133325

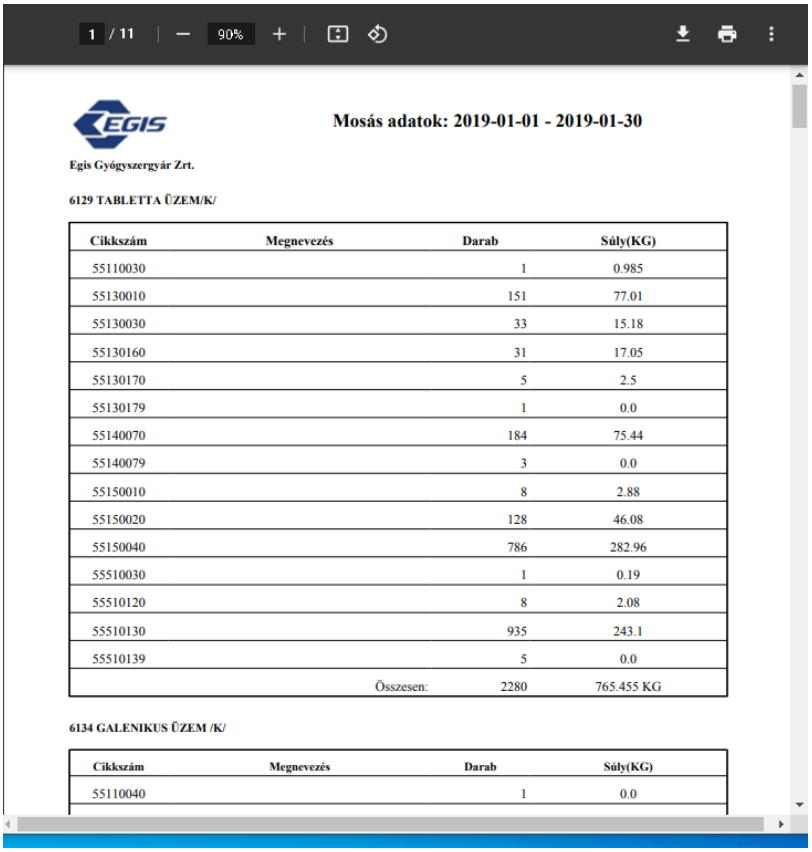
Cikkszám	Megnevezés	Mennyiség	ME
55130160	KÖPENY FÉRFI SZÍNES MŰSZÁL -KÉK	4	DB
55130169	KÖPENY FÉRFI SZINES MŰSZÁL	2	DB
55140070	PINCÉRKABÁT FEHÉR	21	DB
55150040	NADRÁG DEREKAS FEHÉR,EMBLÉMÁZVA	24	DB
55510130	ING PÓLÓ HOSSZÚ UJJÚ FEHÉR	23	DB
55710130	CIPŐ FÉRFI FÉL BETA S1 ANTISZTATIKUS	1	PÁR
55710140	CIPŐ	1	PÁR
55710150	SZANDAL CIPO ANTISZTATIKUS /BUBI/	2	PÁR

1 / 5

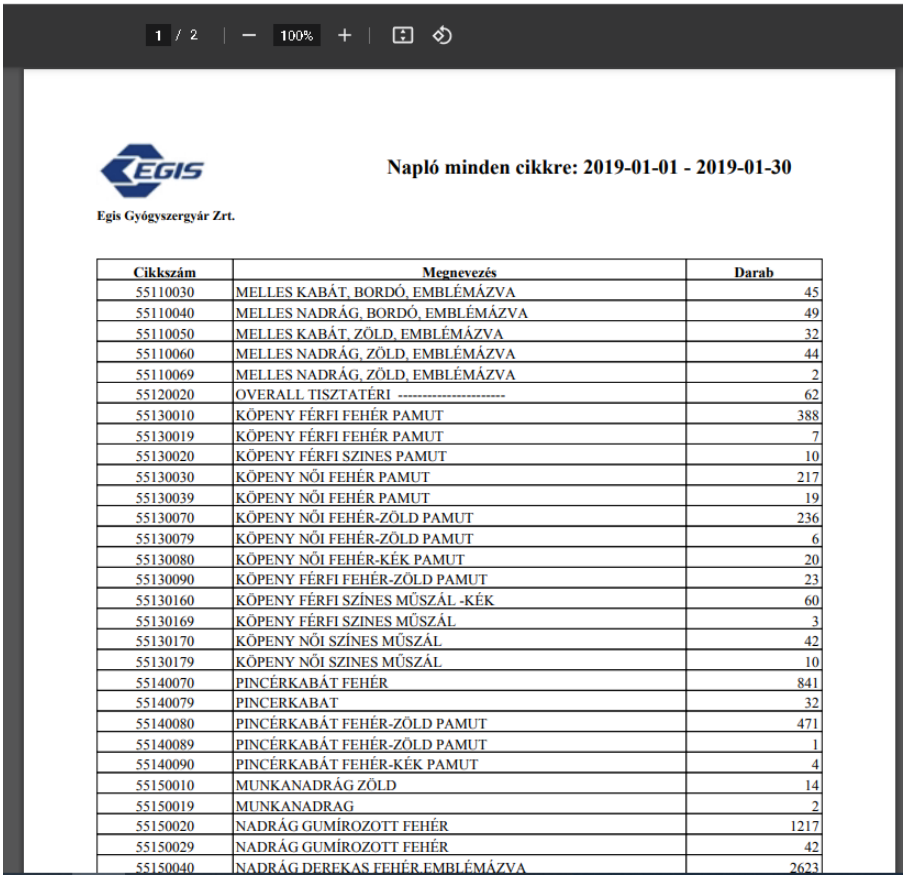
melléklet-20



melléklet-21



melléklet-22

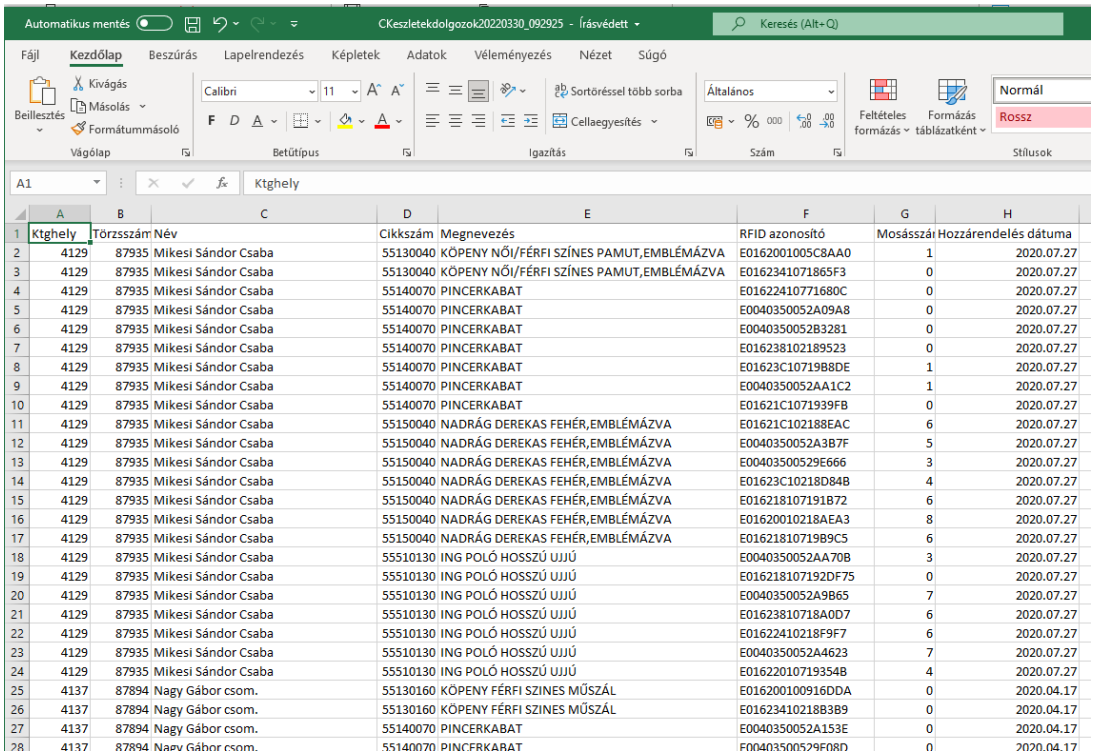


Egis Gyógyszergyár Zrt.

Napló minden cikkre: 2019-01-01 - 2019-01-30

Cikkszám	Megnevezés	Darab
55110030	MELLES KABÁT, BORDÓ, EMBLÉMÁZVA	45
55110040	MELLES NADRÁG, BORDÓ, EMBLÉMÁZVA	49
55110050	MELLES KABÁT, ZÖLD, EMBLÉMÁZVA	32
55110060	MELLES NADRÁG, ZÖLD, EMBLÉMÁZVA	44
55110069	MELLES NADRÁG, ZÖLD, EMBLÉMÁZVA	2
55120020	OVERALL TISZTATÉRI ----------	62
55130010	KÖPENY FÉRFI FEHÉR PAMUT	388
55130019	KÖPENY FÉRFI FEHÉR PAMUT	7
55130020	KÖPENY FÉRFI SZINES PAMUT	10
55130030	KÖPENY NŐI FEHÉR PAMUT	217
55130039	KÖPENY NŐI FEHÉR PAMUT	19
55130070	KÖPENY NŐI FEHÉR-ZÖLD PAMUT	236
55130079	KÖPENY NŐI FEHÉR-ZÖLD PAMUT	6
55130080	KÖPENY NŐI FEHÉR-KÉK PAMUT	20
55130090	KÖPENY FÉRFI FEHÉR-ZÖLD PAMUT	23
55130160	KÖPENY FÉRFI SZÍNES MŰSZÁL -KÉK	60
55130169	KÖPENY FÉRFI SZINES MŰSZÁL	3
55130170	KÖPENY NŐI SZÍNES MŰSZÁL	42
55130179	KÖPENY NŐI SZINES MŰSZÁL	10
55140070	PINCÉRKABÁT FEHÉR	841
55140079	PINCERKABAT	32
55140080	PINCÉRKABÁT FEHÉR-ZÖLD PAMUT	471
55140089	PINCÉRKABÁT FEHÉR-ZÖLD PAMUT	1
55140090	PINCÉRKABÁT FEHÉR-KÉK PAMUT	4
55150010	MUNKANADRÁG ZÖLD	14
55150019	MUNKANADRAG	2
55150020	NADRÁG GUMÍROZOTT FEHÉR	1217
55150029	NADRÁG GUMÍROZOTT FEHÉR	42
55150040	NADRÁG DEREKAS FEHÉR EMBLÉMÁZVA	2623

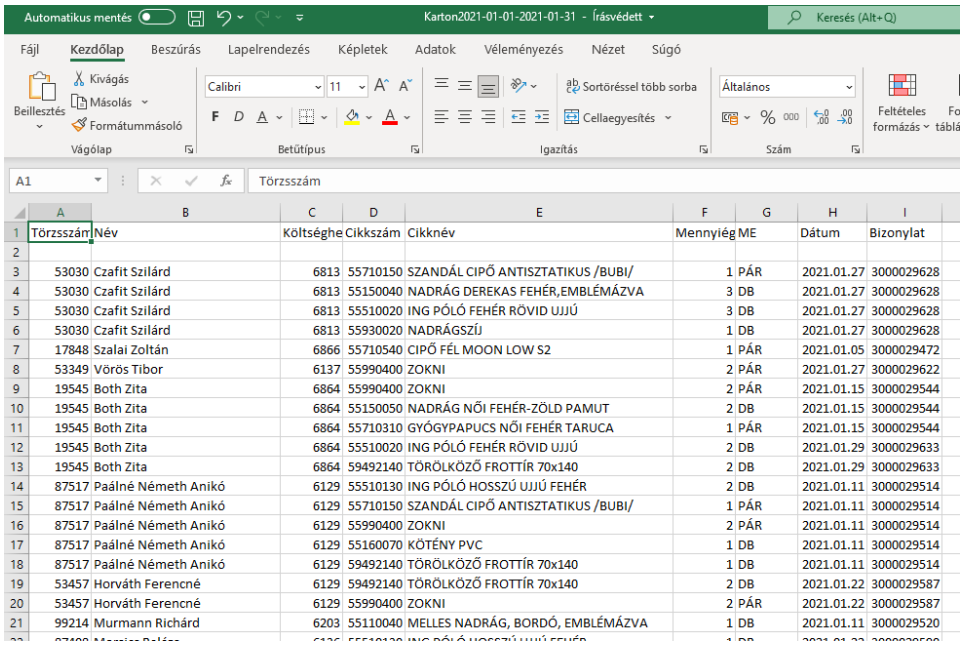
melléklet-23



Ktghely	Törzsszám	Név	Cikkszám	Megnevezés	RFID azonosító	Mosásszám	Hozzárendelés dátuma
4129	87935	Mikesi Sándor Csaba	55130040	KÖPENY NŐI/FÉRFI SZÍNES PAMUT,EMBLÉMÁZVA	E0162001005C8AA0	1	2020.07.27
4129	87935	Mikesi Sándor Csaba	55130040	KÖPENY NŐI/FÉRFI SZÍNES PAMUT,EMBLÉMÁZVA	E0162341071865F3	0	2020.07.27
4129	87935	Mikesi Sándor Csaba	55140070	PINCERKABAT	E01622410771680C	0	2020.07.27
4129	87935	Mikesi Sándor Csaba	55140070	PINCERKABAT	E0040350052A09A8	0	2020.07.27
4129	87935	Mikesi Sándor Csaba	55140070	PINCERKABAT	E0040350052B3281	0	2020.07.27
4129	87935	Mikesi Sándor Csaba	55140070	PINCERKABAT	E01623810218952 3	0	2020.07.27
4129	87935	Mikesi Sándor Csaba	55140070	PINCERKABAT	E01623C10719B8DE	1	2020.07.27
4129	87935	Mikesi Sándor Csaba	55140070	PINCERKABAT	E0040350052AA1C2	1	2020.07.27
4129	87935	Mikesi Sándor Csaba	55140070	PINCERKABAT	E01621C1071939FB	0	2020.07.27
4129	87935	Mikesi Sándor Csaba	55150040	NADRÁG DEREKAS FEHÉR,EMBLÉMÁZVA	E01621C102188EAC	6	2020.07.27
4129	87935	Mikesi Sándor Csaba	55150040	NADRÁG DEREKAS FEHÉR,EMBLÉMÁZVA	E0040350052A3B7F	5	2020.07.27
4129	87935	Mikesi Sándor Csaba	55150040	NADRÁG DEREKAS FEHÉR,EMBLÉMÁZVA	E0040350052 9E666	3	2020.07.27
4129	87935	Mikesi Sándor Csaba	55150040	NADRÁG DEREKAS FEHÉR,EMBLÉMÁZVA	E01623C10218D84B	4	2020.07.27
4129	87935	Mikesi Sándor Csaba	55150040	NADRÁG DEREKAS FEHÉR,EMBLÉMÁZVA	E01621810719 1B72	6	2020.07.27
4129	87935	Mikesi Sándor Csaba	55150040	NADRÁG DEREKAS FEHÉR,EMBLÉMÁZVA	E01620010218AEA3	8	2020.07.27
4129	87935	Mikesi Sándor Csaba	55150040	NADRÁG DEREKAS FEHÉR,EMBLÉMÁZVA	E01621810719B9C5	6	2020.07.27
4129	87935	Mikesi Sándor Csaba	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	E0040350052AA70B	3	2020.07.27
4129	87935	Mikesi Sándor Csaba	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	E01621810719 2DF75	0	2020.07.27
4129	87935	Mikesi Sándor Csaba	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	E0040350052A9B65	7	2020.07.27
4129	87935	Mikesi Sándor Csaba	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	E01623810718A0D7	6	2020.07.27
4129	87935	Mikesi Sándor Csaba	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	E01622410218F9F7	6	2020.07.27
4129	87935	Mikesi Sándor Csaba	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	E0040350052A4623	7	2020.07.27
4129	87935	Mikesi Sándor Csaba	55510130	ING POLÓ HOSSZÚ UJJÚ	E01622010719354B	4	2020.07.27
4137	87894	Nagy Gábor csom.	55130160	KÖPENY FÉRFI SZINES MŰSZÁL	E016200100916DDA	0	2020.04.17
4137	87894	Nagy Gábor csom.	55130160	KÖPENY FÉRFI SZINES MŰSZÁL	E01623410218B3B9	0	2020.04.17
4137	87894	Nagy Gábor csom.	55140070	PINCERKABAT	E0040350052A153E	0	2020.04.17
4137	87894	Nagy Gábor csom.	55140070	PINCERKABAT	E0040350052 9E08D	0	2020.04.17

melléklet-24

melléklet-25



Automatikus mentés — Karton2021-01-01-2021-01-31 - Írásvédett — Keresés (Alt+Q)

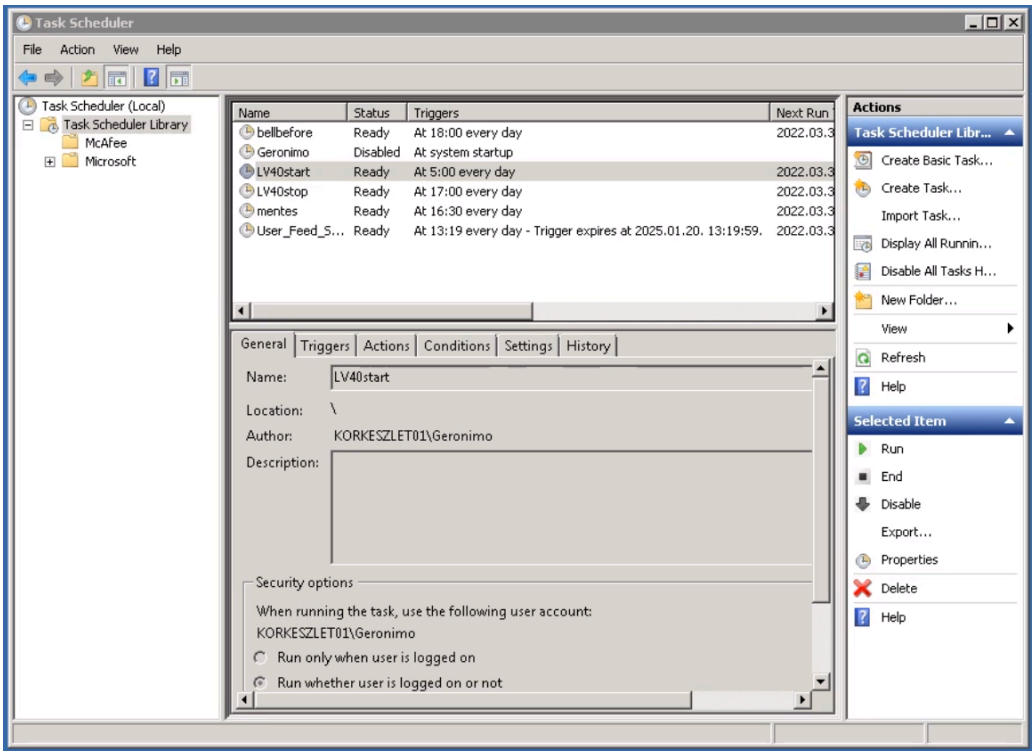
Fájl | Kezdőlap | Beszúrás | Lapelrendezés | Képletek | Adatok | Véleményezés | Nézet | Súgó

Kivágás | Másolás | Formátummásoló | Beillesztés | Vágólap | Calibri | 11 | Betűtípus | Sortöréssel több sorba | Cellaegyesítés | Igazítás | Általános | Szám | Feltételes formázás

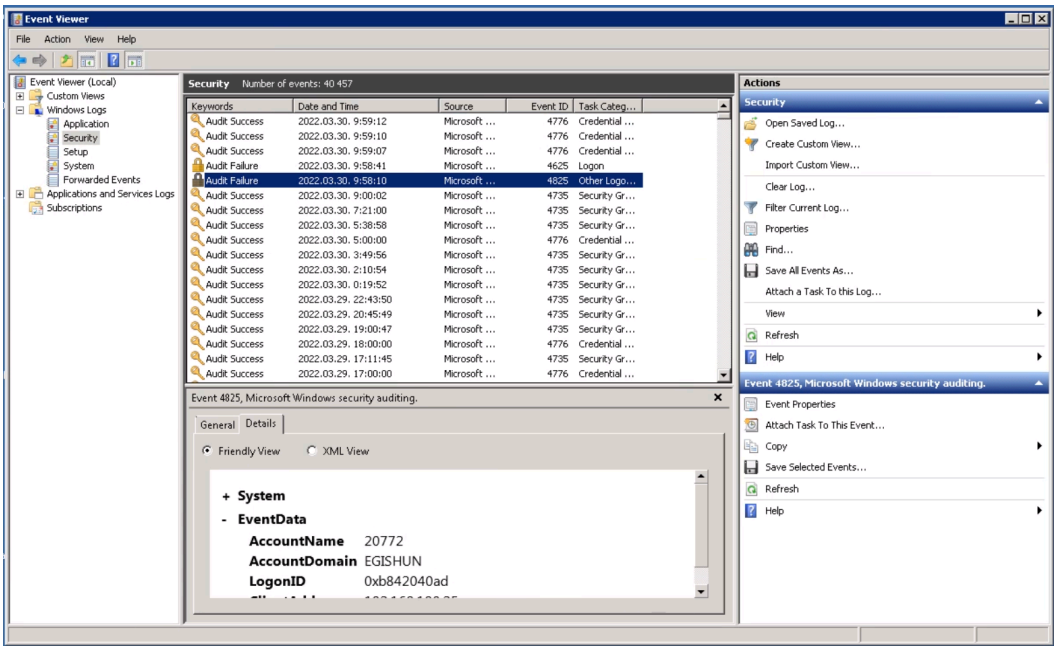
A1 | Törzsszám

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Törzsszám	Név	Költséghe	Cikkszám	Cikknév	Mennyiég	ME	Dátum	Bizonylat
2									
3	53030	Czafit Szilárd	6813	55710150	SZANDÁL CIPŐ ANTISZTATIKUS /BUBI/	1	PÁR	2021.01.27	3000029628
4	53030	Czafit Szilárd	6813	55150040	NADRÁG DEREKAS FEHÉR,EMBLÉMÁZVA	3	DB	2021.01.27	3000029628
5	53030	Czafit Szilárd	6813	55510020	ING PÓLÓ FEHÉR RÖVID UJJÚ	3	DB	2021.01.27	3000029628
6	53030	Czafit Szilárd	6813	55930020	NADRÁGSZÍJ	1	DB	2021.01.27	3000029628
7	17848	Szalai Zoltán	6866	55710540	CIPŐ FÉL MOON LOW S2	1	PÁR	2021.01.05	3000029472
8	53349	Vörös Tibor	6137	55990400	ZOKNI	2	PÁR	2021.01.27	3000029622
9	19545	Both Zita	6864	55990400	ZOKNI	2	PÁR	2021.01.15	3000029544
10	19545	Both Zita	6864	55150050	NADRÁG NŐI FEHÉR-ZÖLD PAMUT	2	DB	2021.01.15	3000029544
11	19545	Both Zita	6864	55710310	GYÓGYPAPUCS NŐI FEHÉR TARUCA	1	PÁR	2021.01.15	3000029544
12	19545	Both Zita	6864	55510020	ING PÓLÓ FEHÉR RÖVID UJJÚ	2	DB	2021.01.29	3000029633
13	19545	Both Zita	6864	59492140	TÖRÖLKÖZŐ FROTTÍR 70x140	2	DB	2021.01.29	3000029633
14	87517	Paálné Németh Anikó	6129	55510130	ING PÓLÓ HOSSZÚ UJJÚ FEHÉR	2	DB	2021.01.11	3000029514
15	87517	Paálné Németh Anikó	6129	55710150	SZANDÁL CIPŐ ANTISZTATIKUS /BUBI/	1	PÁR	2021.01.11	3000029514
16	87517	Paálné Németh Anikó	6129	55990400	ZOKNI	2	PÁR	2021.01.11	3000029514
17	87517	Paálné Németh Anikó	6129	55160070	KÖTÉNY PVC	1	DB	2021.01.11	3000029514
18	87517	Paálné Németh Anikó	6129	59492140	TÖRÖLKÖZŐ FROTTÍR 70x140	1	DB	2021.01.11	3000029514
19	53457	Horváth Ferencné	6129	59492140	TÖRÖLKÖZŐ FROTTÍR 70x140	2	DB	2021.01.22	3000029587
20	53457	Horváth Ferencné	6129	55990400	ZOKNI	2	PÁR	2021.01.22	3000029587
21	99214	Murmann Richárd	6203	55110040	MELLES NADRÁG, BORDÓ, EMBLÉMÁZVA	1	DB	2021.01.11	3000029520

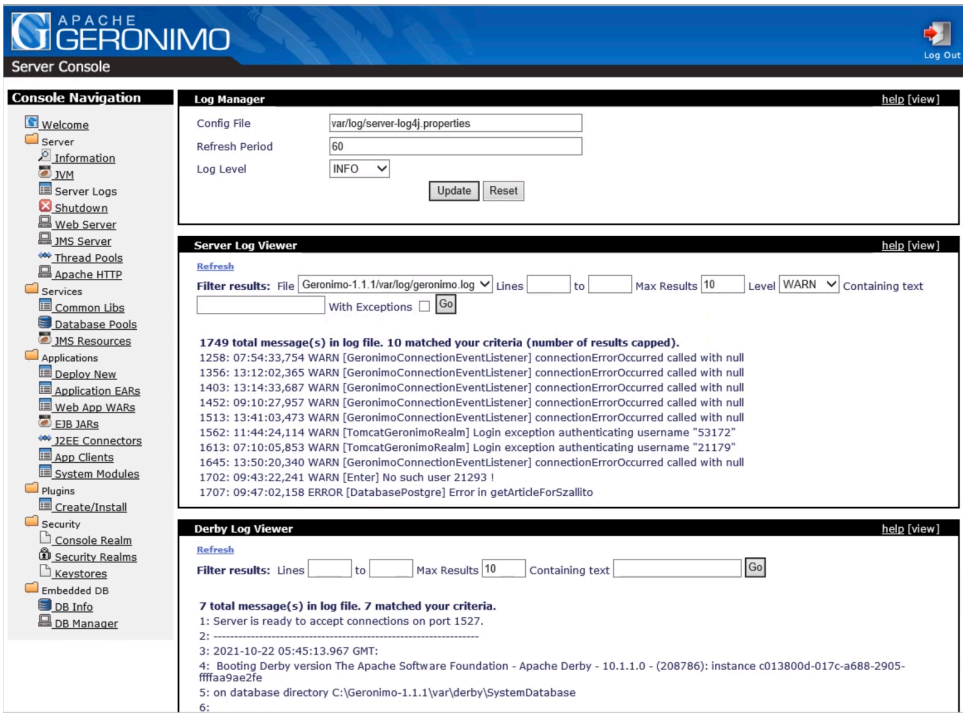
melléklet-26



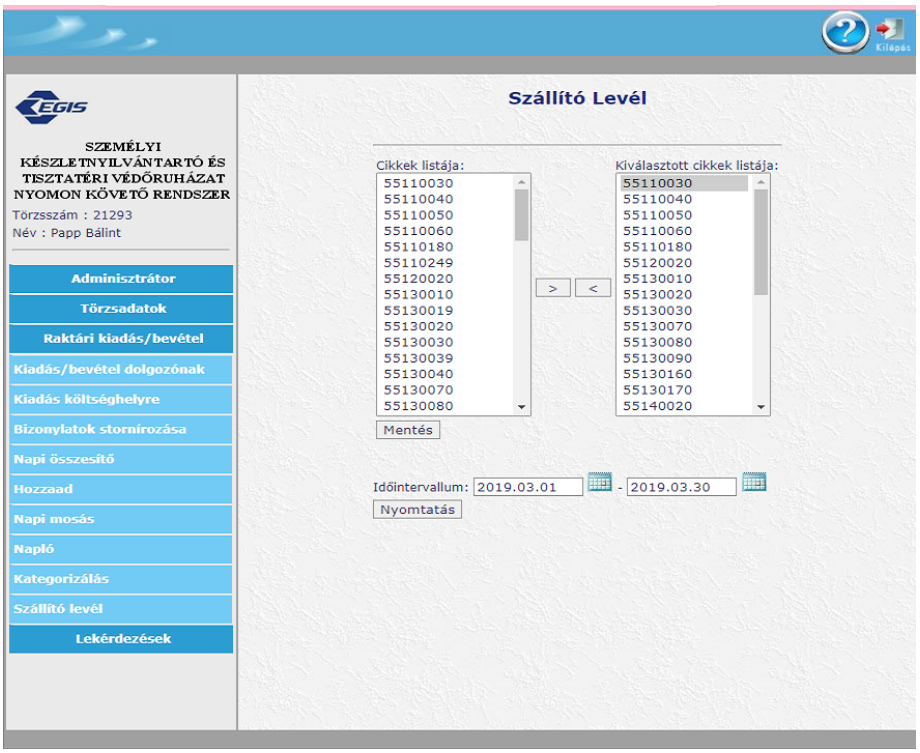
melléklet-27



melléklet-28



melléklet-30



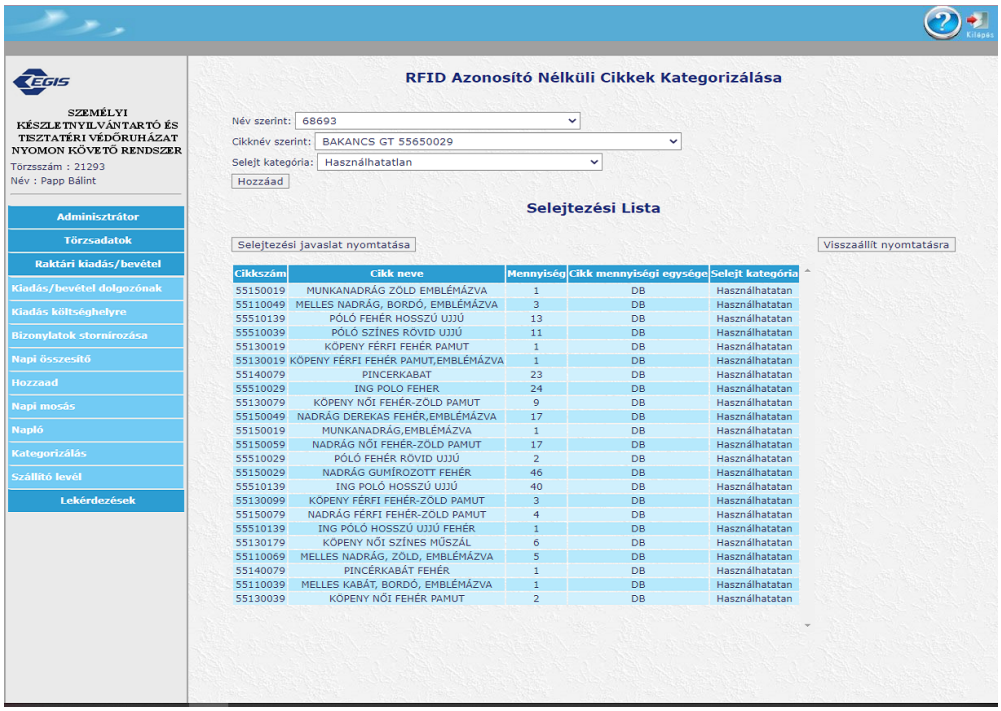
melléklet-31

Szállító levél: 2019-03-01 - 2019-03-30

Egis Gyógyszergyár Zrt.

Cikkszám	Megnevezés	Darab
55110030	MELLES KABÁT, BORDÓ, EMBLÉMÁZVA	40
55110040	MELLES NADRÁG, BORDÓ, EMBLÉMÁZVA	51
55110050	MELLES KABÁT, ZÖLD, EMBLÉMÁZVA	31
55110060	MELLES NADRÁG, ZÖLD, EMBLÉMÁZVA	41
55120020	OVERALL TISZTATÉRI ----------	61
55130010	KÖPENY FÉRFI FEHÉR PAMUT	329
55130030	KÖPENY NŐI FEHÉR PAMUT	245
55130070	KÖPENY NŐI FEHÉR-ZÖLD PAMUT	259
55130080	KÖPENY NŐI FEHÉR-KÉK PAMUT	22
55130090	KÖPENY FÉRFI FEHÉR-ZÖLD PAMUT	32
55130160	KÖPENY FÉRFI SZÍNES MŰSZÁL -KÉK	83
55130170	KÖPENY NŐI SZÍNES MŰSZÁL	75
55140070	PINCÉRKABÁT FEHÉR	1036
55140079	PINCERKABAT	47
55140080	PINCÉRKABÁT FEHÉR-ZŐLD PAMUT	513
55150010	MUNKANADRÁG ZÖLD	19
55150020	NADRÁG GUMÍROZOTT FEHÉR	1381
55150029	NADRÁG GUMÍROZOTT FEHÉR	46
55150040	NADRÁG DEREKAS FEHÉR,EMBLÉMÁZVA	2955
55150049	NADRAG FERFI FEHER	70
55150050	NADRÁG NŐI FEHÉR-ZŐLD PAMUT	612
55150060	NADRÁG NŐI FEHÉR-KÉK PAMUT	52
55510020	ING PÓLÓ FEHÉR RÖVID UJJÚ	1181
55510030	PÓLÓ SZÍNES RÖVID UJJÚ	215
55510120	PÓLÓ HOSSZÚ UJJÚ ZÖLD	17
55510130	ING PÓLÓ HOSSZÚ UJJÚ FEHÉR	4601

melléklet-32



2.26. Modern okosotthon kialakítása és benne használatos eszközök ismertetése

SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM
Gépészmérnöki, Informatikai és Villamosmérnöki Kar

IPAR 4.0

Modern okosotthon kialakítása és benne használatos eszközök ismertetése

Blahovics Zoltán

(NK-[redacted])

Győr, 2024

Tartalom

1. Bevezetés 1
1.1. Az okosotthon kialakításának okai 1
2. Okosotthon ökoszisztémák 2
2.1. Apple HomeKit 2
2.2. SmartThings 3
2.3. Amazon Alexa 4
2.4. Google Home 5
2.5. Home Assistant 5
3. A kompatibilitási probléma 7
3.1. IFTTT 8
3.2. Node-RED 9
3.3. n8n 10
3.4. Az okosotthon standardok jövője: a Matter 10
4. Okoseszközök csatlakozási standardjai 12
4.1. Wi-Fi 12
4.2. Bluetooth 13
4.3. Zigbee 14
4.4. Z-Wave 14
4.5. Thread 15
5. Okosotthon eszközök 17
5.1. Smart Hub 17
5.2. Okos hangszórók 17
5.3. Intelligens világítás 18
5.4. Intelligens aljzatok 19
5.5. Intelligens csengők és zárak 19
5.6. Biztonsági kamerák 20
5.7. Egyéb okos hálózatba köthető eszközök 20
5.8. Mit nem érdemes okos eszközre cserélni? 20
6. Az okosotthon problémái 21
6.1. Gyártók közötti összetűzések 21
6.2. Adatvédelmi problémák 21
7. Irodalomjegyzék 22

1. Bevezetés

Az okosotthonok egyre népszerűbbek és elérhetőbbek napjainkban, lehetővé teszik, hogy az otthonunkat intelligens eszközökkel automatizáljuk és irányítsuk. Ez az iparág még fejlődik, és a különböző, sokszor egymáshoz hasonló standardok egy átlagos fogyasztót könnyen összezavarhatják. Ezen dolgozat célja, hogy áttekintést nyújtson a különböző okosotthon technológiákra, valamint bemutassa a különböző eszközök és keretrendszerek fajtáit, azoknak előnyeit valamint hátrányait.

1.1. Az okosotthon kialakításának okai

Az okosotthon koncepciójának gyökerei már több mint egy évszázaddal ezelőtt kezdődtek: Nikola Tesla 1898-ban mutatta be az első távirányítót[1]. Bár ez modern szemmel nem tűnik „okosnak”, de a találmány mögötti ok megegyezik a modern okosotthonok elsődleges kialakítási okával: ez pedig a kényelem. Ez máig a legbefolyásosabb tényező az otthon automatizáció előnyei közül, viszont ezen kívül is vannak meggyőző pozitívumai egy okosotthonnak[2]. Ilyen például a biztonságérzet, amelyet a beszerelt okos biztonsági rendszerek nyújtanak, vagy az energia-megtakarítás, amit az egyes modern eszközök és automatizációs rutinok nyújthatnak.

2. Okosotthon ökoszisztémák

A kompatibilitás az okosotthonok világában az egyik legfontosabb és legnagyobb mértékben figyelmet igénylő koncepció. Egy ideális, jól kialakított okosotthonban az eszközök látják egymást, és szükség esetén tudnak kommunikálni egymással. Ha még az egymással való kommunikáció nem is szükséges az adott használati esethez, akkor is fontos kényelmi okokból, hogy ne legyenek szétszórva az eszközök különböző ökoszisztémákban. Erre megfelelő analógiaként szolgál az univerzális távirányító: ha minden eszközre külön távirányító van, az egy sokkal kevésbé elegáns rendszer, mintha egy távirányítóval kezelhetünk mindent.

Ahhoz, hogy a különböző okos eszközeink egymással való kompatibilitását maximalizálni tudjuk, fontos, hogy lehetőség szerint egy központi platform köré csoportosítsuk őket[3]. A legelterjedtebb modern ökoszisztémák a következők[4]:

- Apple HomeKit
- SmartThings (Samsung)
- Amazon Alexa
- Google Home
- Home Assistant (Open Source)

Ezen platformok közül legkönnyebben akkor lehet választani, ha már rendelkezünk egy olyan eszközzel, amelyik valamelyik ökoszisztéma részét alkotja. A legtöbb okosotthon által érdeklődő fogyasztó már bizonyosan rendelkezik legalább egy okostelefonnal. Bár ez az eszköz nem köt minket azonnal az egyik ökoszisztémához, de irányelvként szolgálhat.

2.1. Apple HomeKit

Az Apple mindig is a termékeinek vertikális integrációjáról volt híres. Az általuk gyártott eszközök szigorúan zárt ökoszisztémája miatt számos per is indult piaci verseny ellenesség vádjával ellenük, már állami szervek által is[5]. Az okosotthonok világában is hasonló az álláspontjuk: az Apple HomeKit egy viszonylag zárt ökoszisztéma, amely a biztonságot és a megbízhatóságot priorizálja, a hozzákötött elérhető eszközök fajtái számának rovására[6].

A biztonság egy általában kevésbé vitatott része az okosotthonok világának, hiszen ha minden jól működik, akkor semmit sem veszünk észre. Az okosotthon legtöbb eszköze nem biztonságkritikus, egy okos égő esetében nem hangsúlyos szempont a biztonság. Viszont egy okosotthon részét alkotják például kamerák és zárak is. Az, hogy az Apple kizárólag az általa igazolt eszközöket engedi integrálni az okosotthon ökszisztémájába a biztonságot nagyban megnöveli. Manapság sokan biztosra veszik azt, hogy egy ilyen eszköz biztonságos módon van

felprogramozva. Ennek ellenére még akár nagy cégek is tudnak óriásiakat tévedni, mint például az Anker, amikor a lokális tárhellyel reklámozott kameráinak felvételeit az interneten keresztül bárki megtekinthette, mivel többek között helytelenül volt a titkosítás megvalósítva[7].

Erre szolgálhat megoldásul az Apple HomeKit Secure Video (HSV) rendszere, ami a biztonsági kamerák és a felvételt megtekintő eszközök, mint végpontok között végig titkosítja a felvételt[8]. Ezt más gyártók is kínálják, viszont az Apple mindig is nagy hangsúlyt fektetett a felhasználói magánszférájának védésére. Ezek mellett automatikus arcfelismeréssel is fel van szerelve a rendszer.

Ez az ökoszisztéma azoknak felel meg legjobban, akik már a többi eszközüket is az Apple-től vásárolták. Az erős vertikális integráció miatt sok funkció nem érhető el Android telefonokról, viszont az Apple saját termékein zökkenőmentes a felhasználói élmény. Sokaknak óriási hátrányt jelenthet az is, hogy az egyes funkciók csak az eredeti megvalósításban működtethetőek, vagyis nehezen, vagy egyáltalán nem is kerülhetőek meg szoftveres limitációk. Erre példa a zárak automatikus nyitása egy rutinban a telefonon való megerősítés nélkül[4].

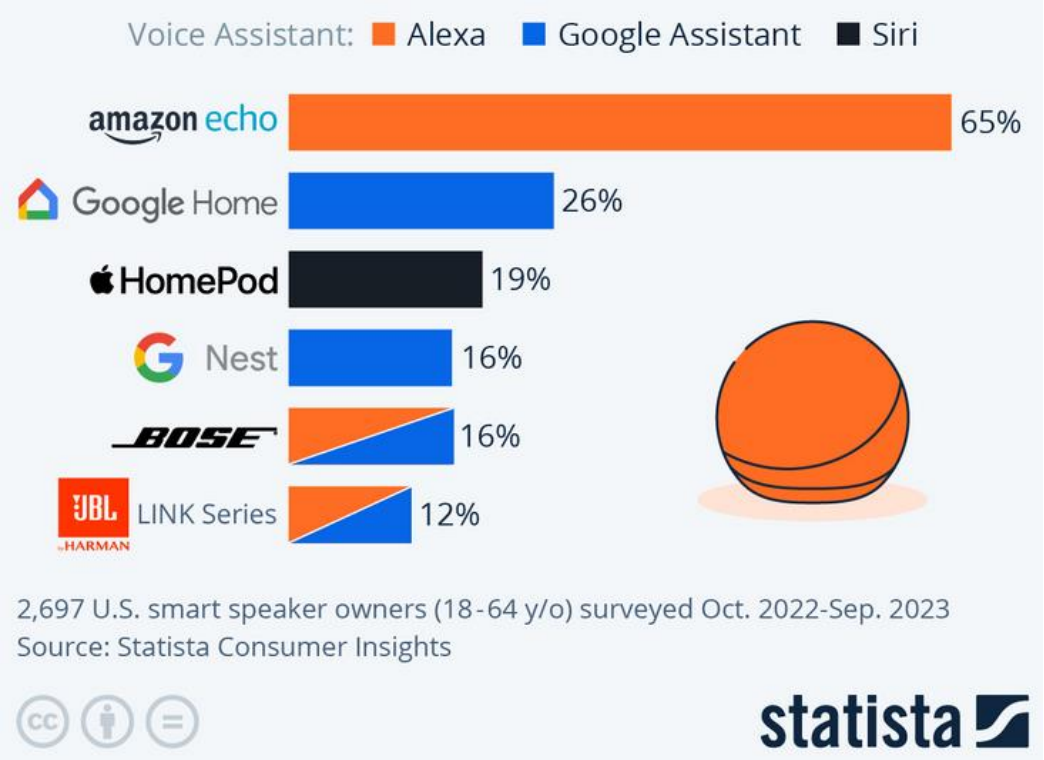
2.2. SmartThings

A Samsung tulajdonában lévő SmartThings az Apple HomeKit-tel szemben egy sokkal nyitottabb ökoszisztéma. Applikációja elérhető Android és iOS platformon is, és hivatalosan több mint 5000 terméket támogat[4]. Ennek ellenére még mindig a kevésbé támogatottabb ökoszisztémák közé tartozik. Nagy előnyt nyújt neki, hogy a Samsung sok olyan eszközét is integrálta, amelyet más, ebben az iparban lévő szereplők nem gyártanak, például mosógépeket, hűtőket, tévéket. Egy másik előnye az, hogy a technikailag jobban hozzáértő felhasználók hozzá tudnak kötni sokféle különböző standardot alkalmazó eszközöket, amelyeket egyszerre más ökoszisztéma nem tudna támogatni[9]. Szintén megemlítendő a SmartThings applikáció erős rutin automatizációs funkciója.

A SmartThings egy erős és nyitott köztes platformként képes szolgálni. Bár az Apple Siri-jével nem, de mind a Google Assistant, mint az Amazon Alexa hang-asszisztenseivel is kompatibilis. Azon felhasználóknak ajánlott, akik egy nem teljesen márka-homogén okosotthont szeretnének kialakítani, de még mindig ragaszkodnának egy nagy cég által készített fejlett felhasználói élményhez.

2.3. Amazon Alexa

Az Amazon Alexa, mint ökoszisztéma, egy magyar felhasználó nézőpontjából nem annyira vonzó opció, mint egy Amerikai felhasználóé. Maga a cég nem terjeszkedett ki európa kisebb régióiba, az Amazon oldaláról Magyarországról csak Németországon keresztül lehet rendelni. Az Amazon Alexa okos-asszisztens, ami köré építették az ökoszisztémájukat, bár elérhető itt is, de csak korlátozott funkcionalitással[10]. Ennek ellenére globálisan nagy szereplők az okosotthon világában, az okos hangszórójuk a piac több, mint felét teszi ki Amerikában. (1. ábra)



1. ábra – Használt okos asszisztensek az USA-ban [11]

Amennyiben a felhasználó egy olyan régióban él, ahová az Amazon kiterjeszkedett, a cég által ajánlott okosotthon felhasználói élmény vitathatatlan. Ez egy rendkívül széles körben támogatott ökoszisztéma - mind hardver, mind szoftver téren is. Több, mint 100 000 Alexa kompatibilis termék létezik[12]. Szoftver téren elérhető számtalan “készség”, olyan előre definiált rutin, amit különböző fejlesztők készítettek, például étel rendelés, vagy különböző játékok az okoshangszórókon. Másik egyedi funkciója az úgynevezett “előérzet”: a platform automatikusan elindít tevékenységeket (például porszívózás) a felhasználó eddigi szokásai alapján. Az Alexa platform hátránya az elérhetőség, termékekbe épített reklámok, valamint a cég tevékenysége a magánszféra megsértésének területén.

2.4. Google Home

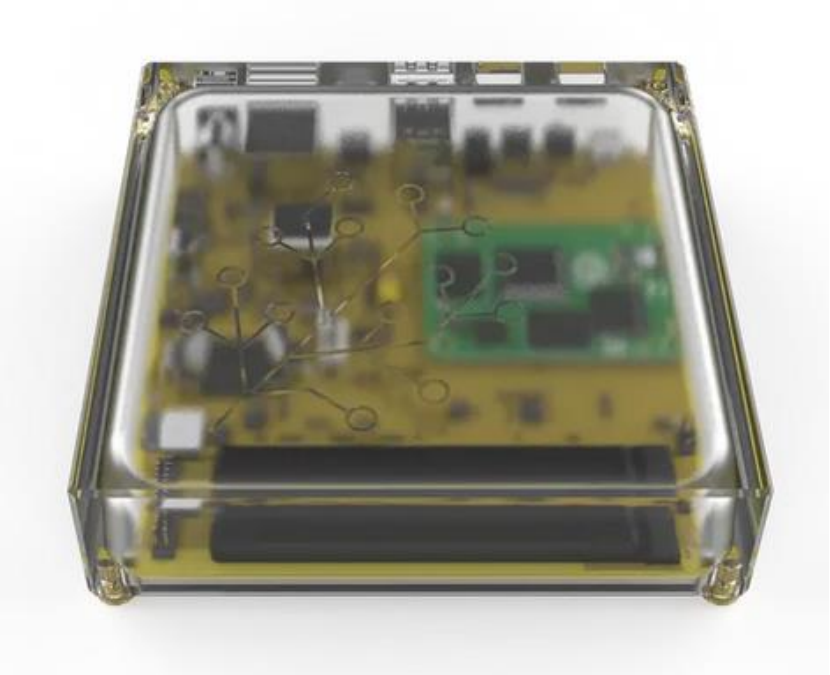
A Google okosotthon platformja legfőképpen az Android felhasználókat célozza meg célközönségként, de ennek ellenére többségben iOS eszközökön is funkcionális. Ez egy stabil platform, ami több, mint 50 000 terméket támogat[13]. Emellett a Google még 2014-ben megvásárolta a Nest okos eszköz gyártót, amelynek termékeit már lassan teljességében integrálta saját ökoszisztémájába.

A Google saját hangalapú asszisztense használható a csatlakoztatott eszközök irányítására, és ez a platform is rendelkezik egy fejlett rutin rendszerrel. Nem csak arra képes, hogy adott időpontokban vagy adott parancsokra végezzen el rutinokat, hanem akár arra is, hogy az eszközök által adott jelekre indítsa azokat el: például lámpa felkapcsolása annak esetén, ha mozgást érzékel egy kamera.

A Google Home platfromnak egyik egyedi funkciója az úgynevezett “jelenlét érzékelés”[14] - az okosotthon rendszer képes megállapítani, hogy valaki tartózkodik-e otthon, és ez alapján kezelni az eszközöket.

2.5. Home Assistant

A Home Assistant egy nyílt forráskódú platform okos eszközök kezelésére. Alapvetően a technológiához jobban értő közönséget irányoz meg, viszont ez nem jelenti azt, hogy bonyolult lenne. Előnye a márka függetlenség, nem célja a felhasználót egy ökoszisztémába zárni. Az egész rendszer képes teljességében lokálisan futni, így a saját adataink nem kerülnek egyetlen óriás cég szervereire sem. Hub-ként szolgálhat saját lokális szerver, ami számos eszközön és operációs rendszeren képes futni. Akár egy Raspberry Pi is betöltheti ezt a szerepet[4]. Azok számára, akik nem szeretnék saját maguk beállítani, elérhető egy Home Assistant-el előre felszerelt hub is. (2. ábra)



2. ábra - A Home Assistant előre felszerelt Hub-ja[15]

A Home Assistant platform ingyenes és nyílt forráskódú[16], és ez által meg is örökli ennek a szoftver fajtának az előnyeit és a hátrányait. Az ahhoz hozzá értő felhasználónak teljes irányítása van a rendszer felett, és akár tetszése szerint módosíthatja is. A szoftver projekthez hozzájáruló felhasználóknak nincsenek piaci érdekei, ezért a szoftvert nem tartják vissza vállalati érdekek. Viszont ez egy ingyenes termék (Apache 2.0 alatt licenszelve), ami azt is jelenti, hogy nem jár hozzá garancia, és nem garantált, hogy a felhasználó adott okosotthon eszközeivel hiba nélkül fog működni[17]. A projekt több mint 1000 márkával van partneri kapcsolatban, de elegendő türelemmel az alapból nem támogatott eszközöket is működésre lehet bírni, feltéve, ha azok olyan standardot alkalmaznak, mint például a Zigbee, Z-Wave vagy a Bluetooth.

3. A kompatibilitási probléma

Mivel egy okosotthont több különböző jellegű, sokszor különböző kommunikációs standardokat alkalmazó eszközök alkotnak, melyeknek legtöbb esetben a gyártója sem egyezik meg, ezért előállhat olyan helyzet, hogy egy adott eszköz inkompatibilis a jelenlegi rendszerrel.

Az inkompatibilitásra a leghasznosabb megoldás a probléma prevenciója: mielőtt egy új eszközt vásárolnánk, fontos, hogy utána nézzünk, hogy az adott eszköz kompatibilis-e a meglévő okosotthon ökoszisztémánkkal valamint az abba már integrált eszközökkel. Ezt egy egyszerű internetes kereséssel el lehet végezni, valamint a legtöbb eszköz dobozán is találhatóak tájékoztató jellegű logók arról, hogy az eszköz melyik ökoszisztémákkal rendelkezik beépített automatikus integrációval. (3. ábra)

3. ábra – Philips hue égő doboza tájékoztató címkékkel [18]

Amennyiben mégis fellép az inkompatibilitás egy új eszköznél, akkor is vannak eszközök arra, hogy sikeresen lehessen azt okosotthonunkba integrálni. A legegyszerűbb, viszont egyben a legkevésbé elegáns, valamint hosszútávon kellemetlen megoldás az, hogy az adott eszközt egy külön rendszeren keresztül érjük el. Ez viszont ellehetetleníti a többi eszközzel közös rutinok létrehozását, valamint a felhasználói élmény szempontjából is negatív, hiszen csak több applikáció vagy egyéb felületen keresztül lehet elérni ezáltal az összes eszközünket.

Megoldásként szolgálhat az ökoszisztéma váltása is: ha az összes eszközünk, beleértve a jelenleg nem kompatibilissel egy másik ökoszisztéma alatt is működik, akkor átválthatunk arra

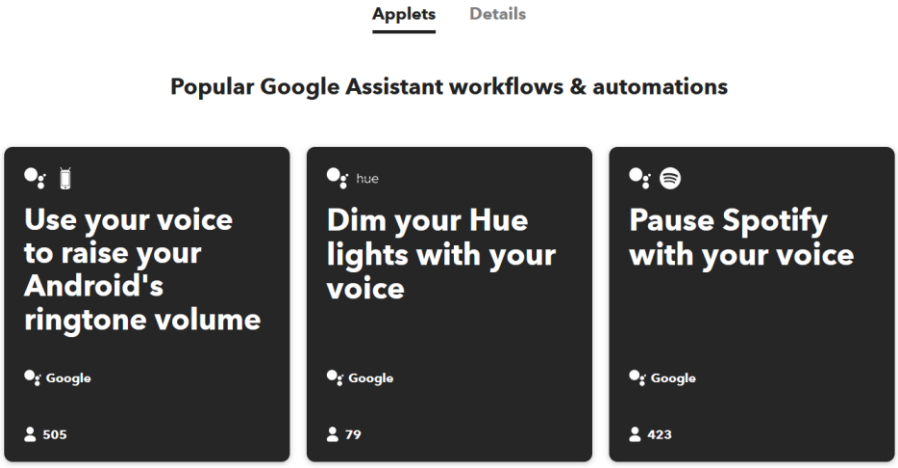
az ökoszisztémára. Technikailag hozzáértőbb felhasználók például a Home Assistant-re váltva oldhatják meg a problémát.

Arra, hogy az inkompatibilis eszköz és a jelenlegi rendszer kommunikálni tudjon, megoldások lehetnek olyan automatizációs szolgáltatások, amelyek “híd” funkciót töltenek be a kettő között. Fontos megemlíteni, hogy ezek használata már sokszor az átlagfelhasználó tudását meghaladja, de ez egyáltalán nem jelenti azt, hogy ezek a szolgáltatások túlzottan bonyolultak. Ezek sokszor elsősorban nem csak az okosotthonokra fókuszálnak, hanem különböző webszolgáltatások összekötésére is. Ez alkalmassá teszi őket akár arra is, hogy ha nincs is inkompatibilitás a rendszerünkben, akkor is fel tudjuk azt szerelni extra funkcionalitással. Bonyolultabb rutinok is definiálhatóak igy, erre példaként szolgálhat az, hogy ha az egyik kameránk mozgást érzékel, nem csak az applikáció értesít minket, hanem akár egy emailt is kapunk.

3.1. IFTTT

Az IFTTT, ami az “If This Then That” (Ha ez akkor az) rövidítése, egy szoftverplatform különböző szolgáltatások összekötésére. A működési elve a nevéből adódó: amint egy eszközzel vagy szolgáltatással kapcsolatos feltételes esemény bekövetkezik, az IFTTT elindít egy válasz eseményt rá. Ez a válasz lehet akár a feltételtől eltérő eszközön is. Egyszerű okosotthon projektekre akár maga az IFTTT is elégnek bizonyulhat.

Az IFTTT legnagyobb erőssége a partnereinek és felhasználóinak száma: több mint 900 vállalat termékeit integrálta, és több mint 27 millió felhasználó készít vele rutinokat[19]. Ennek köszönhetően nagy eséllyel elérhető rajta a termék, amit szeretnénk integrálni, és akár már valaki készített is rá egy “applet”-et. (4. ábra)



4. ábra – IFTTT aplletek [20]

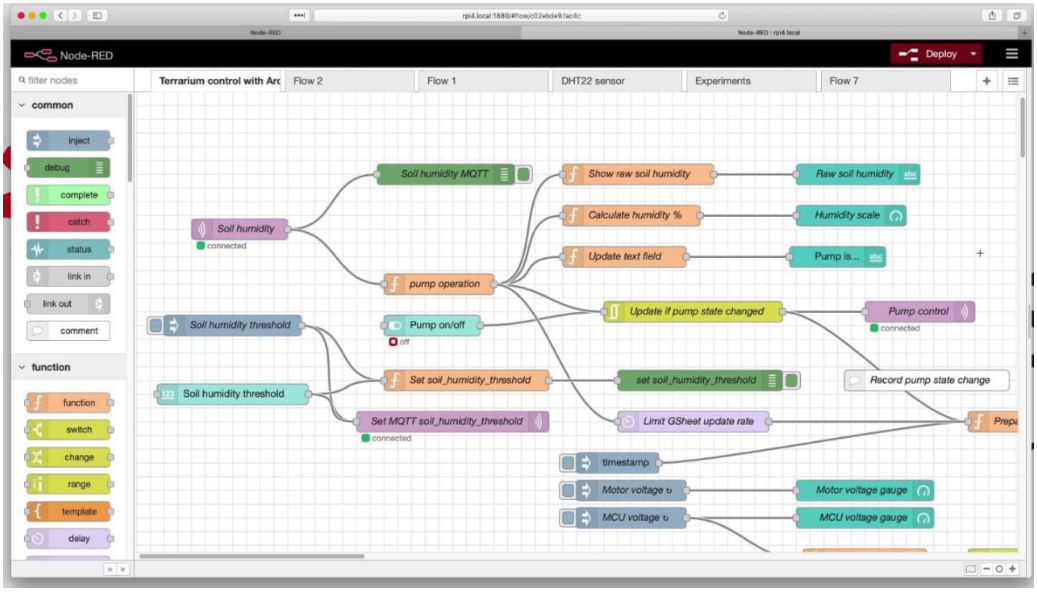
Az okosotthonok eszközeinek integrációja csak az egyik funkciója a szoftvernek. Ez azért valósítható meg, mivel az IFTTT-nek partnerei olyan okosotthon ökoszisztémák, mint például az Amazon Alexa a Google Home, vagy a SmartThings[21].

Abban az esetben, ha az inkompatibilis eszközünk nem rendelkezik IFTTT integrációval, vagy akár egy "nem okos" eszközt szeretnénk integrálni, az IFTTT képes webhookok segítségével kommunikálni például es Raspberry Pi-vel[22], és kellő hozzáértéssel az eszközt erre kapcsolva lehet akár azt irányítani.

Az egyetlen hátránya a szolgáltatásnak az árazás. Létezik ingyenes verzió, de amint több integrációt szeretnénk elkészíteni, ez már sajnos nem elég, és csak havi díj ellenében lehet kihasználni az érdekesebb funkciókat (mint például a webhook-ok[23]).

3.2. Node-RED

A Node-RED egy hardver eszközöket összekötő vizuális programozási eszköz. Eredetileg az IBM fejlesztette, viszont ma már nyílt forráskódú és lokálisan futtatható. Különböző folyamatokat ("flow") lehet létrehozni egy böngészőben futó szerkesztőben csomópontok ("nodes") összekötésével[24]. (5. ábra)



5. ábra – Node-RED felhasználói interfész[25]

A Node-RED nem az átlagos okosotthon felhasználót célozza meg, de a vizuális természetéből adódóan könnyebb egy nem IT-szakmabeli embernek is megértenie a benne létrehozott rutinokat. Maga a szoftver Node.js alapon fut, és megfelelő programozási tudással

könnyen lehet azt modulárisan bővíteni JavaScriptet alkalmazva.

Akár programozás nélkül is kibővíthető a Node-RED úgy, hogy integrálni tudjunk vele okosotthon eszközöket. A Node-RED saját “flow” könyvtárakat tartalmazó oldalán (flows.nodered.org) megtalálhatóak felhasználók által közzétett csomagok például a Google Home vagy az Amazon Alexa ökoszisztémákhoz.

3.3. n8n

Az n8n sok dologban hasonló a Node-RED-hez, viszont egy sokkal modernebb csomagolásban. Ugyanúgy elérhető a teljes forráskód, és lokálisan futtatható. Az előző megoldáshoz képest, hasonlóan az IFTTT-hez, nagy hangsúlyt fektetnek a különböző partner cégek szolgáltatásainak hivatalos implementációjaira.

Maga az interfész ugyanúgy vizuális, de támogatja a Python valamint a JavaScript kódokat is. Bár elsősorban egy automatizációs eszköz ez is, de támogat népszerű okosotthonnal kapcsolatos integráicókat, például a Home Assistant-tel.

3.4. Az okosotthon standardok jövője: a Matter

A Matter egy nyílt forráskódú protokoll, aminek célja az, hogy megoldja a különböző okosotthon-ökoszisztémák közötti inkompatibilitás problémáját[26]. Széleskörű elterjedése esetén az okoseszközök vásárlása lényegesen egyszerűbbé válna: ahelyett, hogy minden egyes eszköznél figyelni kellene azt, hogy milyen ökoszisztémákat támogat, egyszerűen elegendő tudnunk, hogy az adott termék támogatja a Matter standardot.

A Matter lokálisan fut, és nem igényel külön hub-ot, egy “Matter controller” eszköz elegendő[27], ami lehet például egy okostelefon vagy egy okos hangszóró. Az okos eszközeinket a Matter alatt nem egy újabb külön applikációból tudjuk elérni, hanem az általunk eddigi preferált okosotthon alkalmazásunkkal.

Ennek a standardnak a legnagyobb előnye valójában a különböző okosotthon cégek által élvezett támogatottság: A Matter-hez elkötelezte már magát a Google, az Amazon, az Apple valamint a Samsung SmartThings divíziója. Ezek a nagy nevek pedig már be is vonzották a különböző okoseszköz gyártókat.

Ahelyett, hogy egyenként kellene a standardnak megfelelő eszközöket certifikálni, a Matter SDK (szoftverfejlesztési készlet) jogdíjmentesen elérhető a gyártóknak. Ezáltal sokkal egyszerűbb kompatibilis eszközöket gyártani.

A meglévő standardhoz már a következő eszközök vannak hozzáadva[26]:

- Okos égők és kapcsolók
- Intelligens aljzatok
- Intelligens zárak
- Biztonsági szenzorok
- Médiaeszközök
- Okos redőnyök és árnyékolók
- Garázskapu vezérlők
- Termosztátok
- Klíma vezérlők
- Mosogatógépek
- Mosógépek
- Robotporszívók
- Füst- és szén-monoxid riasztók
- Levegőminőség érzékelők
- Légtisztítók
- Ventillátorok

Egyenlőre a legnagyobb hiányzó tétel a listáról a biztonsági kamerák, viszont a közeljövőben ez is integrálva lesz a standardba.

4. Okoseszközök csatlakozási standardjai

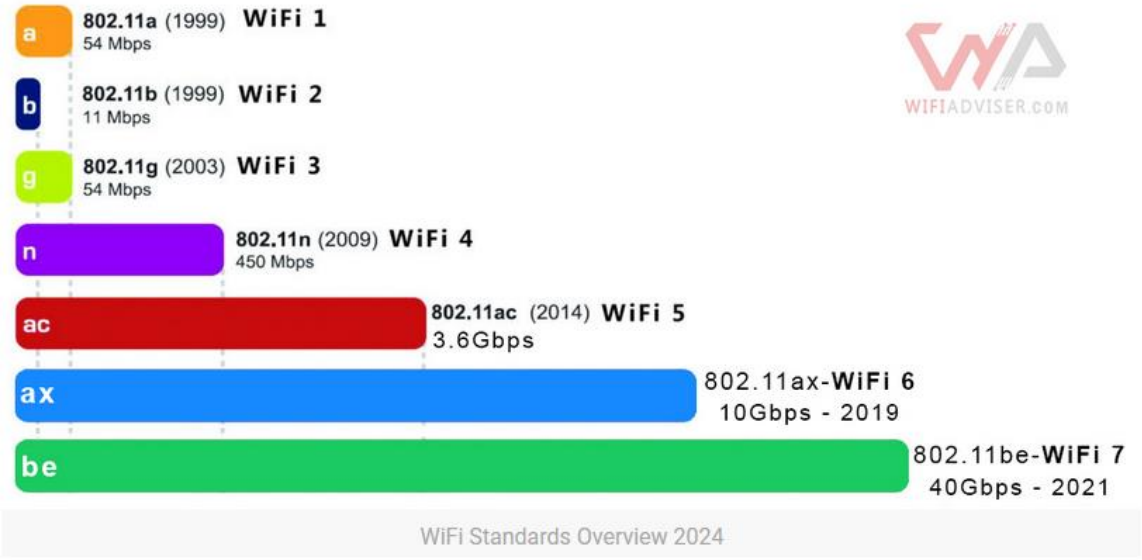
Egy kifejlett ökoszisztémát használó átlag végfelhasználó számára az okosotthonában az eszközök úgy működnek, hogy valójában nem is kell tudnia arról, hogy a háttérben mi megy végbe. Ennek ellenére az eszközöknek valamilyen hálózati standard alapján kommunkiálniuk kell egymással. Az egyes okoseszköz kategóriák sokszor különböző standardokat használnak, mivel eltérőek köztük a működési szempontok, mint például a válaszidő, az energiafogyasztás vagy az adatforgalom mennyisége.

4.1. Wi-Fi

A Wi-Fi egy szinte mindenki által ismert hálózati standard, viszont a köztudatban általában csupán az internetforgalom lebonyolítására használt technológiaként ismert. Bár sok okoseszköz az interneten keresztül is folytat kommunikációt, a Wi-Fi alkalmas arra is, hogy a lokális hálózaton bévül tudjanak egymással adatforgalmat végezni eszközeink.

A legnagyobb előnye pontosan az ismertsége és az elterjedtsége: szinte minden otthon rendelkezik már egy Wi-Fi Access Pointtal, és ez hatványosan igaz olyan otthonokra, amelyben valaki okosotthont szeretne kiépíteni.

Adatforgalmi szempontból is előnyös, hiszen már egy 10 éves Wi-Fi standardot használó Access Point is képes akár 3,6 Gbps sebesség lebonyolítására. (6. ábra)



6. ábra – Wi-Fi technológiák sebességbeli javulása[28]

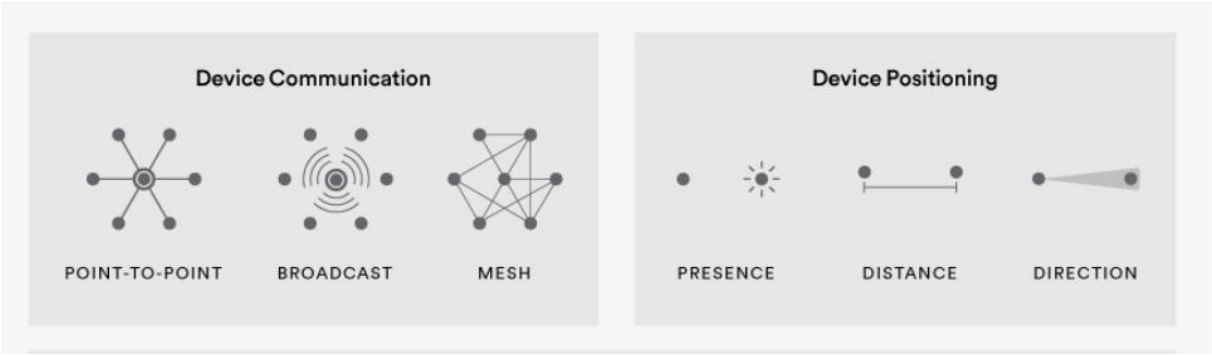
Fontos megemlíteni, hogy a standard maximális sebessége a teljesen optimális körülményekkel van reklámozva, és amikor falakon, fém objektumokon keresztül verseng a sávszélességért több tucatni eszköz, akkor a valós teljesítmény hajlamos akár az instabil és használatra kevésbé alkalmas kategóriába esni. Erre volt eredetileg megoldás a 2.4 GHz-es sáv mellett az 5 GHz-es sáv megnyitása. Ez segít az interferencián, viszont a 2.4 GHz-es sávszélesség jobban át tud ütni szilárd dolgokon.

Egy ennél újabb, Wi-Fi 6 vagy Wi-Fi 7-et támogató hálózat már akár több nagy felbontású okos biztonsági kamera felvételét is tudja élőben közvetíteni, és ezen standardok esetén már szinte biztos, hogy a leglassabb láncszem a rendszerben maga a kommunikáló eszköz hálózati modulja lesz. A Wi-Fi 6-tól elérhető a 6 GHz-es sáv is, amelynek használata egy okosotthonban - ahol sok eszköz okozhat egymás között interferenciát - előnyös lehet.

A Wi-Fi egy fejlett, támogatott és megbízható kommunikációs standard. Az okosotthonok világában teljes mértékben lehetetlen elkerülni a használatát, hiszen az okos asszisztensek is ezt használják, valamint a telefonunkon lévő applikáció is ezt használva kommunikál.

4.2. Bluetooth

A Bluetooth a Wi-Fi-hez hasonlóan egy közismert hálózati standard, ami az összes okostelefonba bele van építve. Az okosotthonok világában a Bluetooth Low Energy[29] variációja terjedt el, ami a nevéből is adódóan kevesebb energiát fogyaszt a klasszikus standardnál. Ugyanúgy a Wi-Fi-hez hasonlóan a széleskörű elterjedtsége miatt használják. A Bluetooth Low Energy standardnak az alacsony energia használaton kívül egyéb előnyei is vannak. (7. ábra)



7. ábra – Bluetooth Low Energy kommunikációs és pozició meghatározó funkciói[29]

Több eszköz futtatható mesh (“háló”) üzemmódban, és annak ellenére, hogy két külön Bluetooth csatlakozásról van szó, egy eszközként funkcionálhatnak. Ez hasznos lehet például intelligens redőnyöknél, ahol nincs fizikai kapcsolat a két szélső motor között.

Egy adott eszköz nem kell, hogy végig csatlakozva legyen, hanem elég ha broadcast

(“közvetítő”) üzemmódban periodikusan jelzi, hogy aktív és kész kapcsolatok fogadására. Ezáltal nem foglal sávszélességet, és kevesebb energiát fogyaszt.

Az okosotthonok világában kifejezetten hasznosnak bizonyul a pozicionáló funkciója is. Két eszköz képes érzékelni egymás jelenlétét (“presence”), valamint az irányát és a távolságát. Ez által rutinokat definiálhatunk akár a telefonunk, akár az eszköz pozíciója szerint is, valamint ebből adódóan alkalmas olyan okoseszközökben való használatra is, amelyek nincsenek tartósan helyhez kötve, vagy akár folyamatosan hordozható alkalmazásra vannak kitalálva.

A Bluetooth hátrányai már a technológia korából adódóak. Viszonylag lassú az adatátvitel, magas a válaszideje, az eszközök párosítása időnként sikertelen, csak kis távolságokra ér el, és ráadásul sokszor adódnak problémák az interferenciával, hiszen a 2.4 GHz-es sávot használja, ami megegyezik a Wi-Fi-vel.

4.3. Zigbee

Az előző két standarddal ellentétben a Zigbee kifejezetten az okoseszközök közötti kommunikációra lett fejlesztve. Főleg okos világítást megvalósító eszközökben terjedt el. Alacsony költségű, és rendkívül kevés energiát fogyaszt. Egyes eszközök akár 10 évet is kibírnak töltés nélkül[30].

A Bluetooth-tal ellentétben nem adódik probléma az eszközök számából sem, egy hálózat teoretikusan akár 65 000 eszközt is tud támogatni, bár beláthatóan az átlagos okosotthon nagyságrendileg sem fogja ezt a számot megközelíteni.

A Zigbee egy biztonságos és stabil standard, ami ideális olyan eszközök összekötésére, amelyek nem igényelnek nagy mértékű vagy távolságú adatforgalmat. Hátránya viszont az, hogy mivel a technológia okosotthonokra van specializálva, ezért igényeli, hogy rendelkezzünk egy Hub-bal. Ez pedig egy olyan eszköz, amibe nem kell befektetnünk akkor, ha például Wi-Fi eszközöket használunk.

4.4. Z-Wave

A Z-Wave több aspektusban is hasonlít a Zigbee-hez. Ugyanúgy egy kifejezetten okoseszközök összekötésére használatos vezeték nélküli, mesh technológián alapuló standard. A Z-Wave is lehetővé teszi az alacsony fogyasztású, kompakt eszközök gyártását.

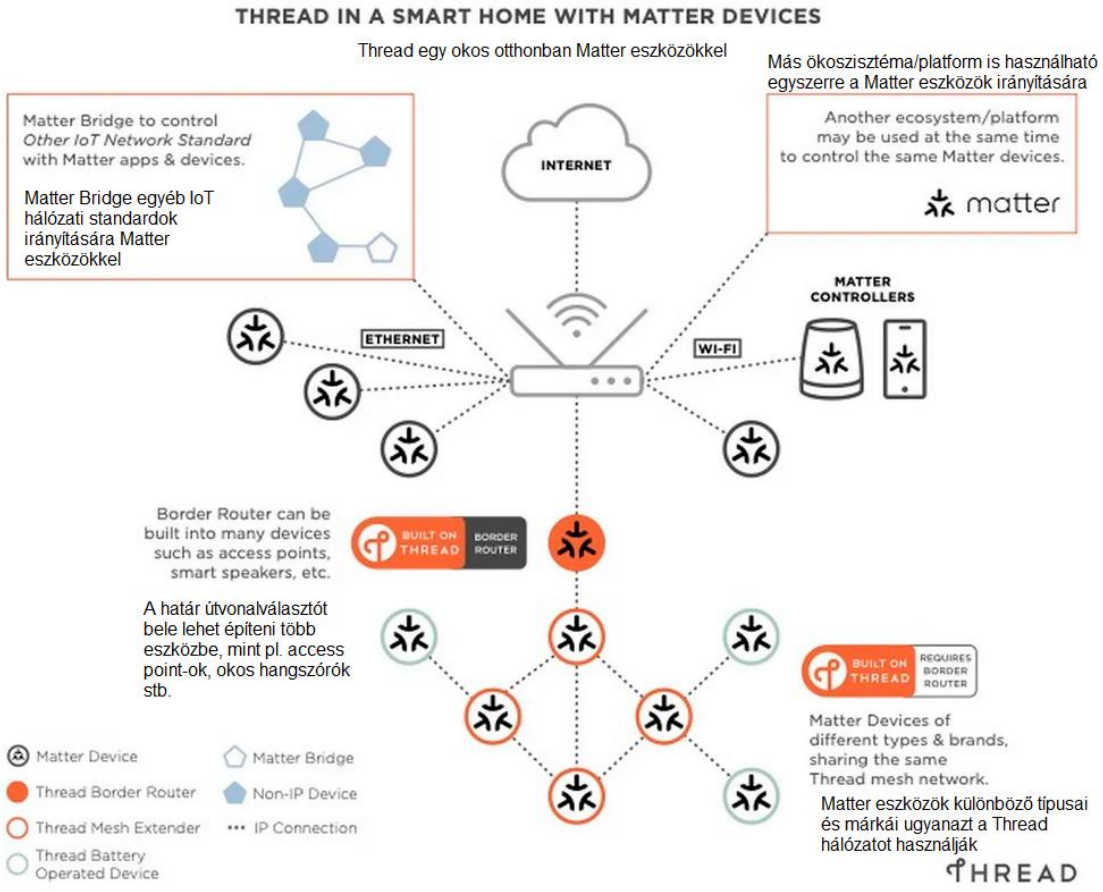
Az egyik legnagyobb előnye a hatótávolsága: még beltéren is el tudja érni a 70-90 métert[31], ami bőven elég arra, hogy a legtöbb otthont lefedje. Ezt az teszi lehetővé, hogy az

eddigi vezeték nélküli kommunikációs standardokkal ellentétben nem a 2.4 GHz-es sávot használja, hanem egy 865-926 MHz közöttit. Ezáltal nagy mértékben ki tudja küszöbölni az interferenciát. Az egyedi hálózat ezen kívül is hoz magával előnyöket, mint például a biztonság, valamint egy kétirányú visszajelzést alkalmazó, minőség ellenőrző protokoll, ami biztosítja, hogy minden eszköz valóban megkapja a neki kiadott parancsokat.

A Z-Wave nem egy nyílt standard, a kommunikációra használt chipeket egyetlen egy cég gyártja. Ezért az ilyen hálózatot alkalmazó eszközök általában drágábbak. A Zigbee-hez hasonlóan szükséges ugyanúgy egy Hub ahhoz, hogy működjön, mivel az okostelefonok és széles körben elterjedt hálózati Access Pointok nem támogatják.

4.5. Thread

A Thread egy IPv6 alapú vezeték nélküli standard kifejezetten az IoT eszközök közötti kommunikáció megvalósítására. Tervezésében ugyanazok a szereplők vettek részt, mint a Matter-ében. A Matter standard lényegében egy applikációs réteg a Thread technológia tetején (a Matter használja a Thread és a Wi-Fi technológiát is). (8. ábra)



8. ábra - Thread hálózat Matter eszközökkel[32] (lefordítva)

A Thread ugyanúgy egy önjavító mesh technológián alapul, viszont nem igényel különálló Hub-ot. A különböző Thread technológiával felszerelt eszközök képesek egymással kommunikálni, ezáltal felgyorsítva a folyamatot[32]. Ennek ellenére még mindig szükség van egy úgynevezett Thread határ útvonalválasztóra (“Thread border router”), ami összeköti a Thread hálózatot az internettel. Ez viszont nem kell, hogy egy különálló eszköz legyen: az egyetlen megkötés, hogy folyamatosan áram alatt legyen. Tehát útvonalválasztóként szolgálhat például egy Apple TV, vagy akár még egy okos világítási eszköz is.

Ez ugyanúgy egy alacsony energiaigényű, alacsony sávszélességű technológia, mint a Bluetooth vagy a Zigbee. Ezekkel ellentétben viszont, a felhasznált IPv6 protokollnak köszönhetően sokkal jobb a válaszideje, valamint a kommunikáció az eszközök között biztonságosabb. Az eszközök csak egymás között beszélnek, és még a határ útvonalválasztó sem tudja lehallgatni az adatokat, amiket irányít.

5. Okosotthon eszközök

Egy okosotthon kialakításánál az eszközök kiválasztását személyes megítélés szerint saját céljaink megvalósítására végezzük el. Ehhez viszont fontos, hogy ismerjük azt, hogy milyen opciók vannak a piacon, mit lehet, valamint mit érdemes automatizálni okoseszközök segítségével.

5.1. Smart Hub

Egy okosotthon tervezésekor fontos megállapítani, hogy szükségünk-e lesz egy centralizált Hub-ra. A Hub-ok feladata az, hogy összekösse egy hálózaton belülre a különböző eszközeinket. Erre némelyik standardnál nincs szükség, mivel pl. a Thread eszközök egymással kommunikálnak, nem pedig egy közbülső Hub-bal. Amennyiben kizárólag olyan eszközöket vásárolunk, amelyek nem használják a Zigbee vagy a Z-wave technológiákat, akár meg lehet spórolni a befektetést. Viszont fontos megemlíteni, hogy ha okos otthonunkat tervezzük felszerelni egy okos hangszóróval, akkor némelyikbe már bele van építve ezen technológiák egyike. Például egy Amazon Echo rendelkezik Zigbee funkcionalitással. A vásárlásnál viszont fontos odafigyelni, hiszen az olcsóbb modellekből ez a funkció kimaradt[33].

5.2. Okos hangszórók

Az okos hangszórók legfőbb feladata az okosotthon irányítása hangfelismerés használatával. Manapság a három legelterjedtebb és legfejlettebb okos-asszisztens, a Google Assistant, az Amazon Alexa és az Apple termékeken megtalálható Siri mind funkcionálisan szinte megegyező, egyik sem rendelkezik olyan funkcionalitással, ami a többi közül magasan kiemelné. Emiatt ezek közül személyes preferencia, valamint a választott ökoszisztéma alapján érdemes választani[34]. Mindegyik ökoszisztéma kínál több árkategóriában is okos hangszórókat.

Amennyiben nem rendelkezünk külön jó minőségű hangszóró rendszerrel, és okos hangszórónkat zenére is szeretnénk használni, érdemes lehet egy magasabb kategóriájúba befektetni. Abban az esetben viszont, ha csak hang alapú parancsokra használjuk, elegendő egy alsó kategóriás termék.

Megemlítendő, hogy egyesek számára kellemetlen lehet egy ilyen eszköz jelenléte, hiszen ezek rendelkeznek egy mikrofonnal, ami mindig aktív, ezért lehallgatásra alkalmas.

5.3. Intelligens világítás

Az intelligens világítás kategóriába legfőképpen az okos égők valamint az okos LED-csíkok tartoznak. Több okból is érdemes befektetni az okoseszközök ezen kategóriájába.

A modern LED technológiát alkalmazó világítás sokáig kitart és keveset fogyaszt. Tetszőlegesen változtathatjuk nem csak a bekapcsoltság állapotát, hanem a szín melegségét fehér égőknél, valamint léteznek olyan égők is, amelyek az RGB színspektrumot teljes mértékben lefedik (9. ábra), tehát bármilyen színre át tudjuk állítani őket. Mivel a kapcsolóhoz sem kell odamenni, kényelmesebb megoldás lehet ez olyanok számára is, akiknek nehézséget okoz a mozgás.

A különböző márkájú égők között nagy különbségek nincsenek. A legelterjedtebb a Philips Hue termékcsalád, amelynek remek a szoftveres támogatása[35]. Hátránya viszont az ára, valamint az, hogy szükséges használni egy Hub-ot. Léteznek olyan intelligens világítási eszközök is, amelyek Hub nélkül is működnek, valamint fel vannak szerelve beépített mozgásérzékelővel is.

9. ábra – Philips Hue RGB Light Strip alkalmazáson keresztüli szín állítása [18]

5.4. Intelligens aljzatok

Az intelligens aljzatok jó megoldásként szolgálhatnak nem hálózatba kötött eszközök vezérlésére. Amennyiben egy régebbi eszközt szeretnénk integrálni okos otthonunkba, a fal helyett egy intelligens aljzatba kötve tudjuk regulálni azt, hogy mikor kapjon áramot. Az intelligens aljzatok közül ökoszisztéma szerint érdemes választani, valamint amennyiben kültéren akarjuk elhelyezni, léteznek vízálló termékek is.

5.5. Intelligens csengők és zárak

Az intelligens csengők (10. ábra) és zárak az otthoni biztonságot és kényelmet szolgálják. Az intelligens csengők lehetővé teszik a távoli kommunikációt az ajtónk előtti személyekkel, akár hang- vagy videohívásokon keresztül, valamint értesítéseket küldenek, ha mozgást észlelnek az ajtó környékén.

10. ábra – Ring márkájú okos csengő kamerával felszerelve [36]

Az intelligens zárak lehetővé teszik az otthon távoli felnyitását és lezárását okostelefonról. Sokszor felmerül az, hogy ezek a rendszerek mennyire biztonságosak szoftveri szinten. Ez egy jogos aggodalom, viszont érdemes azt is figyelembe venni, hogy egy általános zárat is fel lehet törni, és ezen kívül is vannak más lehetőségek a bejutásra. Ezért érdemes lehet ennek az aggodalomnak ellenére is befektetni egy okos zárba, hiszen kényelmes az, hogy nem kell hordani kulcsot.

5.6. Biztonsági kamerák

Az intelligens biztonsági kamerák ugyanazokat az aggodalmakat váltják ki, mint az intelligens zárak. Ebben az esetben viszont ez sokkal alapozottabb, hiszen jóval szenzitívebb anyag is át futhat a rendszeren. Amennyiben az interneten keresztül is elérhető a felvétel, fontos, hogy utána járjunk a gyártó reputációjának az adatkezeléssel kapcsolatban.

Intelligens biztonsági kamerák esetében ajánlatos lehet egy olyan rendszerbe fektetni, amelyik nem küld az interneten keresztül adatot, és csak lokálisan kezeli a felvételeket. Ennek ellenére is történhetnek viszont problémás helyzetek, mint például a már említett Eufy botrányban[7], amikor is a kameráknak az elvileg "lokális" felvételeit bárki meg tudta tekinteni élőben az interneten keresztül egy VLC ablakban.

5.7. Egyéb okos hálózatba köthető eszközök

Ebbe a kategóriába olyan eszközök tartoznak, amelyek önmagukban is képesek működni, mint például televíziók, garázs nyitók, redőnyök, okos porszívók, riasztók, ventillátorok, termosztatok stb. Ezekben az a közös, hogy működésükhöz nem szükséges külön kiépített okoseszköz hálózat, viszont arra rákötve hasznos rutinok definiálhatóak. Ilyen lehet például egy házimozi rutin definiálása, amelyben a redőnyök automatikusan sötétítenek, ha bekapcsoljuk az okos televíziót.

5.8. Mit nem érdemes okos eszközre cserélni?

Mivel az okosotthon egy felkapott kifejezés, ezért a különböző gyártók olyan eszközöket is elkezdtek "okosítani", amelyeknél ez nem járul hozzáadott értékkel. A fő szempont egy okosotthon kialakításánál általában a kényelem, tehát fontos, hogy olyan termékekbe fektessünk csak bele, amelyek időt is spórolnak nekünk. Általában konyhai eszközöknél fordul ez elő, okos pirítók, okos kávéfőzők és egyéb gépek formájában, de lehet találni akár okos tojás tartót is. Ezeknek persze lehet haszna egyes felhasználók számára, viszont sokszor csak feleslegesen bonyolítanak egy olyan feladaton, amit nem lehet automatizálni, hiszen igényeli a felhasználó aktív jelenlétét.

6. Az okosotthon problémái

6.1. Gyártók közötti összetűzések

Mivel egy okosotthonban akár több tucatnyi különböző gyártó által kiadott termék van összekötve, ezért sokszor az azok közti együttműködés idővel lebomlik[37]. A végfelhasználó szempontjából frusztráló, hogy az okosotthonjában lévő eszközök és a hozzájuk kötött rutinok pár hónap után nem működőképesek, mert éppen megváltozott az egyik API, vagy már nem támogatja az ökoszisztéma az egyik eszközt.

6.2. Adatvédelmi problémák

Nem kívánatos, hogy a saját otthonunk kémkedjen utánunk. Viszont az okos eszközök használata előtt általában el kell fogadnunk egy ÁSZF-et, amelyben beleegyezünk abba, hogy a különböző eszközök adatokat gyűjtsenek akár "diagnosztikai", akár marketing célokból.

Az okos hangszórók az egyik legrosszabb elkövetői az adatvédelmi botrányoknak. Annak ellenére, hogy csak akkor "hallgatnak", amikor az adott néven szólunk hozzájuk, ahhoz, hogy egyáltalán ezt a nevet hallják, mindig aktívak. Még a rossz akaratot nem is feltételezve ezzel az a probléma, hogy nem tökéletes a hangfelismerés, és például az Amazon Alexa naponta akár 19-szer aktiválódik és kezd el felvenni véletlenül[38]. Ráadásul a felvételeket az algoritmus javításához sok esetben emberek hallgathatják meg.

Főleg audiovizuális eszközök esetén érdemes feltenni tehát a kérdést, hogy a megéri-e lebontani a magánszféránkat a kényelem nevében.

7. Irodalomjegyzék

[1] S. G. Gaurav, ‘The Evolution of Smart Home Technology’. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://blog.bccresearch.com/the-evolution-of-smart-home-technology

[2] J. P. Tuohy, ‘What is a smart home, and do you need one?’, The Verge. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://www.theverge.com/23749376/smart-home-explained-voice-assistant-tv-gadgets

[3] J. P. Tuohy, ‘How to pick a smart home platform’, The Verge. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://www.theverge.com/23751295/smart-home-platform-google-amazon-apple-samsung

[4] ‘The best home automation systems of 2024’, ZDNET. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://www.zdnet.com/home-and-office/smart-home/best-home-automation-system/

[5] A. Mok, ‘Apple hit with iPhone antitrust lawsuit by DOJ’, Business Insider. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://www.businessinsider.com/apple-antitrust-lawsuit-justice-department-2024-3

[6] ‘Apple HomeKit is a better smart home platform than you think. Here’s why’, CNET. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://www.cnet.com/home/smart-home/apple-homekit-siri-is-a-better-smart-home-platform-than-you-think-heres-why/

[7] S. Hollister, ‘Anker’s Eufy lied to us about the security of its security cameras’, The Verge. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://www.theverge.com/2022/11/30/23486753/anker-eufy-security-camera-cloud-private-encryption-authentication-storage

[8] S. Hill, ‘The Pros and Cons of Apple’s HomeKit Secure Video’, *Wired*. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://www.wired.com/story/apple-homekit-secure-video-pros-and-cons/

[9] D. Ludlow, ‘How to start a smart home using Samsung SmartThings’, The Verge. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://www.theverge.com/23743633/samsung-smartthings-smart-home-how-to

[10] ‘Supported Alexa Features by Country for International Version Echo Devices - Amazon Customer Service’. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://www.amazon.com/gp/help/customer/display.html?nodeId=202207000

[11] ‘Infographic: Alexa, What’s America’s Favorite Smart Speaker?’, Statista Daily Data. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://www.statista.com/chart/23943/share-of-us-adults-who-own-smart-speakers

[12] J. Weatherbed, ‘How to start a smart home using Amazon Alexa’, The Verge. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://www.theverge.com/23751608/amazon-alexa-smart-home-controller-how-to

[13] M. Wollerton, ‘How to start a smart home using Google Home’, The Verge. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://www.theverge.com/23744291/google-smart-home-nest-how-to

[14] ‘About presence sensing and how to manage your data - Google Nest Help’. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://support.google.com/googlenest/answer/10000312?hl=en

[15] J. P. Tuohy, ‘One hub to rule them all: Home Assistant’s Amber lets you ditch your Zigbee bridges’, The Verge. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available:

https://www.theverge.com/2021/9/16/22678088/home-assistant-amber-smart-home-hub-specs-release-date-price
[16] 'home-assistant/core: :house_with_garden: Open source home automation that puts local control and privacy first.' Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://github.com/home-assistant/core
[17] 'Apache License, Version 2.0'. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0
[18] 'Smart lighting', Philips Hue. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://www.philips-hue.com/en-us
[19] IFTTT, 'Join IFTTT's Partner Program', IFTTT. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://ifttt.com/partners
[20] IFTTT, 'Google Assistant Integrations - Connect Your Apps with IFTTT', IFTTT. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://ifttt.com/google_assistant_v2
[21] A. Bradford, 'What is IFTTT? The Ultimate Guide', SafeWise. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://www.safewise.com/what-is-ifttt/
[22] Emmet, 'Using IFTTT on your Raspberry Pi', Pi My Life Up. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://pimylifeup.com/using-ifttt-with-the-raspberry-pi/
[23] IFTTT, 'Plans & Pricing', IFTTT. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://ifttt.com/plans
[24] 'Node-RED'. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://nodered.org/#features
[25] 'IoT and Business Logic – I/O.nite'. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://www.ionite-solution.com/iot-and-business-logic/
[26] S. Hill, 'Here's What the "Matter" Smart Home Standard Is All About', *Wired*. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://www.wired.com/story/what-is-matter/
[27] J. Carlsen, 'Ultimate Guide to Matter Smart Home', SafeWise. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://www.safewise.com/ultimate-guide-to-matter-smart-home/
[28] admin, 'WiFi Standards Explained', wifiadviser.com. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://wifiadviser.com/blog/wifi-standards-chart/
[29] 'Bluetooth Technology Overview', Bluetooth® Technology Website. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://www.bluetooth.com/learn-about-bluetooth/tech-overview/
[30] 'What Is Zigbee Technology And How Does It Work?', Vesternet. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://www.vesternet.com/en-eu/pages/what-is-zigbee
[31] 'What is Z-Wave? Learn More About this Powerful Smart Home Technology.' Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://homey.app/en-us/wiki/what-is-z-wave/
[32] J. P. Tuohy, 'What is Thread and how will it help your smart home?', The Verge. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://www.theverge.com/23165855/thread-smart-home-protocol-matter-apple-google-interview
[33] M. P. last updated, 'The best smart home hubs of 2024', Tom's Guide. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://www.tomsguide.com/us/best-smart-home-hubs,review-3200.html
[34] L. B. published, 'How to choose the perfect smart speaker for you', TechRadar. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://www.techradar.com/features/how-to-choose-the-perfect-smart-speaker-for-you
[35] A. S. from K. Kozuch, H. Fenollol, and C. L. last updated, 'The best smart lights in 2024', Tom's Guide. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://www.tomsguide.com/us/best-smart-lights,review-6194.html
[36] 'Get Smart Security With Ring Doorbells, Cams & Security Systems'. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://eu.ring.com/
[37] S. Higginbotham, 'How bad business broke the smart home', The Verge. Accessed: Apr.

26, 2024. [Online]. Available: https://www.theverge.com/23970749/smart-home-broken-policy-fixes
[38] D. Crawford, ‘Is Amazon Alexa spying on you?’, Proton VPN Blog. Accessed: Apr. 26, 2024. [Online]. Available: https://protonvpn.com/blog/alexa-spying/

2.27. játékmenetében és infrastruktúrájában

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

(GKNB_INTM087)

Ipar 4.0 megoldások a sportok játékmenetében és infrastruktúrájában

Varga Balázs
[redacted]

Gazdaságinformatikus BSc

2023/2024/2

Tartalomjegyzék

Bevezetés 3

Ipar 4.0 megoldások a játékmenetben 5

Hawk-Eye technológia 5

Gólvonal technológia a labdarúgásban 7

Hawk-Eye, Vieww 4D 7

GoalRef, Cairos GLT 9

Videobíró rendszer (VAR) 11

Félautomatizált lestechnológia 13

Kiberfizikai rendszerek a teljesítménymérés- és optimalizálás területén 15

GPS-technológia alkalmazása a profi sportban 16

Inertial Measurement Unit 19

Teljesítménymérő eszközök digitális adatelemzése 20

Az infrastruktúra fejlődése – okos stadionok 22

Vénaszkenneres beléptetés 24

IoT megoldások a smart stadionokban 25

Összegzés 27

Személyes vélemény a témáról 29

Irodalomjegyzék 30

Ábrajegyzék 33

Bevezetés

A sport világában az elmúlt bő egy-másfél évtizedben rengeteg, mondhatni forradalmasító informatikai újítás került bevezetésre. Elég csak a gólvonal-technológiára, a videóbíró-asszisztensre, vagy a teljesítménymérő sportmelltartókra gondolni. Az egyes rendszerek bevezetésének okai különbözőek, szétágazóak, bizonyos esetekben nem is feltétlenül az ipar 4.0 megoldások fejlődéséhez köthetők, hanem más ok áll a bevezetésük mögött.

A játékmenet esetében főként az ember, és annak hibázási lehetősége nyitott utat az új technológiák kifejlesztésének, majd pedig bevezetésének. A fő indíttatás az volt, hogy igazságosabbá tegyék a játszmákat, sporteseményeket, valamint elősegítsék a vitás helyzetek egyértelmű elbírálását, megoldását és a hibás bírói döntések felülvizsgálását. Ezen aspektus esetében kijelenthető, hogy a probléma bőven megelőzte az ipar 4.0 hivatalos, 2016-os bejelentését. Az alapot jelentő, a későbbiekben részletezésre kerülő Hawk-Eye technológia már 2006-ban megkezdte különböző sportágakban a működését. A labdarúgás terén a 2010-es évek elején történt súlyos, mérkőzéseket befolyásoló (alapvonali) játékvezetői tévedések (1. ábra) vezettek a kiberfizikai rendszerek alkalmazásához. Ezek fokozatosan épültek be a játékmenetbe, az utóbbi években egyre inkább támaszkodva a legmodernebb ipar 4.0 megoldásokra.

1. ábra – A 2010-es évek egyik legsúlyosabb játékvezetői hibája (meg nem adott gól)
https://worldsoccertalk.com/news/in-pictures-frank-lampards-disallowed-goal-v-germany-20100627-CMS-21438.html

Ahogy a vállalatok életében, úgy a sportban is elmondható, hogy a feldolgozandó információk mennyisége jelentősen megnőtt, kis túlzással már BigData-ról beszélhetünk. Jelen esetben ez úgy értelmezendő, hogy a sportolók felkészülésen, edzésen, versenyen, illetve mérkőzésen nyújtott teljesítményét jelentősen több, komplexebb szempont szerint kívánták mérni (2. ábra), majd a kinyert adatok elemzése alapján a megfelelő következtetéseket levonni, döntéseket meghozni. A negyedik ipari forradalom térnyerése kedvezett az elképzeléseknek. Az IoT eszközök valós idejű adatgyűjtése- és továbbítása, a BigData adatelemző lehetőségei hatékonyan ki tudták/tudják szolgálni az egyre növekvő igényeket.

2. ábra – Sportolók teljesítményelemzésének szempontjai ipar 4.0 megoldások igénybevételével
https://www2.deloitte.com/uk/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions/2021/athlete-data-analytics.html

Az infrastruktúra fejlődése, illetve fejlesztése teljes mértékben a negyedik ipari forradalom előretörésének, a digitalizáció elterjedésének tudható be. Ahogy az élet és az ipar minden területén, úgy a sport infrastruktúrájában is megjelentek a smart megoldások, ennek az egyik legfontosabb vívmánya az okos stadion. A nézői igények növekedése, valamint a technológiai fejlődés a fő oka annak, hogy a létesítményekben egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek a szórakozást és kényelmet, fenntarthatóságot biztosító IoT eszközökre, vagy akár AR-, VR-megoldásokra is.

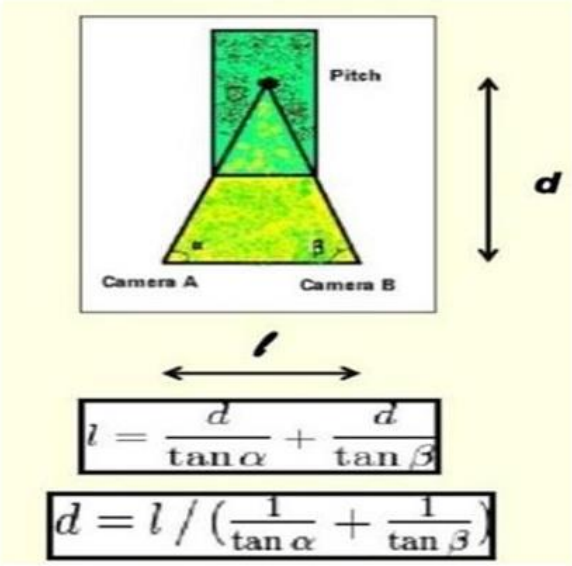
Ipar 4.0 megoldások a játékmenetben

A különböző sportágak játékmenetét befolyásoló rendszereket tekintve elmondható, hogy a profi sport ezen területén a legszembetűnőbbek a változások, a fejlesztések. A fejlődés a Hawk-Eye technológia megjelenésével és a krikettben történő 2006-os alkalmazásával kezdődött. A keretrendszer a laikusoknak sokat nem mond, azonban ez a technológia jelenti sok esetben az alapot az olyan széles körben ismert megoldásokhoz, mint például a labdarúgásban a gólvonal technológia (annak egyes változatai), vagy a videobíró-asszisztens rendszer, a teniszben annak megállapítása, hogy a labda elhagyta-e a játékteret, valamint a krikettben a „leg before wicket" szabályok ellenőrzése.

Hawk-Eye technológia

A Hawk-Eye (magyarul sólyomszem) technológia atyjának Dr. Paul Hawkings-t tekintik, magát a rendszert 2000-ben fejlesztették ki a Roke Manor Research Limited mérnökei. A sólyomszem technológia egy labdakövető rendszer, amely stadionokban elhelyezett kamerákat használ a labda helyzetének kiszámításához, teljes játékmenetet felölelő monitorozásához. Eredetileg a televíziós közvetítések érdekeit szolgálta, azonban hamar észrevették, hogy a különböző sportágak játékmenetébe beépítve a döntéshozatalt jelentősen egyszerűsíti, javítja. [1]

A Hawk-Eye rendszer az ún. háromszögelés (triangulation) elvén alapul (3. ábra). A háromszögelés olyan geometriai művelet, amely egy pont területét az elem és a rögzített alapvonal bármelyik végén észlelt pont közötti szög mérésével állapítja meg, ahelyett, hogy közvetlenül az elem távolságát mérné. Ez a pont egy felismert élű és szögű háromszög harmadik pontjaként adható meg. [1]



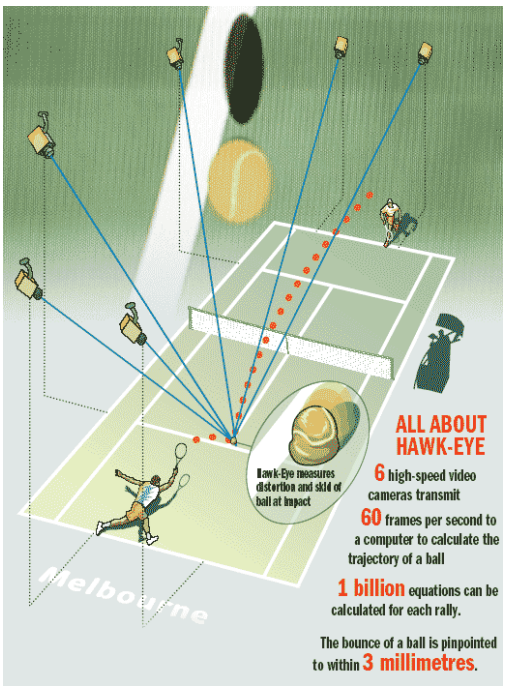
3. ábra – Háromszögelés elve
https://ijrpr.com/uploads/V3ISSUE7/IJRPR5867.pdf

A technológiának két bemenete van: a stadionban elhelyezett kamerák (számuk sportágtól függően változhat), illetve maga a labda és annak sebessége. A kamerák a játékmenet egésze alatt monitorozzák a labda helyzetét és mozgását, és valós idejű adatokat küldenek a rendszernek, amelyek feldolgozása nagysebességű video-processzorok segítségével történik. [1]

A kamerák által biztosított videofolyamból a képeket és a koordinátákat a rendszer geometriai algoritmus segítségével kapja meg, majd azonosítja azokat a képkockákat, amelyek megfeleltethetők a labda képének. A rendszer kiszámítja a labda háromdimenziós (4D: idő) pozícióját minden egyes képkockára, úgy, hogy még legalább két, különálló kamera képével hasonlítja össze a labda adott pillanatbeli helyzetét (Kálmán-szűrő alkalmazása). A képkockák összességeként pedig összeáll maga a rekord, amely a labda tényleges útvonalát fogja reprezentálni. A rendszer képes megjósolni nagy biztossággal a labda várható útvonalát. (4. ábra). [1][2][3]

A labda játéktéren való elhelyezkedéséről és útjáról a rendszer grafikus képet generál, így az elérhető lesz valós időben akár a bírók, játékvezetők, akár a stábtagok számára különböző elemzésekre való felhasználás céljából.

A technológia 2006-ban 100%-kal teljesítette minden tesztjét, 3.6 mm-es átlagos hibafaktorral, így megkezdődhetett a rendszer éles krikettmérkőzéseken történő alkalmazása. A tesztelés során számos tényezőt figyelembe kellett venni, ilyen például a szél, a sötétség, a mesterséges reflektorok használata. [1]



4. ábra – A Hawk-Eye rendszer működése
https://kalanaonline.blogspot.com/2011/02/hawk-eye-how-does-it-work.html

Gólvonal technológia a labdarúgásban

A labdarúgás területén a legkomolyabb problémát az alapvonali játékvezetők hibái okozták, ezért volt szükség egy olyan rendszerre, amely egyértelműen képes megállapítani, hogy a labda teljes terjedelmével áthaladt-e a gólvonalon. Az erre a célra kifejlesztett rendszereket nevezzük gólvonal technológiának (GLT – Goal line technology).

A legismertebb és legelterjedtebb megoldást a Hawk-Eye technológia biztosítja, azonban vannak más, nem kamera alapú (mágneses mezőt) rendszert alkalmazó megoldások is a gólok egyértelmű megállapítására. A különböző rendszerek működésében az viszont közös, hogy teljes áthaladás, azaz gól esetén egy másodperc törtrésze alatt érkezik a rendszerektől értesítés a játékvezetők (rendszerrel összeköttetésben lévő) órájára.

A GLT megoldások zárt (bizonyos esetekben azonban részben nyílt) kiberfizikai rendszernek tekinthetők, mivel közvetlen kapcsolatba nem kerülnek a fizikai környezettel, nem befolyásolják azt, mindössze a játékvezetőt informálják arról, hogy a labda valóban áthaladt-e a gólvonalon. Ez alapján kijelenthető, hogy visszacsatolási hurokkal sem rendelkezik, döntést nem hoz, feladata kizárólag a gól megállapítása és az informálás.

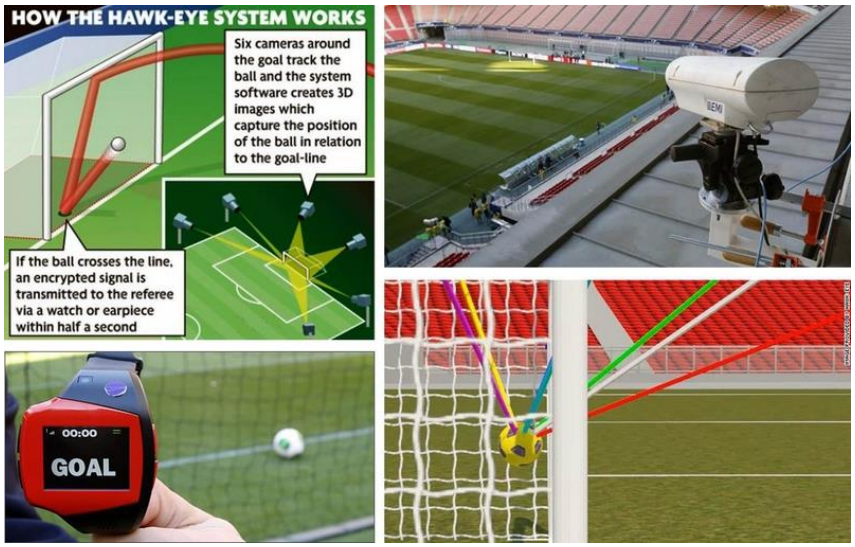
Hawk-Eye, Vieww 4D

A labdarúgásban a Hawk-Eye technológia egyik legelterjedtebb alkalmazási területe a gólvonal technológia. 6-8 kamerát használ a labda pontos pozíciójának meghatározásához kapufánként, ezek általában a stadion tetőszerkezetére vannak telepítve. A működés tulajdonképpen teljes mértékben megegyezik a már korábban leírtakkal, a kapott képek számítógépek általi valós idejű elemzése után egy központi számítógép határozza meg a labda aktuális, pontos elhelyezkedését a játéktéren, majd a képkockák egymásutániságából kapjuk meg a labda útját.

A zárt CP-rendszer tulajdonságai természetesen itt is érvényben vannak, jelen esetben annyival kiegészítendő, hogy a rendszer mindössze a kamerák által kapott képet elemzi, szenzorokat nem használ a környezetből, játékmenetből származó adatok begyűjtésére.

A kameráknak a feldolgozó számítógépekkel összeköttetésben kell lenni. A leggyakoribb csatlakozási mód az optikai kábellel történő összekötés, amely megbízható adatátvitelt biztosít nagy távolságok esetén is. Előfordulhatnak PoE, SDI-csatlakozási megoldások is. Amennyiben a vezetékes összeköttetés nem megvalósítható, lehetőség van WIFI-n keresztüli csatlakozásra, ez azonban az esetlegesen fellépő interferencia miatt nem olyan megbízható, mint a vezetékes kapcsolat. Ha a kamerák nagy távolságra vannak a feldolgozó számítógépektől, rádiófrekvenciás (RF) megoldások is alkalmazhatók, megbízhatóbban, mint a WIFI esetében.

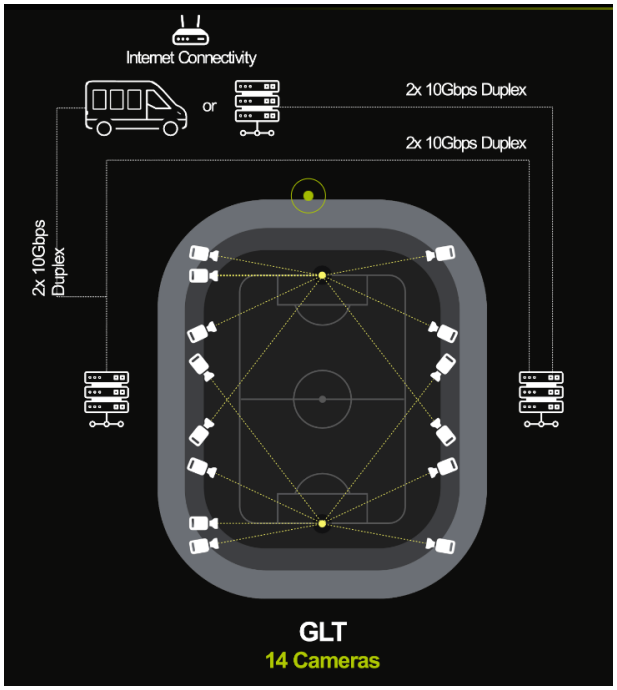
A Hawk-Eye visszajátszásai jóval pontosabbak, mint a hagyományos televíziós közvetítéseké. A tévés kamerák másodpercenként 25 képkockát továbbítanak, ez a szám a sólyomszem GLT esetében 500. Ennek köszönhetően nyílik lehetőség arra, hogy megállapíthassák, hogy a labda valóban áthaladt-e teljes terjedelmével a gólvonalon. Végül a játékvezető órájára gól esetén értesítés érkezik a rendszertől (5. ábra). [4]



5. ábra – A Hawk-Eye GLT működése
https://www.live-production.tv/news/sports/hawk-eye-wins-contract-premier-league-goal-line-technology.html

A Vieww nagyon hasonló megoldást nyújt. A rendszer 14 nagysebességű, optikai kábellel csatlakoztatott ipari kamerát használ, 7-7 db-ot mindkét kapunál. Másodpercenként 200 képkockát továbbít a feldolgozó számítógépek felé, ezek összességéből állítják össze a labda virtuális képét. A feldolgozáshoz mindössze 2 számítógépre és 2 központi követő szerverre van szükség stadiononként (7. ábra). A rendszer úgy van konfigurálva, hogy minden környezetben működjön, beleértve a felhőben lévő virtuális gépek használatát is. A folyamat vége azonos minden technológiánál, a bíró vezeték nélküli technológián keresztül kap jelzést az órájára a labda gólvonalon való áthaladásáról (6. ábra). [5]

6. ábra – A Vieww 4D GLT visszajátszási folyamata televíziós közvetítés során
https://vieww.com/products/glt/



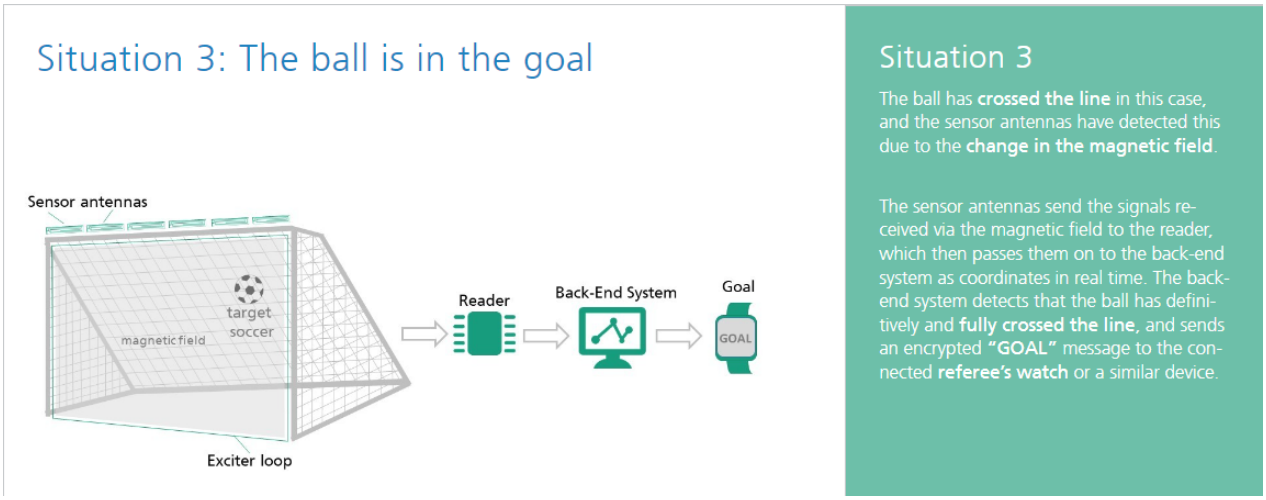
7. ábra – A Vieww 4D GLT infrastruktúrája
https://vieww.com/products/glt/

GoalRef, Cairos GLT

A GoalRef és a Cairos GLT rendszerek a Hawk Eye-tól eltérően nem kamerákat használnak a labda gólvonalon történő áthaladásának megállapítására, hanem alacsony frekvenciájú mágneses mezőt a kapufákban, vagy azok közelében, illetve egy, a labdába beépített szenzort, microchipet. Mindkét rendszer valós idejű megoldást biztosít a gól megállapítására. Működésük nagyon hasonló, vannak azonban eltérések.

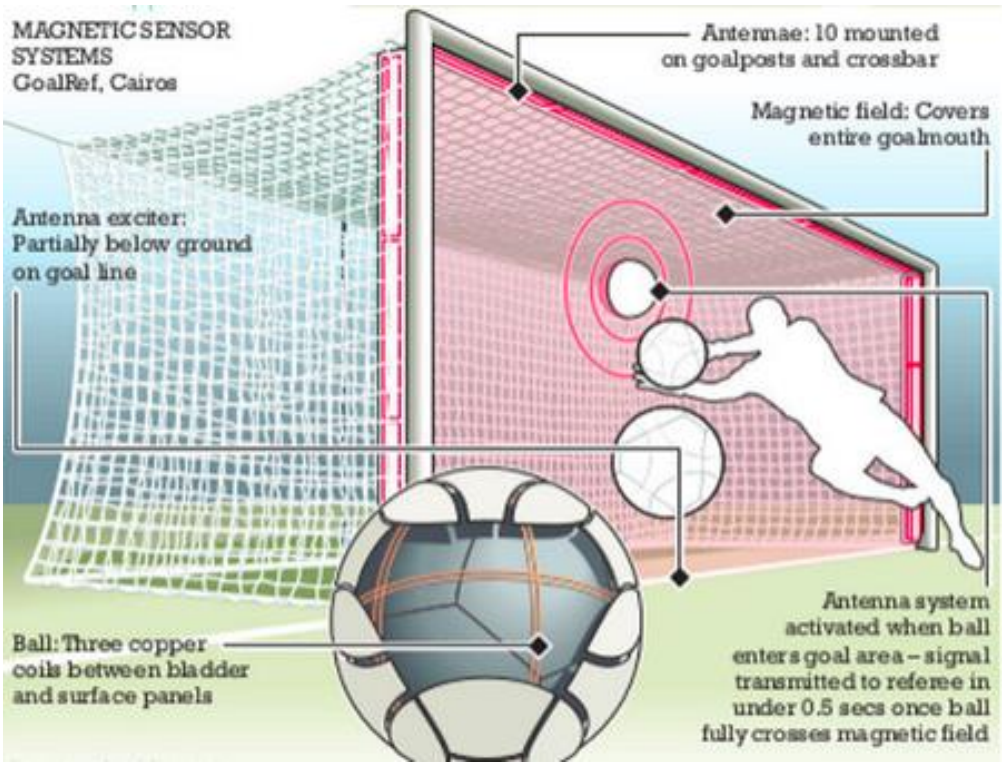
A GoalRef rendszer az IndLoc (Inductive near-field positioning) technológián alapul, amelyet sportalkalmazásokhoz fejlesztettek ki, és lehetővé teszi a labda pontos lokalizálását játék közben. A labdarúgás esetében egy gerjesztő hurok kerül a kapufa köré, amely gyenge elsődleges mágneses mezőt generál, és meghatározza a megfigyelési tartományt. A labda belseje tekercsekkel van ellátva, amelyek a kapu területéhez közeledve indukció segítségével saját mágneses mezőt generálnak. Az érzékelő antennák érzékelik a mágneses mező változását, és jelet küldenek az olvasónak, amely ezt feldolgozza, és az adatokat egy csatlakoztatott háttérrendszerbe küldi vissza. Végül a gólszerzésről szóló információ eljut a játékvezető órájára. (8. ábra). [6]

A mágneses technológia alkalmazása miatt nem tekinthető teljes egészében zárt CP-rendszernek sem a GoalRef, sem a Cairos GLT. Korlátozottan, de interakcióba lépnek a fizikai környezettel, ugyanis a labdában, kapufában található szenzorok a mágneses mező információi hatására küldenek jelet a játékvezető számára. Az érzékelők tehát adatokat is gyűjtenek a mágneses mezőről, így befolyásolják a rendszer működését, létrehozva ezzel a nyílt kiberfizikai rendszerekre jellemző visszacsatolási hurkot.



8. ábra – GoalRef GLT működése
https://www.iis.fraunhofer.de/en/ff/lv/net/projekte/goalref.html

A Cairos GLT rendszert a német Cairos Technologies AG fejlesztette ki az Adidas közreműködésével. A Cairos-rendszerben vékony kábeleket építenek be a büntetőterület gyepébe és a gólvonal mögé. A kábeleken átfolyó elektromos áram mágneses mezőt hoz létre. A labdába felfüggesztett érzékelő méri a mágneses mezőt, amint a labda érintkezik vele, adatokat továbbít a labda helyzetéről a kapu mögött elhelyezett vevőkészülékeknek, amelyek továbbítják az adatokat egy központi számítógépnek. A számítógép ezután megállapítja, hogy a labda átlépte-e a gólvonalat. Ha igen, akkor rádiójelet küld a játékvezető csatlakoztatott órájára (9. ábra). [7][8]



9. ábra – A GoalRef és a Cairos GLT működése
http://passtechnologycaitlin.weebly.com/history.html

Videobíró rendszer (VAR)

A VAR (Video Assistant Referee) a sportok játékmenetét befolyásoló legfiatalabb technológia, amely jelenlegi formáját tekintve alig tíz éves múltra tekint vissza. Általánosan elmondható, hogy a labdarúgás területén a legismertebb, illetve a legelterjedtebb a használata, azonban, ha kicsit más, egyszerűbb formában is, de döntéstámogató rendszerként a kosárlabda, a jégkorong, valamint a kézilabda területén is alkalmazzák. Alapvető feladata, hogy a problémás helyzetek megoldásában segítséget nyújtson a játékvezető számára a döntéshozatalban. A futballban alkalmazási területi közé tartozik a gólok (nem az áthaladás, hanem az esetleges megelőző szabálytalanságok miatt), a büntetők és a direkt piros lapok érvényességének, jogosságának felülvizsgálata.

A VAR működését tekintve hasonlóságot lehet felfedezni a Hawk Eye technológiával. Mindkét rendszer működésének alapját az ipari kamerák jelentik, a képek továbbítása, feldolgozása és tárolása (jelen esetben JPEG-ként) gyakorlatilag mindkét esetben ugyanúgy történik. A videóbíró 12, a stadion tetőszerkezetének közelében elhelyezett kamerát használ, ezeken kívül még számos nagysebességű kamera van elhelyezve a játéktér körül az azonnali visszajátszások biztosítása érdekében. A VAR kamerák nem csak a labda pozícióját, hanem a játékosokét (29 elemzési ponton a végtagokon) is követik, másodpercenként 50-szer. [9][10][11]

A videobíró zárt CPS-nek tekinthető, mivel közvetlen interakcióba nem lép a fizikai környezettel (így nem is befolyásolja azt) és döntést sem hoz, mindössze döntéstámogató és informáló rendszerként funkcionál, hasonlóan a GLT-khez. Működése szerver-kliens alapú.

A kamerák jelen esetben is központi számítógépekhez (szerver) vannak csatlakoztatva, ugyanúgy optikai-, vagy SDI kábelen keresztül, melyek az ún. VOR-ban (video operations room) található számítógépekkel (kliens) P2P kapcsolatban vannak. Itt végzik a kamerák által biztosított felvételek elemzését és értékelését. Minden kamera összeköttetésben van a VOR-ral, ezért az összes kameraállásból nagy felbontású JPEG-gé konvertált képként tudják vizsgálni az eseteket. A VOR felépítését tekintve minden jelenlévő két monitorral rendelkezik, az egyiken a televíziós közvetítéseken is látható élőkép jelenik meg, a másikon pedig a többi kamera által biztosított felvételek láthatók, amelyeket egy felhasználói interfészen keresztül tudnak kezelni. A VAR személyzet megjelölheti a kritikus jeleneteket későbbi visszajátszás céljából (10. ábra). [11][12]

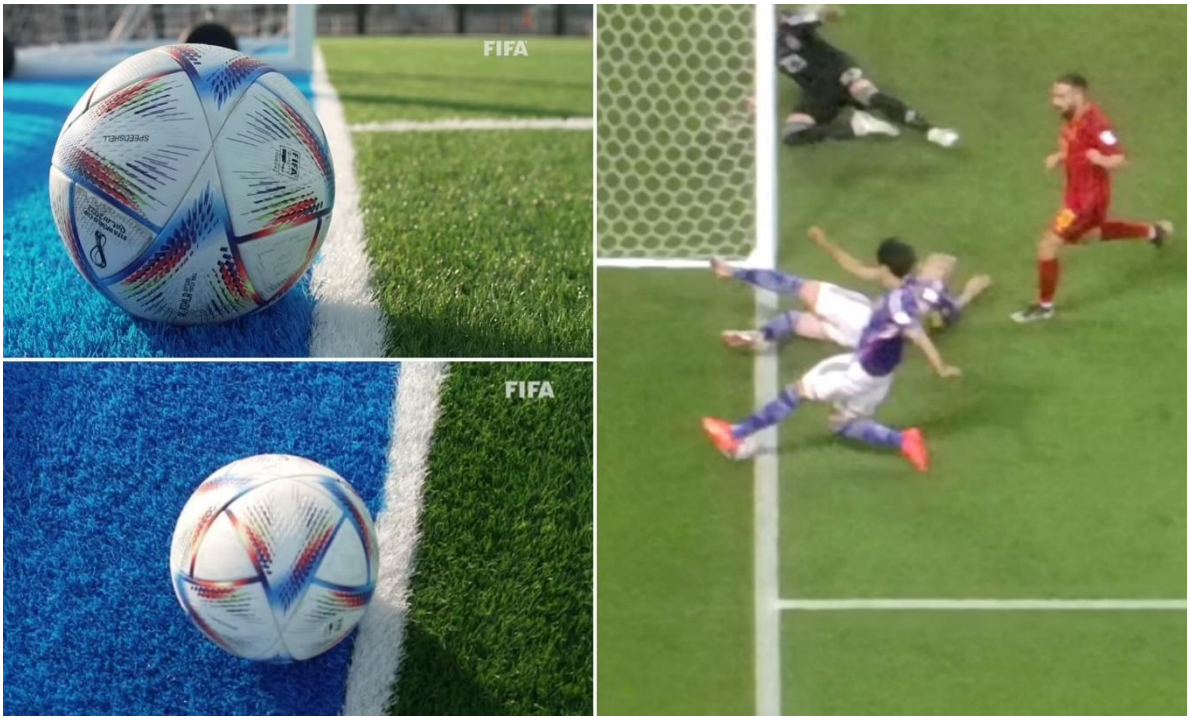
A VAR egyik legelőnyösebb tulajdonsága, hogy a mesterséges intelligenciát és számos kamera képének feldolgozását kihasználva a sportolókat állandóan 3D-ben képes követni. Gyakorlatilag ez jelenti a VAR félautomatizált lestechnológiájának alapját, amelynek - az AI használatának köszönhetően - a tévedési faktora mindössze néhány milliméter, szemben a korábbi kézi vonalazgatások jelentősnek mondható eltéréseivel. [12]

A rendszer működésének másik nagyon fontos része a VAR-szoba és a játékvezető közötti összeköttetés és kommunikáció. Hasonlóan a különböző GLT rendszerek és a bíró órája közti kapcsolathoz, az összeköttetés itt is vezeték nélküli technológián keresztül valósul meg. A VAR-nak tehát full-duplex kommunikációt kell biztosítani a VOR-ban ülők és a játékvezető között. A beszélgetés egy zárt csatornán megy végbe, ennek rögzítésére is van lehetőség. [12]

A VAR működése a következőképpen néz ki: a játékvezető ítéletet hoz egy vitatható helyzetben, amelyet a VOR-ban is figyelemmel kísérnek. A VAR felvételek elemzését követően a VAR szobában ülők javaslatot tesznek a játékvezető számára, a végső döntés azonban mindig a játékvezető kezében van. Amennyiben a bíró úgy gondolja, hogy a döntés meghozatalának elősegítése érdekében ő is vissza szeretné nézni a problémás szituációt, erre megvan a lehetősége, ezt biztosítja az OFR (On-field review). A játéktér szélén elhelyezett berendezésen a játékvezetőnek lehetősége van több kameraállásból, lassítva, illetve eredeti sebességben is (az intenzitás megállapítása végett) visszanézni a helyzetet (nem 3D-ben), majd ítéletet hozni.

A VAR rendszer egyik legnagyobb sikerét a 2022-es labdarúgó világbajnokságon érte el. A probléma annak megállapítása volt, hogy a labda elhagyta-e a játékteret, mielőtt az beadásra került volna, majd gól lett volna belőle. A VAR visszajátszások alapján mindössze 1 mm döntött, ennyi hiányzott ahhoz, hogy a labda teljes terjedelmével elhagyja a játékteret. Szabad szemmel ennek megállapítása minden bizonnyal lehetetlen lett volna és a hibás döntés értelmében érvényes gólt vontak volna vissza, a VAR segítségével azonban sikerült helyes döntést hozni (11. ábra).

10. ábra – A VOR működés közben
https://www.engadget.com/fifa-approves-semi-automatic-offside-technology-word-cup-qatar-2022-213057911.html



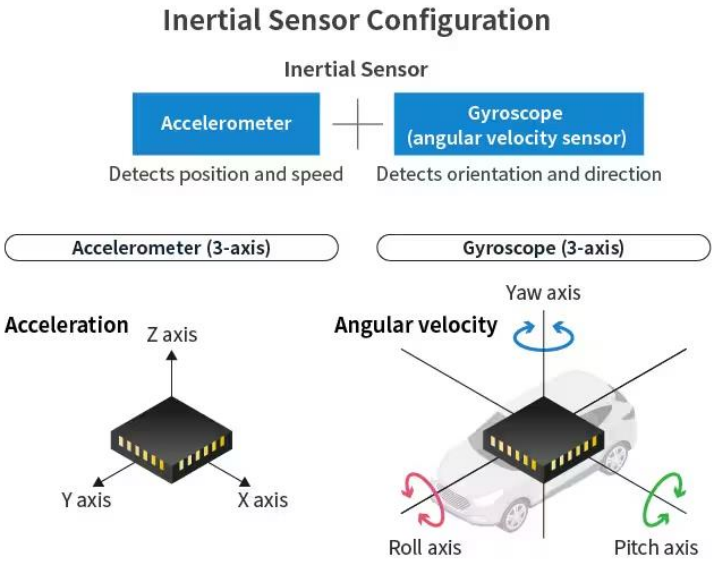
11. ábra – A VAR 3D visszajátszása a labda játékteret való elhagyásának vizsgálatakor
https://www.dailymail.co.uk/sport/football/article-11494209/Video-proves-Japans-controversial-goal-vs-Spain-RIGHT-decision.html

Félautomatizált lestechnológia

A VAR rendszer fontos részét képezi a félautomatizált lestechnológia (Semi-automated offside technology - SAOT). Ennek használatára a játékmenetet érdemben befolyásoló szituációk elemzése folyamán kerül sor, tehát például olyan esetben, amikor a kérdés az, hogy a gólt vajon leshelyzet előzte-e meg. A játék során egyébként bekövetkező lesgyanús helyzetek jelzése az oldalvonali asszisztensek feladata, ilyen esetekben nem alkalmazzák a VAR-t, ezért lehet félautomata rendszerről beszélni. Ez a videobíró legújabb beépített technológiája, hosszú fejlesztések után 2021-ben használták tétmérkőzésen először.

A SAOT komplex mesterséges intelligencia rendszerrel kell, hogy rendelkezzen, illetve a VAR-nál alapvetően használt kamerák mellett szükséges a labdába beépített szenzorok használata is a leshelyzet egyértelmű megállapításához. A rendszer működése a játékosok végtagjainak elemzésén alapul. A stadionban elhelyezett 12 kamera másodpercenként 50-szer követi le 29, végtagokon lévő elemzési ponton a játékosok testének helyzetét. [9]

A kamerák egyedül nem képesek a les megállapítására, ugyanis ennek vizsgálatát a labda elrúgásának pillanatában kell végezni, ezért van szükség a labdába beépített gyorsulásmérővel és giroszkóppal ellátott szenzorra (IMU – Inertial Measurement Unit) (12. ábra), amely a mozgást és a rezgéseket képes érzékelni. A szenzor másodpercenként 500-szor érzékeli a gyorsulást és a szögsebességet, a rendszer az adatokat elküldi a VAR-szobába, illetve leshelyzet esetén automatikus értesítést küld a VOR személyzetének részére. Ezt a video szobában ülők ellenőrzik, jóváhagyják, majd tájékoztatják a játékvezetőt, akinek meg kell hozni a végső döntést. [10][13]



12. ábra – A labdában található szenzor konfigurációja
https://www.tdk.com/en/tech-mag/sportstech/002#section2

A játékvezető megerősítése után az adatokat, amelyek alapján a VAR megállapította a lest, a stadionban is bemutatják különböző kameraállásokból 3D-ben, azért, hogy a nézők is megértsék a játékosok testhelyzetének alakulását és az ítélet helyességét a problémás szituációban (13. ábra).

13. ábra – Leshelyzet 3D vizualizációja
https://www.fifa.com/technical/football-technology/football-technologies-and-innovations-at-the-fifa-world-cup-2022/semi-automated-offside-technology

Kiberfizikai rendszerek a teljesítménymérés- és optimalizálás területén

Az adatgyűjtés- és elemzés óriási szerepet játszik manapság a profi sportban. A számítási kapacitások, a felhőtechnológiák, a gépi tanulás fejlődése nyitott utat a jóval hatékonyabb és erőteljesebb elemzéseknek (EPTS - Electronic Performance and Tracking System). A különböző technológiákat alkalmazó okos, szenzorokkal ellátott eszközök segítségével valós időben tudják akár több száz szempont (2. ábra) szerint elemezni a sportolók edzés, valamint mérkőzés, verseny közbeni aktuális teljesítményét, illetve biometrikus adataikat, annak érdekében, hogy ezekről valós képet kapjanak, akár az ellenféllel való összehasonlítás során, több paraméter egyezése esetén is. Ezek a lehetőségek nagyban hozzájárulnak a későbbi, de akár az azonnali, játék közbeni taktikai döntések meghozatalához, amelyek kulcsfontosságúak a sportoló egészsége és teljesítménye, a játék alakulása, valamint akár a sportklubok pénzügyei szempontjából is (a nagyobb televíziós nézettség, helyszíni látogatottság miatt). [14][15]

A sport területén elsők között 2014-ben, az NFL-ben (National Football League) kezdtek el RFID alapú teljesítménymérést alkalmazni, ezt követően azonban rengeteg más sportágban is elterjedt, a teljesség igénye nélkül az amerikai profi jégkorong és baseball ligában, kiegészülve a fizikai állapot vizsgálatával is. Érdekesség, hogy a baseball területén alkalmaznak olyan okos eszközöket is, amelyek képesek például a kezet érő stresszhelyzeteket is mérni. [14]

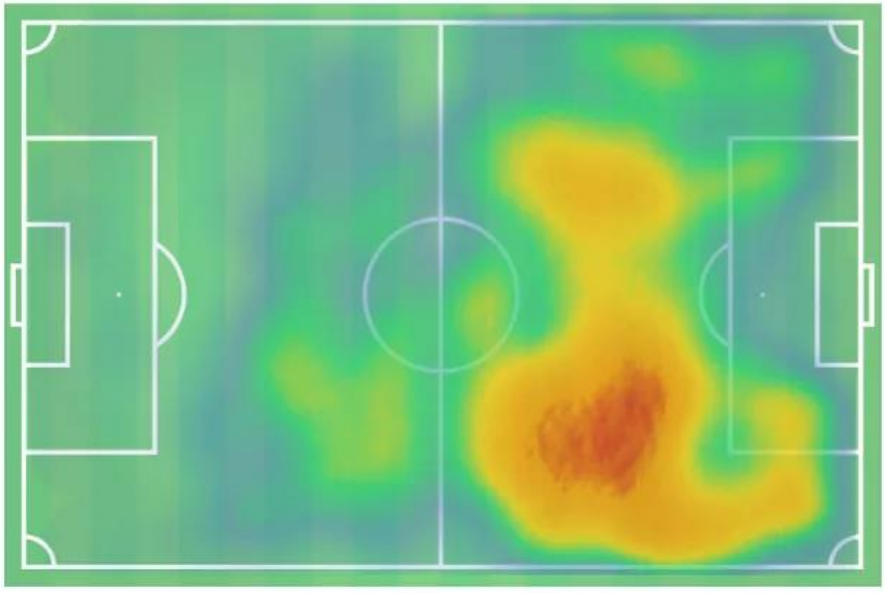
Számos felhasználási módja van a különböző kiberfizikai rendszereknek a sport világában még a teljesítménymérés területén belül is. Az egyik legfontosabb ezek közül a sportolók követése, amely lehetőséget biztosít annak megállapítására, hogy a sportoló adott időpillanatban a játéktéren pontosan hol helyezkedik el. Ez még magában foglalja a játékos mozgásával kapcsolatos tényezőket is, mint például a gyorsulás, a sebesség, vagy éppen az ugrási magasság. Az adatok gyűjtése az esetek túlnyomó részében egy szenzorokkal rendelkező okos adatgyűjtő eszköz (melltartó, óra, karkötő stb.) segítségével történik, természetesen vezeték nélküli összeköttetési megoldások alkalmazásával. [14]

A másik nagyon fontos aspektus a biometrikus adatok gyűjtése és értékelése. Ide sorolhatók az olyan biológiai tényezők, mint például a pulzus, a vér glükóz-, vagy oxigén szintje, az izzadás mértéke, vagy az alvási tényezők figyelése. A sportolók fizikai igénybevételének elemzése a későbbi sérülések elkerülése szempontjából is kulcsfontosságú, nyilvánvalóan ezzel együtt a sérülésekkel járó bevételkieséseket is csökkenteni, akár minimalizálni lehet. A jövőben egyre több szempontot kívánnak figyelembe venni a hosszútávú teljesítmény előrevetítésére. Hasonlóan a mozgási paraméterek vizsgálatához, itt is szenzorokon keresztül történik az adatgyűjtés, és alacsony késleltetésű vezeték nélküli hálózaton keresztül valósul meg az összeköttetés a feldolgozó eszközökkel. [14]

Jelentős szerepe van a tehetséges sportolók kiválasztási folyamatában is az ipar 4.0 megoldásoknak, ugyanis a potenciális személy teljesítmény-, illetve egészségügyi adatait elemezve megállapítható, hogy valóban alkalmas-e fizikálisan (és mentálisan) profi szinten űzni az adott sportágat. Gyakran előforduló megoldás az is, hogy a játékosmegfigyelők nem utaznak el távoli versenyekre, vagy a sportolók nem vesznek részt kiválasztási eseményeken (lásd Covid), hanem a videós adatok elemzése alapján zajlik le a folyamat. Ez a megoldás a későbbi pénzügyi kérdések tekintetében sem elhanyagolható, mivel viszonylag nagy biztossággal meg lehet bizonyosodni arról, hogy az adott sportoló megfelel-e a követelményeknek és konstans jó teljesítményt tud-e nyújtani a jövőben. [14]

GPS-technológia alkalmazása a profi sportban

A teljesítménymérés területén használt eszközök nagy része GPS-technológiát alkalmaz. Ezek alkalmazása a már említett területeken jelentős, tehát alapvetően a játékosok mozgásának elemzése és egészségügyi állapotánsk folyamatos nyomon követése az elsődleges feladatuk. A GPS technológia alkalmazása miatt azonban kiemelt jelentősége lesz (például a futballban) a játékosok helyezkedésének és így a pálya egyes területeinek kihasználtságának is, taktikai szempontból ez kifejezetten fontos aspektus. Ennek megjelenítésére alkalmazzák az ún. hőtérképeket, amelyeken egy sportoló mérkőzésen való mozgását, helyezkedését és aktivitását ábrázolják, annak függvényében, hogy a játéktér mely részén töltötte a legtöbb időt (14. ábra).

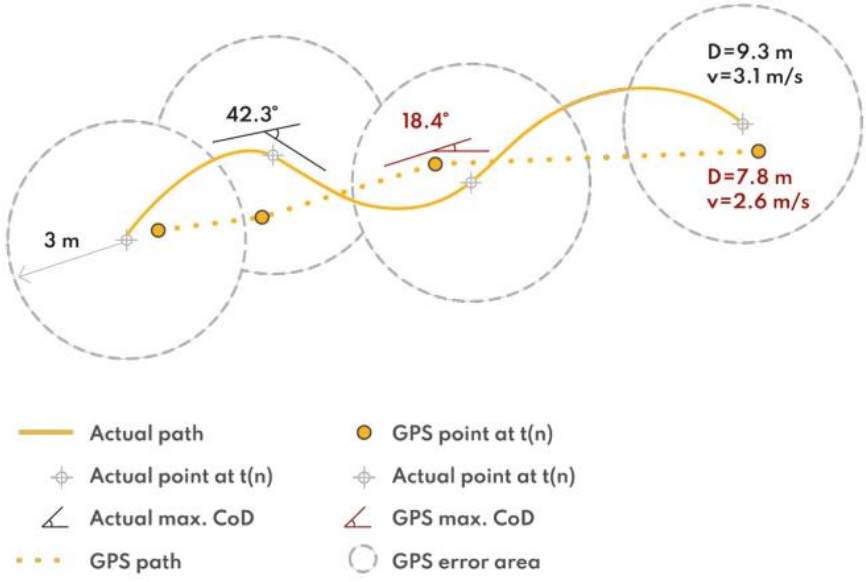


14. ábra – Mozgás hőtérképes ábrázolása a labdarúgásban
https://www.manchestereveningnews.co.uk/sport/football/football-news/kevin-de-bruyne-man-city-17502650

Hasonlóan a játékmenetet befolyásoló CPS megoldásokhoz, a teljesítménymérés során használt IoT eszközökről is elmondható, hogy zárt kiberfizikai rendszerként funkcionálnak, mivel nem befolyásolják a fizikai környezetet, mindössze adatokat gyűjtenek és ezeket a feldolgozó számítógépek felé vezeték nélküli hálózaton továbbítják elemzés céljából. Döntést sem hoznak a gyűjtött információk alapján, így természetesen visszacsatolási hurokkal sem rendelkeznek.

A GPS-rendszerek működésének alapvetése az, hogy egy fogadóegység (azon az eszközön, amit a sportoló visel) pontos pozícióját meg tudja határozni a Föld felszínén. Ennek meghatározása rendkívül összetett egyenletek megoldásával lehetséges, amelyek a műhold által küldött jelek érkezésének időzítésével vannak összefüggésben. Ez egy ciklikus folyamat, az éppen aktuális pozíció folyamatosan kiszámításra kerül. A jelenlegi eszközök általában 20 Hz-en működnek, így elég gyakoriak a frissítések, tehát az adatáramlás is. [16]

A GPS-technológia alkalmazása során a pontosság nehezen megjósolható, sok tényező befolyásolja azt. Ilyen pl. az egy időpontban látható műholdak száma, az időjárási körülmények stb. Bizonyos esetekben, ha az elméleti hibahatár 1 méter alatt van, akkor is előfordulhatnak akár 1,5-3 m-es tévedések (15. ábra). Ennek kiküszöbölésére érdemes nagyobb frekvenciájú GPS-modult alkalmazni, az ideálisnak a 20 Hz tekinthető. Efölött már ismét pontatlanságok jelentkezhetnek a nagy átviteli sebességgel járó zajhatások miatt. [16]

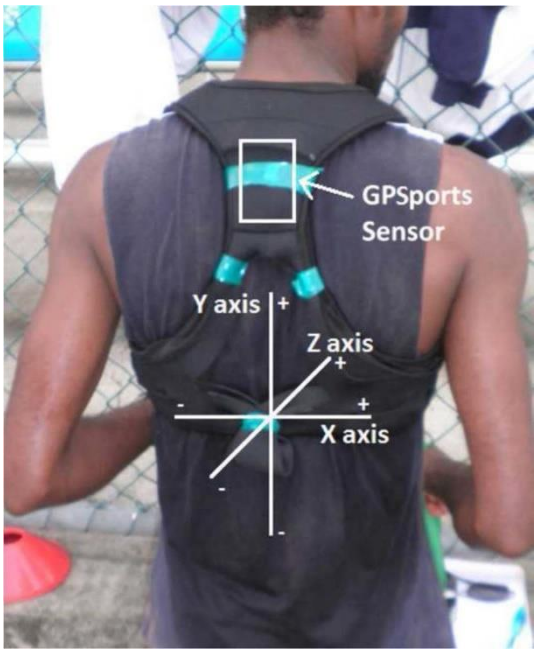


15. ábra – GPS-rendszerek pontatlansága
https://talentplayers.com/wp-content/uploads/2022/03/Talent-Players-Libretto-tecnico-ENG.pdf

A fogadóegység maga is kiszámíthatja a sebességet, illetve az irányt, ezek az információk a helyzetadatokból, valamint a műholdak sebességéből következnek. A további releváns adatokat (gyorsulás, irányváltás stb.) azonban már nem a GPS-egység határozza meg, hanem az okos eszközbe beépített különböző szenzorok (16. ábra). [15][16]

A GPS-modul mellett a legjelentősebbek a giroszkópok, gyorsulásmérők és a magnetométerek. Ez a három szenzor együtt egy ún. inerciális mérési egységet (IMU) alkot (12. ábra). Mindegyik különböző feladatot lát el, azonban szoros összefüggésben vannak egymással. A gyorsulásmérő a játékos gyorsulásának mérésére szolgál, a giroszkóp a forgási sebességet méri, míg a magnetométer a Föld mágneses terét mérve állapítja meg az eszköz, így a sportoló irányát is. A GPS-modul ezen szenzorok mindegyikének adatait felhasználhatja a pozíció pontosítására, illetve a fentebb említett paraméterek mérésére. [15][16]

A GPS-technológiának megvannak a maga hátrányai is. A műholdjelek miatt leginkább csak kültéren alkalmazható, a műholdakkal való szinkronizálási folyamat pedig elég időigényes tud lenni. Nem elhanyagolható a modulok energiafogyasztása sem, főleg a nagyobb sebességet biztosító fogadóberendezések esetében. Amennyiben az eszköz nem rendelkezik szenzorokkal, abban az esetben a sebességen és az irányon kívül minden paraméter közvetetten, különálló feldolgozó rendszereken keresztül, utólag származtatva kerül meghatározásra, amely a pontatlan kiinduló paraméterek miatt eleve nem a valós adatokat fogja szolgáltatni. A szenzorok elhelyezése gyakran problémás az eszközön rendelkezésre álló hely szűkössége miatt. [16]



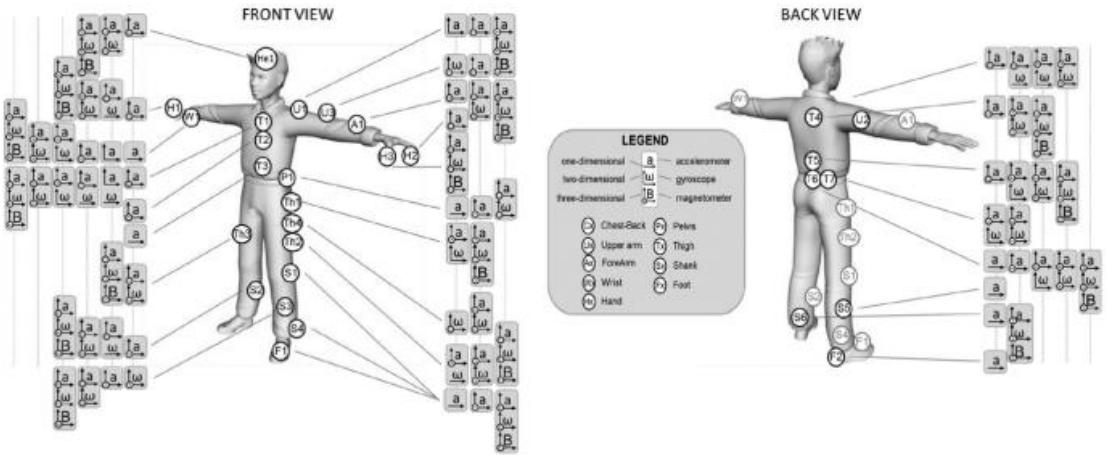
16. ábra – GPS-technológiát alkalmazó sportmellény
https://www.researchgate.net/figure/GPSports-Vest-and-the-location-and-orientation-of-the-GPS-and-accelerometer-tracking-unit_fig7_282964910

Inertial Measurement Unit

A már említett IMU (Inertial Measurement Unit) szenzorok alkalmazása önmagában is igen hatékony tud lenni, szemben a szenzorok nélküli GPS-technológiával. Az IMU szenzorok nagyon kicsi viselhető eszközök (MEMS - (Micor-ElectroMechanical Systems)), amelyek képesek a mozgáshoz kapcsolódó erők érzékelésére. Egyetlen fizikai pont mozgását képesek rögzíteni magas mintavételi frekvenciával, ez teszi lehetővé a mozgás pontos követését és mérését. [16]

Alkalmazásuk igen széleskörű a sport területén, kis méretüknek és gyors adatátviteli sebességüknek köszönhetően időbeli, kinematikus és dinamikus paraméterek rögzítésére is kiválóan alkalmasak. A IMU szenzorok alkalmazásával nem csak a teljesítmény követése lehetséges, hanem a mozgás részletes értékelése is, ez nagyban hozzájárul a technikák fejlesztéséhez, valamint a sérülések elkerüléséhez is. [16]

Kicsi méretüknek köszönhetően gyakorlatilag a sportoló testén bárhol elhelyezhetőek, anélkül, hogy akadályoznák a mozgásban (17. ábra). Az eszköz a mozgás során azon a testrészen fog elemzést végezni, ahová az előzetesen el lett helyezve. Az elhelyezés kulcsfontosságú, golfban pl. a hátul lévő kézen helyezik el, míg futást igénylő sportágak esetén inkább a test alsóbb részeire érdemes rakni őket a mozgás dinamikájának pontos meghatározása érdekében. [16]



17. ábra – IMU szenzorok elhelyezési lehetőségei
https://talentplayers.com/wp-content/uploads/2022/03/Talent-Players-Libretto-tecnico-ENG.pdf

A szenzorok által biztosított adatokat feldolgozó algoritmus nagyon fontos része a rendszernek, minden vizsgálandó paraméter külön (testrésztől függő) algoritmussal rendelkezik. Az algoritmusok annak a testrésznek a fizikai modelljét használják fel, amelyen a szenzorok elhelyezésre kerültek, és ez a modell éppen úgy működik, mint a szenzorok által megfigyelt fizikai megfelelője. A végső adatminőség mondhatni jobban függ az algoritmustól, mint maguktól a szenzoroktól. Ez abból következik, hogy rengeteg nyers adatból kell kiszedni az adott sportoló, egyesület számára lényegeseket. A technológia fejlődése miatt egyre gyakoribb a mesterséges intelligencia használata is, például a mozgásazonosítás területén. [16]

Fontos kérdés az IMU szenzorokkal kapcsolatban az adatgyűjtés rendszeressége és sebessége, valamint a hibák nagyságrendje. Az első pontról általánosságban elmondható, hogy a mai eszközök segítségével kb. a 100 Hz-et tekintik ideálisnak, fölötte már nem mondható hatékonynak a folyamat. A hibalehetőségek esetében 1-3%-os pontatlanságról lehet beszélni, amely a GPS-alapú eszközökkel való összehasonlítás alapján jelentősen jobb eredményt mutat bizonyos esetekben, például a megtett távolság tekintetében. [16]

Az IMU szenzorok nagy előnye tehát a GPS-technológiát alkalmazó eszközökkel szemben az, hogy jóval több paraméterről szolgáltatnak sokkal részletesebb információt, kül- és beltéren egyaránt alkalmazhatók, könnyen integrálhatók vezeték nélküli készülékekkel és felhő alapú technológiákkal. Hátránya mindössze annyi, hogy nem igazán alkalmas a pozíció pontos meghatározására.

Teljesítménymérő eszközök digitális adatelemzése

A szenzorok, illetve okos eszközök által összegyűjtött adatoknak előbb el kell jutni a feldolgozó- és elemzőrendszerekhez, illetve ezeket a későbbi elemzések céljából el kell tárolni. A különböző, sportolók által használt eszközök rendszerint vezeték nélküli technológia segítségével kerülnek összeköttetésre a központi számítógépekkel, valamint a feldolgozó és megjelenítő egységekkel.

Elég csak egy sportolóra gondolni, látni lehet, hogy akár több száz paraméter kerülhet másodpercenként rögzítésre. Ennek következtében egyértelmű, hogy egy verseny/mérkőzés folyamán nyújtott teljesítmény eltárolása komoly kapacitásokat köthet le. Egy sportcsapat esetében, ahol napi szinten minimum 30 ember teljesítményét kell adatbázisokban nyilvántartani, az adatmennyiség már könnyen a BigData kategóriájába sorolható.

A BigData-nak négy alapvető jellemzője van, az ún. 4V. Az első az adatok mennyisége (Volume), amely azt fejezi ki, hogy mekkora adatmennyiség kerül feldolgozásra és eltárolásra – az angol Arsenal labdarúgócsapatánál ez a szám mérkőzésenként közel 1.4 millió. A második az adatok változatossága (Variety), amelyről elmondható, hogy igencsak sok forrásból származnak a rögzített és tárolt, (félig) strukturált és/vagy strukturálatlan adatok, a legkülönbözőbb formátumokban. A harmadik aspektus a sebesség (Velocity), amely azt hivatott kifejezni, hogy milyen gyakorisággal érkeznek az adatok, jelen esetben erről elmondható, hogy valós időben továbbított adatokkal fog dolgozni a rendszer. Végül utolsó a hitelesség (Veracity), amely pedig azt fejezi ki, hogy a rögzített adatok mennyire felelnek meg a valóságnak – pl. GPS-alapú rendszereknél nagyobb hibafaktor.

A feldolgozási kapacitás növekedése miatt lehetőség nyílik óriási adatbázisokban történő tárolásra. A már sokat említett döntéshozatal megkönnyítése itt válik leginkább hangsúlyossá, az edzők számára a BigData nyújtotta lehetőségek messze meghaladják az eddigi, főleg megérzéseken, tapasztalatokon alapuló taktikai döntéseket. Korábban jelentéktelen mennyiségű információ állt rendelkezésre a sportolók részletes teljesítményéről, valamint egészségügyi állapotáról, jelenleg azonban lehetőség van a legapróbb paraméterek hónapokra, akár évekre visszamenő összehasonlítására, de lehetőség nyílik csapatsportokban az azonos poszton szereplő játékosok aktuális teljesítményének összemérésére, az ellenfelek előzetes felmérésére is.

Ehhez természetesen szükség van valamilyen BigData elemzőszoftverre. A leggyakoribb elemzési módszer jelenleg a vizuális adatértékelés, amelynek során az adatokat gyűjtő berendezés valós időben küldi az információkat egy azonnali vizuális megjelenítést biztosító eszközre, ahol a szoftver segítségével a kapott információk feldolgozásra, majd megjelenítésre kerülnek (18. ábra).

18. ábra – SAP Match Insight BigData elemzőszoftver vizualizációja
https://www.live-production.tv/news/sports/panasonic-and-sap-launch-joint-initiative-video-based-sports-analytics-solutions.html

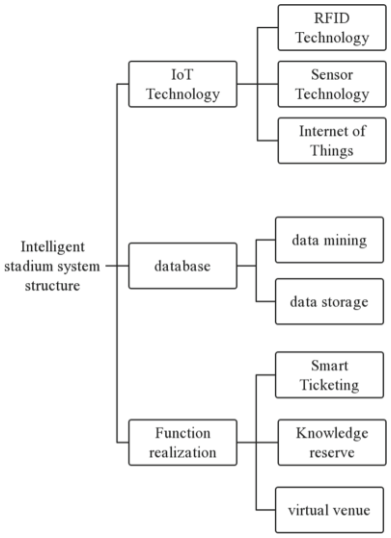
Az infrastruktúra fejlődése – okos stadionok

A stadionok fontos részei a profi sportnak, mivel a versenyek itt kerülnek megrendezésre, illetve a nézők kényelmének és szórakozásának szempontjából is hangsúlyosak. Az utóbbi években kezdtek megjelenni az okos stadionok, amelyek segítenek a működési költségek csökkentésében, javítják a hálózati szolgáltatás és az információmenedzsment szintjét, így modern és korszerű infrastruktúrát nyújtanak mind a sportolóknak, mind a kilátogató nézőknek. [17]

Az intelligens stadionok fontos részét képezi az automatizálás, a digitalizáció és az információmenedzsment, ezek integrálásával tudunk rájuk ténylegesen okos stadionként hivatkozni. A rendszertervezési folyamat során figyelembe kell venni a fejlesztési költségeket, a műszaki megvalósíthatóságot, az IoT technológia és a távoli monitorozás, valamint szabályozás használatának lehetőségeit. [17]

Nem csak a nézők kényelmének biztosítására van szükség, hanem fenntartási és környezetvédelmi szempontokat is figyelembe kell venni a smart stadionok esetében. Biztosítani kell, hogy a helyszínen lévő erőforrások (víz, áram stb.) távolról felügyelhetők és szabályozhatók is legyenek. Ezekre már a tervezés során gondolni kell, csakúgy, mint a különböző biztonsági intézkedésekre (tűzjelzés, berendezés felügyelet, helyszíni felügyelet). [17]

Az okos stadionokban használt rendszerek lehetnek RFID-alapú, vagy szenzorokat használó IoT eszközökből állók. Jelen esetben is szükség van adatgyűjtésre, - ezt végzik a különböző technológiákkal rendelkező eszközök - majd ezen információk tárolására is, amely rendszerint adatbázisokban történik. A felhasználás módja széleskörű, a leggyakoribb funkciók közé sorolható az okos jegyrendszer, a beléptetés, a biztonság, a környezetfelügyelet és a nézői élmény javítása. Ez a három tényező határozza meg a stadionrendszer struktúráját (19. ábra) [17].

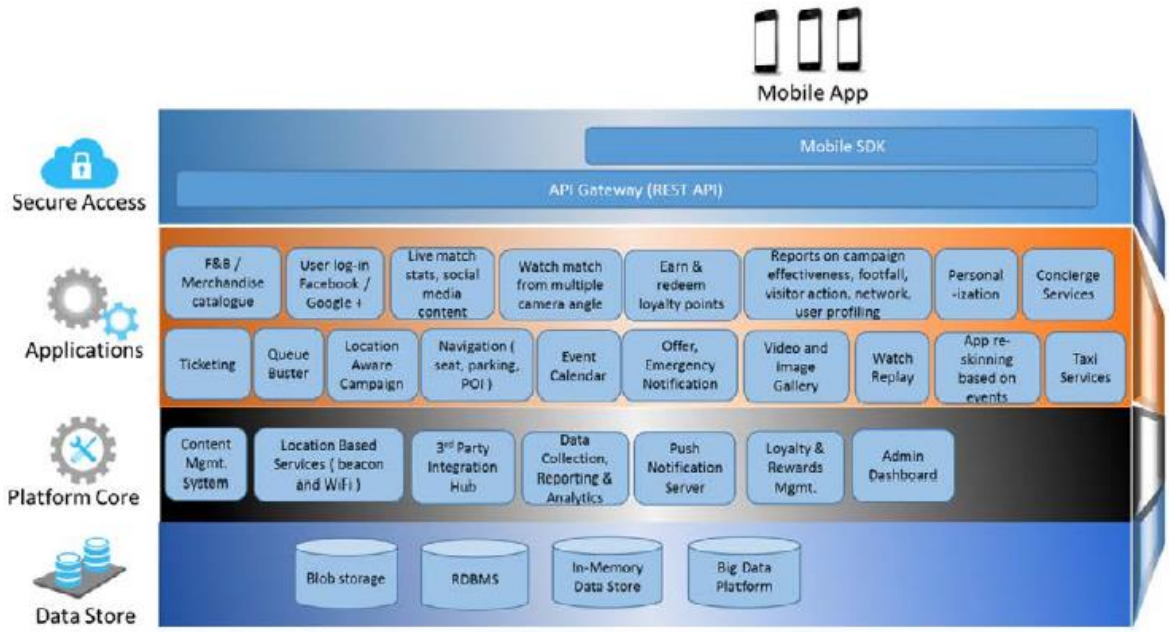


19. ábra – Okos stadion rendszerstruktúrája
https://www.atlantis-press.com/article/125978886.pdf

A stadionok digitalizációját több dolog is megnehezíti. Az első és talán legfontosabb tényező az, hogy a nézők 53%-a jelenleg is a sportesemények otthonról történő követését választja, főként a rendelkezésre álló televíziós HD közvetítések és live streamek miatt. A biztonság is kulcskérdés jelen esetben, a terrorveszély miatti éves biztonsági költségek meghaladják a 2 milliárd dollárt, ez egyfelől jelentős teher az üzemeltetők számára, másfelől az első pontban felvázolt helyzethez vezet. A tervezés során is előfordulhatnak nehézségek, például a szolgáltatások és a hálózat magas rendelkezésre állásának garantálása, vagy a helyszín környékén lévő alacsony számú mobiltorony okozta hálózati torlódás, sávszélesség csökkenés. [18]

Jelenleg az egyik legelterjedtebb felhasználói stadion infrastruktúra platform az IEEP (Infosys Entertainment Experience Platform) mobilapplikáció, amely high density WIFI- és beacon megoldásokkal rendelkezik a digitális integráció megvalósítása érdekében (20. ábra). Ezen felül speciális bevételszerzési lehetőségeket is ajánl az üzemeltetés számára, amellyel a nézői és szponzori elköteleződést szintén növelni lehet. [18]

A platform nagy előnye, hogy rengeteg szolgáltatást képes nyújtani a nézők számára, például lehetőség van a helyszíni kamerákkal való összekötöttség miatt valós időben, vagy utólag a fontosabb események különböző kameraállásból történő visszanézésére. A tartózkodási hely meghatározása után személyre szabott reklámokat és ajánlatokat kínál a felhasználó számára, amelyek tárgya főként a stadionban és a környékén lévő szolgáltatások igénybevétele. A platform rugalmas, skálázható, így a további funkciók későbbi beépítése sem jelent gondot. [18]



20. ábra – IEEP felépítése
https://www.infosys.com/engineering-services/white-papers/documents/smart-connected-stadiums.pdf

Vénaszkenneres beléptetés

Az okos stadionok ipar 4.0 megoldásai között igen gyakran lehet találkozni a különböző QR-kód alapú, vagy pedig RFID-s beléptetési megoldásokkal. Ezeknek egy alternatívája a vénaszkenner alkalmazása. A vénaszkenner elsősorban nem a sport területén, hanem az orvostudományban alkalmazott kiberfizikai rendszer, azonban a stadionokban, a beléptetés során is alkalmazott technológia. Magyarországon elsőként (és jelenleg is egyedüliként) a budapesti Groupama Arénában alkalmazták a vénaszkenneres beléptetést, szerte a világ stadionjaiban viszont sok helyen lehet találkozni vele.

A stadionba való belépés feltétele jelen esetben a néző vénájának bőrön történő vizualizációval támogatott azonosítása egy kamerával felszerelt vénaszkenner segítségével. Működése az adott személy bőrének infravörös fénnyel történő megvilágításával kezdődik. Az infravörös fény áthatol a bőrön és a bőr alatti szöveteken kb. 3 mm-es mélységig. A fényt a szövetek és az oxigénszállító hemoglobin elnyelik, így az teljesen visszaverődik a vénákból. A visszavert infravörös fényt a készülék kamerája érzékeli, elküldi a processzornak elemzésre, és a reprodukciót valós időben, a pontos pozícióban vetíti ki az alany bőrére (21. ábra). [19][20]

A szkennerrel vezeték nélküli összeköttetésben lévő rendszer – amelynek adatbázisában tárolva van az adott személy korábban már azonosított vénájának vizualizált mása - összehasonlítja az eredeti mintával a szkenner által elküldött jelenlegit. A végeredmény kettős lehet, vagy egyezik a két véna vizualizációja, vagy nem, a központi rendszer ennek megállapításakor tájékoztatja a szkennert az eredményről.

A vénaszkenner tehát zárt CPS, a környezetet nem befolyásolja, adatokat gyűjt és vizualizál, majd továbbít elemzés céljából egy vele vezeték nélküli összeköttetésben lévő rendszer irányába. Döntést nem hoz, így nem rendelkezik visszacsatolási hurokkal sem.

21. ábra – Véna vizualizációja vénaszkennerrel
https://www.medicaleducation-bulletin.ir/article_141801_95be83ffcbfc7c3d51749d7fb0c3fd0a.pdf

IoT megoldások a smart stadionokban

Az IoT-nak fontos szerepe van az okos stadionok világában. Az Internet of Things gyakorlatilag olyan elektronikai, hardverekkel rendelkező eszközök hálózata, amelyek az interneten keresztül kerülnek összeköttetésre, valamint azon keresztül kommunikálnak. Az IoT eszközök végzik az adatok gyűjtését, feldolgozását, központi tárolásra (vagy feldolgozásra) való továbbítását és vizualizációját. Az esetek nagy részében rendelkeznek szenzorokkal, illetve aktuátorokkal. A szenzorok adatokat gyűjtenek a környezetről, az aktuátorok pedig a szenzor által biztosított adatok alapján avatkoznak be a fizikai környezetbe, megváltoztatva ezzel annak állapotát. [17]

Az IoT eszközök alkalmazásának célja a stadionokban a nézői élmény személyre szabott ajánlatokon és a digitális összeköttetésen keresztüli növelésén túl az, hogy valós időben lehessen monitorozni, felügyelni a teljes stadiont, elősegítve ezzel a megelőző karbantartást és a működési költségek csökkentését. Kifejezetten nagy jelentőségük van a szenzoroknak fenntarthatóság javítása szempontjából, ugyanis ezek segítségével mérhető és elemezhető pl. a víz- és energiafelhasználás. [21]

A legfontosabb aspektus a kapcsolat, az összeköttetés, az okos stadion alapja gyakorlatilag a hálózati infrastruktúra. Alapvető elvárás, hogy a nézők a sportesemény egésze alatt képesek legyenek hálózathoz csatlakozni, ennek teljesüléséhez elengedhetetlen megbízható WIFI- és mobilhálózatok kiépítése és biztosítása. [21]

Az 5G megjelenésével még hatékonyabb lett az akár több tízezer néző csatlakozása a hálózathoz, mivel az adatátviteli sebesség (átlagosan 10 Gb/s), a sávszélesség jelentősen megnőtt, a késleltetés pedig szinte minimalizálódott (1 ms). Ennek köszönhető például az is, hogy a szurkolóknak valós időben van lehetőségük visszanézni különböző jeleneteket a telefonjukon lévő megfelelő applikáción keresztül. [21]

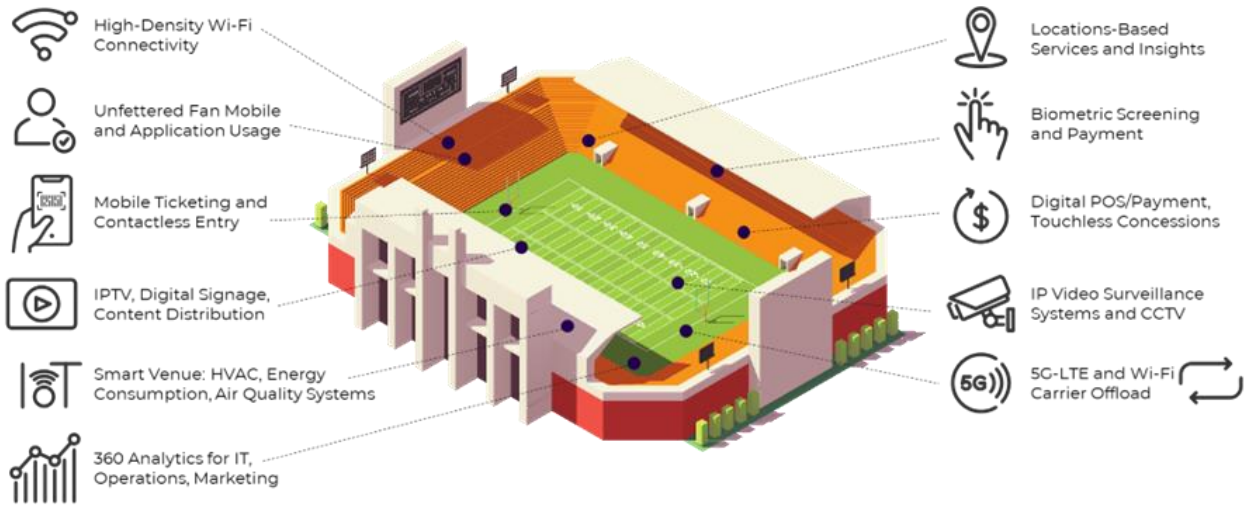
A Beacon technológia is fontos részét képezi a hálózati infrastruktúrának, működése a Bluetooth technológián alapul. Jelentősége leginkább marketing szempontból van, ugyanis kapcsolódási pontot jelenthet a nézők és a közelükben lévő szolgáltatások között. A stadionban és annak környékén azonosítóval rendelkező jeladók vannak elhelyezve, melyek Bluetooth Low-Energy technológián keresztül sugároznak a stadionban jelenlévő nézők okos készülékeire, leginkább okostelefonjaikra. Az okos eszközök felismerik a hatókörükben lévő jeladó azonosítókat, így jön létre az interakció, az eszközön megjelenik egy tájékoztató üzenet a közelben (akár a stadionban) lévő igénybe vehető szolgáltatásokról. [22]

A szurkolói élmény IoT technológia általi javításának számos módja van (22. ábra), főleg automatizált folyamatok révén. Ide tartoznak a már említett személyre szabott hirdetések, ajánlatok, interaktív, statisztikai adatokat tartalmazó visszajátszások, de érdemes megemlíteni a mobilapplikációk által biztosított kvízeket, játékokat, melyek szintén a szurkolói interakció növelését szolgálják. [21]

A leggyakoribb, szinte a legkisebb stadion esetében is működő megoldás az okos jegyrendszer, azaz nem szükséges papír alapú jegyet maguknál tartani a nézőknek, hanem a telefonjukon lévő QR-, vagy vonalkód segítségével tudnak belépni a stadionba. A stadionba való belépést követő fontos lépés az ülőhely megtalálása, amely sok esetben problémás lehet. Ennek megoldására dolgozták ki az okos ülőhelyeket, melyek szenzorral vannak ellátva és jelzik, hogy az adott hely foglalt-e, vagy sem. [21]

A stadionokban található büféknél általában hosszasan kell várakozni, és habár néhány helyen kivetítőn keresztül lehet követni az eseményeket, a szurkolói élmény mégsem az igazi. A nézőknek ma már lehetőségük van telefonos applikáción keresztül rendelést leadni a büfében, az rendelt ételt, italt az ülőhelyükre fogják kivinni, vagy pedig értesítés érkezik a néző okos eszközére arról, hogy mikor veheti át azt a büfében. [21]

A biztonság jelenleg talán a legfontosabb aspektus bármilyen sportrendezvényről is van szó, sajnos a terrorcselekmények lehetősége nem zárható ki. A stadionokban számos nagysebességű, IoT-alapú biztonsági kamera kerül telepítésre, melyek arcfelismeréssel és video analitikával rendelkeznek, ezzel is biztosítva a nézők biztonságérzetét, valamint az esetleges veszélyhelyzetek gyors észlelését és szakszerű elhárítását. [21]



22. ábra – IoT technológia alkalmazási területei az okos stadionokban
https://extremenetworks.com/resources/blogs/building-for-the-future-smart-building-solutions-for-sports-and-venues

Összegzés

Elmondható tehát, hogy az ipar 4.0 megoldásoknak és a (főként zárt) kiberfizikai rendszereknek számos alkalmazási területe van a sport világában és vélhetően a jövőben a technológia rohamos fejlődésének köszönhetően még inkább hangsúlyosabbá és elterjedtebbé fognak válni, kiegészülve új technológiákkal.

A leglátványosabb alkalmazások a játékmenetben megjelenő, a játékvezetői döntéshozatalt elősegítő rendszerek. A labdarúgás területén megjelenő különböző gólvonal-technológia rendszerek segítségével egyértelműen megállapítható, hogy a labda teljes terjedelmével áthaladt-e a gólvonalon. A GLT rendszereknek két fajtáját különböztetjük meg, az egyik a kamera alapú gólvonal-technológia (Hawk-Eye, Vieww), a másik pedig a kapufákban, vagy azok környékén alacsony frekvenciájú mágneses mezővel és labdába épített szenzorral rendelkező GLT (GoalRef, Cairos GLT). A rendszerekben közös, hogy a folyamat végén mindegyik jelzést küld a játékvezető órájára érvényes gól esetén.

A videobíró (VAR) rendszer jelentette a futball területén a legforradalmibb változtatást. Hasonlóan a Hawk-Eye technológiához, a működés itt is kamerák használatán alapul, a VOR szobában található számítógépeken a kamerafelvételeket nagy felbontású JPEG-ként elemzik a jelenlévő hivatalos személyek. A játékvezetők valós idejű kapcsolatban állnak a VOR-ral, illetve az OFR segítségével maguk is megtekinthetik, visszanézhetik a problémás helyzeteket.

2022 óta hivatalosan is a VAR része a félautomatizált lestechnológia (SAOT), amely a játékosok testének helyzetét 29 ponton követő kamerákon kívül egy labdába épített IMU szenzorral és komplex mesterséges intelligencia rendszerrel is rendelkezik a megfelelő funkcionalitás biztosítása érdekében.

A teljesítménymérés- és optimalizálás területén is jelentős változások következtek be az elmúlt bő egy évtizedben, a sportolók teljesítményét és biometrikus adatait több száz szempont szerint lehet elemezni, ez pedig nagyban hozzájárul a taktikai döntések meghozatalához. Két felhasználási területe van a CPS-nek, az egyik a sportolók helyzetének és mozgásadatinak követése, okos adatgyűjtő eszköz vagy GPS-alapú technológia segítségével. A másik terület pedig a biometrikus adatok gyűjtése és elemzése, ennek a sérülések elkerülésében van jelentős szerepe.

A GPS-rendszerek feladata a fogadóegység pontos pozíciójának meghatározása, amely sok esetben pontatlan is lehet. A fogadóegység a helyzetadatokból és a műholdak sebességéből meghatározza a sebességet és az irányt. A mozgás további adatait az okos eszközbe épített szenzorok határozzák meg. Az eszközök a GPS-modul mellett giroszkóppal, gyorsulásmérővel és magnetométerrel rendelkeznek, melyek feladatai egymással szoros összefüggésben vannak.

Az IMU szenzorok önmagukban is széleskörűen alkalmazhatók, jóval több paraméterről nyújtanak sokkal részletesebb információt. Képesek a mozgáshoz kapcsolódó erők érzékelésére, magas mintavételi frekvenciájuk révén biztosítják a mozgás pontos követését, mérését, sőt, részletes értékelését is. Elhelyezésük a sportoló testén kulcsfontosságú, sportágtól és az elemzés alapjául szolgáló testrésztől függ, hogy hova érdemes őket tenni. A szenzorok által gyűjtött adatok feldolgozása testrésztől függő algoritmusokon keresztül valósul meg, az adatminőség nagyban függ ettől, rengeteg nyers adatból kell kiválogatni a legfontosabbakat. Bizonyos mérések esetében jóval nagyobb pontosságot biztosítanak, mint a GPS-alapú eszközök, a pozíció pontos meghatározása azonban problémás tud lenni.

A teljesítmény- és biometrikus adatok tárolása az adatgyűjtés fejlődésének következtében jóval nagyobb kapacitások lekötésével jár, már-már BigData mennyiségű összegyűjtött adatról lehet beszélni. A BigData 4V jellemzőinek mindegyike esetében komoly kapcsolat fedezhető fel a különböző eszközök által biztosított adatokkal. Lehetőség nyílik a tapasztalatokon alapuló taktikai döntések helyett BigData elemzésekből származó, valós, pontos adatokkal dolgozni, akár évekre visszamenően. Az elemzőszoftver megléte ennek elengedhetetlen része, manapság leginkább a vizuális megjelenítést biztosító adatértékelést preferálják a szakemberek.

Az okos stadionokban alkalmazott RFID-alapú, vagy szenzorokkal rendelkező IoT eszközök hozzájárulnak a fenntarthatósághoz, javítják a hálózati szolgáltatást és a digitális integrációt, ezáltal növelve a sporteseményre kilátogató nézők elégedettségét. A smart stadionok kiépítése nem mindig egyszerű, számos nehezítő körülménnyel kell számolni már a tervezés során.

A beléptetéskor való autentikáció egy speciális formája a vénaszkenneres azonosítás, mely során a belépni kívánó személy vénája vizuálisan megjelenítésre kerül a bőr felületén, miután az infravörös fénnyel megvilágításra került. A mintát a szkennertől megkapó központi rendszer összehasonlítja az eredetileg felvett mintával, majd visszajelzést küld az egyezésről a vénaszkennernek.

Az IoT eszközöknek és az azokba beépített szenzoroknak, aktuátoroknak fontos szerepük van az okos stadionok működésében. Ezek alkalmazásának célja, hogy a nézői élményt és interakciót növeljék, illetve a létesítmény megfigyelésével csökkentsék annak működtetési költségeit. A stadionok digitalizációjának alapját a hálózati infrastruktúra jelenti, az 5G-nek és a Beacon technológiának fontos szerepe van ennek sikeres megvalósulásában. Az IoT technológia felhasználása széleskörű, jelenleg leggyakrabban az okos jegyrendszereknél, ülőhelyeknél, büféknél, valamint a stadion és a nézők biztonságának garantálásában van kiemelt jelentősége.

Személyes vélemény a témáról

Úgy gondolom, hogy a kiberfizikai rendszerek alkalmazása jelentősen fejlesztette a profi sportot és annak infrastruktúráját az elmúlt bő egy évtizedben. A legjelentősebb változtatásokat a labdarúgás területén hozták meg, ezek közül véleményem szerint a gólvonal-technológia bevezetése volt a legnagyobb siker és előrelépés, a rendszer bő tíz éve hibátlanul működik és minden igényt kiszolgál.

A VAR bevezetése újabb mérföldkő lehetett volna, azonban ennek használata sajnos az esetek túlnyomó részében inkább vitát, közfelháborodást vált ki, ahelyett, hogy egyértelművé tenne kényes helyzeteket. A probléma legfőbb oka az, hogy nincs lehetőség a GLT-rendszerekhez hasonlóan a szituációk egyértelmű, számítógép általi elbírálására, hanem megmaradt az emberi tényező hibalehetősége, hiszen a végső döntést a játékvezetőnek kell meghozni. Apró, mégis játékmenetet befolyásoló problémás helyzetek esetében sok esetben emberi szemmel szinte láthatatlan döntéseket kell meghozni, és sajnos a bírói részrehajlástól sem lehet teljesen eltekinteni.

A teljesítményelemzés egyre nagyobb hangsúlyt kap, ez alapján gyakorlatilag minden sportoló legapróbb mozdulata is elemezhető, mérhető lesz. Lehetőség nyílik az ellenfél részletes, előzetes felmérése is, amely taktikai szempontból, habár előnyös, nézői szemmel csapatsportok esetén sok esetben azonban unalmasnak tűnhet a játéktéren folyó, már inkább taktikai, mint sport „csata”.

Az okos stadionok megjelenése a legfrissebb az infrastruktúra területén, viszont úgy gondolom, hogy az IoT eszközök alkalmazásával és a digitalizáció fejlődésével lehetőség nyílik egyre több ember meggyőzésére arról, hogy érdemes kilátogatni a stadionba ahelyett, hogy a televízió elől kövessék a sporteseményeket, mert ez önmagában is egy élményt jelent a jelenlévők számára.

Irodalomjegyzék

[1] A. P. M. S. Hp, „Hawk Eye Technology in Sports”, köt. 3, sz. 7, 2022, Elérés: 2023. március 9. [Online]. Elérhető: https://ijrpr.com/uploads/V3ISSUE7/IJRPR5867.pdf

[2] „Hawk-Eye”, *Wikipedia*. 2024. március 3. Elérés: 2024. március 9. [Online]. Elérhető: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Hawk-Eye&oldid=1211633000

[3] „Kalana’s Blog: Hawk-Eye : How does it work?”, Kalana’s Blog. Elérés: 2024. március 9. [Online]. Elérhető: https://kalanaonline.blogspot.com/2011/02/hawk-eye-how-does-it-work.html

[4] „Goal-line technology – Getting it right”. Elérés: 2024. március 9. [Online]. Elérhető: https://www.wipo.int/wipo_magazine/en/2010/04/article_0001.html

[5] „GLT”, vieww GmbH. Elérés: 2024. március 9. [Online]. Elérhető: https://vieww.com/products/glt/

[6] „GoalRef – Goal Detection System”, Fraunhofer Institute for Integrated Circuits IIS. Elérés: 2024. március 9. [Online]. Elérhető: https://www.iis.fraunhofer.de/en/ff/lv/net/projekte/goalref.html

[7] D. Obari, „Here’s How Goal-Line Sports Tech Works In Soccer”, SlashGear. Elérés: 2024. március 9. [Online]. Elérhető: https://www.slashgear.com/1465737/how-goal-line-sports-tech-works-soccer-football/

[8] „Sport Innovation/Goal-line Technology/Cairos GLT System - Wikibooks, open books for an open world”. Elérés: 2024. március 9. [Online]. Elérhető: https://en.wikibooks.org/wiki/Sport_Innovation/Goal-line_Technology/Cairos_GLT_System

[9] „How AI quietly conquered the World Cup — and is now changing professional sport”, *ABC News*, 2022. december 15. Elérés: 2024. március 9. [Online]. Elérhető: https://www.abc.net.au/news/science/2022-12-16/world-cup-2022-qatar-var-offside-technology/101762934

[10] „Making the World Cup More and More Exciting with the VAR System and Football Sensor Technology - Offsides determined by VAR-”, Learn about Technology with TDK. Elérés: 2024. március 9. [Online]. Elérhető: https://www.tdk.com/en/tech-mag/sportstech/002

[11] „VAR”, vieww GmbH. Elérés: 2024. március 9. [Online]. Elérhető: https://vieww.com/products/var/

[12] S. Reporter, „The amazing technology behind football VAR technology”, Sportzpoint. Elérés: 2024. március 9. [Online]. Elérhető: https://sportzpoint.com/football/the-amazing-technology-behind-football-var-technology

[13] „Semi-automated offside technology”. Elérés: 2024. március 9. [Online]. Elérhető: https://www.fifa.com/origin1904-p.cxm.fifa.com/technical/football-technology/football-technologies-and-innovations-at-the-fifa-world-cup-2022/semi-automated-offside-technology

[14] „The use of athlete data analytics”, Deloitte Insights. Elérés: 2024. március 11. [Online]. Elérhető: https://www2.deloitte.com/uk/en/insights/industry/technology/technology-media-and-telecom-predictions/2021/athlete-data-analytics.html

[15] „GPS technology in professional sports”, Sport Performance Analysis. Elérés: 2024. március 11. [Online]. Elérhető: https://www.sportperformanceanalysis.com/article/gps-in-professional-sports

[16] „Talent-Players-Libretto-tecnico-ENG.pdf”, 2022, Elérés: 2024. március 12. [Online]. Elérhető: https://talentplayers.com/wp-content/uploads/2022/03/Talent-Players-Libretto-tecnico-ENG.pdf

[17] S. Li, „Development of Intelligent Sports Stadium System Based on Internet of Things Technology”, in *Proceedings of the 2022 2nd International Conference on Computer Technology and Media Convergence Design (CTMCD 2022)*, köt. 99, K. Subramanian, J. Ouyang, és W. Wei, Szerk., in Advances in Computer Science Research, vol. 99., Dordrecht: Atlantis Press International BV, 2023, o. 570–576. doi: 10.2991/978-94-6463-046-6_67. Elérés: 2024. március 19. [Online]. Elérhető: https://www.atlantis-press.com/article/125978886.pdf

[18] Infosys Limited, „Smart Connected Stadiums”, 2018, Elérés: 2024. március 19. [Online]. Elérhető: https://www.infosys.com/engineering-services/white-papers/documents/smart-connected-stadiums.pdf

[19] S. AlSaadi, H. Karimi Moonaghi, S. AlFayyadh, és M. Bakhshi, „Vein Visualization Using Near Infrared NIR) Vein Finder Technology in Nursing Care: A Review of the Benefits and Shortcomings”, *Med. Educ. Bull.*, köt. 3, sz. 1, 0 2022, Elérés: 2024. március 19. [Online]. Elérhető: https://www.medicaleducation-bulletin.ir/article_141801_95be83ffcbfc7c3d51749d7fb0c3fd0a.pdf

[20] „BLZ Tech | How Does Vein Finder Work?” Elérés: 2024. március 19. [Online]. Elérhető: http://www.veinsight.com/en/how-does-vein-finder-work.html?gad_source=1&gclid=CjwKCAjw88yxBhBWEiwA7cm6pbtiBBOTDiNL2l8ozNR7eVekAK9SJ5ADM65xq0YWsVnLQ8GHrKIpSBoCFrQQAvD_BwE

[21] „Smart Stadiums: Connectivity and IoT Solutions for Fan Engagement”. Elérés: 2024. március 19. [Online]. Elérhető: https://www.sportsvenue-technology.com/articles/smart-stadiums-connectivity-and-iot-solutions-for-fan-engagement

[22] „What Is Beacon Technology? A Comprehensive Guide | IPERA AI”, IPERA. Elérés: 2024. március 19. [Online]. Elérhető: https://ipera.ai/what-is-beacon-technology/

Ábrajegyzék

1. ábra – A 2010-es évek egyik legsúlyosabb játékvezetői hibája (meg nem adott gól) 3
2. ábra – Sportolók teljesítményelemzésének szempontjai ipar 4.0 megoldások igénybevételével .4
3. ábra – Háromszögelés elve.....5
4. ábra – A Hawk-Eye rendszer működése 6
5. ábra – A Hawk-Eye GLT működése 8
6. ábra – A Vieww 4D GLT visszajátszási folyamata televíziós közvetítés során 8
7. ábra – A Vieww 4D GLT infrastruktúrája 9
8. ábra – GoalRef GLT működése 10
9. ábra – A GoalRef és a Cairos GLT működése 10
10. ábra – A VOR működés közben.....12
11. ábra – A VAR 3D visszajátszása a labda játékteret való elhagyásának vizsgálatakor 13
12. ábra – A labdában található szenzor konfigurációja 14
13. ábra – Leshelyzet 3D vizualizációja.....14
14. ábra – Mozgás hőtérképes ábrázolása a labdarúgásban 16
15. ábra – GPS-rendszerek pontatlansága 17
16. ábra – GPS-technológiát alkalmazó sportmellény 18
17. ábra – IMU szenzorok elhelyezési lehetőségei 19
18. ábra – SAP Match Insight BigData elemzőszoftver vizualizációja 21
19. ábra – Okos stadion rendszerstruktúrája 22
20. ábra – IEEP felépítése 23
21. ábra – Véna vizualizációja vénaszkennerrel 24
22. ábra – IoT technológia alkalmazási területei az okos stadionokban 26

2.28. EY02OF Klein Andras Zsolt noneptun

Széchenyi István Egyetem
Gépészmérnöki, Informatikai és
Villamosmérnöki Kar

Dokumentáció

Klein András Zsolt
[Gazdaságinformatikus BSc szak]

Tartalomjegyzék

Bevezetés *3*

Hardver összeállítása *3*

A megvalósításhoz szükséges komponensek **4**

BME280 érzékelő bekötése *4*

BME280 érzékelő bekötése preferált módon **5**

Mintaprogramok *6*

Adatok leolvasása **7**

Program működése **7**

Irodalomjegyzék *8*

Mellékletek *9*

Bevezetés

Azt fogom bemutatni, hogy hogyan építettem házi meteorológiai állomást, ami az alkalmazott szenzornak köszönhetően nem csak a pillanatnyi hőmérsékletet, illetve páratartalom értéket jeleníti meg, hanem az integrált barometrikus nyomásmérőnek köszönhetően tulajdonképpen képes előre „látni”, hogy milyen időre számíthatok az elkövetkezendő napokban.

Hardver összeállítása

A Bosch precíziós érzékelője kiváló, és egyben olcsó érzékelési megoldás a páratartalom ±3%-os pontossággal, a barometrikus nyomás ±1 hPa abszolút pontossággal és a hőmérséklet ±1,0°C pontossággal történő mérésére. Mivel a légköri nyomás arányos a tengerszint feletti magassággal, az említett pontosság lehetővé teszi, hogy a szenzorral akár ±1 méteres pontossággal mérhessük azt is!

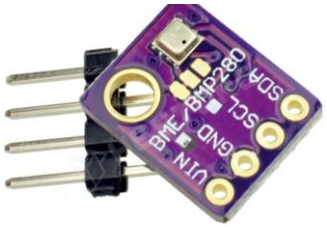
A BME280 a Bosch korábbi BMP085/BMP180/BMP183 szenzorcsaládjának a továbbfejlesztéséből született, kisebb zajú, de hasonlóan gyors konverziós idővel rendelkezik. Az egyszerű, könnyű kábelezés érdekében (mindössze négy vezeték szükséges) választhatjuk az I2C kommunikációt. Ha több érzékelőt szeretnénk csatlakoztatni anélkül, hogy az I2C busz esetleges címütközései miatt kelljen aggódnunk, válasszuk az SPI buszos összeköttetést.

A nyáklapra szerelt érzékelőt 3,3 V-os feszültség szabályzóval és logikai szinteltoló áramkörrel egészítették ki, így gond nélkül használható 3 V-os vagy 5 V-os logikai szinttel működő mikrokontrollerrel.

A megvalósításhoz szükséges komponensek

- NodeMCU-ESP-32S (4. ábra)
- Breadboard és csatlakozó vezetékek (3. ábra) (2. ábra)
- USB kábel az ESP-32 programozásához (5. ábra)
- Mintaprogramok
- BME280-M (1. ábra)
- BME280 I2C library a szenzor kezeléséhez

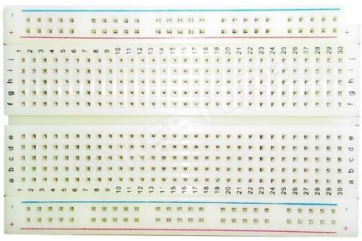
2. ábra
RC-40-10/MF
(https://www.hestore.hu/prod_10036628.html)



1. ábra
BME280-M
(https://www.hestore.hu/prod_10039068.html)

5. ábra
AK-300110-010-S
(https://www.hestore.hu/prod_10034535.html)

4. ábra
NodeMCU-ESP-32S
(https://www.hestore.hu/prod_10037961.html)



3. ábra
BB-005-S
(https://www.hestore.hu/prod_10030187.html)

BME280 érzékelő bekötése

Az érzékelőt az SPI vagy az I2C busz segítségével lehet csatlakoztatni az ESP-32-höz (én az I2C-t választottam). Az SPI busz négy adatvezetéket és két tápvezetéket, az I2C busz csak két adatvezetéket és két tápvezetéket igényel. Tápfeszültségnek 5V-ot ill. 3,3V-ot használhattam, a szenzor paneljén elhelyezett feszültség-szabályozó segítségével be lehet állítani a megfelelő feszültség értéket.

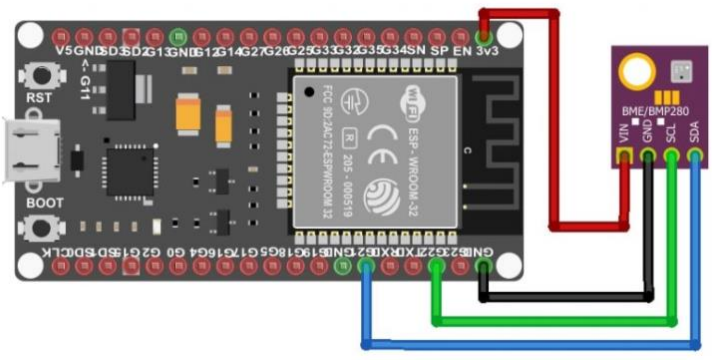
BME280 érzékelő bekötése preferált módon

Ha az I2C buszt használom akkor a kommunikációhoz, az érzékelő két címet is kaphat. Az alapértelmezett érték 0x77. A címet az SDO csatlakozóra kapcsolt feszültség határozza meg. A panelon található felhúzó ellenállás az SDO láb logikai szintjét magasra húzza, ezzel a címet az 0x77-re állítja. Ez a panel alapértelmezett címe. A másik lehetőség, ha az SDO-t a földpotenciálra (GND) kötni, ekkor a logikai alacsony szint a címet 0x76-ra állítja (6. ábra) (7. ábra).

6. ábra
(https://how2electronics.com/esp32-bme280-mini-weather-station/)

7. ábra
(https://how2electronics.com/esp32-bme280-mini-weather-station/)

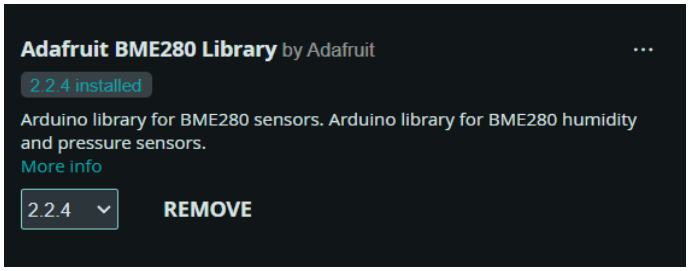
Az I2C busz használatakor csak a következőket kell csatlakoztatni egymással (8. ábra):



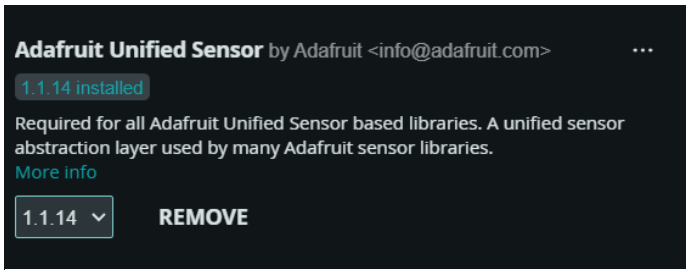
8. ábra
(https://how2electronics.com/esp32-bme280-mini-weather-station/)

Mintaprogramok

A mintaprogramok működtetéséhez szükségem volt a szenzor kiolvasását támogató library-re. Az én projektemben az Adafruit Unified Sensor (10. ábra) és a BME280 library-t (9. ábra) alkalmaztam, ami a alábbi handle_OnConnect() paranccsal olvassa ki a szenzor aktuális adatait, majd a megfelelő függvényekkel kezeli le a nyomás, hőmérséklet illetve páratartalom értékeket.



9. ábra
Adafruit BME280 Library telepítése



10. ábra
Adafruit Unified Sensor telepítése

Egy kiemelendő függvénye a library-nek a kalibrálás, illetve az un. offset beállítás. A teszt mérések azt mutatták, hogy a panelre szerelt szenzor érzékeli a feszültség stabilizátorok hőjét, így a mért értékek egy állandó „eltolással” rendelkeznek. A setTempCal() függvény lehetőséget ad a mért érték korrigálására így a setTempCal(-2) parancs két fokkal csökkenti a kijelzett értéket, így szolgáltatva valós eredményt. Az alapértelmezett kalibrációs eltolás 0. Tehát csak akkor kell ezt a funkciót használni, ha 0-tól eltérő kalibrálási értéket szükséges alkalmazni.

Adatok leolvasása

A hőmérséklet, a páratartalom, a nyomás és a becsült magasság leolvasása olyan egyszerű, mint a következő függvények használata a bme objektumon (11. ábra):

- bme.readTemperature() -- Celsiusban mutatja a hőmérsékletet.
- bme.readHumidity() -- páratartalmat mutatja.
- bme.readPressure() -- leolvassa a tengerszint feletti nyomást.
- bme.readAltitude (SEALEVELPRESSURE_HPA) -- a tengerszint feletti nyomása alapján megbecsüli a magasságot.

```
void handle_OnConnect() {
  temperature = bme.readTemperature();
  humidity = bme.readHumidity();
  pressure = bme.readPressure() / 100.0F;
  altitude = bme.readAltitude(SEALEVELPRESSURE_HPA);
  server.send(200, "text/html", SendHTML(temperature,humidity,pressure,altitude));
}
```

11. ábra
paraméterek meghatározása

Program működése

A kód azzal kezdődik, hogy tartalmazza a szükséges könyvtárakat, a Wire könyvtárat az I2C használatához, valamint az Adafruit_Sensor és az Adafruit_BME280 könyvtárakat a bme280 érzékelővel való interfészek csatlakozásához. A Webserver és a Wifi könyvtárak pedig a mért paraméterek weblapon történő megjelenítését teszik lehetővé. (12. ábra)

```
#include <WiFi.h>
#include <WebServer.h>
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <Adafruit_BME280.h>
```

12. ábra
alkalmazott könyvtárak

Irodalomjegyzék

[1] Internetes oldal elnevezése: cdn-learn.adafruit.com

https://cdn-learn.adafruit.com/downloads/pdf/adafruit-bme280-humidity-barometric-pressure-temperature-sensor-breakout.pdf, 2024.04.08

[2] Internetes oldal elnevezése: waveshare.com

https://www.waveshare.com/w/upload/7/75/BME280_Environmental_Sensor_User_Manual_EN.pdf, 2024.04.08

[3] Internetes oldal elnevezése: edu.xunta.gal

https://www.edu.xunta.gal/centros/ieslaxeiro/system/files/BME280%20Sensor%20Module_EN.pdf, 2024.04.08

[4] URL: https://randomnerdtutorials.com/esp32-web-server-with-bme280-mini-weather-station/

[5] URL: https://randomnerdtutorials.com/esp32-bme280-arduino-ide-pressure-temperature-humidity/

[6] URL: https://how2electronics.com/esp32-bme280-mini-weather-station/

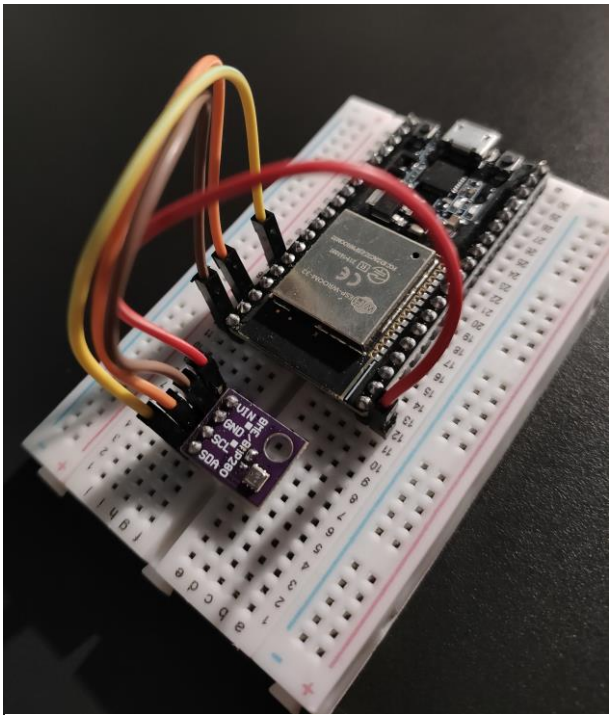
[7] URL: https://www.malnasuli.hu/projektek/epitsunk-meteorologiai-allomast-bme280/

Mellékletek

A kód elérése repositoryn:

https://github.com/KEndrw/ESP32-Web-Server-BME280/blob/main/bme280.ino

Videó a rendszer működéséről:
https://drive.google.com/file/d/1MiwWm656p9mfRg_RGnYFuwtjS6i6DlRT/view?usp=sharing



13. ábra
Rendszer kompozíciója

2.29. Kónya Kristóf F6LB0N noneptun

Kónya Kristóf [redacted]

Gps Tracker

Fejlesztői Dokumentáció

Győr, 2024. 02. 27.

Tartalomjegyzék

Projekt leírása, tervezési fázis 3
Felhasznált modulok 3
TTGO T-Display ESP32 Development Board with 1.14” IPS LCD 3
Gsm Sim800l Module 5
V.KEL GPS RECEIVER MODULE ANTENNA VK2828U7G5LF TTL 6
Áramköri rajzok, prototípus elkészítése 7
A kód telepítése és használata 8
Kód részletezés 11
mikro_gps_tracker 11
eeprom 12
gps 12
gsm 12
serial 12
wifi 12
Led fények jelentései 13
Bővítési lehetőségek 13
Források 13
Köszönetnyilvánítás ..... ***Hiba! A könyvjelző nem létezik.***

Projekt leírása, tervezési fázis

Egy Gps nyomkövetőt szerettem volna létrehozni, amely képes a helyzetét meghatározni, amit el is lehet tárolni. Később ezeket az adatokat le lehessen kérdezni, vagy akár SMS-t használva tudjuk meghatározni a pillanatnyi helyzetét az eszköznek.

A projekt alapjáraton véve egy Arduino kisprojekt melynek a szívét egy TTGO ESP32 board adja.

A fejlesztés az Arduino IDE-ben készült melybe az ESP32 különleges beállításaira is szükség volt. Továbbá felhasználásra kerültek GPS és GSM modulok is. Ezek breadboardhoz kötése után egy lithium akkumlátor segítségével jött létre a kész prototípus.

A projekt célját a modulok megfelelő alkalmazása határozta meg, melyekkel minden, a tervezési fázisban leírt kívánságok teljesíthetőek.

Felhasznált modulok

TTGO T-Display ESP32 Development Board with 1.14″ IPS LCD

SPECIFICATIONS

- Chipset ESPRESSIF-ESP32 240MHz Xtensa® single-/dual-core 32-bit LX6 **microprocessor**
- FLASH QSPI flash 4MB
- SRAM 520 kB SRAM
- Button Reset
- USB to TTL Silicon Labs CP2104
- Modular interface UART, SPI, SDIO, I2C, LED PWM, TV PWM, I2S, IRGPIO, ADC, Capacitive Touch Sensor, DACLNA Pre-Amplifier
- Display IPS ST7789V 1.14 Inch
- Working voltage 2.7V-4.2V
- Working current About 67MA
- Sleep current About 350uA
- Working temperature range -40℃ ~ +85℃
- Size & Weight 51.49mmx25.09mm (7.81g)

- Power Supply Specifications
- Power Supply USB 5V/1A
- Charging current 500mA
- Battery 3.7V lithium battery
- JST Connector 2Pin 1.25mm
- USB Type-C

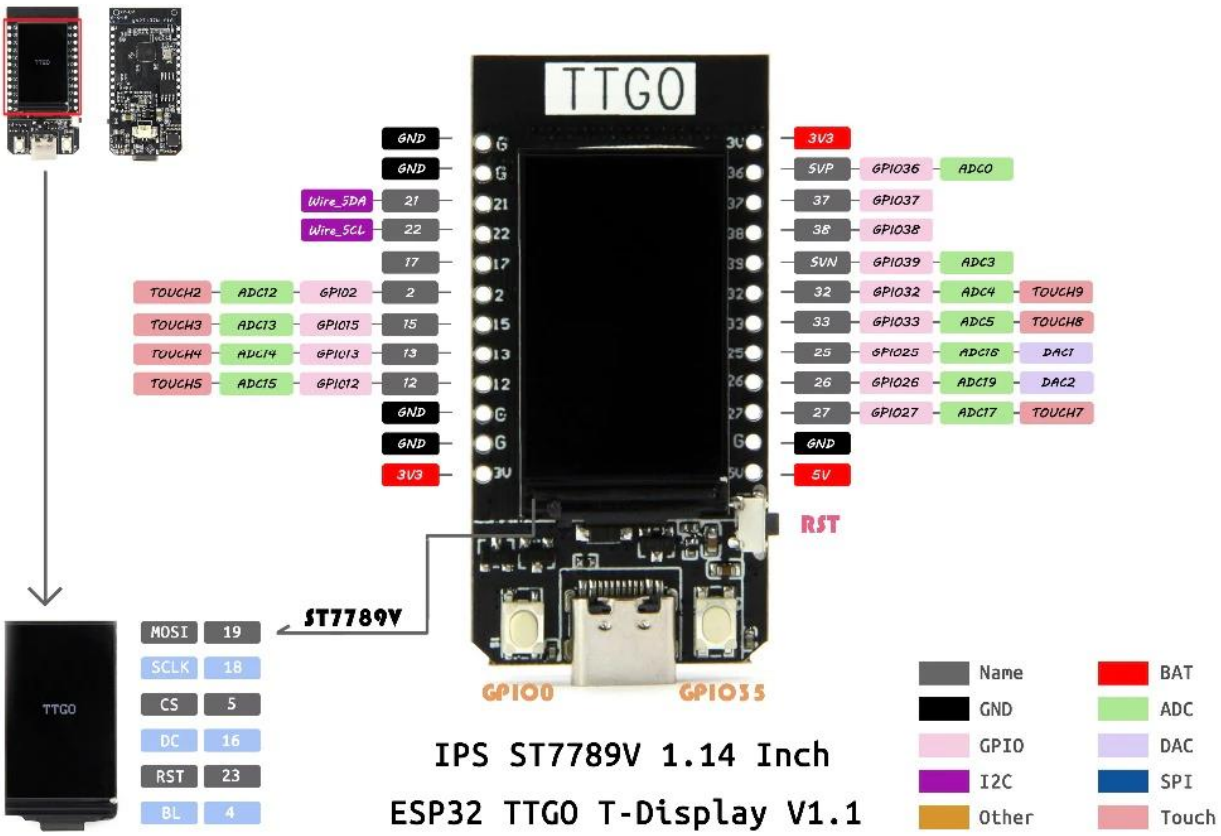
Wi-Fi

- Standard FCC/CE-RED/IC/TELEC/KCC/SRRC/NCC（ESP32 chip）
- Protocol 802.11 b/g/n (802.11n，speed up to150Mbps) A-MPDU and A-MSDU polymerization，support 0.4μS Protection interval
- Frequency range 2.4GHz~2.5GHz(2400M~2483.5M)
- Transmit Power 22dBm
- Communication distance approximately 300m

Software Specifications

- Wi-Fi Mode Station/SoftAP/SoftAP+Station/P2P
- Security mechanism WPA/WPA2/WPA2-Enterprise/WPS
- Encryption Type AES/RSA/ECC/SHA
- Firmware upgrade UART download/OTA（Through network/host to download and write firmware）
- Software Development Support cloud server development /SDK for user firmware development
- Networking protocol IPv4, IPv6, SSL, TCP/UDP/HTTP/FTP/MQTT
- User Configuration AT + Instruction set, cloud server, android/iOSapp
- OS FreeRTOS

A TTGO mikroprocesszorhoz tartozik egy LCD kijelző, WiFi és Bluetooth modul is. A kód feltelepítéséhez pedig egy USB-C Type csatlakozóval kapcsolódhatunk. Ezen felül a 3 gombnak bármilyen funkciót beprogramozhatunk.



Gsm Sim800l Module

- Supports Quad-band: GSM850, EGSM900, DCS1800 and PCS1900
- Connect onto any global GSM network with any 2G SIM
- Make and receive voice calls using an external 8Ω speaker & electret microphone
- Send and receive SMS messages
- Send and receive GPRS data (TCP/IP, HTTP, etc.)
- Scan and receive FM radio broadcasts
- Transmit Power:
  - Class 4 (2W) for GSM850
  - Class 1 (1W) for DCS1800
- Serial-based AT Command Set
- FL connectors for cell antennae
- Accepts Micro SIM Card

A GSM modul lehetővé teszi a kommunikációt akár hívásban vagy SMS-ben. A projektben az SMS szolgáltatást használtuk, mely oda és vissza is megtörtént.

A modulon található villogó led jelentései:

- gyors (másodpercenként) villogáskor a kapcsolat még nem jött létre.
- lassú (3 másodpercenként) villogáskor a kapcsolat létrejött és tud fogadni és küldeni SMS-t

V.KEL GPS RECEIVER MODULE ANTENNA VK2828U7G5LF TTL

GPS

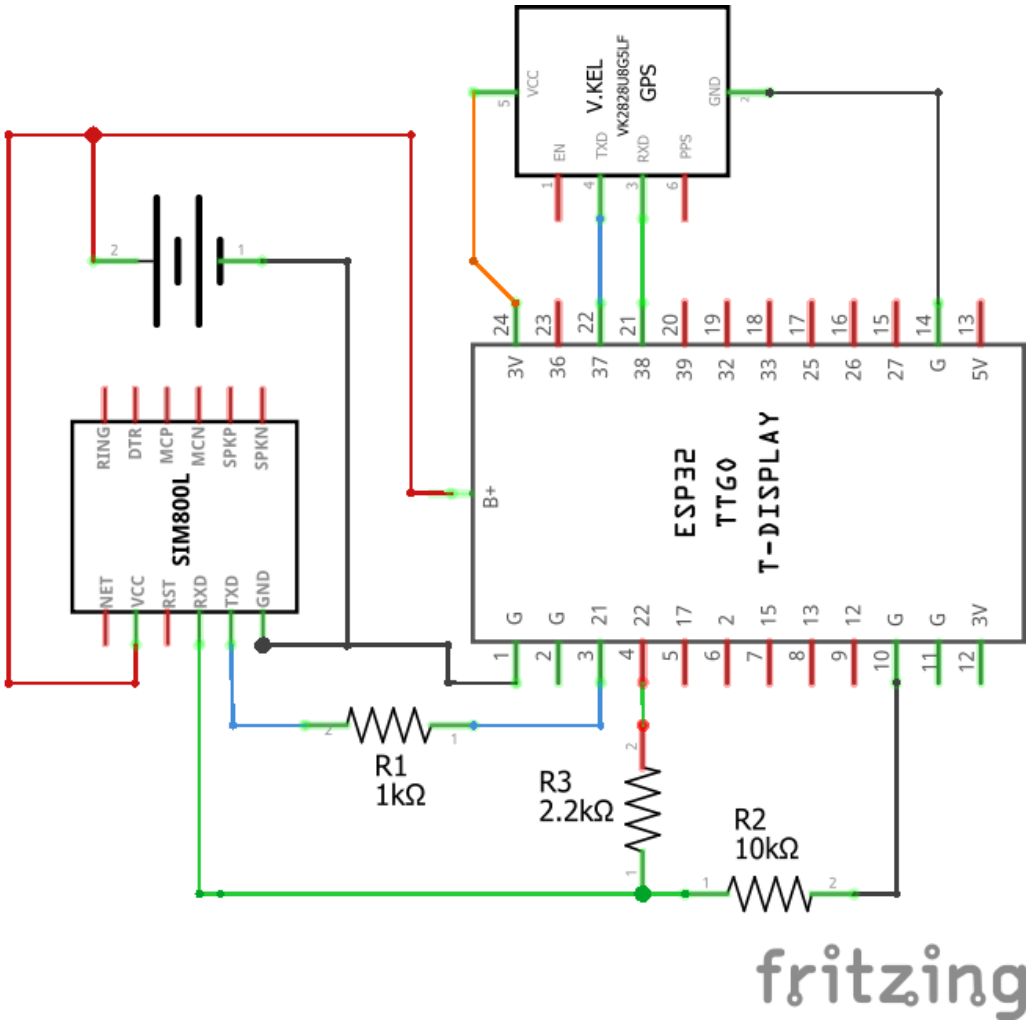
Specification

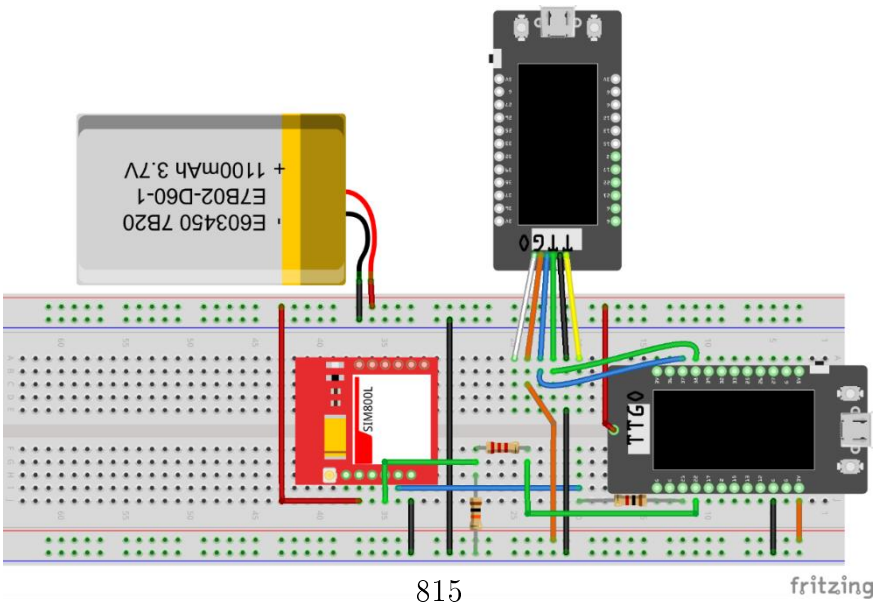
- 1Hz(default) ~ 10Hz output
- 9600bps(default) [support:4800 , 9600 , 19200 , 38400 , 57600 , 115200 , 230400 , 460800,921600] TTL serial interface
- 5v @ 30mA (support 3.3~5v)
- 56-Channel receiver
- Extremely high sensitivity: -161dBm
- Accuracy: 2.5m (Autonomous) / <2m[SBAS]
- Operating temperature: -40°C to 85°C
- Hot Start : 1s
- Warm Start : 28s
- Cold Start : 29s
- Module Size 28*28*8.6mm
- LED indicator
- Comes with cable connector

A fentnevezett GPS modul képes meghatározni saját helyzetét hosszósági és szélességi fokok pontos megadásával. Ezen kívül a műholdas kommunikációjával a dátumot és az időt is képes lekérdezni. Természetesen a sebességet is ez az eszköz határozza meg. A frekvenciájának köszönhetően akár felhasználhatjuk gyors járművek sebesség mérésére is, mivel akár egy másodperc alatt többször is tudná frissíteni a helyzeti információkat.

Áramköri rajzok, prototípus elkészítése

A cél a készülék létrejöttekor elsősorban az egyszerűség volt. Tisztában voltam azzal, hogy a piacon léteznek már hasonló célra kifejlesztett eszközök, amiket egyszerűen csak meg lehetne venni, de én a sajátomnak szerettem volna. Így méretben ekkorára sikerült.

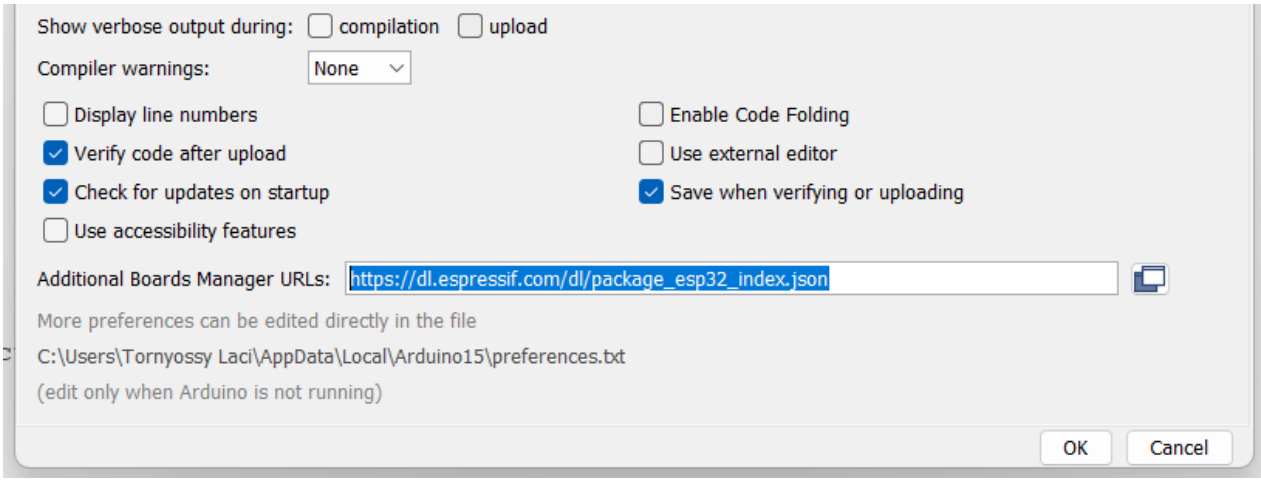




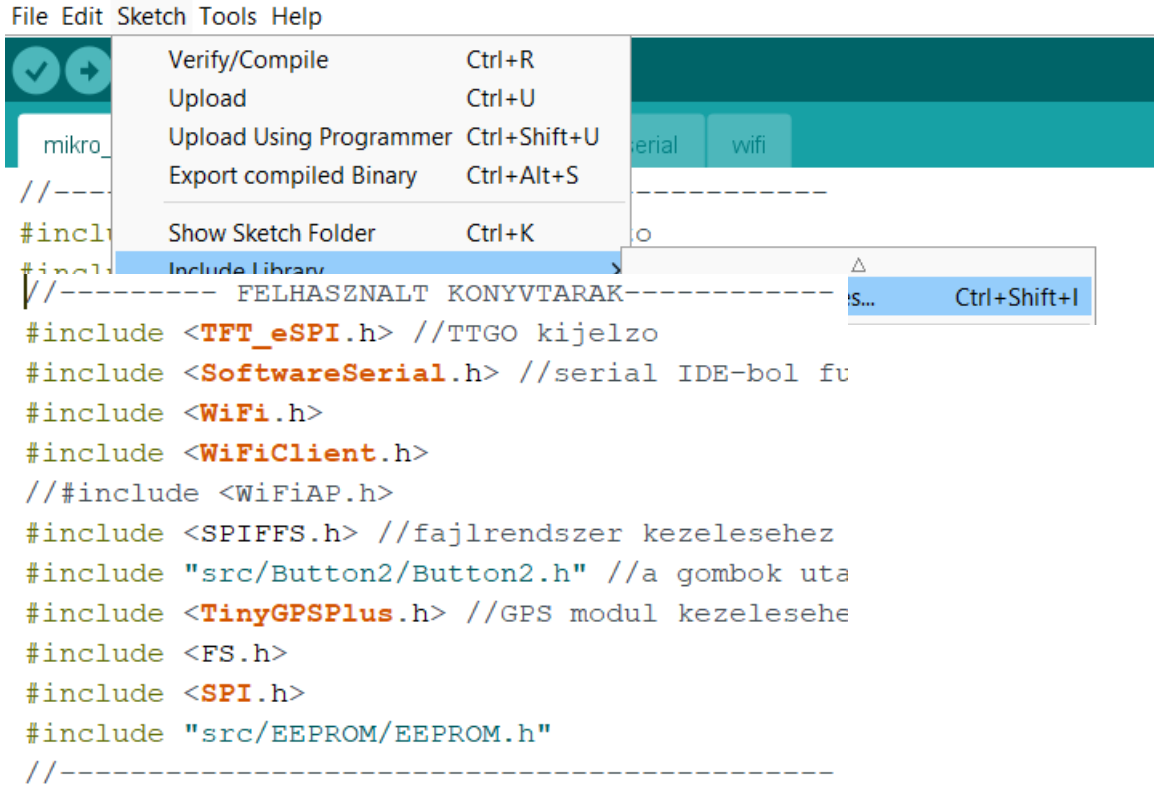
A kód telepítése és használata

A projekthez szükséges forráskódot mellékelni fogom.

A kód az Arduino IDE-ban lett teljes egészében megírva C++ nyelven. Mivel az ESP32 mikroprocesszor nem egy arduino board ezért szükséges volt hozzáadni az ehhez szükséges információkat.

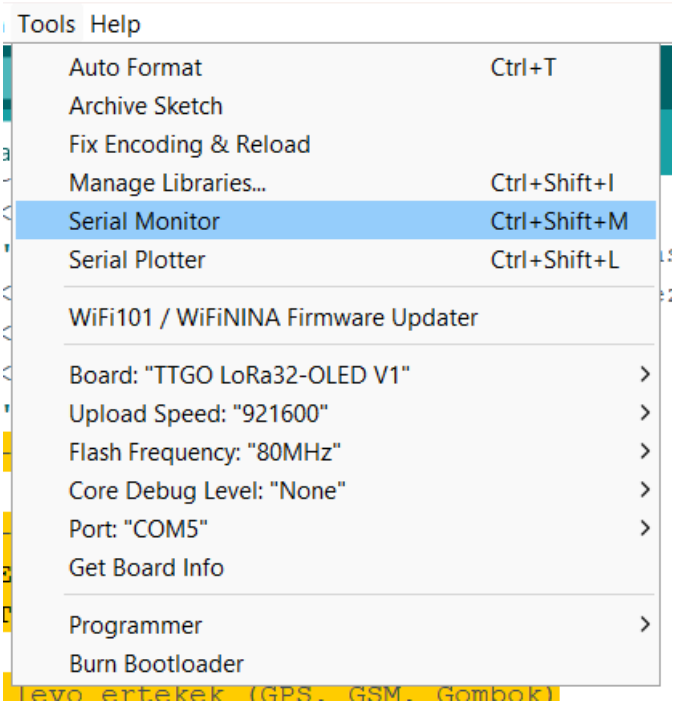


A kód teljeskörű működéséhez szükséges minden felsorolt könyvtárat telepíteni a „manage libraries” menüpontból.



Az „src” mappában található két további könyvtár, melyek szükségesek voltak a mikroprocesszor megfelelő működéséhez.

Miután a könyvtárakat és a board konfigurációkat telepítettük, fontos, hogy megfelelően tudjuk csatlakoztatni az eszközünket az Arduino IDE-hez.

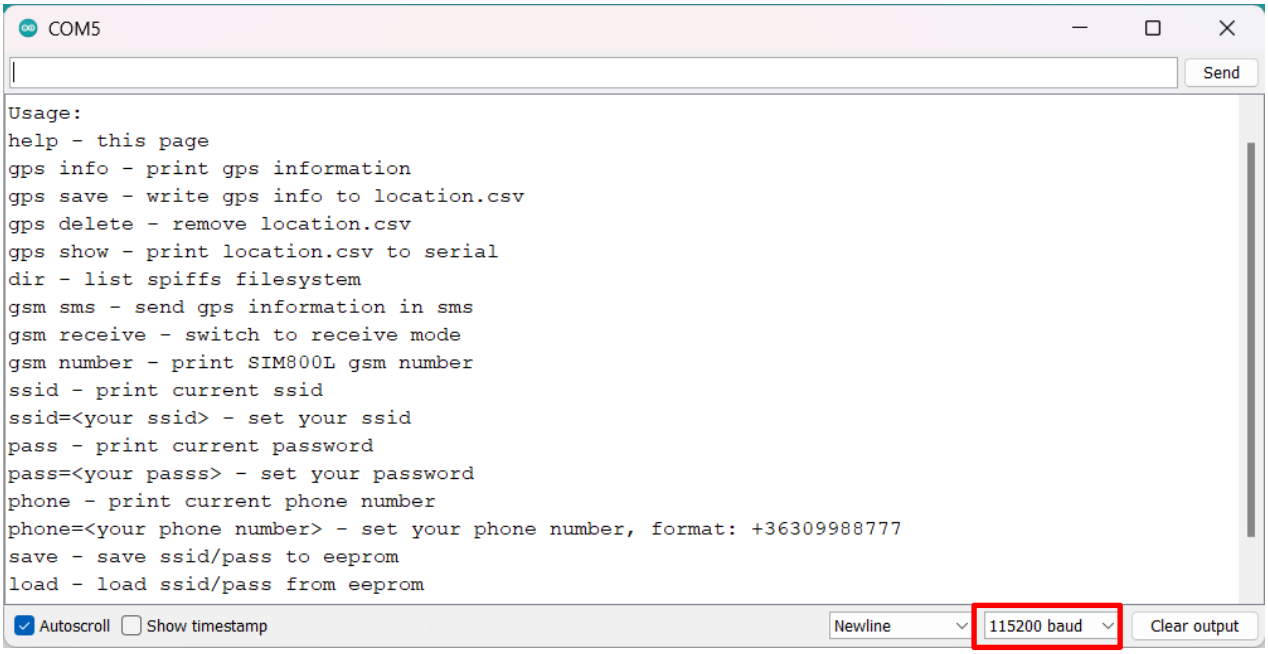


Itt már látszik, a Board neve, az adatátviteli sebesség, frekvencia, továbbá, hogy melyik Porton csatlakoztattuk az eszközt.

Ezt ellenőrizni a jobb alsó sarokban is tudjuk.

A setup és a loop függvények előtt vannak beállítva az alapértékek és alapváltozók a fizikai egységhez. Itt láthatjuk, hogy melyik modul melyik pinhez van csatlakoztatva a breadboardon és milyen adatátviteli sebességet alkalmaznak.

További beállításokat alkalmazhatunk még a Serial monitor segítségével, mely csak abban az esetben működik, hogyha csatlakoztattuk a Gps Trackert. A Serial monitort megnyithatjuk a CTRL+Shift+M billentyűkombinációval vagy a Tools menüből megnyitva.



A piros keretben lévő baud érték nagyon fontos, hiszen, ha nem erre az értékre van állítva a kommunikációs sebesség, akkor NEM LEHET HASZNÁLNI a serial monitort.

A monitoron látott utasításokat beírva közvetlenül kommunikálunk az ESP32-vel, így akár innen is irányíthatjuk az eszközt, de ehhez mindenképpen szükséges a csatlakoztatás

Kód részletezés

A kód felépítése nagyon egyszerű, és a jó olvashatóság kedvéért objektum orientáltnak tűnő megoldás lett alkalmazva. (A különböző lapok nem header fájlok. Az egy sketchbe tartozó lapok, akár egyetlen lapra is le lehetett volna írni.)

A teljes kódban a könyvtárak által nyújtott osztályok lettek alkalmazva, így a felépítés nagyon könnyen olvasható.

mikro_gps_tracker

Az éppen megnyitott lap a főmodul [mikro_gps_tracker], hiszen itt található a setup és a loop függvény. A setup érdekessége, hogy a kód feltöltése során csak egyszer fut le az eszközön. Ezután csak a loop függvényben leírtak fognak végbe menni.

A könyvtárak incluedolása után láthatjuk az alapértékek beállítását (a memória méretét, az időzóna beállítását, a boardon lévő pinek értékét és a különböző modulok csatlakozási értékeit). Nagyon fontos megjegyezni, hogy mivel az ESP32-ben van beépített WiFi modul, így annak a beállításánál rendkívül fontos, hogy a jelszónak MINIMUM 8 karakterből kell állnia, különben működne megfelelően.

A Setup függvényben szintén beállítási értékeket láthatunk. Itt a képernyő kinézete lett inicializálva, a memória kezelési hibák deklarálva, a fájlrendszer hibakezelése is itt lett beállítva. Továbbá itt kapcsolódnak a modulok a pinekre és a gombok inicializálása is itt történik.

A Loop függvény teszi lehetővé, hogy a képernyőn lévő adatok folyamatosan frissüljenek és az adatokat annak függvényében, hogy melyik gombot, hogyan nyomjuk meg, hogyan jelenjenek meg a képernyőn.

A képernyőn való megjelenést is ebben a modulban láthatjuk inicializálva, továbbá a gombok funkciói (amik fontos szerepet játszanak a használati utasítás leírásában) is ebben a modulban vannak részletezve.

eeprom

Az eszköz memóriájába az eeprom modulban „égetjük” bele az ssid, a password és a gsmPhoneNumber értékeit.

gps

A gps modulban vannak deklarálva a helyzetmeghatározással kapcsolatos utasítások, mind az eszköz használata során alkalmazott függvényeknél, mind a serial monitor alkalmazásánál használt függvényeknél. A gpsSaveToFile, a gpsDeleteFile és a gpsShowFile beszédes függvényelnevezéseket hívjuk meg a főmodulban a gombok használatánál és láthatjuk a serial monitor help deskjénél is.

gsm

A gps modul mintájára ebben a modulban is a megírt függvényeket felhasználjuk mind a serial monitornál, mind a gombok alkalmazásánál. Érdekes függvény a gsmReceiveMode, hiszen ez teszi lehetővé, hogy folyamatosan legyen arra lehetőségünk, hogy SMS-t küldjünk az eszköznek. Ebbe a módba minden felhasznált függvény után (ami ezt a módot megváltoztatná) vissza kell kapcsolnunk, hiszn nem tudna SMS-t fogadni az eszköz. A gsmSendSMS függvényben leírtak alapján van megfogalmazva, hogy az SMS-ben mi szerepeljen, hogyan küldje el, és ezen információkat ugyanúgy a serial monitoron is megjelenítse.

serial

A serial modulban érdekes megoldásokat kellett alkalmazni, ahhoz, hogy megfelelően működjenek a serial monitorba beírt utasítások. A serialInput függvény segítségével olvassuk be a karaktereket, melyeket hozzáfűzünk egy stringhez, amit használunk a parseSerialInput függvény utasításainak ellenőrzésére, hogy melyiket használjuk. Amennyiben szeretnénk a teljes utasítás könyvtárat látni, elég egy „help” szócskát vagy egy „?” karaktert beírnunk a serial sávba. A serial modulban történik továbbá a fájlrendszer serial monitorba való kiíratása is.

wifi

A CSV fájlrendszer eléréséhez és a boardhoz való vezeték nélküli csatlakozásához szükséges a WiFi kapcsolat megfelelő működése. Ennek inicializálása a wifi modulban látható. Itt történik az adatok mentése a fájlrendszerbe, és a csatlakozási paraméterek megadása.

Led fények jelentései

- GPS modul
  - Piros led: csatlakoztatva van.
  - Zöld villogó led: a GPS jel elérhető.
- GSM modul
  - Piros led másodperceként villogása: nincs csatlakozás.
  - Piros led 3 másodpercenként villog: van csatlakozás.
- TTGO ESP32
  - Kék led erős fény: van csatlakozás és tölt.
  - Kék led gyenge fény: van csatlakozás, de nem tölt.

Bővítési lehetőségek

A projektnek vannak sajnos hátrányai, ami kiküszöbölhető még több ráfordított fejlesztési idővel. A továbbfejlesztésnél gondolkodtunk újabb funkciók bevezetésével, mint például a lopásgátló funkció beépítésével, mely bizonyos sebesség elérése után sípoló hangot adna egy hangszóró segítségével. Vagy esetleg a gps koordináták alapján egy meghatározott útvonal kirajzolásával is.

A projekt során belemélyedtem az Arduino rejtelmeibe és a mikroprocesszor/modulok világába.

Források

https://mikroelectron.com/Product/V-KEL-GPS-Receiver-module-antenna-VK2828U7G5LF-TT
https://lastminuteengineers.com/sim800l-gsm-module-arduino-tutorial/
https://myduino.com/product/tgo-007/
https://www.youtube.com/watch?v=iGCU0ynkl_M
https://www.youtube.com/watch?v=b8254--ibmM
https://www.youtube.com/watch?v=WFVjsxFMbSM

2.30. Okoso%honok energe,kai kiépítésének struktúrája, felhasználási területei és hozzá kapcsolódó hardveres eszközök

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

Okosotthonok energetikai kiépítésének struktúrája, felhasználási területei és hozzá kapcsolódó hardveres eszközök bemutatása.

Bódy Tamás
[redacted]

(GKNB_INTM087)
2023/2024/2

Tartalom

Bevezetés: *3*

1. Strukturális ábra: *4*

2. Napenergia: *6*

2. Vákumcsöves napkollektor rendszer: *7*

3. Napelemek: *9*

3.1 Monokristályos napelemek: **9**

3.2 Polikristályos napelem: **10**

4. Napelemrendszer: *12*

5. Inverter: *14*

5.1 Akkumulátor kompatibilis inverter: **16**

5.2 Napelemrendszerek és energiaszolgáltatók viszonya: **18**

6. Akkumulátor: *19*

6.1 Akkumulátor védelmi elektronika: **19**

6.2 Típusok: **19**

7. Smart meter: *20*

8. Napelemes rendszer és az okosotthon kapcsolata: *21*

9. Valós napelemes rendszer energetikai ábrája és magyarázata: *22*

10. Hőszivattyú: *23*

10.1 COP: **24**

10.2 HMV tartály és a hőszivattyú kapcsolata: **25**

10.3 Hőszivattyú okosotthonba integrálása: **25**

11. Hővisszanyerő szellőztetés: *27*

12. Nyílászáró árnyékoló rendszer: *29*

13. Elektromos jármű töltési pont: *29*

13.1 DC töltő: **30**

13.2 AC töltő: **31**

14. Klímák: *31*

15. Hétköznapi okosotthon felhasználás: *32*

15.1 Okos otthon vezérlők: **32**

15.2 Raspberry Pi: **33**

16. Okos LED strips világítás, mint egyéb fogyasztók: *34*

Összesítés: *35*

Forrás: *36*

Bevezetés:

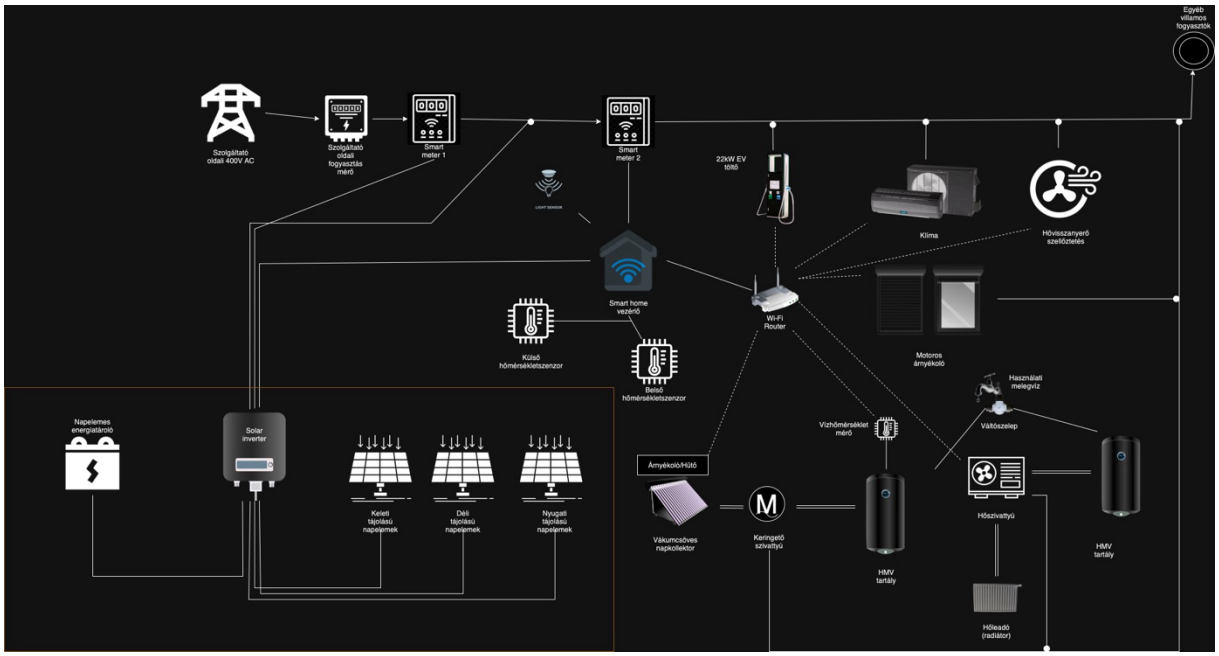
Napjaink energiafüggősége már akkora terhet ró a családok illetve a vállalkozások mindennapjaira, hogy az energiahatékonyság illetve a fogyasztók optimalizált üzemeltetése került a célkeresztbe. Hazánkban az ingatlanok nagy százalékában gázzal fűtenek, amely amellett, hogy környezetvédelmileg aggályos, de a fokozatosan fogyó globális készletek miatt az ellátás biztonsága is veszélybe kerülhet a közeljövőben.

A villamos hálózatok tekintetében Magyarországon a paksi atomerőmű mellett gázzal, vagy szénnel fűtött erőműveket használnak, amelyek szintén a fent említett hátrányokkal rendelkeznek. Egyre több naperőművet kapcsolnak a villamos hálózatba, viszont ezek nem kiegyensúlyozott termelést produkálnak. A szolgáltatói transzformátor állomások sem tudják kiegyenlíteni a nagymértékű feszültség emelkedéseket a naposabb időkben.

Az ingatlanok energetikai korszerűsítése, homlokzati hőszigetelés és a nyílászárók cseréje mellett, véleményem szerint a legjobb megoldást az úgynevezett okosotthon rendszer kiépítésével lehet elérni. Ezen rendszer legfőbb tulajdonsága, hogy akkor és csak azokat a fogyasztókat kapcsolja be, amelyek adott pillanatban a külső szenzorok jelei és az energiaigényük függvényében a legfontosabbak. Megújuló energiát felhasználó termelő eszközök (egyedi napelemes erőmű / HMKE /, napkollektor) a rendszerbe integrálásával további energia megtakarítás érhető el az adott végfelhasználási helyen.

A dokumentum részletes képet ad egy korszerű okosotthon felépítéséről és energetikájáról.

1. Strukturális ábra:



1.ábra Okosotthon felépítése
-Saját készítésü ábra

1. Ábrán az általam megalkotott ideális modell látható egy teljeskörű okos háztartás felépítéséről. A szolgáltatói oldal felöli áramforrás 400 voltos feszültséget szolgáltat váltakozó áram formájában, amit a SMART meter 1 fogad.

A SMART meter 1 a napelemes inverter, míg a SMART meter 2 az okosotthon vezérlőhöz kapcsolódik. A SMART meter 2 -höz kapcsolódik egy okosotthon vezérlő hub, ami összefogja az összes elektronikai használati eszközöket. Néhány vezetékkel kapcsolódik, míg a legtöbb eszköz a hub -hoz kötött router segítségével alakítja ki a vezeték nélküli kapcsolatot. Ezen kívül még található egy egyéb villamos fogyasztó pont az ábrán, amely magába foglalhatja pl.: háztartási eszközöket, biztonsági rendszereket.

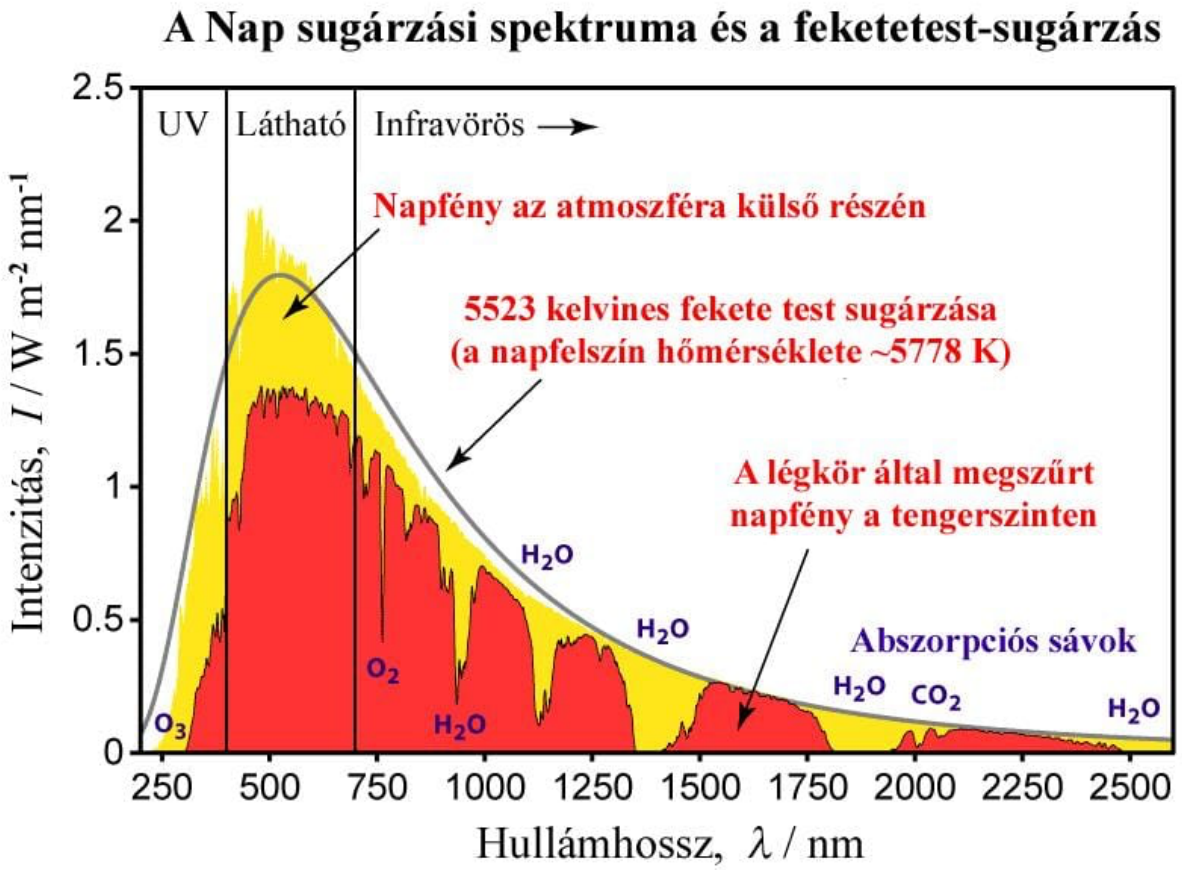
Az okosotthon vezérlőn beállításra kerülnek a hozzá kapcsolódó vezérelni kívánt eszközök bekapcsolási, vezérlési prioritásai.

A prioritások a következőképen alakulnak, de természetesen a felhasználói szokások alapján módosíthatónak kell lennie, illetve mobil applikáción egyedileg is vezérelhetőek, szabályozhatóak (pl. hőmérsékleti paraméterek, autó használati szükséglet , stb.).:

2.ábra Okosotthon illusztráció
(www.eaton.com)

1) A HMKE (Háztartási méretű kis erőműnek nevezzük azt a napelemes rendszert, ami maximum 50 kW összteljesítménnyel rendelkezik) azaz a napelemes rendszer működése független az okosotthon vezérlőtől, csak információ áramlás van a két eszköz között.
2) A napkollektor és túlmelegedése elleni védelmére beépített árnyékoló / hűtő automatikus bekapcsolása minden más folyamattól függetlenül végbemegy.
3) Fő prioritást ingatlan fűtési rendszere élvezi
4) HMV használati melegvíz ellátó rendszer
5) Hővisszanyerő szellőztetés
6) Nyílászáró árnyékoló rendszer
7) Elektromos autó töltő
8) Klimatizálás

2. Napenergia:

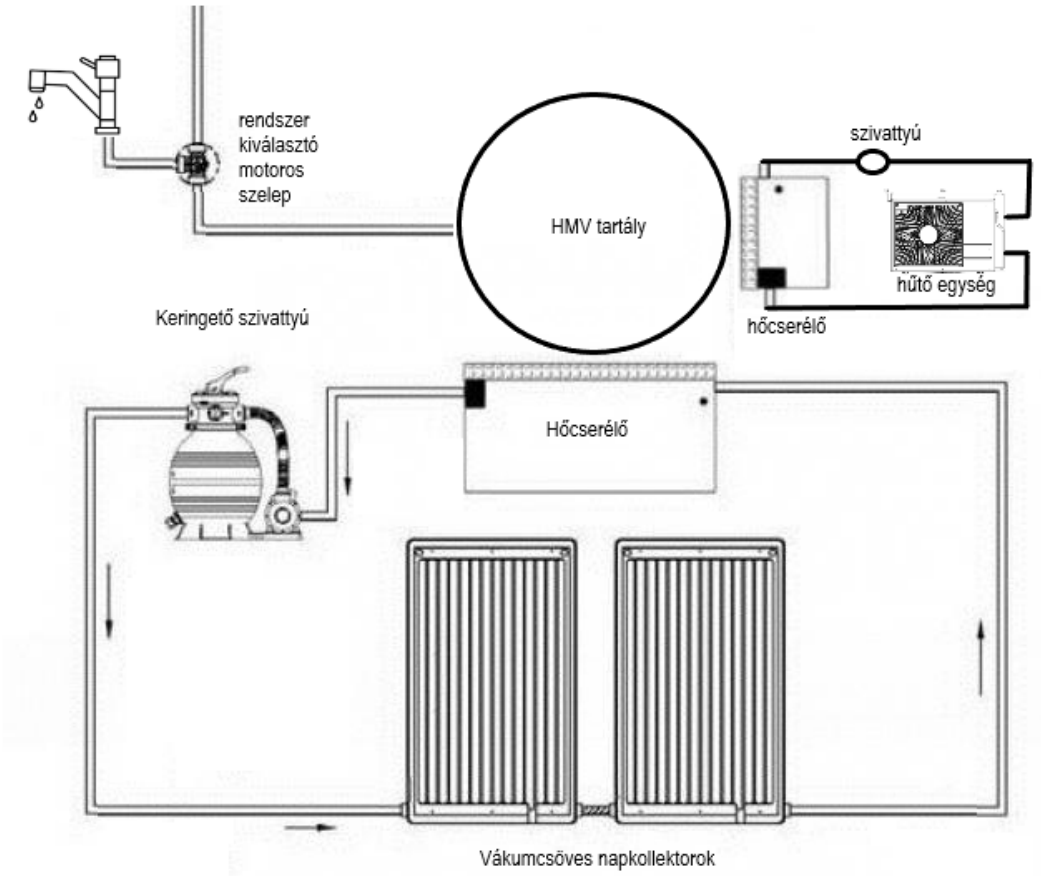


3.ábra A nap sugárzási spektruma (https://nvsolar.hu/)

A 3. ábrán láthatjuk a Földfelszínre leérkező Napenergiát piros színnel kiemelve. Ez az energia már keresztül halad a légkörön amely megszűri azt. A Föld atmoszférájának külső részén még magasabb energiamennyiség mérhető. Ha megnézzük az y tengely, ott az egy négyzetméterre érkező energiamennyiség látható hullámhosszonként. A legmagasabb szám a Föld felszínén kb. 1300 W/négyzetméter. A beérkező fény széles hullámhossztartományban érkezik, az egyes hullámhossztartományoknak eltér a színe. A látható fénytartományban érkezik a legtöbb energia, azon túl pedig az infravörös fénytartományban. [18]

Ezen energia egy részét tudjuk hasznosítani napkollektorok és vagy napelemek felszerelésével. Sajnos a mai technikával készített napelem panelek még csak igen kicsi, 15-16 % os hatásfokkal tudnak üzemelni , de remélhetőleg hamarosan ezt az elég csekélynek mondható értéket újabb és újabb fejlesztéseknek, találmányoknak köszönhetően tovább tudjuk majd növelni.

2. Vákumcsöves napkollektor rendszer:



4.ábra Vákumcsöves napkollektor rendszer felépítése (https://www.aquapond.hu/)

A rendszer (4.ábra) a Napfény hőenergiáját hasznosítja úgy, hogy a vákuumcsövekben keringetett fagyálló hőátadófolyadékot felmelegíti, majd egy hőcserélő keresztül leadja jelen esetben HMV tárolónak. Napfény esetén folyamatos keringetést igényel, nehogy túlmelegedjen a hőátadó közeg, ami ennek megfelelően a keringetőszivattyú villamos energia felvételét is maga után vonza. Sajnos ezen rendszerek esetében gondolni kell arra is , hogy ha már a HMV tartályban tárolt víz túlmelegedett, nem képes több hőt felvenni, akkor gondoskodni célszerű a hőátadó folyadék más megoldással való hűtéséről, ellenkező esetben a fagyálló folyadék és / vagy a renszer is károsodhat.

Külső automata árnyékoló vagy a HMV tárolóval párhuzamosan bekötött hűtőrendszer beépítése lehet a megoldás. Az árnyékoló energiaigénye jóval alacsonyabb, de mivel a tetőn kerül elhelyezésre, időtállósága kérdéses, míg a hőtőrendszer kiépítése esetén folyamatos

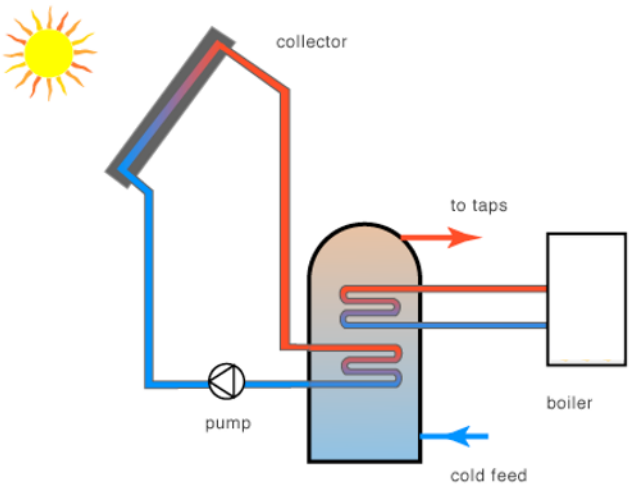
villamos energia felvétel jelentkezik , az újabb keringető szivattyú és ventilátor működtetése miatt.

Téli hónapokban pedig a fent említett rendszer alig tud hőenergiát termelni, önállóan folyamatos használati melegvíz előállítására szinte alkalmatlan.

Az okosotthon vezérlő figyeli a melegvíz tárolóban lévő víz illetve a keringetett hőátadó folyadék hőfokát is, majd kielemezve, a beállított folyamatnak megfelelően kezeli a szivattyúkat, árnyékolót, hűtőt, motoros szelepet. Melegvíz igény esetén amennyiben a napkollektoros HMV tárolóban lévő víz hőmérséklete elégséges, a kétutas motorosszelep segítségével ebből a tartályból kerül vételezésre. A motorosszelep működéséhez csak az átkapcsolás idején van szükség villamos energiára, mivel öntartó állapotba kerül, így energiafelhasználása elenyésző.

A szivattyúk és a szükséghűtés működési energia felvétele meghaladhatja a 100 - 150 w/h (napsütéses órákban), ami éves szinten is viszonylag jelentős, akár 160-200 kW h. Ennek ellenére ez a rendszer még mindig jóval hatásosabb, mint egy villanybojler, vagy gázbojler.

Összefoglalva tehát látható, hogy éves szinten csökkenthető használatával a rezsidíj, de sajnos 365 napos 24 h / 24 h melegvíz ellátásra alkalmatlan, kiegészítő rendszerként alkalmazandó, kombinálni szükséges más vízmelegítési alternatívákkal.



5.ábra Kombinált vízmelegítés
(https://www.greenspec.co.uk/building-design/solar-hot-water-heating/)

A 5. ábrán egy kombinált rendszer található, ahol napkollektor van használva nappali vízfűtésre, amikor azonban csökken a hőmérséklet és a napsugárzás, abban az esetben a boiler kerül használatra, biztosítva ezzel a 24 órás melegvíz ellátást a lakók számára.

3. Napelemek:

A kristályos napelemek a legrégebbi és leginkább elterjedt napelemek. Azért kristályos, mert szilícium panelekből készítik őket. Jelenleg ezek képesek a legjobb hatásfokon, legjobb teljesítményt nyújtani. Forró nyári napokon azonban, ha túlságosan felmelegszenek, akkor csökken a teljesítményük. Élettartamuk a gyártók által meghatározott kb. 30 év, de van példa régebben működő napelem panelekre is.

Két típusa a monokristályos és a polikristályos napelem a gyártási módban különbözik egymástól, így vannak sajátos tulajdonságaik. Nézzük őket külön-külön!

3.1 Monokristályos napelemek:

6.ábra Monokristályos napelem illusztráció (https://solaroptimum.com)

A mono, vagyis egykristályos napelem (6.ábra) egy szilícium tömbből épül fel. Az eljárás során ezt az egy tömböt felosztják egyenlő részekre. Többnyire nyolcszögletű darabokra, amitől könnyen felismerhető szabad szemmel is. Magyarországon is elterjedt, nagyjából hasonló

teljesítményt tud nyújtani, mint a polikristályos napelem. Magyarország éghajlatán a két típus előnyei és hátrányai kiegyenlítik egymást, de valamivel hatékonyabb a polikristályos napelem.

Előnyei

- a legjobb hatásfokkal rendelkezik, kb. 16-19%
- a direkt napsugárzást jobban tudja hasznosítani, ezért javasolt olyan helyeken használni, ahol több a napos órák száma
- a legrégebbi napelem típus, így több tapasztalattal rendelkezünk a technológiával kapcsolatban

Hátrányai

- előállítása fajlagosan a legköltségesebb
- felhős időben lecsökken a teljesítménye
- ha felforrósodik, szintén lecsökken a teljesítménye
- a dőlésszögre és tájolásra rendkívül érzékeny

3.2 Polikristályos napelem:

7.ábra Polikristályos napelem illusztráció (https://www.linkedin.com/pulse/which-better-polysilicon-pv-panels-monosilicon)

A poli szóból adódóan itt több szilícium tömbben dermed meg, mert több, négyzet alakú tömbbe öntik. Ezeket önszalaggal forrasztják össze. Kívülről is jól látható jellegzetessége, a kékes-lilás színe és a négyzet alakú panelek (7.ábra).

Előnye

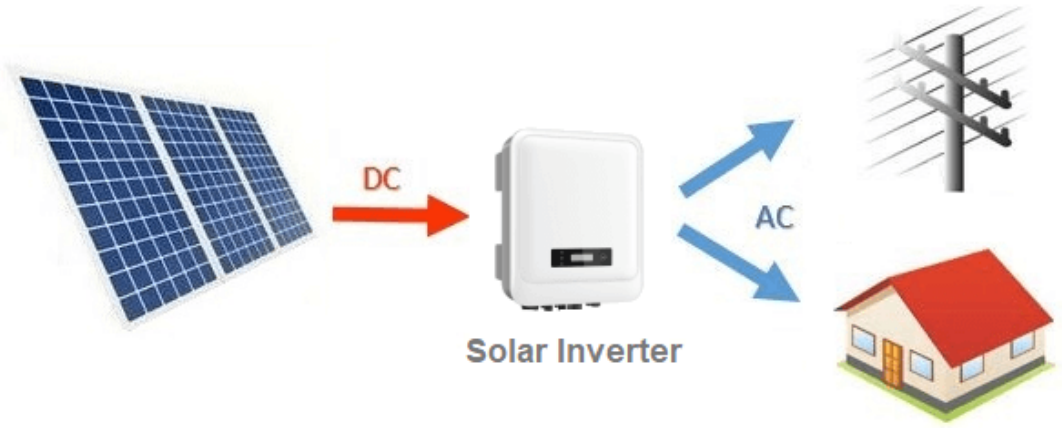
- a szórt fényt jobban tudja hasznosítani, vagyis felhős időben jobban teljesít, mint a monokristályos napelem
- előállítása olcsóbb

Hátránya

- a direkt napsugárzást kevésbé tudja hasznosítani
- hatásfoka valamivel kisebb, kb. 13-18% körüli, de ez természetesen minden termék esetében változik

4. Napelemrendszer:

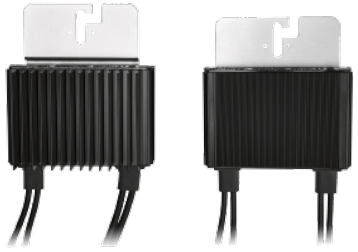
A napelem rendszerek (8.ábra) összetett struktúrájuk révén a következő fő komponensekből tevődnek össze: napelem modulok, védelmi áramkörök, inverterek és energiatárolók. A napelem modulok a napfény hatására feszültséget generálnak, amely panelenként üres járásban 40V feletti értéket mutat, míg terhelés alatt ez az érték általában 32V és 36V között változik.



8.ábra Napelemes rendszer egyszerű illusztrációja (https://www.cleanenergyreviews.info/blog/solar-system-types-explained)

A napelemes inverterek működéséhez szükséges bemeneti feszültségtartomány általában 180V felett van, ezért nem elegendő az egyetlen panel által generált feszültség, szükség van a panelek sorba fűzésére, így a feszültségek összeadódnak. Ebben az esetben a rendszer teljesítményét a leggyengébb panel áramereje határozza meg.

A jelenleg forgalomban lévő napelem modulok teljesítménye széles skálán mozog, általában 410W-tól 600W-ig terjed. Különböző teljesítményű modulok integrálása egy rendszerbe nem célszerű, mivel a leggyengébb modul képes visszafogni az egész rendszer teljesítményét. Ezért javasolt az azonos típusú és paraméterekkel rendelkező panelek sorba kötése. [1]



9.ábra Optimalizálók (https://www.cleanenergyreviews.info/blog/solar-system-types-explained)

Attól függően, hogy a panelek közvetlenül kapcsolódnak-e egymáshoz vagy átalakító áramkörön keresztül, beszélhetünk egyszerű soros vagy optimalizált soros rendszerről. Ezáltal a napelem rendszerek összetett szerkezetük révén optimális teljesítményt és hatékonyságot biztosítanak a megújuló energia termelésében.

Az optimalizált soros rendszerhez elengedhetetlen a 9. ábrán látható optimalizáló, melynek szerepe, hogy ha esetlegesen az egybekötött panelek valamelyikét nem éri elegendő napfény, attól még a többi elem teljes teljesítménnyel tudjon működni és ne legyenek visszafogva.

A napelemek inverterbe való csatlakoztatása előtt fontos lépés a túlfeszültség- és túláram védelem (10.ábra jelölt részei) kialakítása annak érdekében, hogy megvédjük a rendszert az esetlegesen beérkező külső káros elektrosztatikus hatások ellen. Ez az óvintézkedés kritikus jelentőségű, mivel az extrém időjárási viszonyok vagy más külső tényezők okozta villamos áramütés vagy túlfeszültség károsíthatja a napelem rendszert, az invertereket és az ehhez kapcsolódó elektromos berendezéseket.

10.ábra túlfesz és túláram védelem (https://soler.hu)

A túlfeszültség-védelmi eszközök automatikusan lekapcsolják a rendszert, ha a feszültség meghaladja a biztonságos szintet. Emellett a túláram védelmi eszközök segítenek megelőzni a rendszer túlterhelését és meghibásodását, amelyek a hirtelen áramszivárgások vagy rövidzárlatok következményei lehetnek.

A megfelelő védelmi intézkedések megtétele nemcsak a rendszer hosszú távú megbízhatóságát biztosítja, hanem csökkenti a javítási és karbantartási költségeket is, valamint hozzájárul a felhasználók biztonságához és az esetleges balesetek elkerüléséhez. Ezért érdemes gondoskodni a megfelelő túlfeszültség- és túláram védelemről (8. ábrán bekarikázottan találhatóak) minden napelem rendszer telepítésekor és karbantartásakor. [2]

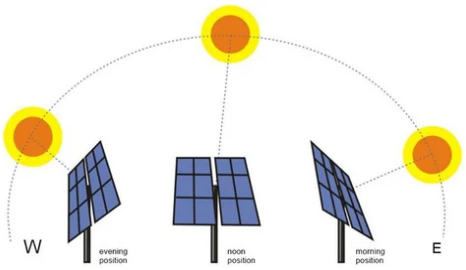
A fent említett rendszert kiépítése szükséges az AC („váltóáram”, Alternating Current) és DC („egyenáram”, Direct Current) kör estén is.

5. Inverter:

11.ábra SolarEdge inverter
(https://www.naploposhop.hu/napelemes_termekek/inverterek/solar_edge_inverterek_217)

Az inverter (11.ábra) fő feladata a panelekről származó DC feszültség átalakítása a háztartási eszközök számára használt AC-re, más néven váltóáramra (Alternating Current), amely a Magyarországon általánosan alkalmazott 230V AC/400V AC feszültségszintekre van beállítva. Emellett az inverterek figyelik a DC oldal feszültségének változásait, és ennek megfelelően szabályozzák a "maximum power point (MPP)" feszültséget, hogy a lehető legnagyobb teljesítményt lehessen kinyerni a napelemes panelekből.

Az invertereknek lehet egy vagy több munkapontos verziója, attól függően, hogy hány tájolást szeretnénk (12.ábra) rákötni a rendszerre. A munkapontok számának növelése lehetővé teszi a rendszer rugalmasabb működtetését és optimalizálását a különböző fényviszonyokhoz és napszakokhoz igazítva.



12.ábra 3 égtáj
(https://www.indiamart.com)

Az adott ingatlan energiafelhasználásának hatékony lefedése érdekében célszerű 3 égtáj felé orientált napelemes rendszert telepíteni, így keleten, délen és nyugaton elhelyezett panelekkel biztosítható, hogy az adott nap nagy részében optimális hatásfokkal működjön a rendszerünk, és maximalizáljuk a megtermelt energia kihasználtságát.

Napjainkban az inverterek 98% -körüli hatásfokot produkálnak, ami azt jelenti, hogy a napelem oldalról betáplált energia ennyi százalékát alakítja át váltóárammá a maradék kb. 2% pedig a működő képességet hivatott ellátni.

Típusai például:

- -Fronius
- -Huawei
- -SolarEdge
- -Growatt

A magyarországi szabályozás alapján, az inverterek hálózatba visszatáplálását a fogyasztásmérők fázisokra lebontva, majd összegezve mérik. A fogyasztói oldalon viszont nagyon ritka, ha mind a három fázison szimmetrikus fogyasztás alakul ki (kivéve 3 fázisú gépek), viszont a ma még forgalomban lévő hálózati engedélyes inverterek 90 % a nem képes fázis aszimmetriával termelni. Ebből kifolyólag mindig történik hálózatba kitáplálás, amiért persze a villamos energia szolgáltató nem vagy csak minimális összeget fizet kilowattonként, tehát kijelenthetjük, hogy elveszik. A fejlesztések arra mutatnak, hogy egyre több gyártó fog kiadni fázisasszimetriára képes invertert. Ezzel a technológiával nagymértékű energiamegtakarítás érhető el.

5.1 Akkumulátor kompatibilis inverter:

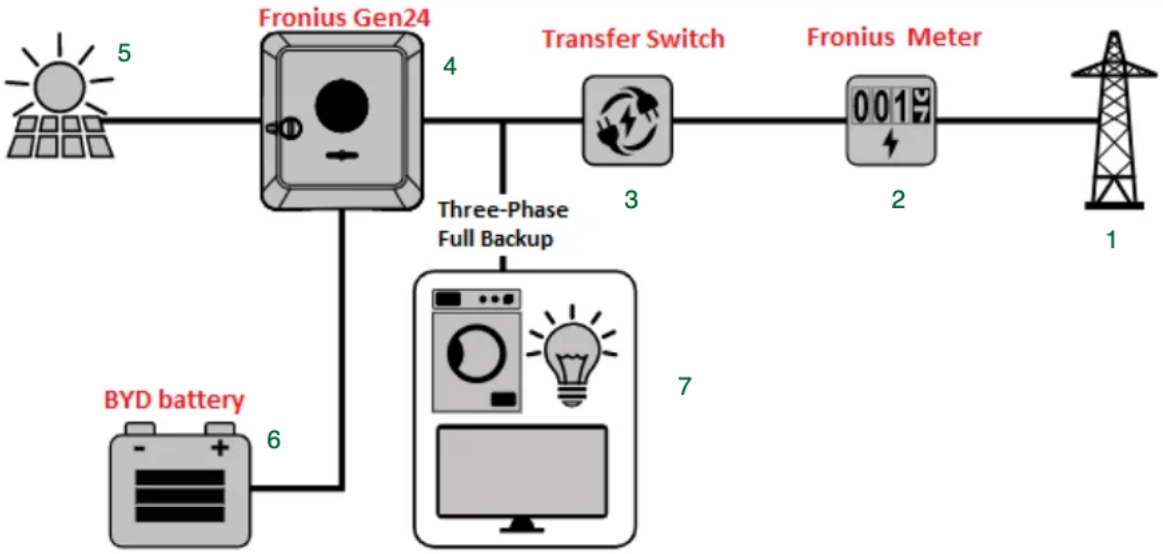
A magyarországi szabályozás alapján, az inverterek hálózatba visszatáplálását a fogyasztásmérők fázisokra lebontva, majd összegezve mérik. A fogyasztói oldalon viszont nagyon ritka, ha mind a három fázison szimmetrikus fogyasztás alakul ki (kivéve 3 fázisú gépek), viszont a ma még forgalomban lévő hálózati engedélyes inverterek 90 % a nem képes fázis aszimmetriával termelni. Ebből kifolyólag mindig történik hálózatba kitáplálás, amiért persze a villamos energia szolgáltató nem vagy csak minimális összeget fizet kilowattonként, tehát kijelenthetjük, hogy elveszik. A fejlesztések arra mutatnak, hogy egyre több gyártó fog kiadni fázisasszimetriára képes invertert. Ezzel a technológiával nagymértékű energiamegtakarítás érhető el.

Akkumulátor (tároló) csatlakoztathatósága szempontjából is korlátozott az inverterek listája, ilyen például a Fronus Gen24 Plus amely képes kezelni a tárolót 15 kW kapacitásig, és várhatóan a későbbiekben szoftveres upgrade-del a fázisasszimetriára is képes lesz korlátozottan.

Ezen inverter elérhető 4-10 kW teljesítménnyel, míg a DC oldali maximális betáplálási korlátja akár 15 kW is lehet (Fronius Gen24 Plus 10.0 esetén (13.ábra)). [4]

13.ábra Fronius Gen 24 (https://solarity.eu)

Ezen kívül rendelkezik PV Point révén egy integrált alapszintű szükségáram-ellátással , amelyet a hálózati (230V / 400V) megszűnésé után egy rövid várakozási idő után aktivál, erre rákötheto 230 V AC max. 13 A fogyasztó / ellátás dugaszolóaljzaton keresztül max 3 kW -ig / (hűtőszekrény, fagyasztó, stb.) tervezett, vagy hosszas áramszünet esetén. A hálózati feszültség stabillá válása után a Pv pontot kikapcsolja, és újabb várakozási idő után elindul a hálózati termelés. [3] [4]



14.ábra Fronius Gen 24 plus backup rendszer (https://solarity.eu)

14 -es ábra magyarázat: A napfényt a napelem panel (5) átalakítja elektromossággá, amely az inverterbe kerül (4). Az inverter ezzel a feszültséggel tölti a BYD akkumulátort (6). Az inverter kimenetéről betáplálunk a hálózatba, amelynek irányát a kapcsoló határozza meg (3). A Fronius Meter (2) figyeli a háztartás fogyasztását és a hálózati feszültség meglétét. Amennyiben a hálózati oldal (1) nem stabil úgy a kapcsoló (3) átvált, ezáltal a full backup körre (7) kötött fogyasztók közvetlenül a napelemről (5) és vagy az akkumulátorból (6) kapják az energiát

Tetszés szerint átfogó Full Back-up szükségáram-ellátást is kínál egy csatlakoztatott akkumulátoros tárolórendszerrel. A kicsatolási teljesítmény a beeső napfény függvényében és vagy a csatlakoztatott energia tárolóból (akkumulátor) kinyerhető energia függvényében csökkenhet. Két független munkapontot és 4 bemenetet támogat, így rákötheto a kelet és a nyugat tájolás 1 munkapontra, viszont fontos megjegyezni, hogy csak azonos típusú és számú panellel üzemeltethető, míg a déli oldali panelek a másik munkaponti oldalra csatlakoztathatóak. Modbus -os kommunikációval képes külső relé -ket kezelni, amelyek kapcsolási paramétereit az inverter közvetlen szervizmenüjében lehet konfigurálni, így önállóan is képes lehet 3 külső eszköz vezérlésére a termelt / többlettermelés / fogyasztás függvényében anélkül, hogy okosotthon vezérlővel lenne összekötve. [3]

másik gyakori hibrid típus a HUAWEI SUN2000 (15.ábra) sorozat amely szintén képes 15 kW tárolót kezelni, viszont sajnos a fázisasszimetriát nem támogatja. Gyártói információk szerint egy másik sorozat fog készülni, amelyikben majd ezen funkciót is megtalálható lesz.

15.ábra Huawei Sun2000 (https://consumer.huawei.com/hu/)

5.2 Napelemrendszerek és energiaszolgáltatók viszonya:

Magyarországon hivatalosan felszerelhető inverterek szigetüzemben való működtetése nem engedélyezett, ami azt jelenti, hogy azok csak akkor kezdik meg az energiatermelést, ha a hálózati feszültség értéke és frekvenciája a megadott tűréshatáron belül van. Az invertereknek be kell tartaniuk a helyi szabályozásokat és előírásokat, így a szigetüzemű működtetés tilalma szigorúan érvényes.

Ebben az esetben az inverterek általában alkalmaznak hálózatfigyelési időt az indulás előtt. Ez azt jelenti, hogy az inverterek ellenőrzik a hálózati paramétereket, és csak akkor kezdik meg a működést, ha a hálózat stabil állapotban van. Ez a biztonsági intézkedés segít megelőzni a hálózatba visszatáplálást vagy más potenciálisan veszélyes helyzeteket, amelyekkel a szigetüzemű működtetés járhatna. Az energia egyensúly biztosítása érdekében nemcsak a fogyasztáshoz képest túlméretezett rendszerkiépítésre, hanem az energia tárolására is kiemelt figyelmet kell fordítani.

6. Akkumulátor:

Az adott pillanatban el nem használt villamos energiát gyakran akkumulátorba gyűjtjük, hogy később, például éjszaka vagy borult időben is felhasználhassuk.

Az akkumulátorok (16.ábra) lehetővé teszik az energia önálló tárolását és kinyerését, amikor a napsugárzás vagy az energiafogyasztás ingadozik. Így a felhasználók még akkor is hozzájuthatnak a megújuló energiához, amikor a nap nem süt, vagy amikor a rendszer túltermel. Ez a megoldás nemcsak az energiatermelés rugalmasságát növeli, hanem hozzájárul a fenntarthatóbb energiahasználathoz és a környezetvédelemhez is.

16.ábra 5 szintes BYD akkumulátor (https://pepita.hu)

Az akkumulátor tároló egységek modulárisan felépíthetőek 4-5 kW teljesítményű egységekből, annak megfelelően, hogy mekkora tervezett energiamennyiséghez van szükségünk a napfénymentes időszakban.

6.1 Akkumulátor védelmi elektronika:

Tartozik hozzá egy BMS (Battery Management System), amelynek fő feladata az akkumulátor cellák hőmérsékletének és töltöttségének figyelése a mély kisütés és a túltöltés megakadályozása és az aktív állapotban kinyerhető energia optimalizálása. [20]

6.2 Típusok:

A lítiumion (3750+ teljes töltési ciklus) alapú akkumulátorok jelenleg dominánsak az energiatárolás területén, azonban egyre inkább látható, hogy a szilárdtest akkumulátorokra irányuló érdeklődés és kutatások fokozatosan növekednek. Nagyon fontos megjegyezni, hogy ezen akkumulátorok alkalmazásával sem megoldott az évszakok közötti energiatermelés kiegyensúlyozása, csak a napi szinten tudják, illetve a téli időszakban a tapasztalatok alapján még napi szinten sem tudják kiegyenlíteni / nullázni a fogyasztást.

Szilárdtest akkumulátor szilárd elektrolitot tartalmaz. Ez a típusú akkumulátor gyors töltésre és nagyobb teljesítmény leadására képes, mint a fent említett lítium ion. Ez a technológia még kiforratlan és igen korai fázisban van. [8]

7. Smart meter:

A hálózati oldalon a rendszer folyamatosan méri a feszültség értékeket, valamint a fázisonként átfolyó áramerősséget, majd ezek alapján kiszámolja az adott ingatlan fázisonkénti teljesítményfelvételeit. Az így nyert adatokat továbbítja RS-485 szabványú protokoll segítségével az inverter felé. Az inverternek lehetősége van ezeket az adatokat értékelni, és azok alapján meghatározni, hogy az adott pillanatban mennyi energiára van szüksége az ingatlannak, valamint, hogy mennyi energiát lehet beletölteni az akkumulátor pakkba. Ezáltal a rendszer képes dinamikusan szabályozni az energiatermelést és felhasználást, optimalizálva az energiagazdálkodást és javítva az energiahatékonyságot. [9]

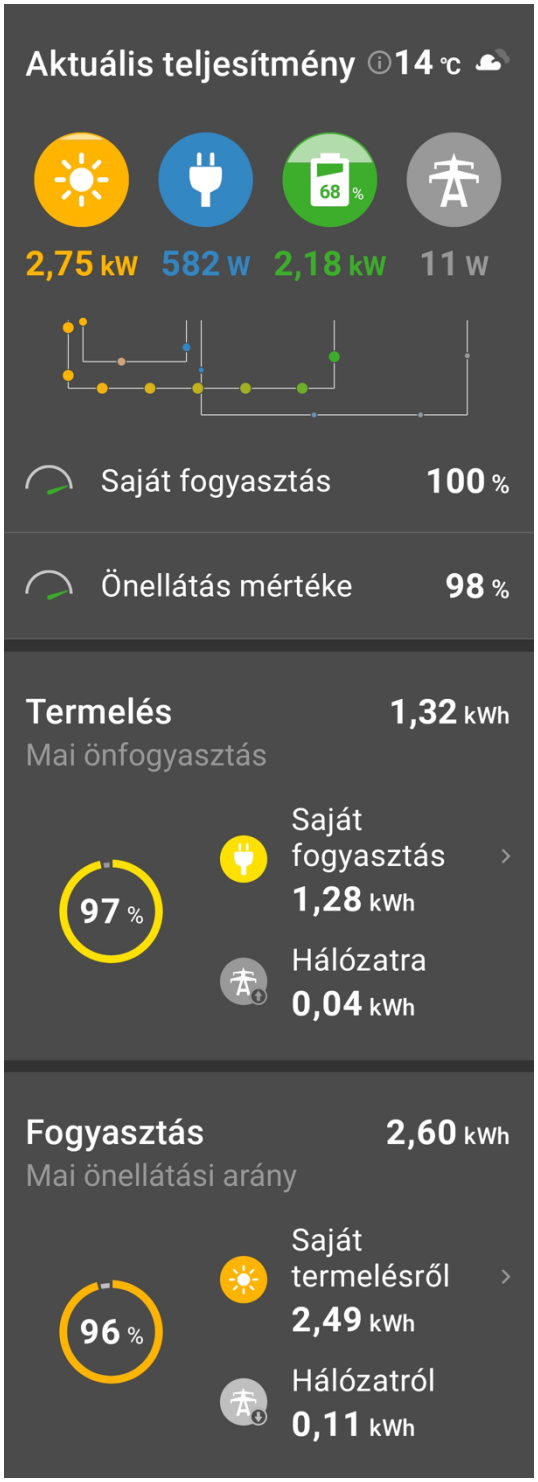
17.ábra Smart meter
(https://www.fronius.com)

8. Napelemes rendszer és az okosotthon kapcsolata:

Energetikai szempontból vizsgálva egy napelemes rendszer optimális napelem tájolás esetén a magyarországi átlag napsütéses órákkal számolva (1000-1100 óra/ év) körülbelül a telepített panelek összteljesítményének 1000-1100 szeresét termeli egy év alatt. Ugyanakkor látható ,hogy napelemes rendszer tervezésekor a szaldó elszámolási időszakban (éves szinten vételezett energiamennyiséget összevetették az éves fogyasztással)elegendő volt az éves villamosenergia fogyasztásnál egy kicsit többet termelni annak érdekében, hogy az éves elszámoláskor megközelítőleg nullás végszámlát kapjon a felhasználó. A bruttó elszámolás bevezetésével viszont már a leggyengébb napsütéses napon termelt villamos energia értékének kell elérni az adott napon elfogyasztott energiamennyiséget, ebből kifolyólag viszont látható, hogy a többi napon túltermelés keletkezik / keletkezhet. Amennyiben a villamosenergia szolgáltató nem engedélyezi a visszatáplálást a hálózatában, úgy visszwatt védelem beállítására van lehetőség. Az inverter a smartmeter (17.ábra) által mért fogyasztás fedezi (betermeléssel) után visszaszabályozza magát, így a napelemekből egyébként kinyerhető teljesítmény egy része meddővé válik.

A napelemes erőmű az okosotthontól függetlenül is képes ellátni feladatát, teljes funkcionalitással üzemel. Az okosotthon vezérlő felé csak adatokat továbbít, annak érdekében, hogy a vezérlő a lehető legoptimálisabban tudja kiosztani és szabályozni az általa vezérelt eszközök működésének módját, idejét és teljesítményét. Ezáltal a napelemes rendszer és az okosotthon integrációja lehetővé teszi a hatékonyabb energiafelhasználást és a rendszer rugalmasabb kezelését, még akkor is, ha az erőmű önállóan is képes működni.

9. Valós napelemes rendszer energetikai ábrája és magyarázata:



18.ábra Future Sun Technik Kft Valós napelemes rendszer energetikai diagramja (SolarWeb által generált)

A 18. ábrán látható energetikai diagram egy működő komplex okosotthon alapú napelemes rendszert fed le.

Gen24 Plus típusú inverter és hozzákapcsolt BYD akkumulátor pack valamint, Fronius smart meter felhasználásával kiépített rendszer.

Látható napelem oldalról 2.75 kW bejövő energiából az inverter 571 W -ot a elektromos hálózatba kapcsolt fogyasztók ellátására, míg 2.18 kW -nyi energiát az akkumulátor töltésére fordít. Emellett a hálózatból vételez 11 W energiát.

Látszik, hogy az önellátás mértéke ebben az időpillanatban 98 % -os, tehát megállapíthatjuk, hogy szinte szolgáltató függetlenül működik a rendszer.

A nap eddigi fogyasztási, illetve termelési adataiból látható, hogy 0 óra 0 perctől kezdődően a 2.6 kWh fogyasztásból a napelemes rendszer az akkumulátor segítségével 2.49 kWh -át fedezett.

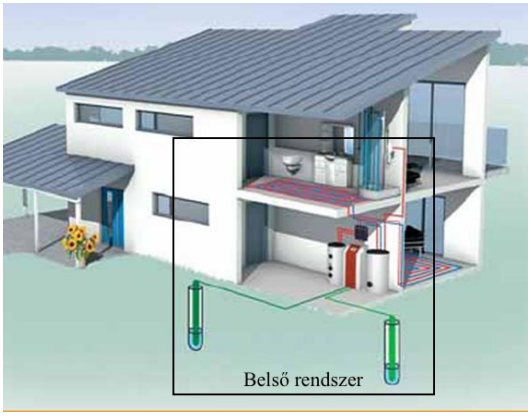
10. Hőszivattyú:

A hőszivattyú egy kalorikus gép, mely képes alacsonyabb hőmérsékletű környezetből hőt kivonni, majd azt átjuttatni egy magasabb hőmérsékletű helyre, és ott leadni azt a környezetnek. Fő célja a hőenergia hatékony felhasználása, lehetővé téve a hűtési energiát fűtési célokra (például melegvíz-készítésre), valamint a környezeti hő hasznosítását.

Működésük tekintetében megkülönböztetünk:

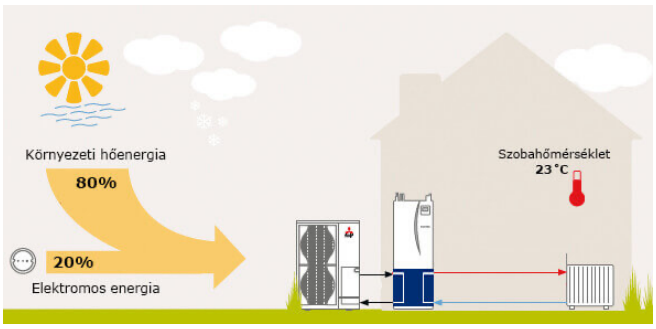
- Víz-víz
- levegő-víz
- levegő-levegő
- típusú hőszivattyúkat.

Víz-Víz típusú hőszivattyúk esetén a talajba elhelyezett vezetékrendszer folyamatosan keringeti a folyadékot, mely hőt von el a földből (19.ábra). Ezt a hőt egy hőátadón keresztül az épület belső fűtési vízkörébe juttatja, így biztosítva az épület fűtését. Ez a rendszer hatékonyan kihasználja a talaj természetes hőtároló képességét, és megfelelő hőmérsékletet biztosít az épületben, még a hidegebb időszakokban is. Másik típus a fúrt kutas technológia, ennek a COP értékei az optimális körülmények között, például megfelelő mélységben elhelyezett kútkörrel és megfelelő hőszigeteléssel akár 4 és 5 között is lehetnek.



19.ábra Víz-Víz rendszer ábra (www.acrux.hu/heat_pump)

Levegő-Víz típusú hőszivattyúk esetén a külső levegőből vonja el az energiát, amelyet egy hőátadón keresztül a belső fűtőkörbe továbbít (20.ábra). Ennek a technológiának COP értéke 3-4 között alakul. [6]



20.ábra Levegő-Víz rendszer ábra (https://koronaklima.hu)

Levegő-Levegő hőszivattyúk olyan rendszerek, amelyek a kültéri levegőből vonják el a hőt, majd azt közvetítik a belső térbe. Ezek a hőszivattyúk két fő egységből állnak: a kültéri egységből, amely a kültéri levegőből vonja el a hőt, és a beltéri egységből, amely a belső térbe vezeti át a fűtést vagy a hűtést biztosító levegőt. A kültéri egység tartalmazza a hőcserélőt és a kompresszort. A hőcserélő a kültéri levegőt használja fel hőforrásként, és a kompresszor segítségével növeli annak hőmérsékletét. A beltéri egység pedig a feldolgozott levegőt továbbítja a lakótérbe, ahol szétoszlik és biztosítja a fűtést vagy a hűtést.

Levegő-Víz és a Levegő-Levegő hőszivattyúk esetén érdemes megjegyezni, hogy a külső levegőnek -273,15 Celsius fokig van hőértéke, de természetesen ezen típusú hőszivattyúk -10 - -15 Celsius fokig képesek elfogadható hatásfokkal üzemelni, hozzátéve, hogy a külső hőmérséklet fagypont alá csökkenése után gyakran leolvasztási üzemmódba kapcsolnak, amikor is a belső fűtőkörből / levegőből vételez energiát a kültéri egység leolvasztáshoz.

Nemzetközi megállapodás szerint a Celsius-skálán a −273,15° az abszolút nulla. [5]

10.1 COP:

„A COP egy mérőszám, mely a hűtő és fűtő rendszerek energiahatékonysági mutatója. Klímaberendezések esetében a hőszivattyús (azaz fűtő funkcióval is rendelkező) berendezések kapcsán "fűtési jósági fok"-nak is hívjuk. Értéke a leadott fűtőteljesítmény (adott környezeti hőmérsékleten) és az ehhez felvett elektromos teljesítmény hányadosa. Innen a dimenziója (W/W). Minél magasabb ez az érték, annál jobb hatásfokú tehát adott fűtési feladat ellátásához kevesebb áramot felhasználó, így energiatakarékosabb a berendezésünk.” Például ha egy hőszivattyú 3.0 COP értékkel rendelkezik (amely érték a külső hőmérséklet függvényében változik) akkor a hálózati oldalról felvett pl. 2 kW teljesítményből 6 kW -nyi hőenergiát képes előállítani (100 % hatásfok esetén, de természetesen ilyen sajnos nem létezik)

A hőszivattyúk teljesítményét a fajlagos fűtési tényezővel jellemzik. Ez a fajlagos fűtési tényező, vagy közérthetőbben jóságfok az a dimenzió nélküli mennyiség, amely az egységnyi hasznos hőenergia leadásához felhasznált külső munkát mutatja. [7]

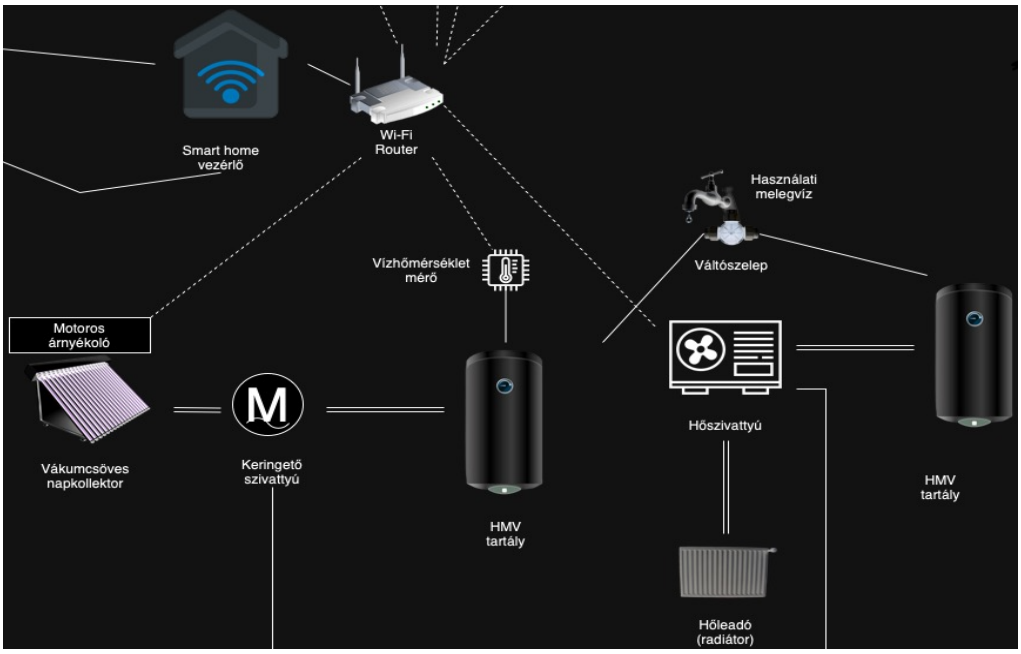
10.2 HMV tartály és a hőszivattyú kapcsolata:

Célszerű a hőszivattyús rendszerbe integrálni egy HMV (használati melegvíz) (21.ábra) tartályt is annak érdekében, hogy folyamatos melegvíz ellátás is biztosítva legyen. Ez a tartály lehetővé teszi, hogy az épület lakói számára mindig rendelkezésre álljon elegendő melegvíz, akár fűtési időszakon kívül is. A HMV tartály mérete és kapacitása egyaránt változhat a háztartás igényeitől és az ott élők számától függően, biztosítva a megfelelő melegvíz ellátást minden helyzetben.

21.ábra HMV tároló (https://gepesz.hu)

10.3 Hőszivattyú okosotthonba integrálása:

Az okos vezérlő szerepe kiemelkedő fontosságú az integrált hőszivattyús rendszerben (22.ábra), mivel lehetővé teszi a rendszer automatikus és dinamikus szabályozását az ingatlan kívánt belső hőmérsékletének elérésére. A hőszivattyú működését az okos vezérlő folyamatosan monitorozza és optimalizálja, figyelembe véve a külső és belső hőmérséklet szenzorok értékeit. Ennek eredményeként a rendszer mindig olyan módon működik, hogy maximálisan kielégítse az ingatlan lakóinak kényelmét és energiahatékonyságát.



22.ábra Integrált hőszivattyú és okosotthon rendszer elemei -Saját készítésü ábra

Az okos vezérlő képes rugalmasan reagálni a változó külső körülményekre és az ingatlanban lévő személyek igényeire, ezáltal optimalizálva a hőszivattyú teljesítményét és energiával való gazdálkodását. Ez a funkció segít minimalizálni az energiafogyasztást és csökkenteni az üzemeltetési költségeket, miközben biztosítja a kellemes belső környezetet az okosotthonban.

A hőszivattyús rendszerbe integrált HMV tároló és a napkollektoros rendszerhez tartozó HMV tároló egy motoros szelepen keresztül kapcsolódik az ingatlan használati melegvíz hálózatához, melyet az okosotthon vezérlő irányít. A szelep prioritása a napkollektoros HMV tároló, mely az elsődleges ellátási pont. Amennyiben azonban a napkollektoros tartályban lévő víz hőmérséklete nem elegendő, az okos vezérlő átállítja a szelepet, és a hőszivattyús rendszerben lévő HMV tartályból táplálja a melegvizet. Ha a napkollektoros HMV tartályban lévő víz ismételten eléri az előre beállított, kívánt értéket, a motoros szelep ismét ebből a tartályból veszi át a melegvizet, biztosítva a folyamatos és hatékony melegvízellátást az ingatlanban.

11. Hővisszanyerő szellőztetés:

23.ábra Központi hővisszanyerő szellőztetés illusztrációja (https://klimaszeged.com)

Minden helyiség megfelelő szellőztetésére szükség van annak érdekében, hogy az adott helyiségben mindig friss és kellő mennyiségű levegő legyen biztosítva. A hővisszanyerő szellőztetés (23.ábra) fő előnye, hogy működése során új levegőt juttat a helyiségbe, miközben a kiáramló levegő hőtartalmát kivonja, majd ezt az energiát felhasználja a beáramló levegő melegítésére egy **központi hőcserélő** segítségével. Ennek köszönhetően jelentős energiamegtakarítás érhető el a hagyományos ablakon keresztüli szellőztetéssel szemben. A rendszer működése hasonló egy kis méretű levegő-levegő hőszivattyúhoz.

Ezeket az eszközöket is az okosvezérlő irányítja a helyiségekben elhelyezett levegőminőség-figyelő alapján. [10]

Az eszköz által kijelzett adatok, amiket az okosotthon vezérlő számára biztosít a levegőminőség-figyelő (24.ábra):

24.ábra Levegőminőség-figyelő (https://www.womansday.com/)

Hőmérséklet	A helyiségekben lévő hőmérséklet kimutatása
PM2.5 és PM10 részecskekoncentráció	Ezek a finom részecskék az egészségre káros hatással lehetnek, és a levegőszennyezés mértékét jelzik.
CO2 szint	A szén-dioxid szintje a beltéri levegő frissességét mutatja. Magas CO2-szintek esetén a levegő minősége romolhat és káros hatással lehet az emberi egészségre és a szellemi teljesítményre.
Levegő páratartalma	A páratartalom fontos a beltéri komfortérzet szempontjából. Túl alacsony vagy túl magas páratartalom esetén kellemetlenségek léphetnek fel, például szárazság vagy penész kialakulása.

12. Nyílászáró árnyékoló rendszer:

Az épület hőháztartásának hatékony szabályozása létfontosságú annak érdekében, hogy minimalizáljuk a belső hőmérséklet ingadozását és csökkentsük a klímaberendezések túlzott használatát. Ennek érdekében kiemelt fontosságú, hogy csökkentsük a nyílászárókon keresztül bejutó napfény hőenergiáját.

Az okos vezérlők a nyílászárókhoz telepített fény- és hőérzékelők adatai alapján automatikusan szabályozzák a redőnyöket vagy reluxákat, így minimalizálva a belső tér hőleadását és optimalizálva a belső hőmérsékletet.

13. Elektromos jármű töltési pont:

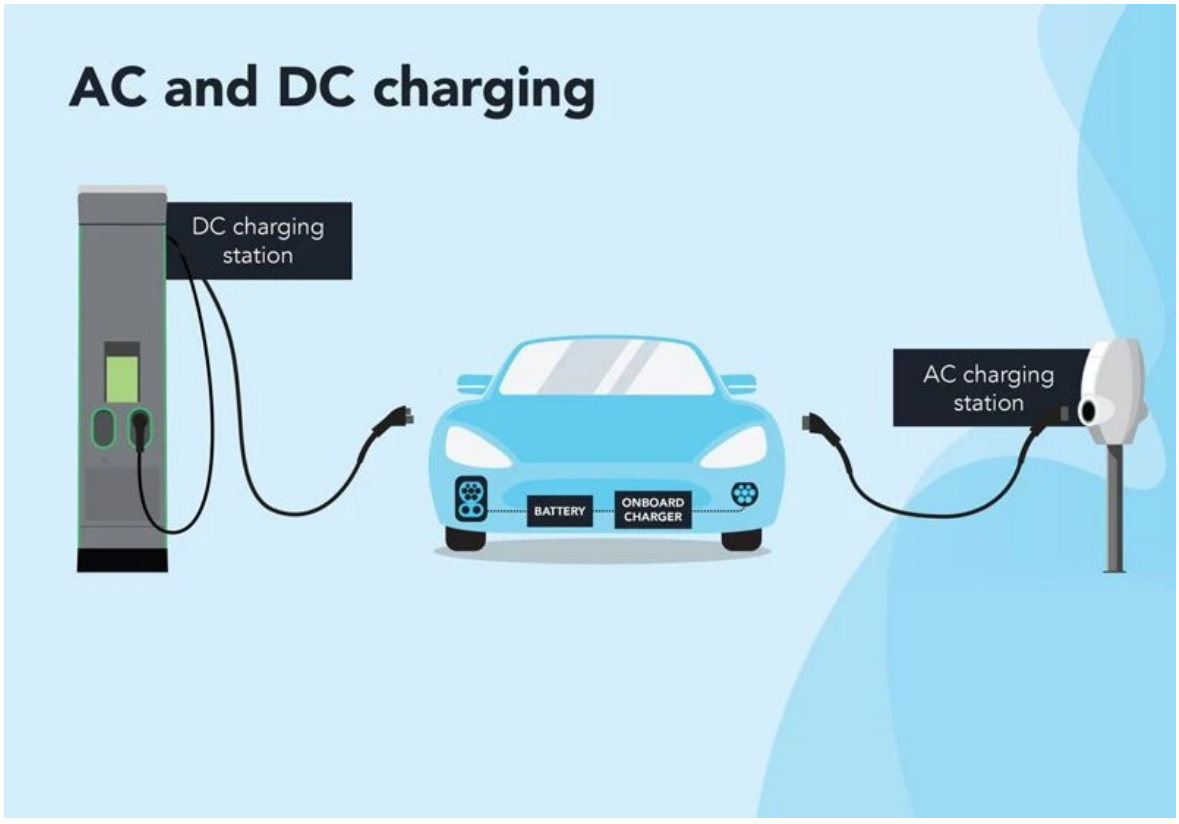
25.ábra Töltő (https://www.checkatrade.com)

Hazánkban is egyre jobban elterjed az elektromobilitás (elektromos kerékpárok, elektromos segédmotoros kerékpárok, elektromos személyautók) Ezen eszközök működéskori energiafelhasználása jóval alacsonyabb belsőégésű társaikhoz képest, mivel robbanómotoros eszközök a befektetett energia jelentős részét hővé alakítják, és csak a maradék energia alakul át mozgási energiává. A járművek akkumulátorainak feltöltését a nyilvános töltőpontokon (25.ábra) is megtehetjük, de a legnagyobb energiamegtakarítás akkor érhető el, amennyiben azt otthon, vagy a telephelyen tudjuk feltölteni (főleg a saját magunk által megtermelt napenergiával, vagy szélenergiával). Ugyanakkor azt is meg kell jegyezni, hogy a töltések ütemezését célszerű az okosotthon vezérlőre bízni, annak érdekében, hogy a hálózati oldalról minél kevesebb energiát kelljen vételezni. [13]

Az okos otthon vezérlő képes ki és bekapcsolni a töltési folyamatot, szabályozni a töltés intenzitását.

13.1 DC töltő:

A töltők szempontjából megkülönböztetünk AC és DC töltőket (26.ábra), a DC töltési lehetőséget a az elektromos autók jelentős többsége támogatja mivel gyorsabb töltést (villámtöltés) eredményez, nagyobb teljesítmény átadására képesek, viszont ebből kifolyólag az energiaigénye is sokszorosa az AC töltőkének. Egy 50 kW -os DC töltő működtetéséhez például minimum 3x 72 amperre van szükség, és akkor még nem említettük a hálózatra kapcsolt egyéb fogyasztókat. A fent említett hálózati betáplálási teljesítmény ritkán áll rendelkezésre egyedi (nem céges) végponti felhasználók számára, ezért és természetesen abból az okból is, hogy az otthoni/telephelyi töltéskor nem elsődleges cél a villámtöltés, a járművek akár munkaidőn kívül, garázsban állás közben is tölthetőek, és nem probléma az akár 8 órás töltési idő sem. Következésképpen ezen töltőket túlnyomó többségben csak nyilvános töltőállomásokra telepítik. A gépjárműhöz való csatlakoztatási módjai lehetnek: Tesla Supecharger, **CHAdeMO** vagy CCS. [11] [12]



26.ábra DC-AC töltő illusztráció
(https://evbox.com/uk-en/electric-car-charging-guide)

13.2 AC töltő:

Az AC töltők alacsonyabb töltési intenzitást támogatnak, lehet egyfázisú (pl. 3,6 kW, 7,2 kW) vagy 3 fázisú (pl. 11 kW, 22 kW). A rácsatlakoztatott elektromos jármű fedélzeti töltőjének függvényében változhat a felvett teljesítmény, tehát hiába áll rendelkezésre pl. egy 11 kW -os Ac töltő, ha az autó csak egy fázison képes tölteni, igaz 7,2 kW al, az eredmény töltés intenzitás tekintetében ebben az esetben csak 3,6 kW lesz.

Mint látható, ezen töltők esetében jóval több idővel kell számolni egy teljes feltöltéshez, ugyanakkor energetikai szempontból mégis egy jobban tervezhető, illetve az ingatlan energiahálózatát jóval kevésbé terhelő elektromos jármű töltő egységről van szó. A gépjárműhöz való csatlakoztatási módjai lehetnek: Type 1vagy Type 2, valamint elektromos kerékpár, illetve elektromos robogó, motorkerékpár tekintetében normál hálózati falialjzat (3 fázisú vagy 1 fázisú) [11] [12]

14. Klímák:

Energetikai szempontból vizsgálva nagy az energiaigényük, bár az utóbbi időben egyre jobban előtérbe kerülnek ebben a szegmensben is a hőszivattyús verziók. Fő feladata a komfortérzet biztosítása, működtetése nem elengedhetetlen, prioritás szempontjából az utolsók közé sorolnám. Gyártanak belőle mobil verziót is, fő előnye ennek a típusnak a könnyen mozgathatóság és hogy nem kell telepíteni, viszont mivel a külső hőcserélő egy csövön keresztül ki kell vezetni (hogy le tudja adni a bentről kivont energiát) például nyitott ablak melletti működést eredményez, ami nagymértékben csökkenti a hatásfokát, nagyobb az energiaigénye ugyanazon belső hőmérséklet eléréséhez, mint a fixen telepített klímák (27.ábra) esetében. [19]

27.ábra Klíma (https://www.klimavaros.hu)

15. Hétköznapi okosotthon felhasználás:

15.1 Okos otthon vezérlők:

Azok számára, akiknek szűkebb anyagi keretekkel kell gazdálkodniuk, még mindig rendelkezésre áll lehetőség arra, hogy automatizálják hétköznapi eszközeiket, mint például a TV-t, telefonokat, LED világítást és okos háztartási készülékeket.

Ezek a vezérlők központi irányítást biztosítanak az okos eszközök számára. A globális piacon számos olyan szoftverrel és eszközzel (hubokkal) találkozhatunk, amelyek segítik az automatizálást.

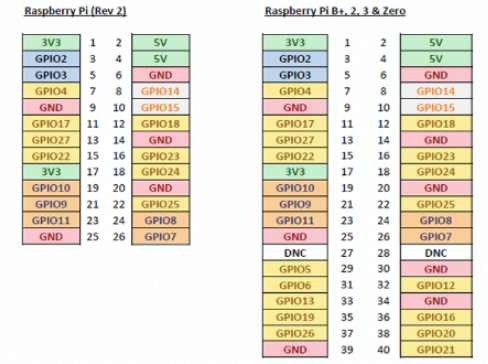
Név	Gyártó cég	Funkciók
Aeotec Smart Home Hub	AEOTEC	Hangvezérlés, Security check (füst érzékelés, szivárgás), Szoba management, Értesítés kezelése
Xiaomi Smart Home Hub	Amazon	Távirányító, Hőmérséklet-szabályozás, Páratartalom szabályozás, Otthoni megfigyelés, Telefonos értesítések, Hangvezérlés
Samsung SmartThings Hub	Samsung	**Érzékelők és monitorozás, Távoli hozzáférés és ellenőrzés, Kompatibilitás más eszközökkel**
Raspberry Pi	Raspberry Pi Foundation	Sokoldalú miniszámítógép

15.2 Raspberry Pi:

Okosotthon eszközökből a Raspberry Pi (28.ábra) került kiemelésre, mivel a többi termék erősen korlátolt a szolgáltató általi és fix funkcionalitással bírnak, így azokat nehéz energetikai szempontból vizsgálni. Ezekkel szemben viszont a Pi egy miniszámítógép, ami nem csak az okosotthon vezérlési és központosítási feladatait tudja ellátni, azonban tökéletes választás lehet erre a feladatra.

Minden modellnek szüksége van egy 5,1V-os tápegységre, de ez az érték általában modellenként növekszik. Az összes modell a Raspberry Pi 3-ig mikro USB csatlakozóval rendelkezik, míg a Raspberry Pi 4, Raspberry Pi 400 és Raspberry Pi 5 már USB-C csatlakozót használ. [14]

28.ábra Raspberry Pi (https://hu.farnell.com/raspberry-pi)



29.ábra GPIO (https://pimylifeup.com/raspberry-pi-gpio/)

A Raspberry Pi rendelkezik 26 vagy 40 GPIO (29.ábra) (General Purpose Input/Output) - „Általános célú bemeneti/kimeneti” tüskével típustól függően. Ezek olyan csatlakozók (tüskék), amelyek kimeneti szintjeit a felhasználó programozhatja, hogy digitális bemeneti vagy kimeneti jeleket küldjenek vagy fogadjanak. Ezeket a tüskéket gyakran használják érzékelők, LED-ek, relék, motorok és más eszközök vezérlésére és kommunikációjára. [15]

Példa: -GPIO pin használható eszközök ki be kapcsolására (LED vezérlése)

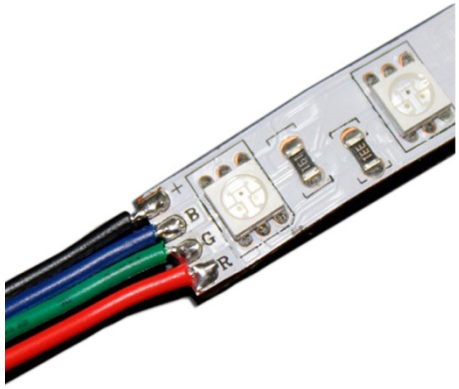
16. Okos LED strips világítás, mint egyéb fogyasztók:

Az okos világítási rendszer, olyan technikákat alkalmaz, amelyek automatikusan vagy félig automatikusan irányítják a fényeket, és az intenzitást a lakók látási kényelmének megfelelően állítják be.

A leggyakoribb LED szallagok 4 vezetéket használnak az energia vezérlésre és bevitelre. A négy vezeték funkciói általában Red (vörös), Green (zöld), Blue (kék) LED-eket irányítják. A negyedik vezeték pedig a közös pont ebben a rendszerben.

A 30-as ábra pontosan ezt a felépítést illusztrálja:

- A plusz a közös pont a többi szín pedig az angol nyelvbeni kezdőbetüjükkel lettek feltűntetve. A fekete vezetékre (+) rákötésre kerül a tápegység pl +5 V – os kimenete, míg az adott színnek megfelelő vezérlő vezetékre, ugyanezen tápegység negatív kötési pontját csatlakoztatjuk, amennyiben szeretnénk keverni a színárnyalatokat, úgy egyszerre kettő vagy három színnek megfelelő vezérlő vezetékre is csatlakoztatjuk. Mivel több szín vezérlése egy idejüleg duplázza vagy triplázza az áramfelvételt (teljesítményfelvételt), ezért a megtáplálásra bekötött tápegység kimeneti teljesítményét, úgy kell meghatározni, hogy a maximálisan felhasznált teljesítményt is biztosítani tudja hosszú távon, károsodás nélkül. A felhasznált tápegységet célszerű külső hűtővel ellátni a túlmelegedés elkerülése végett.



30.ábra LED strips (https://www.waveformlighting.com)

31.ábra LED controller (https://facileds.com/)

Feszültségük szerint vannak 5 vagy 12 V -os LED szallagok amik akár 5 méteres távolságban is lehetnek az áramforrástól. A 24 V -osak esetében viszont akár már 10 méterre is bővülhetnek. A távolság azonban változhat, hiszen sok múlik az adott termék minőségén és az anyaghasználaton.

Ezek a szallagok különböző vezérlőkkel (Controllerekkel) érkezhetnek példa erre a 31-es ábra, ahol látható maga vezérlő és a távirányító. A vezérlők nagy része már fel van szerelve a szallag csatlakozatási ponttal, illetve a konnektorba illeszthető villásdugóval. [16]

A távirányító lehetővé teszi számunkra a színkombinációk megválasztását a fényerőt és kontrasztot. A LED vezérlők szoftveresen konfigurálhatók ezzel teljes szabadságot adva a felhasználók számára. Funkciók tekintetében hasznos lehet még az időzített világítás, amely aktiválódik az általunk beálított időpontban, napszakban.

A LED szallag teljesítménye nagy mértékben függ attól, hogy milyen típusú LED -ek vannak rajta és, hogy mekkora a teljes hossza. Ennek következtében teljesítményüket W/ méterben érdemes meghatározni. Általában ezen szalagok teljesítménye 5-20 W/méter között mozog tipustól függően. [17] [21]

Összesítés:

A doglozatban bemutatott eszközök együttes használata nem csupán az alapvető okosotthoni rendszer kiépítését teszi lehetővé, hanem egy teljesen integrált, kényelmes és intelligens otthoni környezet kialakítását eredményezi. A beadandóban vázolt rendszer természetesen csak a kezdet, hiszen számos más eszközt is könnyedén integrálhatunk, mint például televíziókat, telefonokat és különböző háztartási készülékeket. Ezáltal a felhasználók széles körű funkcionalitással rendelkező, személyre szabott és energiahatékony otthonokat hozhatnak létre, amelyek kényelmesebben és hatékonyabban szolgálják mindennapi életüket. Az okosotthon technológiák folyamatos fejlődésével és az eszközök egyre szélesebb körének elérhetőségével a jövőben még több innovatív lehetőség nyílik majd az otthonok okosítására és optimalizálására.

Forrás:

A beadandó szakmai információi a Future Sun Technik Kft. Villanyszerelő, elektronikai műszerészével folytatott konzultációm során készített részletes hang és írásos jegyzetem alapján készült. A jegyzet lefedi nagyrészt a napelemes rendszert és hozzá kapcsolódó eszközöket, illetve a hőszivattyú témakörét.

További forrás:

[1] J. Svarc, "Solar systems explained - On-grid, Off-grid & Hybrid," Clean Energy Reviews, elérhető: [Online]. Available: https://www.cleanenergyreviews.info/blog/solar-system-types-explained. [Hozzáférés: 2020. január 22.].

[2] Soler PARTNERS Kft., "Miért fontos a megfelelően kiépített túlfeszültség védelem?," Soler, elérhető: [Online]. Available: https://soler.hu/miert-fontos-a-megfeleloen-kiepitett-tulfeszultseg-vedelem/. [Hozzáférés: 2021. július 14.].

[3] Fronius International GmbH, "Inverter with backup power function for private households," Fronius, elérhető: [Online]. Available: https://www.fronius.com/en/solar-energy/installers-partners/products-solutions/residential-energy-solutions/gen24plus-inverter-with-flexible-backup-power. [Hozzáférés: 2024. január 11.].

[4] FroniusTM, "FRONIUS SYMO GEN24 PLUS A sokoldalú hibrid inverter egyedi backup teljesítménnyel," Wagner Solar, elérhető: [Online]. Available: https://wagnersolar.hu/wp-content/uploads/2020/08/fronius-symo-gen24-plus-inverter-hu.pdf. [Hozzáférés: 2019. július].

[5] Ismeretlen szerző, "Hőszivattyú," Wikipédia, elérhető: [Online]. Available: https://hu.wikipedia.org/wiki/Hőszivattyú. [Hozzáférés: 2024. március 6., 23:20].

[6] Ismeretlen szerző, "Hőszivattyú," Korona Klíma, elérhető: [Online]. Available: https://koronaklima.hu/2021/06/16/hoszivattyu/. [Hozzáférés: 2021. június 16.].

[7] Ismeretlen szerző, "COP," Netkazán Szótár, elérhető: [Online]. Available: https://netkazan.hu/szotar/18/cop_%20%5b7. [Hozzáférés: 2023. október 18.].

[8] Ismeretlen szerző, "Lítiumion-akkumulátor," Wikipédia, elérhető: [Online]. Available: https://hu.wikipedia.org/wiki/Lítiumion-akkumulátor. [Hozzáférés: 2021. május 15.].

[9] Zhejiang Yongtailong Electronic Co., "What Is Energy Meter with RS485?," Zhejiang Yongtailong Electronic Co., elérhető: [Online]. Available: https://www.ytl-e.com/news/Knowledge/what-is-rs485-energy-meter.html. [Hozzáférés: 2023. augusztus 30.].

[10] Ismeretlen szerző, "Kötelező a szellőztető rendszer az új épületekben!," Klima Szeged, elérhető: [Online]. Available: https://klimaszeged.com/kotelezo-a-szellozteto-rendszer-az-uj-epuletekben/. [Hozzáférés: 2020. március 11.].

[11] Ismeretlen szerző, "EV Charging Current: What's the Difference Between AC and DC?," Wallbox, elérhető: [Online]. Available: https://wallbox.com/en_catalog/faqs-difference-ac-dc. [Hozzáférés: 2024. január].

[12] EVBox, "EV charging: the difference between AC and DC," EVBox Blog, elérhető: [Online]. Available: https://blog.evbox.com/difference-between-ac-and-dc. [Hozzáférés: 2023. április 14.].

[13] Ismeretlen szerző, "Electric Vehicle Charging Station Information Technology Essay," UK Essays, elérhető: [Online]. Available: https://www.ukessays.com/essays/information-technology/electric-vehicle-charging-station-information-technology-essay.php. [Hozzáférés: 2015. január 1.].

[14] Pi My Life Up, "Raspberry Pi GPIO Tutorial: The Basics Explained," YouTube, elérhető: [Online video]. Available: https://www.youtube.com/watch?v=6PuK9fh3aL8. [Hozzáférés: 2023. május 2.].

[15] Gus, "Raspberry Pi GPIO Tutorial: The Basics Explained," Pi My Life Up, elérhető: [Online]. Available: https://pimylifeup.com/raspberry-pi-gpio/, [2022. október 27].

[16] Geek Chronicles, "DIY smart LED Strip Controller for less than $5," YouTube, elérhető: [Online video]. Available: https://www.youtube.com/watch?v=-wUBXKc4pAY&t=276s. [Hozzáférés: 2023. augusztus. 28.].

[17] Prism Lighting Group, "4 WIRE RGB FLEX CUSTOM CUTS," Prism Lighting Group, elérhető: [Online]. Available: https://www.prismlightinggroup.com/product/4-wire-rgb-flex-custom-cuts/. [Hozzáférés: 2024].

[18] Ismeretlen szerző, "Nap spektruma.svg," Wikimedia Commons, elérhető: [Online]. Available: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nap_spektruma.svg. [Hozzáférés: 2023. május. 3.].

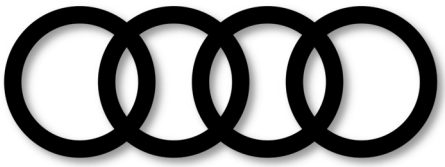
[19] Ismeretlen szerző, "Légkondicionáló," Wikipedia, elérhető: [Online]. Available: https://hu.wikipedia.org/wiki/Légkondicionáló. [Hozzáférés: 2024. január. 29.].

[20] Nanjing Torphan Tech Co., Kft, "Mi Az Akkumulátorkezelő Rendszer (BMS)," Torphan Battery, elérhető: [Online]. Available: https://hu.torphanbattery.com/info/what-is-battery-manage-system-bms-62112977.html. [Hozzáférés: 2021. május. 21.].

[21] Ismeretlen szerző, "Led szalag ismertető," LED24, elérhető: [Online]. Available: https://www.led24.hu/Led-szalag-ismerteto. [Hozzáférés: 2023].

2.31. Power Platform bevezetése multinacionális vállalat környezetébe

Power Platform bevezetése multinacionális vállalat környezetébe



Készítette:

Borsos Samy

[redacted]

2024 Győr

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés 1

2. Vállalati információk 3

2.1. A cég bemutatása 3

2.2. Exteriőr komplexum és befolyásoló jellege 3

2.3. Organogram 5

2.4. Vezetőségi küldetés, jövőkép és érték 6

2.5. Dolgozói feladatok meghatározása 7

2.6. Szervezeti felmérések 7

2.7. Mag– és alfolyamatok 9

2.8. Üzleti célt szolgáló mérések 10

2.9. Ciklusidők 10

2.10. Minőségi kritériumok 11

2.11. Szervezeti kultúra 11

2.12. Tudásmenedzsment 12

2.13. Az új rendszer bevezetésének hatásai 12

3. Régi rendszer 14

3.1. Régi folyamat 14

4. Új rendszer 17

4.1. Power Platform & konkurencia 17

4.2. Új folyamat 20

4.3. Protokoll 24

4.4. Power Apps & Power Automate 25

4.5. Jelentés PowerBI segítségével 25

5. Összegzés 30

6. Irodalomjegyzék 32

7. Ábrajegyzék 34

1. Követelmények 35

1. Opcionális házi feladat követelményei 35

2. Házi feladat pontozási útmutató 35

3. Házi feladat stilisztikai követelmények 35

4. Tipikus hibák a házi feladattal kapcsolatban 35

1. Bevezetés

Borsos Samy gazdaságinformatika szakos hallgató vagyok és anyanyelvi szintű német nyelvtudással rendelkezem. Tanulmányaim és nyelvi készségeim kamatoztatása céljából gyakornoki lehetőséget kerestem, hogy hasznosan tölthessem a szabadidőmet és egyesíthessem német nyelvtudásomat az informatika területével, ami iránt régóta érdeklődöm. Magas elvárásokkal vettem részt az egyetemi állásbörzén, ahol több német cég is megjelent például az Audi és a Bosch. Felkészülten és magabiztosan érdeklődtem a standjaiknál, reménykedve abban, hogy találok számomra megfelelő állásajánlatot. A megbeszélések után az Audi HR munkatársa felajánlott egy pozíciót a „felfutásirányítás" nevű részlegen, ahol kifejezetten anyanyelvi német nyelvtudással rendelkező hallgatókat kerestek, azonban hamar kiderült, hogy a terület nem kíván meg olyan mértékű informatikai tudást, mint amire számítottam, ezért kételkedni kezdtem abban, hogy ez lesz-e a számomra megfelelő álláslehetőség. Leadtam az állásbörzén a jelentkezésemet és egy héten belül részt vettem az állásinterjún. Izgatottan vártam az interjút, ahol tisztázták a munkakörülményeket és felmérték a nyelvtudásomat és egyetemen megszerzett ismereteimet. Közben megkérdezték, nem okoz-e számomra gondot, hogy a terület tevékenységi köre nem egyezik meg teljesen a tanulmányaimmal. Egy hónapon belül már az Audi gyár területén találtam magam, egyedüli gyakornokként a felfutásirányítás részlegen, mely az új szériák bevezetésével foglalkozik, irányítva és felügyelve a folyamatot. A kollégák munkájuk során számos MS Teams (online) értekezleten vesznek részt, valamint az Excel magas szintű ismerete is elvárt tőlük. Ezen tevékenységek túlnyomó része az Excel fájlokkal történő adatkezelés, de szinte minden munkafolyamatban megjelenik.

Egyik nap az IT részlegen dolgozó kolléga tartott számunkra egy előadást a Microsoft által kifejlesztett Power Platformról, amelyet a cég vállalati csomagként használ. Az előadáson az egész terület, vagyis minden kolléga részt vett. Az előadás keretében részletesen ismertették velünk ennek a programcsomagnak a lényegét, illetve, hogy hogyan kell alkalmaznunk a különböző funkciókat és közben bemutatott néhány példát. Az programok fő célja az, hogy a rutinszerű, ismétlődő feladatokat automatizálják, ami számomra új lehetőségeket nyitott meg. Miután mélyebben beleástam magam a témába, rájöttem, hogy milyen hatalmas potencia rejlik ezekben a programokban és hogy mennyi mindent lehetne optimalizálni. Ezután elkezdtem kisebb projektekkel foglalkozni például alkalmazások vagy automatizálási folyamatok kifejlesztésével. Ekkor született meg a kihívás: a részlegen történő heti megbeszélések

előkészítését és lebonyolítását szerettem volna megkönnyíteni. Először prototípusokat kezdtem kifejleszteni, majd ötleteket gyűjtöttem a kollégáimmal, felmértem az igényeket és dokumentáltam a felmerült problémákat, akadályokat. Napról napra új funkciókat fedeztem fel és folyamatosan kértem a kollégáimat, hogy próbálják ki őket és adjanak visszajelzést arról, hogy működik-e számukra, megfelelő-e az interfész és mit kellene még javítani.

Ebben a dolgozatomban szeretném bemutatni ezt az új, optimalizált folyamatot, amely az ötlet megfogalmazásától, a megvalósításon át, egészen a kollégák visszajelzéséig mindent lefed. A célom az, hogy megmutassam hogyan sikerült digitalizálni és megkönnyíteni egy olyan tevékenységet, amely korábban manuális és időigényes volt.

2. Vállalati információk

2.1.A cég bemutatása

Az Audi Hungaria Zrt. egy piacvezető járműgyártó vállalat, amely kiemelt szerepet tölt be a magyar gazdaságban. A vállalat a német Audi AG leányvállalataként működik és komplex autógyártó folyamatokon keresztül specializálódott a járműfejlesztésre, a gyártásra és az összeszerelésre. A vállalat székhelye Győrben található, ami stratégiai elhelyezkedéséből adódóan kiváló infrastruktúrát és logisztikát biztosít a termelési folyamatok számára. Az Audi Hungaria nemcsak a magyar gazdaság versenyképességéhez járul hozzá, hanem a munkahelyteremtésben és technológiai innovációban is az élen jár. A vállalat több mint 10000 munkavállalót foglalkoztat, akiknek szakértelme és elkötelezettsége kulcsfontosságú a vállalat sikeréhez. Az Audi Hungaria aktív szereplője a hazai gazdasági életnek, hozzájárulva az ország ipari és gazdasági fejlődéséhez.

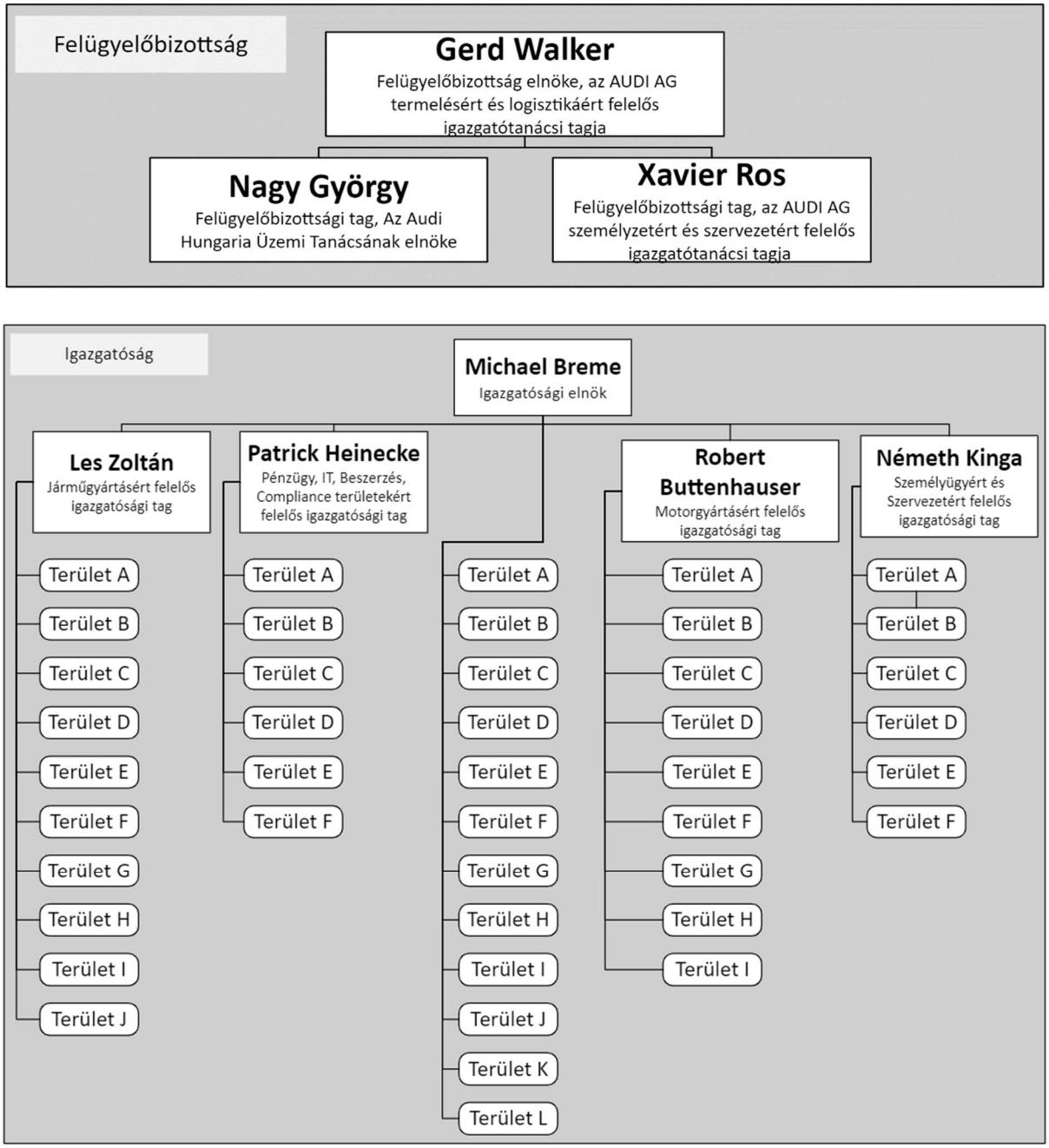
2.2.Exteriőr komplexum és befolyásoló jellege

Az Audi Hungariat modern utak és bejáratok kötik össze a külső infrastruktúrával, ami lehetővé teszi a könnyű áruszállítást és a logisztikai hatékonyságot. A hatékonysághoz a közelben lévő beszállítók is hozzájárulnak, mivel az utak kialakítása optimalizálva van a nehéz tehergépjárművek számára, hogy zavartalan legyen az alkatrészek és késztermékek szállítása. Az épületek közötti belső infrastruktúra jól kialakított, az utak, járdák és az esetleges belső logisztikai útvonalak segítik a gyártási területek közötti hatékony mozgást. A raktárak és a hozzájuk vezető utak szintén fontosak a gyártási folyamatok gördülékenysége szempontjából. A parkolók és egyéb kényelmi szolgáltatások, például étkezők és pihenőterek segítik a dolgozók mindennapi életét és hozzájárulnak a pozitív munkahelyi környezethez. A gyárat körülvevő biztonsági intézkedések, mint például kerítések, megfigyelő kamerák és bejárati ellenőrzések is részei az infrastruktúrának, amelyek a gyártási terület biztonságát szolgálják. A gyár területére csak beléptetőkártyával és táskaellenőrzés után lehet belépni. A fejlett infrastruktúra jelentősen befolyásolja a gyártási folyamatok hatékonyságát és a dolgozói elégedettséget, továbbá hozzájárul a megfelelő biztonsághoz és védelemhez.

A vállalatnak számos külső irányelvnek és jogszabálynak kell megfelelnie, amelyek különböző szervezetek és hatóságok állítanak fel. [1] Az Audi Hungaria Zrt. kialakította saját integrált Környezeti-Compliance és Energiamenedzsment rendszerét, amely a szervezeteknek a

közösségi környezetvédelmi vezetési és hitelesítési rendszerben való önkéntes részvételéről szóló 1221/2009/EK rendelet (EMAS III.) illetve az ISO 14001 szabvány, valamint az ISO 50001 szabvány alapján tanúsított. [2] Az Audi Hungaria Zrt. aktívan vállalta az Európai Uniós szabályozásból eredő kötelezettséget, mely szerint 2033-ra kizárólag elektromos autókat fog gyártani. A cég "Vorsprung 2030" nevű vállalati stratégiája részeként már elindította az új generációs elektromos motorok, a Premium Platform Electric (PPE) sorozat gyártását. Emellett nemcsak a gyártásban, hanem a fejlesztésben is élen jár az elektromos hajtások terén. A Műszaki Fejlesztés szériatámogatással segíti tovább a gyártói tevékenységet és a PPE hajtások gyártósorainak kialakításában a győri és ingolstadti gyártástervezők és a győri szerszámgyár szakemberei is együttműködtek. [3] [4] Ez a lépés jelentős mértékben hozzájárul az Audi Hungaria átállásához az elektromos járműgyártás terén és párhuzamosan megfelel az Európai Uniós környezetvédelmi előírásoknak és trendeknek is. Az Audi globális vállalati stratégiája, a "Vorsprung 2030", egyértelműen meghatározza a vállalat céljait a jövedelmező növekedés és individualizáció terén. Az Audi tervei között szerepel, hogy 2026-tól kezdve valamennyi új modelljük teljesen elektromos lesz és a belső égésű motorok gyártását 2033-ban befejezik. Az Audi továbbá széleskörű ökoszisztémát fejleszt ki az elektromos autók számára, kiegészítve utóértékesítési ajánlatukat intelligens hardverekkel és prediktív szervizzel. Az Audi célja, hogy 2030-ra fenntartható, társadalmi és technológiai vezetővé váljon és az új stratégiát a vállalat vezérigazgatója, Markus Duesmann, Silja Pieh és csapata fejlesztette ki. Az Audi emellett vállalta, hogy az átalakulásukat felgyorsítják, ezzel lépést tartva a gyorsan változó társadalmi környezettel. [3] [4]

2.3.Organogram



1. ábra – Audi Hungaria organogramja

[Folyamatábra- és diagramkészítő szoftver | Microsoft Visio](#) – alapján saját szerkesztés

belső hálózati organogram és Audi Hungaria hónlapja [5] alapján

Az organogram az Audi Hungarianál eléggé összetett, hiszen együttesen több mint 12 000 munkavállalót érint. A cég a német Audi AG 100%-os magyarországi leányvállalata, ezért a felügyelőbizottság az AUDI AG igazgatótanácsi tagjaiból tevődik össze, a cég irányítását pedig az igazgatóság és a közgyűlés látja el. A cég igazgatósága összesen öt főből áll, ahol a

közelmúltban Alfons Dintner utódja Michael Breme vette át az igazgatósági elnök pozíciót. Michael Breme munkáját négy igazgató segíti Les Zoltán, Patrick Heinecke, Robert Buttenhauser és Németh Kinga, akikhez számos terület és alterület tartozik.

2.4. Vezetőségi küldetés, jövőkép és érték

A vállalat stratégiájának középpontjában az értékteremtés áll, amely a magyar gazdaság és a Volkswagen Konszern elvein alapul, emellett folyamatosan újabb célkitűzéseket fogalmaznak meg, mint például az elektromobilitás és a járműgyártás továbbfejlesztése, az üzleti modellek digitalizálása, a stratégiai kompetenciák felépítése és az inspirációs és az innovációs kultúra megteremtése. Egy adott cél elérésével a vállalat szintet lép, amellyel a járműipar fejlődéséhez és az ügyfelek elégedettségéhez járul hozzá.

A cég rendelkezik küldetési nyilatkozattal, amit a honlapján megtekinthetünk (audi.hu). A nyilatkozat megfelelően hathatós, hiszen részletesen és egyértelműen kifejezi, hogy a vállalat milyen termékeket és szolgáltatásokat nyújt, emellett bepillantást nyújt a cégtől elvárható magas minőségű autógyártás megvalósításának kérdéskörébe is. A nyilatkozat mindezek mellett a fenntarthatóságra, a digitalizációra és az elektromobilitásra összpontosít. Az Audi Hungaria stratégiai célkitűzéseit a küldetésük és jövőképük eléréséhez vezető cselekvési területek mentén valósítják meg. [6]

Rendelkezik jövőkép nyilatkozattal is, ami szintén megtalálható a honlap dokumentumai között. Legfontosabb céljuk a környezetvédelem és a fenntarthatóság, amire minden nagyvállalatnak törekednie kell. Nagy figyelmet fordítanak mindezek mellett a dolgozók elégedettségére és arra is, hogy elnyerjék a vásárlóik bizalmát. A jövőkép nyilatkozatuk szerint az Audi Hungaria aktívan részt vesz az autóipari transzformációjában és törekszik arra, hogy a Magyarország legvonzóbb munkaadójaként munkatársaiknak kiszámíthatóságot és vonzó fejlődési lehetőségeket biztosítsanak. A 2023-as évben újabb mérföldköveket terveznek elérni a digitalizáció, az elektromobilitás és a fenntarthatóság terén, emellett tovább fejlesztik üzleti modelljüket, főként a Shared Competence Center (SCC, Megosztott Kompetencia Központ) területén. Ezek a szolgáltatások, amelyek elsősorban a Műszaki Fejlesztés, pénzügy, IT, beszerzés és logisztika területéhez kapcsolódnak, beépülnek az ügyfelek értékláncába, segítségükkel a folyamatok és a tevékenységek egységesebbek és hatékonyabbak lehetnek, és a harmóniát is növelni tudják a konszernen belül. [7] [8] [9] Mindezek mellett a vállalat hangsúlyozza a munkatársak szakértelmét és teljesítményét, ami érzékelteti azt, hogy a

dolgozók véleményét és hozzájárulását nagyra értékelik. A dokumentum pontosan nem tér ki arra, hogy a dolgozókkal együtt készítették volna, de a megfogalmazás utalhat arra, hogy készítésében figyelembe vették a munkatársak véleményét és javaslatait.

2.5.Dolgozói feladatok meghatározása

Mint multinacionális vállalat a dolgozók feladatait a cég munkakörnyezete, azaz a munkaköri leírások alapján határozza meg. A cég a széleskörű szakterületeinek köszönhetően izgalmas és változatos karrierlehetőségeket kínál munkavállalóinak. A vállalatnál rendelkezésre állnak különböző munkarendek, beleértve a három műszakos rendszert és az 8 órás irodai munkát is, így mindenki megtalálhatja a számára ideális pozíciót. Az egyetemi hallgatók számára kínált gyakornoki pozíció lehetőséget teremt a tanulmányaik befejezése után egy felsőfokú végzettséghez kötött állásra. A duális képzésre jelentkező hallgatók esetében az munkarend változik, ők három hétig az egyetemen tanulnak, majd a következő három hétben aktívan dolgoznak. A duális hallgatók félévente területet váltanak, aminek célja, hogy megtalálják azokat a területeket és pozíciókat, amelyek érdeklik őket és amelyekre az egyetem után szeretnének pályázni. Ez a rendszer lehetőséget teremt arra, hogy a hallgatók széles körű áttekintést kapjanak a vállalatnál rejlő lehetőségeikről.

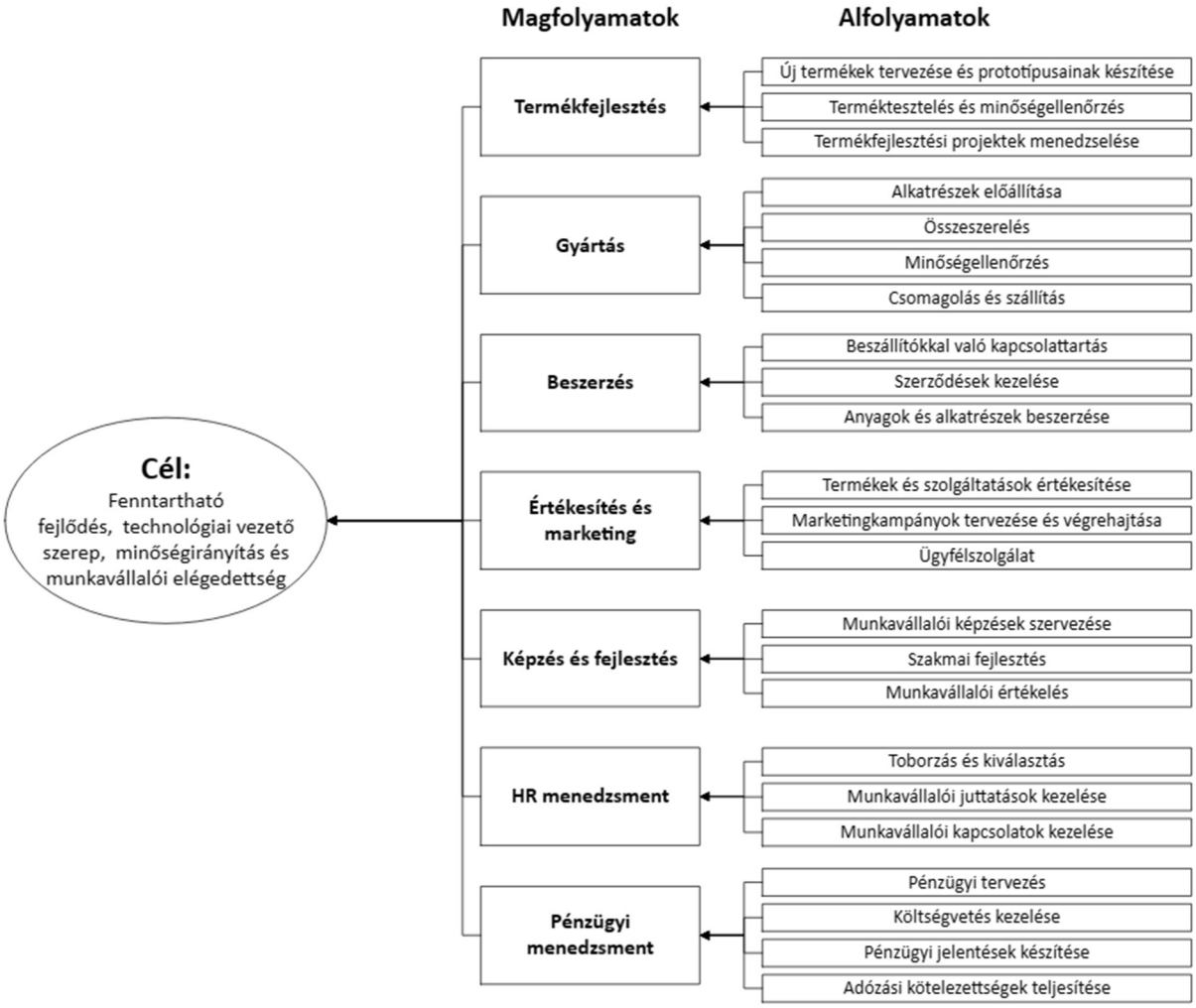
2.6.Szervezeti felmérések

A cégen belüli folyamatos auditok rendszeres és független felülvizsgálatokat jelentenek, amelyek az előírások betartásának ellenőrzésére irányulnak. Céljuk a minőségirányítási rendszer hatékonyságának megítélése, javítási lehetőségek feltárása, a minőségirányítási rendszer folyamatos fejlesztése, valamint a fő- és támogató folyamatok hatékonyságának vizsgálata, a gyenge pontok feltárása. A belső auditok a rendszerre és a folyamatokra fókuszálnak, a termékauditok a késztermékek ellenőrzésére irányulnak, megvizsgálva, hogy azok megfelelnek-e a Konzern Richtlinie (magyarul: Konszern Irányelvek) előírásainak. Emellett léteznek külső auditok, ide tartoznak a tanúsító, a hatósági és a konszern auditokat is. A rendszerellenőrzés során alapvető specifikációkra és követelményekre összpontosítanak a minőségirányítási rendszer és azok gyakorlati alkalmazása tekintetében. A struktúra és funkció aspektusainak figyelembevételével, valamint a keresztmetszeti funkciók és feladatok interakciójának döntő mértékű értékelésével meghatározzák a telepített minőségirányítási rendszer teljességét, következetességét és hatékonyságát. A rendszerellenőrzések célja az összehasonlítás, amelyet meghatározott szabványok, csoportszabályok és az ellenőrzött

specifikációk alapján végeznek. A cél az, hogy kiderüljön, hogy a megfelelő előírásokat rendszeresen végrehajtották-e és a vállalat saját szabályozásai megfelelnek-e a sztenderdeknek. Kiemelt figyelmet fordítanak a folyamatok sorrendjére és kölcsönhatására. A rendszerellenőrzések segítenek azonosítani a folyamatokon belüli lehetséges fejlesztési potenciált. [10]

A 2023 júniusában megtartott „Befogadási felmérés az Audi Hungarianál" eredményeként elmondható, hogy minden mért aspektusban mérsékelt befogadási szintet mértek az Audi Hungarianál, ami tükrözi az eddig megtett Diversity & Inclusion (sokszínűség & befogadás) érdekében tett erőfeszítéseket, mindazonáltal szükség van a további fejlődésre. Az Audi Hungaria törekvései közé tartozik, hogy egyre inkább olyan befogadó vállalattá váljon, ahol mindenki úgy érzi, hogy szívesen látják és értékelik. Egy olyan szervezetté, ahol számít a hitelesség és az összetartozás, ahol valóban önmagunk lehetünk a személyiségünk minden részletével együtt. A felmérés azért is rendkívül fontos, mert nincs mégegy olyan eszköz a tudományos vagy üzleti életben, amely a befogadás mérésére szolgál. A felmérés megközelítése rendszerszintű, hiszen méri a szervezet, a csapat és az egyén szintjén is a befogadást. [11]

2.7.Mag– és alfolyamatok



2. ábra – Audi Hungaria Zrt. mag-, és alfolyamatai

Folyamatábra- és diagramkészítő szoftver | Microsoft Visio – alapján saját szerkesztés

Az Audi Hungaria Zrt. számos kulcsfontosságú alapfolyamattal rendelkezik, amelyek az vállalat hosszú távú céljainak elérését szolgálják. Termékfejlesztés területén az elektromos hajtások, a belső égésű motorok tervezése és fejlesztése zajlik beleértve az új motorgenerációkat is. Ezen folyamatok részeként történik a terméktesztelés, a minőségellenőrzés és a fejlesztési projektek menedzselése. A gyártás az elektromos hajtások és a belső égésű motorok előállítását, valamint az Audi és Volkswagen csúcsmodelljeinek karosszériaelemgyártását jelenti. A gyártási folyamatok magukban foglalják az alkatrészek előállítását, az összeszerelést, a minőségellenőrzést, a csomagolást és a szállítást. A beszerzés tevékenységi körében a vállalat felel a szükséges alkatrészek és anyagok beszerzéséért, fenntartva a kapcsolatot a beszállítókkal, kezelve a szerződéseket és biztosítva a megfelelő

anyagellátást. Az értékesítés és marketing esetében a cég értékesíti termékeit és szolgáltatásait, végrehajtja a marketingkampányokat, valamint ügyfélszolgálati tevékenységet folytat, ideértve az ügyféltámogatást és a garanciális szolgáltatásokat. Az ügyfélszolgálat gondoskodik az ügyféltámogatásról és kezeli a visszajelzéseket. A képzés és fejlesztésnél (K+F) széleskörű képzést kínálnak a munkavállalóknak, ide tartozik a szakmai alapképzés, a kompetenciák fejlesztése, a nyelvi képzések és az IT kompetenciák kiterjesztését. A HR-menedzsment a munkavállalók toborzásáért, kiválasztásáért, beilleszkedéséért, motiválásáért és fejlesztéséért felelős, míg a pénzügyi menedzsment a pénzügyi tervezéssel, költségvetéskezeléssel, pénzügyi jelentések készítésével és az adózási kötelezettségek teljesítésével foglalkozik.

2.8.Üzleti célt szolgáló mérések

Az Audi Hungaria az üzleti célok elérése érdekében számos mérést végez, ilyen például az SCC által végzett versenytársanalízis része az üzleti célok eléréséhez szükséges méréseknek. Fontos, hogy a versenytársak és a piaci trendek monitorozása mind regionális, mind globális szinten része legyen a stratégiának. Ennek érdekében a cég közvetlen és közvetett versenytársakat is elemez, azonosítva a jó gyakorlatokat és potenciális benchmarking lehetőségeket. Az ilyen versenytársanalízis által a vállalat gyorsabban felismerheti a már meglévő és a potenciális fogyasztói igényeket. Ennek eredményeként a cég célja a piaci trendek és fogyasztói igények gyors lereagálása, ezen keresztül pedig az SCC szolgáltatások fejlesztése és versenyképességének növelése a piacon. A tevékenységek közé tartozik a regionális SCC szereplők folyamatos monitorozása, a versenytársak részletes elemzése, aktuális trendek értelmezése és az információk megosztása az SCB-vel (Shared Competence Board), amely az SCC portfolió tervezését és megfigyelését jelenti. Emellett a cég részt vesz SCC fókuszú rendezvényeken, elősegítve a tudástranszfert, valamint aktív kapcsolatokat épít ki a piac meghatározó szereplőivel. Mindezek célja, hogy a vállalat rugalmasan és hatékonyan reagáljon a változó piaci környezetre és növelje versenyképességét.

2.9.Ciklusidők

Az Audi Hungaria esetében a ciklusidők a termelési folyamatokra vonatkoznak, ezek a szakaszok magukban foglalják az alkatrészgyártást, az összeszerelést, a tesztelést és a csomagolást. A motorok gyártásának ciklusideje például az összes alkatrész összeszerelését, a motor tesztelését és a végső ellenőrzést foglalhatja magában. Az autók összeszerelési ciklusideje tartalmazza az autó összes alkatrészének és rendszerének összeszerelését, az autó

beüzemelését, a végső ellenőrzéseket és a minőségellenőrzést. Ezek a ciklusidők kritikusak a gyártási folyamatok optimalizálásában. Azokat a területeket segítik azonosítani, ahol a folyamatok hatékonyabbá tehetők és a gyártási folyamatokat gyorsíthatóbbak. A pontos és optimalizált ciklusidők hozzájárulnak a termelékenység növekedéséhez, a költségek csökkentéséhez és a termékek gyorsabb piacra dobásához. Ezen felül, az ilyen adatok alapján a vállalat könnyebben tervezheti és menedzselheti a termelési folyamatokat a hatékonyság és a minőség optimalizálása érdekében.

Egy másik megközelítésből nézve minden jármű egy bizonyos terv, ami a terméktervezési folyamatterv alapelveit és mérföldköveit követi. Ez a terv az ötlettől egészen a gyártás utánig, a piacra bevezetésig terjed. A terméktervezési folyamat terve egy átfogó tervezési rendszer, ami meghatározza a járműfejlesztés teljes folyamatát és szakaszait, ezen alapelvek és mérföldkövek segítenek a vállalatnak irányítani és ellenőrizni a fejlesztési folyamatot. Ide tartoznak az ötletelési szakasz fontos pontjai, a tervezési lépések, a tesztelési fázisok, a minőségellenőrzések és a gyártás előkészítése. Ez a megközelítés biztosítja, hogy minden jármű a meghatározott tervek és szabványok szerint készüljön el és lehetővé teszi a vállalat számára, hogy hatékonyan menedzselje és optimalizálja a fejlesztési folyamatokat. A terméktervezési folyamat tervének alapelvei és mérföldkövei révén a vállalat pontosabb kontrollt gyakorolhat a projekt felett és biztosítja, hogy az új járművek megfeleljenek az Audi minőségi és teljesítményi elvárásainak.

2.10. Minőségi kritériumok

1995 óta az Audi Hungaria minőségbiztosítási rendszere szorosan követi az általános és az autóiparra vonatkozó követelményeket, megfelelve az EN ISO 9001 és VDA 6.1 szabványoknak. A rendszeresen végzett termék– és folyamatauditokkal biztosítják a minőség magas szintjét. A minőségbiztosítási rendszer hozzájárul ahhoz, hogy az Audi Hungaria fenntartsa prémium minőségű termékei iránti elkötelezettségét a járművek és motorok gyártása során. [12] A vállalat rendelkezik minőségi szabályozókörökkel, amely egy termék, vagy szolgáltatás meghatározott vagy látens elvárásoknak történő minőségi megfelelését jelenti, továbbá csak hibátlan termék / szolgáltatás adható tovább. [13]

2.11. Szervezeti kultúra

A vállalati kultúra az Audi vállalati értékein és a Volkswagen-konszern elvein alapul. A cég kultúrájának négy alapértéke a megbecsülés, a nyitottság, a felelősség és az integritás. A

vállalaton belül léteznek olyan konszern- és vállalati szintű programsorozatok, amik hozzájárulnak a vállalati kultúra fejlesztéséhez. A kultúra azt jelenti, hogy hogyan viselkedünk nap mint nap a vállalatnál és mely értékeket és szabályokat követjük – kimondva és kimondatlanul egyaránt. A kultúra alapja egy támogató közösség, amelyben minden ötletet szívesen fogadnak. [14] [15]

2.12. Tudásmenedzsment

A vállalat jelentős figyelmet fordít a munkavállalók képzésére. Saját tapasztalatom alapján elmondhatom, hogy minden munkavállaló számára elérhetővé tesznek számos képzést, amelyek a nyelvtudás fejlesztésétől kezdve a prezentációs készségeken át az új szoftverek elsajátításáig terjednek. A vállalat belső hálózatán keresztül egyszerű jelentkezni ezekre az oktatásokra és képzésekre. A belső hálózat további előnye, hogy rendszeres dokumentációval segíti a tudás és az információ gyűjtését. Számos csoport létezik itt, amelyek különböző témákra fókuszálnak, például egy adott szoftverre vagy hírek megosztására. A cég leányvállalata, az Audi Hungaria AHEAD Kft. Shared Service tevékenységet végez, ami azt jelenti, hogy közös szolgáltatásokat nyújt a vállalat többi részének. Az IT csapatuk közel 200 főből áll és több mint 30 különböző szolgáltatást nyújt a konszern több mint 50 telephelyére. A tudásmenedzsment kulcsfontosságú szerepet játszik munkájukban, mert folyamatosan frissítik és bővítik jártasságukat. [9] A tudásmenedzsment kiemelten fontos minden vállalat számára, mivel segíti a rendelkezésre álló ismeretek hatékony kihasználását. Ez magában foglalja a tudás megosztását, a legjobb gyakorlatok alkalmazását és a folyamatos tanulást. Az Audi Hungaria esetében ez különösen hangsúlyos, tekintettel arra, hogy a vállalat számos különböző területen működik. A tudás megosztása itt segíthet a hatékonyság növelésében és az innováció előremozdításában.

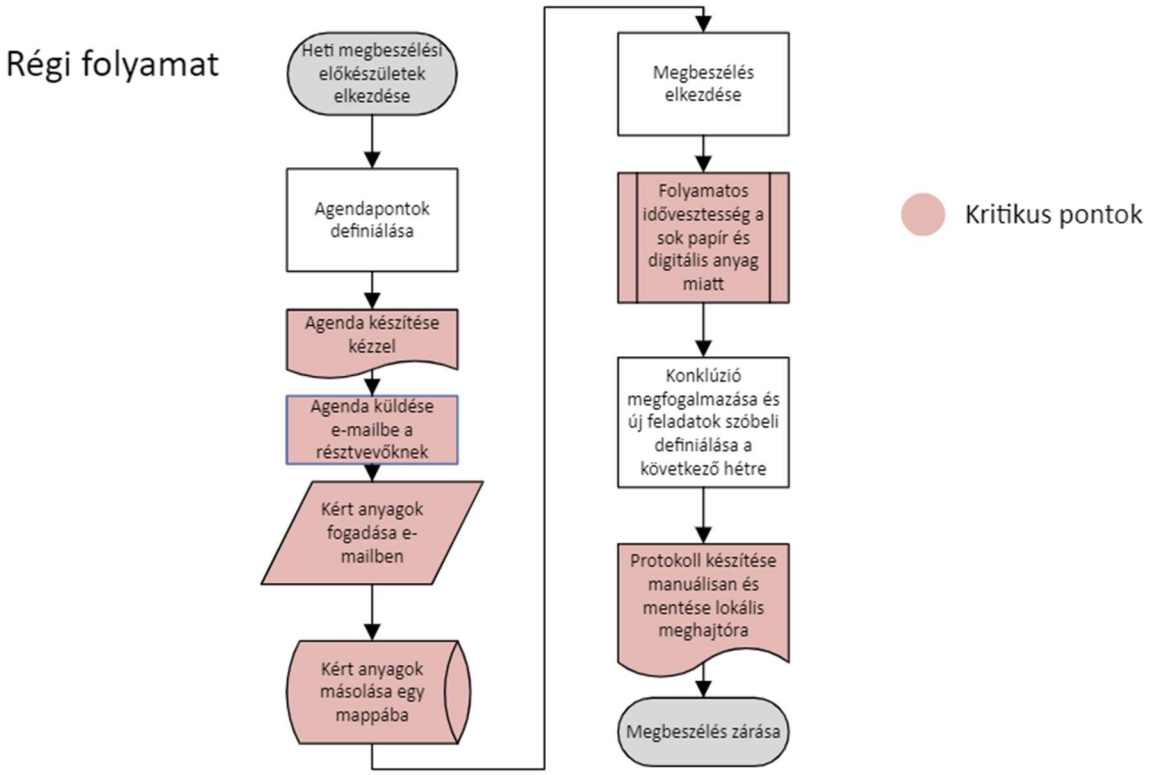
2.13. Az új rendszer bevezetésének hatásai

A bevezetett új rendszerrel a dolgozók lényegesen sok időt takarítanak meg, amit átcsoportosíthatnak a többi feladat elvégzésére. Mindent összevetve összesen öt munkatársnak heti három órát takarítottunk meg, azaz összesen 15 órát egy héten, ami a 40 órás munkahéthez képest jelentős eredmény. Két héttel az új rendszer bevezetése után pozitív visszajelzések érkeztek a kollégáktól, mivel strukturáltabban és hatékonyabban tudják vezetni a projektet. Jelezték, hogy egy hosszadalmas átállási folyamattól tartottak, de könnyen átálltak az új rendszerre. Mindezek bevezetése után felmerültek további digitalizációs lehetőségek,

amelyekről már megosztottam gondolataimat és javaslataimat a vezetőséggel. Ennek eredményeképpen új projekten kezdtem el dolgozni, amely a bérszámfejtés területére terjed ki.

3. Régi rendszer

3.1.Régi folyamat



3. ábra – Régi folyamat

Folyamatábra- és diagramkészítő szoftver | Microsoft Visio – alapján saját szerkesztés

A felfutásirányítás területén dolgozom, amelynek fő feladata a járműprojektek és az új modellek szériabevezetésének projekttámogatása és lefuttatása. Ehhez heti rendszerességű megbeszélésekre, ún. meetingekre és felülvizsgálatokra van szükség. A meetingeket elő kell készíteni az anyagok összegyűjtésével és feldolgozásával, ami egy hosszú és időigényes procedúra. A meeting célja a heti projektállapot közös áttekintése, amit a folyamat (3. ábra) szemléltet.

	Audi		Seat	
Fejlesztés	X	Minta János (Audi)	X	Torres, José García (Seat), Gómez, María Acosta (Seat)
Termelés	X	Kiss Béla (Audi)	X	Acosta, Pablo García (Seat)
Beszerzés	X	Nagy, Mate (Audi), Vajda, Tamas (Audi)		Amat, Enrique Emanuel (Seat)

4. ábra – Agendaterv – saját szerkesztés

A hét eleji előkészületek az agendapontok meghatározásával kezdődnek. Az agenda egyfajta időterv, amely alapján a meeting halad. A meetingen felmerülő témát és a hozzátartozó felelőst egy mintegy 50 pontos Excel listából választjuk ki, majd ezt manuálisan elküldjük emailben. Az „Agendaterv" (4. ábra) jól bemutatja a rendszert. Az Audi témafelelőseinek a fejlesztésről, a termelésről és a beszerzésről, a Seat munkatársainak pedig a fejlesztésről és a termelésről kell előadást tartaniuk.

A hét elején a moderátor e-mailben tájékoztatja a résztvevőket az agendapontok változásáról és kéri, hogy a készített prezentációkat a hét folyamán küldjék el. Ezeket egy lokális mappába menti, azaz csak az ő gépén van tárolva a fájl. A moderátor vezeti a pénteki meetinget, ahol az agendaponthoz érve levetítik az összegyűjtött anyagot, amit a témafelelősnek be kell mutatnia. A meeting végén összefoglalásra kerülnek az elmondott témák és kitűzik a személyre szabott feladatokat.

A meeting után a területünkön lévő illetékes elkészíti a protokollt az eseményről, az kiírt agendapontok alapján. A megbeszélés során a protokollkészítő figyeli az eseményeket, jegyzeteket készít, majd a meeting után bemásolja azokat egy külön dokumentumba, amely két részből áll. A dokumentum fejrészében általános információk találhatók a protokollról, beleértve a készítő nevét, a készítés időpontját, a meeting időpontját és helyszínét. A második rész tartalmazza a megbeszélendő agendapontokat, melyeket a protokollkészítő kézzel válogat ki a fent említett, mintegy 50 pontos Excel táblázatból és hozzájuk rendeli a leírást tartalmazó

sorokat. Az elkészült dokumentumot továbbítja a moderátornak, aki azt egy külön mappában tárolja.

4. Új rendszer

4.1. Power Platform & konkurencia

Röviden összefoglalva, a Power Platform egy low-code szoftvercsomag, amely automatizálással (Power Automate), alkalmazásfejlesztéssel (Power Apps) és intelligens elemzésekkel (PowerBI) segíti elő a vállalkozások fejlődését. A Power Platform a vállalati MS Office 365 csomag része, így mindenki számára ingyenesen elérhető és kompatibilis a többi Office alkalmazással, ami különösen fontos az automatizáció szempontjából. A "low-code" jelző azt jelenti, hogy a programkódok könnyen elkészíthetők "drag and drop" módszerrel és minimális programozási ismeretekkel. [16]

A cég irodai dolgozói a mindennapokban a vállalati Microsoft Office 365 csomag programjait használják, ezért mindenki egyedi vállalati fiókkal, saját e-mail címmel és telefonszámmal rendelkezik. Ez a vállalati fiók biztosítja a hozzáférést az Office szoftvereihez, például az Outlook-ot a levelezéshez, a Teams-t az online megbeszélésekhez vagy a Sharepoint-ot a közös fájlmegosztáshoz.

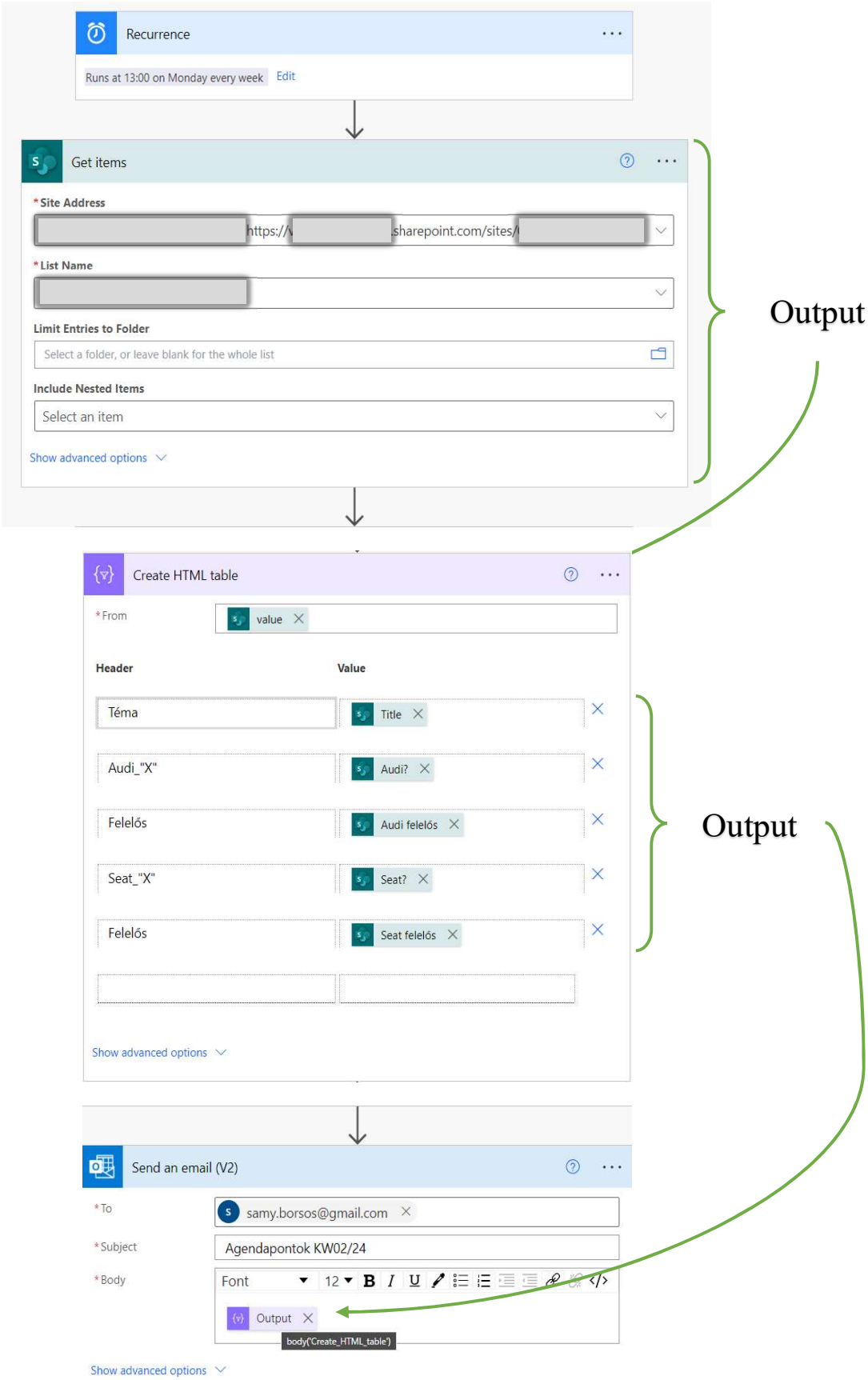
Felmerülhet a kérdés, hogy az Audi miért a Microsoft csomag programjait használja a Google Workspace helyett, hiszen más cégek a Google Drive-ot alkalmazzák a közös dokumentumszerkesztésre. A Google Drive eredetileg a fogyasztói piacra lett tervezve és a biztonsági intézkedései nem mindig felelnek meg a nagyvállalatok szigorú követelményeinek. Az adatvédelmi kérdések is szerepet játszanak, mivel a Google Drive, mint SaaS megoldás - ami azt jelenti, hogy hozzáférést biztosít a felhőben tárolt adatokhoz - esetenként ellentétes lehet a vállalati adatvédelmi politikával. Az integráció hiánya és a fájlmegosztás korlátozásai is közrejátszhatnak a Google Drive korlátozott alkalmazásában a nagyvállalatok körében. Ezen kívül sávszélességi, feltöltési és letöltési korlátok is további akadályt jelenthetnek a szélesebb körű alkalmazásnál. A Drive mellőzésének oka leginkább a szabványosság és kompatibilitás hiánya. Az MS formátumok elterjedtsége hozzájárul a döntéshez, hiszen megfelel a szabványoknak és a dokumentumokat egyszerű megosztani más felhasználókkal, amely lehetővé teszik hatékony együttműködést a csapatok között. Az élő, közös dokumentumszerkesztés és megosztás segíti a projektek gyors előrehaladását, ezért nem kell figyelni arra, hogy kinél van a legfrissebb verzió, nem kell összeszedni az anyagokat, hanem egyetlen közös fájlban dolgoznak, amely naprakész dokumentumot biztosít, beépített verziókövetéssel. A biztonság és adatvédelem terén a Microsoft Office szolgáltatások erős

védelmi intézkedésekkel rendelkeznek, mivel az érzékeny vállalati adatok védelme különösen fontos a jelenlegi adatvédelmi környezetben. Az Office alkalmazások felhasználóbarát felületükkel és funkcióikkal támogatják a dolgozókat a hatékonyabb munkavégzésben. A szoftverek elterjedt használata révén a felhasználók a vállalati szférába lépés előtt már az iskolákban is tanulják az Office csomag adta lehetőségeket, ezért számukra már ismerős környezetet használnak, ami növeli a produktivitásukat. A Microsoft Office licencelési modelljei rugalmasak, lehetővé téve a vállalatok számára, hogy az egyedi igényeikhez és méretükhöz igazítsák a szoftverhasználatukat. Az IT terület testreszabhatja az alkalmazások beállításait, amely további védelmet nyújt a cég számára.

Mindezen előnyök miatt a vállalat belső hálózata ezeknek az alkalmazásoknak a segítségével épül fel, különös hangsúlyt fektetve a Sharepoint rendszerre. Itt az elképesztően sok és bonyolult adat könnyen elérhető a heti menülapon keresztül, egészen a titkos jármú adatokat tartalmazó fájlokig. A szervezett belső információáramlása ezért könnyebb ott, ahol a dolgozók gyorsan hozzáférhetnek a szükséges adatokhoz és információkhoz. A Sharepoint rendszer kiterjedt funkciói és strukturált felépítése révén segíti a vállalatot az adatok hatékony kezelésében és a belső folyamatok optimalizálásában.

A vállalati környezeten belül korlátozva vannak az internet lehetőségei, azaz bizonyos weboldalak az IT-terület által le vannak tiltva. Amikor egy alkalmazást vagy egy szoftvert szeretnék telepíteni az eszközeinkre, akkor igényt kell benyújtani az Audi belső hálózatán, ebben az esetben egy előre meghatározott listából lehet választani, mivel ezek vannak az IT-terület által engedélyezve adatbiztonság és adatvédelem szempontból. Tehát inkább az előre telepített Office csomag programjait használjuk, amelybe a Power Platform programsorozat tartozik, amik név szerint a Power Automate, a Power Apps és a PowerBI. Ezen alkalmazásokkal kezelhetünk titkos és bizalmas adatokat, ami lehetőséget nyújt arra, hogy kevés programozási ismerettel olyan folyamatokat optimalizálhatunk, amelyek ezen alkalmazások felhasználása nélkül komoly informatikai háttértudást igényelnének.

Az én dolgozatom leginkább a Power Automate–tel foglalkozik, mivel a célom egy meglévő folyamat átformálása és hatékonyabbá tétele volt. Mindez digitális folyamatautomatizálást tesz lehetővé, amivel egyszerűsíthetjük az ismétlődő feladatokat. Ezt úgy kell elképzelni, mintha Excel függvényeket futtatnánk le egymás után, ami csak az adott függvény előző kimenetével dolgozik. Vegyük például az „e–mail küldése” függvényt, amihez kellenek a paraméterek ebben esetben e–mail_küldése(kinek; tárgy; levél tartalma).

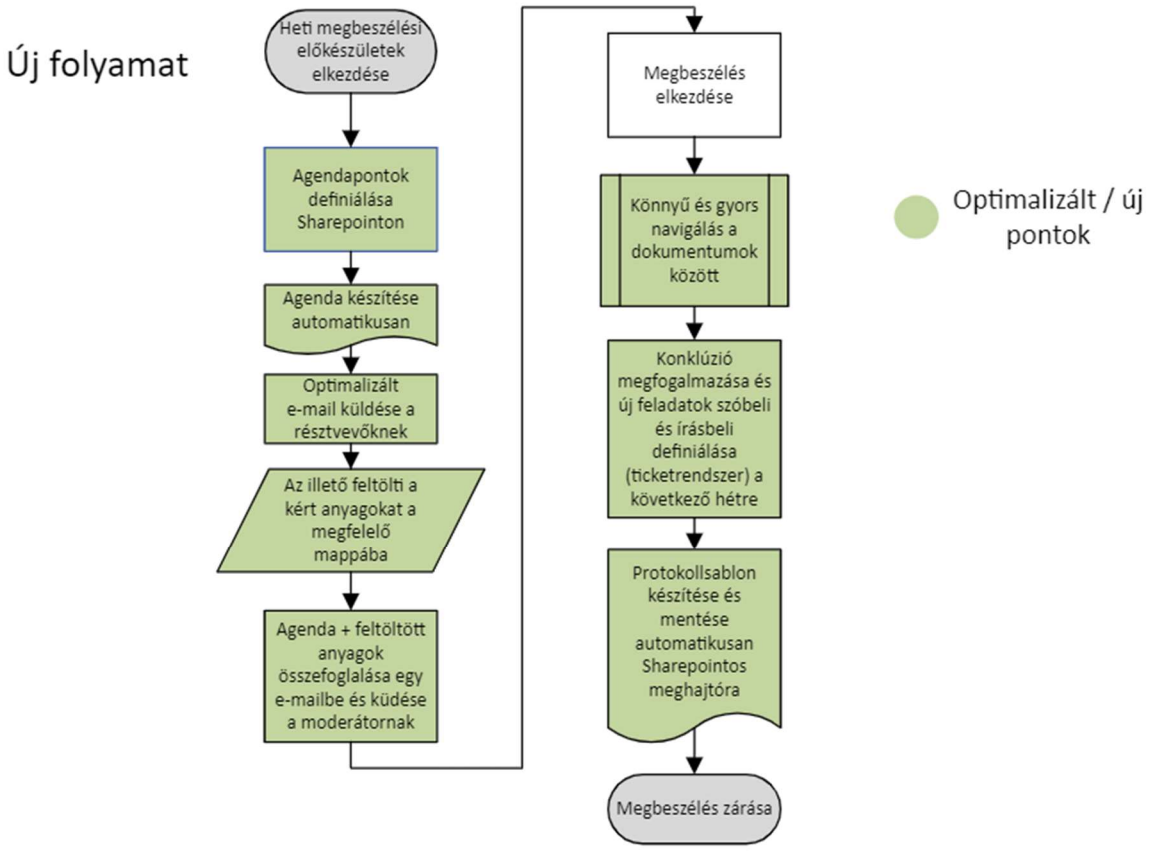


5. ábra – Power Automate példaflow

Microsoft Power Automate: https://make.powerautomate.com/ - saját flow

Egy példaflow-val (5. ábra) szeretném szemléltetni a Power Automate működését és lehetőségeit. Minden hétfő délután, az agendapontok meghatározása után, szeretnék automatikusan egy e–mailt kapni. Miután beállítottam a napokat és az időpontot, lekérem a Sharepoint oldal adatait és beteszem őket egy HTML stílusú táblázatba, amit egy e–mail küldő funkcióval elküldök magamnak.

4.2.Új folyamat



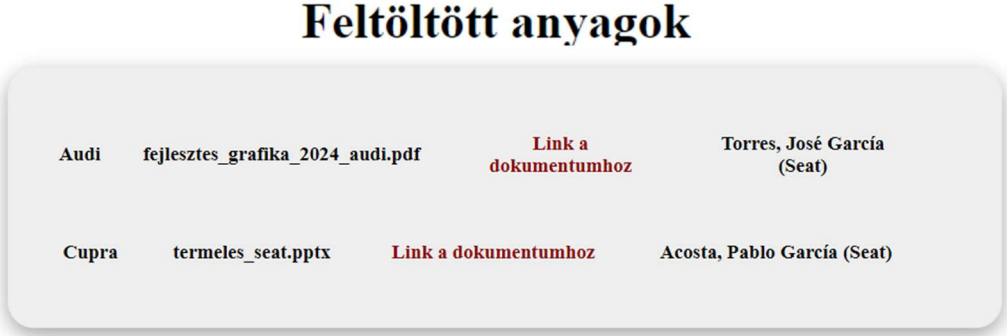
6. ábra – Új folyamat

Folyamatábra- és diagramkészítő szoftver | Microsoft Visio – alapján saját szerkesztés

Az egyes pontokat, folyamatrészeket megvizsgálva (6. ábra) láthatjuk, hogy az agendapontokat Excel helyett Sharepoint oldalon keresztül szerkesztjük. Ezt úgy kell elképzelni, mint egy weboldalt, amihez csak a meeting résztvevői kapnak jogosultságot. Ezen a weboldalon

ugyanúgy megjelenítjük az „X” –szel jelölt témákat, így mindenki hozzáférhet és átláthatóbb, mint egy levélben elküldött táblázat. További előnye az automatizálhatóság, amire később fogok kitérni.

A Sharepoint–nak köszönhetően lehetőség van egy közös tárhely létrehozására. Bárki, aki a csoport tagja feltölthet fájlokat, amelyek a felhőben tárolódnak, így a csoport többi tagjának is elérhetővé válnak. Ilyen típusú weboldal alkalmazásával a moderátornak lényegesen sok időt és energiát spórólhatunk meg, mivel a felhasználói platformot könnyebb kezelni és a fájlokat nem kell manuálisan áthelyezni az e–mailekből.

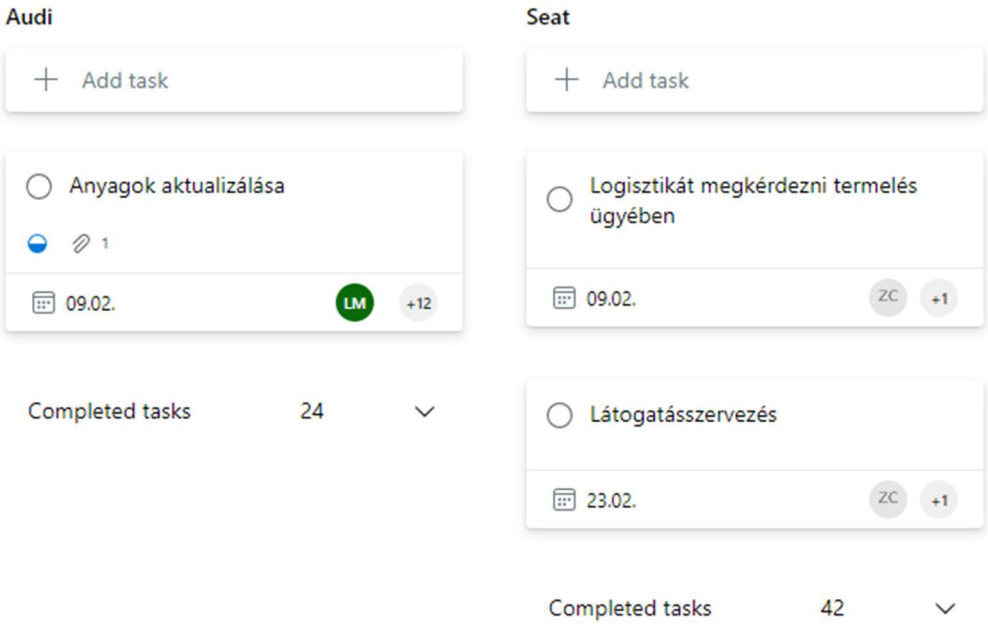


7. ábra – Power Automate által generált optimalizált e–mail

Microsoft Outlook: https://outlook.office.com/mail/

A következő kritikus pont az e–mailek küldése, de mivel a levelezés az Outlook–on keresztül történik, lehetőség van ezt is automatizálni. Az általános tájékoztatás céljából küldött e-mail helyett egy interaktív „weblapot” (7. ábra) küldünk a résztvevőknek automatikusan a Power

Automate program segítségével, amely az agendát és a feltöltött anyagokat egy e–mailben összefoglalja és elküldi a moderátornak, könnyítve ezzel a moderálást, mivel ezt az e–mailt a hét elején elküldi a résztvevőknek. Három részből áll az email, az első rész az Audira, a második pedig a Seatra vonatkozóan tartalmazza az információkat, a harmadik pedig kilistázza a már feltöltött anyagokat, melyeket egy link segítségével lehet megnyitni, ami nagyban elősegíti a meeting menetét, mivel nem kell letölteni az anyagokat, elmenteni és megnyitni, mert ezek az e-mailből könnyedén megnyithatók. Ezen lehetőséggel a moderátornak nem szükséges külön várnia a résztvevők e-mailjeire, azokat lementenie, a témát azonosítania és az anyagokat rendszereznie, mivel a résztvevők könnyedén eljuthatnak saját Sharepoint-mappájukhoz a „link a mappához” elnevezésű hivatkozás segítségével, ahova feltölthetik a meetinghez szükséges anyagaikat, megkönnyítve az emailküldés és az anyagazonosítás folyamatát. A Sharepoint használatának köszönhetően az anyagok elérhetővé válnak a csoport többi tagja számára is és egyszerűbb az esetleges változások kommunikálása és végrehajtása.



8. ábra – Taskrendszer

Microsoft Planner: https://tasks.office.com/ - alapján saját szerkesztés

A „feladatok” fülnél található meg a „link a feladathoz” elnevezésű felirat. Az Office csomagnak köszönhetően egy újabb programot használunk, a Planner–t, amit a Sharepoint–on keresztül mindenki elérhet (8. ábra). A Planner egyfajta teendő lista, ahol egy feladathoz/taskhoz több embert rendelhetünk hozzá csatolmányokkal, alfeladatokkal és

jegyzetekkel. E megoldással kiváltjuk a szóbeli feladatkiosztást egy dokumentálható, egyszerűen átlátható és kezelhető programmal. Az automatizált flow innen lekéri az adatokat és listázza az adott heti feladatokat (látjuk, a „Látogatásszervezés” elnevezésű feladat nem szerepel az e–mailben).

4.3. Protokoll

Audi & Seat meeting KW09			Meeting időpontja:	2023.11.22	
			Készítve:	2024.03.10	
Készítette:	Borsos, Samy (Audi)				
Oldal:	Sharepoint site				
Termin Szoba+Teams	Teams + Terminszoba				
INTERNAL KSU:	0.2 (Bizalmas)				
TOP	**Legende**	**Agendapont**	**Felelős**	**Megjegyzés**	
1.0		**Fejlesztés**			
Audi	I		Minta János (Audi)		
Seat	I		Torres, José García (Seat), Gómez, María Acosta (Seat)		KW02
2.0		**Termelés**			
Audi	I		Kiss Béla (Audi)		
Seat	I		Acosta, Pablo García (Seat)		
3.0		**Beszerzés**			
Seat	I		Nagy, Mate (Audi), Vajda, Tamas (Audi)	KW49	

9. ábra – Protokollsablon

Microsoft Power Automate: https://make.powerautomate.com által generált automatikus Excel

Minden meetingről készül egy protokoll, ami leírja mi hangzott el, mi a konklúzió és mi a feladat a következő hétre. Eddig kézzel készítettük el, azonban a Power Platform flow segítségével ez is automatizálható, mivel a Power Automate flow lékéri az agendapontokat a Sharepoint oldalról, leszűri az adott feladatokat és egy Excel fájlt generál, amit majd automatikusan feltölt a megfelelő mappába, mint felhasználható sablon.

A protokoll három részből áll (9. ábra). A dokumentum fejlécében általános információk találhatók a protokollról, beleértve a készítő nevét, a készítés időpontját és a meeting időpontját. A második rész tartalmazza az adott megbeszélt agendapontokat és a hozzájuk tartozó leírást, amit a protokollkészítő tölt ki. Az utolsó rész hasonló az előzőhöz, csak az az agendapontok helyett a teendő lista egyes feladatait listázza ki (látjuk, a „Beszerzés”-nél nem szerepel a Seat).

A protokoll készítésének folyamata immár kibővült egy automatizált rendszerrel, amely kizárja a szükségességét a külön Excel dokumentumoknak, a kézi szűrésnek és a felesleges vágólapra másolásoknak. A moderátornak sem kell már elküldeni és a manuális lementenie a dokumentumokat, mivel az új rendszer automatikusan feltölti a protokoll sablont a közös meghajtóra. Ezt követően a protokollkészítőnek csupán a kitöltésre van szüksége, mellőzve a manuális lépések feleslegességét.

4.4.Power Apps & Power Automate

10. ábra – Power Apps alkalmazás

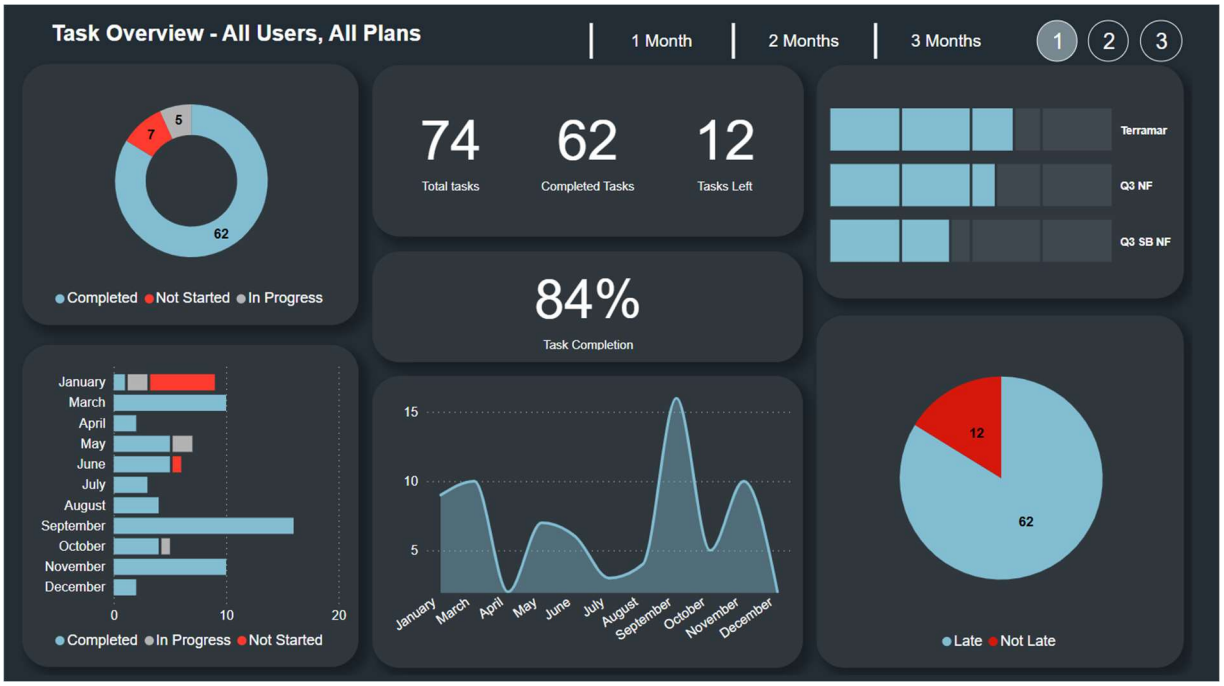
Microsoft Power Apps: https://make.powerapps.com/ - alapján saját szerkesztés

A protokollsablon készítő és az optimalizált e-mail flow két esetben fut le, ha az általam létrehozott alkalmazásban (10. ábra) megnyomjuk a “E-mail küldése magamnak” nevezetű gombot vagy az előre beütemezett időpontkor. Az optimalizált e-mail hétfőn délután és a péntek délelőtt érkezik, mivel az előbbi esetben kiküldi a moderátor a résztvevőknek az e–mailt, utóbbi esetben pedig a meeting moderálásához szükséges információkat. A gomb megnyomásával a felhőben tárolt Power Automate flow elindul és az anyagok összegyűjtése után az e-mail elküldésre kerül a gomb megnyomójának.

4.5.Jelentés PowerBI segítségével

A Power BI egy üzleti intelligencia eszköz, amelyet vállalatok alkalmaznak adatok elemzésére, vizualizációk létrehozására és jelentések készítésére. Könnyen összehangolható más Microsoft

Office alkalmazásokkal, így például az Excellel, ami lehetővé teszi kiváló üzleti jelentések készítését, azonban fontos megjegyezni, hogy a Power BI nem korlátozódik csupán az Excelre, hanem kompatibilis az MS Office többi tagjával is, mint például a Sharepointtal vagy a Plannerrel. A Planner kulcsszerepet játszik ebben a folyamatban, hiszen ahogy előzőleg már említésre került, az új rendszer bevezetésével a feladatokat egy közös teendőlista segítségével rögzítjük. [17]



11. ábra - PowerBI jelentés

PowerBI - https://app.powerbi.com/home?experience=power-bi - alapján saját készítés

A főnököm egyik nap panaszkodott, hogy nem látja át teljesen a feladatokat, nem tudja, hogy ki, mikor, mit végzett el és nem képes követni, hogy mennyi feladat van még hátra. Egy hatékony egyeztetés után belekezdtem a munkába és számos változat után sikerült létrehoznom egy olyan vezérlőpultot (lásd 11. ábra), amely megoldást jelent a főnök által felvázolt problémára. Ez a jelentés naponta automatikusan frissül, így mindig naprakész információk állnak rendelkezésre. Emellett lehetővé teszi a területünk számára, hogy adatvezérelt döntéseket hozzon, amelyek jelentős hatással vannak a projekt menetére és a valós idejű monitorozás segíti az optimalizált projektirányítást is.

A projekt alapműködése a naponta lefutó Power Automate flow-n alapul, amely automatikusan szolgáltat és frissít a Power BI számára egy JSON fájlt. Ennek a fájlnak a tartalma a Planneren

lévő adatokból generálódik és egy mappában kerül mentésre a Power Automate által. Ezt követően a Power BI-ban elkészítik a jelentést, amely naponta frissül. Ez a megoldás lehetővé teszi, hogy két automatizáció működjön egymás mellett a jelentéskészítés folyamatában: egyrészt a Power Automate flow, amely a JSON fájlt létrehozza és frissíti, másrészt pedig maga a Power BI, amely naponta frissül és betölti az új adatokat. A két automatizáció együttesen biztosítja, hogy naponta naprakész adatok álljanak rendelkezésre a jelentésben, ami lehetővé teszi a megfelelő döntések meghozatalát. A Power Automate flow gondoskodik az adatok rendszeres beszerzéséről és frissítéséről, míg a Power BI felel az adatok vizualizálásáért és azok naprakészen tartásáért. Ezáltal a projekt a legfrissebb információk alapján működik és lehetővé teszi a hatékony és pontos döntéshozatalt a csapat számára.

1. A Power BI a projekt során számos adatot vizualizáltam, ilyenek például a feladatok elvégzésének ideje, a csapat tagjainak teljesítménye, valamint a projekt előrehaladása. Az időbeli adatok és a hatékonysági mutatók grafikus ábrázolása segített abban, hogy átfogó képet mutassak a projekt dinamikájáról és hatékonyságáról. A csapat tagjainak teljesítményét összegző diagramok és táblázatok segítettek az egyéni eredmények és az összesített teljesítmény megértésében, így lehetővé tették a hatékonyabb erőforrás-allokációt és a fejlesztési területek azonosítását. A Power BI által nyújtott vizualizációk révén a projektek menedzsmentje átláthatóbbá vált és nagy mennyiségű adatot tettem könnyebben kezelhetővé.

2. A Power BI naponta automatikusan frissíthető a "datasetek" beállításával. Ehhez a "datasetek" menüpontban ki kell választani a kívánt adatkészletet, majd a "Schedule Refresh" opciót kell kiválasztani. Itt meg lehet adni a frissítés gyakoriságát és azt az időpontot, amikor a frissítés megtörténik. A mi esetünkben beállítottam, hogy minden nap reggel 6 órakor frissüljenek az adatok, így biztosítom azt, hogy mindig naprakész információkkal dolgozhassunk, ezáltal a Power BI automatikusan gondoskodik arról, hogy a jelentések mindig frissek és pontosak legyenek, napi felhasználói beavatkozás nélkül.

3. A különböző KPI-ok (mérőszámok) vizualizálásához különféle diagramokat, grafikonokat, tortadiagramokat és interaktív vezérlőelemeket használtam. Ezen a funkciók segítségével könnyedén áttekinthető, érthető jelentéseket készítettem a nyers adatokból. A diagramok és grafikonok színes és dinamikus megjelenítést biztosítanak, amelyek segítenek megérteni az adatokat és az azok közötti kapcsolatot. Az interaktív vezérlőelemek lehetővé teszik az adatok interaktív szűrését és csoportosítását, így a munkatársaim könnyen felfedezhetik és megértik az adatok mögött rejlő összefüggéseket. Ezen eszközök és technikák kombinációja lehetővé tette

nekem, hogy érthető és hatékony jelentéseket készítsek, amelyek segítenek a terület döntéshozatalában és az üzleti folyamatok optimalizálásában.

4. A Power BI használata számos előnnyel járt a projekt során, egyrészt a platform lehetővé tette a csapatom számára a projekt előrehaladásának valós idejű nyomon követését, így időben felismerhettük az esetleges problémákat és rugalmasan reagálhattunk rájuk. Másrészt pedig a Power BI segített a területnek adatvezérelt döntéseket hozni, mivel pontos és naprakész információkat nyújtott a projekt különböző szempontjairól, így biztosítva, hogy a döntések a legaktuálisabb adatokon alapuljanak.

5. A Power BI használata során számos kihívással találkoztam, mint például az adatok egységes formátumban történő összegyűjtése és feldolgozása. Ezt úgy oldottam meg, hogy létrehoztam egy automatizált folyamatot, amely a Power Automate segítségével összegyűjti és feldolgozza az adatokat. Továbbá adattisztítási és hibás adatok kezelésével is küzdöttem, amelyet egy automatikus tisztítási algoritmussal tudtam megoldani. Az is nehézséget okozott, hogy minden nap a Power Automate-nek le kell kérnie a JSON-t, hogy abból dolgozni tudjon a Power BI. Ennek megoldásához továbbfejlesztettem egy olyan automatizált folyamatot, amely észreveszi az újonnan létrehozott JSON-t és eltárolja olyan mappában, amit a Power BI már elér, hogy hatékonyabban és megbízhatóbban kezelje az adatok frissítését és feldolgozását. Mindezek mellett sikerült hatékonyabbá tennem az adatkezelést.

6. Az integrációja a Power BI más Microsoft Office alkalmazásokkal többféle módon valósult meg. Az Excellel való integráció például lehetővé tette az Excelben tárolt adatok közvetlen importálását a Power BI-ba, ezáltal könnyedén lehetett vizualizálni és elemző jelentéseket készíteni. A SharePointtal való együttműködés során pedig a Power BI jelentéseket közvetlenül ágyazták be a SharePoint oldalakra, így a felhasználók könnyen hozzáférhettek azokhoz az adatokhoz és jelentésekhez, amelyekre szükségük volt. Az én projektemben az integráció egy JSON fájlból történt, amely lehetővé tette a Power BI számára, hogy adatokat szerezzen és hasznosítsa azokat a vizualizációk és elemzések során.

8. A Power BI projekt során nem csupán az adatok kezelésének és vizualizálásának fontosságát tanultam meg, hanem rájöttem arra is, hogy ez a gyakorlati tapasztalat sokkal mélyebb és átfogóbb ismereteket nyújtott, mint egy egyszerű kurzus elvégzése. A projekt során aktívan részt vettem az adatok feldolgozásában és értelmezésében, valamint a jelentések létrehozásában és elemzésében, ami lehetővé tette számomra, hogy részletesen megismerjem az adatok világát

és a Power BI funkcionalitásait. Ennek eredményeként nemcsak a technikai készségeimet fejlesztettem tovább, hanem sokkal szélesebb körű megértést is nyertem az adatelemzés és az üzleti intelligencia területén, aminek eredményeképpen nagyobb önbizalommal és tudással rendelkezem az adatok kezelése és értelmezése terén, ami hasznos eszköznek bizonyul mind jelenlegi, mind jövőbeli projektjeim során.

Az előzőek alapján megállapítható, hogy a Power BI rendkívül hatékony és rugalmas eszköz, mely jelentős mértékben hozzájárulhat a projektmenedzsmenthez és a döntéshozatalhoz. A projekt során tapasztalt előnyök, mint a naprakész adatok, a vizualizációk áttekinthetősége és a nagyfokú testreszabhatóság, mind azt sugallják, hogy a Power BI rendkívül értékes eszköz a jövőbeni projektek során is. A mélyreható adatelemzési képességek lehetővé teszik a csapat számára, hogy jobban megértsék a projekt dinamikáját és hatékonyabban kezeljék a felmerülő kihívásokat.

5. Összegzés

Az új rendszer bevezetése óta folyamatosan érkeznek visszajelzések az esetlegesen javítandó funkciókról. Minden manuális lépést tartalmazó folyamatrészt úgy alakítottam át, hogy egy univerzálisan összeköthető és elérhető Microsoft alkalmazásokból álló rendszerben dolgozhassunk. A rendszer felépítése után munkatársaim könnyen és gyorsan alkalmazkodtak a változásokhoz és ötletelni kezdek a következő optimalizálható feladaton. Felismerték a lehetőségek végtelen tárházát, ösztönözve őket az automatizálási és optimalizálási szemléletre. Ennek következtében állandóan vizsgáljuk a terület folyamatait, hogy még hatékonyabbá tegyük azokat. Kollégáim számos kérdést tesznek fel a rendszerrel kapcsolatban, érdeklődve, mennyire volt nehezen megtanulható és időigényes. Minden kérdésre azt válaszolom, hogy a tanulás folyamatában kulcsfontosságú elv, hogy a gyakorlat vezet az eredményre. Ezt az elvet a Microsoft Office csomag programjaira is alkalmazom, és minden kérdésre a „learning-by-doing” (magyarul: „tapasztalati tanulás”) elvét alkalmazom. A tapasztalati tanulás azt jelenti, hogy a legjobb módszer a programok megismerésére és hatékony használatukra az, ha aktívan alkalmazzuk őket a gyakorlatban. A Microsoft Office csomag esetében is igaz ez, hiszen a programok sokféleségét és funkcionalitását a valóságban történő használat során lehet igazán megismerni.

Az interneten elérhető számos szakmai anyag segítségével ingyenesen sikerült elsajátítanom a Power Platform ismereteimet. A videóktól kezdve egészen a részletes dokumentációkig számos forrás állt rendelkezésemre, így képes voltam hatékonyan fejleszteni a tudásomat ezen a területen, emellett a Mesterséges Intelligencia is nagy segítségemre volt, legyen szó a kódírásról vagy akár a brainstormingról, mivel elősegítette a tanulási folyamat hatékonyságát. A szerzett tapasztalataimnak köszönhetően részt vehettem az Audi Hungaria által megrendezett „Hackathon” elnevezésű versenyen. Ezen a megmérettetésen olyan use case-eket dolgoztunk fel, amelyek több mint 12 000 Audi munkatársat érintenek. Ez a verseny rendkívüli lehetőséget teremtett számomra, hiszen az új rendszer bevezetése után olyan projekteken dolgozhattam és dolgozhatok most is, amelyek nem csak egy területet, hanem az egész vállalat összes dolgozóját érintik. A verseny keretében pár nap alatt egy prototípust állítottunk össze, amelyben a bérszámfejtés hosszú folyamatát és a több millió adat kezelését szolgáló Excel-munkafolyamatokat automatizáltuk, mivel hatékonyabbá tettük a rendszert és csökkentettük az emberi hibák lehetőségét és növeltük az adatok pontosságát. Ezáltal részese lettem olyan az innovációs folyamatoknak, amelyek széles körű hatást gyakorolnak az Audi Hungaria üzleti

tevékenységére és munkatársainak mindennapi munkájára. A versenyen a projekt sikereket ért el, ezért most arra törekszünk, hogy ezt bevezetjük az Audi bérszámfejtésének folyamatába.

A vállalat tisztában van azzal, hogy a Power Platformnak létfontosságú szerepe van és elképzelhetőnek tartom, hogy ezek az alkalmazások néhány év múlva olyan szerves részévé válnak a vállalkozásoknak és a mindennapoknak, hogy az iskolákban is oktatni fogják őket. A jövőben a Power Platform alkalmazásai valószínűleg nélkülözhetetlenek lesznek az üzleti és személyes élet különböző területein és az elkövetkezendőkben további térhódítására számíthatunk, ezért úgy vélem, hogy minél előbb és minél többeknek meg kell ismerkedniük ezeknek az alkalmazásoknak a lehetőségeivel. Mindezek kulcsfontosságúak lehetnek a digitális jövőnk kialakításában és minél szélesebb körben elterjednek, annál hatékonyabban tudnak hozzájárulni a digitalizáció előremozdításához.

6. Irodalomjegyzék

[1] „Környezetvédelmi előírások külső cégek részére az AUDI HUNGARIA Zrt.-nél,” 15 06 2020. [Online]. Available: https://www.audi.hu/hu/letoltesek/beszerzes/46/. [Hozzáférés dátuma: 09 03 2024].

[2] „Compliance és rizikómenedzsment,” Audi Hungaria Zrt., [Online]. Available: https://www.audi.hu/hu/compliance/. [Hozzáférés dátuma: 09 03 2024].

[3] „Audi Hungaria: elindult az új generációs elektromos motorok (PPE) sorozatgyártása,” Audi Hungaria Zrt., 07 11 2023. [Online]. Available: https://audi.hu/hu/hirek/legfrissebb-hireink/audi-hungaria--elindult-az-uj-generacios-elektromos-motorok--ppe.html. [Hozzáférés dátuma: 09 03 2024].

[4] „“Vorsprung 2030“: Audi accelerating transformation,” Audi Hungaria Zrt., 25 08 2021. [Online]. Available: https://www.audi-mediacenter.com/en/press-releases/vorsprung-2030-audi-accelerating-transformation-14180. [Hozzáférés dátuma: 09 03 2024].

[5] „Igazgatóság és Felügyelőbizottság,” Audi Hungaria Zrt., [Online]. Available: https://www.audi.hu/hu/a-vallalat/igazgatosag-es-felugyelobizottsag.html. [Hozzáférés dátuma: 13 03 2024].

[6] „Stratégia,” Audi Hungaria Zrt., [Online]. Available: https://www2.audi.hu/hu/a-vallalat/strategia/. [Hozzáférés dátuma: 05 03 2024].

[7] „New Technology,” Green Edge Media Group Kft., [Online]. Available: https://newtechnology.hu/az-audi-hungaria-iden-ismet-magyarorszag-es-a-magyar-autoipar-legvonzobb-munkahelye/. [Hozzáférés dátuma: 05 03 2024].

[8] „Autószektor,” Autós Nagykoalíció, [Online]. Available: https://www.autoszektor.hu/hu/content/tobb-auto-es-motor-keszult-2022-ben-az-audi-hungarianal. [Hozzáférés dátuma: 05 03 2024].

[9] „Shared Competence Center,” Audi Hungaria Zrt., [Online]. Available: https://www2.audi.hu/hu/profil/shared-competence-center/. [Hozzáférés dátuma: 05 03 2024].

[10] „Audi Hungaria Szabályozások - Auditok,” Audi Hungaria Zrt., [Online]. Available: Audi Hungaria belső hálózata. [Hozzáférés dátuma: 09 03 2024].

[11] „Befogadási felmérés az Audi Hungarianál,” Audi Hungaria, [Online]. Available: belső hálózat. [Hozzáférés dátuma: 05 03 2024].

[12] „Quality Assurance,” Audi Hungaria, [Online]. Available: https://audi.hu/en/profile/quality-assurance-quality-management/. [Hozzáférés dátuma: 05 03 2024].

[13] „Minőségi szabályozókörök,” Audi Hungaria, 16 07 2014. [Online]. Available: belső hálózat. [Hozzáférés dátuma: 05 03 2024].

[14] „Vállalati kultúránk,” Audi Hungaria, [Online]. Available: belső hálózat. [Hozzáférés dátuma: 05 03 2024].

[15] „Corporate culture at Audi,” [Online]. Available: https://www.audi.com/en/sustainablility/people-society/employees/corporate-culture.html. [Hozzáférés dátuma: 05 03 2023].

[16] „Microsoft touted something called the Power Platform at its big event this week — here’s what it is,” CNBC, 08 05 2019. [Online]. Available:

https://www.cnbc.com/2019/05/08/what-is-microsofts-power-platform.html. [Hozzáférés dátuma: 07 03 2023].

[17] „What is Power BI?," Microsoft, 22 03 2024. [Online]. Available: https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/fundamentals/power-bi-overview. [Hozzáférés dátuma: 06 04 2024].

7. Ábrajegyzék

1. ábra – Audi Hungaria organogramja 5

2. ábra – Audi Hungaria Zrt. mag-, és alfolyamatai 9

3. ábra – Régi folyamat 14

4. ábra – Agendaterv – saját szerkesztés 15

5. ábra – Power Automate példaflow 19

6. ábra – Új folyamat 20

7. ábra – Power Automate által generált optimalizált e–mail 22

8. ábra – Taskrendszer 23

9. ábra – Protokollsablon 24

10. ábra – Power Apps alkalmazás 25

11. ábra - PowerBI jelentés 26

2.32. az Egészségügyben:

Az Ipar 4.0 Szerepe az Egészségügyben: Technológiai Innovációk és Kihívások

Szabó Marcell

[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

Abstract:

The healthcare landscape is experiencing a profound metamorphosis propelled by the advent of Industry 4.0 technologies. From artificial intelligence and big data analytics to telemedicine and virtual reality, these advancements are fundamentally reshaping the way healthcare is delivered, managed, and experienced.

This essay delves into the multifaceted role of Industry 4.0 technologies in healthcare, exploring their diverse applications and profound implications across various domains. Through remote patient monitoring, predictive analytics, and personalized medicine, Industry 4.0 facilitates proactive disease prevention, timely diagnosis, and optimized treatment strategies.

Moreover, biometric identification systems and the development of smart medical devices are revolutionizing patient care delivery and enhancing healthcare accessibility and efficiency. However, alongside these transformative innovations come a myriad of challenges, including data privacy concerns, regulatory hurdles, and disparities in access to technology.

Addressing these challenges is paramount to realizing the full potential of Industry 4.0 in healthcare. Looking ahead, the integration of emerging technologies holds promise for overcoming these obstacles and unlocking new frontiers in healthcare delivery and patient outcomes.

By embracing innovation, fostering collaboration, and prioritizing patient-centric approaches, the healthcare sector can harness the transformative power of Industry 4.0 to create a more sustainable, equitable, and resilient healthcare ecosystem for the future.

Tartalom

Abstract: 2

Bevezetés: 5

Az Egészségügy Fejlődése 6

Egészségügy 1.0 6

Egészségügy 2.0 6

Egészségügy 3.0 6

Egészségügy 4.0 6

Internet of Things 8

Az 5G és az IoT Kölcsönhatása a Healthcare 4.0-ban 8

Az 5G-vel Kapcsolatos IoT Alkalmazási Területek 8

Az okos gyógyszeradagolók és orvostechnikai eszközök fejlesztése 9

Autonóm robotika 11

Autonóm robotok gyakorlatban 11

Szimuláció az Ipar 4.0-ban 12

Az egészségügyi szimuláció alkalmazása 12

Virtuális valóság 13

Előnyei 13

VR és AR jövője 13

CPS szerepe az egészségügyben 14

CPS 14

Felhasználása 14

Szenzorok 16

Leggyakoribb orvosi szenzorok 16

A. Pulzusmérő szenzor 16

B. Pulzusoximéter 17

C. Vérnyomás érzékelők 18

D. Hőmérséklet szenzorok 18

Kibervédelem 19

Kibervédelem az Egészségügyben 19
Az Egészségügyi Adatvédelem Támogatása a Kibervédelemmel 19
Blockchain mint Kulcsfontosságú Kibervédelmi Technológia 19
Biometrikus azonosítás és hitelesítés 20
Előnyei 20
Big data és adatelemzés 21
Az Adatelemzés Kiemelkedő Alkalmazásai az Egészségügyben 21
Az Adatelemzés és a Big Data Jelentősége az Egészségügyi Szervezetek Finanszírozásában és Szervezetfejlesztésében 21
Big data és prediktív analitika alkalmazása a járványok és betegségek terjedésének előrejelzésében és kezelésében 22
Felhőalapú számítástechnika 22
Előnyei 22
Mesterséges intelligencia 24
Az Egészségügyi Adatok Feldolgozása és Elemzése MI Segítségével 24
Az Egészségügyi Rendszerek Automatizálása és Optimalizálása az MI Alkalmazásával 24
Telemedicina 25
Jellemzői 25
Előnyők és hátrányok (2. táblázat) 26
A telemedicinális eszközök típusai 27
Befejezés: 28
Szubjektív vélemény összegzésként: 29
Források: 30

Bevezetés:

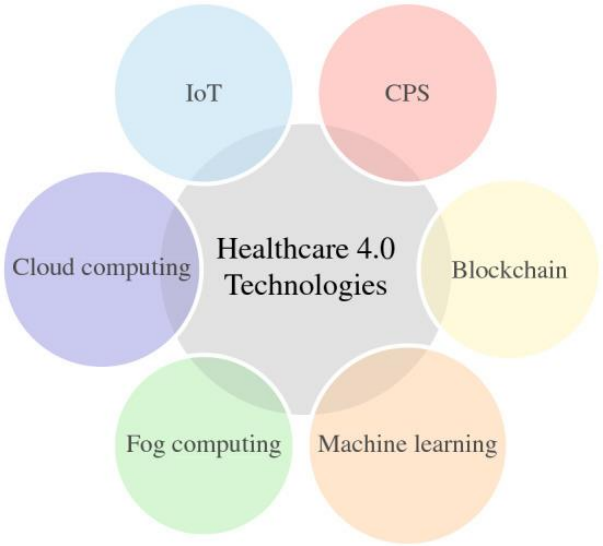
Az Ipar 4.0 nem csupán egy technológiai forradalom, hanem egy átfogó átalakulási folyamat, amely szinte minden iparágat érint. Az egészségügy, mint az emberi jólét egyik alappillére, különösen fontos szerepet játszik ebben az átalakulásban. Az Ipar 4.0 technológiák megjelenése és elterjedése jelentős hatással van az egészségügyi rendszerek működésére, az orvosi ellátás minőségére és a betegek életminőségére.

A Healthcare 4.0 kifejezést az egészségügyi ágazat legújabb technológiai vívmányainak leírására használják, amelyek forradalmasították az egészségügyi rendszert a betegek kimenetelének javításával, a költségek csökkentésével, valamint elérhetőbb és személyre szabottabb ellátással.

A Healthcare 4.0 olyan különféle technológiákat egyesít, mint a mesterséges intelligencia (AI), a big data, a dolgok internetje (IoT), a robotika és a számítási felhő egészségügyi szolgáltatásokkal (1. ábra). Ezek a technológiák átalakították az egészségügyi ágazatot, és lehetővé tették az egészségügyi szolgáltatók számára a betegek egészségi állapotának hatékonyabb diagnosztizálását, kezelését és kezelését.

Az egészségügyi szektorban az Ipar 4.0 technológiák által nyújtott lehetőségek számos területen megnyitják az ajtót az új módszerek, eszközök és megközelítések előtt. Az adatelemzés és mesterséges intelligencia segítségével például képesek vagyunk előrejelző modelleket és személyre szabott kezelési terveket készíteni, ami jelentős mértékben javíthatja az egészségügyi eredményeket és csökkentheti a költségeket. Emellett az IoT eszközök, a robotika és a kiterjesztett valóság új lehetőségeket teremt az orvosi diagnózisokban, a sebészeti beavatkozásokban és a rehabilitációban.

Az Ipar 4.0 technológiák alkalmazása azonban nem csak lehetőségeket, hanem kihívásokat is felvet az egészségügyben. Az adatbiztonság és az adatvédelem fontossága kiemelkedő, miközben az egészségügyi adatok digitális átalakulása fokozza az adathalászat és a kiberbűnözés kockázatát. Emellett az új technológiák bevezetése során felmerülő etikai kérdések és a technológiai megoldások emberi tényezői is fontos szerepet játszanak az egészségügyi ellátás biztonságában és hatékonyságában.[1]



1. ábra Healthcare 4.0 technológiák
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9795952/

Az Egészségügy Fejlődése (2. ábra)

Az egészségügy folyamatosan arra összpontosít, hogy minőségi ellátási szolgáltatásokat nyújtson pácienseinek és más érintett feleknek. Az elmúlt évtizedekben több forradalom is zajlott(1. táblázat) az egészségügyi iparágban, amelyek átalakították az egészségügyi területet új magasságokba emelve számos jelentős innovációval.

Egészségügy 1.0

Az egészségügyi szektor első forradalmát, az Egészségügy 1.0-t az 1990-es évek végén élte meg, amelyben az volt a hangsúly, hogy növeljék a szolgáltatás hatékonyságát és minimalizálják a bürokráciát. Az innováció egy bőséges otthoni gyógyszeres kezelés és a paternalista gondozást nyújtó képzetlen klinikusok rendszerét alakította át egy sokkal fejlettebb, intelligens és adatközpontú rendszerré, amelyet orvosi-ipari összetettségnek neveznek. Az automatizálás először ebben a forradalomban jelent meg az adminisztratív rendszerek bevezetésével.

Egészségügy 2.0

A második egészségügyi forradalom célja az volt, hogy fokozza az hatékonyságot és az adatcsere. Az információk megosztása nem csak egy intézményen belül, hanem egy csoportba tartozó kapcsolódó egészségügyi szervezetek között is középpontba került. Az új forradalom a tünet, betegség és egyéni igények szerinti reagálásra összpontosított.

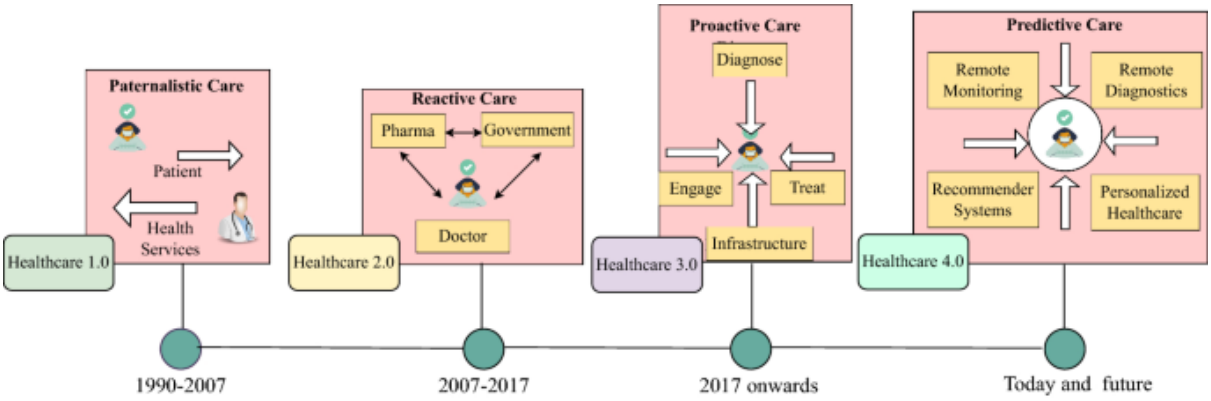
Egészségügy 3.0

Az Egészségügy 3.0 kiemelten kezelte a proaktív ellátást, és garantálni tudta a megelőző kezelést még azelőtt, hogy egy betegség vagy tünetek megjelennének. Ebben a forradalomban, a nagy adatok elemzése és az IoT által meghajtott viselhető eszközök mellett az elektronikus orvosi adatbázisok (EMR) is széles körben elterjedtek.

Egészségügy 4.0

Az Egészségügy 3.0-ban tapasztalható proaktív ellátás paradigmaváltása prediktív ellátásra és egy páciensközpontúabb megközelítésre, nem pedig kórházközpontú megközelítésre, vagyis az Egészségügy 4.0-ra vezetett, amely a páciens önrendelkezését is biztosítja, valamint költséghatékony és mobil egészségügyi ökoszisztémát. Ez a forradalom a jelenlegi és jövőbeli technológiákra összpontosít, kiemelt figyelmet fordítva olyan új technológiák használatára, mint az Internet of Things (IoT), a blokklánc, mesterséges

intelligencia (AI) és a nagy adatok elemzése a magas színvonalú ellátás biztosítása érdekében.[2] [3] [4]



2. ábra

https://link.springer.com/article/10.1007/s11277-022-10164-8

1. táblázat Összehasonlítás – saját szerkesztés

Paraméterek	Healthcare 1.0	Healthcare 2.0	Healthcare 3.0	Healthcare 4.0
Fő cél	Teljesítmény javítása és adminisztráció csökkentése	Termelékenység növelése és adatcsere elősegítése	Betegközpontú szolgáltatások nyújtása	Valós idejű analitika és jelentési szolgáltatások nyújtása
Célközönség	Fáradságmentes automatizálás	Együttműködés más szervezetekkel	Fizikai kapcsolat a betegekkel	MI-alapú interakció valós idejű monitorozással és diagnosztikával
Információ átvitel	Szervezeten belüli	Kórházak és orvosok közössége	Ország szerte	Egészségügyi elosztóhálózat világszerte
Legfontosabb technológiák		Laboratóriumi információkezelési rendszerek	Felhőszolgáltatások és elektronikus adatcserék	EMR, MI, IoT, CPS
Hátrányok	Önálló eszközök korlátozott számítási erőforrással	Csak kritikus információk megosztása betegekkel történő interakció nélkül	Különböző protokollok kis hozzáférhetőséggel	Ipar 4.0 teszt nélküli technológiák

Internet of Things

Az IoT egy olyan fogalom, amely bármely hálózati hozzáféréssel rendelkező eszközre utal. A modern eszközök, tárgyak, hálózatok és rendszerek érzékelőkkel, szoftverrel és hálózati berendezésekkel vannak felszerelve. Ezek a hálózati eszközök és érzékelők képesek adatokat gyűjteni és feldolgozni az internet protokolljeinek segítségével.

Az 5G és az IoT Kölcsönhatása a Healthcare 4.0-ban

Az 5G jelentős hatást gyakorolt az IoT technológiára és gazdaságra, köszönhetően kiváló szintű kapcsolódásának és javult funkcionalitásának. Az 5G technológia fő vezérlői a szupergyors szélessávú internet, az ultra megbízható alacsony késleltetésű kommunikáció, a tömeges géptípusú kommunikáció, a magas megbízhatóság/rendelkezésre állás és az energiatakarékos működés.

Az 5G-vel Kapcsolatos IoT Alkalmazási Területek

Az 5G által támogatott IoT fő alkalmazási területei az egészségügyben a páciensek állapotának monitorozása, távoli egészségügyi szolgáltatások, valós idejű orvosi adatok átvitele és a távoli orvosi konzultációk. Az IoT és az 5G kombinációja lehetővé teszi az orvosoknak, hogy valós időben nyomon kövessék a páciensek állapotát és gyorsan reagáljanak az esetleges sürgősségi helyzetekre (3. ábra).

Az IoT és az 5G által nyújtott innovatív megoldások további előnyöket kínálnak az egészségügyi ellátásban, például az adatbiztonság javítása, az erőforrások hatékonyabb felhasználása és a betegek számára nyújtott szolgáltatások bővítése. Ezáltal a Healthcare 4.0 új dimenziókat nyit az egészségügyi ágazatban, elősegítve a hatékonyabb és korszerűbb betegellátást.

Az ipar modern szereplői modellezési és szimulációs módszereket alkalmaznak a folyamatok monitorozására, vezérlésére, diagnosztizálására, optimalizálására és tervezésére. Az Ipar 4.0 és a tömeges digitalizáció lehetővé tette a nagy adatmennyiségek gyűjtését és feldolgozását, amelynek eredményeként adatalapú döntések és modellezési eszközök fejlődtek ki.

Fontos megemlíteni, hogy az adatalapú, statisztikai vagy empirikus modellek nem igényelnek széles körű előzetes ismereteket a tanulmányozott rendszerről, de erősen támaszkodnak a folyamatból gyűjtött adatok jelenlétére. A modern szimulációs eszközöket használják természeti katasztrófák előrejelzésére, amelyek sok áldozatot eredményezhetnek.

Az utóbbi években új lendületet kapott a modellezés fejlődése a gépi tanulási technikák és az Ipar 4.0 technológiák fejlődése miatt. A big data és a modern modellezési és analitikai eszközök új horizontokat nyitnak még az örökölt problémák megoldására is, és új lehetőségeket teremtenek az innovatív ötletek megvalósítására.[5]

3. ábra Orvosi Elemzés
https://www.42gears.com/blog/healthcare-4-0-five-trends-you-need-to-know/

Az okos gyógyszeradagolók és orvostechnikai eszközök fejlesztése az otthoni egészségügyi ellátásban

Az okos gyógyszeradagolók és orvostechnikai eszközök fejlesztése az otthoni egészségügyi ellátásban a modern technológia egyre növekvő hatásával jár. Ezek az eszközök lehetővé teszik a betegek számára, hogy otthonukban hatékonyabban és kényelmesebben kezeljék egészségügyi állapotukat.

A fejlesztések magukban foglalják az olyan okosgyógyszertárolók kifejlesztését, amelyek emlékeztetőket és automatikus adagolási funkciókat kínálnak, valamint a hordható orvostechnikai eszközöket, amelyek segítenek a betegek egészségének monitorozásában és nyomon követésében.

Ezek az innovációk nemcsak a betegek számára jelentenek előnyt, hanem segíthetnek az egészségügyi rendszerek hatékonyságának növelésében és a költségek csökkentésében is. Példa erre a ”Pria” okos gyógyszer adagoló (4. ábra). [6] [7]

4. ábra Pria automatikus gyógyszer adagoló
https://www.amazon.sg/Smartphone-Connected-Automatic-Dispenser-BLACK/dp/B07JH58X9C

Egy automatizált gyógyszeradagoló, amely lehetővé teszi, hogy az élet legfontosabb dolgaira koncentráljon, megszünteti azokat a stresszt és feszültséget, amelyet a gyógyszerek kezelése vagy azon aggódás okoz, hogy nem vette be őket időben.

- Szállítja a gyógyszert az időben meghatározott időpontban
- PIN-kód vagy arcfelismeréses azonosítás
- Feljegyzi, mikor vette be az adagokat, és mikor maradt el belőlük

Értesíti a gondoskodási körét, ha az adagokat elmulasztják, nyugalmat biztosítva.

A Pria összekapcsolja a családokat és barátokat előre és váratlanul történő ellenőrzésekkel, így tudhatja, hogy szerettei biztonságban és egészségesek.

- Kétirányú videóhívás a Priához
- Mobilértesítések
- Egyedi emlékeztetők arra, hogy igyon vizet, vagy menjen sétálni
- Figyelemmel kíséri a gyógyszer szedésének betartását

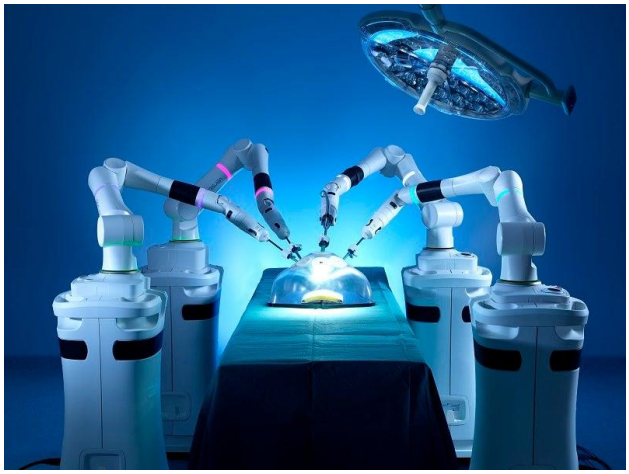
Autonóm robotika

A kiválasztott tanulmányok között számos olyan példát találtunk az autonóm robotikára, amelyek rávilágítanak arra, hogyan alakítja át az Ipar 4.0 a gyártási folyamatokat. A robottechnológiai megoldások precíz műveleteket képesek végrehajtani, fejlett funkciókat ellátni, csökkenteni a hibákat és a termelési költségeket, miközben növelik a szállított termékek minőségét. Ezek minimális külső beavatkozással működnek, ami lehetővé teszi az emberi erőforrások felszabadulását. A közeljövőben várhatóan "intelligensebbek" lesznek és képesek lesznek más eszközökkel való együttműködésre.

Az egészségügyi területen való integrációjuk más kontextusban történik. Az emberi tényezőt nem lehet teljesen helyettesíteni, és ezért bár növekszik használatuk, nem képesek ellátni az összes feladatot, amit az orvosi személyzet végezhet. Továbbá, sok ilyen robotikus eszköz nem teljesen autonóm, mivel nem minden folyamat automatizálható teljesen. Ennek ellenére számos alkalmazási lehetőséget kínálnak.

Autonóm robotok gyakorlatban

Az autonóm robotika megoldások képesek műtétek végrehajtására. Példaként említik a Da Vinci robotot (5. ábra), amelyet már rutinszerű műtétek során használnak részben emberi beavatkozással. Az elkövetkező években vagy évtizedekben azonban várhatóan az új technológiák lehetővé teszik majd az ilyen autonóm vagy félig autonóm robotok fejlesztését. A műtéti robotok rugalmasabbak lehetnek, mint az emberi kéz, és nagyon kis bemetszésekkel végezhetnek műtéteket, emellett lehetőség van távvezérlésre a sebész részéről.[8]



5. ábra Da Vinci robot
https://www.medicaldevice-network.com/features/da-vinci-surgical-robot-competitors/

A műtéti céljukon túl a robotika az egészségügyben hozzájárulhat az orvosi ellátás nyújtásához is. Példaként említik a beteg diagnózisát, ami lehetséges robotok segítségével a vidéki és kisebb kórházakban, amelyek távolról vezérelhetők. Néhányuk még autonóm módon is képes navigálni. Ismert példa a vezeték nélküli kapszulás endoszkópia, amelynek mérete egy pirula méretű, és képes a páciens emésztőrendszerének képeinek továbbítására.

Egyéb szerzők az egyik fő alkalmazási területet az intézményi és laboratóriumi menedzsment területén azonosítják. A robotokat használják anyagok vagy élelmiszerek szállítására a kórházakban, ami csökkentheti a balesetek kockázatát, és lehetővé teszi az orvosi személyzet számára más feladatok ellátását. Ez az alkalmazás a lean gyártás integrálását

tárgyaló keretrendszerben is szerepel, ahol az eszközök szállítását kórházakban vizsgálják. Továbbá a laboratóriumok esetében képesek néhány rutinfeladatot ellátni, például mintavételezést és DNS-minták előkészítését, vagy injekciókat beadni.

Manapság a robotikát akár az idősek támogatására is fel lehet használni, akik önállóan élnek és járásban, étkezésben vagy a neurológiai betegek kezelésében nyújthatnak segítséget. Ebben az irányban a robotika alapú megoldásokat használhatják az idősek kommunikációjára hozzátartozóikkal vagy orvosaikkal.

Hasonlóképpen, két tanulmány megemlíti, hogy a robotokat a COVID-19 elleni küzdelemben is alkalmazzák, például a laboratóriumok és a betegszobák nyomkövetésére és fertőtlenítésére. Az ilyen speciális robotokat, amelyeket drónoknak neveznek, arra használják, hogy elérjék a COVID-19-tól súlyosan fertőzött területeket, és minimalizálják az emberi érintkezést, ezzel csökkentve a további fertőzés kockázatát.[5] [9]

Szimuláció az Ipar 4.0-ban

Az Ipar 4.0-ban a szimulációkat virtuális környezetben alkalmazzák, ahol egy folyamatot futtathatnak és kiértékelhetnek. Valós idejű adatok felhasználásával végzik, így az üzleti szereplők elemezhetik egy rendszer teljesítményét, mielőtt azt valóságban bevezetnék. Főleg a gyártásban alkalmazzák, ahol a rendszer és környezetének kölcsönhatását szimulálják. Az utóbbi az Interconnection of Simulation kifejlesztéséhez vezetett, ami lehetővé teszi a szimulációk összekapcsolását.

Az egészségügyi szimuláció alkalmazása

Az egészségügyi területen a szimulációt nem csak az előbbi célokra használják, hanem különböző modellek, keretrendszerek, eszközök és technikák pontosságának és teljesítményének értékelésére is, különösen akkor, ha a szükséges erőforrásokhoz való hozzáférés nehéz vagy drága lehet (6. ábra). Különböző megközelítések és azok megvalósíthatóságának felfedezésével és összehasonlításával a szereplők jobb döntéseket hozhatnak a bevezetés előtt.[10]

6. ábra Szimuláció élesben
https://www.simio.com/applications/healthcare-simulation-software/

Virtuális valóság

A virtuális és kiterjesztett valóság (VR és AR) alkalmazása az orvosi diagnosztikában és terápiában napjainkban már egyre szélesebb körben elterjedt. Ezek a technológiák lehetővé teszik az orvosok és a betegek számára, hogy interaktív módon vizsgálják és kezeljék a betegségeket, valamint új megközelítéseket kínálnak a diagnosztika és a terápia terén.

Előnyei

A VR és AR technológiák különféle területeken nyújtanak előnyöket az orvosi gyakorlatban. Az orvosi képalkotó eljárásoknál például a VR segítségével a radiológusok és sebészek részletesen megvizsgálhatják a betegségeket és a sérüléseket, anélkül hogy a valós környezetben kellene beavatkozniuk (7. ábra). Ez lehetővé teszi számukra, hogy pontosabban megtervezzék a műtéteket és minimalizálják a kockázatokat.[11]

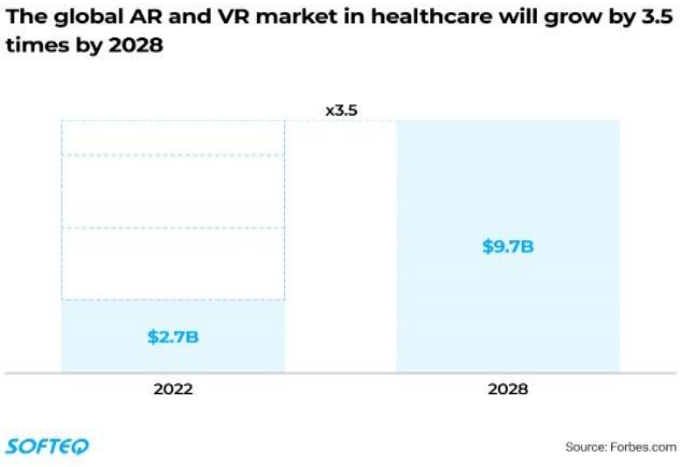
7. ábra
https://www.europeanbusinessreview.com/augmented-reality-virtual-reality-in-healthcare-9-examples/

A terápiás alkalmazások terén a VR és AR segítségével új módszerek fejleszthetők a fájdalomcsillapítás, a stresszkezelés és a mentális egészség javítása érdekében. A virtuális környezetek lehetővé teszik a betegek számára, hogy elmerüljenek relaxáló vagy szórakoztató helyszínekben, amelyek segítenek csökkenteni a fájdalmat és a stresszt, valamint javítani az általános jóllétet.

VR és AR jövője

Az elkövetkező években várhatóan tovább növekszik majd a VR és AR iránti kereslet az orvosi területeken. A technológia folyamatos fejlődése és az egyre szélesebb körben elérhetővé váló eszközök azt jelentik, hogy egyre több egészségügyi intézmény és szakember fogja felhasználni ezeket a megoldásokat a betegek kezelésében.

A várhatóan háromszorosára növekedő (8. ábra) kereslet pedig új lehetőségeket teremt majd a VR és AR területén, és elősegíti ezeknek a technológiáknak az általános elfogadottságát az orvosi gyakorlatban.[12] [13]



8. ábra VR és AR növekedése a jövőben
https://www.softeq.com/blog/ar-and-vr-in-healthcare-areas-of-application-and-real-life-examples

CPS szerepe az egészségügyben

CPS

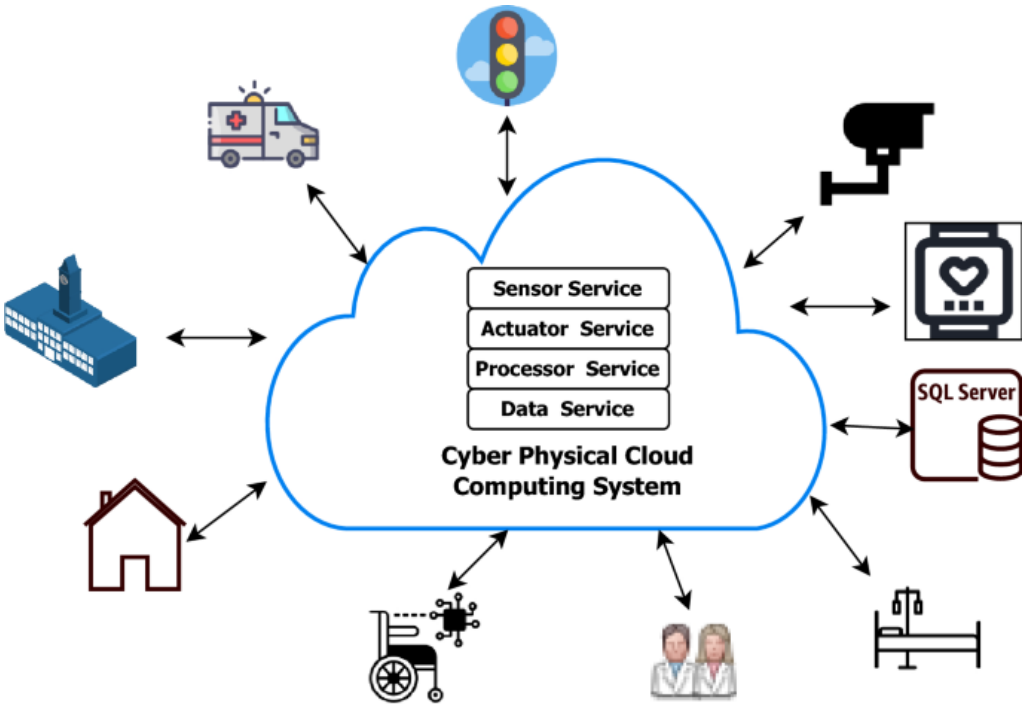
Az CPS-ket az Ipar 4.0 gerincének tekintik. Az CPS-k képesek számításokat végezni és interakcióba lépni a fizikai világgal. Ezért kulcsfontosságúak az integrációs rendszerek szempontjából, mind vízszintes, mind függőleges irányban. A vízszintes integráció az inter-üzemi integrációt jelenti, amely szoros partnerséget és hálózatok kialakítását biztosítja a vállalatok között, míg a függőleges az intézményben lévő különböző rendszerek (akár emberek, akár gépek) integrációját jelenti.

Felhasználása

Az egészségügyi CPS-k azt használják, hogy a szoftver-/jelzések és az eszközök/páciensek (fizikai) közötti interakciókat kihasználva betegmegfigyelési és kezelési szolgáltatásokat nyújtsanak, valamint az erőforráskezeléssel és az egészségügyi rendszerek kezelésével kapcsolatos alkalmazásokat (9. ábra). Az CPS jellegű IoT-szenzorok javíthatják a pácienseknek nyújtott szolgáltatások minőségét. E célból egy ilyen CPS-t javasolnak a szívjelek mérésére.

Az egészségügyi CPS-ek az olyan orvosi szolgáltatások sarokkövei, mint például a beteg glükózszintjének vagy testmozgásának mérése. Az CPS-felszerelések segítségével a tuberkulózis betegek számára is nyújtható kezelés.

Továbbá az CPS-k használhatók a szükséges Digitális Ikrek újrateremtésére, amelyekre szükség van tevékenységek, például hibafelismerés, hibaanalízis és költség-haszon elemzés végzéséhez, ami elengedhetetlen az egészségügyi szervezetek digitális átalakításához az Ipar 4.0 keretein belül.[14]



9. ábra CPS az egészségügyben
https://link.springer.com/article/10.1007/s42979-023-01669-5

Szenzorok

Az egészségügyi szenzorok forradalmi szerepet töltenek be a modern orvosi ellátásban, lehetővé téve különböző egészségügyi állapotok, például szívbetegségek, cukorbetegség és légzőszervi betegségek valós idejű monitorozását.

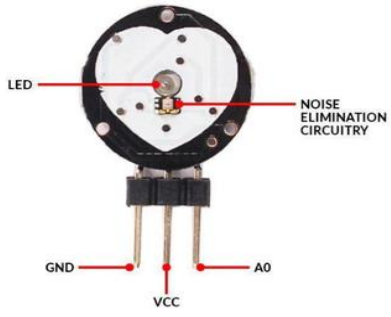
A szenzortechnológia fejlődése áttörést jelent a betegségek korai felismerésében és kezelésében, lehetőséget teremtve a hatékonyabb és célzottabb egészségügyi ellátásra. Ahogy a technológiai fejlődés folytatódik, a szenzorok szerepe egyre növekszik az egészségmegőrzésben és a betegségek kezelésében, elősegítve az egészségügyi erőforrások hatékonyabb felhasználását és az egészségügyi eredmények javítását.

Leggyakoribb orvosi szenzorok

A. Pulzusmérő szenzor

A pulzusmérő szenzorok (10. ábra), más néven szívritmus szenzorok, eszközök az egyén pulzusának vagy szívritmusának mérésére szolgálnak. Gyakran használják fitness karkötőkben, okosórákban és orvostechnikai eszközökben. Számos pulzusmérő szenzor létezik; azonban a fotopletizmográfia (PPG) egy gyakori technika.

A PPG érzékelők a vér mennyiségének változásait érzékelik fény segítségével. Működési mechanizmusuk alapja a fény kibocsátása, általában zöld vagy piros, a felhasználó bőrébe vagy ujjhegyébe. A bőrben vagy ujjhegyben lévő vérerek valamennyi kibocsátott fényt elnyelnek, míg a megmaradt fényt visszaverik a szenzor felé. Ahogy a szív dobog, a véráramlás változik, ami fényelnyelési és visszaverődési változásokat okoz. A szenzor észleli ezeket a változásokat. Az észlelt fényváltozásokat elektromos jelekké alakítják át, majd feldolgozzák a szívritmus meghatározásához. A feldolgozott adatok megjeleníthetők egy képernyőn vagy továbbíthatók egy csatlakoztatott eszközre a felhasználó pulzusának további elemzésére vagy nyomon követésére.



10. ábra Pulzusmérő szenzor
https://robocraze.com/products/heart-rate-pulse-sensor-module

Fontos megemlíteni, hogy a különféle pulzusmérő érzékelők eltérhetnek ezen alapvető módszertől. Néhány fejlettebb szenzor további technológiákat alkalmaz, például az elektrokardiogram (EKG), pontosabb mérések érdekében. Az elérhető piaci szívritmus érzékelők különböző típusai a következők:

(1) Optikai szenzor: Fényt használ a vér mennyiségének változásainak érzékelésére. Egy fénykibocsátó dióda (LED) és egy fényérzékelő méri a visszavert fényt. Amikor a véráramlás

növekszik minden szívverésnél, a szenzorban visszaverődött fény mennyisége megváltozik, lehetővé téve a pulzus kiszámítását.

(2) Piezoelektromos szenzor: Piezoelektromos anyagokat használ, amelyek feszültséget generálnak, ha mechanikai nyomásnak vagy rezgésnek vannak kitéve. A pulzusmérés kontextusában a piezoelektromos szenzort a bőrre vagy egy vérerekre lehet helyezni, és az egyes szívverések által okozott mechanikai rezgéseket elektromos jelekké lehet alakítani a pulzus meghatározásához.

(3) Kapacitív szenzor: A véráramlás pulzálása okozta kapacitás változásait méri két elektróda között. Ezek a szenzorok általában az elektródákat a bőrre vagy a vérerekre helyezik, és ahogy a véráramlás változik minden szívverésnél, úgy változik a kapacitás is.

(4) EKG szenzor: Információt szolgáltathat a szív elektromos aktivitásáról. Az EKG szenzor érzékeli a szív összehúzódásai és ellazulásai által generált elektromos jeleket. Ezekből a jelekből származtathatók különféle paraméterek, beleértve a pulzust is.[15]

B. Pulzusoximéter

A pulzusoximéter (11. ábra) egy orvostechnikai eszköz, amely az egyén vérszaturációs szintjét (SpO2) méri. Két fényt, általában pirosat és infravöröset bocsát ki, majd a vérben lévő oxigént szállító hemoglobin által elnyelt fény alapján kiszámítja az oxigén telítettségi szintet, ami százalékban fejeződik ki.

A pulzusoximéterek széles körben használatosak kórházakban és otthon is, különösen légző- vagy szívbetegségben szenvedők monitorozására. A berendezés működése alapvetően a spektrofotometria elvén alapul, amelyben az oxigéndús hemoglobin több infravörös fényt, míg az oxigénhiányos hemoglobin több piros fényt szív el.

A pulzusoximéter segítségével a vér oxigénszintjének hatékonysága és a pulzusszám is megállapítható, ami fontos információ a szervezet oxigénellátásának értékeléséhez. A repülőgépeken való használatuk különösen jelentős, különösen a COPD-ben szenvedő utasok számára, akiket fokozottan érint a kabin alacsony légnyomása és oxigénszintje.[15] [16]

11. ábra Pulzusoximéter
https://www.netmeds.com/health-library/post/pulse-oximeter-benefits-readings-and-how-it-works

C. Vérnyomás érzékelők

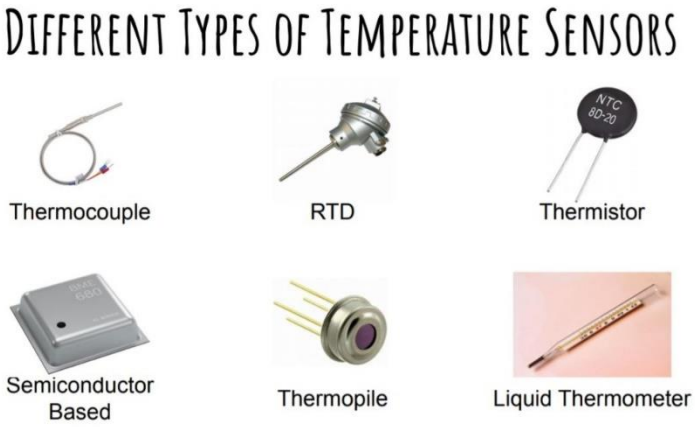
A vérnyomás érzékelők a vérnyomás szintjét mérve és figyelemmel kísérve érzékelik a véráramlás által az artériákban kifejtett nyomást. A modern vérnyomás érzékelők általában oszcillometriát alkalmaznak, amely a pulzáló véráram okozta nyomás változásait méri. Az érzékelő felfújja a mandzsettát, hogy ideiglenesen korlátozza a véráramlást, majd fokozatosan leengedi, miközben figyelemmel kíséri a nyomás változásait. Az érzékelő ezek alapján meghatározhatja a szisztolés és diasztolés vérnyomás értékeket.

Különböző típusú vérnyomás érzékelők érhetők el, ideértve az otthoni használatra, klinikai környezetbe és viselhető eszközökre tervezetteket. Néhány érzékelő kapcsolódhat okostelefonokhoz vagy más eszközökhöz az adatok tárolásához és elemzéséhez. Mindig jó ötlet egészségügyi szakemberrel konzultálni a vérnyomás érzékelő kiválasztásával és használatával kapcsolatban, mivel az pontos mérések és megfelelő technika elengedhetetlenek a vérnyomás hatékony figyelemmel kíséréséhez és kezeléséhez. Alternatív módszerek biológiai érzékelők, például EKG és PPG érzékelők használatát jelentik a mandzsetta nélküli vérnyomás becslésére.[17]

D. Hőmérséklet szenzorok

A hőmérséklet szenzor egy gyakran használt orvosi érzékelő, amely pontosan és biztonságosan méri a testhőmérsékletet. Kifejezetten orvosi alkalmazásokra tervezték, hogy megfigyeljék a betegek testhőmérsékletét kórházakban, rendelőkben és más egészségügyi beállításokban. Ezek az érzékelők különféle (12. ábra) technológiákat használnak, például infravörös, termopár vagy termisztorokat, hogy érzékeljék és elektromos jelekké alakítsák a testhőt, amelyeket az egészségügyi szakemberek mérhetnek és értelmezhetnek.

Az orvosi hőmérséklet szenzorok különböző formákban érhetők el, ideértve az orális, rektális, füli és homlok szenzorokat, valamint viselhető tapaszokat vagy szíjakat. Mindegyik típusnak megvannak a maga előnyei és korlátai, és alkalmazásuk a beteg korától, állapotától és az egészségügyi szolgáltató preferenciájától függ.[18]



12. ábra Hőmérséklet szenzorok fajtái

https://www.smlease.com/entries/automation/types-of-temperature-sensors-and-their-applications/

Kibervédelem

Az Ipar 4.0 megjelenésével és folyamatos fejlődésével milliárdok számára vannak összekapcsolva kisebb vagy nagyobb hálózatok és információkat cserélnek. Ez a robbanásszerű növekedés számos kibertámadáshoz vezetett, ami kiemelten fontossá teszi a kibervédelmet az Ipar 4.0-ban.

Kibervédelem az Egészségügyben

Különösen az egészségügyi területen, ahol az adatok rendkívül érzékenyek és több felhasználó is hozzáfér a rendszerekhez, kiemelten fontos a kibervédelem (13. ábra). A Becker's Hospital Review szerint az adatmegsértések évente több mint 5 milliárd dollárba kerülhetnek az egészségügyi iparágnak.

Különböző technikák vagy eszközök kerültek kifejlesztésre a kibertámadások kockázatának csökkentésére az egészségügyi rendszerekben, mivel ezek súlyos következményekkel járhatnak, például jogosulatlan hozzáféréshez az érzékeny adatokhoz.[19]

Az Egészségügyi Adatvédelem Támogatása a Kibervédelemmel

Az Ipar 4.0 digitális egészségügyi rendszereiben a kibervédelem megerősítése érdekében követhetők azok az iparági szabványok, protokollok és szabályozások. Két megközelítést azonosítanak az irodalomban: a Szerep alapú hozzáférési ellenőrzés (RBAC) keretrendszerét, amely korábban a legelterjedtebb ellenőrzési keretrendszer volt, és az EU 2016-ban bevezetett GDPR irányelvét a biztonsági és adatvédelmi szabályozások betartására.

Blockchain mint Kulcsfontosságú Kibervédelmi Technológia

Az egyik legfontosabb kibervédelmi technológia a blokklánc, amely a Bitcoin kriptovaluta koncepcióján alapul. Ez a technológia biztonságos és módosíthatatlan adattárolást, átlátható tranzakciókat és betegadatok védelmét biztosíthatja, így tisztességes együttműködéseket eredményezhet az egészségügyi szervezetek között. A blokklánc alkalmazása számos területen előfordul az egészségügyben, a hiteles felhasználói hozzáférés biztosításától a biztonságos adatkezelésig.[20]

13. ábra Biztonsági veszélyek
https://online.maryville.edu/blog/healthcare-cybersecurity/

Biometrikus azonosítás és hitelesítés

A biometrikus azonosítás és hitelesítés egyre inkább elterjedt az egészségügyi rendszerekben, és kulcsfontosságú szerepet játszik az adatbiztonság és a betegadatok védelme terén. Ez a technológia lehetővé teszi az egészségügyi szervezetek számára, hogy megbízhatóan azonosítsák és hitelesítsék a felhasználókat az egészségügyi adatokhoz való hozzáférés során, minimalizálva ezzel az illetéktelen hozzáférések és az adatbiztonsági incidensek kockázatát.

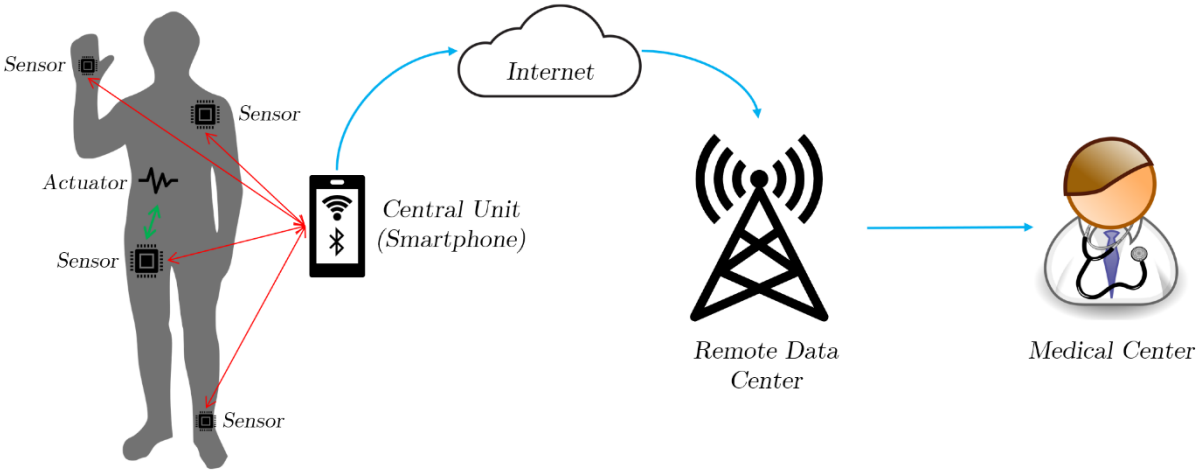
A biometrikus azonosítás (14. ábra) olyan egyedi biológiai vagy viselkedési jellemzők felhasználását jelenti, mint például az ujjlenyomatok, az irisz vagy a retina mintázata, az arcfelismerés vagy a hang. Ezek az egyedi jellemzők megbízhatóbbak és nehezebben hamisíthatók, mint a hagyományos jelszavak vagy azonosítók, így hatékonyabb védelmet nyújtanak az egészségügyi adatok számára.

Előnyei

A biometrikus azonosítás és hitelesítés alkalmazása az egészségügyben számos előnnyel jár. Ez nemcsak növeli az adatbiztonságot és csökkenti az adatbiztonsági kockázatokat, hanem egyszerűsíti és gyorsítja az egészségügyi rendszerekbe való belépést és a hozzáférést is. Emellett segít megelőzni az azonosítási és hitelesítési problémákból eredő adminisztratív és jogi költségeket.

Az egészségügyi szervezeteknek azonban gondoskodniuk kell arról, hogy a biometrikus azonosítás és hitelesítés megfeleljen az adatvédelmi és jogi előírásoknak, és hogy az alkalmazott technológiák megfeleljenek a legmagasabb biztonsági szabványoknak.

Ezenkívül fontos az is, hogy a betegeknek biztosítsák adataik védelmét és biztonságát, és hogy tájékoztassák őket arról, hogyan és miért használják biometrikus adataikat az egészségügyi rendszerekben. A megfelelő biztonsági intézkedések és az átlátható kommunikáció segít fenntartani a betegek bizalmát az egészségügyi rendszer iránt, miközben biztosítja az adatok biztonságát és védelmét.[21] [22] [23]



14. ábra Biometrikus azonosítás
https://www.mdpi.com/2079-9292/7/12/436

Big data és adatelemzés

A több eszköz összekapcsolódása óriási mennyiségű adatot eredményez különböző forrásokból és formátumokban, gyakran félig strukturált vagy akár strukturálatlan formában. Becslések szerint jelenleg egy személy kb. 1,7 MB adatot generál másodpercenként. Sok definíciót javasoltak a Big Data leírására (15. ábra), de azok többsége egyetért az öt közös jellemzőben, amit az öt V-nek neveznek:

1. Sebesség (az adatok generálásának és feldolgozásának növekvő sebessége)
2. Sokféleség (különböző formátumok és szerkezetek)
3. Mennyiség (az adatmennyiség)
4. Hitelesség (a minőség és pontosság)
5. Érték (az általuk generált érték).

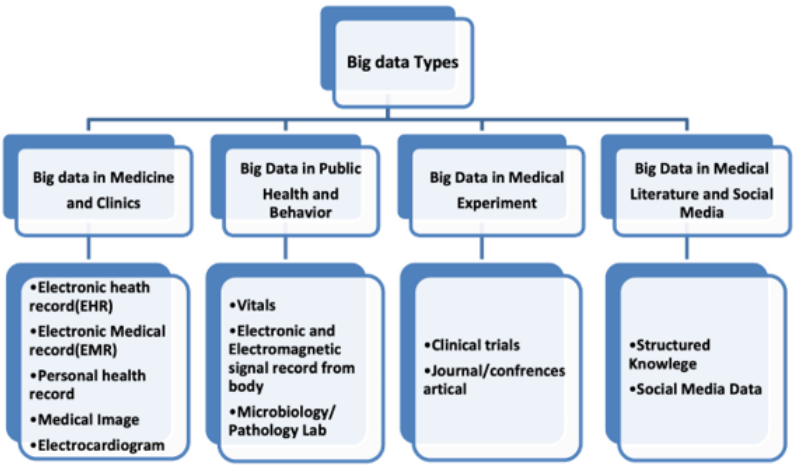
Az Adatelemzés Kiemelkedő Alkalmazásai az Egészségügyben

Az adatelemzés öt lépésből áll, amelyek két részre vannak osztva: (1) modellezés és elemzés, (2) értelmezés, (3) beszerzés és rögzítés, (4) kinyerés, tisztítás és annotálás, (5) integráció, aggregáció és értelmezés.

Az adatelemzés legfontosabb alkalmazásai közé tartozik, de nem korlátozódnak a következőkben felsorolt egészségügyi területekre: biomedikai képfeldolgozás és képbesorolás, hagyományos vagy mobil diagnosztika, fiziológiai és patológiai jelek monitorozása, AAL, azaz az időskorúak otthonában tartásának támogatása, kezelések összehangolása az eredményekkel, mintaformák és betegségek azonosítása, személyre szabott egészségügyi szolgáltatások.

Az Adatelemzés és a Big Data Jelentősége az Egészségügyi Szervezetek Finanszírozásában és Szervezetfejlesztésében

Az adatelemzés segítségével kiértékelhetők a Projektfinanszírozás (FP) beruházások minősége és fenntarthatósága. Továbbá, javaslatokat találhatunk a biomedikai eszközök előrejelző karbantartására Big Data felhasználásával, valamint olyan módszereket, amelyek a berendezések teljesítményének értékeléséhez fejlesztenek ki előrejelző algoritmust.[24] [25]



15. ábra Big Data típusok
https://ijtech.eng.ui.ac.id/article/view/6643

Big data és prediktív analitika alkalmazása a járványok és betegségek terjedésének előrejelzésében és kezelésében

A big data és a prediktív analitika alkalmazása forradalmasítja a járványok és betegségek terjedésének előrejelzését és kezelését. A nagy mennyiségű adat gyűjtése és elemzése révén az egészségügyi szakemberek képesek pontosabb és hatékonyabb beavatkozásokat tervezni a járványok elleni küzdelemben.

A big data lehetővé teszi az egészségügyi adatok széles körű gyűjtését, beleértve a klinikai adatokat, a járványtani adatokat, a közegészségügyi információkat és még sok mást. Ezek az adatok lehetővé teszik az egészségügyi szakemberek számára, hogy átfogó képet kapjanak a betegségek terjedéséről és az egészségügyi helyzetükről, ami kulcsfontosságú az időbeni beavatkozásokhoz.[26]

A prediktív analitika segítségével az adatok alapján modelleket és prognózisokat lehet készíteni a járványok terjedéséről és a betegségek kialakulásáról. Ez lehetővé teszi az egészségügyi hatóságok és intézmények számára, hogy előre lássák a járványok terjedését, és megfelelő intézkedéseket hozzanak a megelőzés és a kezelés terén.

A big data és a prediktív analitika alkalmazása ígéretes lehetőségeket kínál a járványok és betegségek elleni küzdelemben. Az időbeni és hatékony beavatkozások révén csökkenthető a betegségek terjedése és a járványok által okozott károk, így segítve elő az egészségügyi rendszerek hatékonyságát és az emberek egészségének megőrzését.[27] [28]

Felhőalapú számítástechnika

Az egészségügyben a felhőszámítás alkalmazása egyre növekvő népszerűségnek örvend azáltal, hogy lehetőséget biztosít a nagyobb adattárolási és számítási kapacitásra, ami túlmutat a hagyományos, fizikai szerverek lehetőségein.

Előnyei

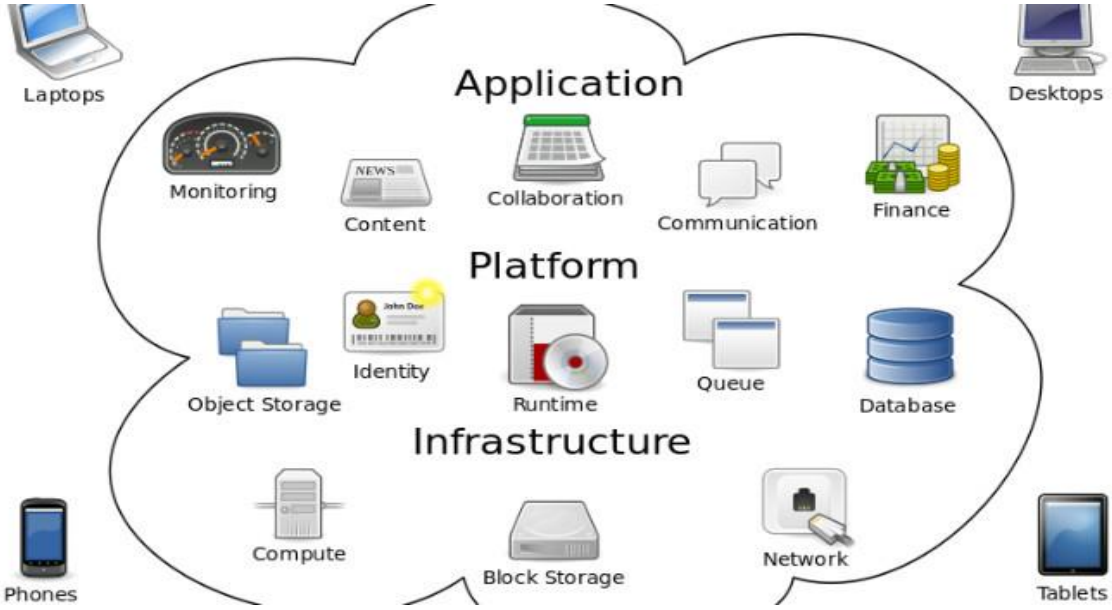
A felhőszámítás jelentős előnyei közé tartozik a skálázhatóság, az adatmegosztás egyszerűsége és az anyagi előnyök. A felhőszámításnak többféle modellje létezik, köztük a magán-, nyilvános-, hibrid- és közösségi felhő.

Az egészségügyi területen a felhőszámítás számos pozitív hatást gyakorol. Az egyik legjelentősebb területe az adatelemzés támogatása és végrehajtása (16. ábra). Ezek az elemzések különféle területeken alkalmazhatók, például a betegek rehabilitációjában, az egészségügyi állapot monitorozásában és a betegségek korai diagnosztizálásában.

A felhőszámítás lehetőséget teremt az adatok tárolására, elemzésére és megosztására, ami segíti az orvosokat és egészségügyi szakembereket a hatékonyabb döntéshozatalban és a betegellátásban.

Az adatok elemzésén túl a felhőszámítás más területeken is kulcsfontosságú szerepet játszik az egészségügyben. Például, távmegfigyelési szolgáltatásokat nyújthat az idősek és a krónikus betegek számára, segítve őket abban, hogy otthonukban biztonságban és kényelemben éljenek.

Emellett a felhőszámítás megkönnyíti az egészségügyi adatok és beteginformációk tárolását és hozzáférhetőségét, ami elősegíti az egészségügyi ellátás hatékonyságát és minőségét. [5] [29]



16. ábra A Felhő alapú számítási modell
https://www.linkedin.com/pulse/cloud-technology-benefits-risks-aliyev-cisa-cism-cgeit-crisc

Mesterséges intelligencia

Az Mesterséges Intelligencia (MI) jelentős szerepet játszik az Egészségügyi Ipar 4.0-ban (17. ábra), ahol a technológia átalakítja az egészségügyi szolgáltatások nyújtását és a betegekkel való interakciót. Az MI forradalmi módon alakítja át az egészségügyi adatok feldolgozását és elemzését, valamint az egészségügyi rendszerek automatizálását és optimalizálását, ami hatalmas előnyöket jelent mind a betegek, mind az egészségügyi szolgáltatók számára.[30]

Az Egészségügyi Adatok Feldolgozása és Elemzése MI Segítségével

Az MI rendkívül hatékonyan képes feldolgozni és elemzeni a hatalmas mennyiségű egészségügyi adatot, beleértve az elektronikus egészségügyi rekordokat (EHR), képalkotó vizsgálatokat, laboratóriumi eredményeket és genetikai információkat.

Az MI algoritmusok segítségével ezek az adatok strukturált és értékes információvá alakulnak, amelyek segítenek a diagnózisokban, a betegségmegelőzésben és az egyéni kezelési terv kialakításában.

Az MI által támogatott egészségügyi analitika lehetővé teszi a betegségek korai felismerését és a kezelési stratégiák finomhangolását. Például az MI algoritmusok segítségével az egészségügyi szakemberek azonosíthatják azokat a betegeket, akik nagyobb valószínűséggel fejlődnek ki súlyos betegségek, például rák vagy szívbetegség.

Emellett az MI segítségével a kezelőorvosok testreszabott terápiás tervet állíthatnak össze minden egyes beteg számára, figyelembe véve az egyéni genetikai hajlamot, életmódot és környezeti tényezőket.[30] [31]

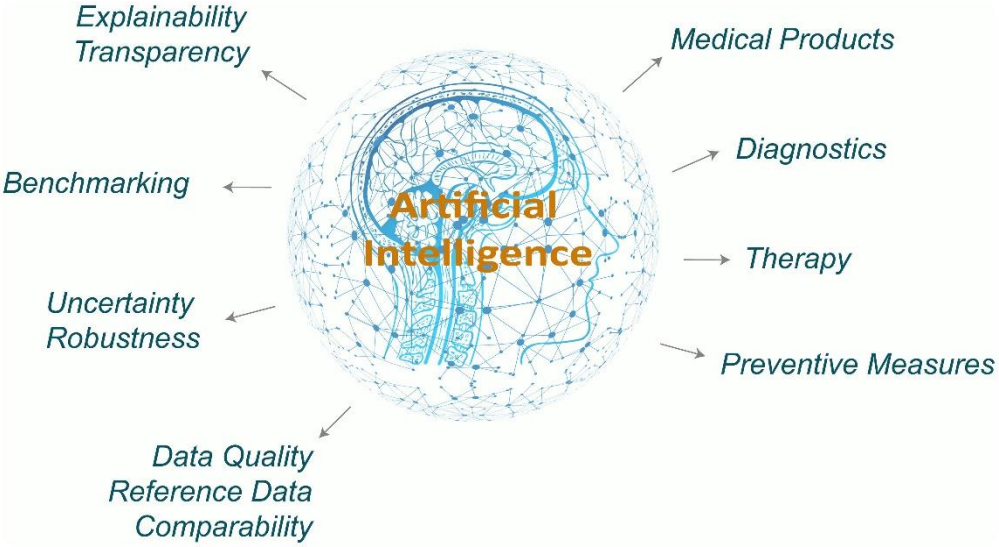
Az Egészségügyi Rendszerek Automatizálása és Optimalizálása az MI Alkalmazásával

Az MI lehetővé teszi az egészségügyi rendszerek automatizálását és optimalizálását, ami jelentős hatékonyságnövekedést és költségcsökkentést eredményez. Az MI alapú rendszerek képesek automatikusan végrehajtani olyan feladatokat, mint az adatgyűjtés és -feldolgozás, a diagnózisok készítése és a kezelési javaslatok kidolgozása.

Például az MI alapú chatbotok és virtuális asszisztensek képesek automatikusan válaszolni a betegek kérdéseire, megkönnyítve ezzel az egészségügyi szolgáltatók munkáját és növelve a betegek elégedettségét.

Emellett az MI segítségével kifejlesztett prediktív analitikai modellek képesek előrejelezni a betegállapotokat és az egészségügyi rendszerek terhelését, lehetővé téve a szolgáltatók számára, hogy hatékonyan tervezhessék és optimalizálhassák erőforrásaikat.[31] [32] [33]

Az MI által támogatott automatizált és optimalizált egészségügyi rendszerek továbbá lehetővé teszik az egészségügyi szakemberek számára, hogy nagyobb hangsúlyt fektessenek a betegekre, és kevesebb időt töltsenek adminisztratív feladatokkal. Ezáltal az egészségügyi ellátás hatékonyabbá válik, és a betegek gyorsabb és pontosabb ellátást kapnak.



17. ábra Mesterséges intelligencia alkalmazásai egészségügyben
https://www.xiahepublishing.com/2472-0712/ERHM-2023-00048

Telemedicina

A távoli egészségügyi szolgáltatások és a telemedicína területe az egészségügyi ellátásban egyre növekvő fontossággal bír az ipar 4.0 korszakában. Ezek a megoldások lehetővé teszik az orvosok és betegek számára, hogy kapcsolatba lépjenek és kommunikáljanak egymással az internet és más digitális technológiák segítségével, anélkül, hogy személyesen találkoznának.[34]

Jellemzői

Az egyik fő előnye a távoli egészségügyi szolgáltatásoknak az, hogy lehetővé teszik az orvosoknak, hogy konzultációkat végezzenek és diagnózisokat állítsanak fel a távolból, ami különösen hasznos lehet nehezen elérhető területeken vagy olyan helyzetekben, amikor a személyes találkozók nehézségekbe ütköznek.

Például vidéki vagy elszigetelt területeken élő emberek számára a távoli orvosi konzultációk lehetővé teszik az ellátáshoz való hozzáférést anélkül, hogy hosszú utazásokat kellene tenniük az orvosi rendelőkhöz vagy kórházakba.[35]

A telemedicina keretén belül az orvos leggyakrabban az alábbi tevékenységeket végzi:

- diagnózis, terápiás javaslat felállítása,
- tanácsadás, konzultáció,
- betegirányítás,
- beutaló megírása,
- beteggondozás,

- rehabilitációs tevékenység,
- gyógyszerfelírás.

A telemedicína egy másik fontos alkalmazási területe a krónikus betegségek kezelése és az egészségügyi monitorozás. Az olyan eszközök és technológiák, mint a távoli betegmonitorozás rendszerek és az okos egészségügyi eszközök lehetővé teszik a betegek számára, hogy otthonukban kövessék nyomon egészségi állapotukat, és azonnal értesítik az orvost, ha probléma merül fel. Ez javíthatja a betegek életminőségét és csökkentheti a kórházi beavatkozások számát azáltal, hogy időben felismeri és kezeli az egészségügyi problémákat.

Emellett a távoli egészségügyi szolgáltatások és a telemedicína nagyobb hozzáférést és rugalmasságot biztosítanak a betegeknek. Azoknak az embereknek, akik nehezen tudnak személyesen eljutni egy orvosi rendelőbe vagy kórházba, a távoli konzultációk és a telemedicína lehetővé teszi, hogy könnyebben és kényelmesebben kapjanak orvosi ellátást. Ez különösen fontos idős vagy mozgáskorlátozott emberek esetében, akiknek nehézségeik lehetnek a közlekedésben vagy a hosszú várakozásokban az orvosi rendelőkben.[35]

Előnyök és hátrányok (2. táblázat)

2. táblázat Előnyök és hátrányok – Saját szerkesztésű

Előnyök	Hátrányok
- A beteg otthonról, várakozási idő nélkül elérhet bizonyos szolgáltatásokat – anélkül, hogy találkoznia kellene más betegekkel;	- A személyes kapcsolat hiánya elszemélytelenedéshez vezethet, ami ronthatja a páciens és a kezelőorvos közti bizalmi viszonyt;
- Csökkenti az időnként orvosilag felesleges személyes orvos-beteg találkozások számát;	- Megnőhetnek az asszisztensek, nővérek adminisztrációs feladatai;
- A koronavírus-járvány idején azok az orvosok, akik koronavírus-gyanúval vagy enyhe tünetekkel izolációba kerültek, nem estek ki az egészségügyi ellátás rendszeréből;	- Egyenlőtlenség alakulhat ki, mert a szolgáltatásból kiszorulnak azok, akik nem rendelkeznek internet-hozzáféréssel vagy a használatához szükséges ismerettel.
- Megkönnyíti a krónikus betegek és betegségek nyomon követését, növeli az egészségi állapot figyelemmel kísérésének hatékonyságát;	
- Költségei alacsonyabbak, használatával az egészségügyi rendszer működtetése gazdaságosabb és hatékonyabb;	
- A beteg egy helyen juthat hozzá több szakorvosi szolgáltatáshoz.	

A telemedicinális eszközök típusai

- távkonzílium – a diagnózis kialakításába, a kezelés menetébe távol lévő orvost is bevonnak infokommunikációs eszközökön keresztül;
- távmanipuláció – a beavatkozást végző személy távérzékelők segítségével távolról végzi a vizsgálatot (pl. endoszkópia) vagy a beavatkozást (pl. robottal végzett távmanipuláció);
- távdiagnosztika – a vizsgálat végzője és a diagnózis felállítója (vagyis a lelet készítője) térben elválik egymástól, de interaktív kapcsolatban vannak egymással;
- távfelügyelet/telemonitoring – a beteget figyelő jelfogók (detektorok) és jeltovábbítók pótolják az egészségügyi szakszemélyzet jelenlétét.[34]

Befejezés:

Az egészségügy az Ipar 4.0 korában radikális változások előtt áll. Az új technológiák, mint például a mesterséges intelligencia, a big data analitika, a telemedicina és a virtuális valóság, forradalmasítják az egészségügyi ellátást és a betegellátás módját. Az egészségmegőrzés és a prevenció területén az okos eszközök és alkalmazások megjelenése lehetővé teszi az egyének számára, hogy aktívan részt vegyenek a saját egészségük megőrzésében és követésében.

A biometrikus azonosítás és hitelesítés segíti az egészségügyi rendszerek biztonságát és adatvédelmét, miközben a távoli egészségügyi szolgáltatások és a telemedicina további területe megnyitja az utat a betegellátás hatékonyságának és hozzáférhetőségének növelése felé.[36] [37]

Az Ipar 4.0 eszközei és elvei a betegségek előrejelzésében és kezelésében is meghatározóak. A big data analitika és a prediktív analitika lehetővé teszi az egészségügyi szakemberek számára, hogy hatékonyan előrejelezzék a járványok és betegségek terjedését, valamint hogy személyre szabott kezelési terveket dolgozzanak ki a betegek számára. Az automatizált gyógyszeradagolók és orvostechnikai eszközök fejlesztése pedig elősegíti az otthoni egészségügyi ellátás hatékonyságát és biztonságát.[38]

Összességében az Ipar 4.0 átalakító hatással van az egészségügyi szektorra, ahol az új technológiák és innovációk lehetővé teszik a hatékonyabb és elérhetőbb betegellátást. A folyamatos fejlődés és a technológiai haladás új lehetőségeket nyit meg az egészségmegőrzés, a diagnózis és a kezelés területén, és ezáltal hozzájárul a jobb egészségügyi eredmények eléréséhez az egész világon.

Szubjektív vélemény összegzésként:

Az egészségügy jövőjéről gondolkodva, optimista vagyok a technológia által kínált lehetőségek kapcsán. Szerintem a szenzorok, az okos eszközök és a mesterséges intelligencia együttesen forradalmasíthatja a betegellátást, és lehetővé teheti számunkra, hogy hatékonyabban és pontosabban kezeljük az egészségügyi problémákat.

Az új technológiák terjedése a távoli betegellátás és a telemedicina révén különösen fontosnak tűnik számomra. Úgy gondolom, hogy az embereknek joguk van ahhoz, hogy könnyen hozzáférhessenek az egészségügyi szolgáltatásokhoz, függetlenül attól, hogy hol élnek vagy milyen az életük.

Ugyanakkor felismerem, hogy ezekkel az új technológiákkal kapcsolatban számos aggodalom is felmerül, különösen az adatvédelem és adatbiztonság terén. Fontosnak tartom, hogy szilárd szabályozások és irányelvek legyenek az ilyen adatok kezelésére, hogy megvédjük a betegek jogait és magánéletét.

Összességében úgy vélem, hogy az egészségügyi technológia hatalmas potenciállal bír a betegellátás javítása terén, és bízom benne, hogy felelős módon használva valóban pozitív változásokat hozhat az emberek életében.

Források:

[1] ‘Healthcare 4.0: Revolutionizing the Future of Healthcare’. Accessed: Apr. 22, 2024. [Online]. Available: https://www.linkedin.com/pulse/healthcare-40-revolutionizing-future-nazmul-huda
[2] ‘The Evolution of Healthcare: Transitioning from 1.0 to 4.0’. Accessed: Apr. 28, 2024. [Online]. Available: https://www.linkedin.com/pulse/evolution-healthcare-transitioning-from-10-40-padam-kafle
[3] ‘Figure 3. Historical evolution of health care 1.0 to Health Care 4.0.’, ResearchGate. Accessed: Apr. 28, 2024. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/figure/Historical-evolution-of-health-care-10-to-Health-Care-40_fig3_349100228
[4] J. Li and P. Carayon, ‘Health Care 4.0: A Vision for Smart and Connected Health Care’, *IISE Trans. Healthc. Syst. Eng.*, vol. 11, no. 3, pp. 171–180, 2021, doi: 10.1080/24725579.2021.1884627.
[5] V. V. Popov, E. V. Kudryavtseva, N. Kumar Katiyar, A. Shishkin, S. I. Stepanov, and S. Goel, ‘Industry 4.0 and Digitalisation in Healthcare’, *Materials*, vol. 15, no. 6, p. 2140, Mar. 2022, doi: 10.3390/ma15062140.
[6] C. Patil, N. Lightwala, M. Sherdiwala, A. Vibhute, S. Mali, and S. Naik, *An IoT based Smart Medicine Dispenser Model for Healthcare*. 2022.
[7] ‘Automatic Pill Dispenser | Smart Medicine Organizer and App | Pria | Pria’. Accessed: Apr. 29, 2024. [Online]. Available: https://www.okpria.com
[8] I. A. M. J. Broeders and J. Ruurda, ‘Robotics revolutionizing surgery: The Intuitive Surgical “Da Vinci” system’, *Ind. Robot Int. J.*, vol. 28, pp. 387–392, Oct. 2001, doi: 10.1108/EUM0000000005845.
[9] ‘Robots Under COVID-19 Pandemic: A Comprehensive Survey’, *Ieee Access*, vol. 9, pp. 1590–1615, Dec. 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3045792.
[10] M. H. Mohd Isa, ‘Simulation in Healthcare in the Realm of Education 4.0’, *Sains Malays.*, vol. 49, Oct. 2020, doi: 10.17576/jsm-2020-4908-21.

[11] E. EBR, ‘Augmented Reality & Virtual Reality in Healthcare: 9 Examples’, The European Business Review. Accessed: Apr. 29, 2024. [Online]. Available: https://www.europeanbusinessreview.com/augmented-reality-virtual-reality-in-healthcare-9-examples/
[12] M. Kouijzer, H. Kip, Y. Bouman, and S. Kelders, ‘Implementation of virtual reality in healthcare: a scoping review on the implementation process of virtual reality in various healthcare settings’, *Implement. Sci. Commun.*, vol. 4, Jun. 2023, doi: 10.1186/s43058-023-00442-2.
[13] Z. Liu, L. Ren, C. Xiao, K. Zhang, and P. Demian, ‘Virtual Reality Aided Therapy towards Health 4.0: A Two-Decade Bibliometric Analysis’, *Int. J. Environ. Res. Public. Health*, vol. 19, no. 3, p. 1525, 2022, doi: 10.3390/ijerph19031525.
[14] R. Verma, ‘Smart City Healthcare Cyber Physical System: Characteristics, Technologies and Challenges’, *Wirel. Pers. Commun.*, vol. 122, no. 2, pp. 1413–1433, 2022, doi: 10.1007/s11277-021-08955-6.
[15] M. Osama *et al.*, ‘Internet of Medical Things and Healthcare 4.0: Trends, Requirements, Challenges, and Research Directions’, *Sensors*, vol. 23, no. 17, p. 7435, Aug. 2023, doi: 10.3390/s23177435.
[16] ‘Pulse Oximeter: Benefits, Readings And How It Works’, Netmeds. Accessed: Apr. 29, 2024. [Online]. Available: https://www.netmeds.com/health-library/post/pulse-oximeter-benefits-readings-and-how-it-works
[17] L. Li *et al.*, ‘Automatic and continuous blood pressure monitoring via an optical-fiber-sensor-assisted smartwatch’, *PhotoniX*, vol. 4, no. 1, p. 21, Jul. 2023, doi: 10.1186/s43074-023-00099-z.
[18] ‘Temperature Sensors: Types, Uses, Benefits, Design’. Accessed: Apr. 29, 2024. [Online]. Available: https://www.iqsdirectory.com/articles/thermocouple/temperature-sensors.html
[19] J. Mwanza, A. Telukdarie, and T. Igusa, ‘Impact of industry 4.0 on healthcare systems of low- and middle- income countries: a systematic review’, *Health Technol.*, vol. 13, no. 1, pp. 35–52, 2023, doi: 10.1007/s12553-022-00714-2.
[20] K. Srivastava, ‘Blockchain Technology in Healthcare 4.0’, Jan.

2023.
[21] ‘Biometrics are the missing link in healthcare digital transformation | Biometric Update’. Accessed: Apr. 29, 2024. [Online]. Available: https://www.biometricupdate.com/202403/biometrics-are-the-missing-link-in-healthcare-digital-transformation
[22] J. J. Hathaliya, S. Tanwar, and R. Evans, ‘Securing electronic healthcare records: A mobile-based biometric authentication approach’, *J. Inf. Secur. Appl.*, vol. 53, p. 102528, Aug. 2020, doi: 10.1016/j.jisa.2020.102528.
[23] A. Alhayajneh, A. N. Baccarini, G. M. Weiss, T. Hayajneh, and A. Farajidavar, ‘Biometric Authentication and Verification for Medical Cyber Physical Systems’, *Electronics*, vol. 7, no. 12, Art. no. 12, Dec. 2018, doi: 10.3390/electronics7120436.
[24] M. Karatas, L. Eriskin, M. Deveci, D. Pamucar, and H. Garg, ‘Big Data for Healthcare Industry 4.0: Applications, challenges and future perspectives’, *Expert Syst. Appl.*, vol. 200, p. 116912, Aug. 2022, doi: 10.1016/j.eswa.2022.116912.
[25] L. B. Amphawan Sibghat Ullah Bazai, Shah Marjan, Farhan Aftab, Saad Aslam, Tse-Kian Neo, Angela, ‘A Review of Big Data Trends and Challenges in Healthcare’, IJTech - International Journal of Technology. Accessed: Apr. 28, 2024. [Online]. Available: https://ijtech.eng.ui.ac.id/article/view/6643
[26] M. Karatas, L. Eriskin, M. Deveci, D. Pamucar, and H. Garg, ‘Big Data for Healthcare Industry 4.0: Applications, challenges and future perspectives’, *Expert Syst. Appl.*, vol. 200, p. 116912, Mar. 2022, doi: 10.1016/j.eswa.2022.116912.
[27] A. Haleem and M. Javaid, ‘Medical 4.0 and Its Role in Healthcare During COVID-19 Pandemic: A Review’, *J. Ind. Integr. Manag.*, vol. 05, no. 04, pp. 531–545, Dec. 2020, doi: 10.1142/S2424862220300045.
[28] G. Dicuonzo, G. Galeone, M. Shini, and A. Massari, ‘Towards the Use of Big Data in Healthcare: A Literature Review’, *Healthcare*, vol. 10, no. 7, Art. no. 7, Jul. 2022, doi: 10.3390/healthcare10071232.
[29] Péter K., ‘Mit kell tudni a felhőtechnológiáról?’, Kalauz. Accessed: Apr. 28, 2024. [Online]. Available: https://kalauz.lib.pte.hu/felho-technologia/
[30] *Artificial Intelligence for Health 4.0: Challenges and*

Applications. River Publishers, 2023. Accessed: Apr. 29, 2024. [Online]. Available: https://riverpublishers.com/book_details.php?book_id=1015
[31] A. Haleem, M. Javaid, R. Pratap Singh, and R. Suman, 'Medical 4.0 technologies for healthcare: Features, capabilities, and applications', *Internet Things Cyber-Phys. Syst.*, vol. 2, pp. 12–30, Jan. 2022, doi: 10.1016/j.iotcps.2022.04.001.
[32] S. K. Sood, K. S. Rawat, and D. Kumar, 'A visual review of artificial intelligence and Industry 4.0 in healthcare', *Comput. Electr. Eng.*, vol. 101, p. 107948, Jul. 2022, doi: 10.1016/j.compeleceng.2022.107948.
[33] K. Umapathy, S. Omkumar, T. Dineshkumar, M. A. Archana, S. Prabakaran, and A. N. Aledaily, 'Artificial intelligence for Healthcare 4.0', in *Artificial Intelligence and Blockchain in Industry 4.0*, CRC Press, 2023.
[34] 'Telemedicina'. Accessed: Apr. 29, 2024. [Online]. Available: https://egeszsegvonal.gov.hu/ellatorendszer/intenziv-szakellatas/104-ellatorendszer/640-telemedicina.html
[35] M. Osama *et al.*, 'Internet of Medical Things and Healthcare 4.0: Trends, Requirements, Challenges, and Research Directions', *Sensors*, vol. 23, no. 17, p. 7435, Aug. 2023, doi: 10.3390/s23177435.
[36] 'Healthcare 4.0 – An overview | Scalefusion Blog'. Accessed: Apr. 30, 2024. [Online]. Available: https://blog.scalefusion.com/overview-of-healthcare-4-0/
[37] 'Summary of Healthcare 4.0 challenges.', ResearchGate. Accessed: Apr. 30, 2024. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/figure/Summary-of-Healthcare-40-challenges_tbl4_373471427
[38] M. Osama *et al.*, 'Internet of Medical Things and Healthcare 4.0: Trends, Requirements, Challenges, and Research Directions', *Sensors*, vol. 23, no. 17, Art. no. 17, Jan. 2023, doi: 10.3390/s23177435.

2.33. Az okosotthon kialakítása az egyszerűbb életvitelhez

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

Az okosotthon kialakítása az egyszerűbb életvitelhez

Horváth Szabina Fanni

[redacted]

Gazdaságinformatikus

SZE-GIVK

Tartalomjegyzék

Mi is az az okosotthon és mitől is okos? 3
Hogyan lehet kialakítani egy okosotthont? 3
Milyen rendszert érdemes használni? 3
Az eszközök közötti kommunikáció és kapcsolat 4
Mi az a Z-Wawe technológia? 4
Hogyan kommunikál egymással a rendszer és a felhasználó? 5
Milyen eszközökre van szükség és ezek hogyan működnek? 6
A vízszivárgás elleni védelemhez 6
Egy füstérzékelőhöz 7
A világításkezeléshez 8
Hogyan és miként lehet programozni az otthonunkba? 9
A vízszivárgás-érzékelőt 9
A füstérzékelőt 10
Az okoslámpákat 11
Hogyan is kell üzembe helyezni a Home Centert? 12
Hogyan adhatunk hozzá eszközöket? 16
Költségvetés 18
Beruházás és árak 19
Vezérlőközpont 19
Füstérzékelő 19
Vízkiömlő érzékelő 19
Okoslámpák 19
WiFi router 19
Továbbfejlesztési lehetőségek 21
Végszó 22
Irodalomjegyzék 23

Mi is az az okosotthon és mitől is okos?

Az okosotthon az igényeinkhez tökéletesen simuló automatizált rendszer jelent, melyben az elektromos eszközök a szokásainkhoz alkalmazkodva működnek, a mi kényelmünket szolgálva. Ezek az otthonok hozzájárulnak az energiatakarékossághoz a különböző érzékelők, az automatikus leállások és az egyéb rendszerek szabályozásával. Mivel egy ilyen rendszer kialakításához szükségünk van egy központi vezérlőrendszerre, ezért a különböző eszközök tudnak egymással kommunikálni, ami által együtt tudnak működni az eszközök és át tud áramlani közöttük az információ. Ha a felhasználó igényeit nézzük manapság már az is elvárt, hogy ezeket az eszközöket távolról el tudjuk érni, így, ha esetleg nem tartózkodik otthon senki, akkor akár egy gombnyomással megoldható, hogy az esti órákba a lakás újra meleg legyen.

Hogyan lehet kialakítani egy okosotthont?

Először is fontos letisztázni, hogy mekkora területet kell automatizálni, mert lehet ez akár egy kis panellakás, de akár egy nagyméretű kertes családi ház is. Amit még ugyanennyire fontos letisztázni az az, hogy milyen igények alapján szeretné a megrendelő kialakítani a lakását. Fontos lefektetni a személyes és egyéni preferenciákat, hogy a kiépítés minél könnyebben zajljon le. Előfordulhatnak olyan megrendelések, ahol nem minden fér bele a költségvetésbe, ezért egy minimalista otthont alakítanak ki, de vannak, akik extra funkciókat is kiépítenek, mint például okoslámpa, ami lekapcsolódik, ha valaki kilép a szobából és nem tartózkodik már benn senki és felkapcsolódik a másik helyiségbe, ahova épp átsétál. Mindenképp szükség van egy irányító központra, mely vezérli az egész rendszert és az összes eszközt, ami beépítésre, telepítésre került. Ahhoz, hogy működőképes hálózatot kapjunk egy erős WiFi hálózatra lesz szükség, amin gond nélkül tudnak kommunikálni egymással az eszközök. Egy minimalizált, de biztonságos automatizált házban kialakításra kerülhetnek az okoslámpák, füstérzékelővel és vízszivárgás elleni védelemmel.

Milyen rendszert érdemes használni?

Személyes véleményem szerint elsőrendű a megbízhatóság, éppen ezért meghatározó, hogy milyen márkát választunk, ami az idő elteltével is, de megbízható marad, ami azt jelenti, hogy az eszközök továbbra is stabilan fognak működni. Érdemes az ismert márkák közt keresgélni, hiszen kételyeinket és aggodalmainkat nyugodtan hagyhatjuk hátra. Ilyen például a Fibaro okosotthon rendszere.

FIBARO®
HOME INTELLIGENCE

1. A márka logója

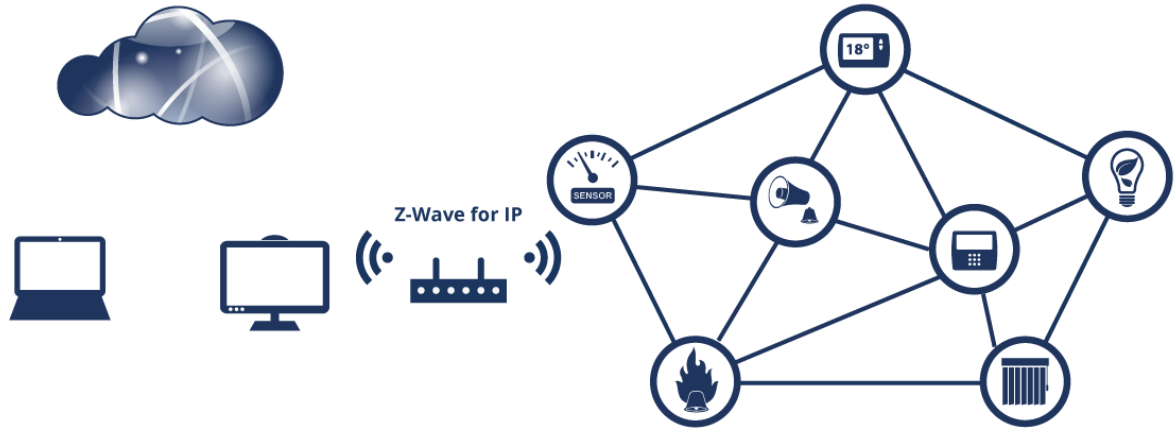
A Fibaro egy ismert, modernek titulált rendszer, melyet gyakran választanak első otthonuk kialakításához. Ha ismert márkától választ valaki terméket, akkor sokkal nyugodtabb felhasználója is lesz annak. Érdemes a központi irányító rendszerrel megegyező eszközöket választani, hogy továbbra is hatékony tudjon maradni a kommunikáció az eszközök között. A leginkább szükséges eszközök a kialakításhoz: Fibaro Home Center vezérlőközpont, WiFi router, Fibaro vízszivárgás-érzékelő, Fibaro füstérzékelő és Fibaro okoslámpák.

Az eszközök közötti kommunikáció és kapcsolat

Az okosotthonok működéséhez kulcsfontosságú az eszközökkel való kommunikáció. Mivel a Fibaro termékcsaládot lett kiválasztva, éppen ezért tudni érdemes, hogy ezek az eszközök Z-Wawe technológiával beszélnek egymással, amely egy vezeték nélküli protokoll az okos otthon eszközök közötti adatátvitelhez. Ez a technológia nagyobb rugalmasságot és stabilitást biztosít az otthoni automatizálás során, továbbá lehetővé teszi azt az eszközök számára, hogy egyszerűen és hatékonyan tudjanak kommunikálni. A Z-Wawe hálózatán keresztül történő kommunikáció jóval alacsonyabb energiafelhasználású és biztonságosabb is. A Fibaro Home Center vezérlőközpontja felelős az összes eszköz közötti kommunikáció felügyeletéért és irányításáért. Ez a központi egység összegyűjti az összes eszközről érkező adatot és lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy egyszerűen vezéreljék és monitorozzák az otthoni rendszert egyetlen felületen keresztül. [1]

Mi az a Z-Wawe technológia?

A Z-Wave egy nemzetközileg elismert kommunikációs vezetéknélküli szabvány az otthonautomatizálásban, ami garantálja az eszközök együttműködését. A világ összes táján, más frekvenciákat használ, mivel szabványosítva használja őket. Minden Z-Wave eszközt be kell vizsgáltatni egy Z-Wave Alliance nevű szövetségnek, amely megvizsgálja a frekvenciát, illetve az eszközök követelményeit, hogy tényleg képesek-e együtt kommunikálni. A Z-Wave azért használ 865,42-es frekvenciát Európában, hogy elkerülje azokat a sávokat, melyeket a ZIGBEE és a WLAN hálózatok használnak. (2,4 és 5 GHz).



2. 2. A Z-Wawe kommunikációs ábrája

A Z-Wave kommunikációi titkosított és két irányú. Az eszközök képesek központi egység nélkül is más eszközöknek üzenetet küldeni. Mindegy, hogy milyen gyártótól származik az adott eszköz, a Z-Wave protokoll segítségével egyetlen vezeték nélküli hálózatban képesek kommunikálni egymással. A Z-Wave hálózatok általában egy mesh (hálós) topológiát követnek, amely lehetővé teszi az eszközöknek, hogy közvetlenül kommunikáljanak egymással, valamint az üzenetek továbbítását más eszközökön keresztül is, hogy a lefedettség és a stabilitás növekedjen. Ez azt jelenti, hogy minél több eszköz van a hálózaton, annál erősebb és megbízhatóbb lesz a kommunikáció. [2]

Hogyan kommunikál egymással a rendszer és a felhasználó?

A Fibaro Home Center vezérlőközpont és a felhasználó közötti kommunikáció számos különböző módon valósulhat meg, ideértve a táblagépeken keresztüli kommunikációt is. A Fibaro rendszer lehetőséget kínál a felhasználók számára, hogy egyszerűen és kényelmesen vezéreljék és monitorozzák otthonukat bárhonnan és bármikor. Az egyik legelterjedtebb módszer a Fibaro mobilalkalmazások használata. Ezek az alkalmazások elérhetők iOS és Android platformokon egyaránt, és lehetővé teszik a felhasználók számára, hogy az okostelefonjuk vagy a táblagépük segítségével egyszerűen vezéreljék otthonukat. A mobilalkalmazások intuitív felhasználói felülettel rendelkeznek, amelyek segítségével a felhasználók könnyen hozzáférhetnek az összes okos eszközhöz és funkcióhoz, amelyeket a Fibaro Home Center vezérlőközpont biztosít. A Fibaro rendszer további kommunikációs lehetőségeket is kínál, például a webes felületen keresztüli hozzáférést. Ez azt jelenti, hogy a felhasználók egy webböngésző segítségével is hozzáférhetnek otthonukhoz és vezérelhetik az ott található eszközöket. Ez különösen hasznos lehet, ha a felhasználó nem rendelkezik okostelefonnal, vagy ha számítógépen szeretnék megtekinteni és vezérelni otthonukat.[3]

3. Kompatibilis, illetve lehetséges eszközök a kommunikáció során

A Fibaro Home Center vezérlőközpont lehetővé teszi a felhasználók számára a távoli hozzáférést is, így akár távolról is vezérelhetik otthonukat. Ez azt jelenti, hogy a felhasználók bárhol is vannak a világon, internetkapcsolat segítségével képesek hozzáférni az otthoni rendszerükhöz és monitorozni az ott található eszközöket. Az ilyen távoli kommunikáció lehetővé teszi például, hogy a felhasználók távolról be- vagy kikapcsolják a világítást, ellenőrizzék a fűtés vagy a hűtés állapotát, vagy akár értesítéseket kapjanak az otthoni eseményekről, például mozgás vagy szivárgás érzékeléséről.

Milyen eszközökre van szükség és ezek hogyan működnek?

A vízszivárgás elleni védelemhez

A Fibaro vízszivárgás elleni védelme egy összetett rendszer, amelynek működése az időben történő vízkárosodások észlelésén és az arra való gyors reagáláson alapul. A rendszer fő elemei közé tartozik a Fibaro vízkifolyás érzékelő, a Home Center vezérlőközpont, az automatizált reakciók és az értesítési rendszer.

Először is a Fibaro vízkifolyás érzékelő speciális szenzorokat tartalmaz, amelyek érzékelik a nedvességet vagy a vízkifolyást a padlón vagy más érzékeny területeken. Amikor a szenzor észleli a vízkárosodást, az azonnal jelet küld a Home Center vezérlőközponthoz. Amikor a vezérlőközpont jelet kap a vízkifolyás érzékelőtől, az azonnal értesítést küld a felhasználóknak az okostelefonjukon vagy a többi lehetséges eszközön keresztül.

4. Vízszivárgás-érzékelő készülék

Az automatizált reakciók lehetővé teszik a felhasználók számára, hogy beállítsák a rendszert úgy, hogy automatikusan reagáljon a vízkárosodásra. Például a felhasználók beállíthatják, hogy amikor a vízkifolyás érzékelő vizet érzékel, azonnal lekapcsolja a vízellátást vagy bezárja a szelepet a katasztrófa elkerülése érdekében.

A Fibaro vízszivárgás elleni védelme egy integrált rendszer, amely segít az otthonokban előforduló vízkárosodások időben történő észlelésében és minimalizálásában. Továbbá fontos rendszeresen karbantartani és tesztelni, hogy továbbra is helyesen működik-e a berendezés mindazért, hogy biztosítsa annak megfelelő működését és hatékonyságát, ideértve az eszközök tisztítását és ellenőrzését, valamint a rendszer szoftverfrissítéseit és frissítéseit is.[4]

Egy füstérzékelőhöz

A Fibaro füstérzékelője egy alapvető eszköz az otthonokban, amelynek segítségével időben észlelhetjük a tűzveszélyt és megelőzhetjük a katasztrófát. Ennek a rendszernek a működéséhez szükséges eszközök között szerepel a füstérzékelő készülék maga, a Fibaro Home Center vezérlőközpont, valamint az automatizált riasztási és reakciós mechanizmusok.

Először is, a Fibaro füstérzékelő készülék maga rendkívül érzékeny szenzorokat tartalmaz, amelyek képesek észlelni még a legkisebb füst- és hőszinteket is. Amint füstöt érzékel, az azonnal jelet küld a vezérlőközponthoz.

A Fibaro Home Center vezérlőközpont ezután azonnal értesítést küld a felhasználóknak az okostelefonjukon vagy más eszközökön keresztül. Ez lehetővé teszi a gyors reagálást még akkor is, ha a felhasználók éppen nem tartózkodnak otthon. Az értesítés lehetőséget biztosít arra, hogy azonnal intézkedjenek, és szükség esetén értesítsék a tűzoltóságot vagy más segélyszolgálatokat.

Az automatizált riasztási és reakciós mechanizmusok lehetővé teszik továbbá a rendszer testreszabását az egyedi igények és körülmények szerint. A felhasználók beállíthatják például, hogy amikor a füstérzékelő füstöt érzékel, az azonnal lekapcsolja a villanyt vagy az elektromos készülékeket az érintett területen. Ezenkívül beállíthatják, hogy automatikusan megnyissa a menekülési útvonalakat, például az ablakokat vagy az ajtókat, hogy segítse az emberek gyors és biztonságos evakuálását.

A füstérzékelő érzékeli a füstöt, a vezérlőközpont értesítést küld a felhasználóknak, és az automatizált riasztási és reakciós mechanizmusok segítenek a gyors és hatékony cselekvésben az esetleges tűzveszély elhárítása érdekében. Ezáltal a Fibaro

5. Fibaro Smoke Sensor

füstérzékelője kulcsfontosságú eszköz az otthonok biztonságának megőrzésében és a családtagok védelmében is.

Az eszköz képes már a lángok belobbanása előtt éles hangjelzéssel figyelmeztetni a felhasználót. Társított mobil eszközökre figyelmeztetést küld. A füstjelző mű-ködését egy CR123A industrial lítium elem táplálása teszi lehetővé. Abban az esetben, ha az elem merülni kezd, ciklikus üzenetküldés indul, majd a rendszer az összes társított mobil eszközre értesítést küld. A ciklikus üzenetküldés csak abban az esetben szakad meg, ha az elemet kicseréljük. Fontos tudni, hogy a Fibaro füstérzékelője önálló eszközként is használható. Tűzjelzés esetén éles hangjelzéssel figyelmeztet. Így a riasztás akkor is megvalósul, ha a központi vezérlő megsemmisülne a tűzben. Az eszköz el van látva van látva egy szabotázs védelmi kapcsolóval, ami arra szolgál, hogy ha illetéktelenek eltávolítanák a készüléket, az ugyanúgy riasztást küldjön.

Riasztás nélkül is monitorozza és visszakereshetővé teszi a helység hőmérsékletére és füstmennyiségre vonatkozó adatokat. Még a károk keletkezése előtt információt kaphatunk egy meghibásodásból adódó melegedésről, megelőzve ezzel a nemkívánatos tűzeseteket. [5]

A világításkezeléshez

A Fibaro világításkezelése egy okos és automatizált rendszer, amely lehetővé teszi a hatékony és kényelmes világításvezérlést minden helyiségében. Ennek a rendszernek a működéséhez szükséges eszközei közé tartozik a Fibaro okoslámpá(k), a Fibaro Home Center vezérlőközpont, valamint az automatizált érzékelők.

A Fibaro okoslámpák különleges szenzorokkal és vezérlőkkel vannak ellátva, amelyek lehetővé teszik a kommunikációt a Fibaro Home Center vezérlőközponttal. Ezek a szenzorok érzékelik a mozgást, a fényerősséget és más környezeti tényezőket, amelyek alapján a rendszer automatikusan szabályozza a világítást.

6. A világításhoz szükséges érzékelő

Amikor valaki belép egy szobába, a szenzorok érzékelik a mozgást, és azonnal jelet küldenek a vezérlőközponthoz. A vezérlőközpont ezután megkapja a jelzést, hogy valaki belépett a szobába, és azonnal aktiválja a megfelelő világítást az adott területen. Ugyanakkor, amikor valaki kilép egy szobából, a szenzorok érzékelik a mozgás hiányát, és ismét jelet küldenek a vezérlőközponthoz. A vezérlőközpont ekkor érti,

hogy a szoba üres, és automatikusan lekapcsolja a világítást az adott helyiségben, hogy energia megtakarítást érjen el.

Ezen felül, ha valaki átlép egyik szobából a másikba, a rendszer szintén érzékeli ezt a mozgást, és automatikusan bekapcsolja a világítást a célterületen. Ezáltal a rendszer folyamatosan reagál a felhasználók mozgására és jelenlétére az otthon különböző részein, és biztosítja a megfelelő világítást az aktuális igényeknek megfelelően.

A Fibaro világításkezelése egy intelligens és hatékony rendszer, amely lehetővé teszi a dinamikus és automatizált világításvezérlést a négy falon keresztül bárhol. A Fibaro okoslámpák, a Home Center vezérlőközpont és az automatizált érzékelők és reakciók együttesen biztosítják a kényelmes és energiatakarékos megoldást, és segítenek optimalizálni az otthoni világítást a felhasználók igényei szerint.[6]

Hogyan és miként lehet programozni az otthonunkba?

A vízszivárgás-érzékelőt

Először is, a fizikai telepítés során a Fibaro vízszivárgás érzékelőt megfelelően kell elhelyezni az otthon kritikus területein, ahol a vízkárosodás valószínűsége a legnagyobb. Ez lehet például a mosógép alatt, a vízmelegítő közelében vagy a fürdőszobában. Fontos, hogy az érzékelőt olyan helyre telepítsük, ahol könnyen hozzáférhető, és könnyen észrevehető a vízkárosodás esetén.

Miután az érzékelőt fizikailag telepítettük, következik a Home Center vezérlőközpont beállítása. Ehhez csatlakoztatnunk kell az érzékelőt a vezérlőközponthoz, és konfigurálnunk kell a megfelelő beállításokat az eszköz felismeréséhez és integrálásához a rendszerbe. Ez általában a vezérlőközpont beállításainak menüjében történik, ahol hozzáadhatjuk az érzékelőt a rendszerhez, és testre szabhatjuk a kívánt funkciókat és paramétereket.[4]

7. A készülék alján elhelyezett talpak

Az érzékelő konfigurálása során beállíthatjuk az érzékelő érzékenységét és az érzékelési határokat. Például beállíthatjuk, hogy milyen típusú vízkárosodást észleljen az érzékelő, és hogyan reagáljon rá, például azonnali értesítéssel vagy automatikus lekapcsolással, ez már személyes döntés.

Az automatizált reakciók programozása lehetővé teszi számunkra, hogy előre meghatározzuk, hogyan reagáljon az érzékelő a vízkárosodás észlelésekor. Például beállíthatjuk, hogy az érzékelő lekapcsolja a vízellátást vagy bezárja a szelepet a vízkárosodás elkerülése érdekében. Ehhez általában az okos otthon rendszer automatizációs funkcióit kell használnunk, és létre kell hoznunk egy vagy több automatizált szabályt az érzékelő működésének irányítására.

Végül, az értesítési beállítások testreszabása lehetővé teszi számunkra, hogy meghatározzuk, hogyan és kinek küldjön értesítést az érzékelő a vízkárosodás észlelésekor. Ez általában a vezérlőközpont alkalmazásában történik, ahol beállíthatjuk az értesítési módozatokat, például push értesítéseket, e-maileket vagy SMS-eket, valamint az értesítési csoportokat, például családtagokat vagy szomszédokat.

A Fibaro Flood Sensor, rendszerben és önállóan is képes működni 12/24 VDC feszültséggel vagy elemmel is használható, utóbbinak élettartama körülbelül 2-3 év. A FIBARO vízérzékelő beépített elmozdulás érzékelővel is rendelkezik, ha az eredeti telepítési helyéről eltávolítják, jelzi a rendszernek. Szinte bárhol használható, a nehezen hozzáférhető helyeken is könnyen elhelyezhető.

A füstérzékelőt

Első lépések között a telepítés során a Fibaro füstérzékelőt olyan helyre kell elhelyezni, ahol a legnagyobb kockázata lehet egy tűznek. Ez lehet például egy hálószoba vagy nappali, folyosók vagy a konyha. Fontos, hogy az érzékelők olyan helyre legyenek telepítve, ahol a füstöt gyorsan érzékelni tudják.

8. Füstérzékelő riasztott állapotban

Miután a füstérzékelőket felhelyeztük a megfelelő helyekre, következik a Home Center vezérlőközpont beállítása. Ehhez egyszerűen össze kell csatlakoztatnunk az érzékelőket a vezérlőközponthoz, amihez csak annyit kell tennünk, hogy követjük a gyártó által adott egyszerű lépéseket. Ezután beállíthatjuk az érzékelőket az alkalmazásban vagy a számítógépen, ahol kiválaszthatjuk a kívánt funkciókat és beállításokat. Ez lehet például az érzékelők érzékenységének beállítása vagy az értesítések engedélyezése, és mindez egyszerűen a vezérlőközpont felületén.

Beállíthatjuk, hogy milyen típusú füstöt észleljen az érzékelő, és hogy azonnal riassza a tűzoltóságot, vagy csak a jogosult személyeket értesítse a problémáról. A felhasználó ilyenkor bezárhatja az ajtókat, hogy a lakóközpontban másokhoz ne terjedjen át a füst vagy a tűz, vagy esetleg azonnal riasztja a tűzoltókat és ezzel együtt bekapcsolja a tűzjelzőrendszert.

Akár felhelyezhetünk tűzoltó sprinklereket is a lakásba arra az esetre, ha senki sem tartózkodna otthon. Ezáltal minimalizálhatjuk a tűzkárokat és az esetleges életveszélyt. Ezenkívül a modern okosotthon rendszerek lehetővé teszik, hogy a sprinkler rendszer működését is programozzuk és felügyeljük távolról.[5]

Az okoslámpákat

Az okoslámpák programozása az otthon automatizálásának fontos része, és számos lehetőséget kínál az otthoni világítás személyre szabására és optimalizálására. A programozás folyamata során létrehozhatunk időzített fénybeállításokat, automatikus reakciókat különböző eseményekre, valamint integrálhatjuk az okoslámpákat más okosotthon eszközökkel a teljes rendszer hatékonyabb működéséhez.

Az okoslámpák programozása általában a gyártó által biztosított alkalmazások vagy szoftverek segítségével történik, amelyek lehetővé teszik az egyedi beállítások és automatizált szabályok létrehozását. Ezek az alkalmazások általában intuitív felhasználói felülettel rendelkeznek, amelyeken könnyen navigálhatunk a beállítások között.

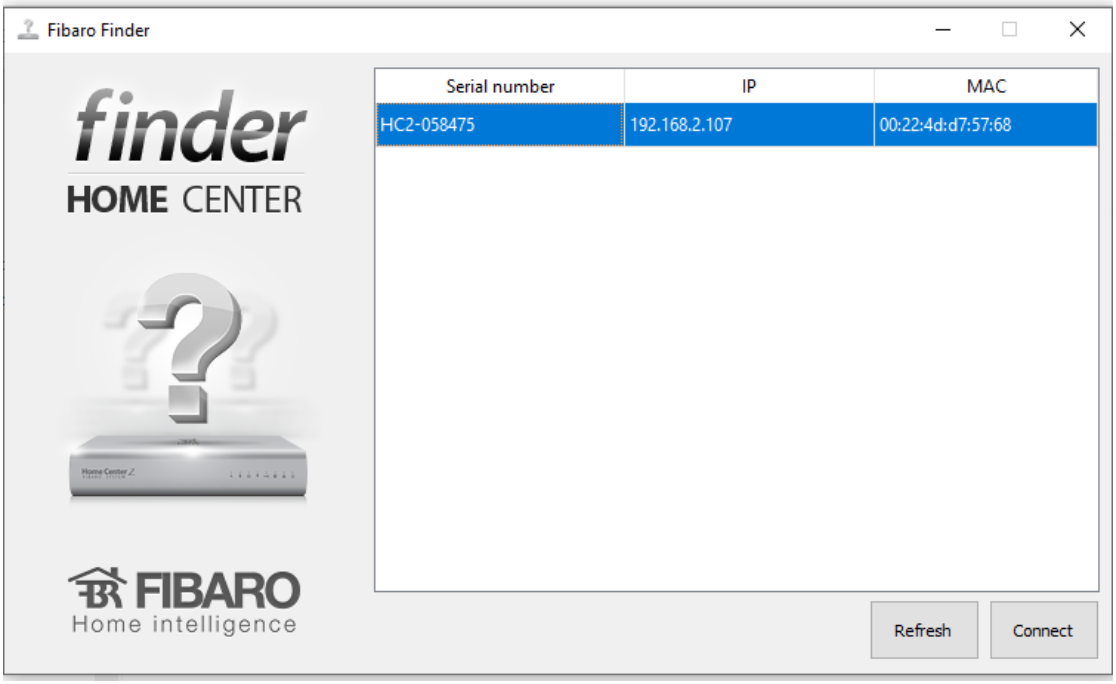
Az egyik leggyakoribb programozási lehetőség az időzített fénybeállítások létrehozása. Ez lehetővé teszi, hogy beállítsuk, hogy az okoslámpák mikor kapcsoljanak be vagy ki, például napfelkeltével vagy napnyugtakor. Így biztosíthatjuk, hogy az otthon mindig megfelelően megvilágított legyen az időjárási és napszak változásaihoz igazodva.

Az okoslámpák programozásával integrálhatjuk azokat más okos otthon eszközökkel is, mint például a mozgásérzékelők, a zárak vagy akár a hangvezérlésű eszközök. Ez lehetővé teszi az egész otthoni automatizációs rendszer összehangolt működését és optimalizálását, és egy olyan intelligens környezet létrehozását, amely a lakók igényeihez és preferenciáihoz igazodik.

Az okoslámpák programozása tehát egy rugalmas és sokoldalú folyamat, amely lehetővé teszi az otthoni világítás személyre szabott vezérlését és optimalizálását. Az egyedi beállítások és automatizált szabályok létrehozása révén egy olyan intelligens világítási rendszert hozhatunk létre, amely hatékonyan reagál az otthon különböző igényeire és helyzeteire.[7]

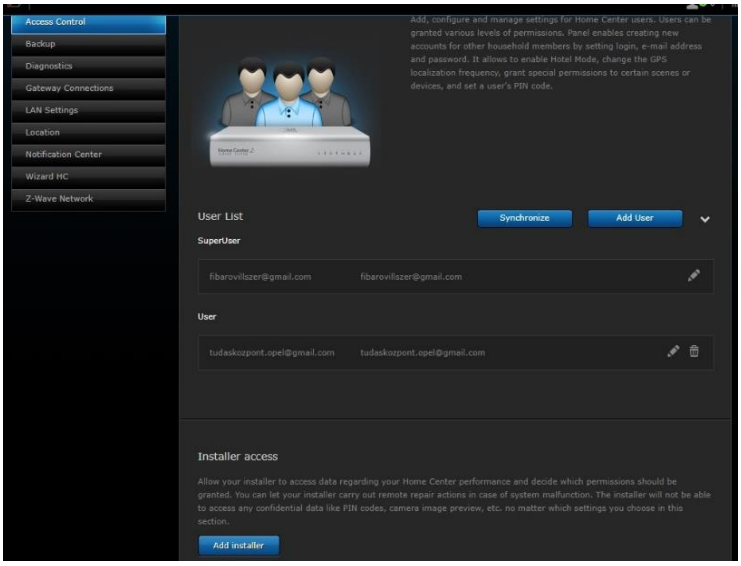
Hogyan is kell üzembe helyezni a Home Centert?

Legelső lépésként nyilván a Fibaro Home Centert vesszük alapul, amit áramforráshoz csatlakoztatunk, hogy kezdetét vehesse az üzembe helyezés. Konfigurálni kell magát a wifi routert és annak a beállításait is. Kell egy saját Wifi hálózat, amit hozzáférési jelszavakkal kell ellátni, ezt követően pedig csatlakoztatni kell az internethez. Miután feszültség alá lett helyezve az okosotthon központ, UTP kábellel csatlakozik a router egyik LAN portjába. A Fibaro Finder applikációval könnyedén meg tudjuk találni a saját eszközünket.



9. A Fibaro Finder alkalmazás

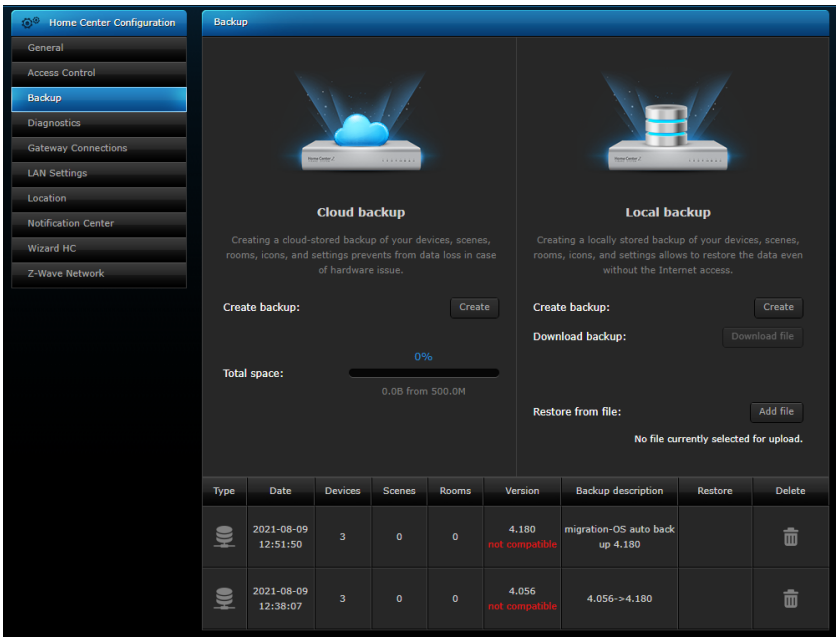
Ahhoz, hogy az eszköz távoli hálózatból is elérhető legyen, a Fibaro weboldalán regisztrálni kell a Home Center készüléket. Létre kell hozni egy account-ot, amihez egy email címre és jelszóra van szükség. MAC cím alapján kell regisztrálni az eszközt a Remote Access felületen, ezáltal láthatóvá válik a kapcsolati állapota, és az eszköz innentől kezdve távolról is elérhetővé vált. A távoli kapcsolat kiberbiztonsági okokból minden esetben a Fibaro szerverén keresztül történik.



10. Felhasználói szintek

Létrehozhatunk több felhasználói szintet, amiben meghatározhatjuk, hogy ki mihez férjen hozzá. Például a családban különböző jogokat oszthatunk ki az eszközök működtetéséhez (pl. gyerekek korlátozása)

Minden változtatás előtt és után javasolt a biztonsági mentés az okosotthon központról. Adatmentésnek két módja van. Cloud backup és Local backup, célszerű mindkettőre menteni. Cloud backup a Fibaro felhőtárhelyére kerül eltárolásra, onnan mindig visszaállítható, a Local backup a Home Center flash drive-ján lesz eltárolva.



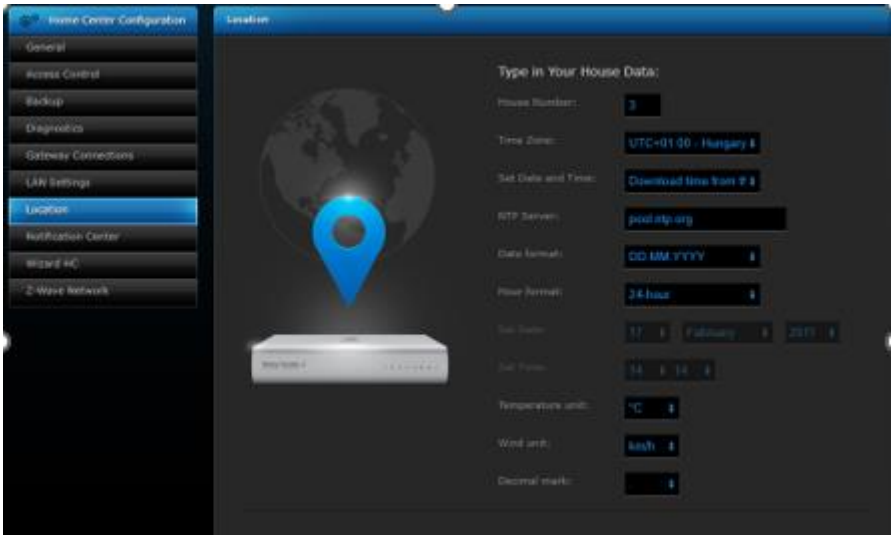
11. ábra Adatmentés módjai

Mivel az eszköz állandóan a hálózat része lesz, ezért érdemes rögzíteni az IP-címet a konfigurációs menüben és statikus IP-címre kell váltani. Az első feladatok közé tartozik, hogy a Roomsba létre lehet hozni a háznak a tervét. Például, hogy kétemeletes vagy hány szobával rendelkezik a laká, van-e garázs, medence és hasonlók. Meg kell adni a lokáció-ját, hogy konkrétan hova lesz beszerelve az adott eszköz.

A rendszer folyamatosan ellenőrzi, hogy van-e a Fibaro cég által biztosított újabb software frissítés. Számítógép nélkül a központ előlapján található kék színű LED is jelzi az elérhető új szoftververziót. A frissítést minden esetben kézzel kell kezdeményezni. A frissítés telepítése a rendszer újraindításával jár. Ez idő alatt az automatikus folyamatok megszakadnak.

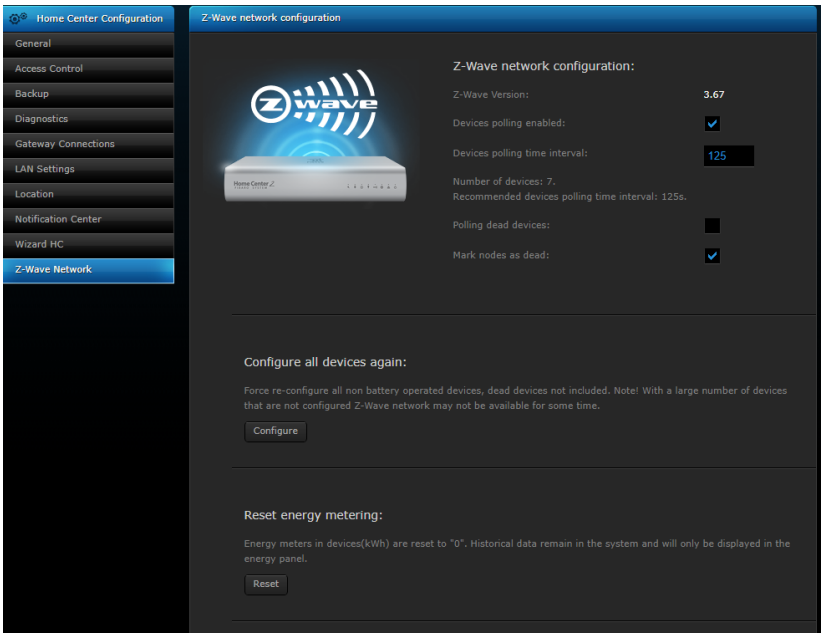
***12**. IP cím beállítás*

A telepítés helyének címe, ideje, hőmérséklete megmutatja, hol található a Home Center, GPS vagy kézi koordináta alapján lehet beállítani. Az eszköz telepítésének a GPS koordinátái összehasonlíthatóak mobil eszközök aktuális lokációs adataival, és ezekkel jelenetek indíthatóak.



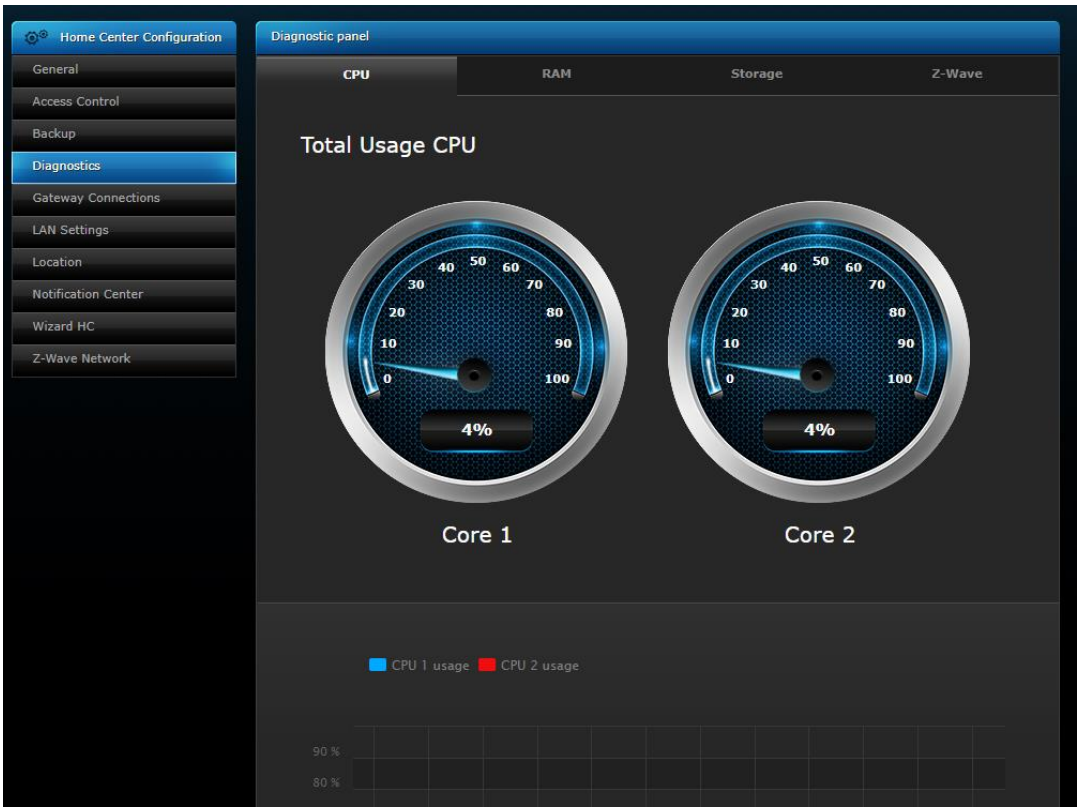
13. Lokáció beállítása

A Z-Wave-nek van egy külön platform szoftver verziója. Ha egy eszköz nem képes kommunikálni vagy egy előre meghatározott időlimitnél tovább tart az adatcsere, akkor a Home Center hibát jelez az eszközre. Ezt kommunikációs időlimitnek nevezzük. Ebben a menüben ez az idő szabadon paraméterezhető. Amelyik eszköz nem képes kommunikálni azt pirossal megjelöli a Home Center.



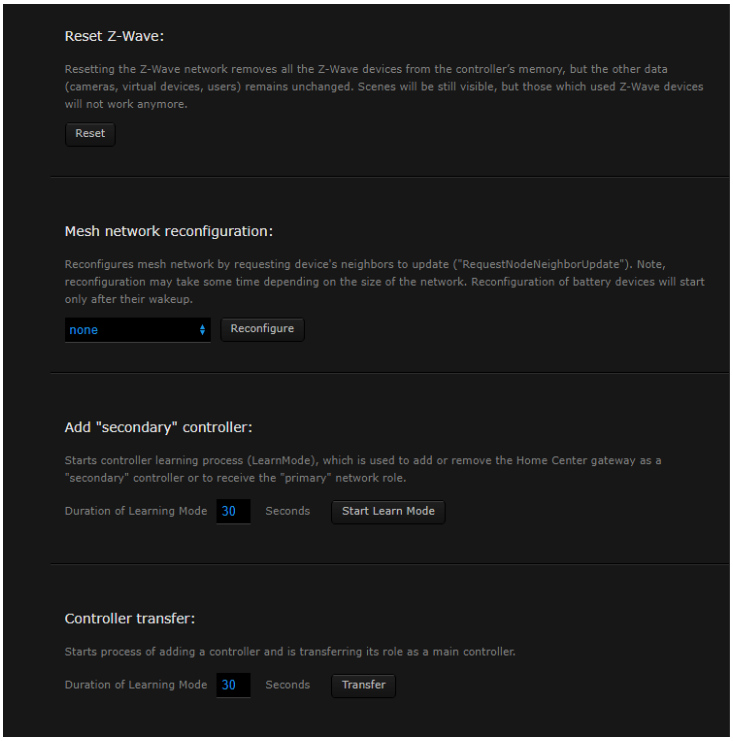
15. A Z-Wawe kommunikáció menüje

A Home Center 2-ben egy 2 magos Intel Atom processzor dolgozik, amiről a diagnosztikai felületen lehet látni az adatokat.Található még benne 1 GB-ram memória és 100 MB adattár.



16. Maga a diagnosztika felület

A Fibaro eszközök közötti kommunikáció úgynevezett Mesh hálózatban zajlik. Ez azt jelenti, hogy a vezetékes eszközök jeladó erősítőként képesek funkcionálni a hálózatban. Ennek gyakorlati előnyei abban mutatkozik meg, hogy az akkumulátoros eszközök nagyobb távolságokban képesek működni. Ilyenkor hatékonyabb elem élettartammal lehet számolni. További előnye még a hálózat méretének növelhetősége. Az eszközök telepítését követően van lehetőség Mesh hálózat újraépítésre. Ilyenkor a rendszer szomszéd listát készít az eszközök fizikai pozíciója alapján. Minden új eszköz betanításkor újra létre kell hozni a Mesh hálót.

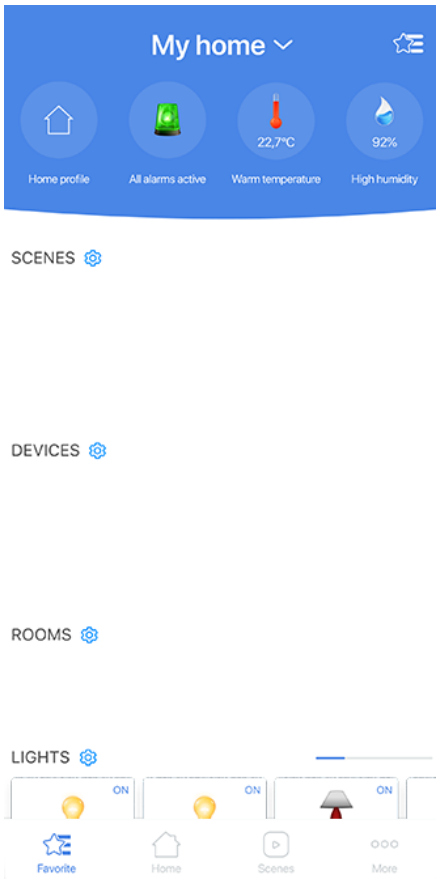


17. A Mesh hálózatnak a módosítási felülete

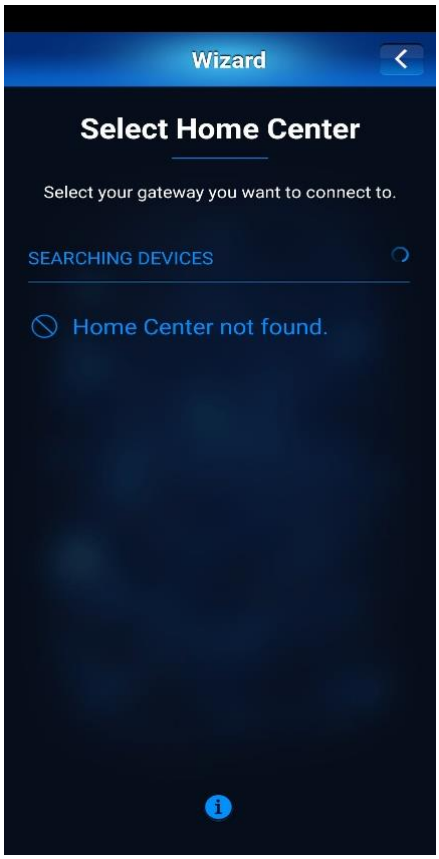
A Home Center 2-ben nincs megkötés a betanítható eszközök maximális számára. Ennek ellenére a gyártó azt javasolja, hogy 200 eszköznél többet ne használjunk egy központban. Ennek oka, hogy a hálózat nagysága miatt a kommunikáció jelentős mértékben lassulhat, ami a parancs végrehajtások tekintetében komoly anomáliákhoz vezethet.[8][9]

Hogyan adhatunk hozzá eszközöket?

Amikor az eszköz telepítése megtörtént, a következő lépés az, hogy az eszközt hozzáadjuk a Fibaro rendszerhez. Ehhez először be kell lépnünk a Fibaro alkalmazásba vagy vezérlőközpontba a mobiltelefonunkon vagy számítógépünkön. Ezt követően meg kell keresnünk az "Új eszköz hozzáadása" lehetőséget az alkalmazásban vagy vezérlőközpontban. Miután kiválasztottuk ezt az opciót, az alkalmazás vagy vezérlőközpont elkezdi keresni az új eszközt vagy eszközöket a környezetében. Az eszköz típusától és a Fibaro rendszer konfigurációjától függően az új eszköz felismerése és hozzáadása eltérő lehet. Néhány eszköz esetében például szükség lehet egy speciális párosítási folyamatra az eszköz és a Fibaro rendszer között.



19. Az applikáció kezdőfelülete



18. A rendszer keresése

Amikor az alkalmazás vagy vezérlőközpont észleli az új eszközt, megjelenik egy lista a rendelkezésre álló eszközökről, amelyeket hozzáadhatunk a rendszerhez. Kiválaszthatjuk az adott eszközt a listáról, majd követhetjük az alkalmazás vagy vezérlőközpont utasításait az eszköz hozzáadásához és konfigurálásához. Általában az eszköz hozzáadása során meg kell adnunk néhány alapvető információt az eszközről, például annak típusát, nevét és egyedi azonosítóját. Ezután az alkalmazás vagy vezérlőközpont automatikusan felismeri az eszközt és hozzáadja azt

a rendszerhez. Miután az eszközt sikeresen hozzáadtuk a Fibaro okosotthon rendszeréhez, már használhatjuk az alkalmazás vagy vezérlőközpont segítségével az eszköz vezérlésére és konfigurálására.

A Fibaro rendszerében kétfajta programozási módszer létezik, a BLOKK programozás és LUA programnyelvű programozás. BLOKK programozás esetén a programot funkcióblokkok behelyezésével lehet elkészíteni egy grafikus felületen. LUA programnyelv alkalmazására abban az esetben van szükség, ha lényegesen összetettebb, nagyobb méretű programot kell írni.
A Fibaro cég IOS-re és Android rendszerre is saját szoftvert biztosít, tablet és telefon elérhetőséggel. A mobilszoftverek segítségével a teljes rendszer irányítható, jelenetek futtathatóak, rendszer üzenetei hozzáférhetőek felhasználói szinteknek megfelelően. A mobilszoftver letöltése és telepítése után az első bejelentkezés alkalmával, a rendszer ismert eszközként fogja kezelni a mobilkészüléket vagy táblagépet. Lekérdezhetőek annak GPS koordinátái, felhasználhatóak azok programozás során. A betanítható mobilkészülékek mennyiségére nincs korlátozás, akár a család minden tagja rendelkezhet Fibaro mobilszoftverrel.[10]

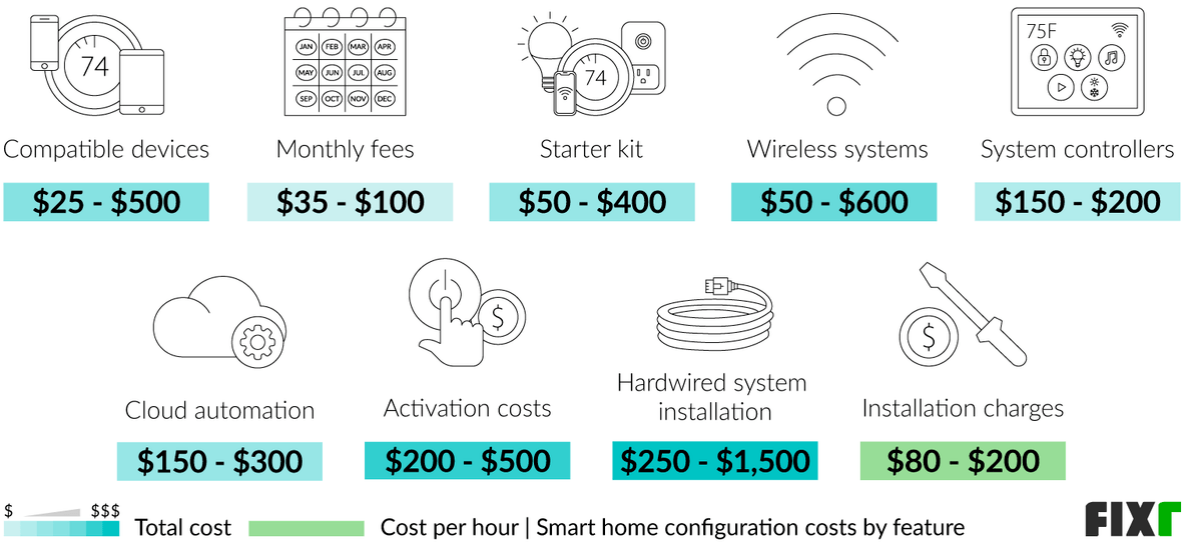
Költségvetés

Az okosotthon kialakításakor számos költségvetési szempontot kell figyelembe venni, kezdve a beruházás kezdetétől egészen az okosotthon későbbi fenntartásáig és bővítéséig. Az elsődleges költségek közé tartozik magának az okosotthon rendszernek a megvásárlása, amely magában foglalja a vezérlőközpontot, szenzorokat, okoslámpákat, a füstérzékelőt, a vízkiömlés érzékelőt és egyéb eszközöket. Az eszközök kiválasztása során fontos figyelembe venni a telepítési költségeket is, ideértve a szakember általi telepítést és beállítást, amely gyakran elengedhetetlen az okosotthon rendszer megfelelő működéséhez és biztonságához.

Ahhoz, hogy az okosotthon a legjobb módon működjön, fontos beruházni egy erős és stabil hálózatba, például egy megbízható Wi-Fi routerbe, vagy akár egy Mesh hálózatba, ami lehetőséget biztosít az eszközök közötti zavartalan kommunikációjára és a széles lefedettségre. Ez a hálózati infrastruktúra beruházást jelent, ami hosszú távon megtérülhet.

Az okosotthon kialakítása közben további költségek merülhetnek fel a kiegészítő funkciók és eszközök beszerzése során, például hangvezérlő eszközök, okos kijelzők, okoszárak vagy esetleg néhány energiahatékony háztartási gép. Ezek mind-mind lehetőséget adnak az otthonunk kényelmesebbé és funkcionálisabbá tételére, azonban nem kell mondani, hogy további költségekkel járnak.

Az okosotthon kialakítása során nem szabad figyelmen kívül hagyni a fenntartási költségeket sem. A rendszer karbantartása és frissítése rendszeres időközönként elengedhetetlen annak érdekében, hogy az okosotthon folyamatosan megfelelően működjön és biztonságos legyen. Magukban foglalhatják a fenntartási költségeket a szoftverfrissítések, az eszközök cseréje vagy javítása, valamint az esetleges szervizszolgáltatások. Az okosotthon beruházásának hosszú távú költségvetési szempontjai közé tartoznak az eszközök élettartamának figyelembevétele. Az okosotthon technológiája folyamatosan fejlődik és az eszközök manapság gyorsan



20. Egy okosotthon átlagos kialakításának költségei

elavulhatnak, ami további költségeket jelent vagy a rendszer megfelelő működésének biztosítása érdekében további frissítésekre is igényt kell tartani.

Beruházás és árak

Vezérlőközpont

A vezérlőközpont maga a számítógép, az otthon agya, enélkül nincsen semmilyen okosotthon. Fontos elem, mivel az eszközök közötti kommunikáció központi irányítását biztosítja, lehetővé téve az adatok és parancsok cseréjét. A vezérlőközpont lehetővé teszi az eszközök automatizálását és ütemezését, például időzített fények vagy fűtési beállítások alkalmazását. Továbbá beépített biztonsági funkciókat kínál, például mozgásérzékelők, füstérzékelők és riasztórendszerek kezelését.

ÁR: 100.000-250.000Ft

Füstérzékelő

A füstérzékelő az okosotthonokban létfontosságú, mivel azonnal értesítik az ottélőket, ha füstöt vagy tüzet érzékelnek az otthonokban. Ez segíthet megelőzni a katasztrofális tűzeseteket, valamint időt nyújt az otthon elhagyására és a tűzoltók értesítésére vagy esetleg távolról is lehetőséget biztosít a helyzet megoldására.

ÁR: 30.000-40.000Ft

Vízkiömlő érzékelő

A vízkiömlő érzékelő az okosotthonokban fontos biztonsági eszközök, amelyek érzékelik a vízkárokat és azonnal értesítik az ottélőket, ha vízkifolyást vagy szivárgást észlel az otthonokban. Ezáltal segítenek megelőzni a komolyabb károkat és a vízszivárgásból eredő problémákat, mint például a penészesedés vagy a szerkezeti károk.

ÁR: 20.000-40.000Ft

Okoslámpák

Az okoslámpák segítségével nem kell kézzel kapcsolgatni a lámpákat, amikor belépünk vagy kilépünk egy helyiségből. Ez különösen hasznos lehet, ha kezünk tele van vagy sötétben vagyunk. Segítenek energiát megtakarítani azzal, hogy automatikusan kikapcsolják a lámpákat, ha senki nincs jelen a helyiségben. Ezáltal csökkenthető az energiafogyasztás és az rezsiszámla. Növelhetik az otthon biztonságát, mivel megvilágítják a teret, amikor valaki belép, így megakadályozva a baleseteket.

ÁR: 20.000-30.000Ft

WiFi router

Előfordulhat, hogy a kialakítás során szükség lehet egy új WiFi routerre, ha a korábbi eszköz nem biztosítja megfelelő hálózati teljesítményt és annak stabilitását az okosotthon eszközeihez. A gyenge WiFi jel gyakran problémákat okoz az eszközök

megbízható működésében, például lassú adatátvitel, kapcsolódási problémák. Ezért fontos, hogy megfelelő internetkapcsolatot biztosítson az adatok átviteléhez és kommunikációhoz. Érdemes olyan WiFi routert választani, amely legalább az IEEE 802.11n vagy annál újabb szabványt támogatja, mivel ezek nagyobb sebességet és jobb lefedettséget biztosítanak. Az IEEE 802.11ac vagy a legújabb WiFi 6 (IEEE szabványú routerek még jobb választás lehet, ezért érdemes ehhez hasonló tulajdonságú routert választani, ha rendelkezésre áll a költségvetés. {Citation}

ÁR(KÖZÉPKATEGÓRIA**): 20.000 - 50.000Ft**

ÁR(FELSŐKATEGÓRIA**): 50.000Ft – 100.000F**

Továbbfejlesztési lehetőségek

Az okosotthonok folyamatos fejlődése és továbbfejlesztése számos területet érint, melyek közül néhányat megemlítenék. Az egyik ilyen irány az okoskonnektorok fejlesztése, melyek lehetővé teszik a hagyományos otthoni készülékek és eszközök távolról történő vezérlését és automatizálását. Például az okoskonnektorok segítségével ütemezhetjük a különböző eszközök be- és kikapcsolását.

Bővíthető még akár a fűtés és hűtés szekció is, ahol számos továbbfejlesztési lehetőség rejlik. Az okos termosztátok például lehetővé teszik az otthon hőmérsékletének és klímavezérlésének automatizálását. Ez a fejlesztés a kényelem mellett még további energiamegtakarítást is eredményez.

Akár az okoszárak és az automatizált garázsrendszerek is fontos fejlesztési területek lehetnek. Lehetővé teszik a lakók számára, hogy távolról felügyeljék vagy vezéreljék az otthonuk bejáratait, akár virtuális kulcsokat is megoszthatnak a családtagjaikkal vagy akit szívesen beengednének.

Viszont az idő előrehaladásával ezek a technológiák később elavultnak lesznek titulálva, így érdemes figyelembe venni a technológiai fejlődést, mely folyamatosan újabb és hatékonyabb eszközöket és rendszereket hozhat az okosotthonokba. Ezek lehetnek akár újabb szenzorok vagy energiatakarékosabb megoldások, amelyek segítségével az okosotthonok még inkább integrálódnak a mindennapi életbe, és egyre modernebb környezetet kialakítva magunk körül.

Végszó

Az otthonok automatizálása és az okosotthonok kialakítása egyre inkább része lesz az építészeti trendeknek és az otthoni fejlesztéseknek. Az elkövetkező években aligha lesz olyan épület, amelyben ne lenne legalább valamilyen automatizációs rendszer vagy okosotthonos megoldás. Az ilyen technológiák követése érdekes és hasznos lehet, mivel lehetőséget kínál arra, hogy lépést tartsunk az új fejlesztésekkel, és modernizáljuk otthonainkat. Az okosotthonokhoz kapcsolódó ismeretek megszerzése munkalehetőséget is kínálhat a jövőben. Az ilyen rendszerek egyre elterjedtebbek és szerintem az emberek egyre inkább érdeklődnek irántuk.

A jövőben tervezem, hogy aktívan ajánljam ezeket a megoldásokat az otthonautomatizálás terén. Az okosotthoni rendszerek segítségével ugyanis nemcsak a mindennapi életünket tehetjük könnyebbé és kényelmesebbé, de hozzájárulhatunk a fenntarthatóbb életmód kialakításához is. További pozitívum, hogy ha a jövőben úgy döntenék, hogy saját okosotthont szeretnék kialakítani, már birtokolni fogom a szükséges tudást és ismereteket ahhoz, hogy magam telepítsem és konfiguráljam a rendszert. Ez nemcsak pénzt takaríthat meg számomra, hanem nagyobb kontrollt és rugalmasságot is biztosít a saját otthonom fejlesztésében és karbantartásában.

Irodalomjegyzék

[1] „Z-Wave | Otthonautomatika”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://otthonautomatika.hu/fibaro-okosotthon/mi-a-z-wave/

[2] thepitch, „A Z-Wave technológia 8 legfontosabb előnye”, SmartBuild. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://smartbuild.hu/z-wave/

[3] „Smart Home: Definition, How They Work, Pros and Cons”, Investopedia. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.investopedia.com/terms/s/smart-home.asp

[4] „Flood Sensor - FIBARO Manuals”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://manuals.fibaro.com/flood-sensor/, https://manuals.fibaro.com/flood-sensor/

[5] „Smoke Sensor - FIBARO Manuals”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://manuals.fibaro.com/smoke-sensor/, https://manuals.fibaro.com/smoke-sensor/

[6] automation F., „FIBARO | Okosotthon intelligens világítása - Single & Double Switch 2”, fibaro.com. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.fibaro.com/hu/products/switches/

[7] F. home automation, „FIBARO | Smart lighting examples - The home automation”, fibaro.com. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.fibaro.com/en/smart-home-in-use/the-smart-light/

[8] „FIBARO Home Center 2 – Installation and first launch in browser - FIBARO Manuals”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://manuals.fibaro.com/knowledge-base-browse/hc2-installation-and-first-launch/, https://manuals.fibaro.com/knowledge-base-browse/hc2-installation-and-first-launch/

[9] „Home Center 2 - FIBARO Manuals”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://manuals.fibaro.com/document-category/hc2/

[10] „Getting started with FIBARO on your mobile device - FIBARO Manuals”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://manuals.fibaro.com/knowledge-base-browse/getting-started-with-fibaro-on-your-mobile/, https://manuals.fibaro.com/knowledge-base-browse/getting-started-with-fibaro-on-your-mobile/

[11] „pricelist_contest-forum-eng.pdf”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.fibaro.com/files/pricelist_contest-forum-eng.pdf

2.34. Robotok szerepe a modern gyártástechnológiában

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR
GÉPÉSZMÉRNÖKI, INFORMATIKAI ÉS VILLAMOSMÉRNÖKI KAR

Robotok szerepe a modern gyártástechnológiában

Ipar 4.0 technológiák (GKNB_INTM087)

Horváth Patrik

Gazdaságinformatikus BSc

2023/24/2

Tartalom

Bevezetés 3

1. Automatizáció fokozása: 3

1.1. Munkafolyamatok felgyorsítása és hatékonyságának növelése: 4

1.2. Precízió és minőség biztosítása: 5

1.3. Monotónia és emberi hibák csökkentése: 5

2. Funkciók és feladatok: 5

2.1. Milyen feladatokra használják a robotokat a gyártási folyamatokban? 6

2.2. Milyen típusú robotokat alkalmaznak különböző iparágakban? 8

3. Előnyök és kihívások: 9

3.1. Milyen előnyöket jelentenek a robotok a gyártásban? 11

3.2. Milyen kihívások merülnek fel a robotok bevezetése során, pl. képzés, beruházási költségek stb.? 13

4. Hatékonyság és megbízhatóság: 15

4.1. Hogyan befolyásolják a robotok a gyártási folyamatok hatékonyságát és megbízhatóságát? 16

4.2. Milyen módszerekkel biztosítják a robotok megbízhatóságát és hibamentes működésüket? 18

5. Emberi munkaerő és robotok együttműködése: 20

5.1. Hogyan lehet optimalizálni az emberi munkaerő és a robotok együttműködését? 21

5.2. Milyen ergonómiai és etikai kérdések merülnek fel ebben a kontextusban 22

Hálózati irányítás lehetősége: 23

Bevezetés

A modern gyártástechnológiában alkalmazott robotok szerepének és hatékonyságának elemzése és értékelése kulcsfontosságú az ipari folyamatok hatékonyságának és versenyképességének növelése szempontjából. A jelen dolgozat célja, hogy átfogóan feltárja és értékelje a robotok által betöltött szerepeket és funkciókat, valamint ezeknek az előnyöket és kihívásokat a modern gyártási környezetben. Az ipari robotok alkalmazása nem csupán egy egyszerű technológiai fejlődés, hanem egy áttörés a gyártás hatékonyságában és termelékenységében. Ezek az automatizált rendszerek képesek számos feladatot ellátni, beleértve a precíz szerelést, csomagolást, anyagmozgatást és még sok mást, növelve ezzel a termelés sebességét és pontosítását. A téma kidolgozása során kiemelt figyelmet kapnak a robotok által betöltött különböző funkciók és feladatok. Ez magában foglalja a gyártási vonalak automatizálását, a folyamatok monitorozását és optimalizálását, valamint az ember-robot együttműködést a termelési folyamatok során. Fontos megvizsgálni a robotok által nyújtott előnyöket, mint például a munkaerő-költség csökkentése, a hibák minimalizálása és a termelési ciklusidők rövidítése. Ugyanakkor fontos felismerni és megérteni a robotok alkalmazásának kihívásait is. Ezek közé tartozik a beruházási költségek magas volta, a műszaki problémák és hibák potenciális hatásai, valamint az emberi munkaerő átképzésével és integrálásával kapcsolatos kérdések. A dolgozat folytatásában részletesen elemezzük és értékeljük ezeket a szempontokat, hogy teljes körű képet kapjunk a modern gyártástechnológiában alkalmazott robotok szerepéről és hatékonyságáról. Ennek célja, hogy hozzájáruljon a gyártási folyamatok fejlesztéséhez és optimalizálásához, miközben megvizsgálja a robotok potenciális előnyeit és korlátait az ipari környezetben.

1. Automatizáció fokozása:

Napjaink gyorsan fejlődő ipari környezetében a fokozott automatizálásra való törekvés az innováció és a fejlődés hajtóereje. Mivel a vállalkozások a hatékonyság optimalizálására, a költségek csökkentésére és a termelékenység javítására törekszenek, az automatizálás bővítése kulcsfontosságú szerepet játszik e célok elérésében. Az automatizálás fokozásának egyik elsődleges útja a robottechnológiák fejlesztése. A robotika túllépett a gyárakban betöltött hagyományos szerepén, és a legkülönbözőbb iparágak szerves részévé vált, a gyártástól és a logisztikától kezdve az egészségügyön át a mezőgazdaságig. A robotikai képességek folyamatos finomítása a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás terén elért fejlődéssel párosulva az automatizálás eddig soha nem látott szintjeit nyitotta meg. Az automatizálás fejlesztésének középpontjában az intelligens automatizálás fogalma áll. Ez azt jelenti, hogy a gépeket kognitív képességekkel ruházzuk fel, amelyek lehetővé teszik számukra, hogy önállóan észleljenek, gondolkodjanak és döntéseket hozzanak. A gépi tanulási algoritmusok képessé teszik a robotokat arra, hogy hatalmas mennyiségű adatot elemezzenek, alkalmazkodjanak a változó környezethez, és idővel optimalizálják teljesítményüket. A valós idejű adatelemzés és a prediktív karbantartási algoritmusok kihasználásával a vállalkozások optimális üzemidőt biztosíthatnak, és minimalizálhatják a költséges leállásokat. Továbbá az együttműködő robotika integrálása jelentős előrelépést jelent az automatizálás javításában. A kollaboratív robotok, vagy más néven cobotok az emberi kezelők mellett dolgoznak egy közös munkaterületen, megkönnyítve a zökkenőmentes együttműködést és növelve a termelékenységet. A fejlett biztonsági funkciókkal és intuitív interfészekkel a cobotok rugalmas gyártási folyamatokat és a változó termelési igényekre való agilis reagálást tesznek lehetővé. A tárgyak internetének (IoT)

eszközei és az egymással összekapcsolt rendszerek elterjedése szintén hozzájárul az automatizálás fokozásához. Az IoT-képes érzékelők és működtetők erejének kihasználásával a vállalkozások intelligens, összekapcsolt ökoszisztémákat hozhatnak létre, ahol a gépek valós időben kommunikálnak és együttműködnek. Ez az összekapcsoltság lehetővé teszi a proaktív karbantartást, a prediktív elemzést és a dinamikus optimalizálást, ami páratlan szintű hatékonyságot és megbízhatóságot eredményez. Ezenfelül a robotizált folyamatautomatizálás (RPA) megjelenése racionalizálja az ismétlődő, szabályalapú feladatokat a különböző üzleti funkciókban, beleértve a pénzügyeket, a humán erőforrásokat és az ügyfélszolgálatot. Az olyan hétköznapi feladatok automatizálásával, mint az adatbevitel, a dokumentumfeldolgozás és az ügyfélkérdések, az RPA felszabadítja az emberi erőforrásokat, hogy a nagyobb értékű tevékenységekre összpontosíthassanak, és ezáltal ösztönözzék az innovációt és a növekedést. Az automatizálás fokozására való törekvés során elengedhetetlen a holisztikus megközelítés, amely nemcsak a technológiai fejlesztéseket, hanem a szervezeti kultúrát és a munkaerő felkészültségét is magában foglalja. Az innováció és a folyamatos fejlesztés kultúrájának elfogadása képessé teszi a vállalkozásokat az automatizálási technológiákban rejlő teljes potenciál kiaknázására és a fenntartható növekedés előmozdítására. Összefoglalva, az automatizálás fejlesztése a nagyobb hatékonyság, termelékenység és versenyképesség felé vezető átalakító utat jelenti. A fejlett robotika, a mesterséges intelligencia, az IoT és az RPA erejének kihasználásával a vállalkozások új lehetőségeket szabadíthatnak fel, racionalizálhatják a műveleteket, és nagyobb értéket biztosíthatnak az ügyfelek számára. A technológia folyamatos fejlődésével az automatizálás fejlesztésének lehetőségei határtalanok, megnyitva az utat egy olyan jövő előtt, ahol az emberi leleményesség és a gépi intelligencia összefolyik, hogy példátlan fejlődést eredményezzen.

1.1. Munkafolyamatok felgyorsítása és hatékonyságának növelése:

Az ipari robotok alkalmazása forradalmasítja a gyártási folyamatok sebességét és hatékonyságát. Ezek a gépek nemcsak gyorsabbak, mint az emberi munkaerő, hanem rugalmasabbak is. A robotok rendkívül gyorsan és pontosan képesek végrehajtani a rájuk bízott feladatokat, ezáltal lehetővé téve a termelési ciklusidők jelentős csökkentését. Például egy robotkar sokkal gyorsabban képes megragadni, mozgatni és elhelyezni egy tárgyat, mint egy emberi munkavállaló, ami jelentős időmegtakarítást eredményez. Emellett a robotok rugalmasabbak a változó gyártási igényekhez való alkalmazkodásban. Egy rugalmas robotcella többféle termék vagy munkadarab gyártását képes kezelni egyetlen berendezés segítségével, optimalizálva az erőforrások felhasználását és növelve a gyártási flexibilitást. A robotok alkalmazása lehetővé teszi a termelési folyamatok dinamikusabbá és hatékonyabbá tételét. A robotok programozhatósága lehetővé teszi a mozgások milliméteres pontosságú irányítását, így a gyártási folyamatok során nagyon apró részletekig elvégezhetők a műveletek. Ez különösen fontos az olyan iparágakban, mint az autógyártás vagy az elektronikai gyártás, ahol a termékeknek szigorú minőségi követelményeknek kell megfelelniük. A robotok által végzett munka konzisztens és hibamentes, minimalizálva ezzel a selejtet és a visszahívásokat. Az ipari robotok nem igényelnek szünetet vagy pihenőidőt, így a gyártási folyamatok folyamatosan működhetnek, ami növeli a termelési kapacitást és teljesítményt. Emellett a robotok képesek gyorsan alkalmazkodni a változó gyártási környezethez és igényekhez. Például egy rugalmas robotcella könnyen átállítható különböző terméktípusok vagy munkadarabok gyártására, minimalizálva az átállási időt és növelve a termelékenységet. A robotok rugalmasabbak a műszakok közötti váltásban is, nem igényelnek pihenőidőt vagy átmelegedést, így folyamatosan működhetnek akár 24/7-ben is, ami maximalizálja a termelési hatékonyságot és kapacitást. Az ipari robotok alkalmazása tehát jelentős előnyökkel jár a munkafolyamatok

felgyorsítása és hatékonyságának növelése terén. Ezek a gépek rendkívül gyorsak, pontosak és rugalmasak, lehetővé téve a termelési ciklusidők jelentős csökkentését, a gyártási flexibilitás növelését és a termelési kapacitás maximalizálását.

1.2. Precízió és minőség biztosítása:

Az ipari robotok alkalmazása alapvetően megváltoztatta a gyártási minőség és precizitás fogalmát. Ezek a gépek rendkívül pontosak és megbízhatóak, lehetővé téve a termékek konzisztens és kiváló minőségű előállítását. A robotok által végzett munka reprodukálható, így biztosítva a termékek egységes minőségét és megfelelőségét. Például egy robotkar képes pontosan beállítani egy munkadarabot vagy eszközt a gyártási folyamat során, minimalizálva ezzel a hibalehetőségeket és a selejtet. Az ipari robotok képesek folyamatosan monitorozni és ellenőrizni a termelési folyamatokat, azonnal reagálva az esetleges problémákra vagy hibákra. Például egy vizuális rendszerrel felszerelt robot képes ellenőrizni a munkadarabok pozícióját és minőségét, és azonnal javító intézkedéseket hozni, ha valamilyen eltérést észlel. Ezáltal javítja a minőségellenőrzést és csökkenti a visszahívásokat, ami jelentős költségmegtakarítást eredményezhet a vállalatok számára. Az ipari robotok alkalmazása tehát jelentős előnyökkel jár a precizitás és minőség biztosítása terén. Ezek a gépek rendkívül pontosak és megbízhatóak, lehetővé téve a termékek konzisztens és kiváló minőségű előállítását. Emellett a robotok folyamatosan monitorozzák és ellenőrzik a termelési folyamatokat, azonnal reagálva az esetleges problémákra vagy hibákra, ami tovább javítja a minőségellenőrzést és csökkenti a visszahívásokat.

1.3. Monotónia és emberi hibák csökkentése:

Az emberi munkaerő részéről az ismétlődő és monoton munkafolyamatok gyakran vezethetnek a figyelemhiányból vagy a fáradtságból adódó hibákhoz. Az ipari robotok bevezetése lehetővé teszi ezeknek a feladatoknak az automatizálását, minimalizálva ezzel az emberi hibalehetőségeket és javítva a termelési konzisztenciát. Az ipari robotok folyamatosan és megbízhatóan képesek végrehajtani az ismétlődő és monoton munkafolyamatokat anélkül, hogy csökkenne a teljesítményük vagy a figyelmük. Például egy robotkar képes hosszú órákon keresztül is pontosan és megbízhatóan dolgozni anélkül, hogy csökkenne a teljesítménye vagy a figyelme. Ezáltal növelve a termelési folyamatok stabilitását és megbízhatóságát, miközben csökkenti a selejtet és a visszahívásokat. Az ipari robotok alkalmazása tehát jelentős előnyökkel jár a monotónia és emberi hibák csökkentése terén. Ezek a gépek folyamatosan és megbízhatóan képesek végrehajtani az ismétlődő és monotón munkafolyamatokat, minimalizálva az emberi hibalehetőségeket és javítva a termelési konzisztenciát. Emellett az emberi munkaerő felszabadítása ilyen monoton feladatok alól lehetőséget teremt más, magasabb hozzáadott értékű feladatokra, például a tervezésre vagy a problémamegoldásra.

2. Funkciók és feladatok:

Az automatizálás területén a funkciók és feladatok elhatárolása a hatékonyság optimalizálásának, a műveletek racionalizálásának és a szervezeti célok elérésének tervrajzaként szolgál. Az automatizált rendszerek szerepeinek és felelősségi köreinek gondos meghatározásával a vállalkozások a lehető legteljesebb mértékben kihasználhatják a technológiát, és új innovációs és növekedési lehetőségeket szabadíthatnak fel. Az automatizálás alapvetően az ismétlődő és munkaigényes feladatok racionalizálására szolgál, felszabadítva az emberi erőforrásokat, hogy a kreativitást, kritikus gondolkodást és döntéshozatali képességeket igénylő, nagyobb értékű tevékenységekre összpontosíthassanak. Az olyan rutinfolyamatok automatizálásával, mint az adatbevitel, a készletgazdálkodás és a minőségellenőrzés, a vállalkozások minimalizálhatják a hibákat, csökkenthetik a költségeket és javíthatják az általános működési hatékonyságot. Az automatizálás egyik elsődleges funkciója a termelékenység növelése a különböző üzleti funkciók és részlegek között. A gyártástól és a logisztikától az értékesítésig és az ügyfélszolgálatig az automatizálás kulcsfontosságú szerepet játszik a munkafolyamatok felgyorsításában, az erőforrások elosztásának optimalizálásában és a termelési célok teljesítésében. Legyen szó akár az összeszerelősorok automatizálásáról a termelés növelése érdekében, akár az automatizált ütemezési rendszerek bevezetéséről a munkaerő-gazdálkodás racionalizálása érdekében, az automatizálás növeli a hatékonyságot, és lehetővé teszi a vállalkozások számára, hogy kevesebből többet érjenek el. Az automatizálás másik kritikus funkciója a termék- és szolgáltatásnyújtás minőségének és következetességének javítása. A folyamatok szabványosításával és a változékonyság kiküszöbölésével az automatizált rendszerek biztosítják az egységességet és a minőségi szabványok betartását. Legyen szó akár a gyártósoron végzett minőségellenőrzési ellenőrzések automatizálásáról, akár az ügyfélszolgálaton végzett automatizált visszacsatolási körök bevezetéséről, az automatizálás segíti a vállalkozásokat abban, hogy olyan kiváló termékeket és szolgáltatásokat nyújtsanak, amelyek megfelelnek vagy meghaladják az ügyfelek elvárásait. Az automatizálás a munkahelyi biztonság fokozásában és a kockázatok csökkentésében is döntő szerepet játszik. A veszélyes vagy ismétlődő feladatok automatizálásával, amelyek kockázatot jelentenek az emberi kezelőkre, a vállalkozások minimalizálhatják a balesetek és sérülések valószínűségét. Az automatizált biztonsági rendszerek, például az érzékelőkkel és biztonsági protokollokkal felszerelt robotok biztosítják a biztonsági előírások betartását, és biztonságosabb munkakörnyezetet teremtenek az alkalmazottak számára. Az automatizálás továbbá lehetővé teszi a vállalkozások számára, hogy a fejlett elemzési és jelentéstételi képességek révén betekintést nyerjenek és adatvezérelt döntéseket hozzanak. Az automatizált rendszerek által generált hatalmas mennyiségű adat összesítésével és elemzésével a vállalkozások azonosíthatják a trendeket, feltárhatják a mintákat, és a stratégiai döntéshozatalt megalapozó, hasznosítható betekintést nyerhetnek. Legyen szó akár az ellátási lánc logisztikájának optimalizálásáról a kereslet előrejelzése alapján, akár a marketingkampányok személyre szabásáról az adatvezérelt szegmentálás révén, az automatizálás lehetővé teszi a vállalkozások számára, hogy megalapozott döntéseket hozzanak, amelyek a növekedést és a versenyelőnyt szolgálják. Lényegében az automatizálás funkciói és feladatai sokrétűek, különböző területekre és tudományágakra terjednek ki. Az automatizálás erejének kihasználásával a folyamatok racionalizálása, a termelékenység fokozása, a minőség javítása, a biztonság garantálása és a hasznosítható meglátások levonása érdekében a vállalkozások új innovációs és növekedési lehetőségeket szabadíthatnak fel. A technológia folyamatos fejlődésével az automatizálás lehetőségei határtalanok, megnyitva az utat egy olyan jövő előtt, ahol az emberi leleményesség és a gépi intelligencia összeér, hogy soha nem látott fejlődést és jólétet eredményezzen.

2.1. Milyen feladatokra használják a robotokat a gyártási folyamatokban?

Az ipari robotok kulcsfontosságú szerepet játszanak a modern gyártásban, forradalmasítják a gyártási folyamatokat, és különböző iparágakban növelik a hatékonyságot és a megbízhatóságot. Sokoldalú képességeik a feladatok széles skáláját ölelik fel, az anyagmozgatástól és összeszereléstől kezdve a minőségellenőrzésig és az ellenőrzésig, így nélkülözhetetlen eszközökké válnak a mai gyártási ökoszisztémákban. Az ipari robotok egyik alapvető funkciója az anyagmozgatás és manipuláció. Ezek a robotok kiválóan alkalmasak a nehéz vagy nehézkes terhek emelésére, szállítására és pozicionálására a gyártási környezetben. Egy ipari robotkar például hatékonyan képes alkatrészeket szállítani egyik munkaállomásról a másikra egy szerelősoron, vagy összetett feladatokat, például autóalkatrészek összeszerelését vállalni az autógyártásban. Az összeszerelés és a gyártás területén a robotokat széles körben használják a különböző termékek gyors és pontos összeszerelésére. Az elektronikai iparágaktól kezdve az autógyártásig sokféle iparág támaszkodik a robotokra az alkatrészek pontos illesztésében vagy a teljes járművek összeszerelésében, jelentősen javítva a termelékenységet és a termékminőséget. A csomagolás és a raklapozás egy másik kritikus terület, ahol az ipari robotok bizonyítják hatékonyságukat. Ezek a robotok ügyesen csomagolják a termékeket dobozokba, ládákba vagy más tárolóedényekbe, és raklapra rakják azokat szállítás vagy tárolás céljából. E feladatok automatizálásával a robotok minimalizálják a termékkárosodás vagy -veszteség kockázatát, és racionalizálják a logisztikai műveleteket. A hegesztési és vágási folyamatok nagymértékben kihasználják az ipari robotokat, különösen az olyan iparágakban, mint az autógyártás és a fémfeldolgozás. A robotok biztosítják a hegesztési vagy vágási műveletek pontos és egységes végrehajtását, csökkentve a hibákat és a következetlenségeket, miközben javítják a termékminőséget és a termelés hatékonyságát. A festés és felületkezelés területén az ipari robotok létfontosságú szerepet játszanak a festékek, bevonatok vagy más felületkezelések termékeken történő felvitelében. Ezek a robotok biztosítják az egyenletes lefedettséget és a pontos felhordást, minimalizálják a hibákat, és javítják a késztermékek esztétikai megjelenését és tartósságát. A minőségellenőrzési és vizsgálati feladatokban jelentős előnyökkel járnak a fejlett érzékelő és képalkotó rendszerekkel felszerelt ipari robotok. Ezek a robotok képesek a gyártott termékek minőségének és megfelelőségének vizsgálatára és ellenőrzésére, kivételes pontossággal és hatékonysággal észlelve a hibákat vagy a specifikációtól való eltéréseket. Ezeken az alapfunkciókon túlmenően az ipari robotokat számos más feladatban is alkalmazzák, beleértve az anyageltávolítást, a sorjázást, a polírozást, a tesztelést és még sok más feladatot. Sokoldalúságuk és alkalmazkodóképességük felbecsülhetetlen értékű eszközzé teszi őket a gyártási folyamatok optimalizálásában, valamint a működési hatékonyság és a termékminőség folyamatos javításában. Az ipari robotok alkalmazása számos előnyt kínál a versenyképességük és működési kiválóságuk növelésére törekvő gyártók számára. Az ipari robotok egyik legfontosabb előnye, hogy képesek felgyorsítani a gyártási folyamatokat és növelni a hatékonyságot. A robotok szünetek és pihenőidő nélkül képesek folyamatosan működni, ami a termelés üzemidejének és teljesítményének növekedéséhez vezet. Ezen túlmenően a robotok nagyobb sebességgel képesek elvégezni a feladatokat, mint az emberi munkások, ami tovább javítja az általános termelékenységet és a teljesítményszintet. Továbbá az ipari robotok biztosítják a gyártási folyamatok következetességét és pontosságát, ezáltal javítva a termékminőséget és a megbízhatóságot. A robotok képesek a feladatokat nagyfokú ismétlési pontossággal és precizitással végrehajtani, csökkentve ezzel a termékleírások eltéréseit és minimalizálva a hibákat. Ez jobb minőségű végtermékeket és nagyobb vevői elégedettséget eredményez, ami hozzájárul a márka hírnevének és piaci versenyképességének javulásához. Emellett az ipari robotok bevezetése csökkenti az emberi hibák és a kézi munkával járó változékonyság

kockázatát. Az automatizált folyamatok természetüknél fogva kevésbé hajlamosak a hibákra, így nagyobb pontosságot és megbízhatóságot biztosítanak a termelési eredményekben. Az emberi hibák kiküszöbölésével a robotok növelik a folyamatok megbízhatóságát, és csökkentik az utómunka vagy a korrekciós intézkedések szükségességét, végső soron optimalizálják az erőforrások kihasználását és minimalizálják a költségeket. Az ipari robotok másik jelentős előnye, hogy képesek gyorsan alkalmazkodni a változó termelési igényekhez vagy termékkövetelményekhez. Programozható jellegüknek köszönhetően a robotok újrakonfigurálhatók vagy átprogramozhatók új feladatok elvégzésére vagy működési paraméterek beállítására, lehetővé téve a gyártók számára, hogy gyorsan reagáljanak a piaci dinamikára és az ügyfelek igényeire. Ez a rugalmasság fokozza a gyártás agilitását és reagálóképességét, lehetővé téve a vállalatok számára, hogy kihasználják a felmerülő lehetőségeket és a versenytársak előtt maradjanak. Az ipari robotok továbbá az erőforrások kihasználásának optimalizálásával és a hulladék minimalizálásával hozzájárulnak a gyártás költségmegtakarításához. Azáltal, hogy a robotok nagyobb hatékonysággal dolgoznak, mint az emberi munkások, csökkentik a munkaerőköltségeket és növelik az erőforrás-hatékonyságot. Emellett a robotok képesek veszélyes vagy kihívást jelentő környezetben is elvégezni a feladatokat, javítva ezzel a munkahelyi biztonságot és csökkentve a balesetek és sérülések kockázatát. Ez nemcsak az emberi dolgozókat védi, hanem csökkenti a vállalat felelősségét és a kapcsolódó költségeket is. Továbbá a fejlett technológiák, például a mesterséges intelligencia (AI) és a gépi tanulás (ML) integrálása növeli az ipari robotok képességeit és potenciálját. Ezek a technológiák lehetővé teszik a robotok számára, hogy tanuljanak a tapasztalatokból, alkalmazkodjanak a dinamikus környezethez és autonóm döntéseket hozzanak, ezáltal a hatékonyság, a termelékenység és az innováció új szintjeit nyitják meg a gyártásban. Összefoglalva, az ipari robotok számos előnyt kínálnak a gyártók számára, beleértve a termelékenység növekedését, a termékminőség javulását, a nagyobb működési rugalmasságot, a költségmegtakarítást és az innovációt. A technológia további fejlődésével a robotok szerepe a gyártásban tovább fog bővülni, ami további előrelépéseket és hatékonyságot eredményez az ipari műveletekben. Az ipari robotok kulcsfontosságú szerepet játszanak a modern gyártásban, forradalmasítják a gyártási folyamatokat, és különböző iparágakban növelik a hatékonyságot és a megbízhatóságot. Sokoldalú képességeik a feladatok széles skáláját ölelik fel, az anyagmozgatástól és összeszereléstől a minőségellenőrzésig és az ellenőrzésig, így nélkülözhetetlen eszközökké válnak a mai gyártási ökoszisztémákban. Az ipari robotok egyik alapvető funkciója az anyagmozgatás és manipuláció. Ezek a robotok kiválóan alkalmasak a nehéz vagy nehézkes terhek emelésére, szállítására és pozicionálására a gyártási környezetben. Egy ipari robotkar például hatékonyan képes alkatrészeket szállítani egyik munkaállomásról a másikra egy szerelősoron, vagy összetett feladatokat, például autóalkatrészek összeszerelését vállalni az autógyártásban. Az összeszerelés és a gyártás területén a robotokat széles körben használják a különböző termékek gyors és pontos összeszerelésére. Az elektronikai iparágaktól kezdve az autógyártásig sokféle iparág támaszkodik a robotokra az alkatrészek pontos illesztésében vagy a teljes járművek összeszerelésében, jelentősen javítva a termelékenységet és a termékminőséget. A csomagolás és a raklapozás egy másik kritikus terület, ahol az ipari robotok bizonyítják hatékonyságukat. Ezek a robotok ügyesen csomagolják a termékeket dobozokba, ládákba vagy más tárolóedényekbe, és raklapra rakják azokat szállítás vagy tárolás céljából.

2.2. Milyen típusú robotokat alkalmaznak különböző iparágakban?

Az ipari robotok a modern gyártás és automatizálás nélkülözhetetlen eszközei, amelyek sokféle, az egyedi ipari igényekhez igazodó típust kínálnak. Nézzük meg mélyebben az egyes típusokat:

1. ábra - SCARA robot

SCARA robotok: Ezek a kifinomult gépek figyelemre méltó sebességükről és pontosságukról híresek. Népszerűségük abból ered, hogy képesek a feladatokat gyorsan és pontosan végrehajtani egy szűk síkban. Az olyan iparágak, mint az elektronikai gyártás, ahol a bonyolult összeszerelési folyamatok nagy pontosságot igényelnek, nagy hasznát veszik a SCARA robotoknak. Továbbá felhasználásuk kiterjed az élelmiszeriparra is, ahol a kényes termékek következetes és pontos kezelése kiemelkedő fontosságú. Legyen szó alkatrészek áramköri lapra forrasztásáról vagy finom édességek csomagolásáról, a SCARA-robotok kiemelkedő hatékonyságot és megbízhatóságot nyújtanak.

Delta robotok: Gyors és mozgékony mozgások jellemzik, a delta robotok a legjobb választás az olyan nagy sebességű alkalmazásokhoz, mint a csomagolás és a raklapozás. Egyedi kialakításuk, amely egy központi jeladóhoz csatlakoztatott több karból áll, lehetővé teszi számukra a gyors és pontos manőverezést, így ideálisak a gyors és ismétlődő mozgásokat igénylő feladatokhoz. Azokban az iparágakban, ahol a termelékenység a gyors áteresztőképességen múlik, mint például az élelmiszer- és italcsomagolás, a delta robotok döntő szerepet játszanak a hatékony működés és a pontos szállítás biztosításában.

2. ábra - Delta robot

3. ábra - Kartikus robot

Kartikus robotok: Ezek a robotok az egyszerűséget és a sokoldalúságot testesítik meg, ami nélkülözhetetlenné teszi őket a különböző ipari környezetben. Egy vagy több tengely mentén történő lineáris mozgásuk megkönnyíti a nagy munkaterületek hatékony lefedését, így ideálisak az olyan feladatokhoz, mint a pick-and-place műveletek és az anyagmozgatás. A folyamatos gyártósorokra támaszkodó iparágak, mint például az autógyártás, a folyamatok racionalizálása és a termelékenység növelése érdekében a kartikus robotokat használják. Könnyű programozhatóságuk tovább növeli vonzerejüket, lehetővé téve a változó termelési követelményekhez való gyors alkalmazkodást.

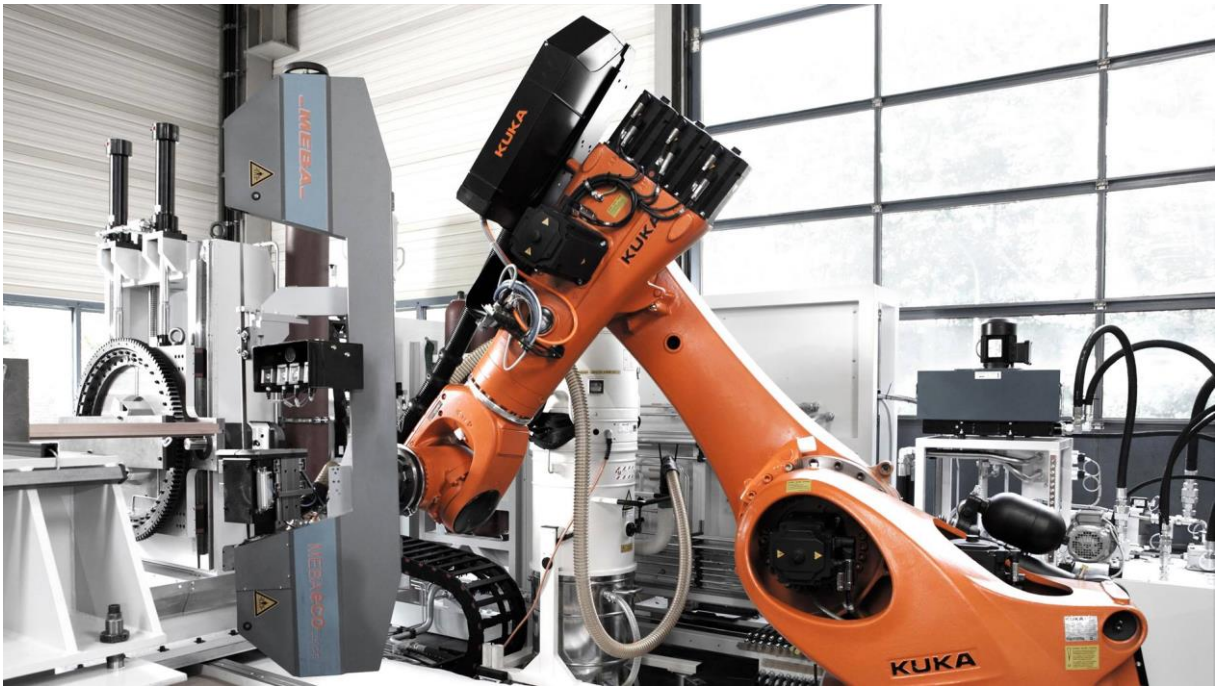
Együttműködő robotok (Cobotok): Hagyományos társaikkal ellentétben a cobotokat az emberi interakciót szem előtt tartva tervezték. Fejlett biztonsági funkciókkal és intuitív interfészekkel felszerelve ezek a robotok zökkenőmentes együttműködést tesznek lehetővé az ember és a gép között. A kisméretű gyártási környezetek, amelyeket a gyakori termékváltozások és az agilis gyártási folyamatok iránti igény jellemez, rendkívül sokat profitálnak a cobotok sokoldalúságából és alkalmazkodóképességéből. Azáltal, hogy a cobotok megosztják a munkaterületet az emberi kezelővel, megkönnyítik a dinamikus munkafolyamatokat, miközben a lehető legnagyobb biztonságot és hatékonyságot biztosítják.

4. ábra - Cobot

Pályakövető robotok: A precizitás és a következetesség határozza meg a pályakövető robotok teljesítményét, ami nélkülözhetetlenné teszi őket az olyan feladatokban, mint a hegesztés és a

vágás. Azáltal, hogy ezek a robotok aprólékosan követik az előre meghatározott pályákat, biztosítják a gyártási folyamatok egyenletességét és pontosságát. Az aprólékos kézműves munkát igénylő iparágak, mint például a repülőgépipar és az autóipar, a pályakövető robotokra támaszkodnak a kiváló minőségi szabványok elérése és a hibák minimalizálása érdekében. Képességük, hogy bonyolult mozgásokat hajtsanak végre a legnagyobb pontossággal, nélkülözhetetlen eszközzé teszi őket a precíziós gyártásban.

Ezeken a kiemelkedő típusokon túl számtalan speciális ipari robot szolgálja ki az egyedi alkalmazásokat és környezeteket, tovább tágítva az automatizálás horizontját. A technológia folyamatos fejlődésével az ipari robotok fejlődése forradalmasítani ígéri a gyártási tájképet, növelve a hatékonyságot, a minőséget és a versenyképességet globális szinten.



5. ábra - Pályakövető robot

3. Előnyök és kihívások:

Az automatizálás a modern üzleti tevékenységek sarokkövévé vált, és rengeteg előnnyel jár, ugyanakkor számos kihívást is rejt magában. Az érem mindkét oldalának megértése kulcsfontosságú az automatizálást hatékonyan és fenntarthatóan kihasználni kívánó szervezetek számára.

Előnyök:

Fokozott hatékonyság: Az automatizálás racionalizálja a munkafolyamatokat, csökkenti a kézi beavatkozást és felgyorsítja a folyamatokat, ami jelentős termelékenység- és hatékonyságnövekedést eredményez. Az ismétlődő feladatok automatizálásával a vállalkozások optimalizálhatják az erőforrások kihasználását, és minimális erőfeszítéssel nagyobb teljesítményt érhetnek el.

Javított pontosság és következetesség: Az automatizált rendszerek precízen és következetesen végzik el a feladatokat, minimálisra csökkentve a hibalehetőséget az emberi társaikhoz képest. Ez magasabb minőségű kimenetet, kevesebb utómunkát és nagyobb ügyfél-elégedettséget eredményez.

Költségmegtakarítás: A munkaigényes folyamatok automatizálásával a vállalkozások csökkenthetik a munkaerőköltségeket, mérsékelhetik a működési kiadásokat, és méretgazdaságossági előnyöket érhetnek el. Emellett az automatizálás segít minimalizálni a pazarlást, optimalizálja az erőforrások elosztását, és csökkenti a költséges hibák vagy késések kockázatát.

Fokozott biztonság: Az automatizálás kiküszöböli, hogy az emberi kezelőknek veszélyes vagy fizikailag megterhelő feladatokat kelljen elvégezniük, ezáltal csökkentve a munkahelyi balesetek és sérülések kockázatát. Az automatizált biztonsági rendszerek és protokollok tovább hozzájárulnak a biztonságosabb munkakörnyezet megteremtéséhez.

Skálázhatóság és rugalmasság: Az automatizált rendszerek könnyen növelhetők vagy csökkenthetők az ingadozó kereslethez vagy a változó üzleti követelményekhez igazodva. Ez a skálázhatóság lehetővé teszi a vállalkozások számára, hogy gyorsan alkalmazkodjanak a piaci dinamikához és megragadják az új növekedési lehetőségeket.

Kihívások:

A kezdeti beruházás és a megvalósítás költségei: Az automatizálási rendszerek bevezetéséhez kapcsolódó kezdeti költségek, beleértve a hardvert, a szoftvert és a képzést, jelentősek lehetnek. A korlátozott erőforrásokkal rendelkező kis- és középvállalkozások (kkv-k) számára ez a kezdeti beruházás akadályt jelenthet az elfogadás előtt.

Technológiai összetettség: Az automatizálási technológiák gyakran összetettek, és a hatékony bevezetés és karbantartás speciális tudást és szakértelmet igényel. A kompatibilitás biztosítása, az eltérő rendszerek integrálása és a technikai problémák elhárítása kihívást jelenthet, különösen a korlátozott informatikai képességekkel rendelkező szervezetek számára.

A munkaerő kiszorítása és átképzése: Bizonyos feladatok automatizálása munkahelyek megszűnését vagy a munkaerő át- és továbbképzésének szükségességét eredményezheti. Ennek az átmenetnek a hatékony kezelése proaktív munkaerő-tervezést, képzési kezdeményezéseket és támogatási mechanizmusokat igényel a munkavállalókra gyakorolt hatások enyhítése érdekében.

Kiberbiztonsági kockázatok: Az automatizált rendszerek ki vannak téve az olyan kiberfenyegetéseknek, mint az adatbiztonság megsértése, a rosszindulatú szoftverek támadásai és a zsarolóprogramok. Az érzékeny adatok védelme, a jogosulatlan hozzáférés elleni védelem és a robusztus kiberbiztonsági protokollok fenntartása elengedhetetlen az automatizált infrastruktúra védelméhez és a kiberincidensek kockázatának minimalizálásához.

Etikai és társadalmi következmények: Az automatizálás széles körű elterjedése etikai és társadalmi aggályokat vet fel, többek között a munkahelyek kiszorulásának, a jövedelmi egyenlőtlenségeknek és a mesterséges intelligencia etikus alkalmazásának kérdéseit. Ezeknek az aggályoknak a kezelése átgondolt megfontoltságot, átlátható kommunikációt és az automatizálási technológiák felelősségteljes alkalmazását igényli.

Összefoglalva, bár az automatizálás meggyőző előnyöket kínál a hatékonyság, a pontosság, a költségmegtakarítás, a biztonság és a skálázhatóság tekintetében, a szervezeteknek számos kihívással kell megbirkózniuk, beleértve a kezdeti beruházási költségeket, a technológiai összetettséget, a munkaerő kiszorítását, a kiberbiztonsági kockázatokat és az etikai megfontolásokat. E kihívások proaktív kezelésével és az automatizálás felelősségteljes

kihasználásával a vállalkozások teljes mértékben kiaknázhatják az automatizálásban rejlő lehetőségeket az innováció, a versenyképesség és a fenntartható növekedés előmozdítása érdekében.

3.1. Milyen előnyöket jelentenek a robotok a gyártásban?

Az ipari robotok alkalmazása számos előnnyel jár a gyártási folyamatokban, és ezek az előnyök alapvetően meghatározzák a modern gyártás hatékonyságát és versenyképességét. Az alábbiakban részletesen kifejtem ezeket az előnyöket:

1. **Nagyobb hatékonyság és termelékenység**: Az ipari robotok képesek folyamatosan és pontosan végrehajtani a rájuk bízott feladatokat, minimális időveszteséggel. A robotok sokkal gyorsabbak lehetnek, mint az emberi munkaerő, és képesek akár 24/7-ben is működni anélkül, hogy szükség lenne pihenőidőre vagy munkaváltásokra. Emellett a robotok nagyobb hatékonyságot biztosítanak azáltal, hogy egyszerre több feladatot képesek ellátni, optimalizálva a termelési ciklusidőket és maximalizálva a gyártási kapacitást.

2. **Nagyobb precizitás és minőség**: Az ipari robotok rendkívül precízek és megbízhatóak, lehetővé téve a termékek konzisztens és kiváló minőségű előállítását. A robotok milliméteres pontossággal végrehajtják a mozgásokat, minimalizálva ezzel a hibalehetőségeket és a selejtet. Emellett a robotok folyamatosan monitorozzák és ellenőrzik a gyártási folyamatokat, azonnal reagálva az esetleges problémákra vagy hibákra. Ezáltal javítják a minőségellenőrzést és csökkentik a visszahívások és reklamációk számát.

3. **Rugalmasabb gyártási folyamatok**: Az ipari robotok rugalmasabbak a változó gyártási igényekhez való alkalmazkodásban. Egy rugalmas robotcella többféle termék vagy munkadarab gyártását képes kezelni egyetlen berendezés segítségével, optimalizálva az erőforrások felhasználását és növelve a gyártási flexibilitást. Emellett a robotok könnyen átállíthatók különböző feladatokra vagy terméktípusokra, minimalizálva az átállási időt és növelve a termelékenységet.

4. **Csökkentett emberi munkaerő igénye és munkavállalói kockázatok**: Az ipari robotok alkalmazása csökkenti az emberi munkaerő igényét a gyártási folyamatokban, különösen az ismétlődő és veszélyes feladatokban. Ezáltal a vállalatok csökkenthetik a munkaerőköltségeiket és minimalizálhatják a munkavállalók által felmerülő egészségügyi és biztonsági kockázatokat. Emellett az ipari robotokkal történő együttműködés lehetővé teszi az emberi munkaerő számára, hogy magasabb szintű feladatokra koncentráljon, például a problémamegoldásra vagy az innovációra.

5. **Növekvő versenyképesség és piaci részesedés**: Az ipari robotok alkalmazása növeli a vállalatok versenyképességét és piaci részesedését. A robotok által nyújtott nagyobb hatékonyság és termelékenység lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy versenyképes áron kínálják termékeiket a piacon. Emellett a rugalmasabb gyártási folyamatok lehetővé teszik a vállalatok számára, hogy gyorsabban reagáljanak a piaci változásokra és az ügyfelek igényeire, ami növeli a versenyképességet és a piaci részesedést.

6. **Innováció és technológiai fejlődés elősegítése**: Az ipari robotok alkalmazása elősegíti az innovációt és a technológiai fejlődést a gyártási folyamatokban. A vállalatok által fejlesztett új robottechnológiák és automatizációs megoldások folyamatosan javítják a gyártási hatékonyságot és minőséget. Emellett az ipari robotok alkalmazása lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy új termékeket hozzanak létre és új piacokat hódítsanak meg, ami növeli a versenyképességet és a piaci részesedést.

7. **Környezetvédelem és fenntarthatóság**: Az ipari robotok alkalmazása csökkenti a gyártási folyamatok környezeti terhelését és energiaköltségeit. A robotok hatékonyabban használják az erőforrásokat és minimalizálják a hulladékot és a káros kibocsátásokat. Emellett az ipari robotokkal végzett automatizáció lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy fenntarthatóbb gyártási folyamatokat hozzanak létre, ami hozzájárul a környezetvédelemhez és a társadalmi felelősségvállaláshoz.

8. **Hosszú távú költségmegtakarítások**: Bár az ipari robotok beszerzése kezdetben nagy beruházást igényelhet, hosszú távon jelentős költségmegtakarításokat eredményezhetnek a vállalatok számára. A robotok alacsonyabb üzemeltetési költségeket eredményeznek a hagyományos munkaerőhöz képest, mivel nem igényelnek béreket, szabadságokat vagy juttatásokat. Emellett a robotokkal végzett automatizáció növeli a termelékenységet és a minőséget, minimalizálva a selejtet és a visszahívásokat, amelyek hosszú távon további költségmegtakarításokat jelentenek a vállalatok számára.

9. **Munkaerőhiány kezelése**: Sok ipari szektorban egyre nehezebb megfelelő mennyiségű és minőségű munkaerőt találni. Az ipari robotok alkalmazása lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy kompenzálják a munkaerőhiányt és fenntartsák a termelésüket a megfelelő szinten. Ez különösen fontos a területeken, ahol az idősebb munkavállalók kivonulnak a munkaerőpiacról, vagy ahol a munkaerő mobilitása korlátozott.

10. **Közvetett előnyök a társadalmi-gazdasági szempontból**: Az ipari robotok alkalmazása közvetett előnyöket is hozhat a társadalom számára. A hatékonyabb és környezetbarátabb gyártási folyamatok javítják a gazdasági növekedést és versenyképességet, ami hosszú távon munkahelyeket teremt és jövedelmet biztosít a lakosságnak. Emellett az automatizáció lehetővé teszi az emberi munkaerő számára, hogy magasabb szintű és kreatívabb feladatokra koncentráljon, ami hozzájárul a szakmai fejlődéshez és az életminőség javulásához.

11. **Tartalék képesség és válságkezelés**: Az ipari robotok alkalmazása növeli a vállalatok tartalék képességét és válságkezelési mechanizmusait. A robotokkal végzett automatizáció segít a vállalatoknak gyorsabban és hatékonyabban alkalmazkodni a piaci változásokhoz és a váratlan kihívásokhoz. Például a robotok lehetővé teszik a vállalatok számára, hogy gyorsan reagáljanak az ügyfélkérésekre és az egyedi megrendelésekre, minimális időt és erőforrást veszítve.

12. **Globalizációs előnyök kihasználása**: Az ipari robotok alkalmazása lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy kihasználják a globalizációból fakadó előnyöket. A robotok által nyújtott nagyobb hatékonyság és termelékenység lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy versenyképes áron kínálják termékeiket a globális piacokon. Emellett a rugalmasabb gyártási folyamatok lehetővé teszik a vállalatok számára, hogy

könnyebben és gyorsabban alkalmazkodjanak a különböző piaci körülményekhez és az üzleti környezethez.

Az ipari robotok tehát számos előnnyel járnak a gyártási folyamatokban, és kulcsfontosságúak a modern gyártás hatékonyságának és versenyképességének növelésében. Az ipari robotok folyamatos fejlődése és innovációja további előnyöket hozhat a vállalatok számára, és megteremtheti a modern gyártás jövőjét.

3.2. Milyen kihívások merülnek fel a robotok bevezetése során, pl. képzés, beruházási költségek stb.?

Az ipari robotok bevezetése során számos kihívással kell szembenézniük a vállalatoknak és a szakembereknek. Ezek a kihívások befolyásolják a robotok bevezetésének és integrálásának folyamatát, és hatással vannak az üzleti stratégiákra és a munkahelyi dinamikákra. Az alábbiakban részletesen kifejtem ezeket a kihívásokat:

1. **Beruházási költségek**: Az ipari robotok beszerzése és telepítése jelentős beruházási költségekkel jár. A robotok magas ára mellett további költségek merülnek fel a telepítéshez, a programozáshoz, az alkalmazotti képzéshez és az esetleges infrastrukturális módosításokhoz. Ezek a költségek néha elérhetetlenné tehetik az ipari robotok bevezetését a kisebb vállalkozások vagy azok számára, akik nem rendelkeznek elegendő tőkével a beruházáshoz.

2. **Komplexitás és technológiai ismeretek**: Az ipari robotok bevezetése komoly technológiai kihívásokat jelenthet a vállalatok számára. A robotok telepítése és programozása szakértelmet igényel, és számos technikai részletre kell odafigyelni a megfelelő működés érdekében. Emellett az ipari robotok integrálása a meglévő gyártási folyamatokba és rendszerekbe további komplexitást jelenthet, és speciális technológiai ismereteket igényel a szakemberektől.

3. **Munkaerői képzés és átképzés**: Az ipari robotok bevezetése új készségeket és ismereteket igényel a munkavállalóktól. A munkaerőnek meg kell tanulnia a robotok biztonságos kezelését, programozását és karbantartását, valamint meg kell értenie az automatizált gyártási folyamatok működését. Ez gyakran jelentős munkaerői képzést és átképzést igényel, és időbe telhet, mire a munkavállalók teljes mértékben megszokják és hatékonyan használják az új technológiát.

4. **Munkaerőpiaci változások és aggodalmak**: Az ipari robotok bevezetése néha aggodalmakat válthat ki a munkaerőpiacban. Az emberek attól tartanak, hogy az ipari robotok automatizálása munkahelyek elvesztéséhez vezethet, és kiszoríthatja őket a munkaerőpiacról. Ez különösen igaz lehet az alacsony képzettségű vagy rutinfeladatokat ellátó munkavállalókra, akiknek nehéz lehet alkalmazkodni az új technológiai környezethez. Ezért fontos, hogy a vállalatok és a kormányzatok megfelelő intézkedéseket tegyenek a munkaerőpiaci változások kezelésére és a munkavállalók átképzésére.

5. **Biztonság és etikai kérdések**: Az ipari robotok bevezetésekor fontos szerepet játszik a biztonság és az etikai kérdések figyelembevétele. A robotoknak biztonságosan kell működniük az emberi munkaerő mellett, és minimalizálniuk kell az esetleges balesetek vagy sérülések kockázatát. Emellett az ipari robotok alkalmazása kapcsán felmerülhetnek etikai aggályok, például a munkahelyi monitoring és felügyelet, valamint az automatizáció által okozott társadalmi és gazdasági egyenlőtlenségek.

6. **Kulturális és szervezeti változások**: Az ipari robotok bevezetése szükségessé teheti kulturális és szervezeti változásokat a vállalatoknál. Az új technológiák integrálása megváltoztathatja a munkahelyi dinamikákat és hierarchiákat, és szükségessé teheti az új munkafolyamatok és szervezeti struktúrák kialakítását. Emellett az automatizáció gyakran új gondolkodásmódot és hozzáállást igényel a munkavállalóktól és a vezetőségtől, ami kihívást jelenthet a változások elfogadásában és végrehajtásában.

7. **Adatvédelem és kiberbiztonság**: Az ipari robotok bevezetése növeli az adatvédelmi és kiberbiztonsági kockázatokat a vállalatok számára. Az ipari robotok által generált adatok és információk biztonságos kezelése és tárolása kritikus fontosságú a vállalatok számára, hogy megvédjék az üzleti titkokat és az ügyféladatakat. Emellett az ipari robotok által végzett műveletek és folyamatok kiberbiztonsági fenyegetettséget jelenthetnek, és veszélyeztethetik a vállalatok termelékenységét és működését.

8. **Jogi és szabályozási kérdések**: Az ipari robotok bevezetése számos jogi és szabályozási kérdést vet fel a vállalatok és a kormányzatok számára. Fontos, hogy az ipari robotok telepítése és üzemeltetése megfeleljen a helyi és nemzetközi jogszabályoknak, például a munkavédelmi és biztonsági előírásoknak, az adatvédelmi és adatvédelmi törvényeknek, valamint az iparág specifikus szabályozásoknak. Emellett a jogi felelősség kérdése is fontos szerepet játszik az ipari robotok alkalmazása során, különösen balesetek vagy károk esetén.

9. **Szociális elfogadottság és kommunikáció**: Az ipari robotok bevezetése során fontos szerepet játszik a szociális elfogadottság és a kommunikáció. A vállalatoknak kommunikálniuk kell az ipari robotok bevezetésének indokait és előnyeit a munkavállalókkal és a szélesebb közösséggel, és meg kell győzniük őket arról, hogy az új technológia nem veszélyezteti a munkahelyeket és a társadalmi jólétet. Emellett fontos, hogy a vállalatok figyelembe vegyék az emberi tényezőket és az érzelmeket az ipari robotok bevezetése során, és biztosítsák a munkavállalók és a társadalom támogatását az új technológiai fejlesztésekhez.

Az ipari robotok bevezetése során tehát számos kihívással kell szembenézniük a vállalatoknak és a szakembereknek. Ezek a kihívások számos területen megjelennek, és fontos szerepet játszanak az ipari robotok sikeres integrációjában és felhasználásában. A vállalatoknak és a kormányzatoknak együtt kell működniük annak érdekében, hogy hatékony megoldásokat találjanak ezekre a kihívásokra, és biztosítsák az ipari robotok fenntartható és felelős bevezetését és alkalmazását a modern gyártási környezetben.

4. Hatékonyság és megbízhatóság:

A hatékonyság és a megbízhatóság a sikeres automatizálási rendszerek alappillérei, amelyek elengedhetetlenek a vállalkozások számára az optimális teljesítmény eléréséhez, a termelési célok teljesítéséhez, valamint a kiváló minőségű termékek és szolgáltatások folyamatos biztosításához. Vizsgáljuk meg, hogy ez a két szempont hogyan kapcsolódik egymáshoz, és hogyan járul hozzá az automatizált folyamatok általános hatékonyságához:

Hatékonyság:

Optimalizált munkafolyamatok: Az automatizálás racionalizálja a munkafolyamatokat az ismétlődő feladatok automatizálásával, a kézi beavatkozás csökkentésével és a hatékonysági hiányosságok kiküszöbölésével. A folyamatok optimalizálásával a vállalkozások minimalizálhatják a szűk keresztmetszeteket, csökkenthetik a ciklusidőket és maximalizálhatják az áteresztőképességet, ami magasabb szintű termelékenységhez és működési hatékonysághoz vezet.

Erőforrás-optimalizálás: Az automatizált rendszerek lehetővé teszik a vállalkozások számára az erőforrások elosztásának optimalizálását azáltal, hogy a feladatokat dinamikusan, a valós idejű kereslet és kapacitás alapján osztják ki. Ez biztosítja az erőforrások, például a munkaerő, az anyagok és a berendezések hatékony felhasználását, minimalizálva a pazarlást és növelve az általános hatékonyságot.

Folyamatos fejlesztés: Az automatizálás megkönnyíti a folyamatos fejlesztést azáltal, hogy adatelemzés és jelentéstétel révén betekintést nyújt a folyamatok teljesítményébe. A kulcsfontosságú teljesítménymutatók (KPI-k) elemzésével és az optimalizálandó területek azonosításával a vállalkozások célzott fejlesztéseket hajthatnak végre a hatékonyság folyamatos, idővel történő növelése érdekében.

Szabványosítás és következetesség: Az automatizált rendszerek kikényszerítik a szabványosítást és a következetességet a műveletekben, biztosítva, hogy a feladatokat az előre meghatározott irányelvek és minőségi szabványok szerint végezzék. Ez a következetesség minimalizálja a változékonyságot, csökkenti a hibákat, és növeli az általános hatékonyságot a teljes gyártási folyamat során.

Megbízhatóság:

Rendszerstabilitás: A megbízhatóság a rendszer stabilitásának szinonimája, amely biztosítja, hogy az automatizált rendszerek következetesen és kiszámíthatóan, váratlan megszakítások vagy hibák nélkül működjenek. A robusztus tervezés, a redundancia és a hibaelhárítási mechanizmusok elengedhetetlenek a rendszer stabilitásának fenntartásához és az állásidő minimalizálásához.

Hibatűrés: Az automatizált rendszereket a hibatűrés szem előtt tartásával kell megtervezni, amelyek képesek a hibák vagy meghibásodások azonnali észlelésére és enyhítésére. A redundáns komponensek, a hibakezelési mechanizmusok és a proaktív karbantartási protokollok létfontosságúak a megszakítás nélküli működés biztosításához és a hibák termelésre gyakorolt hatásának minimalizálásához.

Előrejelző karbantartás: A proaktív karbantartási gyakorlatok, mint például a megelőző karbantartás, létfontosságú szerepet játszanak az automatizált rendszerek megbízhatóságának biztosításában. Az adatelemzés és a gépi tanulási algoritmusok kihasználásával a vállalkozások előre jelezhetik a berendezések meghibásodását, mielőtt azok bekövetkeznének, proaktívan ütemezhetik a karbantartást, és megelőzhetik a költséges leállásokat.

Minőségbiztosítás: A megbízhatóság szorosan kapcsolódik a minőségbiztosításhoz, biztosítva, hogy az automatizált folyamatok következetesen kiváló minőségű termékeket vagy szolgáltatásokat nyújtsanak. Az automatizált minőségellenőrzési mechanizmusok, például érzékelők, látórendszerek és vizsgálati algoritmusok elengedhetetlenek a hibák és a specifikációtól való eltérések felismeréséhez, biztosítva a termékminőséget és az ügyfelek elégedettségét.

A hatékonyság és a megbízhatóság szorosan összefügg, a hatékony folyamatok megalapozzák a megbízható működést, és fordítva. A vállalkozásoknak mindkét szempontot prioritásként kell kezelniük, hogy az automatizálási rendszerek hatékonyságát teljes mértékben maximalizálják. Az észszerűsített munkafolyamatok megvalósításával, az erőforrások elosztásának optimalizálásával, a szabványosítás érvényesítésével, valamint a rendszer stabilitásába, a hibatűrésbe és a proaktív karbantartásba való befektetéssel a vállalkozások elérhetik a hatékonyság és a megbízhatóság kettős célkitűzését, fenntartható növekedést és versenyelőnyt biztosítva a mai dinamikus üzleti környezetben.

4.1. Hogyan befolyásolják a robotok a gyártási folyamatok hatékonyságát és megbízhatóságát?

Az ipari robotok hatékonyan befolyásolják a gyártási folyamatok hatékonyságát és megbízhatóságát, és számos további aspektusuk van, amelyeket érdemes megfontolni a folyamatok optimalizálása és a termelés javítása érdekében.

1. **Rugalmas munkaidők és ütemezés**: Az ipari robotok alkalmazása lehetővé teszi a gyártási folyamatok rugalmasabb ütemezését és működtetését. Mivel a robotok képesek folyamatosan működni anélkül, hogy szükség lenne emberi felügyeletre, ez lehetővé teszi a gyártás folyamatos üzemeltetését akár éjjel-nappal is. Ez növeli a termelési időt és hatékonyságot, lehetővé téve a vállalatok számára, hogy gyorsabban és rugalmasabban reagáljanak a piaci keresletre és változásokra.

2. **Hibák előrejelzése és megelőzése**: Az ipari robotok beépített szenzorokkal és monitorozási rendszerekkel rendelkeznek, amelyek folyamatosan figyelik a működésüket és a gyártási folyamatokat. Ezek a rendszerek lehetővé teszik a hibák előrejelzését és az azokra való gyors reagálást még mielőtt azok jelentős problémákká válnának. Például a szenzorok észlelhetik az anyaghibákat vagy a gépek működésében fellépő problémákat, és automatikusan jelezhetik a karbantartási vagy javítási munkálatok szükségességét, minimalizálva ezzel a leállási időket és a termelési veszteségeket.

3. **Gyors átállás és termékvariációk kezelése**: Az ipari robotok könnyen átállíthatóak és programozhatóak különböző termékek vagy termékvariációk gyártására. Ez lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy gyorsan reagáljanak a piaci változásokra és az ügyfelek

igényeire, és rugalmasan alkalmazkodjanak az új termékek gyártásához vagy a meglévő termékek módosításához. Például az autógyártásban az ipari robotok könnyen átállhatnak különböző autótípusok gyártására, minimalizálva az átállási időket és növelve a gyártási rugalmasságot.

4. **Adatok elemzése és optimalizálás**: Az ipari robotok által generált adatok és információk lehetővé teszik a gyártási folyamatok részletes elemzését és optimalizálását. Az adatokat felhasználhatják a termelékenység és hatékonyság nyomon követésére, a folyamatok teljesítményének értékelésére és a gyártási hibák vagy problémák azonosítására. Az adatelemzés alapján a vállalatok tudnak döntéseket hozni a gyártási folyamatok javítása és optimalizálása érdekében, például új programok vagy technikák bevezetésével, a gépek vagy robotok karbantartásának optimalizálásával vagy a munkafolyamatok áttervezésével.

5. **Munkavállalók együttműködése a robotokkal**: Az ipari robotok és az emberi munkaerő együttműködése új lehetőségeket teremt a gyártási folyamatok hatékonyságának növelésére. A munkavállalók képesek együtt dolgozni a robotokkal, kiegészítve és támogatva egymást a feladatok végrehajtásában. Például az emberi munkaerő segíthet a robotok programozásában és karbantartásában, míg a robotok képesek végrehajtani az ismétlődő és nehéz fizikai munkafolyamatokat, felszabadítva az embereket az időigényes és monoton feladatoktól.

6. **Skálázhatóság és termelési kapacitás növelése**: Az ipari robotok alkalmazása lehetővé teszi a termelési kapacitás rugalmas növelését az ügyfélkérések vagy a piaci kereslet változásaival összhangban. A robotok könnyen skálázhatóak, és a gyártási folyamatokban könnyen beilleszthetőek újabb robotok vagy munkaállomások a gyártási kapacitás bővítése érdekében. Ez lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy gyorsan és hatékonyan növeljék a termelést, amikor erre szükség van, és maximalizálják a piaci lehetőségeket.

7. Termékinnováció és gyors piaci **bevezetés**: Az ipari robotok alkalmazása lehetővé teszi a termékfejlesztési folyamatok felgyorsítását és optimalizálását, ami lehetővé teszi az új termékek gyorsabb piaci bevezetését. A robotok segítségével könnyen készíthetők prototípusok és tesztkészletek, valamint optimalizálhatók a gyártási folyamatok a termékek tömegtermelése érdekében. Ez lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy gyorsabban és hatékonyabban reagáljanak az új piaci trendekre és igényekre, és versenyelőnyt szerezzenek az innováció terén.

8. **Környezetvédelem és fenntarthatóság**: Az ipari robotok alkalmazása hozzájárulhat a gyártási folyamatok környezetbarátabbá tételéhez és a fenntarthatóság növeléséhez. A robotok által végzett automatizáció segíthet minimalizálni az energiafogyasztást és az anyagveszteséget a gyártási folyamatokban, valamint csökkenteni a környezetszennyezést és a szén-dioxid-kibocsátást. Emellett az automatizált

folyamatoknak köszönhetően csökkenhet a selejt és a visszahívások aránya, ami tovább csökkentheti a környezeti terhelést és javíthatja a termelés fenntarthatóságát.

9. **Gyártási feladatok differenciálása és specializálása**: Az ipari robotok alkalmazása lehetővé teszi a gyártási feladatok differenciálását és specializálását az egyes munkaállomásokon vagy gyártósorokon. A robotok különböző típusai és képességei lehetővé teszik a feladatok specifikus igényeinek kielégítését, és lehetővé teszik a gyártási folyamatok speciális feladatokra való optimalizálását. Például az egyes robotok képesek speciális anyagok kezelésére vagy különleges szerelési műveletek végrehajtására, ami lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy differenciálják a termékeiket és specializálják a gyártási folyamataikat az egyedi igények kielégítése érdekében.

Az ipari robotok tehát sokoldalúan befolyásolják a gyártási folyamatok hatékonyságát és megbízhatóságát. Az automatizált rendszerek által nyújtott rugalmasság, prediktív karbantartás, gyors átállás és együttműködési lehetőségek jelentős előnyöket nyújtanak a vállalatoknak a termelési folyamatok optimalizálása és a versenyképesség növelése érdekében. Az ipari robotok folyamatos fejlődése és innovációja további előnyöket hozhat a gyártási iparágak számára, és segíthet megteremteni a jövőbeni fenntartható és hatékony gyártási környezetet.

4.2. Milyen módszerekkel biztosítják a robotok megbízhatóságát és hibamentes működésüket?

A robotok megbízhatóságának és hibamentes működésének biztosítása különböző módszerek alkalmazását jelenti, amelyek magukban foglalják a tervezési, gyártási és üzemeltetési gyakorlatokat. Ezek a módszerek a következők:

1. **Robusztus tervezés**: A robusztusság kritikus szerepet játszik a robotok tervezésében és fejlesztésében. Ez magában foglalja a tartós anyagok és alkatrészek használatát, valamint a merev vázszerkezetek megépítését, amelyek ellenállnak a környezeti tényezőknek és a terheléseknek.

2. **Redundancia**: A redundáns rendszerek és alkatrészek beépítése növeli a robotok megbízhatóságát. Például a redundáns érzékelők és működtetők lehetővé teszik, hogy a rendszer akkor is tovább működjön, ha valamelyik komponens meghibásodik.

3. **Minőségi alkatrészek**: A gyártás során kiváló minőségű alkatrészek és anyagok használata biztosítja a robotok hosszú élettartamát és megbízhatóságát. Ez magában foglalja a jó hírű beszállítók kiválasztását és a gyártási folyamat során végzett alapos minőségellenőrzéseket.

4. **Előrejelző karbantartás**: A prediktív karbantartási gyakorlatok bevezetése lehetővé teszi a lehetséges problémák korai felismerését, mielőtt azok a rendszer meghibásodásához vezetnének. Az érzékelők adatainak elemzésével és a berendezések teljesítményének nyomon követésével a karbantartási feladatok proaktívan ütemezhetők, így minimalizálható az állásidő és megelőzhetők a költséges meghibásodások.

5. **Rendszeres ellenőrzések és karbantartás**: A rendszeres ellenőrzések és karbantartási ellenőrzések elvégzése segít azonosítani és kezelni a problémákat, mielőtt azok eszkalálódnának. Ez magában foglalja az alkatrészek tisztítását, kenését és kalibrálását, valamint az elhasználódott alkatrészek szükség szerinti cseréjét.

6. **Átfogó tesztelés**: Az alapos tesztelési eljárások, beleértve a funkcionális teszteket és a stressztesztek, biztosítják, hogy a robotok megbízhatóan működjenek különböző működési körülmények között. Ennek során valós forgatókönyveket szimulálnak a rendszer teljesítményének validálása és a megoldandó gyenge pontok azonosítása érdekében.

7. **Képzés és készségfejlesztés**: A kezelők és a karbantartó személyzet számára képzési és készségfejlesztési lehetőségek biztosítása biztosítja, hogy a robotok hatékony üzemeltetésében és karbantartásában jártasak legyenek. Ez magában foglalja a biztonsági protokollokkal, hibaelhárítási eljárásokkal és szoftverfrissítésekkel kapcsolatos képzést.

Ezen módszerek és gyakorlatok bevezetésével a vállalkozások fokozhatják a robotok megbízhatóságát és hibamentes működését, maximalizálva termelékenységüket és teljesítményüket a különböző ipari környezetben.

5. Emberi munkaerő és robotok együttműködése:

Az emberi munkaerő és a robotok együttműködése jelentős előrelépést jelent az ipari automatizálás terén, számos előnyt kínálva a hatékonyság, a termelékenység és a biztonság terén. Ez a kooperatív kapcsolat, amelyet gyakran ember-robot együttműködésnek (HRC) vagy kollaboratív robotikának neveznek, mind az emberek, mind a robotok egyedi erősségeit kihasználva szinergikus munkafolyamatokat hoz létre. Fedezzük fel, hogyan működnek együtt hatékonyan az emberi munkaerő és a robotok:

Kiegészítő készségek és képességek: Az emberek olyan kognitív képességekkel rendelkeznek, mint a kreativitás, az alkalmazkodóképesség és a döntéshozatal, míg a robotok jeleskednek az ismétlődő feladatokban, a pontosságban és a nehéz emelésben. Ezeket a kiegészítő készségeket és képességeket kombinálva az együttműködő csapatok a feladatok széles skáláját hatékonyabban és eredményesebben hajthatják végre, mint akár az emberek, akár a robotok önmagukban.

Rugalmas feladatelosztás: Az ember-robot együttműködés rugalmas feladatelosztást tesz lehetővé az egyes csapattagok erősségei és képességei alapján. Az összetett feladatok részfeladatokra oszthatók, az emberek az ítélőképességet és döntéshozatalt igénylő feladatokra összpontosítanak, míg a robotok ismétlődő vagy fizikailag megterhelő feladatokat kezelnek.

Megnövelt termelékenység: Az együttműködő robotok vagy kobotok emberi kezelőkkel együtt dolgoznak a megosztott munkaterületeken, lehetővé téve a zökkenőmentes együttműködést és növelve a termelékenységet. A kobotok segíthetnek az embereknek olyan feladatokban, mint az összeszerelés, csomagolás és minőségellenőrzés, csökkentve a ciklusidőt és növelve a teljes teljesítményt.

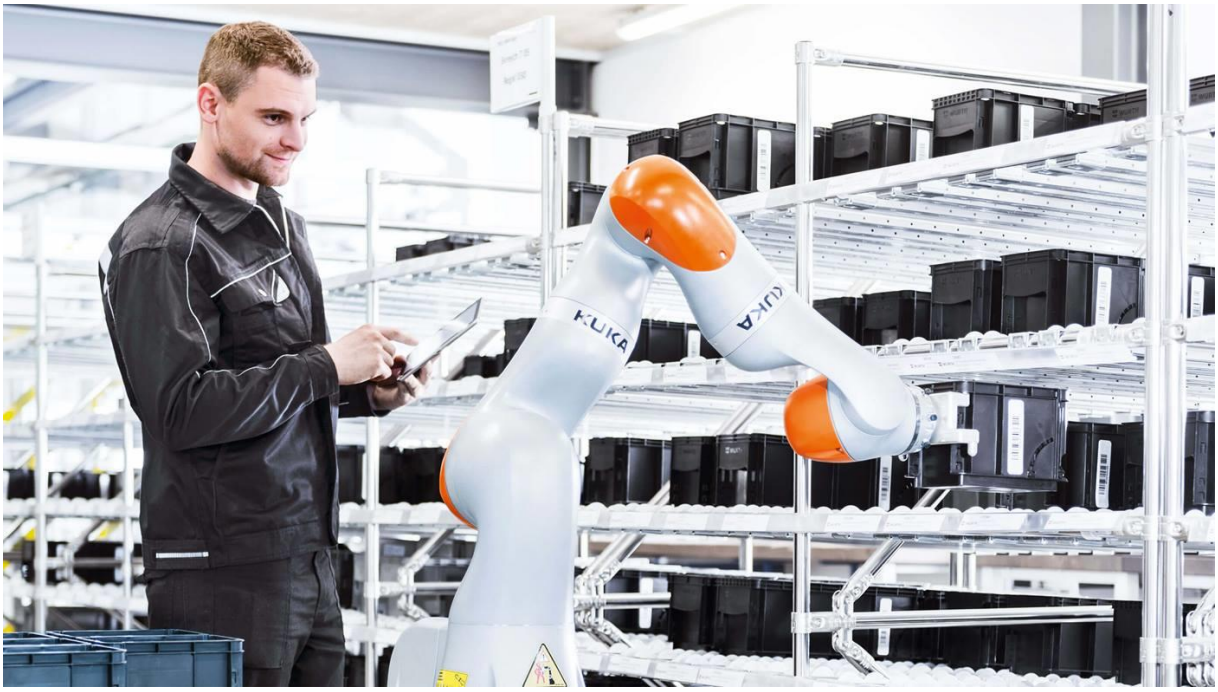
Fokozott biztonság: Az együttműködő robotokat olyan fejlett biztonsági funkciókkal tervezték, mint az erő- és nyomatékérzékelők, az ütközésészlelés és a sebességfigyelés, így biztonságosan működhetnek az emberek közelében. Ez minimálisra csökkenti a balesetek és sérülések kockázatát a munkahelyen, biztonságosabb környezetet teremtve az emberi dolgozók számára.

Ergonómiai előnyök: Az együttműködő robotok megszabadíthatják az emberi dolgozókat az ismétlődő vagy fizikailag megterhelő feladatok elvégzésétől, csökkentve a mozgásszervi sérülések kockázatát és javítva az ergonómiát. Az olyan feladatok automatizálásával, mint a nehéz tárgyak emelése vagy az ismétlődő mozdulatok, a kobotok segítenek csökkenteni az emberi dolgozókra nehezedő terhelést és javítják az általános jólétet.

Alkalmazhatóság a változó munkafolyamatokhoz: Az ember-robot együttműködés rugalmas és adaptív munkafolyamatokat tesz lehetővé, amelyek könnyen alkalmazkodnak a termelési követelmények vagy a termékváltozatok változásaihoz. Az emberek gyorsan átprogramozhatják vagy újrakonfigurálhatják a robotokat, hogy új feladatokat hajtsanak végre, vagy alkalmazkodjanak a kereslet változásaihoz, így biztosítva az agilitást és az érzékenységet a dinamikus gyártási környezetben.

Képzés és készségfejlesztés: Az együttműködő robotika folyamatos képzést és készségfejlesztést ösztönöz mind az emberi kezelők, mind a karbantartó személyzet számára. Ez biztosítja, hogy a dolgozók jártasak legyenek a robotrendszerek hatékony üzemeltetésében és karbantartásában, maximalizálva az ember-robot együttműködés előnyeit.

Összefoglalva, az emberi munkaerő és a robotok közötti együttműködés számos előnnyel jár, beleértve a megnövekedett termelékenységet, nagyobb biztonságot, jobb ergonómiát és a változó munkafolyamatokhoz való alkalmazkodóképességet. Mind az emberek, mind a robotok egyedülálló erősségeit kihasználva a vállalkozások hatékony, rugalmas és produktív munkakörnyezetet hozhatnak létre, amely ösztönzi az innovációt és a versenyképességet a globális piacon.



6. ábra - Cobot a termelésben

5.1. Hogyan lehet optimalizálni az emberi munkaerő és a robotok együttműködését?

Az emberi munkaerő és robotok együttműködésének optimalizálása kulcsfontosságú a hatékony és eredményes működéshez. Az alábbi módszerek segíthetnek ezt elérni:

1. Alapos Munkafolyamat- és Feladatelemzés: Első lépésként fontos áttekinteni és elemezni a munkafolyamatokat és feladatokat, hogy az emberi és roboti erőforrásokat hatékonyan lehessen kiosztani. Az azonosított feladatok alapján lehetőség van a kollaboratív feladatok és az automatizált feladatok megfelelő összehangolására.

2. Megfelelő Képzés és Vezetés: Biztosítani kell, hogy az emberi munkaerő megfelelő képzést kapjon a robotokkal való együttműködéshez és azok kezeléséhez. Emellett a vezetésnek is támogatnia kell a munkavállalók együttműködését és a robotok hatékony működtetését.

3. Kommunikációs Protokollok Kidolgozása: Fontos kidolgozni a megfelelő kommunikációs protokollokat és jelzéseket az emberi és roboti munkaerő közötti hatékony együttműködés érdekében. Ez segíti a feladatok egyértelmű megosztását és a folyamatos kommunikációt a munkavállalók és a robotok között.

4. Biztonsági Intézkedések Rendszeres Felülvizsgálata: A biztonsági intézkedéseket rendszeresen fel kell mérni és frissíteni kell annak érdekében, hogy a munkavállalók és a robotok biztonságban legyenek a munkahelyen. Ez magában foglalja az olyan

biztonsági eszközök és eljárások alkalmazását, amelyek minimalizálják a balesetek és sérülések kockázatát.

5. Állandó Monitorozás és Teljesítményértékelés: Fontos folyamatosan monitorozni az emberi és roboti munkaerő teljesítményét, és szükség esetén beavatkozni vagy módosítani a folyamatokat a hatékonyság növelése érdekében. Ez lehetővé teszi az optimalizált munkafolyamatok és együttműködés fenntartását.

6. Flexibilitás és Skálázhatóság: Az együttműködő rendszereknek rugalmasnak és skálázhatónak kell lenniük ahhoz, hogy alkalmazkodjanak a változó munkaterheléshez és igényekhez. Ez lehetővé teszi a gyors reagálást az üzleti környezet változásaira, és optimalizálja az erőforrások felhasználását.

7. Állandó Innováció és Fejlesztés: Végül, az emberi munkaerő és robotok együttműködésének optimalizálása érdekében fontos az állandó innováció és fejlesztés. A technológia fejlődésével és az üzleti igények változásával együtt járó új lehetőségek kiaknázása segít fenntartani a versenyképességet és hatékonyságot az automatizált folyamatokban.

Ezen módszerek és gyakorlatok alkalmazása lehetővé teszi az emberi munkaerő és robotok hatékony együttműködését, ami növeli a termelékenységet és eredményességet a vállalati környezetben. A folyamatos fejlesztések és az együttműködési folyamatok finomhangolása további előnyöket hozhat a vállalkozásoknak a jövőben.

5.2. Milyen ergonómiai és etikai kérdések merülnek fel ebben a kontextusban

Az emberi munkaerő és robotok együttműködése során számos ergonómiai és etikai kérdés merülhet fel, amelyek fontosak a munkavállalók egészségének és biztonságának megőrzése, valamint az etikai elvek tiszteletben tartása érdekében. Néhány ilyen kérdés:

1. **Ergonómiai Elvek Betartása**: Fontos biztosítani, hogy a munkavállalók az ergonómiai szempontoknak megfelelően dolgozhassanak a robotokkal. Ez magában foglalja az ergonomikus munkaállomások kialakítását és azok folyamatos felülvizsgálatát, hogy minimalizálják a fizikai terhelést és a munkavégzés során fellépő kényelmetlenségeket.

2. **Biztonságos Együttműködés**: Az emberi munkaerő és robotok közötti biztonságos együttműködés elengedhetetlen az esetleges balesetek és sérülések megelőzése érdekében. Fontos biztosítani, hogy a robotok felszerelésre kerüljenek olyan érzékelőkkel és biztonsági funkciókkal, amelyek lehetővé teszik az emberi munkaerő észlelését és a kollaboratív munka biztonságos végzését.

3. **Munkahelyi Pszichoszociális Jólét**: Az emberi munkaerő és robotok együttműködése változásokat hozhat a munkakörnyezetben és a munkavégzési rutinokban, ami hatással lehet a munkavállalók pszichoszociális jólétére. Fontos figyelembe venni a változásokat és az esetleges kihívásokat, és biztosítani a munkavállalók támogatását és bevonását az együttműködési folyamatokba.

4. **Adatvédelem és Magánélet Védelme**: Az automatizált rendszerek gyűjthetnek és feldolgozhatnak személyes adatokat az emberi munkaerő és robotok együttműködése során. Fontos biztosítani az adatvédelmi és magánélet védelmi szabályok betartását, és gondoskodni arról, hogy az adatok biztonságban és bizalmasan legyenek kezelve.

5. **Munkahelyi Szakmai Felelősség**: Az emberi munkaerő és robotok együttműködése új kérdéseket vet fel a munkahelyi szakmai felelősség terén. Fontos megvizsgálni és tisztázni az együttműködés során felmerülő felelősségi kérdéseket, és biztosítani a megfelelő jogi és etikai keretek betartását.

6. **Munkahelyi Kiegyensúlyozottság**: Az automatizáció és robotizáció bevezetése az egyensúlyt is megzavarhatja a munkaerő és robotok között. Fontos biztosítani, hogy az emberi munkaerőnek továbbra is megfelelő lehetősége legyen a személyes és szakmai fejlődésre, valamint a kreatív és kihívást jelentő feladatokra.

Ezek az ergonómiai és etikai kérdések kulcsfontosságúak az emberi munkaerő és robotok együttműködése során, és fontos figyelembe venni őket a sikeres és fenntartható automatizációs folyamatok tervezése és végrehajtása során. Az ezekre való figyelem és megfelelő kezelés segíti a harmonikus és sikeres munkakörnyezet kialakítását, ahol az emberi munkaerő és robotok hatékonyan és biztonságosan tudnak együtt dolgozni.

Hálózati irányítás lehetősége:

Hálózati vezérlési lehetőségek: A robotok vezérelhetők, menedzselhetők és koordinálhatók hálózati protokollokon keresztül. Az iparban általánosan használt protokollok közé tartozik az Ethernet/IP, a Modbus TCP és a Profinet. Ezek a protokollok megkönnyítik a robotok egyszerű integrálását a gyártási folyamatokba, és lehetővé teszik a távfelügyeletet, így optimalizálják a gyártási folyamatokat. Napjaink gyorsan fejlődő ipari környezetben a robotika integrálása a gyártási folyamatokba egyre elterjedtebbé vált. Az integrációt elősegítő egyik legfontosabb előrelépés a robotok hálózati protokollokon keresztüli vezérlésének képessége. Ez a hálózati vezérlésként ismert megközelítés számos lehetőséget kínál a hatékonyság, a rugalmasság és az általános teljesítmény fokozására ipari környezetben. Az Ethernet/IP, a Modbus TCP és a Profinet az ipari automatizálás széles körben elfogadott hálózati protokolljai közé tartoznak. Ezek a protokollok szabványos keretet biztosítanak az eszközök közötti kommunikációhoz, lehetővé téve a robotok zökkenőmentes integrációját a meglévő gyártási rendszerekbe. E protokollok kihasználásával a gyártók nagyobb interoperabilitást és kompatibilitást érhetnek el a gyártási környezetükön belüli különböző összetevők között. A hálózati vezérlés egyik jelentős

előnye a robotok távoli felügyelete. Az e protokollok által engedélyezett távelérési lehetőségekkel a kezelők internetkapcsolattal bárhonnan felügyelhetik és irányíthatják a robotrendszereket. Ez a távfelügyeleti képesség nemcsak a működési rugalmasságot növeli, hanem megkönnyíti a hibaelhárítási és karbantartási feladatokat is, csökkenti az állásidőt és javítja az általános termelékenységet. Sőt, a hálózatba kapcsolt vezérlés lehetővé teszi több robot közötti összehangolt műveletek kialakítását. Azáltal, hogy a hálózaton keresztül szinkronizálják tevékenységeiket, a robotok hatékonyan tudnak együttműködni olyan összetett feladatokban, mint például az összeszerelő sorok vagy az anyagmozgatási folyamatok. Ez a koordináció növeli az áteresztőképességet, minimalizálja a szűk keresztmetszetek számát és optimalizálja az erőforrás-felhasználást, ami végső soron a termelési hatékonyság és a költséghatékonyság javulásához vezet. Ezenkívül a hálózatba kapcsolt vezérlés lehetővé teszi a valós idejű adatcserét a robotok és más gyártórendszerek között, mint például a felügyeleti vezérlő és adatgyűjtő (SCADA) rendszerek vagy a vállalati erőforrás-tervező (ERP) szoftverek között. Az adatok zökkenőmentes integrációja lehetővé teszi a fokozott nyomon követést, elemzést és döntéshozatalt, lehetővé téve a gyártók számára, hogy tájékozottan módosítsák gyártási folyamataikat a változó igényeknek vagy működési feltételeknek megfelelően. Amellett, hogy javítja a működési hatékonyságot, a hálózatba kapcsolt vezérlés növeli a méretezhetőséget és az ipari automatizálás jövőbeli felkészültségét is. Ahogy a gyártási környezet fejlődik és a technológiák fejlődnek, a hálózati vezérlés által kínált rugalmasság lehetővé teszi az új rendszerek, eszközök és funkciók könnyebb integrálását. Ez az alkalmazkodóképesség kulcsfontosságú a dinamikus piacokon való versenyképesség megőrzéséhez és az olyan feltörekvő trendek felkarolásához, mint az Ipar 4.0 és az Ipari Internet of Things (IIoT). Összefoglalva, a hálózati vezérlés számtalan lehetőséget kínál az ipari folyamatok optimalizálására a robotrendszerek zökkenőmentes integrációja és koordinációja révén. Az olyan protokollok kihasználásával, mint az Ethernet/IP, a Modbus TCP és a Profinet, a gyártók nagyobb hatékonyságot, rugalmasságot és válaszkészséget érhetnek el működésük során. Ahogy az iparágak továbbra is felkarolják az automatizálást és a digitalizációt, a hálózatba kötött vezérlés egyre meghatározóbb szerepet fog játszani a gyártás jövőjének alakításában. Folytatva az gondolatmenetet, ássuk be mélyebben a hálózati vezérlés előnyeit és alkalmazásait ipari környezetben. A hálózatba kapcsolt vezérlés egyik elsődleges előnye, hogy elősegíti a prediktív karbantartási stratégiákat. A robotrendszerek működési paramétereinek és teljesítménymutatóinak folyamatos, valós időben történő figyelésével a gyártók előre tudják látni a lehetséges problémákat, mielőtt azok költséges leállási eseményekké fajulnának. A hálózatba kapcsolt vezérlés által lehetővé tett prediktív elemzések és állapotfigyelő technikák révén a karbantartási tevékenységek proaktív módon ütemezhetők a berendezések tényleges állapota alapján, maximalizálva az üzemidőt és meghosszabbítva a kritikus eszközök élettartamát. Ezenkívül a hálózatba kapcsolt vezérlés utakat nyit a fokozott együttműködés és interoperabilitás számára a gyártási ökoszisztémán belül. A kommunikációs protokollok és adatcsere-formátumok szabványosításával a különböző gyártók különböző rendszerei és eszközei zökkenőmentesen interakcióba léphetnek és megoszthatják az információkat. Ez az interoperabilitás elősegíti az ökoszisztéma egészére kiterjedő innovációt és együttműködést, lehetővé téve a gyártók számára, hogy kihasználják a különböző technológiák és a beszállítók erősségeit, hogy integrált, teljes körű megoldásokat hozzanak létre, amelyek megfelelnek a konkrét működési kihívásoknak vagy piaci igényeknek. Sőt, a hálózatba kötött vezérlés megkönnyíti az adaptív és agilis gyártási stratégiák megvalósítását. Dinamikus termelési környezetekben, ahol a keresleti minták, a termékkonfigurációk vagy a folyamatkövetelmények gyakran változnak, a robotrendszerek menet közbeni újrakonfigurálhatósága és újraprogramozása rendkívül fontos. A hálózatba kapcsolt vezérléssel a gyártók elosztott vezérlési architektúrákat telepíthetnek, amelyek lehetővé teszik az egyes robotok számára, hogy a változó feltételekhez vagy prioritásokhoz reagálva önállóan alkalmazkodjanak

viselkedésükhöz. Ez az agilitás lehetővé teszi a termelés gyors újraszerszámozását, rugalmas erőforrás-elosztást és a piaci ingadozásokra való agilis reagálást, biztosítva a versenyképességet a változékony üzleti környezetben. A hálózati vezérlés másik fontos szempontja az adatvezérelt döntéshozatal és a teljesítményoptimalizálás lehetővé tételében betöltött szerepe. A robotrendszerek és a kapcsolódó érzékelők által generált hatalmas mennyiségű működési adat összegyűjtésével, elemzésével és megjelenítésével a gyártók gyakorlati betekintést nyerhetnek folyamataikba és teljesítménymutatóikba. Ez az adatvezérelt megközelítés lehetővé teszi számukra, hogy azonosítsák a hatékonyság hiányát, az állásidő kiváltó okait vagy a folyamatfejlesztési lehetőségeket, ami megalapozott döntéshozatalhoz és a termelési munkafolyamatok folyamatos optimalizálásához vezet. Ezenkívül a hálózatba kapcsolt vezérlés megalapozza a fejlett funkciók megvalósítását, mint például a kollaboratív robotika és az ember-robot interakció. A biztonsági protokollok és a közelségérzékelők hálózati vezérlőrendszerekbe történő integrálásával a gyártók biztonságos és zökkenőmentes együttműködést tehetnek lehetővé az emberi dolgozók és a robotizált munkatársak között a megosztott munkaterületeken. Ez az együttműködésen alapuló megközelítés növeli a termelékenységet, az ergonómiát és a dolgozók elégedettségét, miközben fenntartja a szigorú biztonsági előírásokat és megfelel a szabályozási követelményeknek. Összefoglalva, a hálózatos vezérlés az ipari automatizálás átalakuló paradigmaváltását jelenti, új lehetőségeket nyitva meg a hatékonyság, a rugalmasság és az innováció terén a gyártási műveletek során. A szabványosított kommunikációs protokollok, a távfelügyeleti képességek, a valós idejű adatcsere és az együttműködési funkciók kihasználásával a gyártók kiaknázhatják a robotrendszerekben rejlő teljes potenciált a termelékenység, a minőség és a versenyképesség növelésében. Ahogy az iparágak továbbra is alkalmazzák a digitális transzformációt és automatizálást, a hálózati vezérlés továbbra is a technológiai fejlesztések élvonalában marad, formálva az intelligens gyártás jövőjét.

Összefoglalva, ahogy a világ tovább fejlődik az Ipar 4.0 felé, az Internet of Things (IoT) egyre inkább integrálódik a gyártási folyamatokba, az innováció, a hatékonyság és a versenyképesség lehetőségei határtalanok. Az Ipar 4.0 egy átalakuló paradigmaváltást jelent, ahol az intelligens gyárak összekapcsolt eszközöket, fejlett elemzéseket és mesterséges intelligenciát használnak fel, hogy rendkívül érzékeny, agilis és összekapcsolt termelési környezetet hozzanak létre. Az IoT 4.0 erejének hasznosításával a gyártók új lehetőségeket nyithatnak meg az optimalizálás, testreszabás és fenntarthatóság terén, végső soron alakítva az ipari automatizálás jövőjét és előmozdítva a gazdasági növekedést a digitális korban.

2.35. A fejlett országok tömegközlekedéseinek technológiája a Magyarországéhoz képest

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

INFORMATIKA TANSZÉK
DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE

A fejlett országok tömegközlekedéseinek technológiája a Magyarországéhoz képest

Készítette: Solt Martin

Gazdaságinformatikus BSc

2023/24/2

Tartalom

Bevezetés....2
1. Szakirodalom bemutatása....3
1.1 Digitalizáció....3
1.1.1 A digitális ipar 4.0....4
1.1.2 Az EU digitális jövője és az uniós digitális kezdeményezések hatása Magyarországra .5
1.1.3 Magyarország és a digitalizáció....6
1.1.4 Internetlefedettség az elmúlt 5 évben....7
1.2 A japán mágnesvasút....8
1.2.1 A világ országainak tömegközlekedése....14
2. Tudásháttér elemzés....16
3. FMEA módszer....18
ÖSSZEGZÉS....20
IRODALOMJEGYZÉK....21
Weboldalak....21

Bevezetés

A fejlett országok tömegközlekedési technológiái jóval fejlettebbek és kifinomultabbak, mint a Magyarországon meglévő rendszerek. Ezek az országok általában rendelkeznek modern városi közlekedési hálózatokkal, amelyek magukban foglalhatnak metrókat, villamosokat, buszokat és vonatokat is. Ezekben az országokban a tömegközlekedés technológiája általában része egy összetett és jól működő közlekedési rendszernek, amely lehetővé teszi az emberek számára, hogy hatékonyan és kényelmesen utazzanak a városokban és azok között. Az infrastruktúra fejlesztése során prioritást élvez az energiahatékonyság és a fenntarthatóság, ami azt jelenti, hogy egyre inkább elterjednek az elektromos meghajtású járművek és azok töltőinfrastruktúrája, valamint a korszerű hulladékkezelési és környezetvédelmi intézkedések. A vezető nélküli járművek fejlesztése is komoly figyelmet kap, melyek hatékonyabbá és biztonságosabbá tehetik a tömegközlekedést. Emellett a digitális technológiák és adatelemzés segítségével optimalizálják az útvonalakat és a járművezetést, hogy minimalizálják az időveszteséget és a közlekedési dugókat. Az okostelefonok és az internet alapú alkalmazások használata szintén általános gyakorlat, lehetővé téve az utazók számára, hogy valós időben tájékozódjanak a járatok menetrendjéről, jegyvásárlást végezzenek és akár előre lefoglaljanak üléseket. Ez nem csak a felhasználók kényelmét szolgálja, hanem hozzájárul a

tömegközlekedés hatékonyságának növeléséhez is. Magyarországon ugyanakkor még mindig vannak kihívások a tömegközlekedés modernizálásában. Bár vannak bizonyos városok, ahol már megjelentek az újítások, mint például a budapesti metró vagy a villamosvonalak fejlesztése, általánosságban még mindig szükség van az infrastrukturális fejlesztésekre és az innovatív technológiák szélesebb körű bevezetésére. Ebben a kontextusban a dolgozat részletesen kitér a jelenlegi helyzetre, a tervezett fejlesztésekre és azokra a lehetséges előnyökre, amelyekkel a modernizáció járhat Magyarország közlekedési rendszerében.

Tartalmi összefoglaló a dolgozatról:
A dolgozatban részletesen elemezzük az Ázsiai, köztük legfőképpen a Japán mágneses vasútjait, összehasonlítva a Magyarországi helyzethez. Először bemutatom a témához kapcsolódó legfontosabb szakirodalmat. Ezt követően részletesen elemzem a fejlesztési lehetőségeket.

A szakirodalom-elemzés és a primer kutatás eredményei alapján feltárjuk, hogy a digitalizáció milyen mértékben vált a fenntarthatóság előmozdítójává, miközben hozzájárulhat az energiamegtakarításhoz és az infrastruktúra hatékonyabb kezeléséhez. Ezenkívül kitérünk a digitális technológiák társadalmi és környezeti kihívásaira, és meghatározzuk azokat a területeket, ahol további kutatásra van szükség. A lehetséges megoldások és a megvalósításuk feltételeinek vizsgálatára az FMEA módszerét fogom alkalmazni.

1. Szakirodalom bemutatása

1.1 Digitalizáció

Digitalizáció egy olyan mechanizmus, mely alkalmával analóg információkat, példának okáért képeket, hangokat, esetleg írásokat digitális formátumba alakítanak át. Ennek következményeként az információkat számítógépekkel, esetleg elektronikus eszközökkel lehet tárolni, feldolgozni, továbbá megosztani.
A digitalizáció sok területen releváns szerepet játszik, példának okáért az információs technológia, a világháló, a média, a kommunikáció, valamint az ipar területén. Lehetővé teszi az adatok gyorsabb, valamint jobb hatékonyságú elérését, valamint terjesztését, továbbá hozzájárulhat az automatizációhoz, valamint a jobb adatkezeléshez.

Az informatikai digitalizáció konkrét példája a papíralapú dokumentumok szkennelése, melyeket digitális fájlokba konvertálnak, így könnyebben tárolhatók, valamint megoszthatók elektronikusan. A digitalizáció permanensen, az egész világon terjed, nélkülözni majdhogynem már lehetetlen. (Mhlongo et al., 2023)

1.1.1 A digitális ipar 4.0

Az ipar 4.0, más néven a negyedik ipari forradalom vagy digitális ipar 4.0, egy olyan paradigmaváltást jelent az ipari gyártás és folyamatok terén, amely a digitalizáció, az automatizálás és az adatok elemzésének integrálására épül. Ez a változás számos területen hatékonyabbá és versenyképesebbé teheti a vállalatokat.

A digitális ipar 4.0 alapvető jellemzői közé tartozik:

Interconnectivity: Az összekapcsoltság alapja a dolgok internete és az ipari internet. Ezek a technológiák lehetővé teszik az eszközök, gépek és rendszerek közötti kommunikációt és adatok cseréjét. Például egy gyártósor összes komponense kommunikálhat egymással, jelentve az adatokat a termelési folyamat hatékonyságáról és állapotáról.
Data Transparency: Az adatátláthatóság azt jelenti, hogy az adatok könnyen hozzáférhetők és értelmezhetők. A szenzorok, eszközök és rendszerek folyamatosan gyűjtik az adatokat a termelési folyamatokról és állapotokról. Ezek az adatok segíthetnek a problémák azonosításában, a hatékonyság növelésében és a döntések megalapozásában.
Technical Assistance: A technikai támogatás azt jelenti, hogy az emberi munkaerőt kiegészítik vagy helyettesítik technológiai eszközök, például robotok, mesterséges intelligencia és automatizált rendszerek. Ezek az eszközök lehetővé teszik a monoton feladatok végrehajtását, a pontosabb munkát és a termelékenység növelését.
Decentralized Decision-Making: A decentralizált döntéshozatal azt jelenti, hogy az automatizált rendszerek képesek helyben vagy a gyártási folyamat részein döntéseket hozni. Például egy okosgyárban a gyártósoroknak lehetősége van reagálni az aktuális körülményekre, és automatikusan változtatni a termelési paramétereken anélkül, hogy emberi beavatkozásra lenne szükség.
Innovation: Az innováció az új technológiák és üzleti modellek folyamatos fejlesztését és alkalmazását jelenti az ipari folyamatokban. Például az automatizált vezetés (autonóm

járművek) vagy a 3D nyomtatás lehetőségei új módszereket kínálnak a gyártásban és a logisztikában.
Sustainability: Az ipar 4.0 lehetőséget kínál az erőforrások hatékonyabb felhasználására és a környezetbarát gyártási módszerek alkalmazására. Például az adatok és az intelligens rendszerek segítségével a vállalatok képesek lehetnek optimalizálni az energiafelhasználást és minimalizálni a hulladékot. Ez hozzájárulhat a fenntarthatóbb és környezetbarátabb termeléshez.

Ezek az elemek összességében azt a célt szolgálják, hogy az ipari vállalatok versenyképesebbek legyenek, gyorsabban reagáljanak a piaci változásokra, növeljék a termelékenységet és csökkentsék a költségeket. A digitális ipar 4.0 nagyobb rugalmasságot és hatékonyságot eredményez az ipari folyamatokban, és alapvetően átalakítja az ipari tájat.(Muhuri et al., 2019)

1.1.2 Az EU digitális jövője és az uniós digitális kezdeményezések hatása Magyarországra

Az EU digitális stratégiájának célja, hogy ezt az átalakulást a lakosok, ezen kívül a cégek javára fordítsa. Az Európai Bizottság – a 2020-ban bemutatott digitális stratégia keretei között – idén márciusban ismertette az EU 2030-ig megvalósítandó digitális átalakulására vonatkozó jövőképét, ezen kívül megoldási javaslatait – erre hivatkoznak „digitális iránytűként” az uniós intézmények.

A terv négy területen – a digitális készségekre, a biztonságos, jól teljesítő, ezen kívül fenntartható digitális infrastruktúrákra, a cégek digitális átalakulására, továbbá az e-közszolgáltatásra vonatkozóan – fogalmaz meg számszerűsíthető célokat(Satı, 2024). Ehhez kapcsolódik a közösség – és az egyes országok – digitális fejlettségét mérő, évente frissített mutató, a DESI-index. Az index a hálózati összekapcsoltság és internezhozzáférés (a nagy kapacitású, vezetékes és mobil széles sávú hálózatok kiépítettsége), a humán tőke (a lakosság alapszintű és fejlett digitális készségei, illetve az infokommunikációs területen foglalkoztatott szakemberek száma), az internetes szolgáltatások (online tartalmak, kommunikáció, elektronikus szolgáltatások és tranzakciók) használata, a digitális technológiák integráltsága (a vállalkozások digitalizálása és az e-kereskedelem), valamint a digitális közszolgáltatások (e-kormányzati szolgáltatások, vállalkozásoknak nyújtott digitális közszolgáltatások, e-egészségügy) területén méri a tagországok fejlettségét és előrehaladását.

Az elmúlt évek alatt a Bizottság számos intézkedése közvetlen és jelentős előnyökkel járt a magyar állampolgárok számára. Ilyen például a barangolási (roaming) díjak megszüntetése 2017-ben: az EU-n belül utazó európaiak már belföldi árat fizetnek a hívásokért, sms-ekért, valamint adatokért. Jelenleg a Bizottság felülvizsgálta a rendeletet, az új jogszabály további 10 évvel meghosszabbítja a 2022-ben lejáró szabályokat, jobb barangolási szolgáltatásokat biztosítva az utazók számára. A fogyasztók például jogosultak lesznek ugyanolyan kvalitású, valamint sebességű mobilkapcsolatra külföldön, mint otthon, ha egyenértékű hálózatok állnak rendelkezésre. Az új szabályok emellett biztosítják a hatékony hozzáférést a segélyhívó szolgálatokhoz, többek között a fogyatékkal élők számára, ezen kívül javítják a fogyasztók ismereteit a barangolás során igénybe vett értéknövelt szolgáltatások lehetséges költségeiről is.

Az EU külön alappal támogatja, hogy az önkormányzatok a közösségi élet helyszínein – városházán, könyvtárakban, egészségügyi központokban, múzeumokban, köztereken, parkokban – új wifi hotspotokat alakítsanak ki Európa-szerte. A WIFI4EU eddigi négy pályázati fordulója során – Adonytól Verőcéig, Tápióbicskétől Mórágyig – több mint 300 település nyert egyenként 15 000 euró értékű utalványt.
Korábban nem volt garantálva az EU-ban az online tartalmak hordozhatósága, de 2018 óta a magyarországi előfizetéseinknek megfelelő online tartalmak – filmek, zenék, videójátékok satöbbi – ugyanúgy elérhetők egy másik tagállamból, mintha otthon lennénk.
Ugyancsak megszűnt a földrajzi alapú korlátozás (geoblocking) az e-kereskedelemben is: korábban előfordult, hogy egy-egy webshopban nem volt lehetőség a rendelésre egy másik tagállamból. 2018 óta, ha egy magyar állampolgár más tagállamban szeretne termékeket vagy szolgáltatást vásárolni, nem érheti megkülönböztetés az árakat, az értékesítési vagy fizetési feltételeket illetően.

1.1.3 Magyarország és a digitalizáció

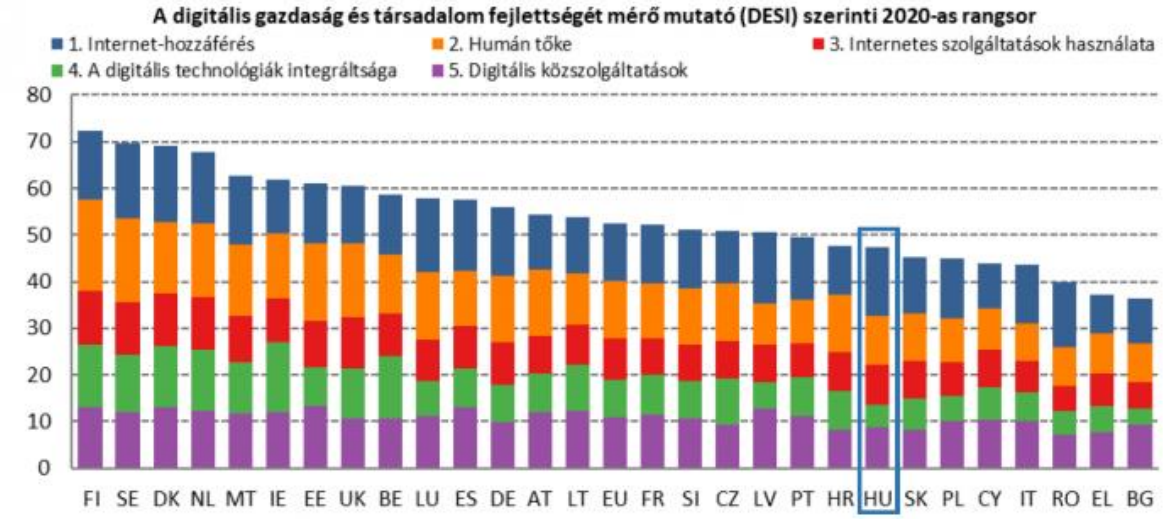
A DESI-index (Digital Economy and Society Index) az Európai Unió által létrehozott mutató, amely segít mérni és összehasonlítani az EU tagállamainak digitális gazdaságát és társadalmát. A DESI-index számos mutatót tartalmaz, (Ghazy et al., 2022) amelyek különböző területeket érintenek, mint például az internethozzáférés, az internetes szolgáltatások elterjedtsége, a digitális készségek és az online közigazgatás.

Az általad említett adatok alapján Magyarország az EU élmezőnyében található az internethozzáférés tekintetében, azaz a lakosság széles körben hozzáfér az internethez. Ez pozitívum lehet a digitális fejlődés szempontjából, mivel az internet elérése alapvető fontosságú a digitális gazdaság és társadalom építésében.

Azonban más területeken, például a digitális készségek és az online közigazgatás terén, Magyarország az uniós átlag alatt teljesít. Ez azt jelenti, hogy bár az internethozzáférés magas, az emberek digitális készségei és az online szolgáltatások igénybevétele terén még vannak fejlesztési lehetőségek.

Az összesített DESI-index alapján Magyarország a 22. helyen áll az EU-országok között. Ez azt jelzi, hogy bár van néhány terület, ahol jó teljesítményt nyújt, más területeken még van felzárkóznivalója a digitális fejlődésben az európai országokhoz képest.

Összességében a DESI-index alapján Magyarország közepesen fejlett digitális gazdasággal és társadalommal rendelkezik az Európai Unióban. Fontos, hogy továbbra is fejlessze a digitális infrastruktúrát, valamint támogassa a lakosságot a digitális készségek és az online szolgáltatások használatában, hogy javítsa pozícióját a digitális fejlettség terén.



1. ábra DESI-index: a Magyarország digitális gazdaságának és társadalmának fejlettségére vonatkozó részletes adatok (Eurostat 2022)

1.1.4 Internetlefedettség az elmúlt 5 évben

A világháló lefedettsége az elmúlt 5 év alkalmával tovább emelkedett, ezen kívül fejlődött világszerte. Az ebben az időszakban bekövetkezett változások a következő területeken érhetők tetten:
Az okostelefonok, továbbá mobilinternet hozzáférés elterjedése lehetővé tette, hogy egyre többen élvezhessék a világháló előnyeit. Sok olyan területen, ahol a tradicionális számítógépes hozzáférés korlátozott, esetleg drága volt, az egyének mobil eszközeiken keresztül könnyebben elérhetik az internetet. Az 5G hálózatok terjedése is jelentős előrelépést jelentett a világháló sebességében, valamint elérhetőségében. Ezek a gyorsabb hálózatok lehetővé teszik a hatalmas adatmennyiségű tartalmak, példának okáért videók, továbbá játékok gyorsabb letöltését, valamint streamingjét(Yu et al., 2023).

A világháló elérhetősége tovább terjedt olyan területekre is, ahol korábban korlátozott volt a hozzáférés. Számos vállalat, továbbá szervezet dolgozik azon, hogy az eldugottabb területeken is elérhetővé tegye az internetet. Az internethez való hozzáférés már nem pusztán az információkeresésre, ezen kívül kommunikációra korlátozódik. Az egyének egyre nagyobb számú mindent intéznek online, példának okáért vásárlást, munkát, oktatást, továbbá egészségügyi szolgáltatások igénybevételét. Az üzleti, továbbá kormányzati szektorok is egyre csak digitalizáltak, aminek eredményeként az egyének több szolgáltatást, valamint információt érhetnek el online.

Mindezek a fejlemények pozitív hatással vannak a világ internet lefedettségére, ezen kívül hozzájárulnak az egyének jobb hozzáféréséhez az információhoz, valamint az online lehetőségekhez. A növekedés processzusos, azonban a multidiszciplináris kutatásom alkalmával észrevettem egy evidens kiugrást az online világgal kapcsolatban. Bár az internetlefedettség, már a közelmúltban fejlett, ezáltal ott nagyméretű fejlődési kiugrásra nem lettem figyelmes, de az összes nemű e-szolgáltatás a koronavírus járvány következményeképpen mutatott kiugró értékeket. Ez mind rengeteg pozitív hatást gyakorolt a tömegközlekedés könnyebb kihasználására és fejlettebb technológia elérésére.

1.2 A japán mágnesvasút

A mágneses lebegtetésű vasúti járművek, különösen Japánban alkalmazott technológiák, bár léteznek már évtizedek óta, még mindig csak néhány vonal működik teljes üzemben, és azok is általában városon belüli közlekedést szolgálnak. Ezek a vonalak általában rövid távokat fednek le, és általában a városok belső részein keresztül haladnak. A technológia, bár ígéretesnek tűnik, számos technikai és gazdasági kihívással szembesül, mielőtt széles körű elterjedése és használata valósággá válna.

Az elektromágneses és elektrodinamikus lebegtetési technológiák az ilyen vasúti járművek működésének alapját képezik. Az elektromágneses lebegtetés során mágnesek segítségével a járművet lebegésbe emelik és irányítják. Ez az eljárás stabil, és nem igényel visszacsatolt helyzet-szabályozást. Az elektrodinamikus lebegtetés esetén a mágneses tér és a pályán elhelyezett tekercsek közötti induktív kölcsönhatás biztosítja a jármű lebegését. Ez a rendszer szintén stabil, és a visszahatás minimális maradó áramot igényel.

A szupravezető mágnesek fontos szerepet játszanak a maglev rendszerekben. Ezek a mágnesek lehetővé teszik a járművek lebegését és meghajtását, miközben minimális energiaveszteséget és nagyobb mágneses indukciót biztosítanak. Habár a szupravezető mágnesek alkalmazása előnyös lehet a maglev technológiában, még mindig számos technikai kihívást jelent azok széles körű használata és termelése.

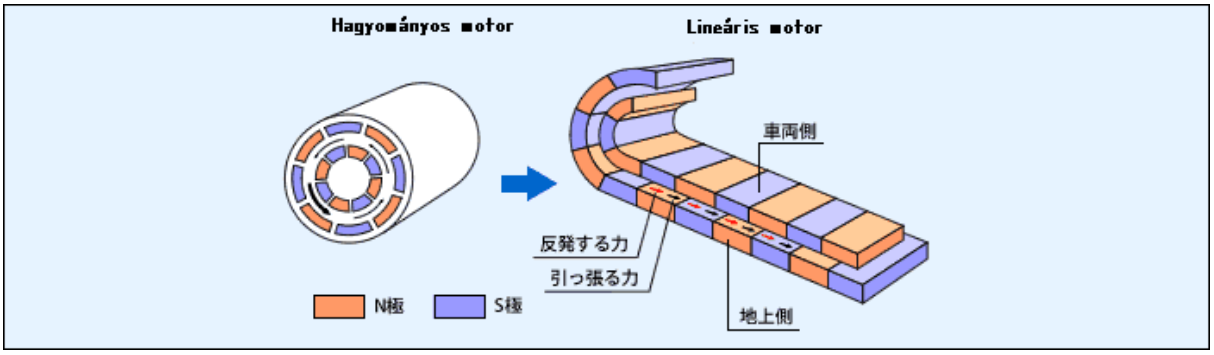
2. ábra: *A LINIMO-t, Japán első, bárki által igénybe vehető maglev vonala*

A LINIMO-t, Japán első, bárki által igénybe vehető maglev vonalát, mint a HSST ambíciók első úttörőjét 2005-ben adták át. Hasonló technológiával azonban azóta sem készült új vonal Japánban, ám Kínában nagy jövő elé nézhet e megoldás(J. Liu et al., 2014).

Úgymond „Intercity", tehát távolsági forgalmat bonyolító maglevre a Chuo shinkansen Shinagawa és Nagoya szakaszának 2027-re (?) tervezett átadásáig, vagy adott esetben a 2020-as olimpiáig, a Shinagawa és Kofu állomások közötti „demó" szakasz megnyitásáig kell várnunk.
A japán mágnesvasút technológia a modern közlekedés egyik legizgalmasabb és leginnovatívabb fejlesztése, amelynek alapjaiban megváltoztathatja a vasúti közlekedés jövőjét. A japán mágnesvasút technológia a maglev (mágneses lebegtetés) elveire épül, és olyan járműveket hoz létre, amelyek szinte súrlódás nélkül lebegnek a pályán, ami lehetővé teszi számukra, hogy hihetetlen sebességeket érjenek el.

A mágnesvasút technológiák két fő típusa közül a japán maglev az elektrodinamikus lebegtetés (EDS) módszerét alkalmazza, amely során a járműveket elektromágneses mezők segítségével lebegtetik és hajtják. Az EDS rendszerben a járművek alá helyezett szupravezető mágnesek és a pályán elhelyezett rövidrezárt tekercsek közötti induktív kölcsönhatás biztosítja a lebegtetést és a meghajtást. Ez a rendszer rendkívül stabil, és minimális visszacsatolt helyzet-szabályozást igényel.

Az EDS rendszer legnagyobb előnye az, hogy a lebegtetés eredendően stabil, és nem igényel bonyolult visszacsatolt rendszereket a jármű pozíciójának fenntartásához. Azonban alacsony sebességeknél, mint például 150 km/h alatt, a rövidrezárt tekercsekben indukálódó áram nem elegendő ahhoz, hogy a járművet lebegő állapotban tartsa, ezért ilyenkor a járművet kerekekre kell engedni.

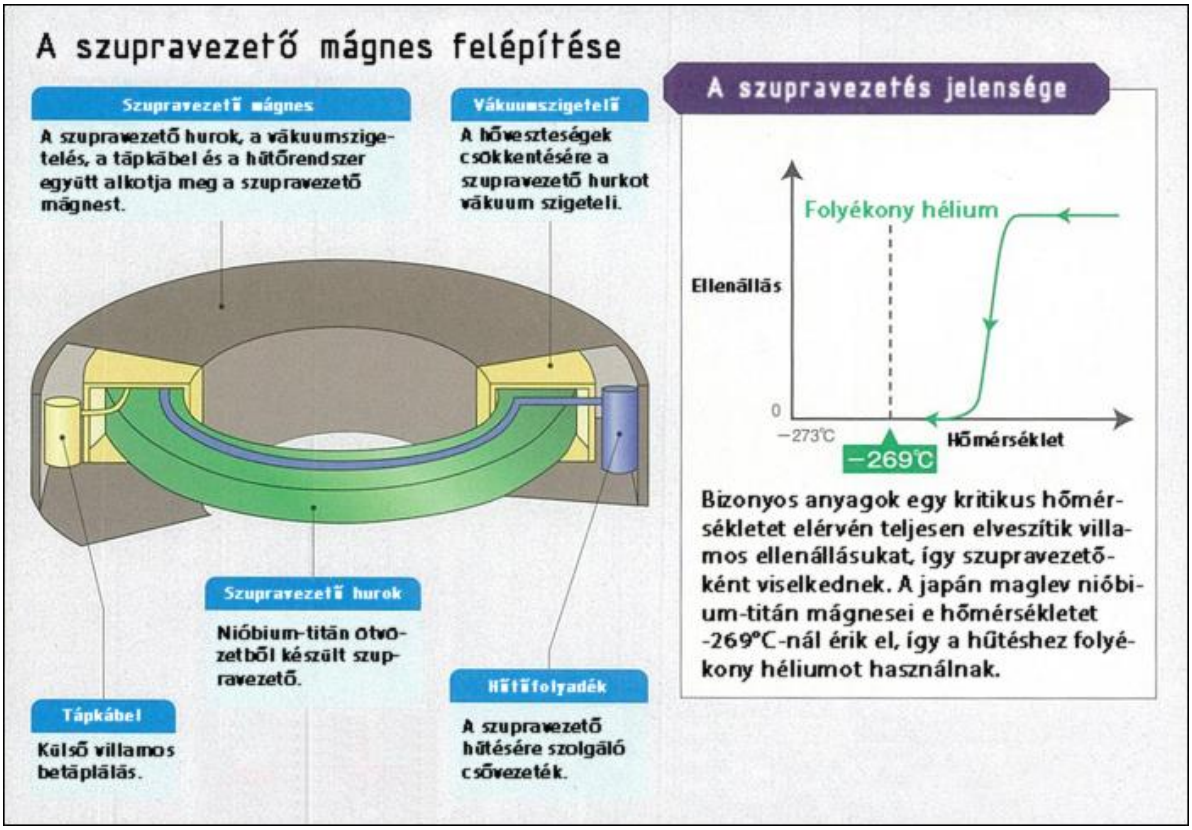


3. ábra: *A hagyományos forgó szinkronmotor és az LSM összehasonlítása. (Forrás: Yamanashi Prefectural Maglev Exhibition Center)*

A japán mágnesvasút technológiájának egyik kiemelkedő jellemzője a szupravezető mágnesek alkalmazása. Ezek a mágnesek lényegesen nagyobb mágneses indukciót biztosítanak, mint a hagyományos mágnesek, és minimális energiaveszteséggel működnek. A szupravezető mágneseknek köszönhetően a mágnesvasút rendkívül hatékony és energiatakarékos.

A japán mágnesvasút rendszere a pálya és a jármű főbb berendezéseivel. A pályában elhelyezett tekercselés nyolcas alakban összekapcsolt menetekből áll, és az úgynevezett nulla-fluxusú lebegtetés elvén alapul. Ez azt jelenti, hogy a járművel együtt mozgó mágneses tér olyan indukált feszültséget hoz létre a pályán, amely stabil lebegtetést eredményez. Az egész rendszer önszabályozó, és minimális maradó áramot igényel(Benoliel et al., 2023).

A technológia további előnyei közé tartozik a rendkívüli sebesség és a csendes üzem. A mágneses lebegtetés lehetővé teszi a járművek számára, hogy akár több száz kilométeres sebességgel is haladjanak, így a mágnesvasút rendszerek ideálisak lehetnek hosszú távú utazásokhoz és gyors közlekedéshez. Emellett a csendes üzem is nagy előny, hiszen a mágnesvasút járművei alig vagy egyáltalán nem termelnek zajt a lebegtetett állapotuk miatt, ami a környezetbarát közlekedés egyik fontos aspektusa.



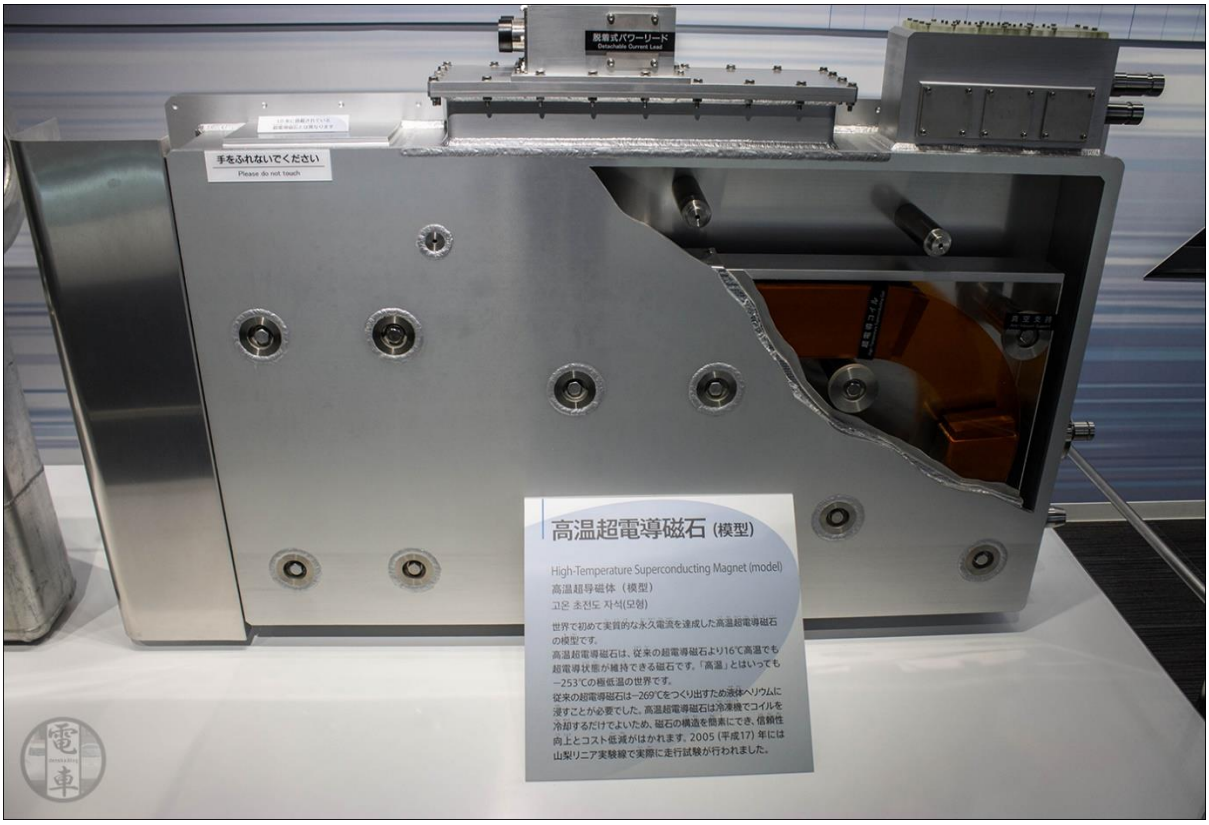
4. ábra: *A japán mágnesvasútban alkalmazott szupravezető mágnesek főbb részei.*

Az EDS rendszer alkalmazása a japán mágnesvasútban számos területen hasznosítható. Először is, a mágneses lebegtetés lehetővé teszi a járművek számára, hogy könnyedén átlépjék a hagyományos vasúti korlátokat, például meredek emelkedőket és éles kanyarokat. Ez a rendszer kiválóan alkalmazható városi közlekedésben is, ahol a járművek gyorsan és hatékonyan közlekedhetnek sűrű forgalommal és korlátozott helyi viszonyokkal rendelkező területeken(Seliverstov et al., 2020).

Összességében a japán mágnesvasút technológia egy rendkívül ígéretes és innovatív megoldás a közlekedés terén. A mágneses lebegtetés lehetővé teszi a járművek számára, hogy kiváló sebességeket érjenek el, miközben hatékonyak, csendesek és környezetbarátak. Habár még vannak kihívások és fejlesztési területek, a japán mágnesvasút technológia nagy valószínűséggel egyre fontosabb szerepet fog játszani a közlekedés jövőjében.

A japán mágnesvasút járművein található legnagyobb vívmány a szupravezető mágnesek alkalmazása, melyekből egykor ún. LTS (Low Temperature Superconductor) és HTS (High Temperature Superconductor) változatok is készültek. A „low temperature”, azaz alacsony

hőmérsékletű szupravezetők ideális működési hőmérséklete 4,2K (-268,95°C) körül van, nevével ellentétben azonban a „high temperature” is maximum 20K-t (-253,15°C) takar.



5. ábra: A japán mágnesvasutakban alkalmazott egykori HTS szupravezető mágnes modellje.

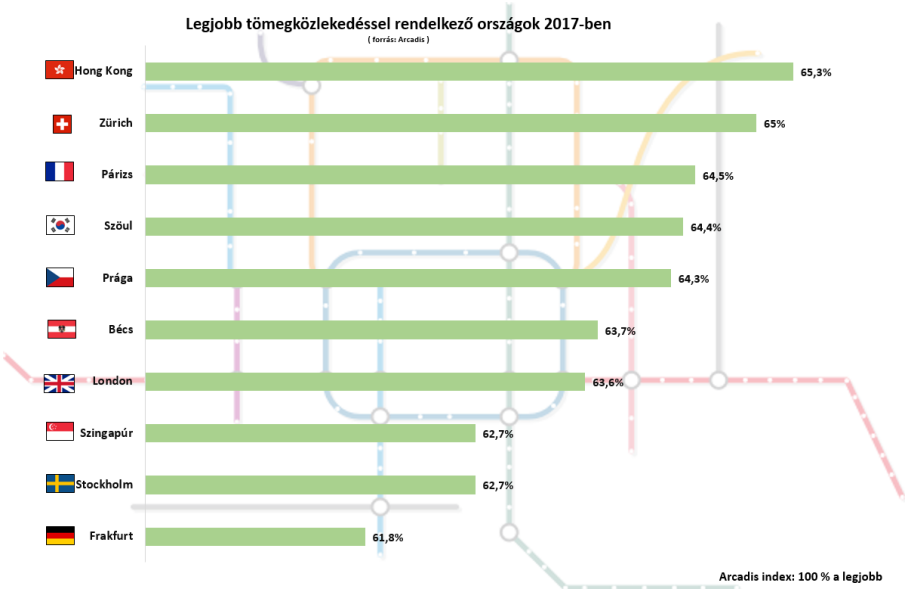
Korábban több kísérlet is folyt a HTS szupravezetők alkalmazásának lehetőségeivel kapcsolatban, így például ún. REBCO ötvözetből is készültek mágnesek. A REBCO a RE-Ba2Cu3Oy összegképletből alkotott mozaikszó, ahol a „RE” a ritkaföldfémeket (szkandium, ittrium stb.) hivatott rövidíteni. Bár a REBCO nagy előnyei, hogy hűtéséhez a jóval olcsóbb és könnyebben hozzáférhető folyékony nitrogén is elegendő, illetve szupravezető mivoltát akár több tíz tesla mágneses indukció esetén is megtartja, az előállítása, valamint kedvezőtlen mechanikai tulajdonságai, doménalkotó képességei okán végül háttérbe szorult a kvázi bevált, folyékony héliummal hűtött NbTi (nióbium-titán) és egyéb, II. típusú LTS szupravezetőkkel szemben.

Összességében a mágneses lebegtetésű vasúti járművek ígéretes megoldást jelenthetnek a közlekedés terén, különösen a városi közlekedésben. Azonban még mindig számos akadályt kell leküzdeni ahhoz, hogy ezek a rendszerek széles körben elterjedjenek és hatékonyan

működjenek. A technológia fejlesztése és terjesztése továbbra is fontos kutatási és fejlesztési terület marad a közlekedésiparban.

1.2.1 A világ országainak tömegközlekedése

Az Arcadis 2017-es kutatása szerint idén Hongkongot nyilvánították a legjobb közlekedésű városnak, ami elsősorban a jól szervezett és innovatív közlekedési hálózatának köszönhető. A város naponta több mint tízmillió utasnak biztosítja a tömegközlekedést. Szöul és Szingapúr is a top 10-be került, kiváló teljesítményt nyújtva modern metrórendszereikkel és nagy repülőtereikkel. Az európai metropoliszok, mint Zürich, Párizs, Prága, Bécs és London, jól szerepeltek a hatékony infrastruktúra, az összekapcsolt metrórendszerek és a zöld technológia terén.



6. ábra: Legjobb tömegközlekedéssel rendelkező országok 2017

Az érdekesség az, hogy New York csak a 23. helyre került, annak ellenére, hogy híresen jól működő metrórendszere van, amely a nap 24 órájában üzemel. Ugyanakkor New York kiválóan teljesített abban a kategóriában, amely azt vizsgálta, hogy a tömegközlekedés miként befolyásolja az életminőséget. Fontos volt szempont, hogy akadálymentes közlekedést biztosítanak a mozgássérült utasoknak, még a nagy forgalom és tömegek között is.

A tanulmány alapján a közlekedési infrastruktúra fejlesztése elsőbbséget kell élveznie, hiszen milliók használják azt nap mint nap, és rossz ellátás esetén a regionális kereskedelem, a gazdaság és az idegenforgalom is súlyosan sérülhet. Érdemes lenne, ha Budapest is részt venne

az ilyen rangsorokban, mivel a városnak jelentős lehetőségei lehetnének a közlekedési infrastruktúra modernizálásában és fejlesztésében.
Ez azonban idénre már nagyban változott és egy európai nagyváros büszkélkedhet a legjobb fejlesztésekkel.
Íme, a világ tíz legjobb tömegközlekedéssel rendelkező városa:

1. Berlin
2. Prága
3. Tokió
4. Koppenhága
5. Stockholm
6. Szingapúr
7. Hongkong
8. Tajpej
9. Sanghaj
10. Amszterdam

Az elmúlt években a közlekedési infrastruktúra és a tömegközlekedés fejlődése világszerte kiemelt figyelmet kapott. Az Arcadis 2017-es kutatása alapján Hongkongot, Szöult és Szingapúrt emelték ki a legjobb közlekedéssel rendelkező városok között, míg New York csak a 23. helyre került, bár kiemelkedő teljesítményt nyújtott az életminőséget befolyásoló tényezők terén.

Az infrastruktúra fejlesztése és a tömegközlekedés hatékonysága kiemelkedő fontossággal bír a városok számára, mivel ezek az intézkedések jelentős hatással vannak a lakosság mindennapi életére, valamint a gazdasági és környezeti fenntarthatóságra. Az idei, frissített rangsor már európai városokat is felvonultat, például Berlin, Prága és Amszterdam is az élen található, ami azt mutatja, hogy az európai városok is komoly előrelépéseket tettek a közlekedési infrastruktúra terén.

Fontos hangsúlya van annak, hogy a közlekedési infrastruktúra fejlesztésének prioritást kell élveznie, mivel ennek hiánya súlyosan érintheti a városok gazdaságát és lakosságának életminőségét. Érdemes lenne, ha Budapest és más városok is részt vennének az ilyen rangsorokban, és aktívan törekednének a közlekedési infrastruktúra modernizálására és fejlesztésére, hogy versenyképesek maradjanak a globalizált világban.

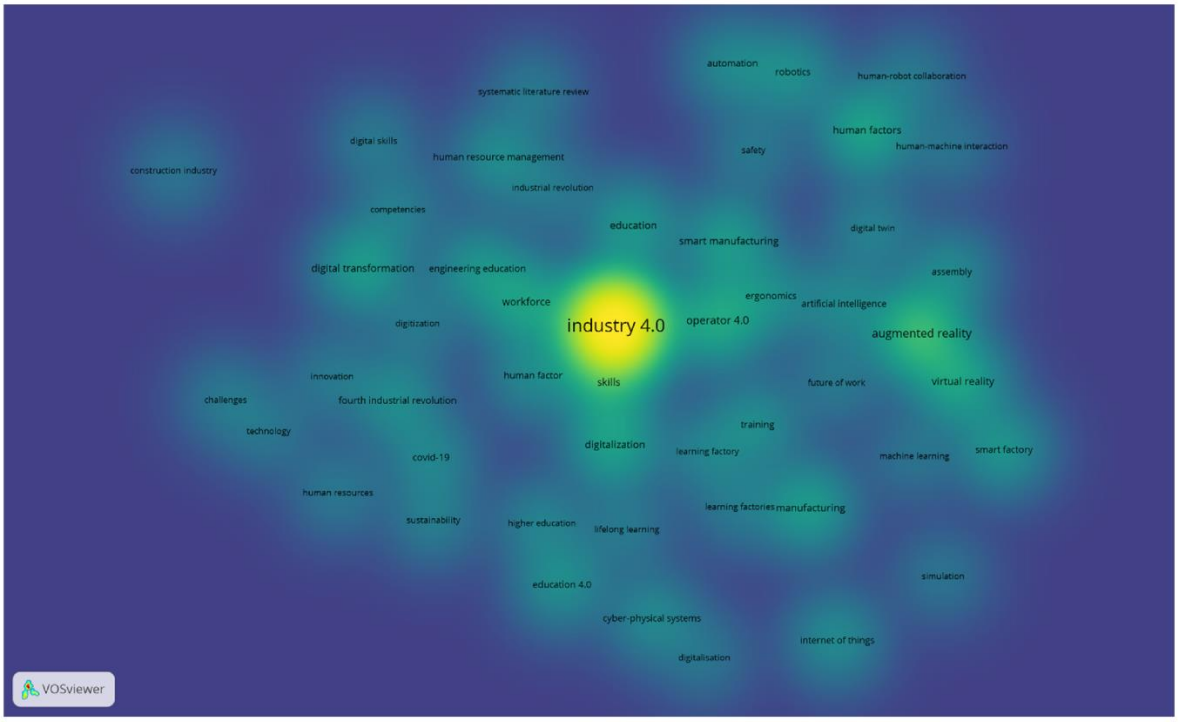
2. Tudásháttér elemzés

A témához kapcsolódó elemzéshez először a Science Direct adatbázisban vizsgáltam meg a témafelvetéshez kapcsolódó kulcsszavak segítségével az utolsó 5 év publikációit, ezután a kapott adatbázisokat a Vosviewer segítségével elemeztem. A Vosviewer program megmutatja, a kulcsszavak társas együttállásának mértékét, vagyis áttekintést nyújt a témában eddig megjelent kutatásokról.
A 3. számú táblázatban bemutatom azokat a kulcsszavakat, amelyek segítségével a tudományos publikációk szűrése történt a Science Direct adatbázisban.

Results of ScienceDirect on 25/03/2024 - Last 10 years (2015-2024)						Total
Digitalization	Development					335 827
Digitalization	Development	"Internet access"				4 746
Digitalization	Development	"Internet access"	Transportation			857
Digitalization	Development	"Internet access"	Asia			740
Digitalization	Development	"Internet access"	Transportation	Asia		342
Digitalization	Development	"Internet access"	Transportation	Hungary		281
Digitalization	Development	"Internet access"	Transportation	Asia	Ipar 4.0	6
Digitalization	Development	"Internet access"	Transportation	Hungary	Ipar 4.0	9

1. számú táblázat a ScienceDirect alapján végzett kulcsszavas keresés eredményeinek összefoglalása (25/03/2024)

Ahogy a táblázatban látszik, a kutatásomhoz kiindulószavaknak a Digitalization és Development szavakat választottam, melyre 335.827 db találatot kaptam a Science Direct adatbázisban. Ezt követően tovább szűkítettem a találatokat, először az Internet access kifejezéssel, amelyet az utolsó 10 év távlatában is megvizsgáltam. Azt tapasztaltam, hogy az ezekre a kulcsszavakra kapott publikációk több mint a fele, az utolsó 10 évben íródott. Mivel a digitalizáció fejlődése jelentősen „megugrott“.



7. ábra: Digitalization, Development, Inernet Access, Transportation és Ipar 4.0 kulcsszavak vizualizációja a Science Direct adatbázis alapján (25/03/2024)

Az 1. számú táblázat után látható, hogy a digitalizáció fejlődése az elektronikus szolgáltatásokhoz kapcsolódóan is megtörtént. A Vosviewer beállítása során a kulcsszó minimális előfordulási száma 4-re lett állítva annak érdekében, hogy a kulcsszavak társas együttállásának erőssége megfelelően vizualizálható legyen.
Az 4. számú ábrán látható, hogy az adott kulcsszavak tekintetében a COVID-19 is fókuszban van, továbbá megjelentek a digital transportation és engineering education kulcsszavak is, amelyek arra utalnak, hogy ezek a faktorok az egyik legfontosabbak a témában.

A publikációkat áttekintve összességében arra jutottam, hogy a COVID-19 járvány jelentős hatást gyakorolt az elektronikus szolgáltatások fejlődésére, amely megmutatkozik mind az Ipar 4.0, mind a transportation tekintetében.

3. FMEA módszer

Pénzügyi szempontok:

1. Kiépítési költségek:

A rendszer kiépítése jelentős kezdeti költségeket jelenthet, amelyek magukban foglalják az új technológiás vonatok gyártásának, telepítésének, illetve a szükséges infrastrukturális munkálatokat.

2. Karbantartási költségek:

A rendszer működése során rendszeres karbantartásra lesz szükség, például a sínek tisztítására, javítására stb. Ezek a költségek hosszú távon is jelentős lehetnek.

3. Üzemeltetési költségek:

Szükség lesz energiaforrásokra, például elektromosságra vagy más energiahordozókra, amelyek üzemeltetési költségeket jelentenek.

4. Biztonsági költségek:

A rendszer biztonságos működtetése és fenntartása további költségeket von maga után, például a megfelelő biztonsági rendszerek kiépítését és karbantartását.

Infrastrukturális költségek:

1. Földalatti infrastruktúra kialakítása:

A rendszer kiépítésekor szükség lesz a földalatti infrastruktúra átalakítására vagy kialakítására, amely magában foglalhatja az utak, járdák vagy akár épületek alatti csatornák kialakítását.

2. Engedélyeztetési és jogi költségek:

A földalatti infrastruktúra kiépítése és működtetése számos engedélyeztetési és jogi költséggel járhat, beleértve az építési engedélyeket, környezetvédelmi engedélyeket stb.

3. Szakemberek és szakértelem:

A rendszer tervezése és kiépítése során szükség lesz szakemberekre és szakértelemre, amelyek további költségeket jelentenek.

4. Technológiai fejlesztések:

Az infrastruktúra kiépítése során fontos lehet olyan technológiai fejlesztéseket is figyelembe venni, amelyek javíthatják a rendszer hatékonyságát és biztonságát, de ezek szintén költségekkel járhatnak.

Váratlan költségek:

Váratlan problémák vagy hibák javítása: Például csőtörés vagy egyéb rendellenességek, amelyekre reagálni kell.

Az összes fent említett tényezőt alaposan mérlegelni kell a földalatti légfúvós csőrendszer tervezése és kiépítése során, hogy biztosítsuk a projekt gazdaságosságát és hosszú távú fenntarthatóságát.

Ezek a költségek nagymértékben függhetnek a projekt méretétől, a tervezett infrastruktúra összetettségétől és az adott terület sajátosságaitól. Fontos, hogy minden költségvetési tényezőt alaposan mérlegeljenek a projekt tervezése során.

Az FMEA módszer segítségével a potenciális hibák, és azok hatásai elemezhetők, ezáltal a termék- és folyamatoptimalizálás egyik fontos eszköze. Egy olyan szabályozott kockázatelemző technika, amelyet az autóiparban alkalmaztak először (Ford), azonban idővel számos egyéb iparág is átvett (pl.: gyógyszeripar) és jelenleg bármely termelő és szolgáltató szervezet alkalmazhatja kockázatkezelés céljára. Egyre elterjedtebb a gyógyszeriparban történő felhasználása. (Kardos et al., 2021)

Alkalmazási terület:

1. Hibák/problémák javítása,

2. Új termékek fejlesztése, bevezetése (pl.: új csomagolóanyag kiválasztása)

Célja: Kockázatmentes termékek és folyamatok kialakítása.

A termékfejlesztés, és előállítás során a kockázat elkerülés, és költségcsökkentés hatékony eszközeként, a potenciális hibákra koncentrálva vizsgálja át - az FMEA módszer bevetésének időpontjában – a rendelkezésre álló fejlesztési illetve tervezési állapotot, hogy javaslatokat adjon azok elkerülésére. Az FMEA-t számos különböző területen használhatjuk. Ennek megfelelően különböző FMEA-ról beszélhetünk, azok gyakorlati felhasználási területe szerint. (P. Liu et al., 2024)

A módszer alkalmazásának menete a következő:

1. A hibalehetőségek feltérképezése: valamennyi lehetséges hibaok, befolyásoló tényező feltérképezése

2. A hibalehetőségek súlyozása három szempont alapján; az RPZ meghatározása: három szempont – a hiba előfordulási valószínűsége; a hiba súlyossága; a hiba felfedezhetősége - szerinti súlyozása 1-5 vagy 1-10 közötti súlyszámokkal

3. A legnagyobb rizikószámú hibalehetőségek „mélyelemzése” vagyis a legnagyobb RPZ számú hibákkal kezdve az okokozati összefüggések feltárása Az RPN szám meghatározható, ha a súlyosságra, az előfordulásra, és a detektálhatóságra adott súlyszámokat összeszorozzuk. Tehát az RPN szám = Severity (súlyosság) * Occurrence (előford.) * Detection (detektálhatóság).

4. A feltárt összefüggések alapján a lehetséges megelőző vagy javító intézkedések kidolgozása

5. Az intézkedések hatásának ellenőrzése Fontos figyelembe venni a fenntarthatósági és környezeti szempontokat is, valamint a jogi és szabályozási kereteket. A megfelelő vizsgálat és tervezés segíthet a legjobb megoldás kiválasztásában és a sikeres implementációban.

Ezeket a lépéseket vettem figyelembe a dolgozat írása közben.

Magyarországon a tömegközlekedés modernizációja számos lehetőséget és kihívást rejthet. Az alábbiakban összefoglalok néhány fontos tényezőt:

Lehetőségek:

A modernizáció lehetőséget teremt az intézkedések integrálására, például az okos jegyrendszer, amely lehetővé teszi az egységes jegyvásárlást a különböző közlekedési módokra. Az elektromos és hibrid járművek, valamint a fenntarthatóbb energiaforrások alkalmazása lehetővé teszi a környezetbarát közlekedés előmozdítását. Az IoT (az internet dolgok internete) és az okos technológiák alkalmazása lehetővé teszi a városi közlekedés hatékonyabbá tételét, például a valós idejű adatok alapján történő forgalomirányítás. A kerékpáros infrastruktúra fejlesztése és a biciklizés ösztönzése egészségesebb és fenntarthatóbb városi közlekedést eredményezhet.

Kihívások:

A költségek jelentősek lehetnek, és ezeket a kormánynak vagy a vállalatoknak kell fedezniük. Ez a beruházások hiányát vagy a felhasználói díjak emelkedését eredményezheti. A régi infrastruktúra modernizálása és az új technológiák bevezetése logisztikai és tervezési kihívásokat jelenthet. Az elavult jogi keretek és szabályozások hátráltathatják az innovációt és a változást. Az új technológiák bevezetése és az új közlekedési módok elfogadása időbe telhet, és az emberek szokásainak megváltoztatását igényli. A modernizáció sikeres végrehajtásához szükség van a kormány, a vállalatok és a lakosság partnerségére, valamint a hosszú távú tervezésre és elkötelezettségre.

ÖSSZEGZÉS

Az kutatásom kiemeli, hogy a fejlett országok tömegközlekedési rendszerei jóval előrehaladottabbak, mint Magyarországon, és részletesen elemzi ezeket a különbségeket. A fejlesztési lehetőségeket a digitalizáció és a fenntarthatóság szemszögéből vizsgálja, kitérve a digitális technológiák előnyeire és kihívásaira. Az FMEA módszer alkalmazásával pedig megmutatja a rendszer tervezésének és kiépítésének pénzügyi, infrastrukturális és váratlan költségeit, valamint a potenciális hibák és azok hatásai. A módszerrel azonosított hibalehetőségek alapján javaslatokat fogalmaz meg a megelőző vagy javító intézkedések kidolgozására, hangsúlyozva a fenntarthatósági és környezeti szempontok fontosságát. A dolgozat összességében részletes és átfogó képet nyújt a tömegközlekedés modernizációjának

lehetőségeiről és kihívásairól Magyarországon. Bár még mindig vannak kihívások és fejlesztési területek, a mágneses lebegtetésű vasúti járművek ígéretes megoldást jelenthetnek a közlekedés terén, különösen a városi közlekedésben. A technológia fejlesztése és terjesztése továbbra is fontos kutatási és fejlesztési terület marad a közlekedésiparban.

IRODALOMJEGYZÉK

Benoliel, M. A., Ferreira, P., & Silva, C. M. (2023). Green urban railway stations: A methodology to assess and improve sustainability. *Transportation Research Procedia*, *72*, 1515–1522. https://doi.org/10.1016/J.TRPRO.2023.11.618

Ghazy, N., Ghoneim, H., & Lang, G. (2022). Entrepreneurship, productivity and digitalization: Evidence from the EU. *Technology in Society*, *70*, 102052. https://doi.org/10.1016/J.TECHSOC.2022.102052

Kardos, P., Lahuta, P., & Hudakova, M. (2021). Risk Assessment Using the FMEA method in the Organization of Running Events. *Transportation Research Procedia*, *55*, 1538–1546. https://doi.org/10.1016/J.TRPRO.2021.07.143

Liu, J., Clift, P. D., Yan, W., Chen, Z., Chen, H., Xiang, R., & Wang, D. (2014). Modern transport and deposition of settling particles in the northern South China Sea: Sediment trap evidence adjacent to Xisha Trough. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, *93*, 145–155. https://doi.org/10.1016/J.DSR.2014.08.005

Liu, P., Wu, Y., Li, Y., & Wu, X. (2024). An improved FMEA method based on the expert trust network for maritime transportation risk management. *Expert Systems with Applications*, *238*, 121705. https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2023.121705

Muhuri, P. K., Shukla, A. K., & Abraham, A. (2019). Industry 4.0: A bibliometric analysis and detailed overview. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, *78*, 218–235. https://doi.org/10.1016/J.ENGAPPAI.2018.11.007

Satı, Z. E. (2024). Comparison of the criteria affecting the digital innovation performance of the European Union (EU) member and candidate countries with the entropy weight-TOPSIS method and investigation of its importance for SMEs. *Technological Forecasting and Social Change*, *200*, 123094. https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2023.123094

Seliverstov, S., Seliverstov, Y., Gavkalyk, B., & Fahmi, S. (2020). Development of transport infrastructure organization model for modern cities with growing effectiveness. *Transportation Research Procedia*, *50*, 614–625. https://doi.org/10.1016/J.TRPRO.2020.10.073

Yu, L., Ma, T., Wu, S., & Lyu, Z. (2023). How does broadband internet affect firm-level labor misallocation: The role of information frictions. *China Economic Review*, *82*, 102067. https://doi.org/10.1016/J.CHIECO.2023.102067

Weboldalak

[Japán] - A japán mágnesvasút múltja és jelene - densha.blog - Vasúton Ázsiában (Letöltés ideje: 2024.05. 01.)

Öt ázsiai város, amely közlekedésszervezésben leelőzte a nyugatot - Raketa.hu (Letöltés ideje: 2024.05. 01.)

Most már hivatalos: ez az európai város büszkélkedhet a legjobb tömegközlekedéssel - Roadster (Letöltés ideje: 2024.05.01.)

Ezekben a nagyvárosokban a legjobb a közlekedés (novekedes.hu) (Letöltés ideje: 2024.05. 01.)

Itt az első ország, ahol ingyenes a tömegközlekedés - Portfolio.hu (Letöltés ideje: 2024.05. 01.)

2.36. A Bluetooth technológia fejlődése, architektúrája és jövőbeli kilátása

A Bluetooth technológia fejlődése, architektúrája és jövőbeli kilátása

Ipar 4.0 technológiák (GKNB_INTM087)

Varga Gergő József([redacted])

2023/24-2

Tartalomjegyzék

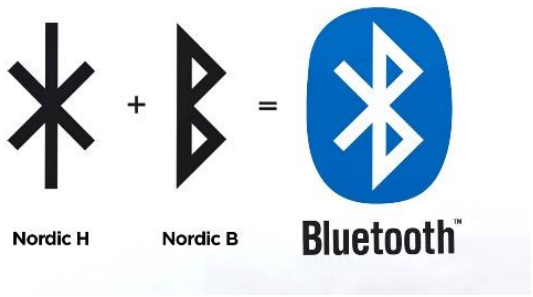
A témaválasztás indoklása 3
Név eredete miért, „kék fog”? 3
Mi is a Bluetooth? 3
A Bluetooth története 6
Bluetooth különböző verziói 8
Bluetooth Classic és Bluetooth Low Energy 12
Bluetooth Classic 13
Bluetooth Low Energy 13
Bluetooth protokoll rétegek 15
Bluetooth architektúrája 17
Bluetooth és az IoT 18
MI is az az IOT 18
A Bluetooth szerepe 18
Fogyasztói alkalmazások 19
Kereskedelmi alkalmazások 20
Ipari alkalmazások 20
Bluetooth „hátrányok” 21
Biztonsági fenyegetések 21

A témaválasztás indoklása

Az essszé témája a Bluetooth technológiai szabvány fejlődésének bemutatása. Megtudhatjuk mik voltak évekről-évekre a legfontosabb újítások, fejlesztések. Dolgozatomban bemutatok pár alapvető tudnivalót és érdekességet, illetve betekintést nyújtok magába a Bluetooth működésébe is, és technológia jövőbeli fejlődésének kilátásaira. Azért választottam ezt a témát, mivel szerintem sokaknak a Bluetooth kizárólag a fülhallgatók vagy a mobiltelefonok közti adatátvitel eszközeként ismert, miközben valójában sokkal szélesebb körben is használják.

Név eredete miért, „kék fog”?

A név Harald Blåtand, azaz I. (Kékfogú) Harald dán király nevének angol változata, aki 958-tól, illetve 976-tól 986-ig volt Dánia és Norvégia uralkodója és a hagyomány szerint nagyon szerette az áfonyát, amitől gyakran kék lett a foga. Harald arról volt nevezetes, hogy egyesítette a lázongó dán, norvég és svéd törzseket. Ehhez hasonlóan a Bluetooth-t is arra szánták, hogy egyesítsen és összekössön olyan különböző eszközöket, mint a számítógép, a mobiltelefon, vagy a fejhallgató. A Bluetooth logója a H és B betűknek megfelelő skandináv rúnákat, a Haglazt és a Berkanant idézi. [13][10]



1. ábra A Bluetooth lógó megszületése

https://leet.hu/2021/04/26/manapsag-mar-mindenben-ott-van-mi-az-a-bluetooth-es-mi-lehet-az-utodja/

Mi is a Bluetooth?

A Bluetooth egy rövid hatótávolságú, vezeték nélküli technológiai szabvány, amelyet adatok cseréjére használnak, valamint személyi hálózatok (PAN-ok) létrehozására. Számítógépek, mobiltelefonok, fejhallgatók és más eszközök között könnyen létesíthetünk kis hatótávolságú

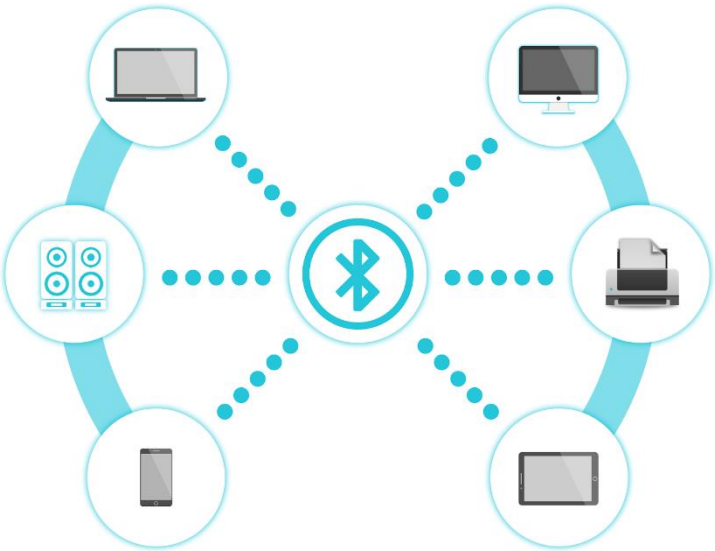
rádiós kapcsolatot a Bluetooth segítségével. A Bluetooth alacsony energiafogyasztása miatt különösen alkalmas hordozható eszközök számára. A készülékek alacsony teljesítményű rádióhullámokat használnak ezen kapcsolat létrehozásához, osztályuktól függően különböző távolságokon belül képesek kommunikálni.

A legelterjedtebb módban a továbbítási teljesítményt 2,5 milliwattal korlátozzák, ami elég rövid hatótávolságot eredményez, kb. 10 méterig (33 láb). Az ISM sávokban UHF rádióhullámokat alkalmaz, 2,402 GHz-től 2,48 GHz-ig. [2]

Osztály	Teljesítmény	Hatótáv
1	100 mW (20 dBM)	100 méter
2	2,5 mW (4 dBM)	10 méter
3	1 mW (0 dBM)	1 méter

2. ábra Bluetooth osztályozás

Saját szerkesztés



3. ábra Bluetooth eszközök melyek összeköthetők

https://theauris.com/blogs/blog/how-does-bluetooth-work

A Bluetootht a Bluetooth Special Interest Group (SIG) kezeli, amelynek több mint 35 000 tagvállalata van a telekommunikáció, számítástechnika, hálózatépítés és fogyasztói elektronika

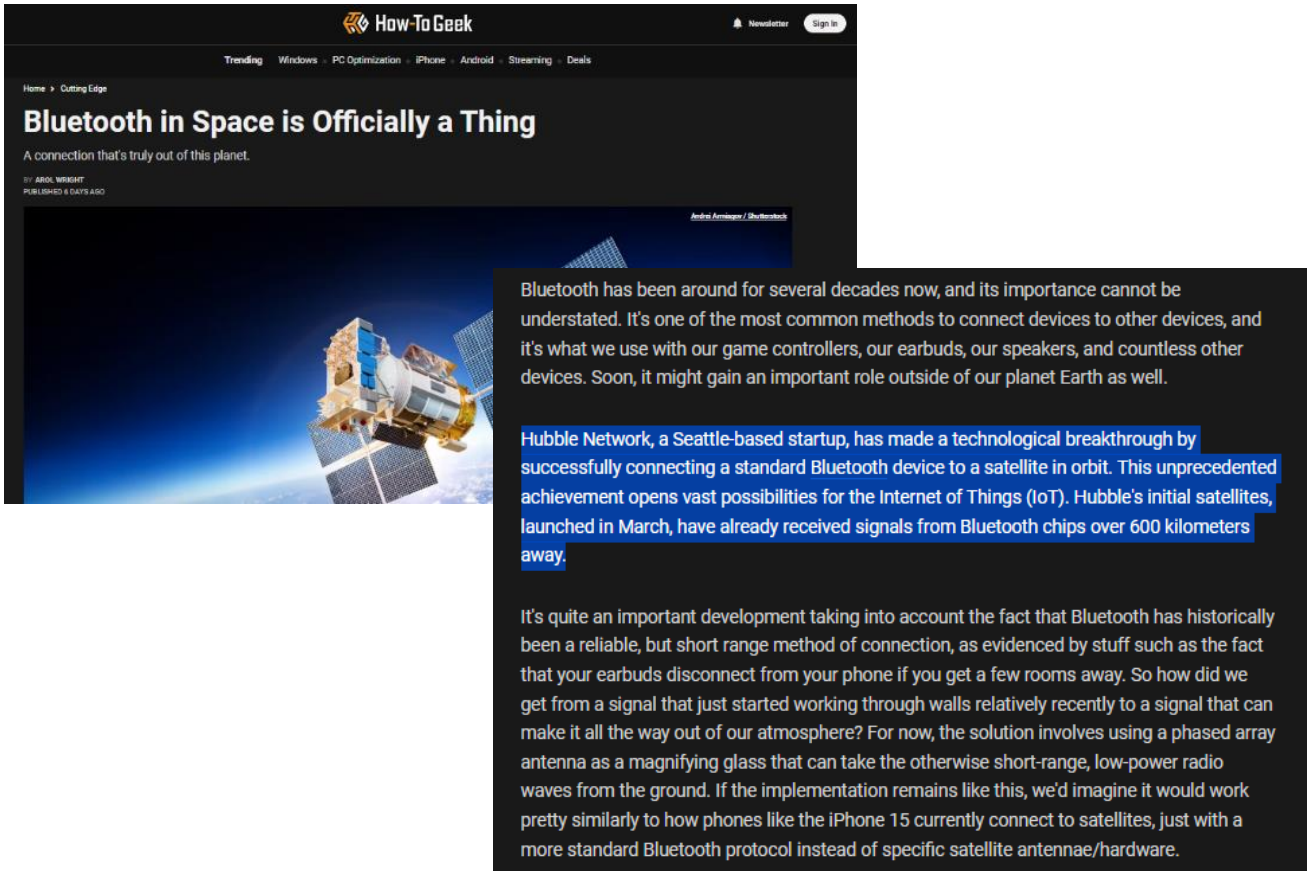
területén. Az IEEE szabványosította a Bluetootht IEEE 802.15.1-ként, de már nem tartja fenn a szabványt. A Bluetooth SIG felügyeli a specifikáció fejlesztését, kezeli a minősítési programot és védi a védjegyeket. Egy gyártónak meg kell felelnie a Bluetooth SIG szabványainak, hogy piacra dobhassa Bluetooth eszközként. A technológiára vonatkozó szabadalmi hálózatot az egyes kvalifikált eszközöknek engedélyezik. 2021-ben évente 4,7 milliárd Bluetooth integrált áramköri chipet szállítottak. [14]

4.ábra Bluetooth SIG központja Washington

https://www.howtogeek.com/bluetooth-in-space-is-officially-a-thing/

A Bluetootht először 2024-ben demonstrálták az űrben, egy korai teszt, amely az Internet of Things (IoT) képességeinek javítását célozta. [4]

A műholdak a kereskedelmi forgalomban kapható Bluetooth-chipekkel kommunikáltak, azokat hardveresen nem, csupán szoftverfrissítéssel módosították. A dolognak épp ez a lényege, a frissítés ugyanis lehetővé teszi, hogy a chipek nagy távolságokon keresztül kommunikáljanak alacsony energiafogyasztással.



(Kijelölt rész fordítása)

5/6.ábra Technológiai áttörés

https://www.howtogeek.com/bluetooth-in-space-is-officially-a-thing/

A Hubble Network, egy Seattle-ben található startup cég, technológiai áttörést ért el azzal, hogy sikeresen összekapcsolt egy standard Bluetooth eszközt egy műholdhoz az űrben. Ez hatalmas lehetőségeket nyit meg az Internet of Things (IoT) számára. A Hubble kezdeti műholdjai, melyeket márciusban indítottak, már fogadtak jeleket Bluetooth chipekről több mint 600 kilométeres távolságból.[14]

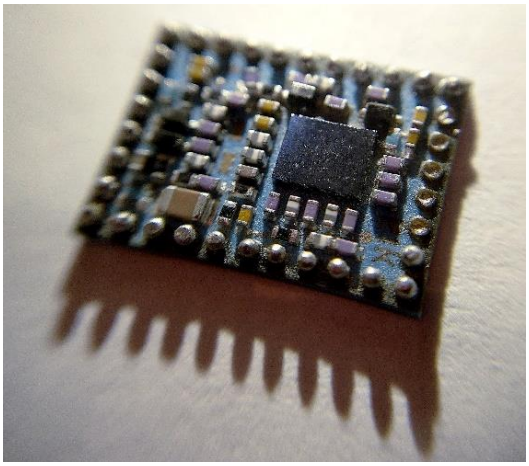
A Bluetooth története

A Bluetooth technológia fejlesztése, 1989-ben indult Nils Rydbeck kezdeményezésére, aki akkor az Ericsson Mobile CTO-ja volt Lundban, Svédországban. A cél az volt, hogy vezeték nélküli fejhallgatókat fejlesszenek ki Johan Ullman két találmánya alapján, az SE 8902098-6 alapján, amelyet 1989. június 12-én adtak ki, és az SE 9202239 alapján, amelyet 1992. július 24-én adtak ki. Nils Rydbeck a specifikációk meghatározását Tord Wingrenre bízta, míg a

holland Jaap Haartsen és Sven Mattisson a fejlesztéssel foglalkozott. Mindketten az Ericsson munkatársai voltak Lundban. A fő tervezés és fejlesztés 1994-ben kezdődött, és 1997-re a csapatnak már volt egy működőképes megoldása. 1997-től Örjan Johansson vált a projektvezetővé, és elősegítette a technológia és szabványosítás fejlődését.

1997-ben Adalio Sanchez, az IBM ThinkPad akkori termékfejlesztési igazgatója, megkereste Nils Rydbecket azzal a kéréssel, hogy működjenek együtt egy mobiltelefon ThinkPad notebookba történő integrálásában. Az Ericsson és az IBM két mérnököt jelölt ki a feladatra, akik megvizsgálták az ötletet. Arra a következtetésre jutottak, hogy az akkori mobiltelefon-technológia energiafogyasztása túl magas volt ahhoz, hogy megfelelően integrálható legyen egy notebookba, és még mindig elegendő akkumulátor-üzemidőt biztosítson. Ehelyett a két cég úgy döntött, hogy az Ericsson rövid-link (a Bluetooth régi neve a projekt fázisa alatt) technológiáját integrálja a ThinkPad notebookba, és az Ericsson telefonba, hogy elérje a kitűzött célt.

1988. májusában indult el Bluetooth Special Interest Group az IBM és az Ericsson az alapító összesen öt taggal: Ericsson, Intel, Nokia, Toshiba és IBM. Az első Bluetooth eszköz 1999-ben került nyilvánosságra. Ez egy mobilfejhallgató volt, amely elnyerte a "Best of show Technology Award" díjat a COMDEX-en. Az első Bluetooth mobiltelefon az Ericsson T36 volt, de az átdolgozott Ericsson T39 volt az, amely valójában 2001-ben eljutott az üzletek polcaira. Ezzel párhuzamosan az IBM bemutatta az IBM ThinkPad A30-at 2001 októberében, ami az első notebook volt integrált Bluetooth funkcióval.[1]



7.ábra 2001-es Ericsson Bluetooth modul

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/76/Ericsson_Bluetooth_module.jpg/220px-Ericsson_Bluetooth_module.jpg

ERICSSON PRESS RELEASES

Ericsson unveils First Bluetooth product

Monday, November 15, 1999

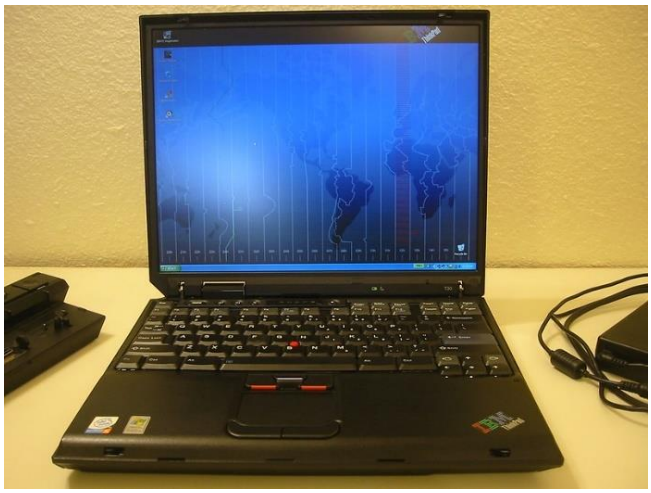
At Mobile Focus and COMDEX/Fall '99, in Las Vegas, USA, Ericsson unveiled the Bluetooth™ Headset, a practical cellular phone headset that connects to a mobile phone by a radio link instead of a cable.

8.ábra EricssonHBH-10 (Comdex 1999)

https://ericssoners.wordpress.com/2014/09/02/bluetooth-headset-hbh-10-limited-edition-kit/Ericsson_Bluetooth_module.jpg

9.ábra Ericsson T39

https://hu.wikipedia.org/wiki/Bluetooth



10.ábra IBM ThinkPad A30

https://archive.org/download/thinkpad-t30/T30.JPG

Bluetooth különböző verziói

A Bluetooth fejlődésének története során több fejlesztésen is átesett, és több verziója is forgalomba került, melyek egyre biztonságosabbak és hatékonyabbak lettek. Mindegyik verzió alapozott az előzőre és javított a hiányosságain, hibáin. Minden fejlesztés hozzájárult ahhoz, hogy napjainkban az egyik legelterjedtebb vezetéknélküli adatátviteli módszer legyen.

1. **Bluetooth 1.0 és 1.0B:** Az eredeti Bluetooth szabványok, melyek 1999-ben kerültek bevezetésre. Ezek az első verziók, amelyek lehetővé tették az eszközök közötti vezeték nélküli adatkapcsolatot. A sebességük körülbelül 1 Mbps volt. A termékek nem voltak összekapcsolhatóak. Az anonimitás nem volt lehetséges, ami bizonyos szolgáltatásoknál megakadályozta a Bluetooth környezetek használatát.

2. **Bluetooth 1.1:** Ez a verzió 2002-ben jelent meg, és több javítást és finomhangolást hozott a korábbi verziókhoz képest. Például az interfencia csökkentését és az eszközök közötti kommunikáció stabilitásának javítását hozta. Hozzá lett adva a nem titkosított csatornák lehetősége. Vételjel erősségjelző is lett (RSSI) hozzáadva.

3. **Bluetooth 1.2:** Ezt a verziót 2003-ban adták ki, és számos újítást hozott magával.

A fő fejlesztések:

Gyorsabb kapcsolódás és eszköz felfedezés.

Az „Adaptív Frekvenciaugró Kiterjesztett Spektrum” (AFH), amely javítja a rádiófrekvenciás interferencia ellenállását a zsúfolt frekvenciák elkerülésével az ugrási sorrendben .

Magasabb átviteli sebességek a gyakorlatban, mint a v1.1 esetében, akár 721 kbit/s.

Kibővített szinkron kapcsolatok (eSCO), amelyek javítják a kapcsolatok hangminőségét azáltal, hogy lehetővé teszik a sérült csomagok újraküldését.

4. **Bluetooth 2.0 + EDR:** Ez a verzió a 2004-ben került kiadásra. A fő különbség az Enhanced Data Rate (EDR) bevezetése a gyorsabb adatátvitel érdekében. Az EDR adatátviteli sebessége 3 Mbit/s, bár a maximális adatátviteli sebesség (az adatcsomagok közötti idő és visszaigazolások figyelembevételével) 2,1 Mbit/s. Az EDR a GFSK és a fázisváltásos kulcselérést (PSK) kombinálja két változattal, a π/4-DQPSK és az 8-DPSK változatokkal. Az EDR alacsonyabb energiafogyasztást képes biztosítani egy csökkentett munkaciklus segítségével.

A specifikációt Bluetooth v2.0 + EDR-ként tették közzé, ami azt jelenti, hogy az EDR egy opcionális funkció. Az EDR mellett a v2.0 specifikáció más kisebb fejlesztéseket is tartalmaz.

5. **Bluetooth 2.1 + EDR:** Ez a verzió 2007-ben került kiadásra, és a legfontosabb újdonsága a Secure Simple Pairing (SSP): ez javítja a Bluetooth eszközök párosítását, miközben növeli a biztonságos használatot.

A 2.1 verzió tartalmazott más fejlesztéseket is, beleértve az Extended Inquiry Response (EIR) funkciót, amely több információt nyújt a lekérdezési eljárás során, hogy jobban szűrhetők legyenek az eszközök a kapcsolat előtt.

6. **Bluetooth 3.0 + HS:** Ez a verzió 2009-ben jelent meg, és a High Speed (HS) mód bevezetésével lehetővé tette a nagyobb sebességű adatátvitelt például multimédiás streaminghez. A HS mód akár 24 Mbps-es adatátvitelt tesz lehetővé.

A fő újdonság az AMP, azaz az Alternatív MAC/PHY hozzáadása, amely a 802.11-et használja magas sebességű adatszállításhoz. Ez lehetővé teszi az eszközök számára, hogy nagy sebességű adatokat továbbítsanak, például zene vagy videó streaminget, anélkül, hogy túlzottan terhelnék a Bluetooth kapcsolatot.

Csak azok az eszközök támogatják valójában a Bluetootht a 802.11 magas sebességű adatátvitelt, amelyek rendelkeznek a "+HS" logóval. Egy Bluetooth v3.0 eszköz a "+HS" előtag

nélkül csak azt a Core Specification 3.0 vagy korábbi Core Specification Addendum 1 verziókban bevezetett funkciókat kell, hogy támogassa.

7. **Bluetooth 4.0:** A Bluetooth 4.0, másnéven Bluetooth Smart, egy jelentős mérföldkő volt a Bluetooth technológiában. A Bluetooth Special Interest Group (SIG) által 2010 júniusában elfogadott 4.0 verzió számos újítást hozott a Bluetooth világába.

Az egyik legfontosabb újítás az, hogy három fő protokollt ötvöz: a Classic Bluetooth-ot, a Bluetooth High Speed-t és a Bluetooth Low Energy (BLE)-t. Ez a kombináció lehetővé teszi a különböző eszközök közötti gyors és hatékony adatátvitelt, miközben minimalizálja az energiafogyasztást.

A legkiemelkedőbb újdonság a Bluetooth Low Energy (BLE) protokoll bevezetése. Ez az alacsony energiafogyasztású protokoll lehetővé teszi az eszközök hosszabb üzemidejét, ami különösen fontos az olyan eszközök esetében, amelyek akkumulátort használnak, például okosórák.

A Bluetooth 4.0 más újításai közé tartozik a Generic Attribute Profile (GATT) és a Security Manager (SM) szolgáltatások bevezetése, amelyek további biztonságot és funkcionalitást kínálnak az eszközök számára.

8. **Bluetooth 4.1, 4.2:** Ezek a verziók kisebb fejlesztéseket és javításokat hoztak a Bluetooth technológiához, mint például a többes kapcsolat kezelése és a biztonság javítása, a 4G (LTE) frekvenciával való zavaróhatás kiszűrése, és az Intelligens csatlakozás (a Bluetooth eszköz igény szerint fel-le csatlakozik a mester eszközre, így energiát takarít meg).

A Bluetooth eszközök hubként és végpontként is tudnak működni, ami az IoT technológia terjedését segíti (az okos eszközök önállóan egymással is tudnak kommunikálni).

9. **Bluetooth 5:** Az egyik legjelentősebb újítás a Bluetooth 5.0-ban, mely 2018-ban jelent meg, az adatátviteli sebesség és a hatótávolság növekedése. A Bluetooth 5.0 jelentősen nagyobb adatátviteli sebességet kínál, akár négyszeresét az előző verziókhoz képest. Ez lehetővé teszi gyorsabb fájlátvitelt, zene- és videostreaminget, valamint jobb teljesítményt az olyan alkalmazásokban, mint a játékok és a virtuális valóság.

Emellett a Bluetooth 5.0 javítja a vezeték nélküli kapcsolat hatótávolságát is. Ezáltal nagyobb területeket fed le, és lehetővé teszi az eszközök közötti stabilabb kapcsolatot még nagyobb távolságokban is.

A Bluetooth 5.0 másik fontos újdonsága az energiatakarékos módok továbbfejlesztése. Ez lehetővé teszi az eszközök számára, hogy még hosszabb ideig működjenek egyetlen töltéssel, ami különösen fontos az olyan eszközök esetében, amelyek kis akkumulátorral rendelkeznek, például okosórák vagy egészségügyi eszközök. Az 5.0 verzió továbbá bevezette az Audio Streaming Enhancement (ASE) funkciót, amely javítja a hangminőséget és stabilitást. Ez lehetővé teszi a jobb hangzást és a zavartalan zene hallgatását Bluetooth eszközökön keresztül.

10. **Bluetooth 5.1, 5.2:** Ezek a verziók további finomításokat és funkciókat hoztak a Bluetooth technológiához, például a pontosabb helymeghatározást és az audio minőség további javítását. Az egyik fő újdonság az 5.1-es verzióban a Direction Finding (iránykeresés) lehetősége. Ez a funkció lehetővé teszi az eszközök számára, hogy pontosan meghatározzák a másik eszköz helyzetét és irányát, ami különösen hasznos lehet az ipari és térbeli helymeghatározású alkalmazásokban.

11. **Bluetooth 5.2:** Az 5.2-es verzióban jelent meg az Enhanced Attribute Protocol (EATT), amely lehetővé teszi az eszközök számára a hatékonyabb kommunikációt, és minimalizálja az adatforgalmat. Ezáltal javítja a rendszer teljesítményét és hatékonyságát, különösen az olyan alkalmazásokban, amelyek nagy mennyiségű adatot kezelnek.

Az 5.2-es verzió továbbá optimalizálja a Bluetooth Audio funkciókat, többek között az Adaptive Frequency Hopping (AFH) és a Low Complexity Communication Codec (LC3) fejlesztéseivel. Ezek a fejlesztések javítják a hangminőséget és a kapcsolat stabilitását, valamint csökkentik az energiafogyasztást, ami kényelmesebb és hatékonyabb audio streaming élményt biztosít. A Bluetooth 5.2 bevezette az LE Audio-t is, ami új lehetőségeket nyitott az audio streaming területén.

12. **Bluetooth 5.3:** 2021 -ben jelent még és számos új funkciót is vezetett be.

Connection Subrating: Ez a funkció lehetővé teszi a kapcsolatok jobb kezelését a paraméterek beállításával az energiafogyasztás és az adatáteresztő képesség optimalizálása érdekében.

Periodic Advertisement Interval: Több rugalmasságot vezet be az időszakos hirdetési időközökben, javítva a Bluetooth alacsony energiafogyasztású (BLE) eszközök hatékonyságát.

Channel Classification Enhancement: Ez a fejlesztés javítja a csatornák osztályozását, ami jobb együttműködést eredményez más vezeték nélküli technológiákkal és csökkenti az interferenciát.

Encryption Key Size Control Enhancements: Ezek a fejlesztések megerősítik a biztonságot jobb ellenőrzéssel a titkosítási kulcsok méretéről, biztosítva a magasabb szintű adatvédelmet.

13. **Bluetooth 5.4:** A Bluetooth 5.4 verziójának nemrégiben történt elfogadása új izgalmas funkciók sorát hozza el a Bluetooth termékek számára, és minden előnyüket. A két fő fejlesztés közül kettő a Periodikus Hirdetés Válaszokkal (PAwR) és az Titkosított Hirdetési Adatok. Ezek együttesen lehetővé teszik a kapcsolat nélküli, kétirányú, biztonságos kommunikációt több ezer nagyon alacsony energiafogyasztású végponttal a csillag topológiában.[8][1][2]

Bluetooth Classic és Bluetooth Low Energy

A Bluetooth technológia hihetetlen sikerének egyik kulcsfontosságú oka az, hogy fejlesztők számára hatalmas rugalmasságot biztosít. Két rádióopciót kínálva a Bluetooth technológia rengeteg megoldást nyújt, amelyek megfelelnek a folyamatosan bővülő vezeték nélküli kapcsolódások iránti igényeknek.

Legyen szó arról, hogy egy termék magas minőségű hangot közvetít egy okostelefon és egy hangszóró között, adatokat továbbít egy táblagép és egy orvostechnikai eszköz között, a Bluetooth Low Energy (LE) és a Bluetooth Classic arra lettek tervezve, hogy kielégítsék világszerte a felhasználók és a fejlesztők egyedi igényeit. Ez a rugalmasság biztosítja, hogy a Bluetooth technológia továbbra is a preferált választás maradjon számos alkalmazásban, különböző iparágakban.

Bluetooth Classic

A Bluetooth Classic, más néven Bluetooth Basic Rate/Enhanced Data Rate (BR/EDR), egy alacsony energiafogyasztású technológia, amely adatokat továbbít 79 csatornán a 2,4 GHz-es engedély nélküli ipari, tudományos és orvosi (ISM) frekvenciasávban. A point-to-point eszközök közötti kommunikációt támogatva a Bluetooth Classic főként a vezeték nélküli hangátvitel lehetővé tétele érdekében használatos, és az vezeték nélküli hangszórók, fejhallgatók és autós szórakoztató rendszerek mögött meghatározó rádióprotokollá vált.

Bluetooth Low Energy

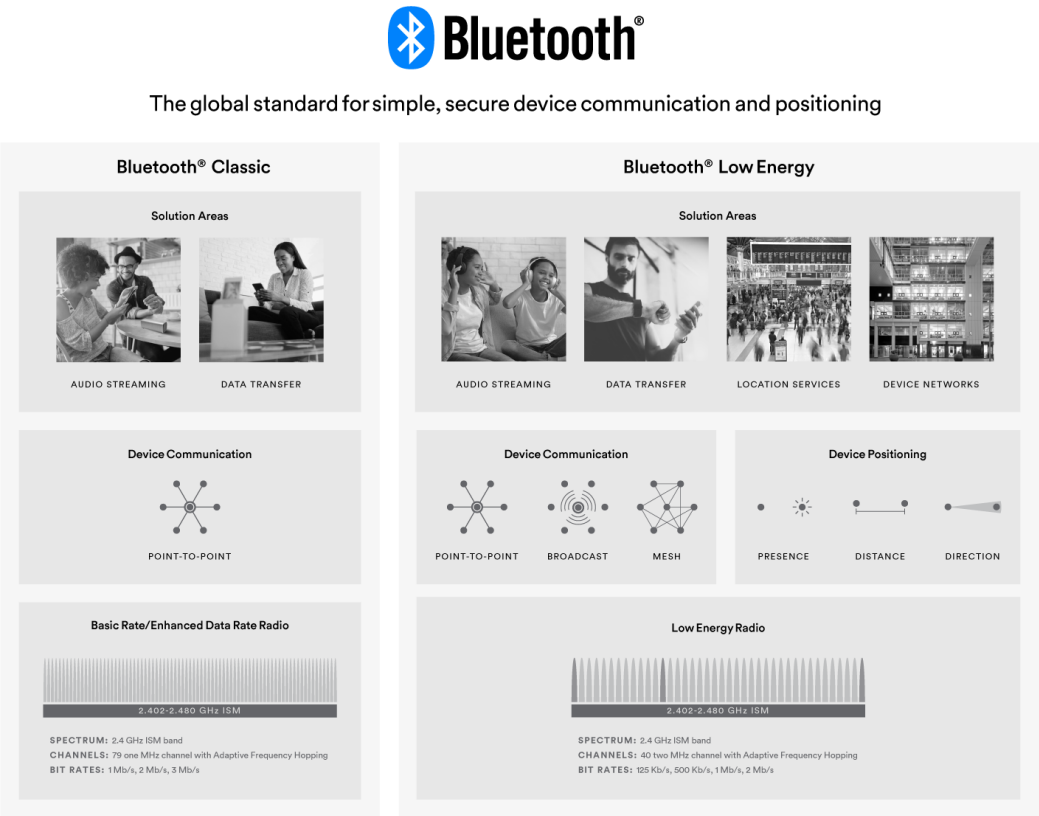
A Bluetooth Low Energy (LE) kifejezetten nagyon alacsony energiafogyasztású működésre lett tervezve. Az adatokat 40 csatornán továbbítva a 2,4 GHz-es engedély nélküli ISM frekvenciasávban, a Bluetooth LE hatalmas rugalmasságot biztosít a fejlesztők számára, hogy olyan termékeket alkossanak, amelyek megfelelnek piacuk egyedi kapcsolódási követelményeinek. A Bluetooth LE támogat több kommunikációs topológiát is, amelyek a ponttól-pontig terjednek, lehetővé téve megbízható, nagyméretű eszközhálózatok létrehozását. Míg kezdetben az eszközök közötti kommunikációs képességeiről volt ismert, a Bluetooth LE ma már széles körben használatos eszközpozícionáló technológiaként is, hogy kielégítse a magas pontosságú beltéri helymeghatározási szolgáltatások iránti növekvő igényt. A Bluetooth LE most már olyan funkciókat is magában foglal, amelyek lehetővé teszik egy eszköznek, hogy meghatározza egy másik eszköz jelenlétét, távolságát és irányát. [2]

	Bluetooth Low Energy (LE)	Bluetooth Classic
frekvenciasáv	2.4GHz ISM Band (2.402 – 2.480 GHz Utilized)	2.4GHz ISM Band (2.402 – 2.480 GHz Utilized)
Csatornák	40 csatorna 2 MHz térközzel	79 csatorna 1 MHz térközzel

Csatornahasználat	Frequency-Hopping Spread Spectrum (FHSS)	Frequency-Hopping Spread Spectrum (FHSS)
Moduláció	GFSK	GFSK, π/4 DQPSK, 8DPSK
Adatsebesség	LE 2M PHY: 2 Mb/s LE 1M PHY: 1 Mb/s LE Coded PHY (S=2): 500 Kb/s LE Coded PHY (S=8): 125 Kb/s	EDR PHY (8DPSK): 3 Mb/s EDR PHY (π/4 DQPSK): 2 Mb/s BR PHY (GFSK): 1 Mb/s
Tx teljesítmény	≤ 100 mW (+20 dBm)	≤ 100 mW (+20 dBm)
Rx érzékenység	LE 2M PHY: ≤-70 dBm LE 1M PHY: ≤-70 dBm LE Coded PHY (S=2): ≤-75 dBm LE Coded PHY (S=8): ≤-82 dBm	≤-70 dBm

11.ábra A Classic és Low Energy különbségei (saját fordítás)

https://www.bluetooth.com/learn-about-bluetooth/tech-overview/



12.ábra Képi ábrás különbségek

https://www.bluetooth.com/learn-about-bluetooth/tech-overview/

Bluetooth protokoll rétegek

Rádió (RF) réteg: Ez a réteg részletezi a légköri interfész részleteit, ideértve a frekvenciát, a frekvenciaugrást és a leadott teljesítményt. A rádiós jeleket adatainak modulálásával/demodulálásával hozza létre. Meghatározza a Bluetooth adó-vevők fizikai jellemzőit, és két típusú fizikai kapcsolatot definiál: kapcsolat nélküli és kapcsolatorientált.

Baseband Link réteg: A baseband a Bluetooth rendszer digitális motorja, és az LAN-ok MAC alrétegének felel meg. Ez a réteg végzi a piconet-en belüli kapcsolat kialakítását, címzést, csomagformátumot, időzítést és teljesítményvezérlést.

Link Manager protokoll réteg: Ez a réteg kezeli a már létrehozott kapcsolatokat, ideértve az azonosítást és az adatok titkosítását. Felelős a kapcsolatok létrehozásáért, monitorozásáért, és kezelésük leállításáért.

Logical Link Control and Adaption (L2CAP) Protokoll réteg: Ez a Bluetooth protokoll "lelke". Lehetővé teszi a kommunikációt a Bluetooth protokoll veremsor felső és alsó rétegei között. A felső rétegektől kapott adatcsomagokat a vártnak megfelelő formában továbbítja az alsó rétegeknek. Továbbá szegmentálást és multiplexálást végez.

Service Discovery Protocol (SDP) réteg: Ez a réteg lehetővé teszi más Bluetooth-képes eszközökön elérhető szolgáltatások felfedezését.

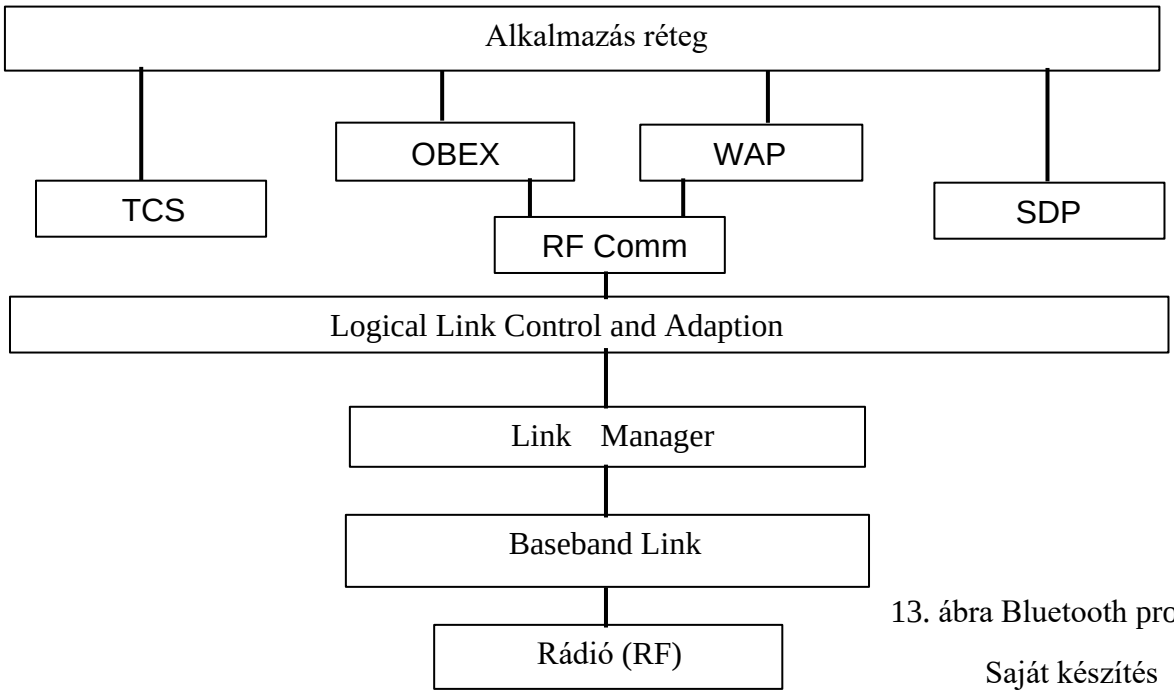
RF Comm réteg: Ez egy kábel helyettesítő protokoll. Egy soros felületet biztosít a WAP és az OBEX között. Emulálja a soros portokat a logikai linkvezérlés és az alakítási protokoll (L2CAP) felett. A protokoll az ETSI standard TS 07.10-re épül.

OBEX: Ez egy kommunikációs protokoll, amely lehetővé teszi az objektumok cseréjét két eszköz között.

Wireless Access Protocol (WAP): Ez a rövidítése. Az internet-hozzáféréshez használatos.

Telephony Control Protocol (TCS): Ez a rövidítése. Telefon-szolgáltatást biztosít. A réteg alapvető funkciója a hívásvezérlés (felállítás és felszabadítás) és a több eszközt kiszolgáló átjárócsoport kezelése.

Alkalmazás réteg: Ez az a réteg, amely lehetővé teszi a felhasználónak az alkalmazással való interakciót. [6]



13. ábra Bluetooth protokoll

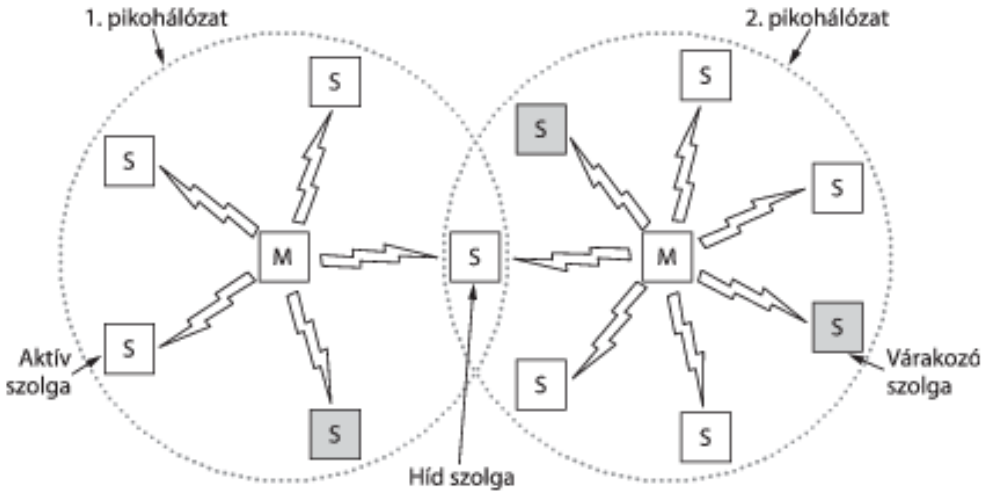
Saját készítés

Bluetooth architektúrája

A Bluetooth rendszer alapegysége a pikohálózat (piconet), mely egy mester (master) csomópontból és legfeljebb hét darab, 10 méteres távolságon belül levő aktív szolga (slave) csomópontból áll. Ezek a pikohálózatok többnyire egy nagyobb helyiségben, például egy szobában vagy irodában, működnek együtt. Ebben a környezetben több pikohálózat is létezhet egyszerre, és egy híd csomópont segítségével ezek az egyes hálózatok össze is kapcsolhatók. Ezt a kapcsolatot szórt hálózatnak (scatternet) nevezzük.

Egy pikohálózatban legfeljebb hét aktív szolga csomópont mellett akár 255 várakozó (parked) csomópont is lehet. Ezek az eszközök olyan alacsony teljesítményű állapotban vannak, hogy csökkentsék az akkumulátoruk fogyasztását. Várakozó állapotukban ezek az eszközök csak a mester aktivációs vagy jelzőfény jelzésére reagálnak, és egyéb tevékenységet nem végeznek. Bár léteznek köztes teljesítményállapotok, mint a tartás (hold) és a szimatolás (sniff), ezekkel most nem foglalkozunk.

A mester és a szolga felépítését az indokolja, hogy a Bluetooth rendszer tervezői a rendszer olcsóságát szem előtt tartva olyan megoldást kerestek, amely lehetővé teszi egy komplett Bluetooth-lapka (chip) kivitelezését 5 dollár alatt. Ennek következtében a szolgák viszonylag egyszerűek és gyakorlatilag mindig csak a mestertől kapott utasításokat követik. A pikohálózat egyfajta központosított időosztású multiplex (TDM) rendszert alkot, ahol a mester irányítja az időt és eldönti, hogy melyik eszköz kommunikálhat egy adott időablakban. A kommunikáció mindig csak a mester és egy szolga között történik; a szolgák közvetlenül nem kommunikálnak egymással.[12]



14.ábra Bluetooth architektúra

https://gyires.inf.unideb.hu/GyBITT/30/ch04s06.html

Bluetooth és az IoT

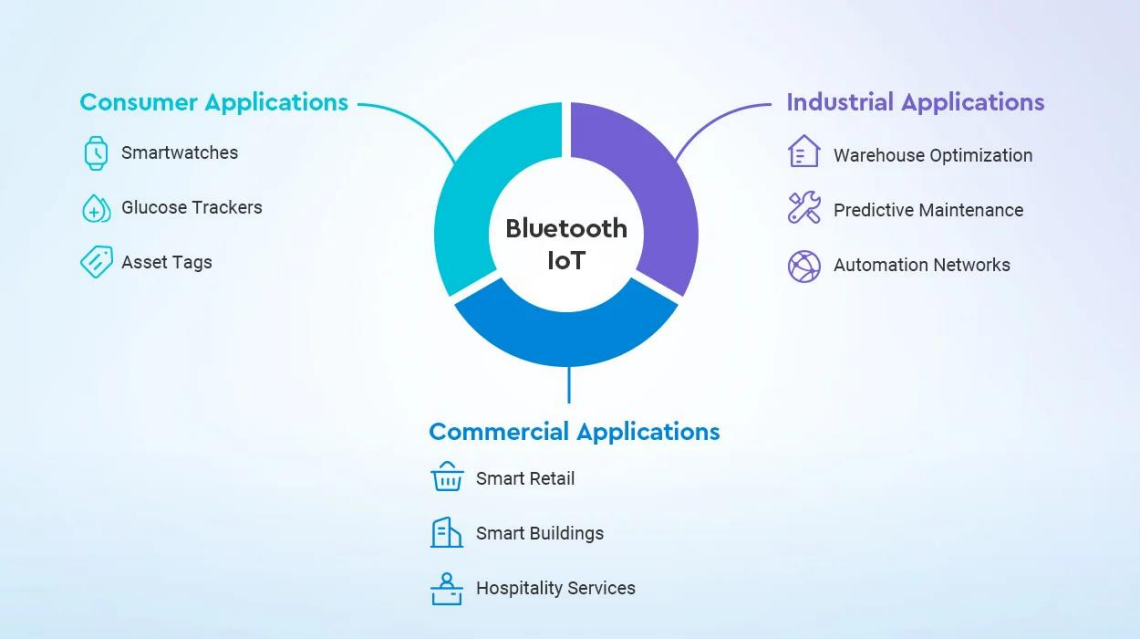
MI is az az IOT

Az Internet of Things (IoT) valóban lenyűgöző koncepció, ami hasonló a sakkhoz, ahol minden bábu egy érzékelőt jelképez, adatokat gyűjtve a környezetéből. Ahogyan a sakkban, ahol minden bábu helyzetfelismerést biztosít, ezek az érzékelők egyénileg betekintést nyújtanak az azonnali környezetükbe. Az IoT igazi ereje azonban akkor jelentkezik, amikor ezeket az elemeket összekapcsolják, tükrözve a képzett sakkjátékos koordinált lépéseit. Ez a kapcsolódás lehetővé teszi számukra az észleléseik megosztását, létrehozva ezzel a teljes tábla átfogó képét.

Ebben az analógiában az IoT technológiák a játékos kezeiként szolgálnak, irányítva az érzékelők mozgását és interakcióját. Az érzékelők összekapcsolása révén az IoT átalakítja az átlagos tárgyakat intelligens rendszerekké, amelyek képesek kollektív cselekvésre és döntéshozatalra. Ez az analógia a valóságban a világszerte telepített, milliárdokban mérhető IoT eszközökben nyilvánul meg. Ezek az eszközök, a háztartási gépektől az ipari gépekig, a raktári logisztikai rendszerektől az okos mezőgazdasági megoldásokig, kapcsolt érzékelőkkel vannak felszerelve. Ezek az érzékelők folyamatosan figyelik, elemzik és kezelik a különböző tevékenységeket, értékes betekintést nyújtva és hatékony működést biztosítva.

A Bluetooth szerepe

A Bluetooth IoT kifejezetten arra vonatkozik, hogy ezeket az IoT eszközöket Bluetooth vezeték nélküli protokollok segítségével kapcsoljuk és hálózzuk össze. Apró, energiatakarékos Bluetooth eszközök közvetlenül beépülnek a csatlakoztatott konstrukciókba, mint például a jelzőtáblák, érzékelők és nyomkövetők, lehetővé téve számukra a vezeték nélküli hálózati kapcsolatot titkosított peer-to-peer linkeken keresztül. Ezek a kütyük automatikusan felfedezik és adatot cserélnek közeli a IoT Bluetooth eszközökkel, valamint kapcsolatot teremtenek tágabb hálózatokkal Bluetooth IoT átjárók és Bluetooth hálózatok segítségével. Ez a rugalmas, vezeték nélküli kapcsolatkeret lehetővé teszi a gépek, készülékek, eszközök és terek tömeges összekapcsolását okos IoT rendszerekbe. [11]



15.ábra Bluetooth használata IoT-ben

(balról jobbra fordítva: fogyasztói alkalmazások, kereskedelmi alkalmazások, ipari alkalmazások

https://www.mokosmart.com/what-is-bluetooth-iot-and-why-choose-it/

Bluetoothos IoT megoldások

Fogyasztói alkalmazások

Okosórák – Egészségmérők, mint például a pulzus vagy alvási mintázatok figyelése. Néhány most már akár 6 hónapot is kibír egy töltéssel.

Cukormérők – Fájdalommentesen nyomon követik a vércukorszintet a cukorbetegeknél. Értesítik a viselőt a veszélyesen magas/alacsony értékekről.

Eszköz címkék – Apró Bluetooth címkék, amelyek segítségével a kulcsokat vagy más elveszett tárgyakat okostelefonos alkalmazáson keresztül lehet megtalálni.

Kereskedelmi alkalmazások

Okos Kereskedelem – Bluetooth Low Energy jelekkel pontos beltéri helymeghatározás, hogy a vásárlóknak helyhez kapcsolódó promóciókat küldjenek.

Okos Épületek – Az általános létesítmény kihasználtsága alapján az érzékelők optimalizálják a világítást és a fűtés-hűtést a hatékonyság érdekében.

Szolgáltatások a Vendéglátásban – A vendégek okostelefonjaikkal nyitják ki a szállodai szobákat be- és kijelentkezés érdekében.

Ipari alkalmazások

Raktár Optimalizáció – Az önállóan navigáló BLE raklapok segítségével akár +/- 97%-os pontossággal lehetővé teszik az árukészlet-pontosságot.

Előrejelző Karbantartás – A gépeken található rezgésérzékelők korai hibajelzéseket észlelnek és lehetővé teszik a proaktív karbantartást.

Automatizálási Hálózatok – A robotok, AGV-k és berendezések intelligensen együttműködnek, a pozícionálási pontosság akár 1 méter alatti.

A klasszikus "párosítás és lejátszás" funkciókat messze meghaladva a Bluetooth ma csodákat tesz lehetővé, amelyet korábban csak sokkal drágább vagy energiaigényesebb kommunikációs platformokkal társítottak. Mégis az alapvető technológia megőrzi az egyszerűségét és költséghatékonyságát, könnyítve az integrációt szinte bármely térbe, készülékbe vagy tevékenységbe az emberek mindennapi életében.

A Bluetooth technológia készen áll arra, hogy lehetővé tegye a következő generációs vezeték nélküli kapcsolatokat. A jövőbeli Bluetooth verziók nagyobb sebességet és kibővített közelségérzékelési funkciókat hoznak majd. Mindenesetre a Bluetooth által működtetett IoT (Internet of Things) ökoszisztémák ígéretesek, hogy az új technológiai forradalmat hajtsák előre. [11]

Bluetooth „hátrányok”

A Bluetooth technológia lehetővé teszi eszközeinknek, például telefonjainknak vagy számítógépeinknek, hogy automatikusan kapcsolódjanak egymáshoz és adatokat cseréljenek. Bár ez kényelmes, az adatvédelem szempontjából kockázatokat is rejthet magában, mivel mások hozzáférhetnek személyes információinkhoz anélkül, hogy mi ezt engedélyeztük volna.

Néhány egyszerű, de hatékony biztonsági tanács:

- Csak akkor kapcsoljuk be a Bluetooth-t az eszközünkön (például telefonon), amikor valóban használni szeretnénk, és használat után mindig kapcsoljuk ki.
- Használjunk hosszú és bonyolult PIN kódot az eszközök párosításához. Az "1234" vagy más könnyen kitalálható kódok nem biztonságosak.
- Miután sikeresen párosítottunk egy eszközt, állítsuk azt "rejtett" módba, hogy ne legyen látható más eszközök számára.
- Mindig utasítsuk vissza az ismeretlen kapcsolódási kísérleteket.
- Engedélyezzük a titkosítást az adatok védelme érdekében.
- Időnként ellenőrizzük, hogy nincs-e olyan eszköz a párosított listán, amelyet mi nem ismerünk fel.
- Frissítsük rendszeresen az eszközünk firmware-ét a legújabb verzióra a gyártó honlapjáról.

Ezek a lépések segíthetnek megvédeni az eszközeinket és adatainkat az illetéktelen hozzáféréstől és a biztonsági fenyegetésektől.

Biztonsági fenyegetések

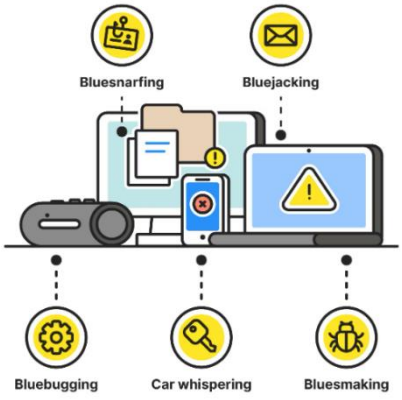
1. **Bluebugging**: A bluebugging egy olyan technika, amely lehetővé teszi a támadóknak, hogy a tulajdonos tudta nélkül átvegyék az irányítást a Bluetooth-eszköz felett. Ez lehetővé teszi a hívások lehallgatását, üzenetek küldését és fogadását, valamint más eszközfunkciók távoli elérését.

2. **Bluejacking**: A bluejacking egy olyan tevékenység, amely során a támadók olyan üzeneteket vagy fájlokat küldenek Bluetooth-képes eszközöknek a közelben, amelyek nem kérték azokat. Bár a bluejacking inkább zavaró, mint komoly fenyegetés, rávilágított a Bluetooth-eszközök engedély nélküli hozzáférésének és kommunikációjának lehetőségére.

3. **BlueSnarfing**: Ez a sérülékenység lehetővé tette a támadóknak, hogy hozzáférjenek a Bluetooth-képes eszközökön tárolt adatokhoz, például a névjegyekhez, naptárinformációkhoz és üzenetekhez, anélkül, hogy a tulajdonosok tudnának róla.

4. **Bluesmacking**: A bluesmacking egy olyan szolgáltatásmegtagadással járó támadás (DoS) támadás, amelynek célja az eszközöd túlterhelése és kikényszerítése, hogy leálljon. A kiberbűnözők túlméretezett adatcsomagokat küldenek az eszközödre. A hackerek a bluesmackinget gyakran egy kapunak használják komolyabb támadásokhoz, miután az eszközöd le lett állítva. Sok esetben az eszközöd újraindításával visszatérhet a normál működés.

5. **Car whispering:** Az autó "whispering" egy Bluetooth biztonsági sebezhetőség, amely a Bluetooth képességekkel rendelkező járműveket veszélyezteti. A hackerek ezt a támadást arra használják, hogy meghallgassák az autó belsejében zajló beszélgetéseket és telefonhívásokat. Más esetekben a hackerek használhatják a kapcsolatot ahhoz, hogy hangot játszanak le az autóba, gyakran rosszindulatú szándékkal



16.ábra Hackelhető eszközök

https://us.norton.com/blog/mobile/bluetooth-security

Összegzés

A Bluetooth technológia az elektronikus eszközök közötti vezeték nélküli kommunikáció alapvető eszköze lett az elmúlt évtizedekben. Eredetileg a mobiltelefonok és fejhallgatók közötti hangátvitelre tervezték, ma már azonban szinte mindenféle eszközben megtalálható, kezdve az autóktól és számítógépektől, egészen a háztartási gépekig és az egészségügyi eszközökig. Folyamatos fejlődése lehetővé tette egyre nagyobb adatmennyiségek és magasabb sebességek vezeték nélküli átvitelét. Az újabb Bluetooth verziók gyorsabb adatátvitelt és nagyobb hatótávolságot biztosítanak, ami különösen fontos az okos otthonok és az IoT eszközök terén.

Bár a számos előnyt kínál, még mindig szembesül néhány kihívással. Az interferencia és a kompatibilitási problémák néha zavarokat okozhatnak a vezeték nélküli kommunikáció során. Emellett a biztonsági kockázatok, mint például a hackelés és a távoli adatlopás, továbbra is fontos kérdések maradnak, amelyekkel foglalkozni kell.

A Bluetooth technológia folyamatosan fejlődik és széles körben elterjedt. Az egyszerű használhatóság, a széles körű kompatibilitás és az egyre növekvő funkcionalitások miatt továbbra is fontos szerepet fog játszani az elektronikus eszközök közötti kommunikációban és az IoT fejlődésében.

Források

[1]. https://hu.wikipedia.org/wiki/Bluetooth (elérés 2024.05.09)

[2]. https:aoth.com/learn-about-bluetooth/tech-overview//(elérés 2024.05.11)

[3]. https://www.tutorialspoint.com/bluetooth-architecture(elérés 2024.05.11)

[4]. https://www.howtogeek.com/bluetooth-in-space-is-officially-a-thing/(elérés 2024.05.09)

[5]. https://www.bluetooth.com/bluetooth-resources/bluetooth-core-specification-version-5-4-technical-overview/(elérés 2024.05.09)

[6]. https://www.geeksforgeeks.org/bluetooth//(elérés 2024.05.09)

[7]. https://www.howtogeek.com/343718/whats-different-in-bluetooth-5.0//(elérés 2024.05.09)

[8]. https://latestbluetooth.com/version//(elérés 2024.05.09)

[9]. https://www.youtube.com/watch?v=eJKkEzeGuuo&ab_channel=NesoAcademy(elérés 2024.05.11)

[10]. https://www.creativebloq.com/news/bluetooth-logo-secret(elérés 2024.05.11)

[11]. https://www.mokosmart.com/what-is-bluetooth-iot-and-why-choose-it/(elérés 2024.05.11)

[12]. https://gyires.inf.unideb.hu/GyBITT/30/ch04s06.html(elérés 2024.05.12)

[13] https://leet.hu/2021/04/26/manapsag-mar-mindenben-ott-van-mi-az-a-bluetooth-es-mi-lehet-az-utodja/(elérés 2024.05.12)

[14] https://www.bluetooth.com/about-us/(elérés 2024.05.12)

[15] https://ericssoners.wordpress.com/2014/09/02/bluetooth-headset-hbh-10-limited-edition-kit/(elérés 2024.05.12)

[16] https://www.cassianetworks.com/blog/bluetooth-security/(elérés 2024.05.12)

[17] https://us.norton.com/blog/mobile/bluetooth-security(elérés 2024.05.12)

2.37. Okosgyárak (Smart Factories) – kialakulásuk és fejlődésük

SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI, INFORMATIKAI
ÉS VILLAMOSMÉRNÖKI KAR

IPAR 4.0 technológiák

Házi Feladat

Okosgyárak (Smart Factories) – kialakulásuk és fejlődésük

Varga Veronika
[redacted]

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés 1
2. Számítógépek megjelenése 2
2.1. A kezdetek 2
2.2. A programozás kialakulása 3
2.3. Fejlődések a 19. század második felében 4
2.4. Az elektromechanikus számítógép megjelenése 4
2.5. Az első generációs számítógépek 4
2.6. A második generációs számítógépek 6
2.7. A harmadik generációs számítógépek 6
2.8. A negyedik generációs számítógépek 6
2.9. Az ötödik generációs számítógépek 7
3. PLC-k megjelenése 9
3.1. Mi az a PLC? 9
3.2. Az első PLC 9
4. SCADA rendszerek 10
4.1. Leírás 10
4.3. SCADA rendszerek működése és részei 10
4.4. SCADA rendszerek előnyei 11
5. Internet of Things 13
5.1. IoT leírása 13
5.2. IoT kialakulása 13
5.3. Ipari IoT 13
6. AI – Mesterséges Intelligencia 15
6.1. Kezdetek 15
6.2. Az első lépések 16
6.3. A fordulópont 17
6.4. Mesterséges Intelligencia használata az iparban 17
7. Okosgyárak – smart factories 19
7.1. Leírás 19
7.2. Maga az ötlet kialakulása 19

7.3. IoT és a smart factories kapcsolata 20
7.4. Az intelligens gyártás 20
7.5. Intelligens gyártás – technológiák: 21
8. Okosgyárak hatásai 23
8.1. Okosgyárak pozitív hatásai az iparra 23
8.2. Okosgyárak negatív hatásai az iparra 23
8.3. Okosgyárak pozitív hatásai a társadalomra 24
8.4. Okosgyárak negatív hatásai a társadalomra 24
9. Összefoglalás 25
10. Irodalomjegyzék 26

1. Bevezetés

Dolgozatom témája az okosgyárak témakörében az okosgyárak kialakulására, fejlődésére, valamint az ipari, illetve társadalmi hatásaira fókuszál.

Az okosgyárak megjelenése az ipari forradalom előrehaladásával több, mint várható volt, azonban kialakulásuk folyamata sokak számára nem ismert. Dolgozatom célja, hogy egészen az első megjelenésüktől végigkövesse fejlődésüket, használt technológiákat, illetve elemezze az ezeket követett hatásokat.

A kiválasztott témához elengedhetetlen a negyedik ipari forradalom legfőbb mérföldköveinek említése, ezért a téma kifejtését a számítógépek kialakulásával és megjelenésével fogom kezdeni. Emellett ki fogok térni a PLC-k első megjelenésének és használatának részleteire, valamint a SCADA rendszerek hatásaira az ipari folyamatokra. Az ezeket követő IoT berobbanása lesz a következő mérföldkő, amely magas szinten forradalmosította az ipari automatizációt. Valamint a dolgozatom fontos részét képezi a mesterséges intelligencia megjelenésének ismertetése és elemzése és az iparra nyújtott hatásinak bemutatása.

Emellett fontos megemlíteni, hogy az oksogyárak megjelenése számos társadalmi és magánéleti kérdést vet fel, amik egyaránt előnnyel és hátránnyal is járnak. Az okosgyárak ipari illetve társadalmi hatásai mellett az ezekre gyakorolt hatásit is meg fogom vizsgálni, mind pozitív, mind negatív megközelítésből.

Összegezve tehát a negyedik ipari forradalom támpillérei elengedhetetlen lépései voltak az okosgyárak kialakulásának. Dolgozatom ezek bemutatására, illetve az ezek hatásaként létrejött „smart factory”-kre, technológiáira, valamint a megjelent következményeikre, előnyeikre és hátrányaikra fog összpontosítani.

2. Számítógépek megjelenése

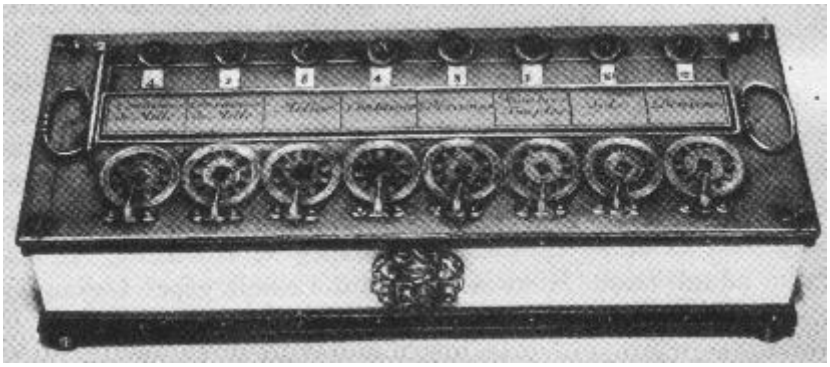
2.1. A kezdetek

Az emberiség már ősidők óta vágyik olyan eszközök megalkotására, melyek képesek fizikai vagy szellemi munkára, sőt, lehetőleg önirányítottan, automatizáltan működnek. Ókori kultúrák legendákban és félig-meddig dokumentált történetekben őrzik emléküket, melyekben kínai, görög és arab tudósok és feltalálók olyan gépek tervezéséről és építéséről mesélnek, melyeknek a valóságalapja nem mindig egyértelmű.

Az első mechanikus számológép, az abakusz, már mintegy 5000 éve létezik, de ez csak korlátozottan alkalmas bonyolultabb számításokra. [1]

A középkorban és a kora újkori időszakban több kiemelkedő tudós és feltaláló, mint John Napier Murchiston vagy Edmund Gunter, fejlesztette tovább a számolás eszközeit, egyik fontos ilyen találmány a logaritmikus számolóléc.

A 17. századtól kezdve már valós próbálkozások történtek mechanikus számológépek építésére. Wilhelm Schickard és Blaise Pascal (1. ábra: Pascal mechanikus számológépe 1) is alkotott ilyen gépeket, melyek a fogaskerekek segítségével végezték el az alapműveleteket. Gottfried Wilhelm Leibniz továbbfejlesztette Pascal gépét, és ő fogalmazta meg először azt az elvet, hogy a kettes számrendszer lenne a célszerűbb.



1. ábra: Pascal mechanikus számológépe 1

Az 1800-as években Charles Xavier Thomas de Colmar francia matematikus kereskedelmi forgalomba hozta az első széles körben elterjedt mechanikus számológépet, mely mind a négy alapművelet elvégzésére képes volt. Ezek a gépek jelentős üzleti sikert hoztak, valamint Colmar nevéhez fűződik az első felvetés is arról, hogy lehetséges lenne egy automata, programvezérelt gép (számítógép) megépítése.

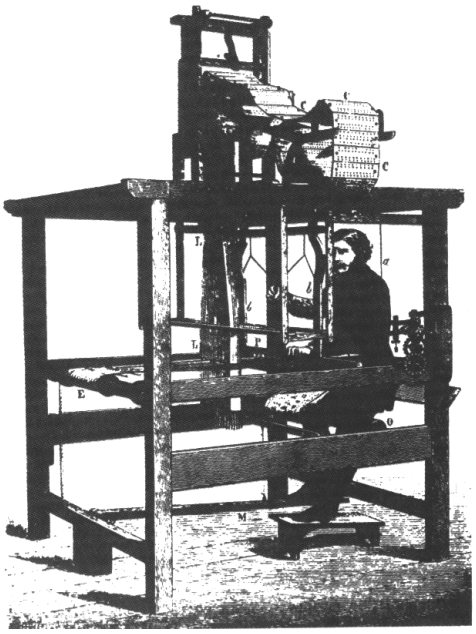
Kempelen Farkas, a magyar feltaláló pedig 1769-ben kezdett el egy billentyűzetvezérlésű hangszintetizátort építeni, mely a 18. század végén mutatott be. Bár nem volt programozható,

de megmutatta, hogy gépileg is lehet szimulálni az emberi hangot, felfedezésével több, mint egy évszázadik az ágazat élén járt. [1]

2.2. A programozás kialakulása

1786-ban Johann Müller, német hadmérnök, megfogalmazta az adatok tárolásának szükségességét. Ezt az ideiglenes tárolót "regiszternek" nevezte el, mely célja az adatok ideiglenes tárolása volt. Ez szintén hatalmas előrelépésnek számított, ugyanis az adatok és részeredmények tárolása alapfeltétele a programozhatóságnak.

1820-ban Joseph Marie Jacquard olyan mechanikus szövőgépet (ábra: Jacquard automata szövőgépe 1) épített, melyet külső programozás révén lehetett irányítani. A gép az általa készített karton lyukkártyák alapján működött, ezek tárolták a szőtt mintákat. A Jacquard-féle szövőgépet sikeresen alkalmazták a szövőiparban, és jelentős hatással volt többek között Neumann Jánosra is, aki nagy érdeklődést mutatott az eféle gépek iránt. [2]



2. ábra: Jacquard automata szövőgépe 1

http://pascalteam.hu/hu_pascal_pascaline 1

Charles Babbage is sok gépet tervezett, és 1812-ben felismerte a gépek és matematika közötti kapcsolatot. Ő fogalmazta meg először a programozható számológépeknek megfelelő követelményeket, mint például a számok és műveletek egyszeri beállításának lehetőségét. [3]

Nem sokkal később Babbage tervezett is egy ilyen gépet, az "Analytical Engine"-t 1834-ben, mely képes volt 20 jegyű számokkal végzett műveletekre. Azonban a gép megépítése nem

valósult meg, ugyanis a kor technológiája még nem volt elég fejlett hozzá. Ada Lovelace azonban leírta ennek a gépnek a programozási módszereit, és ezzel az első ismert programozóvá vált. [1] [3]

2.3. Fejlődések a 19. század második felében

1847-54 között George Boole logikai algebrája, mely az áramkörelméletben is alkalmazható, alapvető jelentőséggel bírt a későbbi digitális működésű gépek tervezésében.

1887-ben Herman Hollerith megépítette az első nagy adatmennyiség statisztikai feldolgozására alkalmas gépet. Eredményességét az is mutatja, hogy az Egyesült Államokban végzett népszámlálási adatok feldolgozásának hosszú időtartamát a Hollerith-gép 6 hétre csökkentette. [2]

2.4. Az elektromechanikus számítógép megjelenése

Az elektronikus számítógépek megjelenése előtt több mint 300 év telt el az első mechanikus számológép feltalálása óta. Konrad Zuse 1936-ban készítette el az első programozható elektromechanikus számológépet, a Z1-et.

1939-ben Vincent Atanasoff és Clifford Berry kifejlesztette az Atanasoff–Berry számítógépet (ABC), mely a világ első digitális alapú számítógépének számít.

Németországban Zuse szintén továbbfejlesztette korábbi munkáját, 1939-ben a Z2-t, majd 1941-ben a Z3-at alkotta meg, mely az első teljesen programozható, elektromechanikus számítógép volt.

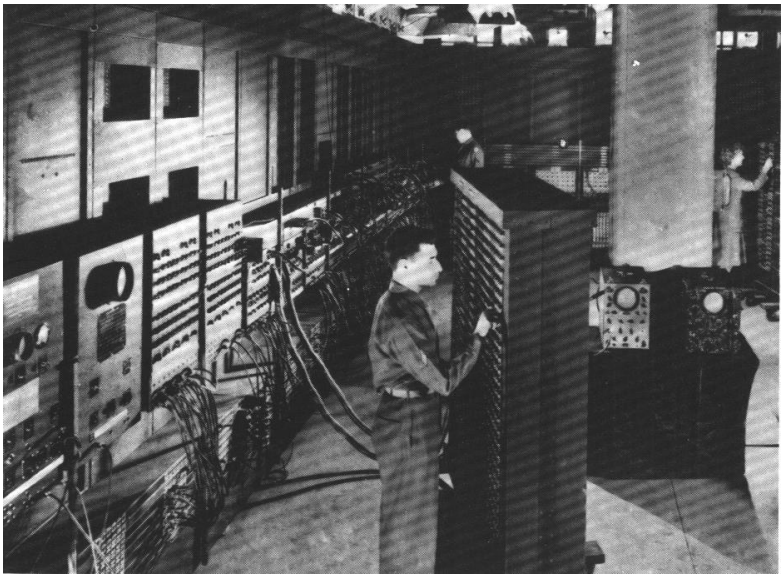
Az 1940-es években megjelentek az analóg számítógépek, melyek már képesek voltak numerikus egyenletek megoldására. 1943-ban Alan Turing vezetésével megépült a Colossus, mely segített a II. világháborús német rejtjelezési kódok feltörésében. [1]

Az Amerikai Egyesült Államokban, a Harvard Egyetemen Howard Aiken vezetésével elkészült az Automatic Sequence Controlled Calculator (ASCC) vagy más néven Mark I, mely az első teljesen automatikusan működő számítógép volt, és már tízes számrendszerben számolt. [1] [2]

2.5. Az első generációs számítógépek

Az első generációs számítógépek között kiemelkedően fontos szerepet játszott az ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator), melyet 1943 és 1946 között fejlesztettek ki a Pennsylvania Egyetemen, az ABC-t követve. Bár ez még nem követte a Neumann-elvet, de képes volt a számításhoz szükséges adatokat tárolni. Az ENIAC (ábra: ENIAC 1) jellemzői

közé tartozott, hogy elektroncsövekkel működött, programozása gépi nyelven történt, és átlagosan 15 percenként meghibásodott. A gép sebessége mindössze 1 000 – 5 000 művelet/másodperc, súlya pedig 30 tonna volt. 18 ezer rádiócsövet tartalmazott, melyek jelentős hőt termeltek, ezek mellett rengeteg energiát használtak fel. [1]



3. ábra: ENIAC 1

https://tig.kgk.uni-obuda.hu/vir/anyag/s 1

Neumann János, a magyar származású tudós, kiemelkedő szerepet játszott az elektronikus számítógépek logikai tervezésében. Alapvető gondolatait – a kettes számrendszer alkalmazását, memóriát, programtárolást, utasításrendszert – Neumann-elvekként emlegetjük. Ő irányította az EDVAC megépítését is 1944-ben, melyet 1952-ben helyeztek üzembe. Ez volt az első olyan számítógép, amely a memóriában tárolta a programot is. Az EDVAC tervei és a Neumann-elvek alapján készültek a későbbi számítógépek. [3]

A számítógépek ebben az időszakban főleg hadi célokat szolgáltak. Az 1950-es évek elejéig a számítógépeket főként a lőpályaelemzésben és a modern haditechnikai eszközök kutatásában alkalmazták. [1] [2]

A számítástechnika korszaka hivatalosan 1951. június 5-én kezdődött, amikor az első UNIVAC-ot (Universal Automatic Computer) leszállították az Egyesült Államok Népszámlálási Hivatala számára. Az UNIVAC már szöveges információt is tudott kezelni, és ez volt az első kereskedelmi forgalomban is elérhető számítógép. Az Egyesült Államokban 1955-ben már 46 UNIVAC számítógépet helyeztek üzembe. 1951-ben Neumann az Institute for Advanced Study (IAS) kutatóintézetnél megépítette az IAS-komputert, amely a nagy

amerikai tudományos intézetek digitális elektronikus számítógépeinek mintájául szolgált a következő években. [1]

2.6. A második generációs számítógépek

A második generációs számítógépek időszakában, 1958 és 1965 között, a tranzisztorok megjelenésével új korszak köszöntött be a számítástechnika világában. Ezek a gépek már kisebb méretűek voltak, mivel a tranzisztorokkal helyettesítették az elektroncsöveket, és ferritgyűrűs tárakkal látták el őket. Ebben az időszakban jelent meg a megszakítás-rendszer, mely lehetővé tette a számítógépek számára a hardveres jelzések kezelését. Emellett megjelentek az operációs rendszerek, és a programozási nyelvek közül is egyre ismertebbé vált a FORTRAN. [1]

Az IBM7090, 7070 és 1410 voltak az időszak népszerű gépei. Memóriaként már mágnestárat használtak, míg a háttértáraknál először mágnesszalag, majd mágneslemez került alkalmazásra. Ezek a gépek 50 000-100 000 művelet/másodperc sebességet értek el.

2.7. A harmadik generációs számítógépek

A harmadik generációs számítógépek már integrált áramköröket használtak, amelyeket 1965-ben fejlesztettek ki. Ezek a gépek már képesek voltak több feladat párhuzamos végrehajtására, a multiprogramozás és a párhuzamos működtetés révén. Ebben az időszakban megjelentek a grafikus monitorok, és a programozási nyelvek is közérthetőbbé váltak, ilyen volt például a BASIC. [3]

Az 1960-as évektől kezdve a miniszámítógépek gyártása tömegessé vált, és 1961-ben az IBM bemutatta a Stretch nevű számítógépet. A 60-as évek során számos fontos újítás és fejlesztés történt a számítástechnikában, mint például az APL programnyelv megalkotása, az első hordozható lemez bevezetése, valamint az általános szimulációs nyelvek megjelenése. [2]

2.8. A negyedik generációs számítógépek

Az 1974-ben megjelent IBM CLIP4, az első mikroprocesszorral rendelkező számítógép, meghatározó mérföldkőnek számított a számítástechnika történetében. Ezt követte az Altair számítógép, amelyre 1975-ben kifejlesztették az első magas szintű programozási nyelvet, és amelynek sikere elősegítette a Microsoft cégalapítását Bill Gates és Paul Allen által. [1]

A további években, 1976-tól 1991-ig, számos más jelentős esemény és termék jellemezte ezt a generációt. A Texas Instruments bemutatta az első 16 bites TMS 9000 mikroprocesszort,

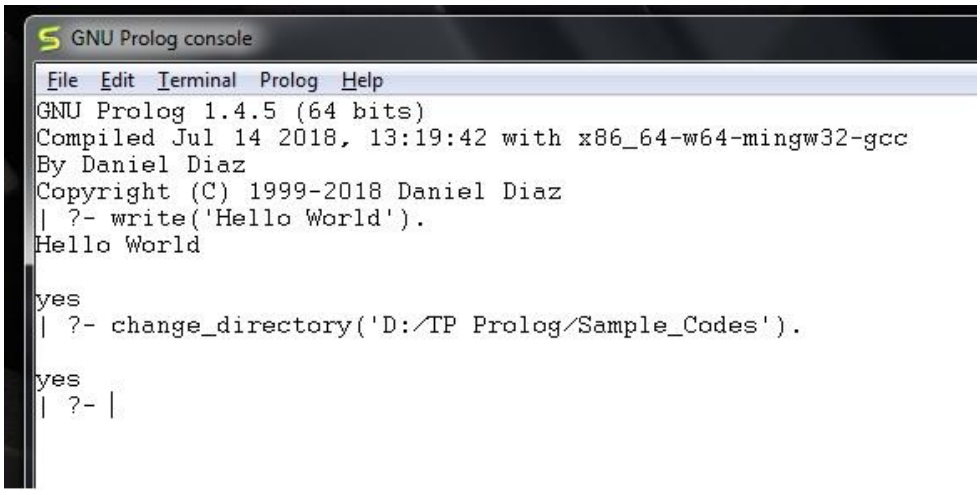
míg a Sinclair Zx 80-as megjelenésével a személyi számítógépek elérhetővé váltak a nagyközönség számára. Az IBM PC/XT és a PC/AT, valamint az Intel 80286 és 80386 mikroprocesszorok megjelenése meghatározó volt az informatikai iparágban. [1]

Az IBM PS/2 termékcsalád, az Apollo nevű első grafikus szuperszámítógép és az Apple hordozható Macintosh bemutatása tovább gazdagította az újítások körét ebben az időszakban. A megjelenő új hardverek és szoftverek lehetővé tették az átlagemberek számára is a számítógépek használatát és a számítástechnika széles körű elterjedését. [1]

A negyedik generációs számítógépek időszaka alapvetően a technológiai fejlődésre és az újításokra összpontosított, ami a hardverek és szoftverek egyre nagyobb integráltságát és teljesítményét eredményezte.

2.9. Az ötödik generációs számítógépek

Az ötödik generációs számítógépek megjelenése 1991-től napjainkig számos új jellemzővel és fejlesztéssel jártak. Ezek közé tartozik a párhuzamos és asszociatív működésű mikroprocesszorok alkalmazása, valamint a problémaorientált nyelvek, mint például a PROLOG (4. ábra: PROLOG - Hello World 1) programozási nyelv tökéletesítése. [1] [2]



4. ábra: PROLOG - Hello World 1

https://www.tutorialspoint.com/prolog/pr 1

Az új generáció arra törekszik, hogy minél több áramköri elemet szűkítsen bele egyre kisebb méretű mikrochipekbe, ami azonban különböző fizikai határokkal jár. Ennek következtében új gyártási módszerekre és működési elvekre van szükség a további fejlődés érdekében.

3. PLC-k megjelenése

3.1. Mi az a PLC?

A PLC egy olyan ipari eszköz, melynek rövidítése a programmable logic controller angol kifejezésből származik, magyarul pedig "programozható logikai vezérlő" néven is ismert. Ez lényegében egy ipari számítógépet jelent, amelyet különböző gépek és eszközök vezérlésére használnak, általában gyártósorok mellett. [5]

Felépítése magába foglalja a processzort (CPU), a memóriát (RAM és ROM), a kommunikációs eszközök interfészeit, az I/O eszközök csatlakozóit (párhuzamos perifériaillesztőket), a bővítő egységek csatlakozóit, valamint a belső tápegységet. [4]

Legfőbb előnye a programozhatóság, mely lehetővé teszi, hogy bármikor újra lehessen programozni a kívánt működés szerint – például, ha egy gyártósornak rövid időn belül át kell állnia egy másik termékre. [5]

3.2. Az első PLC

A PLC programozás története az 1968-ban kezdődött, amikor a General Motors kidolgozott egy "Standard Machine Controller" specifikációt. A specifikáció követelményei között szerepelt a szilárdtestes, moduláris és bővíthető alkatrészek használata, valamint könnyű programozás és az áramkimaradástól való programmegőrzés biztosítása.

Richard E. Morley, a Bedford Associates munkatársa, létrehozta a Modular Digital Controller nevű eszközt, ami megfelelt a fentebb említett követelményeknek. Az eszköz tesztelése közben jelentős, majdnem 60%-os üzemi leállásscsökkenést tapasztaltak. [8]

Ezután a Bedford Associates, a siker hatására, átnevezte az eszközt Modicon PLC-re, és kezdetét vette a Modicon 084-es, az első piacra dobott PLC gyártása. Az 084 több dologban is eltért vetélytársaitól, azonban a legfőbb különbség az volt, hogy míg mások "Boolean Statements"-et használtak az eszközök kezelésére, a Modicon PLC a létra logikát alkalmazta. [8]

A létra logika egy grafikus ábrázolása a Boole-i logikának, ami akkoriban nagy áttörést jelentett. Mivel a létra logika könnyebben érthető volt, ezáltal a PLC programozás jelentősen könnyebbé vált a gépészmérnökök számára, összehasonlítva a korábbi, relé alapú rendszerekkel. Ez a fejlesztés lehetővé tette a gyorsabb és hatékonyabb automatizálást a gyártásban és más ipari területeken.

4. SCADA rendszerek

4.1. Leírás

A SCADA rendszerek olyan rendszerek, amelyek lehetővé teszik az ipari folyamatok vizualizációját, a vizuális felületen keresztüli beavatkozást és az adatgyűjtést. Ez a rövidítés a "Supervisory Control And Data Acquisition" angol kifejezésből ered, ami azt jelenti, hogy "felügyeleti vezérlés és adatgyűjtés". [9]

A SCADA tehát egy olyan felügyeleti rendszer, amely vizuális elemeket használva mutatja be az ipari folyamatok állapotait. Emellett a SCADA rendszer lehetővé teszi a folyamatba való beavatkozást is. Az ember-gép kapcsolatot megvalósító eszközök gyakran jelenítik meg a rendszer egy részét. Egy összetettebb SCADA rendszer magában foglalhatja a mérés, szabályozás és végrehajtás technikai elemeit, az őket ellátó energetikai rendszert, az egész kommunikációs hálózatot, valamint az ezek fölött elhelyezkedő számítógépes rendszert, amely a vizualizációt és naplózást végzi.

A SCADA rendszerek hibrid rendszereknek tekinthetők a struktúrájuk szerint, mivel tartalmaznak analóg technológiai eszközöket (mérő, végrehajtó eszközök, stb.), számítógépes rendszereket, valamint a rajtuk futó szoftvereket is. A digitális technika fejlődésével a mérő és szabályozó technikai eszközök 80 százaléka mikro és mini számítógépes rendszereken alapul. Azonban fő szerepük van a legfelső szinten elhelyezkedő, egymással hálózatban lévő számítógépes rendszereknek.

4.3. SCADA rendszerek működése és részei

Adatgyűjtés és érzékelés: Az SCADA rendszer folyamatosan gyűjti az adatokat a különböző folyamatokról és eszközökről. Ez magába foglalja a hőmérsékletet, nyomást, áramlást, állapotokat és más releváns információkat. [11]

Kommunikáció és adatátvitel: Az összegyűjtött adatokat továbbítja a központi számítógépes rendszer felé. Itt az adatokat feldolgozzák, kiértékelik és megjelenítik az operátorok számára. Az adatokat különböző klienseken jelenítik meg, hogy a rendszerüzemeltetők megfelelő válaszadási és ellenőrzési döntéseket hozhassanak. [12]

Operátori felület (HMI): Az SCADA rendszer lehetővé teszi az operátorok számára, hogy megváltoztassák az áramlás alapértékét, engedélyezzék a riasztási feltételeket (például áramlás elvesztése vagy magas hőmérséklet), és megjelenítik az állapotokat. Az operátori felületen keresztül az operátorok interakcióba léphetnek a rendszerrel. [12]

Riasztások és beavatkozások: Az SCADA rendszer figyeli a hurok teljes teljesítményét. Ha valamilyen probléma merül fel (például hiba vagy leállás), az operátorokat riasztásokkal értesíti. Az operátorok beavatkozhatnak a folyamatba, például leállíthatják vagy módosíthatják a paramétereket. [12]

Emellett egy SCADA rendszer több komponensből áll, amelyek együttműködnek a folyamatok felügyeletében, irányításában és adatgyűjtésében. [12]

Az RTU, vagy távoli terminál egység, egy eszköz, ami a területi eszközökkel (például szenzorokkal, kapcsolókkal) kommunikál. Az RTU gyűjti az adatokat a terepről, majd továbbítja azokat a központi SCADA rendszerbe. [12]

Központi számítógépes rendszer: Ez a központi egység fogadja az adatokat az RTU-tól. Itt az adatokat feldolgozzák, kiértékelik és megjelenítik az operátorok számára. A központi rendszer lehetővé teszi az operátorok számára a folyamatok irányítását és a rendszerállapot ellenőrzését. [12]

Operátori felület (HMI): Az operátori felületen keresztül az operátorok interakcióba léphetnek a rendszerrel. Itt megjelenítik az állapotokat, riasztásokat és más releváns információkat. Az operátorok itt módosíthatják a paramétereket és beavatkozhatnak a folyamatba. [12]

Adatbázis és archiválás: Az SCADA rendszer tárolja az adatokat, például a méréseket, riasztásokat és beavatkozásokat. Az adatokat hosszú távon is megőrzik, hogy későbbi elemzésekhez és jelentésekhez használhassák. [12]

Kommunikációs hálózat: Az RTU és a központi rendszer közötti kommunikációhoz szükséges hálózat. Ez lehet vezetékes vagy vezeték nélküli kommunikáció. [12]

4.4. SCADA rendszerek előnyei

Megtakarítás az erőforrások gazdaságos kihasználásával és selejt csökkentésével: A SCADA rendszerek lehetővé teszik az optimális gyártási paraméterek beállítását, ami hozzájárul a termék minőségének javulásához. Emellett a selejt termékek részarányának csökkentése és az erőforrások hatékonyabb kihasználása révén jelentős megtakarítás érhető el. [11]

Állapotfigyelés és figyelmeztetések: A SCADA rendszerek folyamatosan követik a technológiai eszközök állapotát. Amikor probléma merül fel, például hiba vagy leállás, az operátorokat figyelmeztetésekkel értesíti. Ez lehetővé teszi a gyors hibaelhárítást és minimalizálja a leállás idejét.

Jobb átláthatóság és pontosabb tervezés: Az SCADA rendszer segítségével a termelési

folyamatok átláthatóbbak lesznek. Ez lehetővé teszi a pontosabb termeléstervezést és nyersanyagkezelést. [11]

Gyors alkalmazkodás a piaci igényekhez: Az SCADA rendszer könnyebb és gyorsabb alkalmazkodást tesz lehetővé, például új termékek bevezetésekor vagy változó piaci környezetben.

Összességében az SCADA rendszerek kulcsfontosságúak a gyártás hatékonyságának és minőségének javításában, valamint a veszteségek minimalizálásában.

5. Internet of Things

5.1. IoT leírása

Az Internet of Things (IoT) lényegében olyan különböző, egyértelműen azonosítható elektronikai eszközöket jelent, amelyek képesek felismerni valamilyen lényegi információt, és azt egy internet alapú hálózaton egy másik eszközzel megosztani, illetve kommunikálni. A fogalom hálózatba kötött „intelligens” eszközöket jelent, amelyek a beépített érzékelőknek és szenzoroknak köszönhetően képesek adatokat gyűjteni. [14]

5.2. IoT kialakulása

Az első "Internet of Things" eszközöt az amerikai Pittsburgh-ben, a Carnegie Mellon Egyetemen található számítógéptudományok tanszékén készítették az 1980-as évek elején. Egy hallgató, David Nichols észrevette, hogy a Coca-Cola automata túl messze van a tanszéktől, és nem volt kedve odasétálni csak azért, hogy kiderüljön, nincs már kóla az automatában vagy éppen meleg az ital. Két hallgató, Mike Kazar és Ivor Durham, valamint a tanszék egyik kutatómérnöke, John Zsarnay segítségével készítette el ezt a szerkezetet, amellyel távolról is meg lehetett állapítani, hogy van-e kóla a gépben, és hogy az elég hideg-e.

Az "Internet of Things" elnevezést azonban először Kevin Ashton használta 1999-ben. Ashton, a Procter & Gamble márkamenedzsereként, az RFID technológia bevezetését akarta elérni a termékek, készletek mozgásának követésére. A prezentációjában az "internet" szó felhasználásával próbált nagyobb hatást elérni. Ashton, mint az MIT-n működő Auto-ID Center egyik alapítója, számos cégnél mutatta be az RFID technológiát, szponzorokat keresve.

Az "Internet of Things" kifejezés a 2010-es években vált elterjedtté világszerte. 2011-ben a Gartner piacelemző cég felvette az IoT-t a feltörekvő technológiák közé a Hype-Cycle jelentésében. 2014-ben a Google is belevágott az IoT-ba, felvásárolva a Nest Labs céget, amely wi-fi képes, szenzorokkal ellátott termékeket fejlesztett. Ugyanebben az évben az IoT volt a fő téma a Consumer Electronics Show-n (CES) Las Vegasban. Különböző kutatások szerint 2018-ban 7 és 10 milliárd közötti számú IoT eszköz volt használatban.

5.3. Ipari IoT

Az IoT számos terület közül az iparban is jelentős szerepet tölt be. Eezen belül is leginkább a gyártásban és a szállításban játszanak kulcsszerepet. Az ipari környezetben érzékenyebb és precízebb szenzorokat alkalmaznak, és a helymeghatározásra képes technológia is elterjedt. [15]

Az iparban az adatmennyiség jóval nagyobb, és a Big Data, gépi tanulás (machine learning) és felhőalapú számítástechnika (cloud computing) is jellemző. Magyarországon is egyre több vállalat foglalkozik az IIoT-vel. Például a MOL Magyar Olaj- és Gázipari Nyrt. olyan mérőórákat használ, amelyek víz-, áram-, gáz- és hőmennyiség-mérésre alkalmasak, és ezeket hálózatba kapcsolják a fogyasztás monitorozása és szabályozása érdekében. [14]

Azonban az IIoT robbanásszerű növekedése még várat magára. A vállalatoknál meglévő szakértelem és a döntéshozók hajlandósága egyelőre nem elegendő a technológia gyors elterjedéséhez. Az üzleti területek szakemberei további felkészülést igényelnek az IIoT alkalmazásához és hatékony kihasználásához. [15]

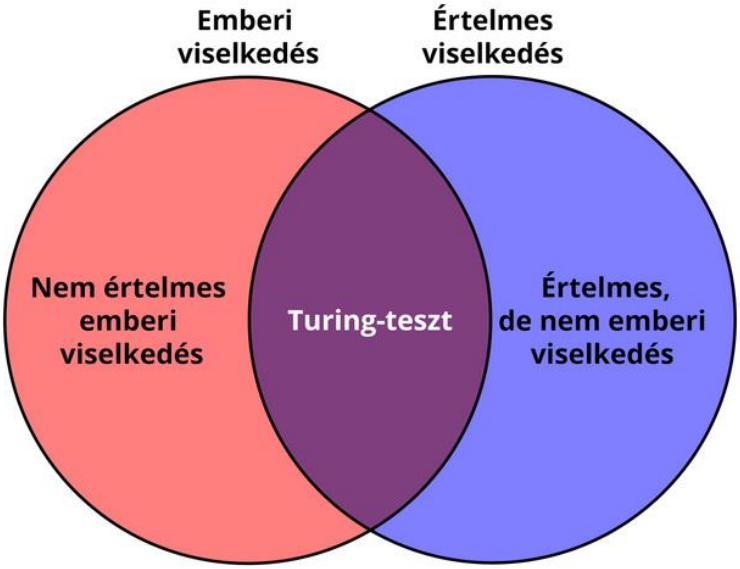
6. AI – Mesterséges Intelligencia

6.1. Kezdetek

Az első általánosan elfogadott mesterséges intelligencia eredményt Warren McCulloch és Walter Pitts érték el 1943-ban. Ők három fő forrásból merítettek: a fiziológiai és az agyi neuronok működésére vonatkozó ismeretekből, az ítéletkalkulus Russell és Whitehead-féle formális elemzéséből, valamint Turing számításelméletéből. Az általuk javasolt mesterséges neuron modellben minden neuron „bekapcsolt" vagy „kikapcsolt" állapotban lehetett, és az átkapcsolás „be" állapotba akkor történt, amikor a neuront kellő számú szomszédos neuron stimulálta. [21]

McCulloch és Pitts kimutatták, hogy összekapcsolt neuronhálózatokkal előállítható minden kiszámítható függvény, és egyszerű hálózatokkal az összes logikai művelet (ÉS, VAGY, NEM stb.) is előállítható. Felvetették továbbá, hogy egy megfelelően kialakított háló képes lehet tanulni is. Donald Hebb 1949-ben egy egyszerű értékfrissítő szabályt mutatott be a neuronok közötti összeköttetések erősségének módosítására, amely lehetővé teszi a tanulást.

Számos kezdeti eredményt lehetne mesterséges intelligenciának nevezni, azonban 1950-ben Alan Turing fogalmazta meg az MI-re vonatkozó teljes elképzelést a Computing Machinery and Intelligence című cikkében. Itt vezette be a Turing-tesztet (6. ábra: Turning-teszt 1), a gépi tanulás, a genetikus algoritmusok és a megerősítéses tanulás fogalmait.



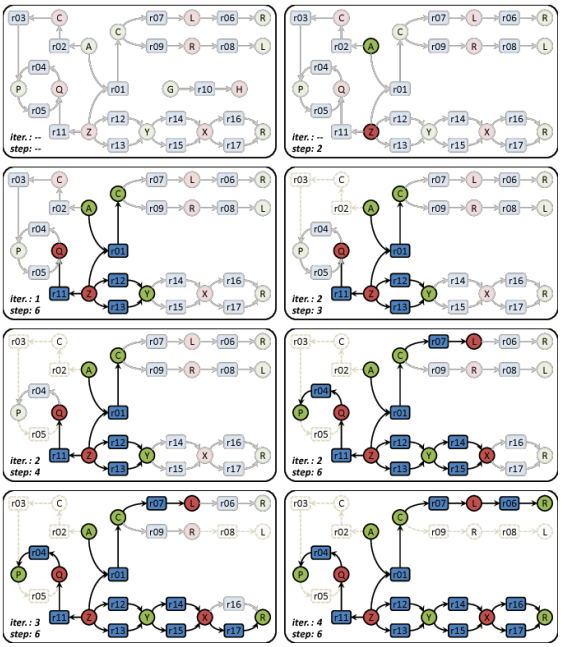
6. ábra: Turning-teszt 1

https://index.hu/tech/2014/06/10/turing_down/

6.2. Az első lépések

A mesterséges intelligencia kutatásának kezdeti lépései között kiemelkedő szerepet játszott John McCarthy, aki Princeton egyetemen kezdte pályafutását, majd átment a Dartmouth College-ba, ami később az MI hivatalos székhelyévé vált. 1956 nyarán egy két hónapos munkatalálkozót szerveztek Dartmouthban, melyen tíz résztvevő vett részt, köztük prominens személyiségek, mint Newell és Simon a Carnegie Tech-ből. A találkozó során Allen Newell és Herbert Simon bemutatták az általuk fejlesztett Logic Theorist nevű programot, mely képes volt bizonyítani a Principia Mathematica című mű tételét. A találkozó nem vezetett új áttöréshez, de összehozta az MI területén érdeklődő fontos személyiségeket. [21]

Az MI területe McCarthy által alkotott új névvel, azaz mesterséges intelligenciával vált ismertté, és a következő évtizedekben az MIT-n, a CMU-n, a Stanfordon és az IBM-nél dolgozó kutatók hozták létre az MI területét meghatározó fejlesztéseket és eredményeket. McCarthy az MIT-n később megalapította saját MI laborját, és olyan programokon dolgozott, mint az Advice Taker (5. ábra: Advice Taker 2.0 1), melynek célja az emberi tudás és következtetés modellezése volt. Marvin Minsky, aki szintén fontos alakja volt az MI kutatásának, a Stanfordon kezdte saját kutatási programját a logikai következtetés általános módszereinek felhasználására.



5. ábra: Advice Taker 2.0 1

https://d3i71xaburhd42.cloudfront.net/96 1

6.3. A fordulópont

A mesterséges intelligencia kutatásának egy fontos fordulópontja az volt, amikor ráébredtek arra, hogy az intelligencia nem azonos a tudással. Az emberi viselkedést nem csupán szabályok mentén, hanem sokszor ösztönösen is irányítjuk. Emiatt lehetetlen lenne minden lehetséges tudást és szabályt beprogramozni a gépekbe. Az igazi intelligencia inkább a tanulás és az általánosítás képességében rejlik. [21]

Ahhoz azonban, hogy a gépek hatékonyan tanuljanak, nagy mennyiségű adatra van szükség. Ez vezetett el a gépi tanulás és a big data kombinációjából született deep learninghez, vagyis a mélytanuláshoz, ami körülbelül 2012 környékén vált igazán jelentőssé.

Ennek következtében számos látványos eredményt tapasztalhatunk mindennapi életünkben, mint például a hangfelismerő rendszerek pontosságának drasztikus növekedése, az önvezető autók egyre megbízhatóbb működése, az hatékony arcfelismerő rendszerek elterjedése (amelyek nemcsak totalitárius államokban működnek, hanem bűnözők és elveszett gyerekek megtalálásában is segítenek), vagy akár az, hogy az emberek már csak a második helyért küzdenek egymással sakkban és góban. [21]

6.4. Mesterséges Intelligencia használata az iparban

Az MI által támogatott folyamatoptimalizálás és gyártási rendszerek továbbra is kulcsfontosságú szerepet játszanak az ipari szektorban. Az automatizáció, digitalizáció, adatelemzés és gépi tanulás alkalmazásával olyan rendszerek jönnek létre, amelyek képesek finomhangolni a gyártási folyamatokat, növelni a termelékenységet és csökkenteni a hibák számát. Az MI segítségével a gyártók egyre rugalmasabbá válnak a termelésben, mivel ezek a rendszerek lehetővé teszik a gyártósorok gyors és hatékony átállását, így könnyebben alkalmazkodhatnak a piaci változásokhoz és a fogyasztói igényekhez

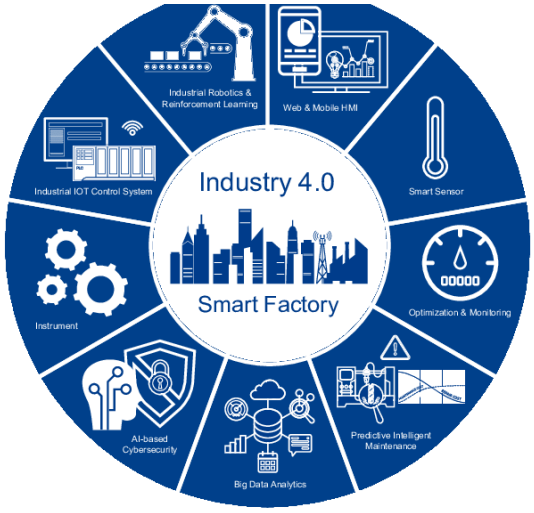
- Prediktív karbantartás: Az MI-alapú prediktív karbantartási modellek fejlődése napjainkban is zajlik. Ezek a rendszerek elemzik a gépek és berendezések adatait annak érdekében, hogy előre jelezzék a lehetséges hibákat. Ez lehetővé teszi a beavatkozást még a hibák kialakulása előtt, ami csökkenti a leállási időt és a javítási költségeket. [22]
- Intelligens robotok: Az intelligens robotok már egyre komplexebb feladatokat megoldására is alkalmasak. Az MI vezérelte robotok nemcsak automatizált gyártósorokat képesek kezelni, hanem egyre inkább részt vesznek a logisztikai folyamatokban, például a raktározás és a szállítás területén is. Emellett egyre

elterjedtebb az alkalmazásuk a minőségellenőrzés terén is, segítve például a termékhibák azonosítását [22] [23]

7. Okosgyárak – smart factories

7.1. Leírás

Az okosgyár olyan koncepció, ahol a modern technológiák különböző kombinációinak (ábra: Modern technológiák kombinációi 1) alkalmazása egy rendkívül rugalmas, önmagát adaptáló gyártási kapacitást eredményez. Az okosgyárak különböző módon alkalmazkodnak a stratégiai technológiai trendekhez; nincs egyetlen meghatározó kombináció számukra. Működésük sajátos típusú intelligens problémamegoldó központjaik segítségével történik, ahol a fizikai munkavállalók és a technológia kölcsönhatásba lépnek, összekapcsolt és összehangolt módon. [16]



7. ábra: Modern technológiák kombinációi 1

https://www.researchgate.net/figure/A-fr 1

7.2. Maga az ötlet kialakulása

A hagyományos gyártási folyamatok a tömegtermelés korában fejlődtek ki, ahol a hangsúly a gazdaságosságra és a gépek kihasználtságára összpontosult. Az alapvető elképzelés az volt, hogy ha egy gép egy időben kikapcsolt állapotban volt, az potenciális veszteséget jelentett, így a vállalatok folyamatosan üzemeltették gépeiket. [16] [17]

A vevői elégedettség elérése érdekében, ami sok vállalat számára elsődleges volt, a

hagyományos gyártók számottevő készleteket tartottak fenn, hogy könnyedén teljesíteni tudjanak minden lehetséges megrendelést, ami a nyereség növelését idézi elő. Ennek következtében ezen vállalatok kénytelenek voltak gépeiket minél hosszabb ideig működtetni a meghatározott beállításokkal és konfigurációkkal, hogy csökkentsék a veszteséget, illetve a termelési költséget.. [17]

Ezt a gyártási stílust "kötegelt és sorba állított" feldolgozásnak hívják, ahol az árukat feldolgozzák egy szakaszban, majd továbbítják a következőbe, függetlenül attól, hogy szükség van-e rájuk vagy sem. Az áruk ekkor sorban állnak, és ha nem megfelelően kezelik, problémákat okozhatnak a gyártás bármely szakaszában. [17]

A hagyományos gyártási megközelítés több okból sem volt túl hatékony: első sorban a gépek beállítási ideje jellemzően hosszabb volt, ami gyakoribb gépleálláshoz vezethet, mely következménye a termelési időveszteség. Emellett a minőség jelentős tényezővé vált minden gyártási folyamatban. A hagyományos tömeggyártás módszerével a minőségi problémák csak a következő folyamatban válnak észrevehetővé, ami további költségeket eredményezhet.

7.3. IoT és a smart factories kapcsolata

Az Internet of Things térhódítása elősegítette az okosgyárak korszakát. Az intelligens gyártási folyamatban az automatizált gyártás, állandóan elérhető robotika, gépek közötti kommunikáció és a távvezérlés jelentős szerepet kapnak. Az egész gyári hálózati rendszer érzékelők, motorok, kapcsolók és más eszközök hálózatán keresztül kapcsolódik össze, melyek célja a termelékenység növelése és a terméktervezés innovációja. [16]

Ezek mellett az adatok létfontosságúak az intelligens gyárak működéséhez. Az IoT és a csatlakoztatott eszközök révén a valós idejű adatgyűjtés folyamatosan növekszik. A siker kulcsa az, hogy az adatok gyorsan és hatékonyan jussanak el a megfelelő személyekhez, és hogy az intelligens döntések meghozatalára használjuk őket. A mesterséges intelligencia (AI) alkalmazásával olyan adatvezérelt információkat tudunk előállítani, amelyek jelentős működési javulást eredményeznek - időt és költségeket takarítva meg a gyártási folyamat során. [18] [26]

7.4. Az intelligens gyártás

Az intelligens gyártás fő célja a folyamatok automatizálása és a hagyományos módszerekkel járó problémák kezelése, kiküszöbölése. Ez egy olyan megközelítés, amely teljes körű integrációt biztosít a gyártórendszerben, lehetővé téve azt, hogy valós időben reagáljon és alkalmazkodjon az aktuális körülményekhez és az ellátási lánc követelményeihez. [17]

Emellett az intelligens gyártás arra törekszik, hogy javítsa a gyártási folyamatokat olyan technológiai megoldásokkal, amelyek összekapcsolják az IoT eszközöket a valós idejű folyamatok nyomon követéshez. Ennek révén a vállalatok azonosíthatják az automatizálás lehetőségeit és adatelemzéssel növelhetik a teljesítményüket. [19] [20]

Az ipari folyamatok "intelligenssé" tételének az ipar 4.0 átalakításában jelentős szerepe van. Fontos szempontok, mint a kiberbiztonság és a stratégiai üzleti integráció, mind részét képezik az Ipar 4.0 ökoszisztémájának.

7.5. Intelligens gyártás – technológiák:

IoT/IIoT: Ha az eszközök és gépek digitális adatokat képesek küldeni és fogadni, akkor azok IoT hálózatot alkotnak. Az eszközökről érkező adatok azok állapotáról és tevékenységéről számolnak be, míg az eszközvezérlők által küldött adatok automatizálják a műveleteket és a folyamatokat. Az ipari IoT hálózat az intelligens gyártás középpontjában áll, mivel nemcsak az összekapcsolt eszközöket foglalja magában, hanem azokat az intelligens rendszereket és automatizált folyamatokat is, amelyekbe integrálják őket. [25]

AI/gépi tanulás: A mesterséges intelligencia az előrehaladott analitikákkal fel tudja dolgozni a gyártási adatokat, és képes széles körű és eltérő adathalmazok kezelésére és integrálására. Az ilyen adatokkal felszerelt gyártók gépi tanulási algoritmusokat használhatnak arra, hogy megtudják, mit kell tudniuk - mind a jelen, mind a jövőbeli várható eseményekről.

Big Data: A Big Data nemcsak azért fontos, mert hatalmas mennyiségű adatot tartalmaz, hanem azért is, mert sokféle és összetett. Ha egy mesterséges intelligencia rendszer sok összetett és eltérő gyártási adattal rendelkezik, akkor elengedhetetlen, hogy egyre pontosabb következtetéseket vonjon le, és idővel gyorsabban tanuljon. [25]

Autonóm robotok: Bár a robotika nem újdonság a gyártásban, az, hogy ezek a felhőalapú eszközök képesek az intelligens technológiák segítségével automatizálni magukat, forradalmi változás. Az intelligens gyárak autonóm automatizálásától függ az agilitás és sebesség.

Additív gyártás/hibrid gyártás: A 3D-nyomtatás vagy az additív gyártás fokozza az ellenálló képességet és az agilitást. Például, ahelyett, hogy az összes alkatrészt megpróbálnák raktározni, az intelligens fém vagy műanyag 3D nyomtatók hozzáférhetnek a karbantartási naplókhoz, és szükség szerint állíthatják elő az alkatrészeket. [25] [26]

Felhőalapú számítástechnika: A felhőalapú összekapcsoltság és számítástechnika lehetővé teszi a gyártók számára, hogy igény szerint rendelkezésre álljanak olyan rendszer erőforrások, mint az IIoT-adatok, analitikák és folyamatautomatizálások.

Edge Computing: Az Edge számítástechnika segítségével az AI és adatelemzések

eljuthatnak a gyártási területre, és kiküszöbölhetők a késedelmek az IoT-hálózatban.

Szimuláció/Digitális ikrek: A digitális ikrek lehetővé teszik a gyártó csapatok számára, hogy kísérletezzenek új módszerekkel és virtuális prototípusokkal anélkül, hogy a valóságban kockáztatnának. Ez segít az új termékek tervezésében és a gyártási folyamatok optimalizálásában. [25]

8. Okosgyárak hatásai

8.1. Okosgyárak pozitív hatásai az iparra

Az okosgyárak megjelenése számos pozitív és kedvező hatást gyakorolt a különböző iparágakra. Az első, és talán a legjelentősebb, a nagyobb termelékenység és megnövekedett hatékonyság. Az automatizált és digitalizált folyamatok optimalizálják a termelési folyamatokat, valamint lehetővé teszik a gépek közötti gyors és kötetlen kommunikációt, ezáltal a manuális munka aránya lecsökken. [24]

Emellett fontos megemlíteni az optimalizált erőforrások fő következményeként a befektetett költségek csökkenését. A prediktív karbantartás amellett, hogy hatékonyabb, még a leállási időt és a javításra fordított pénzt is minimalizálja.

A termékek minőségének növekedése is egy fontos hatás az iparra, ugyanis a mesterséges intelligencia es az IoT együttműködése biztosítja a folyamatos minőségellenőrzést és a gyors visszajelzést. Ennek köszönhetően a selejtek számának csökkenése a fókuszba került.

Valamint nem elhanyagolható az a tényező sem, hogy az automatizálás miatt a munkafolyamatok egyre biztonságosabbá válnak, ugyanis a kevesebb a manuális munka, így csökkenthető a dolgozók biztonsági és egészségügyi kockázata. [24]

Végül az okosgyárak fő céljából, az erőforrások hatékonyabb felhasználásából, egyenesen adódik, hogy a környezeti terhelés jóval kevesebb, mint hagyományos termelési folyamatoknál. Ez az energiahatékony technológiáknak, illetve a környezeti fenntarthatóság növelésének köszönhető.

8.2. Okosgyárak negatív hatásai az iparra

Ezek mellett azonban számos negatív következménnyel is járt az úgy nevezett „smart factory”-k megjelenése. Az automatizáció és robotizálás miatt a munkahelyek száma jóval lecsökkent, az olyan feladatok, amelyeket eddig emberi munkaerő végezte, mostmár gépiesítve lettek, ezáltal számos ember vesztette el a munkahelyét.

Az okosgyárakhoz szükséges specifikus tudás és ismeretek másabbak, mint egy hagyományos ipari munka által nyújtott tudás. Emiatt az újonnan felvett dolgozók átképzésre, vagy továbbképzésre szorulnak. [29]

A költségek növekedése egy-egy karbantartói folyamat során jelentősen megnőhet, a kellő infrastruktúra kialakítása is sokkal drágább, mint a hagyományos termelésnél volt. Ez egy kisebb válalkozás számára nagy kihívásokkal járhat.

És mindezek mellett fontos megemlíteni, hogy egy komolyabb meghibásodás esetén a kiesés akár a hagyományos termeléshez képest a többszöröse is lehet. Az ebből következő leállási idő és lehetséges készlethiány elégedetlenséghez vezethet a vásárlók körében.

8.3. Okosgyárak pozitív hatásai a társadalomra

Az okosgyárak nem csak az iparra, de a társadalomra is ugyanúgy kihatással vannak. A több munkahely és jobb munkakörülmények megteremtése, a továbbképzési lehetőségek, illetve munkaerő-fejlesztés egy fontos tényező a mindennapokban. [27] [28]

A megnövekvő termelékenység egyenes úton vezet a gazdasági növekedéshez, amely új üzleti lehetőségeket teremt. [28]

Emellett az okosgyáraknak köszönhetően a vállalatok jobb minőségű, és szélesebb választékú termékeket kínálnak a vásárlóknak, ezáltal növelve az elégedettséget, és az emberek életminőségét. [28]

Ezen pozitív hatások nagyban hozzájárulhatnak a jólét növekedéséhez, illetve elősegíthetik a társadalmi fejlődést.

8.4. Okosgyárak negatív hatásai a társadalomra

A „smart factory” létrejötte egyfajta digitális megosztottságot hozott magával a társadalmunkban. Ez egy nagyobb szakadékot eredményezett a különböző társadalmi rétegek között, ugyanis az okosgyárakban használt technológia csak kevesek számára vált elérhetővé. Ennek következtében a társadalomban egyenlőtlenség alakul ki. [27] [28]

Az okosgyárakban történő munkahelyi változások és a technológiai fejlődés miatti bizonytalanságok csökkenthetik a társadalmi kohéziót és közösségi kapcsolatokat. Az emberek elveszítik hagyományos munkahelyükhöz kapcsolódó közösségi hálóikat, ami izolációt és magányt eredményezhet. [28]

Az okosgyárakban gyűjtött és feldolgozott adatok biztonsági és magánéleti kérdéseket vetnek fel. Az emberek aggódhatnak az adataik védelme és felhasználása miatt, ami csökkentheti a bizalmat az ilyen technológiák iránt és gátat szabhat azok elterjedésének. [27]

9. Összefoglalás

Összegezve tehát az okosgyárak kialakulása már régre visszavezethető, egészen az első számítógépek megjelenésétől napjainkig folyamatosan fejlődtek a megjelenésüket elősegítő tényezők. Amellett, hogy alapjáraton forradalmasítják az ipart, növelik a hatékonyságot és optimalizálják a termelési folyamatokat.

Azonban fontos nagy hangsúlyt fektetni az esetlegesen kialakuló negatív következményekre is. A technológiai fejlődés és az emberi erőforrások jobb kihasználása mellett az okosgyáraknak figyelembe kell venniük a társadalmi és környezeti kihívásokat is. Az okosgyárak sikeres bevezetése és működtetése érdekében szükség van a társadalmi együttműködésre, az oktatásra és képzésre, valamint a szabályozók és iparági szereplők közötti párbeszédre.

Csak így lehet biztosítani, hogy az okosgyárak valóban fenntartható és emberközpontú módon járuljanak hozzá az ipari és társadalmi fejlődéshez.

10.Irodalomjegyzék

[1] A számítógép története:

https://doksi.net/hu/news.php?order=ShowArticle&id=1397

(elérés: 2024.05.13)

[2] Az ókortól a napjainkig: a számítógép története:

http://www.centar-prosvjetnokulturni-madjara-os.skole.hr/Tananyag/history3.pdf

(elérés: 2024.05.13)

[3] Dr. Námesztovszki Zsolt, számítógép-történet:

http://blog.namesztovszkizsolt.com/wp-content/uploads/2009/10/Szamitogeptortenet.pdf

(elérés: 2024.05.13)

[4] PLC-k általános felépítése:

https://oktatok.reak.bme.hu/farkas/wpcontent/uploads/sites/14/2019/07/PLCk_altalanos_felepitese-1.pdf

(elérés: 2024.05.13)

[5] Hodossy László, Programozott vezérlések I.:

http://www.sze.hu/~jager/Programozott_vezerlesek_levelezok/Programozott_vezerlesek_1_95_3.5_fejezet_abrait_nehogy_csak_a_lenyeget.pdf

(elérés: 2024.05.13)

[6] Hogyan működik a PLC programozás?:

https://techcorner.hu/hogyan-mukodik-a-plc-programozas-gyorstalpalo-kezdoknek/

(elérés: 2024.05.13)

[7] The history of programmable logic controllers:

https://www.c3controls.com/white-paper/history-of-programmable-logic-controllers/

(elérés: 2024.05.13)

[8] David Peterson, The Origin Story of the PLC:
https://control.com/technical-articles/the-origin-story-of-the-plc/
(elérés: 2024.05.13)

[9] SCADA rendszerek:
https://gammadigital.hu/hu/scada-rendszerek
(elérés: 2024.05.13)

[10] SCADA:
https://www.plcprog.hu/plc/scada-rendszerek/
(elérés: 2024.05.13)

[11] SCADA rendszerek tervezése, programozása:
https://www.controlsoft.hu/hu/service/scada-rendszerek-tervezese-programozasa_43
(elérés: 2024.05.13)

[12] Pletl Szilveszter, Kincses Zoltán, PLC és SCADA rendszerek:
https://eta.bibl.u-szeged.hu/900/1/2011_0104_szte_5_plc_es_scada.pdf
(elérés: 2024.05.13)

[13] Az IoT fontossága:
https://gyartastrend.hu/cikk/iot-technologiai-alapozo
(elérés: 2024.05.13)

[14] Miben segít az IoT?:
https://futureofmedia.hu/hu/szolgaltatasok/iot-internet-of-things
(elérés: 2024.05.13)

[15] Mi is az az IoT?:
https://bytech.hu/iot/
(elérés: 2024.05.13)

[16] Hogyan működik egy okosgyár?:
https://itmap.hu/blog-okos-gyar/
(elérés: 2024.05.13)

[17] Intelligens gyárak:
https://knowhow.distrelec.com/hu/gyartas-eloallitas/az-intelligens-gyarak-megvaltoztatjak-a-feldolgozoipart/
(elérés: 2024.05.13)

[18] Intelligens gyár:
https://erp-blog.blog.hu/2021/02/06/az-inteligens-gyar
(elérés: 2024.05.13)

[19] Ipar 4.0 és az okosgyárak:
https://iotzona.hu/gyartas/ipar-4-0-igy-lehetnek-okosabbak-a-gyarak
(elérés: 2024.05.13)

[20] Ipar 4.0: intelligens jövő:
https://www.eaton.com/hu/hu-hu/company/digital-innovation/industry-4-0.html
(elérés: 2024.05.13)

[21] A mesterséges intelligencia története:
https://neuronsolutions.hu/20211026-a-mesterseges-intelligencia-rovid-tortenete/
(elérés: 2024.05.13)

[22] Mesterséges intelligencia az iparban:
https://logisztikaihirek.hu/mit-tehet-a-mesterseges-intelligencia-az-iparban/
(elérés: 2024.05.13)

[23] A mesterséges intelligencia ipari alkalmazása:
https://neuronsolutions.hu/20220209-a-mesterseges-intelligencia-ipari-alkalmazasa-i/
(elérés: 2024.05.13)

[24] Ipar 4.0 a mesterséges intelligencia és fenntarthatóság szemszögéből:

https://mtckft.hu/tudastar/ipar-4-0-a-mesterseges-intelligencia-es-fenntarthatosag-szemszogebol/

(elérés: 2024.05.13)

[25] Ipar 4.0 és az intelligens gyártás:

https://www.sap.com/hungary/insights/smart-manufacturing-in-the-cloud.html

(elérés: 2024.05.13)

[26] Mesterséges intelligencia és az ipar kapcsolata:

https://www.thyssenkrupp-materials.hu/hu/hirek/a-mesterseges-intelligencia-hasznalata-az-iparban-trendek-2024-ben

(elérés: 2024.05.13)

[27] Illéssy Miklós, Huszár Ákos, Technológiai fejlődés és munkaerőpiac

https://www.ksh.hu/statszemle_archive/all/2022/2022_02/2022_02_137.pdf

(elérés: 2024.05.13)

[28] Hajdú József, MI hatása a munkaerőpiacra

https://www.ksh.hu/statszemle_archive/all/2022/2022_02/2022_02_137.pdf

(elérés: 2024.05.13)

[29] Szennyező gyárakkal a zöld jövőbe

https://www.valaszonline.hu/2023/01/23/autoipar-klimavaltozas-akkumulator-debrecen-catl-kina-elemzes/

(elérés: 2024.05.13)

2.38. Mesterséges Intelligencia a Formula 1 világában Egy új korszak kezdete

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

IPAR 4.0 Technológiák

Mesterséges Intelligencia a Formula 1 világában

Egy új korszak kezdete

Rozs Norbert
[redacted]
(GKNB_INTM087)
2023/24/2

Abstract

Artificial Intelligence (AI) is revolutionizing the world of Formula 1, introducing unprecedented advancements in various aspects of the sport. From car development to race strategy optimization and enhancing the viewing experience, AI's application is transforming Formula 1 in profound ways.

One of the primary areas where AI is making a significant impact is in car development. Teams utilize AI algorithms to analyze vast amounts of data collected from sensors embedded in the cars during testing and races. This data includes information on aerodynamics, tire performance, engine parameters, and more. By processing this data, AI algorithms can identify patterns and correlations that human engineers might overlook, leading to more effective car designs and performance improvements.

Race strategy optimization is another crucial area where AI is employed. With real-time data streaming from the cars during races, AI algorithms can analyze various factors such as tire wear, fuel consumption, track conditions, and competitors' strategies to recommend optimal pit stop timings, tire choices, and race tactics. This enables teams to adapt quickly to changing race conditions and maximize their performance on the track.

In addition to car development and race strategy optimization, AI is enhancing the viewing experience for fans around the world. Automated camera and graphics systems powered by AI algorithms can capture and broadcast live action from multiple angles, providing viewers with immersive and dynamic coverage of the races. Virtual and augmented reality applications further enhance the viewing experience by allowing fans to interact with virtual elements overlaid on the live broadcast, such as live telemetry data, driver statistics, and track information.

Despite the numerous benefits AI brings to Formula 1, its implementation also poses several challenges. Managing the vast amounts of data generated by AI algorithms requires robust data storage and processing capabilities. Furthermore, ensuring the accuracy and reliability of AI-driven systems is crucial, as any errors or malfunctions could have significant implications for race outcomes and safety.

Ethical considerations also come into play, particularly regarding the role of AI in decision-making processes during races. While AI algorithms can provide valuable insights and recommendations, the final decisions ultimately rest with human operators, such as team engineers and race officials. Striking the right balance between AI-driven automation and human judgment is essential to maintain the integrity and fairness of the sport.

In conclusion, the integration of AI into Formula 1 represents a significant technological advancement that promises to revolutionize the sport in various ways. From optimizing car performance to enhancing race strategies and improving the viewing experience for fans, AI's impact on Formula 1 is undeniable. However, addressing the challenges associated with AI implementation, such as data management, reliability, and ethical considerations, is crucial to harnessing its full potential and ensuring the continued success and integrity of the sport.

Tartalom

Abstract 2
1 Bevezetés 8
2 A mesterséges intelligencia a Formula 1-ben 8
2.1.1 Teljesítményoptimalizálás: 8
2.1.2 Járműfejlesztés: 8
2.1.3 Telemetria elemzése: 9
2.1.4 Versenykövetés és közvetítés: 9
2.1.5 Kihívások és jövőbeli kilátások: 9
3 Teljesítmény optimalizálás 9
3.1.1 Aerodinamika optimalizálása: 9
3.1.2 Futamstratégia optimalizálása: 10
3.1.3 Versenyzők fizikai és mentális felkészítése: 10
3.2 Az MI alkalmazása az autók aerodinamikájának optimalizálásában 10
3.2.1 Tervezési folyamatok támogatása: 11
3.2.2 Áramlásmodellezés: 11
3.3 Futamstratégia optimalizálása MI segítségével 11
3.3.1 Adatelemzés és prediktív analitika: 12
3.3.2 Szimulációk és optimalizálás: 12
3.3.3 Döntéstámogatás: 12
3.4 Az MI szerepe a versenyzők fizikai és mentális felkészítésében 12
3.4.1 Biomechanikai elemzés: 12
3.4.2 Edzésprogramok személyre szabása: 13
3.4.3 Teljesítményfigyelés: 13
3.4.4 Adatvezérelt tanulási módszerek: 13
4 Döntéshozatali támogatás 13
4.1.1 Stratégiai döntések támogatása: 14
4.1.2 Technikai döntések támogatása: 14
4.1.3 Versenystratégia kidolgozása: 14
4.1.4 Versenyzői döntések támogatása: 14
4.2 Stratégiai döntések támogatása 14
4.2.1 Versenyadatok elemzése: 15
4.2.2 Telemetria adatok elemzése: 15
4.2.3 Taktikai döntések támogatása: 15
4.2.4 Versenykörülmények elemzése: 15
4.3 Technikai döntések támogatása 16

4.3.1 Aerodinamikai optimalizáció: 16
4.3.2 Teljesítményfigyelés: 16
4.3.3 Alkatrészoptimalizáció: 16
4.3.4 Adatvezérelt tervezés: 16
4.4 Versenystratégia kidolgozása 17
4.4.1 Versenyadatok elemzése: 17
4.4.2 Telemetria adatok elemzése: 17
4.4.3 Szimulációk és optimalizálás: 17
4.4.4 Versenykörülmények elemzése: 17
4.5 Versenyzői döntések támogatása 18
4.5.1 Telemetria adatok elemzése: 18
4.5.2 Versenykörülmények előrejelzése: 18
4.5.3 Taktikai döntések támogatása: 19
4.5.4 Adatvezérelt teljesítmény optimalizálás: 19
4.5.5 Versenystratégia kidolgozása: 19
5 Járműfejlesztés 19
5.1.1 Aerodinamikai optimalizáció: 19
5.1.2 Motorgyártás és teljesítmény optimalizálás: 19
5.1.3 Alkatrésztervezés és gyártás: 20
5.1.4 Üzemanyag-hatékonyság optimalizálása: 20
5.1.5 Prediktív karbantartás: 20
5.2 Aerodinamikai optimalizáció 20
5.2.1 Szimulációk és modellezés: 21
5.2.2 Optimalizálási algoritmusok: 21
5.2.3 Adatvezérelt tervezés: 21
5.2.4 Működési folyamatok optimalizálása: 21
5.3 Motorgyártás és teljesítmény optimalizálás 21
5.3.1 Tervezési folyamatok optimalizálása: 21
5.3.2 Teljesítményfigyelés és analitika: 22
5.3.3 Hibaelőrejelzés és karbantartás: 22
5.3.4 Üzemanyag-hatékonyság optimalizálása: 22
5.3.5 Teljesítmény-szimulációk és tesztek: 22
5.4 Alkatrésztervezés és gyártás 22
5.4.1 Design optimalizáció: 22
5.4.2 Anyagoptimalizáció: 23
5.4.3 Gyártási folyamatok optimalizálása: 23

5.4.4 Továbbfejlesztett teljesítményelemzés: 23
5.5 Üzemanyag-hatékonyság optimalizálása 23
5.5.1 Motorvezérlés optimalizálása: 23
5.5.2 Hőmérséklet- és energiakezelés: 24
5.5.3 Versenystratégia optimalizálása: 24
5.5.4 Adatvezérelt teljesítményoptimalizálás: 24
5.6 Prediktív karbantartás 24
5.6.1 Telemetriás adatok elemzése: 24
5.6.2 Adatvezérelt hibaelőrejelzés: 24
5.6.3 Hibapontok azonosítása és optimalizálása: 25
5.6.4 Rendszeres karbantartás optimalizálása: 25
6 Telemetria elemzése 25
6.1.1 Adatgyűjtés és feldolgozás: 25
6.1.2 Teljesítményfigyelés: 25
6.1.3 Prediktív elemzés: 26
6.1.4 Versenystratégia optimalizálása: 26
6.2 Adatgyűjtés és feldolgozás 26
6.2.1 Telemetria adatok gyűjtése: 26
6.2.2 Érzékelők és szenzorok kiértékelése: 26
6.2.3 Big data elemzés: 26
6.2.4 Mesterséges intelligencia alapú adatfeldolgozás: 27
6.2.5 Prediktív analitika: 27
6.3 Teljesítményfigyelés 27
6.3.1 Valós idejű adatok monitorozása: 27
6.3.2 Teljesítményindexek kialakítása: 27
6.3.3 Hibák és problémák azonnali észlelése: 27
6.3.4 Prediktív elemzés és előrejelzések: 28
6.3.5 Beavatkozások és beállítások javítása: 28
6.4 Prediktív elemzés 28
6.4.1 Teljesítmény előrejelzés: 28
6.4.2 Stratégiai előrejelzés: 28
6.4.3 Versenyzői teljesítmény előrejelzése: 28
6.4.4 Hibajavaslatok és megelőző intézkedések: 28
6.5 Versenystratégia optimalizálása 29
6.5.1 Adatvezérelt stratégia: 29
6.5.2 Versenyparaméterek modellezése: 29

6.5.3 Optimalizált üzemanyagstratégia: 29
6.5.4 Gyors döntéshozatal: 29
6.5.5 Rendszerszintű optimalizáció: 29
7 Versenykövetés és közvetítés 30
7.1.1 Adatok gyűjtése és elemzése: 30
7.1.2 Virtuális és kiterjesztett valóság (VR és AR) alkalmazása: 30
7.1.3 Prediktív elemzések és előrejelzések: 30
7.1.4 Automatizált kamera- és grafikai rendszerek: 30
7.1.5 Személyre szabott tartalom: 30
7.2 Adatok gyűjtése és elemzése 31
7.2.1 Telemetria adatok gyűjtése: 31
7.2.2 Big data elemzés: 31
7.2.3 Élő statisztikák és grafikák: 31
7.2.4 Prediktív elemzések és előrejelzések: 31
7.2.5 Interaktív elemek és analízis: 32
7.3 Virtuális és kiterjesztett valóság (VR és AR) alkalmazása 32
7.3.1 Virtuális versenypályák és autók: 32
7.3.2 Kiterjesztett valóság (AR) grafikák és elemek: 32
7.3.3 Interaktív VR és AR elemek: 33
7.3.4 Virtuális vezetési élmények: 33
7.3.5 Térképek és navigációs rendszerek: 34
7.4 Prediktív elemzések és előrejelzések 34
7.4.1 Versenystratégia előrejelzése: 34
7.4.2 Versenykimenetel előrejelzése: 34
7.4.3 Teljesítményoptimalizálás előrejelzése: 34
7.4.4 Hibajavaslatok előrejelzése: 34
7.4.5 Időjárás-előrejelzések: 35
7.5 Automatizált kamera- és grafikai rendszerek 35
7.5.1 Automatizált kameraállások vezérlése: 35
7.5.2 Élő grafikai elemek kezelése: 35
7.5.3 Legjobb pillanatok kiválasztása: 35
7.5.4 Versenyzők és csapatok grafikai elemzése: 35
7.5.5 Távvezérlés és optimalizálás: 36
7.6 Személyre szabott tartalom 36
7.6.1 Személyre szabott közvetítési élmény: 36
7.6.2 Személyre szabott grafikai elemek és információk: 36

7.6.3 Ajánlások és javaslatok: 37
7.6.4 Interaktív élmények: 37
7.6.5 Egyedi tartalomajánlatok: 37
8 Kihívások és jövőbeli kilátások 38
8.1 Kihívások: 38
8.1.1 Adatmennyiség és adatbiztonság: 38
8.1.2 Komplexitás kezelése: 38
8.1.3 Teljesítmény és pontosság: 38
8.1.4 Emberi beavatkozás és etikai kérdések: 38
8.2 Jövőbeli kilátások: 38
8.2.1 Teljesítményoptimalizáció: 38
8.2.2 Versenystratégia és döntéshozatal: 38
8.2.3 Nézői élmény javítása: 38
8.2.4 Fejlesztési folyamatok optimalizálása: 39
8.2.5 Versenyképesség növelése: 39
9 Következtetés 39
10 Köszönetnyilvánítás 39
11 Források 40
11.1 Ábrák forrásai: 40
11.2 Irodalomjegyzék: 41

1 Bevezetés

A Mesterséges Intelligencia (MI) olyan terület, amely a számítógépek és más gépi rendszerek által képviselt intelligenciát vizsgálja és fejleszti. Az MI célja, hogy a gépi rendszerek olyan módon viselkedjenek, amely az emberi intelligenciához hasonló, vagy azt akár túl is múlja bizonyos szempontból.

Az MI olyan technikákat és módszereket foglal magában, amelyek lehetővé teszik a gépi rendszerek számára, hogy felismerjék a környezetüket, tanuljanak belőle, döntéseket hozzanak és feladatokat végezzenek. Ezek a technikák magukba foglalják a gépi tanulást, a neurális hálózatokat, a mély tanulást, az evolúciós algoritmusokat, a sztochasztikus optimalizálást és számos egyéb módszert.

Az MI alkalmazásának területei széles skálán mozognak, beleértve az automatizálást, az adatelemzést, a képfelismerést, a természetes nyelvfeldolgozást, a robotikát, a játékelméletet és még sok mást. Az MI az emberi gondolkodás és döntéshozatal mechanizmusainak modellezésére törekszik, és célja, hogy olyan gépi rendszereket hozzon létre, amelyek képesek adaptív módon megoldani a különböző feladatokat és problémákat.

2 A mesterséges intelligencia a Formula 1-ben

A Formula 1 [1] (*1. ábra*) és az Mesterséges Intelligencia (MI) közötti kapcsolat egyre szorosabbá válik az évek során. Az MI alkalmazása számos területen megjelenik a versenysorozatban, és hozzájárul a csapatok teljesítményének optimalizálásához és versenyképességének növeléséhez. Az alábbiakban áttekintem a Formula 1 és az MI kapcsolatának főbb pontjait:

1. ábra Red Bull Formula 1 autó

2.1.1 Teljesítményoptimalizálás:

Az MI segítségével a csapatok optimalizálják az autók aerodinamikáját és mechanikai összetevőit. Például, az MI segíthet az autók légellenállásának minimalizálásában és a motor teljesítményének maximalizálásában.

Az MI algoritmusokat alkalmaznak a futamstratégia optimalizálására, beleértve a gumikezelést, az üzemanyagstratégiát és a boxkiállások idejét.

2.1.2 Járműfejlesztés:

Az MI segítségével a csapatok modellezhetik és optimalizálhatják az autók teljesítményét virtuális körülmények között, mielőtt azokat valós körülmények között tesztelnék. Az MI lehetővé teszi a gyorsabb és hatékonyabb tervezést és fejlesztést az autók és alkatrészeik terén, minimalizálva a fizikai prototípusok létrehozásának költségeit és időigényét.

2.1.3 Telemetria elemzése:

Az MI alkalmazása révén a csapatok élőben monitorozhatják az autók teljesítményét és állapotát, és azonnali visszajelzést kaphatnak az esetleges problémákról vagy javításokról. Az MI algoritmusok segítségével a csapatok kiértékelhetik a telemetria adatokat, és javaslatokat kaphatnak a teljesítmény optimalizálására és a versenystratégiák finomítására.

2.1.4 Versenykövetés és közvetítés:

Az MI alapú rendszerek segítségével a közvetítők részletes és interaktív elemzéseket készíthetnek a versenyekről, beleértve a versenyzők teljesítményét, az autók adatátvitelét és a versenystratégiákat. Az MI alkalmazása lehetővé teszi az élő adatok alapján valós idejű előrejelzéseket a verseny kimeneteléről, amely fokozza a nézői élményt és izgalmat.

2.1.5 Kihívások és jövőbeli kilátások:

Az MI alkalmazása számos kihívással jár, beleértve az adatvédelmi és etikai kérdéseket, valamint az emberi beavatkozás és az MI közötti egyensúlyt. A jövőben az MI fejlődése és alkalmazása várhatóan tovább növeli a Formula 1 csapatok versenyképességét és az egész sportág színvonalát.

Ezek az példák jól mutatják, hogy az Mesterséges Intelligencia számos módon hozzájárul a Formula 1 világához, és egyre fontosabb szerepet játszik a csapatok és a sportág teljesítményének javításában.

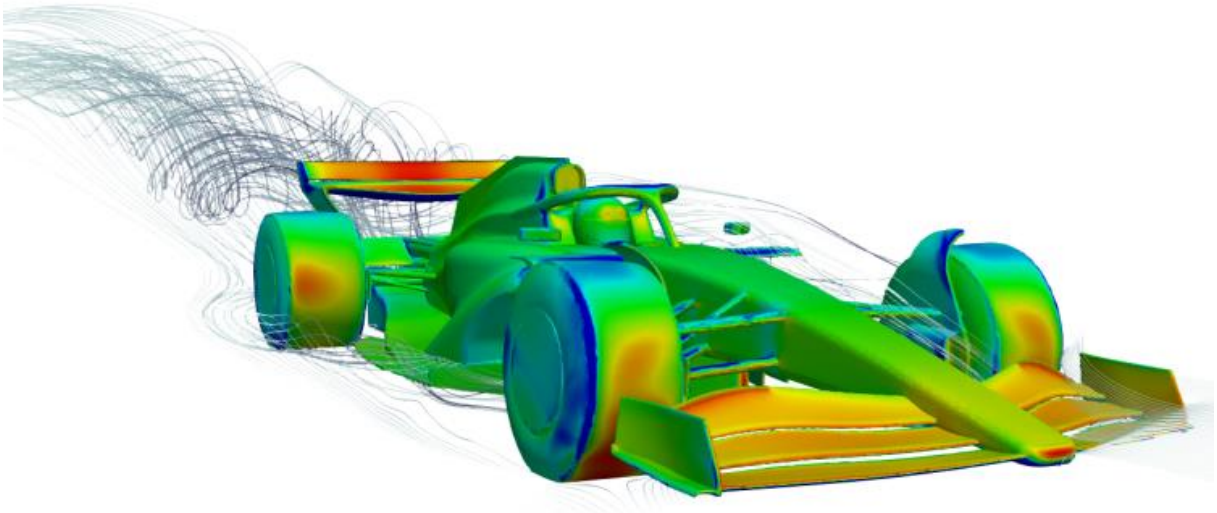
3 Teljesítmény optimalizálás

A Formula 1-ben a teljesítményoptimalizálás [2] az egyik legfontosabb terület, hiszen a versenyeken a legkisebb előny is döntő lehet a győzelem szempontjából. Az MI rendkívül hasznos eszköz a teljesítmény maximalizálásában, és számos módon alkalmazzák ebben a sportágban.

3.1.1 Aerodinamika optimalizálása:

Az aerodinamika [3] (*2. ábra*) kulcsfontosságú a Formula 1 autók teljesítményében. Az MI segítségével a csapatok képesek nagy mennyiségű adatot elemzeni, hogy még hatékonyabbá tegyék az autók aerodinamikáját. Az MI algoritmusok segítségével modellezik az áramlást az

autó körül, és optimalizálják az alkatrészek geometriáját annak érdekében, hogy csökkentsék a légellenállást és növeljék az autó tapadását.



2. ábra Aerodinamika egy F1-es autónál

3.1.2 Futamstratégia optimalizálása:

Az MI alkalmazása a futamstratégia kialakításában lehetővé teszi a csapatoknak, hogy valós idejű adatok alapján döntéseket hozzanak a verseny során. Az MI modellek képesek becsléseket készíteni az üzemanyag-fogyasztásról, az abroncsok állapotáról és más tényezőkről, és ezek alapján javaslatokat tesznek az optimális stratégiára a versenyzők számára.

3.1.3 Versenyzők fizikai és mentális felkészítése:

Az MI segítségével a versenyzők fizikai és mentális teljesítményét is optimalizálhatják. Például biomechanikai modellek és érzékelők segítségével monitorozhatják a versenyzők mozgását és fizikai állapotát, hogy javítsák az edzésprogramokat és megelőzzék a sérüléseket. Emellett az MI alapú pszichológiai értékelések is segíthetik a versenyzőket az optimális mentális állapot elérésében a versenyeken.

Az MI nagyban hozzájárul a Formula 1 autók és versenyzők teljesítményének maximalizálásához, és folyamatosan fejlődik az alkalmazott technológiák és módszerek terén. A jövőben várhatóan további innovációk és fejlesztések következnek az MI terén, amelyek még hatékonyabbá teszik a teljesítményoptimalizálást a sportágban.

3.2 Az MI alkalmazása az autók aerodinamikájának optimalizálásában

Az Mesterséges Intelligencia (MI) alkalmazása az autók aerodinamikájának optimalizálásában rendkívül fontos a Formula 1-ben, mivel az aerodinamikai hatékonyság jelentős hatással van az autó teljesítményére és versenyképességére. Az MI általánosan két fő módon játszik szerepet ezen a területen: tervezési folyamatok támogatása és áramlásmodellezés.

3.2.1 Tervezési folyamatok támogatása:

Az MI lehetővé teszi az autótervezők számára, hogy hatékonyabban optimalizálják az autó aerodinamikai jellemzőit (*3. ábra*). Az MI-alapú tervezési rendszerek képesek nagy mennyiségű adatot elemzeni, és az algoritmusok segítségével meghatározni az optimális alkatrészek geometriáját és elrendezését az autó felépítésében. Ez lehetővé teszi az aerodinamikai hatékonyság növelését, miközben minimalizálja a légellenállást és maximalizálja az autó tapadását a pályán.

3. ábra Aerodinamikai tesztelések

3.2.2 Áramlásmodellezés:

Az MI lehetővé teszi az áramlásmodellezés bonyolult folyamatainak pontosabb és hatékonyabb elemzését. Az MI algoritmusok felhasználhatók az áramlásmodellek finomítására és optimalizálására, hogy pontosabb képet kapjanak az aerodinamikai teljesítményről. Emellett az MI segítségével modellezhetők az áramlás viselkedése különböző sebességű és irányú szélben, valamint a pályán a verseny különböző szakaszaiban, így lehetővé téve az optimalizált aerodinamikai beállítások kialakítását a változó körülményekre.

Az MI által támogatott aerodinamikai optimalizáció hozzájárulhat az autók teljesítményének növekedéséhez és versenyképességéhez a Formula 1-ben. A fejlett számítógépes modellezés és az MI-alapú tervezési folyamatok együttesen lehetővé teszik az autók aerodinamikai jellemzőinek finomhangolását, ami javítja a versenyautók teljesítményét és az autóversenyek izgalmasabbá és kiszámíthatóbbá válnak.

3.3 Futamstratégia optimalizálása MI segítségével

A futamstratégia optimalizálása az egyik kulcsfontosságú terület a Formula 1-ben, ahol az MI rendkívül hasznos eszköz lehet a versenyzők és csapatok számára. Az MI segítségével a csapatok valós idejű adatelemzést végezhetnek, és dinamikusan alkalmazkodhatnak a verseny különböző szakaszaiban. Néhány módszer és eszköz az MI alkalmazására a futamstratégia optimalizálásában:

3.3.1 Adatelemzés és prediktív analitika:

Az MI segítségével a csapatok nagy mennyiségű adatot gyűjthetnek és elemezhetnek, ideértve a telemetriás adatokat, az időjárási információkat, az autó és az abroncsok állapotát, valamint a versenypálya jellemzőit. Az MI algoritmusok felhasználhatók a múltbeli adatok elemzésére és a prediktív modellek létrehozására, ami lehetővé teszi a versenyzők és a csapatok számára, hogy előrejelzéseket készítsenek az üzemanyag-fogyasztásról, az abroncsok kopásáról és más fontos tényezőkről a verseny során.

3.3.2 Szimulációk és optimalizálás:

Az MI segítségével a csapatok szimulációkat [4] végezhetnek a különböző stratégiák és forgatókönyvek tesztelésére a verseny előtt és alatt. Az MI algoritmusok képesek optimalizálni a versenyzők és a csapatok futamstratégiáját a verseny különböző szakaszaiban, például az üzemanyag-takarékosság, az abroncsok menedzselése vagy az előzések időzítése szempontjából.

3.3.3 Döntéstámogatás:

Az MI alapú rendszerek segíthetnek a csapatoknak a döntések meghozatalában a verseny során. Az MI algoritmusok folyamatosan monitorozhatják az adatokat és az általuk generált prediktív modellek alapján ajánlásokat tehetnek a futamstratégia módosítására a verseny során, figyelembe véve a változó versenykörülményeket és a versenypálya jellemzőit.

Az MI alkalmazása a futamstratégia optimalizálásában lehetővé teszi a versenyzőknek és a csapatoknak, hogy dinamikusan reagáljanak a változó versenykörülményekre, és maximalizálják a versenyeredményeket a Formula 1-ben. Az MI által nyújtott adatok és analitika alapján kialakított stratégiák lehetővé teszik a csapatok számára, hogy versenyképesebben teljesítsenek a pályán, és versenyhelyzetben is előnyökhöz jussanak.

3.4 Az MI szerepe a versenyzők fizikai és mentális felkészítésében

Az Mesterséges Intelligencia (MI) számos módon játszhat szerepet a versenyzők fizikai és mentális felkészítésében a Formula 1-ben. Ezek közé tartozik a biomechanikai elemzés [5], az edzésprogramok személyre szabása, a teljesítményfigyelés és az adatvezérelt tanulási módszerek. Íme néhány konkrét példa az MI alkalmazására a versenyzők felkészítésében:

3.4.1 Biomechanikai elemzés:

Az MI segítségével a versenyzők mozgásszabályozását és biomechanikai teljesítményét is monitorozhatják és elemzik. Érzékelők és szenzorok segítségével rögzítik és értékelik a versenyzők testmozgását, testtartását és teljesítményét az autóban vagy az edzéseken. Az MI algoritmusok képesek az adatok alapján javaslatokat tenni a mozgásminták optimalizálására és az esetleges sérülések megelőzésére.

3.4.2 Edzésprogramok személyre szabása:

Az MI segítségével személyre szabott edzésprogramokat (*4. ábra*) lehet létrehozni a versenyzők számára, figyelembe véve az egyéni fizikai állapotot és teljesítményt. Az MI algoritmusok képesek az edzésadatokat és a teljesítmény-mérő adatokat analizálni, és ennek alapján optimalizálni az edzésintenzitást, az edzések időtartamát és a pihenőidőket annak érdekében, hogy a versenyzők a lehető legjobb formában legyenek a versenyeken.

4. ábra Egy piloóta edzésprogramja

3.4.3 Teljesítményfigyelés:

Az MI segítségével a versenyzők teljesítményét folyamatosan figyelemmel lehet kísérni és értékelni a versenyeken és az edzéseken. Az MI algoritmusok képesek az élő adatok alapján elemzéseket végezni a versenyzők teljesítményéről, például a pulzus, a légzési sebesség, a sebesség és a gyorsulás alapján. Ez lehetővé teszi a versenyzők teljesítményének objektív mérését és a további fejlődési lehetőségek azonosítását.

3.4.4 Adatvezérelt tanulási módszerek:

Az MI algoritmusok segítségével adatvezérelt tanulási módszereket is alkalmazhatnak a versenyzők felkészítésében. Az adatok elemzése alapján az MI rendszerek képesek az egyéni erősségek és gyengeségek azonosítására, és ennek alapján személyre szabott tanácsokat és javaslatokat adni a felkészülés folyamatának optimalizálására.

Az MI szerepe a versenyzők fizikai és mentális felkészítésében egyre növekszik a Formula 1-ben, és lehetővé teszi a versenyzők számára, hogy hatékonyabban felkészüljenek és maximalizálják a teljesítményüket a pályán. A fejlett adatelemzés és az MI-alapú rendszerek segítségével a versenyzők személyre szabott és optimalizált edzésprogramokat kaphatnak, ami javíthatja az általános teljesítményüket és versenyképességüket a Formula 1-ben.

4 Döntéshozatali támogatás

A Mesterséges Intelligencia (MI) kulcsszerepet játszik a döntéshozatali folyamatok támogatásában a Formula 1-ben. Az MI rendszerek lehetővé teszik a csapatok és versenyzők számára, hogy pontosabb és hatékonyabb döntéseket hozzanak a versenyeken és az azokra való felkészülés során. Néhány módja az MI alkalmazásának a döntéshozatali támogatásban a következők:

4.1.1 Stratégiai döntések támogatása:

Az MI segítségével a csapatok és versenyzők számára javaslatokat tehetnek a stratégiai döntések meghozatalára a versenyeken. Az MI algoritmusok képesek analizálni a versenyadatokat, az autó teljesítményét és az aktuális versenykörülményeket, és ennek alapján javaslatokat tenni a taktikai váltásokra, például a kerékcsere időzítésére, az üzemanyag-fogyasztás optimalizálására vagy az abroncsok menedzselésére.

4.1.2 Technikai döntések támogatása:

Az MI alkalmazható a technikai döntések támogatásában is, például az autó beállításainak optimalizálásában. Az MI algoritmusok segítségével modellezhetik az autó aerodinamikáját és teljesítményét különböző beállítások mellett, és ez alapján javaslatokat tehetnek az autó beállításainak módosítására a versenyek során, hogy maximalizálják a teljesítményt az aktuális körülmények között.

4.1.3 Versenystratégia kidolgozása:

Az MI lehetővé teszi a versenystratégia kidolgozását a verseny előtt és alatt is. Az MI algoritmusok segítségével a csapatok szimulációkat végezhetnek a különböző versenystratégiák és forgatókönyvek tesztelésére, és ez alapján tervezhetik meg a versenystratégiát az optimális eredmény elérése érdekében.

4.1.4 Versenyzői döntések támogatása:

Az MI alkalmazható a versenyzők döntéseinek támogatásában is, például az előzési helyek vagy az előzés időzítésének optimalizálásában. Az MI algoritmusok képesek az élő adatok alapján elemzéseket végezni a verseny során, és javaslatokat tenni a versenyzőknek a legjobb döntések meghozatalára a verseny különböző szakaszaiban.

Az MI rendszerek széles körben alkalmazhatók a döntéshozatali folyamatok támogatásában a Formula 1-ben, és lehetővé teszik a versenyzők és csapatok számára, hogy hatékonyabban és pontosabban döntéseket hozzanak a versenyeken. Az MI által nyújtott adatok és analitika alapján kialakított döntések segíthetnek a versenyzőknek és csapatoknak maximalizálni a teljesítményüket és a versenyeredményeket a Formula 1-ben.

4.2 Stratégiai döntések támogatása

Az Mesterséges Intelligencia (MI) rendkívül hasznos eszköz a stratégiai döntések támogatásában a Formula 1-ben. A versenycsapatok számára elengedhetetlenül fontos, hogy optimális stratégiát alkalmazzanak a versenyeken, és az MI segítségével pontosabb és hatékonyabb döntéseket hozhatnak a versenystratégiával kapcsolatban. Néhány konkrét példa az MI alkalmazására a stratégiai döntések támogatásában a következők:

4.2.1 Versenyadatok elemzése:

Az MI lehetővé teszi a versenyzők és csapatok számára, hogy elemzéseket végezzenek a múltbeli versenyadatokon, és azok alapján javaslatokat tegyenek a jövőbeli versenystratégiára. Az MI algoritmusok képesek modellezni a különböző forgatókönyveket a versenyek során, és ez alapján előrejelzéseket készíteni az optimális stratégia kialakításához. (*5. ábra*)

5. ábra Stratégák a verseny során

4.2.2 Telemetria adatok elemzése:

Az MI segítségével a csapatok részletesen elemzhetik a telemetriás adatokat a versenyek során. Az MI algoritmusok képesek monitorozni az autó teljesítményét és állapotát, az üzemanyag-fogyasztást, az abroncsok kopását és más fontos tényezőket, és ez alapján ajánlásokat tenni a versenystratégiára a verseny közben.

4.2.3 Taktikai döntések támogatása:

Az MI lehetővé teszi a csapatok számára, hogy taktikai döntéseket hozzanak a verseny során, például az üzemanyag-takarékosság, az abroncsok menedzselése vagy az előzések időzítése szempontjából. Az MI algoritmusok képesek folyamatosan monitorozni az élő adatokat a verseny során, és javaslatokat tenni a taktikai változtatásokra a verseny különböző szakaszaiban.

4.2.4 Versenykörülmények elemzése:

Az MI lehetővé teszi a versenyzők és csapatok számára, hogy elemzéseket végezzenek a versenykörülményekről, például az időjárásról, a pályaviszonyokról és az ellenfelek stratégiájáról. Az MI algoritmusok képesek becsülni a különböző körülmények hatását a versenystratégiára, és ennek alapján ajánlásokat tenni a legjobb stratégia kialakítására a versenyhez.

Az MI rendszerek nagyban hozzájárulnak a stratégiai döntések támogatásához a Formula 1-ben, és lehetővé teszik a versenyzők és csapatok számára, hogy hatékonyabban és pontosabban döntsenek a versenyek során. Az MI által nyújtott adatok és analitika alapján

kialakított stratégiák segíthetnek a versenyzőknek és csapatoknak maximalizálni a teljesítményüket és a versenyeredményeket a Formula 1-ben.

4.3 Technikai döntések támogatása

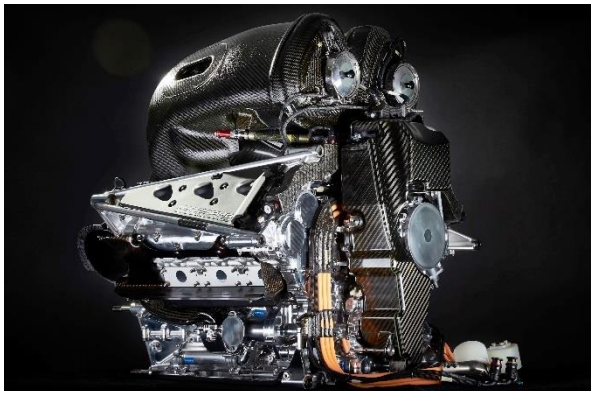
Az Mesterséges Intelligencia (MI) rendkívül fontos szerepet játszik a technikai döntések támogatásában a Formula 1-ben. A versenycsapatoknak folyamatosan szem előtt kell tartaniuk az autó teljesítményét és beállításait, hogy versenyképesek maradjanak. Az MI segítségével pontosabb és hatékonyabb döntéseket hozhatnak a technikai területen. Néhány példa az MI alkalmazására a technikai döntések támogatásában a következők:

4.3.1 Aerodinamikai optimalizáció:

Az MI lehetővé teszi a csapatok számára, hogy az autó aerodinamikáját optimalizálják a versenyeken. Az MI algoritmusok segítségével modellezhetik az áramlást az autó körül, és optimalizálhatják az alkatrészek geometriáját annak érdekében, hogy csökkentsék a légellenállást és növeljék az autó tapadását a pályán.

4.3.2 Teljesítményfigyelés:

Az MI rendszerek folyamatosan figyelemmel kísérik az autó teljesítményét a versenyeken és az edzéseken. Az MI algoritmusok képesek elemzéseket végezni az élő adatok alapján, beleértve az üzemanyag-fogyasztást, az abroncsok kopását és az autó teljesítményét. Ez lehetővé teszi a csapatok számára, hogy időben reagáljanak a problémákra, és szükség esetén módosítsák az autó beállításait vagy stratégiáját. (*6. ábra*)



6. ábra Egy F1-es motor

4.3.3 Alkatrészoptimalizáció:

Az MI segítségével a csapatok optimalizálhatják az autó egyes alkatrészeinek tervezését és gyártását. Az MI algoritmusok képesek modellezni az alkatrészek teljesítményét és hatását az autó aerodinamikájára és teljesítményére, és javaslatokat tehetnek az alkatrészek geometriájának és anyagának optimalizálására.

4.3.4 Adatvezérelt tervezés:

Az MI lehetővé teszi a csapatok számára, hogy az adatvezérelt tervezési folyamatokat alkalmazzák az autó fejlesztésében. Az MI algoritmusok felhasználhatók a tervezési folyamatok optimalizálására, beleértve az alkatrészek geometriájának tervezését, a gyártási folyamatokat és az anyagválasztást.

Az MI rendszerek széles körben alkalmazhatók a technikai döntések támogatásában a Formula 1-ben, és lehetővé teszik a csapatok számára, hogy hatékonyabban és pontosabban döntsenek az autó teljesítményének optimalizálásában. Az MI által nyújtott adatok és analitika alapján kialakított döntések segíthetnek a csapatoknak maximalizálni a teljesítményüket és a versenyeredményeket a Formula 1-ben.

4.4 Versenystratégia kidolgozása

A versenystratégia kidolgozása kulcsfontosságú a Formula 1-ben, és az Mesterséges Intelligencia (MI) alkalmazása lehetővé teszi a versenycsapatok számára, hogy optimalizálják és finomhangolják a stratégiájukat a versenyeken. Az MI segítségével a csapatok valós idejű adatelemzést végezhetnek, és dinamikusan alkalmazkodhatnak a változó versenykörülményekhez. Néhány példa az MI alkalmazására a versenystratégia kidolgozásában a következők:

4.4.1 Versenyadatok elemzése:

Az MI lehetővé teszi a csapatok számára, hogy elemzéseket végezzenek a múltbeli versenyadatokon, és azok alapján javaslatokat tegyenek a jövőbeli versenystratégiára. Az MI algoritmusok képesek modellezni a különböző forgatókönyveket a versenyek során, és előrejelzéseket készíteni az optimális stratégia kialakításához.

4.4.2 Telemetria adatok elemzése:

Az MI segítségével a csapatok részletesen elemzhetik a telemetriás adatokat a versenyek során. Az MI algoritmusok képesek monitorozni az autó teljesítményét és állapotát, az üzemanyag-fogyasztást, az abroncsok kopását és más fontos tényezőket, és ez alapján javaslatokat tenni a versenystratégiára a verseny közben. (*7. ábra*)

7. ábra Telemetriai adatok

4.4.3 Szimulációk és optimalizálás:

Az MI segítségével a csapatok szimulációkat végezhetnek a különböző versenystratégiák és forgatókönyvek tesztelésére. Az MI algoritmusok képesek optimalizálni a versenystratégiát a verseny különböző szakaszaiban, például az üzemanyag-takarékosság, az abroncsok menedzselése vagy az előzések időzítése szempontjából.

4.4.4 Versenykörülmények elemzése:

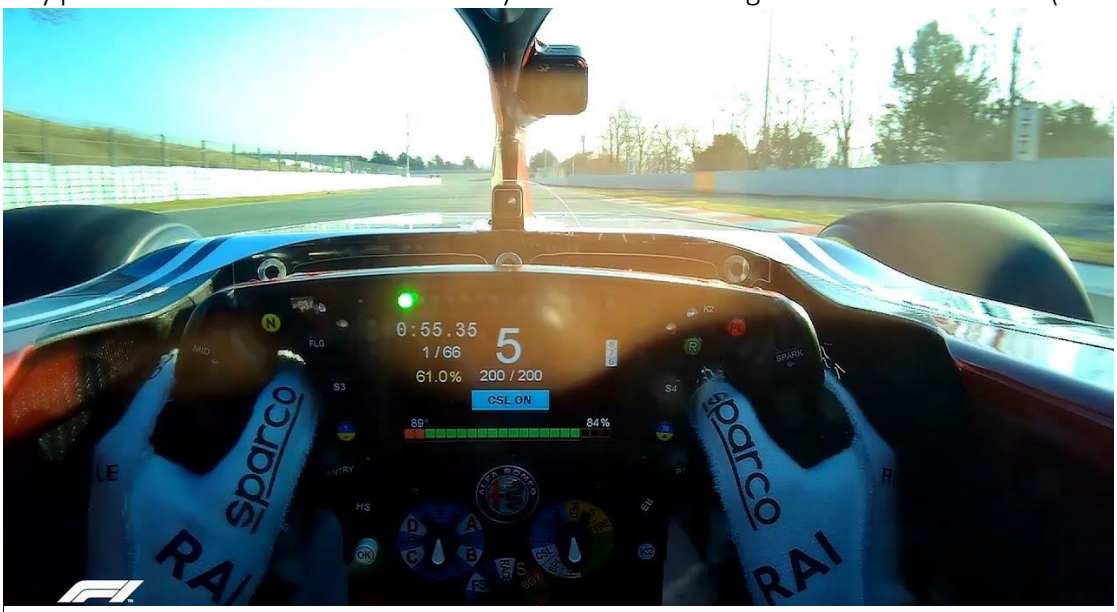
Az MI lehetővé teszi a versenyzők és csapatok számára, hogy elemzéseket végezzenek a versenykörülményekről, beleértve az időjárási viszonyokat, a pályaviszonyokat és az ellenfelek stratégiáját. Az MI algoritmusok képesek becsülni a különböző körülmények hatását a

versenystratégiára, és ennek alapján ajánlásokat tenni a legjobb stratégia kialakítására a versenyhez.

Az MI rendszerek széles körben alkalmazhatók a versenystratégia kidolgozásában a Formula 1-ben, és lehetővé teszik a csapatok számára, hogy hatékonyabban és pontosabban tervezzenek a versenyekre. Az MI által nyújtott adatok és analitika alapján kialakított stratégiák segíthetnek a csapatoknak maximalizálni a teljesítményüket és a versenyeredményeket a Formula 1-ben.

4.5 Versenyzői döntések támogatása

A versenyzői döntések támogatása kiemelkedő fontosságú a Formula 1-ben, hiszen a versenyzőknek pillanatról pillanatra kell reagálniuk a változó körülményekre a pályán. Az Mesterséges Intelligencia (MI) rendszerek segítséget nyújthatnak a versenyzőknek a legjobb döntések meghozatalában, hogy maximalizálják a teljesítményüket és a versenyeredményeket. Néhány példa az MI alkalmazására a versenyzői döntések támogatásában a következők (*8. ábra*):



8. ábra Egy F1es autó belülről

4.5.1 Telemetria adatok elemzése:

Az MI segítségével a versenyzők elemzhetik a telemetriás adatokat a verseny alatt. Az MI algoritmusok képesek monitorozni az autó teljesítményét, az abroncsok állapotát, az üzemanyag-fogyasztást és más fontos adatokat, és segíthetnek az optimális versenystratégia kialakításában.

4.5.2 Versenykörülmények előrejelzése:

Az MI lehetővé teszi a versenyzők számára, hogy előrejelezzék a versenykörülményeket, például az időjárást és a pályaviszonyokat. Az MI algoritmusok felhasználhatók az időjárás előrejelzések és a pályaállapotok elemzésére, és segíthetnek a versenyzőknek a megfelelő döntések meghozatalában a változó körülmények között.

4.5.3 Taktikai döntések támogatása:

Az MI rendszerek segíthetik a versenyzőket a taktikai döntések meghozatalában a verseny során. Az MI algoritmusok képesek elemzéseket végezni az élő adatok alapján, és javaslatokat tenni az előzési helyek vagy az előzés időzítése szempontjából.

4.5.4 Adatvezérelt teljesítmény optimalizálás:

Az MI lehetővé teszi a versenyzők számára, hogy az adatvezérelt tanulási módszereket alkalmazzák a teljesítményük optimalizálására. Az MI algoritmusok felhasználhatók az egyéni teljesítmény elemzésére, és segíthetnek a versenyzőknek az erősségeik és gyengeségeik azonosításában a pályán.

4.5.5 Versenystratégia kidolgozása:

Az MI lehetővé teszi a versenyzők számára, hogy részt vegyenek a versenystratégia kidolgozásában. Az MI algoritmusok segíthetnek a versenyzőknek a megfelelő stratégia kialakításában a verseny előtt és alatt, figyelembe véve az autó teljesítményét, az abroncsok állapotát és a versenykörülményeket.

Az MI rendszerek széles körben alkalmazhatók a versenyzői döntések támogatásában a Formula 1-ben, és lehetővé teszik a versenyzők számára, hogy hatékonyabban és pontosabban döntsenek a pályán. Az MI által nyújtott adatok és analitika alapján kialakított döntések segíthetnek a versenyzőknek maximalizálni a teljesítményüket és a versenyeredményeket a Formula 1-ben.

5 Járműfejlesztés

A Mesterséges Intelligencia (MI) járműfejlesztésben való alkalmazása a Formula 1-ben forradalmasította az autók tervezését és teljesítményét. Az MI széles körű adatelemzést, prediktív modellezést és optimalizációt tesz lehetővé, ami segítséget nyújt az autók aerodinamikájának, motorgyártásának, alkatrésztervezésének és üzemanyag-hatékonyságának javításában. Néhány konkrét példa az MI alkalmazására a járműfejlesztésben a következők:

5.1.1 Aerodinamikai optimalizáció:

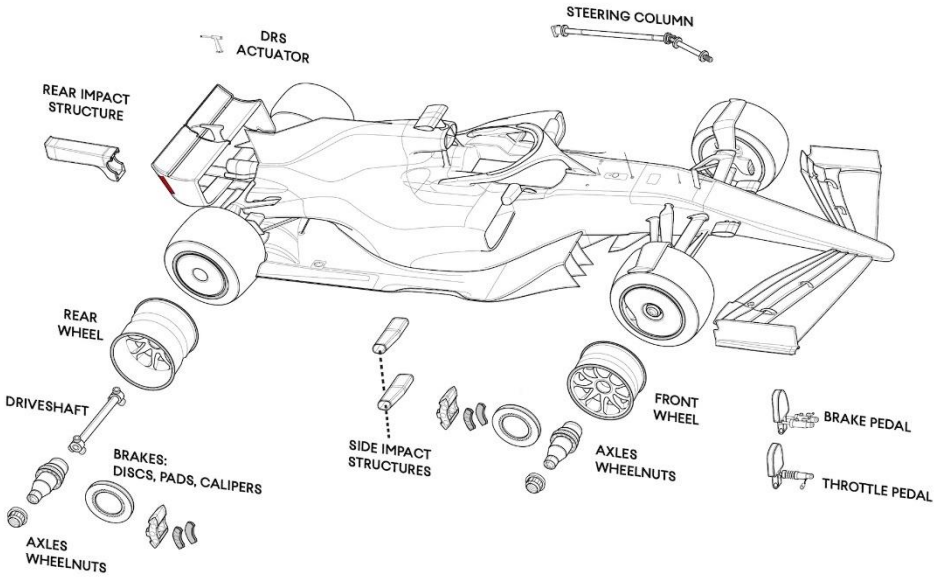
Az MI segítségével a csapatok hatékonyabban tudják optimalizálni az autók aerodinamikáját. Az MI algoritmusok elemzik az áramlást az autó körül, és segítenek a légellenállás csökkentésében, valamint az autó tapadásának és stabilitásának növelésében.

5.1.2 Motorgyártás és teljesítmény optimalizálás:

Az MI segítségével a motorok tervezése és fejlesztése hatékonyabbá válik. Az MI algoritmusok segíthetnek a motorok teljesítményének maximalizálásában, valamint az üzemanyag-hatékonyság növelésében.

5.1.3 Alkatrésztervezés és gyártás:

Az MI lehetővé teszi az alkatrészek tervezésének és gyártásának optimalizálását. Az MI algoritmusok segítenek a komplex alkatrészek tervezésében és gyártásában, miközben minimalizálják a súlyt és maximalizálják a szilárdságot és a teljesítményt. (*9. ábra*)



9. ábra Egyszerűsített rajz néhány alkatrésszel

5.1.4 Üzemanyag-hatékonyság optimalizálása:

Az MI alkalmazható az üzemanyag-hatékonyság [6] optimalizálásában is. Az MI algoritmusok segítenek a motorvezérlés finomhangolásában és a futómű optimalizálásában, hogy minimalizálják az üzemanyag-fogyasztást anélkül, hogy az autó teljesítménye csökkenne.

5.1.5 Prediktív karbantartás:

Az MI lehetővé teszi a prediktív karbantartást az autók számára. Az MI algoritmusok elemzik az autó telemetriás adatait, és előrejelzik a lehetséges hibákat vagy meghibásodásokat, így lehetővé téve a csapatok számára, hogy előre megelőző intézkedéseket hozzanak.

Az MI alkalmazása a járműfejlesztésben lehetővé teszi a Formula 1 csapatok számára, hogy még versenyképesebb autókat fejlesszenek ki, amelyek jobban teljesítenek a pályán. Az MI által nyújtott adatok elemzése és optimalizálása révén a csapatok hatékonyabban tudják maximalizálni az autók teljesítményét, üzemanyag-hatékonyságát és megbízhatóságát, ami kulcsfontosságú lehetőség az élmezőnyben maradáshoz a Formula 1-ben.

5.2 Aerodinamikai optimalizáció

Az aerodinamikai optimalizáció az egyik kulcsfontosságú terület a Formula 1-ben, amelyben az Mesterséges Intelligencia (MI) rendkívül hatékonyan alkalmazható. Az aerodinamikai jellemzők optimalizálása lehetővé teszi a csapatok számára, hogy maximalizálják az autó tapadását és stabilitását, miközben minimalizálják a légellenállást. Az MI segítségével a csapatok részletesen modellezhetik és elemzhetik az autó aerodinamikáját, hogy különböző

forgatókönyveket teszteljenek és optimalizáljanak a legjobb teljesítmény eléréséhez. Néhány módja az MI alkalmazásának az aerodinamikai optimalizációban a következők:

5.2.1 Szimulációk és modellezés:

Az MI segítségével a csapatok részletesen modellezhetik az autó aerodinamikáját különböző sebességeken és körülmények között. Az MI algoritmusok képesek szimulációkat végezni az autó légáramlásáról és az aerodinamikai erőkről, hogy pontosan megértsék az autó teljesítményét és viselkedését a pályán.

5.2.2 Optimalizálási algoritmusok:

Az MI alkalmazható optimalizálási algoritmusok segítségével az autó aerodinamikai jellemzőit optimalizálhatják a legjobb tapadás és minimális légellenállás érdekében. Az MI algoritmusok képesek az autó alkatrészeinek geometriáját és elrendezését optimalizálni az aerodinamikai hatékonyság növelése érdekében.

5.2.3 Adatvezérelt tervezés:

Az MI lehetővé teszi az adatvezérelt tervezési [7] folyamatok alkalmazását az aerodinamikai optimalizációban. Az MI algoritmusok segítségével a csapatok részletesen elemzhetik az aerodinamikai adatokat és teljesítményt, és ez alapján tervezhetik meg az autó aerodinamikai jellemzőit és alkatrészeit.

5.2.4 Működési folyamatok optimalizálása:

Az MI alkalmazható a működési folyamatok optimalizálásában az aerodinamikai tesztelés során. Az MI algoritmusok segítségével a csapatok képesek optimalizálni a tesztelési folyamatokat és módszereket, hogy hatékonyabban és pontosabban mérjék az autó aerodinamikai jellemzőit és teljesítményét.

Az aerodinamikai optimalizáció az MI segítségével lehetővé teszi a Formula 1 csapatok számára, hogy még versenyképesebb autókat fejlesszenek ki, amelyek jobban teljesítenek a pályán. Az MI által nyújtott adatok elemzése és optimalizálása révén a csapatok hatékonyabban tudják maximalizálni az autók tapadását és stabilitását, ami kulcsfontosságú lehetőség az élmezőnyben maradáshoz és a versenyek megnyeréséhez a Formula 1-ben.

5.3 Motorgyártás és teljesítmény optimalizálás

A motorgyártás és teljesítmény optimalizálása kiemelt fontosságú terület a Formula 1-ben, és az Mesterséges Intelligencia (MI) alkalmazása jelentős előnyöket kínál ezen a területen. Az MI lehetővé teszi a csapatok számára, hogy hatékonyabban tervezzék és fejlesszék a versenyautóik motorjait, valamint maximalizálják a teljesítményüket és hatékonyságukat. Néhány példa az MI alkalmazására a motorgyártás és teljesítmény optimalizálása terén a következők:

5.3.1 Tervezési folyamatok optimalizálása:

Az MI lehetővé teszi az adatvezérelt tervezési folyamatok alkalmazását a motorfejlesztés során. Az MI algoritmusok képesek elemzéseket végezni a motor teljesítményéről és működéséről, valamint az egyes alkatrészek tervezésének és geometriájának optimalizálására.

5.3.2 Teljesítményfigyelés és analitika:

Az MI segítségével a csapatok folyamatosan figyelemmel kísérhetik és elemzhetik a motor teljesítményét a versenyek során. Az MI algoritmusok képesek monitorozni az üzemanyag-fogyasztást, a motor hőmérsékletét, a teljesítményt és más fontos paramétereket, és segítenek az optimalizált vezetési stratégiák kialakításában.

5.3.3 Hibaelőrejelzés és karbantartás:

Az MI alkalmazható a prediktív karbantartásban a motorok esetében is. Az MI algoritmusok elemzik a motor telemetriás adatait, és előrejelzik a lehetséges hibákat vagy meghibásodásokat, így lehetővé téve a csapatok számára, hogy előre megelőző intézkedéseket hozzanak.

5.3.4 Üzemanyag-hatékonyság optimalizálása:

Az MI segítségével a csapatok optimalizálhatják a motorok üzemanyag-hatékonyságát. Az MI algoritmusok segítenek a motorvezérlés finomhangolásában és a motor működési paramétereinek optimalizálásában annak érdekében, hogy minimalizálják az üzemanyag-fogyasztást anélkül, hogy az autó teljesítménye csökkenne.

5.3.5 Teljesítmény-szimulációk és tesztek:

Az MI lehetővé teszi a szimulációk és tesztek hatékonyabb végrehajtását a motorok teljesítményének optimalizálása érdekében. Az MI algoritmusok segítségével a csapatok különböző forgatókönyveket tesztelhetnek és optimalizálhatnak a motorok teljesítményének növelése érdekében.

Az MI alkalmazása a motorgyártás és teljesítmény optimalizálás terén lehetővé teszi a Formula 1 csapatok számára, hogy még versenyképesebb motorokat fejlesszenek ki, amelyek jobban teljesítenek a pályán. Az MI által nyújtott adatok elemzése és optimalizálása révén a csapatok hatékonyabban tudják maximalizálni a motorok teljesítményét és hatékonyságát, ami kulcsfontosságú lehetőség az élmezőnyben maradáshoz és a versenyek megnyeréséhez a Formula 1-ben.

5.4 Alkatrésztervezés és gyártás

Az alkatrésztervezés és gyártás terén az Mesterséges Intelligencia (MI) rendkívül hatékony eszköz a Formula 1 csapatok számára. Az MI által nyújtott számos előny lehetővé teszi a részletesebb és precízebb alkatrésztervezést, valamint az optimalizált gyártási folyamatokat, amelyek közvetlenül hozzájárulnak az autó teljesítményének és versenyképességének javításához. Néhány módja az MI alkalmazásának az alkatrésztervezés és gyártás terén a következők:

5.4.1 Design optimalizáció:

Az MI rendszerek lehetővé teszik a részletes alkatrésztervezést az autók számára. Az MI algoritmusok képesek modellezni és elemzni az alkatrészek geometriáját, szilárdságát és teljesítményét, és optimalizálni azokat az autó aerodinamikai hatékonyságának, súlyának és szilárdságának maximalizálása érdekében.

5.4.2 Anyagoptimalizáció:

Az MI segítségével a csapatok optimalizálhatják az alkatrészek anyagát és szerkezetét. Az MI algoritmusok képesek elemzéseket végezni az alkatrészek anyagának és felületkezelésének hatásáról, és javaslatokat tenni az optimális anyagok kiválasztására és szerkezetére az autó teljesítményének növelése érdekében.

5.4.3 Gyártási folyamatok optimalizálása:

Az MI alkalmazható a gyártási folyamatok optimalizálásában is az alkatrészek számára. Az MI algoritmusok segítségével a csapatok hatékonyabbá és pontosabbá tehetik a gyártási folyamatokat, beleértve a CNC megmunkálást, az 3D nyomtatást és más gyártási technológiákat. (*10. ábra*)

10. ábra Mercedes gyár

5.4.4 Továbbfejlesztett teljesítményelemzés:

Az MI lehetővé teszi a csapatok számára, hogy részletesen elemzzék az alkatrészek teljesítményét és viselkedését a valós körülmények között. Az MI algoritmusok képesek monitorozni az autó telemetriás adatait és az alkatrészek teljesítményét a versenyeken, és ez alapján optimalizálni az alkatrészek tervezését és gyártását.

Az MI alkalmazása az alkatrésztervezés és gyártás terén lehetővé teszi a Formula 1 csapatok számára, hogy pontosabb, hatékonyabb és versenyképesebb alkatrészeket fejlesszenek ki az autóikhoz. Az MI által nyújtott adatok elemzése és optimalizálása révén a csapatok hatékonyabban tudják maximalizálni az alkatrészek teljesítményét és megbízhatóságát, ami kulcsfontosságú lehetőség az élmezőnyben maradáshoz és a versenyek megnyeréséhez a Formula 1-ben.

5.5 Üzemanyag-hatékonyság optimalizálása

Az üzemanyag-hatékonyság optimalizálása kulcsfontosságú a Formula 1-ben, mivel az üzemanyagfogyasztás jelentős hatással van az autó teljesítményére és versenyképességére. Az Mesterséges Intelligencia (MI) rendszerek hatékony eszközök lehetnek az üzemanyag-hatékonyság növelésében, mivel segítségükkel részletes adatelemzést és prediktív modellezést végezhetünk az autó üzemanyag-fogyasztásáról és vezérléséről. Néhány módja az MI alkalmazásának az üzemanyag-hatékonyság optimalizálásában a következők:

5.5.1 Motorvezérlés optimalizálása:

Az MI lehetővé teszi a motorvezérlés finomhangolását az üzemanyag-hatékonyság növelése érdekében. Az MI algoritmusok képesek analizálni a motor teljesítményét és működését, és javaslatokat tenni a vezérlési stratégiák optimalizálására annak érdekében, hogy minimalizálják az üzemanyag-fogyasztást anélkül, hogy az autó teljesítménye csökkenne.

5.5.2 Hőmérséklet- és energiakezelés:

Az MI alkalmazható a hőmérséklet- és energiakezelés optimalizálásában az autóban. Az MI algoritmusok segítségével a csapatok monitorozhatják és szabályozhatják az autó hőmérsékletét és energiafelhasználását a versenyeken, hogy minimalizálják az üzemanyag-fogyasztást és maximalizálják az autó teljesítményét.

5.5.3 Versenystratégia optimalizálása:

Az MI lehetővé teszi a versenystratégia optimalizálását az üzemanyag-hatékonyság szempontjából. Az MI algoritmusok segítségével a csapatok előrejelzéseket készíthetnek az üzemanyag-fogyasztásról különböző versenystratégiák és forgatókönyvek alapján, és ez alapján tervezhetik meg a legoptimálisabb stratégiát az üzemanyag-hatékonyság maximalizálása érdekében.

5.5.4 Adatvezérelt teljesítményoptimalizálás:

Az MI lehetővé teszi az adatvezérelt teljesítményoptimalizálást az üzemanyag-hatékonyság javítása érdekében. Az MI algoritmusok segítségével a csapatok részletesen elemzhetik az autó telemetriás adatait és teljesítményét a versenyeken, és ez alapján finomhangolhatják az autó beállításait és vezetési stratégiáját annak érdekében, hogy minimalizálják az üzemanyag-fogyasztást.

Az MI alkalmazása az üzemanyag-hatékonyság optimalizálásában lehetővé teszi a Formula 1 csapatok számára, hogy még hatékonyabbá tegyék az autóikat a versenyeken. Az MI által nyújtott adatok elemzése és optimalizálása révén a csapatok hatékonyabban tudják maximalizálni az üzemanyag-hatékonyságot, ami kulcsfontosságú lehetőség az autó teljesítményének növeléséhez és a versenyek megnyeréséhez a Formula 1-ben.

5.6 Prediktív karbantartás

A prediktív karbantartás az Mesterséges Intelligencia (MI) alkalmazásának egy olyan területe, amely nagyban hozzájárulhat a Formula 1 autók megbízhatóságának és teljesítményének növeléséhez. Az MI segítségével a csapatok részletesen elemzhetik az autók műszaki állapotát és előre jelezhetik a lehetséges meghibásodásokat, melyek alapján időben végezhetik el a karbantartást vagy cseréket, hogy minimalizálják a versenykiesést és növeljék az autók megbízhatóságát. Néhány módja az MI alkalmazásának a prediktív karbantartás terén a következők:

5.6.1 Telemetriás adatok elemzése:

Az MI rendszerek segítségével a csapatok folyamatosan figyelemmel kísérhetik az autók telemetriás adatait, beleértve a motorparamétereket, a fékrendszer működését, az abroncsok állapotát stb. Az MI algoritmusok elemzik ezeket az adatokat és az esetleges eltéréseket, és előrejelzik a lehetséges meghibásodásokat vagy problémákat.

5.6.2 Adatvezérelt hibaelőrejelzés:

Az MI alkalmazása lehetővé teszi az adatvezérelt hibaelőrejelzést az autókban. Az MI algoritmusok segítségével a csapatok folyamatosan monitorozhatják az autó alkatrészeinek

állapotát és teljesítményét, és az adatok elemzése alapján előrejelzik a lehetséges meghibásodásokat vagy problémákat.

5.6.3 Hibapontok azonosítása és optimalizálása:

Az MI alkalmazható a hibapontok azonosításában és optimalizálásában az autókban. Az MI algoritmusok segítségével a csapatok azonosíthatják az autó leggyakoribb hibapontjait és gyenge pontjait, és ezekre előre figyelmeztethetnek vagy javító intézkedéseket tehetnek a hibák minimalizálása érdekében.

5.6.4 Rendszeres karbantartás optimalizálása:

Az MI alkalmazása lehetővé teszi a rendszeres karbantartás optimalizálását az autókban. Az MI algoritmusok segítségével a csapatok tervezhetik és optimalizálhatják a karbantartási ütemtervet és folyamatokat, hogy minimalizálják a lehetséges hibákat és meghibásodásokat.

Az MI alkalmazása a prediktív karbantartás terén lehetővé teszi a Formula 1 csapatok számára, hogy hatékonyabban és pontosabban felügyeljék az autók műszaki állapotát és előre jelezzék a lehetséges problémákat. Az MI által nyújtott adatok elemzése és prediktív modellezése révén a csapatok minimalizálhatják a versenykieséseket és növelhetik az autók megbízhatóságát és teljesítményét a Formula 1-ben.

6 Telemetria elemzése

A telemetria elemzése [8] rendkívül fontos a Formula 1-ben, mivel lehetővé teszi a csapatoknak, hogy valós idejű adatokat kapjanak az autókról és a versenyzőkről a versenyek során. Az Mesterséges Intelligencia (MI) alkalmazása lehetővé teszi a telemetria adatok elemzését és értelmezését, hogy a csapatok gyorsabban és hatékonyabban reagálhassanak a változó körülményekre a pályán. Néhány módja az MI alkalmazásának a telemetria elemzésében a következők:

6.1.1 Adatgyűjtés és feldolgozás:

Az MI rendszerek segítségével a csapatok gyorsan és hatékonyan tudják gyűjteni és feldolgozni a telemetria adatokat az autókról és a versenyzőkről. Az MI algoritmusok képesek elemzéseket végezni az élő adatok alapján, beleértve az autó teljesítményét, az abroncsok állapotát, az üzemanyag-fogyasztást és más fontos paramétereket. (*11. ábra*)

11. ábra Telemetria adatok figyelése

6.1.2 Teljesítményfigyelés:

Az MI lehetővé teszi a teljesítmény figyelését az autókban a versenyek során. Az MI algoritmusok folyamatosan monitorozzák az autó teljesítményét és viselkedését a versenyek alatt, és az adatok alapján javaslatokat tehetnek a beállítások és stratégiák finomhangolására az optimális teljesítmény érdekében.

6.1.3 Prediktív elemzés:

Az MI alkalmazható a prediktív elemzésben a telemetria adatok alapján. Az MI algoritmusok elemzik az autó teljesítményét és viselkedését a múltbeli adatok alapján, és előrejelzik a lehetséges problémákat vagy meghibásodásokat, így lehetővé téve a csapatok számára, hogy időben reagáljanak ezekre.

6.1.4 Versenystratégia optimalizálása:

Az MI alkalmazható a versenystratégia optimalizálásában a telemetria adatok alapján. Az MI algoritmusok segítségével a csapatok részletesen elemzik az autó és a versenyző teljesítményét a versenyek során, és ez alapján tervezik meg a legoptimálisabb stratégiát a verseny győzelme érdekében.

Az MI alkalmazása a telemetria elemzésében lehetővé teszi a Formula 1 csapatok számára, hogy gyorsabban és hatékonyabban reagáljanak a versenyek során felmerülő kihívásokra és változásokra. Az MI által nyújtott adatok és elemzések alapján a csapatok jobban megérthetik az autó teljesítményét és viselkedését, ami lehetővé teszi számukra, hogy maximalizálják a versenyeredményeket és versenyképességet a Formula 1-ben.

6.2 Adatgyűjtés és feldolgozás

Az adatgyűjtés és feldolgozás kulcsfontosságú folyamat a Formula 1 csapatok számára, mivel az alapján hoznak döntéseket és finomítják az autók beállításait a versenyek során. Az Mesterséges Intelligencia (MI) rendszerek hatékonyan alkalmazhatók az adatgyűjtés és feldolgozás terén, hogy segítsék a csapatokat a legfontosabb információk gyorsabb és pontosabb elemzésében. Néhány módja az MI alkalmazásának az adatgyűjtés és feldolgozás terén a következők:

6.2.1 Telemetria adatok gyűjtése:

Az MI rendszerek segítségével a csapatok folyamatosan gyűjthetik a telemetria adatokat az autókról a versenyek alatt. Az MI algoritmusok képesek az adatokat valós időben rögzíteni és továbbítani az adatközpontokba, ahol azokat azonnal feldolgozzák és elemzik.

6.2.2 Érzékelők és szenzorok kiértékelése:

Az MI alkalmazható az autók érzékelőivel és szenzoraival kapcsolatos adatok kiértékelésében. Az MI algoritmusok segítségével a csapatok elemzik az érzékelők által rögzített adatokat, beleértve a motorparamétereket, a fékek hőmérsékletét, az abroncsok kopását és más fontos adatokat.

6.2.3 Big data elemzés:

Az MI alkalmazható a nagy adatmennyiségek (big data) elemzésében a versenyeken. Az MI algoritmusok segítségével a csapatok elemzik az összegyűjtött adatokat, és azokat kategorizálják, összehasonlítják, és releváns információkat nyernek ki belőlük, hogy segítsenek a döntéshozatalban és a stratégia kidolgozásában.

6.2.4 Mesterséges intelligencia alapú adatfeldolgozás:

Az MI alkalmazható az adatok feldolgozásában és értelmezésében az autók teljesítményének és viselkedésének jobb megértése érdekében. Az MI algoritmusok segítségével a csapatok részletesen elemzik az adatokat, és azok alapján javaslatokat tesznek az autó beállításainak és stratégiájának optimalizálására.

6.2.5 Prediktív analitika:

Az MI lehetővé teszi a prediktív analitika [9] alkalmazását az adatgyűjtés és feldolgozás terén. Az MI algoritmusok elemzik a korábbi adatokat és trendeket, és előrejelzéseket készítenek a lehetséges jövőbeli eseményekről és kimenetekről, ami segíti a csapatokat a stratégia kidolgozásában és döntéshozatalban.

Az MI alkalmazása az adatgyűjtés és feldolgozás terén lehetővé teszi a Formula 1 csapatok számára, hogy hatékonyabban és pontosabban gyűjtsék és értelmezzék az autók teljesítményével és viselkedésével kapcsolatos adatokat. Az MI által nyújtott adatok és elemzések révén a csapatok hatékonyabban tudják maximalizálni az autók teljesítményét és versenyképességét a Formula 1-ben.

6.3 Teljesítményfigyelés

A teljesítményfigyelés rendkívül fontos folyamat a Formula 1 csapatok számára, mivel lehetővé teszi számukra, hogy valós időben monitorozzák az autók teljesítményét és viselkedését a versenyek során. Az Mesterséges Intelligencia (MI) alkalmazása lehetővé teszi a teljesítményfigyelés hatékonyabbá és pontosabbá tételét, mivel az MI rendszerek gyorsabban és hatékonyabban képesek elemzéseket végezni az autók telemetria adataiból. Néhány módja az MI alkalmazásának a teljesítményfigyelés terén a következők:

6.3.1 Valós idejű adatok monitorozása:

Az MI rendszerek segítségével a csapatok valós időben monitorozhatják az autók teljesítményét és viselkedését a versenyek során. Az MI algoritmusok folyamatosan elemzik az autó telemetria adatait, beleértve a sebességet, a fordulatszámot, a fékerőt, az üzemanyag-fogyasztást és más fontos paramétereket, és azonnal jelzik az esetleges problémákat vagy eltéréseket.

6.3.2 Teljesítményindexek kialakítása:

Az MI alkalmazható teljesítményindexek kialakításában az autókhoz. Az MI algoritmusok segítségével a csapatok meghatározhatják és értékelhetik az autó teljesítményét befolyásoló tényezőket, és azok alapján létrehozhatnak teljesítményindexeket, amelyek segítenek az autók teljesítményének összehasonlításában és elemzésében.

6.3.3 Hibák és problémák azonnali észlelése:

Az MI lehetővé teszi az autókban fellépő hibák és problémák azonnali észlelését. Az MI algoritmusok figyelik az autó telemetria adatait, és azonnal észlelik és jelzik az esetleges problémákat vagy eltéréseket az autó teljesítményében vagy viselkedésében, így lehetővé téve a csapatok számára, hogy azonnal reagáljanak ezekre.

6.3.4 Prediktív elemzés és előrejelzések:

Az MI alkalmazható prediktív elemzések és előrejelzések készítésében az autók teljesítményével kapcsolatban. Az MI algoritmusok elemzik az autó telemetria adatait, és azok alapján előrejelzik a lehetséges jövőbeli eseményeket vagy teljesítményproblémákat, így lehetővé téve a csapatok számára, hogy előre megelőző intézkedéseket hozzanak.

6.3.5 Beavatkozások és beállítások javítása:

Az MI alkalmazható a beavatkozások és beállítások javításában az autók teljesítményének optimalizálása érdekében. Az MI algoritmusok gyorsan és hatékonyan elemzik az autó teljesítményét és viselkedését a versenyek során, és az adatok alapján javaslatokat tesznek a beavatkozásokra vagy beállítások finomhangolására a legjobb teljesítmény érdekében.

Az MI alkalmazása a teljesítményfigyelés terén lehetővé teszi a Formula 1 csapatok számára, hogy még hatékonyabban monitorozzák az autók teljesítményét és viselkedését a versenyek során. Az MI által nyújtott valós idejű adatok és elemzések révén a csapatok gyorsabban és hatékonyabban reagál.

6.4 Prediktív elemzés

A prediktív elemzés az Mesterséges Intelligencia (MI) alkalmazásának egy olyan területe, amely kulcsfontosságú a Formula 1-ben, mivel lehetővé teszi a csapatoknak, hogy előrejelezzék a lehetséges jövőbeli eseményeket és kimeneteket az autók és a versenyzők teljesítményével kapcsolatban. Az MI segítségével a csapatok részletesen elemzik a korábbi adatokat és trendeket, és előrejelzéseket készítenek a versenyekre és a stratégiára vonatkozóan. Néhány módja az MI alkalmazásának a prediktív elemzésben a következők:

6.4.1 Teljesítmény előrejelzés:

Az MI algoritmusok segítségével a csapatok előrejelzik az autók és a versenyzők teljesítményét a következő versenyeken. Az MI elemzi a korábbi versenyek adatait és az autók teljesítményét, és előrejelezheti, hogy milyen eredményeket lehet várni a következő versenyeken, figyelembe véve az aktuális pályaviszonyokat és egyéb tényezőket.

6.4.2 Stratégiai előrejelzés:

Az MI alkalmazható stratégiai előrejelzések készítésében a versenyekre. Az MI algoritmusok elemzik a versenyadatokat és előrejelezhetik, hogy milyen stratégiák lesznek hatékonyak a következő versenyeken az adott pálya és verseny körülmények alapján.

6.4.3 Versenyzői teljesítmény előrejelzése:

Az MI lehetővé teszi a versenyzők teljesítményének előrejelzését a versenyeken. Az MI algoritmusok elemzik a versenyző korábbi teljesítményét és adatokat, és előrejelzik, hogy milyen eredményeket lehet várni tőlük a következő versenyeken az adott pálya és körülmények alapján.

6.4.4 Hibajavaslatok és megelőző intézkedések:

Az MI alkalmazható a lehetséges hibák és meghibásodások előrejelzésében az autókban. Az MI elemzi az autók telemetria adatait és előrejelezheti, hogy milyen hibák vagy

meghibásodások lehetnek a következő versenyeken az autók alkatrészeiben. Ez lehetővé teszi a csapatok számára, hogy megelőző intézkedéseket tegyenek és időben javítsák az autókat.

Az MI alkalmazása a prediktív elemzés terén lehetővé teszi a Formula 1 csapatok számára, hogy hatékonyabban és pontosabban előrejelezzék a versenyeket és a versenyzők teljesítményét. Az MI által nyújtott előrejelzések és információk révén a csapatok jobban felkészülhetnek a versenyekre és optimalizálhatják a stratégiájukat a Formula 1-ben.

6.5 Versenystratégia optimalizálása

A versenystratégia optimalizálása kiemelten fontos a Formula 1-ben, és az Mesterséges Intelligencia (MI) rendszerek hatékonyan alkalmazhatók ezen a területen a versenyzők és csapatok teljesítményének maximalizálása érdekében. Az MI segítségével a csapatok részletesen elemzik a versenyzők és az autók teljesítményét, valamint a pályaviszonyokat, és ez alapján dolgozzák ki a legoptimálisabb versenystratégiát. Néhány módja az MI alkalmazásának a versenystratégia optimalizálásában a következők:

6.5.1 Adatvezérelt stratégia:

Az MI algoritmusok segítségével a csapatok adatvezérelt stratégiát dolgozhatnak ki a versenyekre. Az MI elemzi a telemetria adatokat, a versenyzők teljesítményét és az autók állapotát a versenyeken, és ez alapján javaslatokat tesz a legjobb versenystratégia kialakítására az adott verseny körülményeihez.

6.5.2 Versenyparaméterek modellezése:

Az MI alkalmazható a versenyparaméterek modellezésében és szimulációjában. Az MI algoritmusok segítségével a csapatok modellezhetik és szimulálhatják a versenykörülményeket, beleértve az időjárást, a pályaállapotot és az autók teljesítményét, hogy előrejelzéseket készítsenek a lehetséges versenystratégiák hatékonyságáról.

6.5.3 Optimalizált üzemanyagstratégia:

Az MI alkalmazható az üzemanyagstratégia optimalizálásában a versenyeken. Az MI algoritmusok elemzik az autó üzemanyag-fogyasztását és a pálya viszonyait, és javaslatokat tesznek az optimális üzemanyag-stratégia kialakítására az adott versenyre, hogy maximalizálják az autó teljesítményét és versenyképességét.

6.5.4 Gyors döntéshozatal:

Az MI lehetővé teszi a gyors döntéshozatalt a versenyeken. Az MI rendszerek valós idejű adatok elemzésével és előrejelzéseivel segíthetik a csapatokat a gyors és hatékony döntések meghozatalában a versenyek során, például az abroncsstratégia vagy a pit-stop időzítés terén.

6.5.5 Rendszerszintű optimalizáció:

Az MI alkalmazható a versenyzők és az autók rendszerszintű optimalizálásában a versenystratégia szempontjából. Az MI algoritmusok figyelembe veszik az autó teljesítményét, az abroncsok kopását, a versenyző fizikai állapotát és más tényezőket, hogy optimalizálják a versenystratégiát a legjobb eredmények eléréséhez.

Az MI alkalmazása a versenystratégia optimalizálásában lehetővé teszi a Formula 1 csapatok számára, hogy hatékonyabban és pontosabban tervezzenek és reagáljanak a versenyek során felmerülő kihívásokra és változásokra. Az MI által nyújtott előrejelzések és információk révén a csapatok képesek maximalizálni az autók teljesítményét és versenyképességét a Formula 1-ben.

7 Versenykövetés és közvetítés

A versenykövetés és közvetítés a Formula 1-ben kulcsfontosságú, hiszen lehetővé teszi a rajongók számára, hogy élőben követhessék a versenyeket és az eseményeket. Az Mesterséges Intelligencia (MI) alkalmazása ezen a területen is egyre elterjedtebbé válik, mivel lehetővé teszi a jobb minőségű és interaktívabb közvetítést, valamint a versenyek még érdekesebbé tételét a nézők számára. Néhány módja az MI alkalmazásának a versenykövetés és közvetítés terén a következők:

7.1.1 Adatok gyűjtése és elemzése:

Az MI segítségével a közvetítők és a technikai stáb folyamatosan gyűjthetik és elemzhetik a verseny alatt generált adatokat. Ezek az adatok magukban foglalhatják az autók telemetria adatait, a versenyzők teljesítményét, a körök időeredményeit és más versennyel kapcsolatos információkat. Az MI algoritmusok segítségével ezeket az adatokat gyorsan feldolgozhatják és elemzik a közvetítés minőségének és tartalmának javítása érdekében.

7.1.2 Virtuális és kiterjesztett valóság (VR és AR) alkalmazása:

Az MI lehetővé teszi a virtuális és kiterjesztett valóság technológiák alkalmazását a közvetítés során. Az MI segítségével létrehozott VR és AR elemekkel a nézők interaktívabbá tehetik a közvetítést, például élő statisztikák megjelenítésével vagy virtuális térképek használatával a versenykövetés során.

7.1.3 Prediktív elemzések és előrejelzések:

Az MI lehetővé teszi a prediktív elemzések és előrejelzések készítését a versenyek közben. Az MI algoritmusok segítségével a közvetítők és az elemzők előrejelzéseket készíthetnek a verseny kimenetelére, a stratégiára vonatkozóan, valamint az esetleges taktikai döntésekre és versenyfordulókra vonatkozóan, ami még izgalmasabbá teheti a nézők számára a versenykövetést.

7.1.4 Automatizált kamera- és grafikai rendszerek:

Az MI alkalmazható automatizált kamera- és grafikai rendszerek kialakításában a közvetítés során. Az MI algoritmusok segítségével a kameraállásokat és a grafikai elemeket automatikusan vezérelhetik és optimalizálhatják a versenykövetés során, például a legjobb pillanatok kiválasztásával és a legérdekesebb statisztikák megjelenítésével.

7.1.5 Személyre szabott tartalom:

Az MI alkalmazható személyre szabott tartalom létrehozásában és ajánlások készítésében a nézők számára. Az MI algoritmusok elemzik a nézők viselkedését és preferenciáit

a közvetítés során, és ennek alapján személyre szabott tartalmat ajánlanak, például különböző kameraállásokat vagy élő statisztikákat.

Az MI alkalmazása a versenykövetés és közvetítés terén lehetővé teszi, hogy még interaktívabbá és izgalmasabbá tegyék a Formula 1 közvetítéseit a nézők számára. Az MI által nyújtott elemzések, előrejelzések és személyre szabott tartalmak révén a közvetítés még informatívabbá és érdekesebbé válhat, ami hozzájárulhat a rajongók élményének javításához a Formula 1-ben.

7.2 Adatok gyűjtése és elemzése

A versenykövetés és közvetítés során történő adatgyűjtés és elemzés a Formula 1-ben rendkívül fontos, hiszen lehetővé teszi a nézők és a csapatok számára, hogy részletesen megértsék a versenyeket és az autók teljesítményét. Az Mesterséges Intelligencia (MI) alkalmazása ezen a területen lehetővé teszi a gyors és pontos adatgyűjtést és elemzést, ami hozzájárulhat az élvezetesebb és informatívabb közvetítéshez. Néhány módja az MI alkalmazásának az adatok gyűjtése és elemzése terén a versenykövetés és közvetítés során:

7.2.1 Telemetria adatok gyűjtése:

Az MI rendszerek lehetővé teszik a valós idejű telemetria adatok gyűjtését az autókról a versenyek alatt. Ezek az adatok magukban foglalják az autó teljesítményét, sebességét, fékezését, kanyarodását és más fontos paramétereket. Az MI segítségével ezeket az adatokat gyorsan és hatékonyan lehet rögzíteni és továbbítani a közvetítés során.

7.2.2 Big data elemzés:

Az MI alkalmazása lehetővé teszi a nagy adatmennyiség (big data)[10] elemzését a versenyek közben. Az MI algoritmusok folyamatosan elemzik az összegyűjtött adatokat, beleértve a telemetria adatokat, a versenyzők teljesítményét és az időjárás változásait. Az elemzés révén a közvetítők és az elemzők releváns információkat nyerhetnek ki a versenyek alatt, és ezeket az információkat a nézők számára is könnyen átadhatják.

7.2.3 Élő statisztikák és grafikák:

Az MI segítségével létrehozott élő statisztikák és grafikák hozzájárulnak a versenykövetés és közvetítés élményének javításához. Az MI algoritmusok segítségével készített statisztikák és grafikák részletes információkat nyújtanak a verseny aktuális állapotáról és az autók teljesítményéről, amelyek segíthetnek a nézőknek a versenyek jobb megértésében és élvezetében.

7.2.4 Prediktív elemzések és előrejelzések:

Az MI alkalmazása lehetővé teszi a prediktív elemzések és előrejelzések készítését a versenyek közben. Az MI algoritmusok elemzik az adatokat és előrejelzik a lehetséges eseményeket és kimeneteket a versenyek során. Ezek az előrejelzések segíthetnek a nézőknek és a csapatoknak a versenyek eseményeinek jobb megértésében és felkészülésében.

7.2.5 Interaktív elemek és analízis:

Az MI lehetővé teszi az interaktív elemek és analízisek létrehozását a versenykövetés során. Az MI algoritmusok által létrehozott interaktív elemek lehetővé teszik a nézők számára, hogy részletesen megvizsgálják az adatokat és a statisztikákat, és interaktívan részt vegyenek a versenykövetésben és közvetítésben.

Az MI alkalmazása az adatok gyűjtése és elemzése terén a versenykövetés és közvetítés során lehetővé teszi a Formula 1 közvetítések számára, hogy még informatívabbak és érdekesebbek legyenek a nézők számára. Az MI által nyújtott adatok és elemzések révén a nézők és a csapatok egyaránt jobban megérthetik a versenyeket és az autók teljesítményét a Formula 1-ben.

7.3 Virtuális és kiterjesztett valóság (VR és AR) alkalmazása

A virtuális valóság (VR) és a kiterjesztett valóság (AR) alkalmazása a Formula 1-ben új dimenziót adhat a versenykövetésnek és a közvetítésnek. Az Mesterséges Intelligencia (MI) segítségével a VR és AR alkalmazások még interaktívabbá tehetik a nézői élményt, lehetővé téve a nézők számára, hogy jobban megértse a versenyeket és élvezze a versenyeket. Néhány módja az MI alkalmazásának a VR és AR területén a Formula 1-ben a következők:

7.3.1 Virtuális versenypályák és autók:

Az MI segítségével létrehozott VR [11] alkalmazások lehetővé teszik a virtuális versenypályák és autók megtekintését. Ezek az alkalmazások valósághűen megjelenítik a versenypályákat és az autókat a nézők számára, és lehetővé teszik számukra, hogy interaktívan vegyenek részt a versenykövetésben.

7.3.2 Kiterjesztett valóság (AR) grafikák és elemek:

Az MI segítségével készített AR [12] alkalmazások lehetővé teszik az élő közvetítés során kiterjesztett valóságban megjelenő grafikák és elemek használatát. Ezek az AR elemek információkat nyújtanak a nézőknek a versenyekről, például az autók sebességéről, a versenyzők helyzetéről és más fontos adatokról. (*12. ábra*)

12. ábra AR versenypálya

7.3.3 Interaktív VR és AR elemek:

Az MI segítségével készített VR és AR alkalmazások lehetővé teszik az interaktív elemek használatát a versenykövetés során. Ezek az elemek lehetővé teszik a nézők számára, hogy részletesen megvizsgálják az autók és a versenypályák különböző részleteit, és részt vegyenek a versenykövetésben és közvetítésben.

7.3.4 Virtuális vezetési élmények:

Az MI segítségével létrehozott VR alkalmazások lehetővé teszik a virtuális vezetési élmények átélését a nézők számára. Ezek az alkalmazások valósághűen megjelenítik a versenypályákat és az autókat, és lehetővé teszik a nézők számára, hogy szimulált módon részt vegyenek a versenyben és megéljék a versenyzők élményeit. (*13. ábra*)

13. ábra Formula 1 hivatalos játék

7.3.5 Térképek és navigációs rendszerek:

Az MI segítségével készített VR és AR alkalmazások lehetővé teszik a térképek és navigációs rendszerek használatát a versenykövetés során. Ezek az alkalmazások térképeket és navigációs rendszereket jelenítenek meg a versenypályákról és az autók pozíciójáról, amelyek segíthetik a nézőket a versenyek jobb megértésében és követésében.

Az MI alkalmazása a virtuális és kiterjesztett valóság terén a Formula 1-ben lehetővé teszi, hogy a versenykövetés és közvetítés még interaktívabb és érdekesebb legyen a nézők számára. Az MI által nyújtott VR és AR alkalmazások révén a nézők részesei lehetnek a versenyeknek és közelebb kerülhetnek a versenyzőkhöz és az autókhoz, ami hozzájárulhat az élvezetesebb és informatívabb nézői élményhez a Formula 1-ben.

7.4 Prediktív elemzések és előrejelzések

A prediktív elemzések és előrejelzések alkalmazása a Formula 1-ben az Mesterséges Intelligencia (MI) segítségével lehetővé teszi a csapatoknak és a közvetítőknek, hogy pontosabb és hatékonyabb döntéseket hozzanak a versenyeken és a közvetítések során. Az MI segítségével készített prediktív elemzések és előrejelzések segíthetik a csapatokat abban, hogy jobban megértsék a versenyek alakulását és az autók teljesítményét, valamint előre jelezhetik a lehetséges kimeneteket és eseményeket. Néhány módja az MI alkalmazásának a prediktív elemzések és előrejelzések terén a Formula 1-ben a következők:

7.4.1 Versenystratégia előrejelzése:

Az MI algoritmusok segítségével készített prediktív elemzések előrejelzik a lehetséges versenystratégiákat a csapatok számára. Az elemzések figyelembe veszik az autó teljesítményét, az abroncsok állapotát, az időjárást és más tényezőket, és előrejelzik, hogy milyen stratégia lehet hatékony a versenyen, ami segíthet a csapatoknak a legjobb döntések meghozatalában.

7.4.2 Versenykimenetel előrejelzése:

Az MI segítségével készített prediktív elemzések előrejelzik a versenykimenetelt a csapatok és a nézők számára. Az elemzések figyelembe veszik az autók teljesítményét, a versenyzők formáját, az időjárási körülményeket és más tényezőket, és előrejelzik, hogy melyik versenyző vagy csapat lehet a legversenyképesebb a versenyen.

7.4.3 Teljesítményoptimalizálás előrejelzése:

Az MI segítségével készített prediktív elemzések előrejelzik az autók teljesítményét a versenyek során. Az elemzések figyelembe veszik az autó beállításait, az abroncsok kopását, az időjárási körülményeket és más tényezőket, és előrejelzik, hogy milyen teljesítményt lehet várni az autóktól a versenyeken.

7.4.4 Hibajavaslatok előrejelzése:

Az MI segítségével készített prediktív elemzések előrejelzik a lehetséges hibákat és meghibásodásokat az autókban. Az elemzések figyelembe veszik az autó telemetria adatait, az alkatrészek állapotát, az időjárási körülményeket és más tényezőket, és előrejelzik, hogy melyik alkatrész vagy rendszer lehet hajlamos meghibásodásra a versenyeken.

7.4.5 Időjárás-előrejelzések:

Az MI segítségével készített prediktív elemzések előrejelzik az időjárási körülményeket a versenyeken. Az elemzések figyelembe veszik a meteorológiai adatokat, a pályaviszonyokat, és előrejelzik, hogy milyen időjárás várható a versenyeken, ami segíthet a csapatoknak a stratégia kialakításában és a döntéshozatalban.

Az MI alkalmazása a prediktív elemzések és előrejelzések terén lehetővé teszi a Formula 1 csapatok és a közvetítők számára, hogy pontosabb és hatékonyabb döntéseket hozzanak a versenyeken és a közvetítések során. Az MI által nyújtott előrejelzések és információk révén a csapatok jobban felkészülhetnek a versenyekre, és optimalizálhatják a stratégiájukat a legjobb eredmények elérése érdekében.

7.5 Automatizált kamera- és grafikai rendszerek

Az automatizált kamera- és grafikai rendszerek alkalmazása a Formula 1-ben lehetővé teszi a közvetítések során valós időben történő automatizált képfeldolgozást és grafikai elemek kezelését. Az Mesterséges Intelligencia (MI) alkalmazása segítségével ezek a rendszerek képesek az eseményeket dinamikusan követni és reagálni az élő közvetítések változásaira. Néhány módja az MI alkalmazásának az automatizált kamera- és grafikai rendszerek terén a Formula 1-ben a következők: (*14. ábra)*

14. ábra Kamerát kezelő operatőr

7.5.1 Automatizált kameraállások vezérlése:

Az MI segítségével kialakított automatizált kameraállások képesek dinamikusan követni a versenyeket és az eseményeket a pályán. Az MI algoritmusok elemzik az eseményeket és a verseny alakulását, és automatikusan vezérlik a kameraállásokat, hogy mindig a legjobb képeket és felvételeket rögzítsék.

7.5.2 Élő grafikai elemek kezelése:

Az automatizált grafikai rendszerek az MI segítségével képesek kezelni az élő grafikai elemeket a közvetítések során. Ezek az elemek magukban foglalhatják az autók sebességét, az időeredményeket, a versenyzők nevét és más fontos információkat, amelyeket dinamikusan frissítenek és jelenítenek meg a közvetítés során.

7.5.3 Legjobb pillanatok kiválasztása:

Az automatizált kamera- és grafikai rendszerek az MI algoritmusok segítségével képesek kiválasztani a legjobb pillanatokat a versenyekből. Az MI elemzi az eseményeket és a verseny alakulását, és automatikusan kiválasztja és rögzíti a legizgalmasabb és legfontosabb pillanatokat, amelyeket élőben vagy későbbi visszajátszásokban megjelenítenek a közvetítések során.

7.5.4 Versenyzők és csapatok grafikai elemzése:

Az MI segítségével készített automatizált grafikai rendszerek képesek elemző és informatív grafikai elemeket megjeleníteni a versenyzőkről és csapatokról. Ezek az elemek

tartalmazhatják a versenyzők statisztikáit, a csapatok taktikai döntéseit és más fontos információkat, amelyek segíthetik a nézőket a versenyek jobb megértésében és követésében.

7.5.5 Távvezérlés és optimalizálás:

Az automatizált kamera- és grafikai rendszerek az MI algoritmusok segítségével távvezérelhetők és optimalizálhatók a közvetítések során. Az MI lehetővé teszi a rendszerek távoli vezérlését és optimalizálását, hogy a közvetítések során mindig a legjobb képeket és grafikai elemeket tudják biztosítani a nézők számára.

Az MI alkalmazása az automatizált kamera- és grafikai rendszerek terén lehetővé teszi a Formula 1 közvetítéseinek még dinamikusabbá és interaktívabbá tételét a nézők számára. Az MI által vezérelt rendszerek segítségével a közvetítések során mindig a legjobb és legizgalmasabb pillanatokat rögzítik és jelenítik meg, ami hozzájárulhat az élvezetesebb és informatívabb nézői élményhez a Formula 1-ben.

7.6 Személyre szabott tartalom

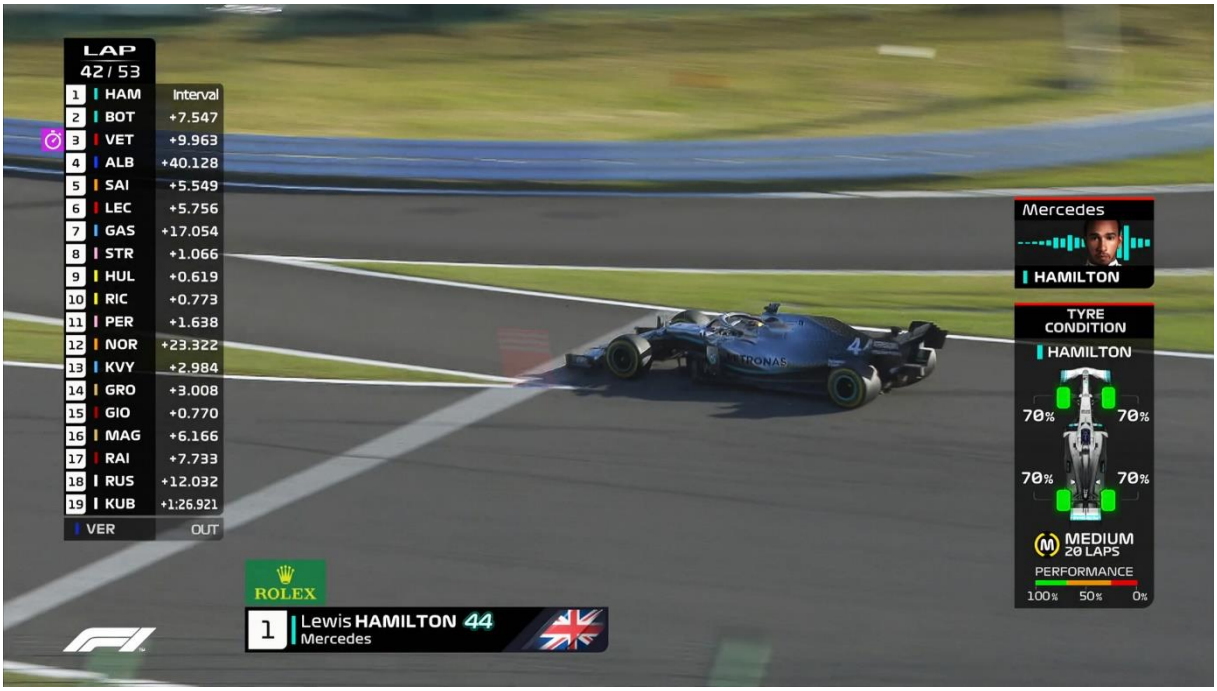
A személyre szabott tartalom alkalmazása a Formula 1-ben lehetővé teszi a nézők számára, hogy egyéni igényeiknek megfelelő információkat és élményeket kapjanak a versenyek során. Az Mesterséges Intelligencia (MI) segítségével készített személyre szabott tartalom dinamikusan reagálhat a nézők viselkedésére és preferenciáira, így biztosítva a legrelevánsabb és legérdekesebb élményt. Néhány módja az MI alkalmazásának a személyre szabott tartalom terén a Formula 1-ben a következők:

7.6.1 Személyre szabott közvetítési élmény:

Az MI segítségével kialakított személyre szabott közvetítési élmény lehetővé teszi a nézők számára, hogy testre szabják és személyre szabják a közvetítéseket az egyéni preferenciáiknak megfelelően. A nézők kiválaszthatják a kedvenc versenyzőiket, csapatokat vagy versenyeket, és az MI algoritmusok automatikusan testre szabják a közvetítéseket az egyéni preferenciák alapján.

7.6.2 Személyre szabott grafikai elemek és információk:

Az MI segítségével készített személyre szabott tartalom tartalmazhat személyre szabott grafikai elemeket és információkat a nézők számára. Ezek az elemek lehetnek például az egyéni versenyzői statisztikák, a kedvenc csapatok aktuális helyezése, vagy más személyre szabott információk, amelyek segítik a nézőket a versenyek jobb megértésében és követésében. (*15. ábra*)



15. ábra Közvetítés közbeni grafikai elemek

7.6.3 Ajánlások és javaslatok:

Az MI algoritmusok segítségével készített személyre szabott tartalom ajánlásokat és javaslatokat kínálhat a nézőknek a versenyekkel kapcsolatban. Az MI elemzi a nézők viselkedését és preferenciáit, és ajánlásokat tesz például a következő nézésre érdemes versenyekről, vagy az aktuálisan érdeklődésre számot tartó témákról.

7.6.4 Interaktív élmények:

Az MI segítségével kialakított személyre szabott tartalom interaktív élményeket kínálhat a nézőknek. Ezek az élmények lehetnek például interaktív szavazások, kérdőívek vagy játékok, amelyek segítenek a nézőknek a versenyek jobb megértésében és részvételében.

7.6.5 Egyedi tartalomajánlatok:

Az MI algoritmusok segítségével készített személyre szabott tartalom egyedi tartalomajánlatokat kínálhat a nézőknek az érdeklődési körüknek megfelelően. Az MI elemzi a nézők viselkedését és preferenciáit, és egyedi tartalomajánlatokat kínál például cikkek, videók vagy interjúk formájában, amelyek az egyéni érdeklődési körhöz kapcsolódnak.

Az MI alkalmazása a személyre szabott tartalom terén lehetővé teszi a Formula 1 közvetítéseinek még interaktívabbá és érdekesebbé tételét a nézők számára. Az MI által nyújtott személyre szabott tartalom révén a nézők testre szabhatják és személyre szabhatják a közvetítéseket az egyéni preferenciáiknak megfelelően, ami hozzájárulhat az élvezetesebb és informatívabb nézői élményhez a Formula 1-ben.

8 Kihívások és jövőbeli kilátások

Az Mesterséges Intelligencia (MI) alkalmazása a Formula 1-ben számos kihívással jár, miközben megnyitja az utat számos izgalmas jövőbeli lehetőség előtt. Nézzük meg ezeket a kihívásokat és a jövőbeli kilátásokat:

8.1 Kihívások:

8.1.1 Adatmennyiség és adatbiztonság:

Az autókról és a versenyről gyűjtött adatok hatalmas mennyisége új kihívásokat jelent az adatkezelés és az adatbiztonság terén. Fontos biztosítani, hogy az adatok biztonságosak legyenek és ne kerüljenek illetéktelen kezekbe.

8.1.2 Komplexitás kezelése:

A Formula 1-ben alkalmazott MI rendszerek rendkívül összetettek lehetnek, és számos különböző adatforrásból és rendszerekből gyűjthetnek és elemzhetnek adatokat. Ezért fontos megfelelően kezelni és integrálni ezeket a rendszereket.

8.1.3 Teljesítmény és pontosság:

Az MI rendszerek teljesítményének és pontosságának javítása kulcsfontosságú a Formula 1-ben. A rendszereknek gyorsan és pontosan kell képesek lenniük feldolgozni és elemzeni a nagy mennyiségű adatot a versenyeken.

8.1.4 Emberi beavatkozás és etikai kérdések:

Az MI alkalmazása során felmerülnek etikai kérdések és aggályok az emberi beavatkozás és az automatizáció szerepével kapcsolatban. Fontos biztosítani, hogy az MI alkalmazása a versenyeken etikus és felelős módon történjen.

8.2 Jövőbeli kilátások:

8.2.1 Teljesítményoptimalizáció:

Az MI alkalmazása továbbfejlesztett teljesítményoptimalizációt tesz lehetővé az autókban. Az MI segítségével az autók teljesítményét finomíthatják és optimalizálhatják a versenyeken.

8.2.2 Versenystratégia és döntéshozatal:

Az MI alkalmazása segíthet a versenystratégia és a döntéshozatal optimalizálásában a csapatok számára. Az MI rendszerek előrejelzéseket és elemzéseket készíthetnek a versenystratégiák és döntések támogatására.

8.2.3 Nézői élmény javítása:

Az MI alkalmazása lehetővé teszi az interaktívabb és személyre szabottabb nézői élményt a Formula 1 közvetítések során. Az MI segítségével készített alkalmazások és rendszerek lehetővé teszik a nézők számára, hogy részt vegyenek a versenykövetésben és kapcsolódjanak a versenyekhez.

8.2.4 Fejlesztési folyamatok optimalizálása:

Az MI alkalmazása javíthatja a fejlesztési folyamatokat és az autók tervezését a Formula 1-ben. Az MI rendszerek segíthetnek az autók aerodinamikájának optimalizálásában, a motorgyártásban és más területeken.

8.2.5 Versenyképesség növelése:

Az MI alkalmazása segíthet a csapatoknak növelni versenyképességüket a Formula 1-ben. Az MI által nyújtott előrejelzések, elemzések és támogatás révén a csapatok hatékonyabban és pontosabban dolgozhatják ki a versenystratégiájukat és optimalizálhatják az autók teljesítményét.

Ezek a kihívások és jövőbeli kilátások kulcsfontosságúak a Formula 1-ben az MI alkalmazása terén. Az MI lehetőséget kínál a versenyek még izgalmasabbá és kiegyensúlyozottabbá tételére, valamint az autók és a csapatok teljesítményének javítására a jövőben.

9 Következtetés

Az Mesterséges Intelligencia (MI) alkalmazása a Formula 1-ben forradalmi változásokat hozott a versenysport világában. Az MI által nyújtott előnyök és lehetőségek révén a sportág versenyképesebbé vált, és új dimenziókat nyitott meg a versenyzők, csapatok és nézők számára egyaránt.

A közvetítéseket élvezetesebbé és informatívabbá tevő virtuális és kiterjesztett valóság (VR és AR) alkalmazások, valamint az automatizált kamera- és grafikai rendszerek segítségével a nézők személyre szabottabb és interaktívabb élményt kapnak a versenyek során. Az adatgyűjtés és elemzés terén az MI lehetővé teszi a versenyzők és csapatok számára, hogy jobban megértsék az autók teljesítményét és a versenystratégiákat, így javítva versenyképességüket és eredményességüket.

Az MI alkalmazása azonban nem jöhet létre kihívások nélkül. Az adatmennyiség növekedése és az adatbiztonsági aggályok mellett fontos figyelembe venni az emberi beavatkozás és etikai kérdések problémáit is. A megfelelő fejlesztési folyamatok és szabályozások kidolgozása elengedhetetlen az MI alkalmazásának biztonságos és etikus működéséhez.

Összességében az Mesterséges Intelligencia forradalma hatalmas potenciált kínál a Formula 1 számára, és a jövőben további innovációkra számíthatunk ebben a dinamikusan fejlődő területen. Az MI segítségével a versenysport nemcsak izgalmasabbá és versenyképesebbé válik, hanem a nézők számára is egyre élménydúsabb és interaktívabb élményt nyújt majd.

10 Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni, hogy időt szánt arra, hogy elolvassa az írásomat. Az Ön érdeklődése és figyelme nélkül az írásom nem lenne teljes. Köszönöm, hogy érdeklődést

mutatott a Mesterséges Intelligencia és a Formula 1 világa iránt, és hogy megosztotta velem ezt az utazást.

Köszönettel tartozom azért is, hogy nyitott szívvel és érdeklődéssel fogadta az általam megosztott információkat és gondolatokat. Remélem, hogy az írásom érdekes és informatív volt számára, és hogy új perspektívákat és ismereteket nyújtott a témában.

A beadandót próbáltam az Ön mintája alapján elkészíteni, mint szerkezetileg, mint stílusban, remélve, hogy minden megfelelő lesz.

11 Források

11.1 Ábrák forrásai:

1. ábra Goodwood GRR. (2024, February). Red Bull reveals shocking new F1 car for 2024. https://www.goodwood.com/grr/f1/red-bull-reveals-shocking-new-f1-car-for-2024/
2. ábra Taylor, M. (2022, January 17). Aerodynamic studies of a 2022 F1 car. Max Taylor Aero. https://maxtayloraero.com/2022/01/17/aerodynamic-studies-of-a-2022-f1-car/
3. ábra Road & Track. (2021, June 29). F1 2021 car design: First look. https://www.roadandtrack.com/motorsports/a28783755/f1-2021-car-design-first-look/
4. ábra Márquez, J. (2022, February 22). Verstappen wins Saudi Arabian GP as Leclerc crashes out. MARCA. https://www.marca.com/en/f1/2022/02/22/621529c7268e3e63448b4572.html
5. ábra Formula 1 Dictionary. Versenystratégia. https://www.formula1-dictionary.net/strategy_race.html
6. ábra Origo. (2016, április 7.). Eltörlik a zsetonrendszert az F1-ben. https://www.origo.hu/sport/f1/2016/04/f1-eltorlik-a-zsetonrendszert-az-f1-ben
7. ábra Microsoft. (2023, március 8.). F1 telemetriai elemzés Azure Data Explorerrel (ADX). https://techcommunity.microsoft.com/t5/azure-data-explorer-blog/f1-telemetry-analysis-with-azure-data-explorer-adx/ba-p/3283911
8. ábra FORMULA 1. (2023, január 25.). F1 2023: The Official Game- Launch Trailer. YouTube. https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=Gb_W2xWPrDQ&ab_channel=FORMULA1
9. ábra Motorsport Tech. (2021, február 10.). Formula 1 2021-es szabálymódosítások áttekintése Craig Scarborough tollából. https://motorsport.tech/formula-1/f1-2021-regulations-overview-by-craig-scarborough
10. ábra RacingNews365. (2023, március 8.). Videó: Drónos bepillantás a Mercedes F1-es gyárába. https://racingnews365.com/video-drone-tour-of-the-mercedes-f1-factory
11. ábra F1i. (2023, február 15.). F1 telemetriai adatok: Hogyan használják a csapatok a versenyzéshez. https://f1i.com/magazine/73067-f1-telemetry-data-race.html/2
12. ábra Immersiv. Formula 1 (TF1) AR. https://www.immersiv.io/portfolio/formula-1-tf1-ar/
13. ábra EA. F1 22. https://www.ea.com/games/f1/f1-22

14. ábra GPBlog. (2019, március 7.). A televíziós kamerák pozíciói változnak a Formula 1-ben 2019-re. https://www.gpblog.com/en/news/30133/television-camera-positions-to-change-in-formula-1-for-2019.html

15. ábra RaceFans. (2019, október 30.). Túl sok az információ? Miért ad az F1 még több grafikát a tévéközvetítésekhez? https://www.racefans.net/2019/10/30/too-much-information-why-f1-is-adding-yet-more-tv-graphics/

[1] Formula 1, https://hu.wikipedia.org/wiki/Formula–1

[2] Teljesítményoptimalizálás, https://autotuning.lapunk.hu/forma-1-beallitasok-20549

[3] Aerodinamika, https://formula.hu/f1/2023/01/20/ez-lenne-az-aktiv-aerodinamika-celja

[4] Szimuláció, https://hu.motorsport.com/f1/news/ultramodern-szimulacios-technikat-hasznal-a-forma-1-a-palyatervezeshez-f12019/4322019/?fbclid=IwAR296AiEc3hCVk34P-Rp3etw9ovUSSo_AjsUb9jN6EJ1U_7P-csAIYyunlY&nrt=54

[5] Biomechanikai elemzés, https://www.pmw-magazine.com/features/how-driver-biomechanics-can-boost-performance.html

[6] Üzemanyag-hatékonyság, https://www.autosport.com/f1/news/how-much-fuel-does-a-formula-1-car-use-f1-nascar-more-compared-4980266/4980266/

[7] Adatvezérelt tervezés, https://www.catapult.com/blog/f1-data-analysis-transforming-performance

[8] Telemetria elemzés, https://medium.com/@samyak.bhansali.201559/data-analysis-using-f1-telemetry-462da3af6b17

[9] Prediktív analitika, https://www.forbes.com/sites/joelshapiro/2023/01/26/data-driven-at-200-mph-how-analytics-transforms-formula-one-racing/

[10] Big Data, https://medium.com/analytics-vidhya/formula-1-big-data-analytics-cf333ddb6779

[11] VR, https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_reality

[12] AR, https://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality

11.2 Irodalomjegyzék:

- HVG. (2023, november 25.). Formula 1: Abu Dhabi Nagydíj, mesterséges intelligencia, számítógépes látás, pályahatárok kiszélesítésének ellenőrzése, új technológia, FIA. https://hvg.hu/tudomany/20231125_formula_1_abu_dzabi_nagydij_mesterseges_intelligencia_szamitogepes_latas_computer_vision_palyahatarok_kiszelesitesenek_ellenorzese_uj_technologia_fia
- Motorsport.com Hungary. (2023, november 23.). Jön a Forma-1-be is a mesterséges intelligencia: Így látja Newey! https://hu.motorsport.com/f1/news/jon-a-forma-1-be-is-a-mesterseges-intelligencia-igy-latja-newey/10565993/
- Formula.hu. (2023, november 23.). Mesterséges intelligenciát vet be az FIA. https://formula.hu/f1/2023/11/23/mesterseges-intelligenciat-vet-be-az-fia
- FIA. https://www.fia.com
- Red Bull Racing. https://www.redbullracing.com/int-en

- ScienceDirect. (2022). Artificial intelligence in Formula One: A review. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710222013808
- Medium. (2023, január 25.). Artificial Intelligence (AI) in Formula One: An External Perspective. https://medium.com/@hello_24904/artificial-intelligence-ai-in-formula-one-an-external-perspective-dd9327926f7e
- Formula 1. https://www.formula1.com
- Wired. (2023, január 20.). Formula One: Liberty Media, Chase Carey and Bernie Ecclestone. https://www.wired.co.uk/article/formula-one-liberty-media-chase-carey-bernie-ecclestone
- Catapult. (2023, január 20.). Formula-1 race strategy analysis. https://www.catapult.com/blog/formula-1-race-strategy-analysis
- Mercedes-AMG Petronas Formula One Team. Mercedes-AMG Petronas Formula One Team. https://www.mercedesamgf1.com
- Aston Martin Aramco Cognizant Formula One Team. Aston Martin Aramco Cognizant Formula One Team. https://www.astonmartinf1.com/en-GB/

2.39. JÁTÉKOSKÖVETŐ ÉS TELJESÍTMÉNYFIGYELŐ CPS RENDSZEREK A LABDARÚGÁSBAN

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

JÁTÉKOSKÖVETŐ ÉS TELJESÍTMÉNYFIGYELŐ CPS RENDSZEREK A LABDARÚGÁSBAN

PAPP ÁKOS

[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

Tartalomjegyzék

Bevezetés 3
Cyber-Physical Systems (CPS) rendszerek 3
Technológiák megjelenése a labdarúgásban 4
Big Data a sportban 4
GPS-alapú játékoskövető rendszerek 5
CATAPULT-rendszer 5
Statsports APEX 7
PlayerMaker 9
LED-es eszközök 10
Blazepod 11
OURA-gyűrű 11
miCoach Smart Ball 12
Virtuális valóság (VR) alapú edzések 14
Be Your Best 14
Pulzusmérők és egyéb fiziológiai szenzorok 16
Polar Team Pro 16
Polar H10 16
Polar Pacer Pro 17
Távoli kamerarendszerek és elemzőszoftverek 18
Pókkamera 18
Wyscout 20
Mesterséges intelligencia a labdarúgásban 20
Optim Eye S5 20
ChyronHego TRACAB 22
Felhasznált források 24

Bevezetés

A labdarúgás a világ egyik legnépszerűbb és legnagyobb figyelmet kapó sportága, amelynek fejlődésében jelentős szerepet játszik az informatikai és műszaki innováció. Az ipar 4.0 térnyerésével egyre inkább elterjedtek a játékoskövető és teljesítményfigyelő CyberPhysical Systems (CPS) rendszerek, amelyek segítik az edzőket, orvosokat és sportmenedzsereket a játékosok teljesítményének optimalizálásában, az edzések tervezésében és a sérülések megelőzésében.

A CPS rendszerek a labdarúgásban való alkalmazása a sportág minden szintjén forradalmi változásokat hozott. A legmagasabb szintű klubok és nemzeti csapatok már régóta használják ezeket a rendszereket a játékosok fizikai állapotának nyomon követésére, a teljesítmény elemzésére és az edzési tervek személyre szabására. Az adatok segítségével az edzők képesek azonosítani a játékosok erősségeit és gyengeségeit, és ezáltal hatékonyabban tudják őket fejleszteni. Ezen túlmenően, a sérülések megelőzése érdekében a CPS rendszerek képesek figyelmeztetni az edzőket, ha egy játékos túlterhelődik vagy ha a játékos sérülésre hajlamos.

Azonban a CPS rendszerek alkalmazása nem korlátozódik a profi labdarúgásra. Egyre több amatőr és ifjúsági csapat is használja ezeket a technológiákat, hogy javítsák a játékosok fejlődését és csökkentsék a sérülések számát. A jövőben várhatóan még több csapat fogja alkalmazni ezeket a rendszereket, ahogy azok egyre elérhetőbbé és megfizethetőbbé válnak. Ez a trend tovább erősíti a labdarúgás és az informatika közötti szoros kapcsolatot, és bizonyítja, hogy a technológiai innováció kulcsfontosságú szerepet játszik a sportág fejlődésében. Ez a fejlődés nemcsak a játékosok teljesítményét javítja, hanem a nézők számára is izgalmasabbá és élvezetesebbé teszi a játékot. Ezért a labdarúgás és az informatika közötti kapcsolat továbbra is erős marad, és a jövőben is nagy hatással lesz a sportág fejlődésére.

Cyber-Physical Systems (CPS) rendszerek

A Cyber-Physical Systems (CPS) rendszereket a következőképp definiálhatjuk: egymással szoros összefonódásban működő hardver és szoftver komponensek, melyek különböző térbeli és időbeli skálákon operálnak, különböző viselkedési modelleket jelenítenek meg, és egymással rengeteg különböző módon képesek együttműködni, a változó kontextushoz adaptálódva. [1]

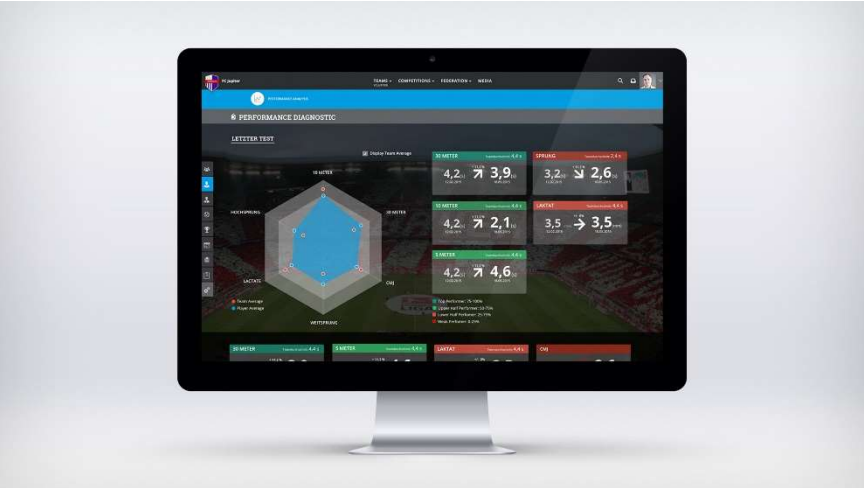
Technológiák megjelenése a labdarúgásban

A technológia már viszonylag régóta jelen van a labdarúgásban. A játék annak köszönhetően is felgyorsult, hogy a gyártók új technológiával készítik a labdákat és a cipőket, de ezek eddig lassú, és nem forradalmi változásokat hoztak. A közvetítések is sokkal látványosabbá váltak, köszönhetően például a pókkamerának, 3D-ben mozgó kamerák lassításoknál, visszajátszások több látószögből stb. Mára azonban a technológia szó szoros értelemben helyet követelt és kapott a pályán.

Big Data a sportban

Az adat, mint erőforrás nagy mértékben változtatta meg a csúcsfutballt. A big data több éve van jelen a sportágban. A 2014-es világbajnokságon a németek egy big data elemzőszoftvert használtak, melyet az SAP külön kérésre fejlesztett nekik. Úgy is nevezték ezt a szoftvert, mint „a válogatott 12. játékosa”. A program elemezte a játékosok mozgását, dinamikáját, mérte a játékosok futóteljesítményét. [2] [3] [4]

Az SAP Sports One egy felhőalapú szoftver, amelyet sportcsapatok számára fejlesztettek ki. A szoftver az SAP Business Technology platformon alapul, amely valós idejű betekintést nyújt, hatékonyabb és időben történő döntéshozatalt tesz lehetővé, és jelentősen felgyorsítja az analitikát, az üzleti folyamatokat, az adatfeldolgozást és a prediktív képességeket. A szoftver olyan funkciókat kínál, melyeket a csapatok igényeihez lehet igazítani. A webes alkalmazások lehetővé teszik, hogy bárhonnan hozzáférjenek a szakemberek az információkhoz. A szoftverben található SAP Analytics Cloud segítségével a csapatok. [5] [6]



1. ábra Egy játékos teljesítménye a Sports One felületen
https://ifdesign.com/en/winner-ranking/project/sap-sports-one/200062

GPS-alapú játékoskövető rendszerek

A GPS-alapú rendszerek objektív adatokat szolgáltatnak a játékosok teljesítményéről, valós idejű követést tesznek lehetővé, így az edzők azonnal láthatják a játékosok teljesítményét, és így azonnal reagálhatnak. Az adatelemzés segít az edzői stábnak, hogy jobban megértsék a játékosok mozgását, sebességét, és egyéb teljesítménymutatókat, amely hozzájárul a versenyképesség növeléséhez.

CATAPULT-rendszer

A sportmozgások elemzéséhez kifejlesztett CATAPULT GPS (kültéri) és a CATAPULT LPS (beltéri) professzionális mozgáskövető rendszerek lehetővé teszik az edzés vagy a mérkőzés közben leadott teljesítmény pontos értékelését és az adatok széles körű elemzését, összehasonlítását, rendszerezését.

A CATAPULT rendszer segítségével minden játékos teljesítménye objektíven értékelhetővé válik. Számszerűsíthetők az egyes posztokhoz tartozó fizikai követelmények, továbbá kialakíthatók ez egyéni (fizikai) teljesítményprofilok. A mérkőzéseken gyűjtött adatok alapján pontosan meghatározható a bajnokság követelményszintje, és ehhez igazítható az edzések tartalma, mennyisége, intenzitása. A mechanikai, lokomotorikus és kardiovaszkuláris teljesítmény folyamatos mérése segíti a terhelés pontos adagolását, ezáltal elkerülhető a

játékosok alul- vagy túlterhelése. Ellenőrizhető a játékosok mozgásának „karaktere”, pl. annak szimmetriája vagy asszimmetriája, így időben kiszűrhetők a sérülésgyanús játékosok. A sérüléseket követő rehabilitáció során (ismerve a játékos sérülés előtti teljesítménymutatóit) lépésről-lépésre megtervezhető, mérhető és ellenőrizhető a fokozatos terhelésadagolás, amely segíti a játékos visszatérését és csökkenti az újrasérülés kockázatát.

A játékosok egy speciális mellényt viselnek, melynek hátoldalán, egy szivaccsal bélelt zsebben kerülnek elhelyezésre a jeladók; ezek rögzítik az edzés- vagy mérkőzésadatokat.

Az edzés vagy mérkőzés után a jeladókat a töltő egységbe visszahelyezve elindul az adatok letöltése a központi számítógépre. Ezt a gépet a csapat egyik elemzője vagy edző munkatársa kezeli és amennyiben szükséges, „megvágja” az adatokat, pl. kitörli az öltözőben vagy a kispadon töltött időt, vagy mélyebb elemzés céljából kisebb szakaszokra osztja fel a teljes az edzést, hogy külön-külön is látható legyen, hogy az egyes feladatok milyen terhelési hatást és elfáradást idéznek elő.

A rendszerezett adatok egy gombnyomással felkerülnek az OpenField adatfelhőbe, ahol pár perc alatt automatikusan elkészülnek az előre beállított riportok. A felhőben szinte korlátlan számú elemzés hozható létre, pl. készülhet külön riport a vezető edzőnek, az erőnléti edzőnek, a rehabilitációs stábnak, a szakmai vezetőnek, de akár a játékosok is kaphatnak egy egyéni elemzést a saját teljesítményükről. A riportok e-mailben azonnal továbbküldhetők a stábtagok címére vagy egy előre összeállított címlistára.

2. ábra A CATAPULT-rendszer működési folyamata
http://www.cardioc.eu/catapult-arendszerfelepitese/

A CATAPULT kétféle mérőrendszert kínál a felhasználóknak, amely a mérési körülményektől, a helyszíni adottságoktól, a sportágtól és a mérési céloktól függően kerül kiválasztásra.

Egyik típusa az elsősorban kültéri használatra tervezett, GPS/GNNS műholdas helyzet-meghatározáson alapuló rendszer, amely bizonyos korlátozással beltéren is használható; ez esetben a pozicionálási adatokon alapuló információk nem jelennek meg az edzésriportban. Kültéren, szabad területen elhelyezkedő pályák esetén ezt célszerű használni.

Másik típusa az elsősorban beltéri használatra egyaránt alkalmas ClearSky LPS mozgáskövető rendszer, amelyben a műholdakat helyettesítő telepített antennák végzik a helymeghatározást, a GPS műholdaknál sokkal pontosabb pozíció adatokat biztosítva. Ez a rendszer telepített antennák nélkül, vagy kültéren is használható, de ekkor a pozicionálási adatokon alapuló információk nem jelennek meg az edzésriportban, ezért elsősorban csarnokokban és félig fedett stadionokban használható. [7] [8]

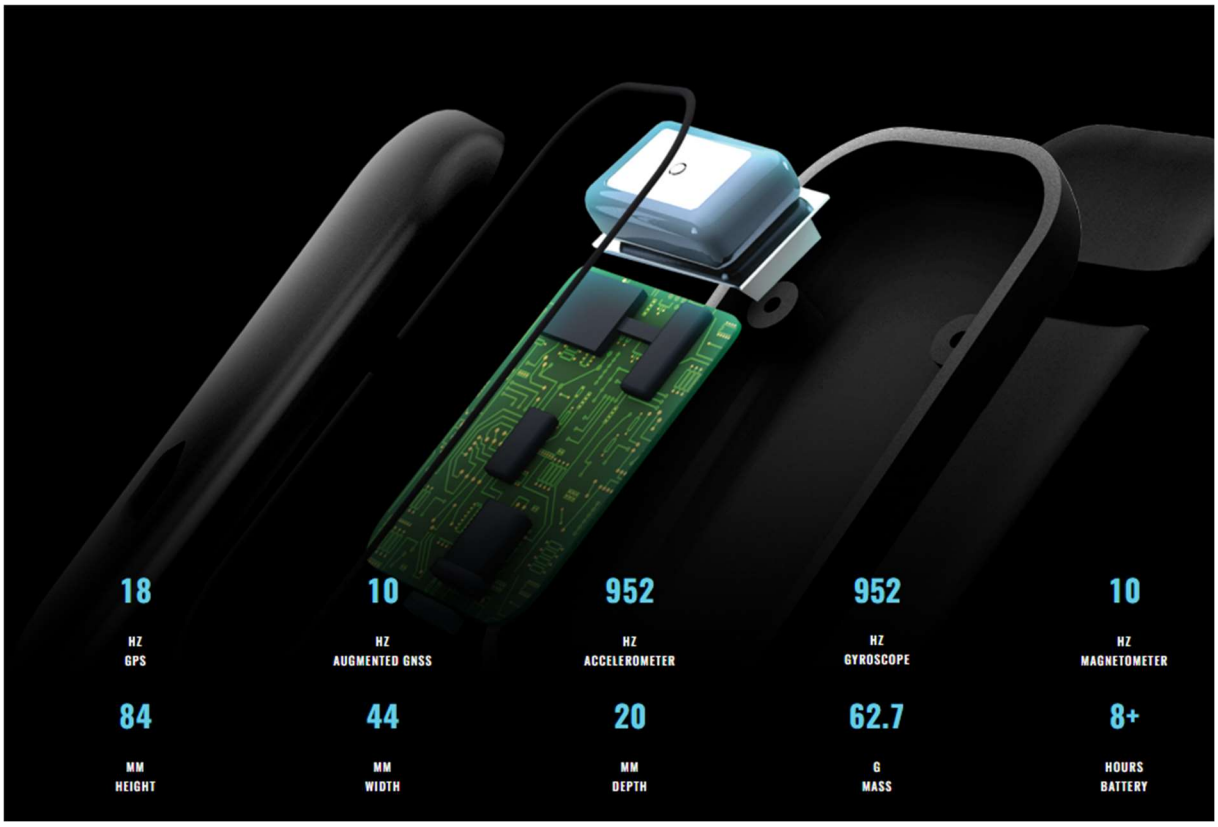
3. ábra CATAPULT mellény a futballistákon
https://index.hu/sport/futball/2018/01/07/futballtechnika_amely_forradalmasithatja_a_kapusok_felkesziteset/

Statsports APEX

A STATSports Apex mérőrendszer egy komplex eszköz, amely piezoelektromos érzékelőkön alapul, és valós idejű adatokat gyűjt a sportolók mozgásáról és fizikai terheléséről. A piezoelektromos érzékelők elektromos jelet termelnek, amikor mechanikai nyomás vagy gyorsulás éri őket. Amikor a játékos mozog vagy terhelést kap, a szenzorok érzékelik ezeket a változásokat és elektromos jeleket generálnak. Ezek az érzékelők kicsi méretűek, könnyen

illeszthetők a sportolók testére. Általában mellkasra, hátra, lábakra, tehát a kulcsfontosságú pontokra helyezik őket. A rögzített adatokat egy hordozható adatrögzítő egység továbbítja. Ez az egység fogadja és rögzíti az érzékelőktől érkező elektromos jeleket, majd feldolgozza és tárolja azokat további elemzésre. Az adatok szoftveres úton valós időben elérhetőek.

A rendszer a legkorszerűbb technológiákat alkalmazza a minél pontosabb eredmények érdekében:



4. ábra Az Apex a legkorszerűbb technológiát használja
https://pro.statsports.com/apex/

A követőberendezésbe egy 18Hz-es GPS van integrálva egy 10Hz-es GNSS-szel kiegészítve, amely lehetővé teszi a sportolók aktuális, pontos helyzetének követését. A 18Hz-es teljesítmény gyors frissítési sebességet garantál, amihez a GNSS további pontosságot és stabilitást biztosít, különösen azokon a területeken, ahol a GPS jelerőssége gyenge lehet. A nagyfrekvenciájú 952Hz-es gyorsulásmérő rendkívül részletes és precíz adatokkal szolgál a sportolók mozgásáról és gyorsulásáról. A műszer megméri a gyorsulási erőt (g) mértékegységben, és méréseket végez három síkban, majd Bluetooth segítségével vezetékek nélkül továbbítja az eredményeket a vevőeszközre. A rendszer kicsi, könnyű és magas akkumulátoridővel rendelkezik. Ez a legerősebb GPS nyomkövető, amelyet ebben a sportban használnak. A díjnyertes SONRA csomag páratlan élő adatpontossággal rendelkezik, amely

iPaden és Smartwatchon is elérhető, a felhőalapú adatok pedig bárhol elérhetők a világon. [9] [10]

PlayerMaker

A PlayerMaker rendszerét külön a labdarúgásra specifikálták. Ez egy olyan teljesítményelemző rendszer, amelyet a játékosok cipőjére lehet felhelyezni, és ott gyűjt pontos adatokat a játékosok mozgásáról, teljesítményéről. A szenzorok érzékelik a mozgást és a fizikai tevékenységett, például futást, sprintelést, irányváltást és lövést. Valós idejű adatgyűjtést tesz lehetővé akár edzés, akár mérkőzés közben, így könnyen nyomon lehet követni az adott paramétereket.

5. ábra A Playermaker teljesítménymérő eszköze
https://www.playermaker.com/

Az eszközön 6 tengelyes smart érzékelők találhatóak. A giroszkóppal és gyorsulásmérővel beépített rendszer 1000-szer vesz mintát másodpercenként, ami lehetővé teszi a mikromozgások mérését, beleértve a talajra érkezést és a lábfejek mozgását is. A PlayerMaker-t erős, de varrat nélküli szilikon pántok alkotják, amelyekben két vízálló (bal és jobb) érzékelő található, így minden időjárási körülmény közepette alkalmazható. Az eszköz nem igényel infrastruktúrát, csupán WiFi vagy GPS jel szükséges az adatgyűjtéshez. Az adatok szinkronizálása Bluetooth-on keresztül történik. Az eszköz egy 40-99-ig terjedő skálán osztályozza a játékosok „skill-jeit”. Több mint 15 futballspecifikus mutatószámot láthat a

felhasználó, ilyen például a labdaérintések száma, a teljes megtett távolság, a gyorsulás, irányváltások száma és a megtett sprintek távolsága is. [11]

6. ábra A Playermaker könnyen felhelyezhető a csukára
https://www.playermaker.com/

LED-es eszközök

A LED-es eszközök azonnali, vizuális visszajelzést nyújtanak a sportolóknak és edzőknek. A kijelzők segíthetnek az időmérésben, a távolság megjelenítésében vagy akár az edzésintenzitás szintjének mutatásában. Ezek az eszközök gyakran testreszabhatók, lehetővé téve a sportolók számára, hogy személyre szabják az edzésen a jelző fényjelzéseket. Például pulzáló fényeket vagy különböző színű villogó fényeket állíthatnak be különböző szituációkhoz. A motiváció növelésére és a versenykörnyezet létrehozására tökéletes, például az időmérés vagy pontszámok közvetlen megjelenítésével, ami segíthet a sportolóknak maximalizálni a teljesítményüket és ösztönözni őket a jobb eredmények elérésére.

Blazepod

Ilyen LED-es eszköz a Blazepod, amely egy tenyérnyi nagyságú eszköz, ami könnyen falra is szerelhető, és ledekkel segít a vizuális reakcióidő fejlesztésében. A ledek véletlenszerű sorrendben és akár 8 féle színben képesek felvillanni, amit kézzel vagy lábbal kell eloltani. Az eredmények mérésével (idő és hibaszám) nyomon követhető a fejlődés. Ez a kapusoknak megfelelő leginkább, de bármely pozíciót betöltő játékos számára is hasznos lehet, mert meccs közben is egy játékostárs vagy ellenfél által adott ingerre (az edzésen ezt helyettesíti a változó színű lámpa) kell a megfelelő módon reagálni. Rengeteg különféle feladat kitalálható az egyszerűektől kezdve egészen a legbonyolultabbig. [12]

7. ábra Blazepod használata beltéren
https://dvtk.eu/27770-Lassulj_le_hogy_felgyorsulhass-cikk-labdarugas

OURA-gyűrű

Oura gyűrű egy infravörös LED-ekkel, NTC hőmérsékletérzékelőkkel, gyorsulásmérővel és integrált giroszkóppal felszerelt, magunkon viselhető egészségügyi eszköz, mely külsejét tekintve szinte semmiben sem különbözik egy hagyományos gyűrűtől. Ezzel az eszközzel elsősorban nem a pályán mért teljesítményt, hanem a pályán kívüli adatokat

mérik. Elsősorban az alvást monitorozzák vele. Az adatok pontos képet adnak arról hogy ki mennyit, és milyen minőségben aludt. Méri a többek között pulzust, a szívfrekvencia variabilitást, a testhőmérsékletet is. [12]

8. ábra OURA-gyűrű
https://dvtk.eu/27770-Lassulj_le_hogy_felgyorsulhass-cikk-labdarugas

miCoach Smart Ball

Az miCoach Smart Ball az Adidas találmánya, amely ugyanúgy 32 paneles kialakítású, méretben (5-ös) és súlyban teljesen szabványos, mint a hagyományos focilabdák, már amennyiben eltekintünk attól, hogy a belsejében egy Bluetooth 4.0-s modul található. Ezt a labdát azért találták ki, hogy segítsen a labdarúgóknak javítani a lövési- és passzolási technikájukon.

A labda belső részén elhelyezett szenzorok érzékelik a labda mozgását és repülését, valamint a lövés erejét és szögét. Mindez rögzítésre kerül, és az összegyűjtött adatok LED-ek segítségével meg is jelennek a labdán. Különböző színek vagy villogások jelzik a lövés erejét, vagy a pontosságot. Ehhez kifejlesztettek egy telefonos alkalmazást, amelyet össze lehet kötni a labdával, és további részletekkel szolgál a felhasználónak. [13]

9. ábra Az okoslabda belseje
https://www.pto.hu/adidas-micoach-smart-ball/

Challenge-módban lehetőség van egy virtuális fal mellett a szabadrúgásokat gyakorolni, a knuckle ball-mód pedig gondoskodik róla, hogy pörgés esetén a labda teljesen leállítsa a saját forgását a levegőben, így a pályája kiszámíthatatlanabb is lesz. Gyakorolni lehet a büntetőket, szögleteket és kapura rúgásokat is, ám érdekes módon a labda szenzorai csakis a levegőben megtett mozgást rögzítik, a földön guruló focilabdáról nem sok érdemi infót fog eltárolni, az egy óra alatt feltölthető aksijával legalább viszont bírja egy hétig és közben elmenti akár 2.000 rúgás adatait is. [13]

10. ábra A labda szerkezete nem tér el a hagyományos focilabdáktól
https://www.pto.hu/adidas-micoach-smart-ball/

Virtuális valóság (VR) alapú edzések

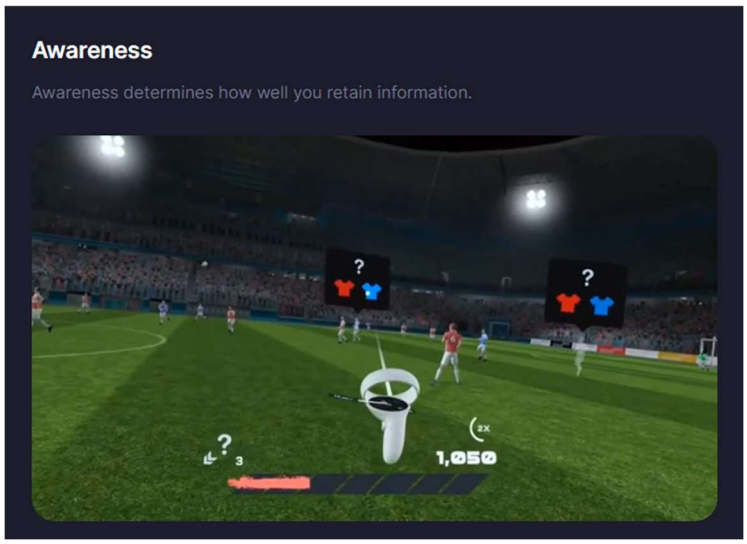
A VR technológia megjelenésével néhány labdarúgó klub és szervezet teszteli a virtuális valóságon alapuló edzéseket, amelyek interaktív környezetet biztosítanak a labdarúgók számára, ahol fejleszthetik technikai készségeiket, látásukat, döntéseiket és helyzetfelismerésüket. Ez a módszer még nem annyira elterjedt a profi labdarúgásban, de könnyen elképzelhető, hogy pár év múlva egyre több egyesület alkalmazza majd a VR technológiát.

Be Your Best

A Be Your Best néven futó, VR technológián alapuló edzésplatformot a Strivr nevű cég fejlesztette ki. A játékosoknak csupán egy VR szemüvegre van szükségük, illetve egy Be Your Best előfizetésre, és már a virtuálisfocipályán találhatják magukat, ahol különféle edzések és gyakorlatok várnak rájuk. Ezt a módszert a német utánpótlás-válogatottnál tesztelték, és tanulmányokkal alátámasztották, hogy ezzel a fajta edzéssel a játékosok sokat fejlődtek a pályán való gondolkodásban, látásban és döntéshozatalban. A tanulmány szerint körülbelül 9 hétnyi edzés után észrevehető ez a fejlődés, és körülbelül 28%-kal javul a játékosok térlátása a pályán. Így körülbelül kétszer annyi progresszív passzt adtak ezek a játékosok a társaiknak, ami jelentősen gördülékenyebbé teszi a támadásépítést. [14]

Ezt a módszert egy edzőtáborban mutatták be a játékosoknak, amit mindenki 15 percig használt a tábor mind a 12 napján. Ezután hazavihették magukkal a VR szemüveget, és otthon is gyakorolhattak vele. A szemüveg használata előtt is játszottak egy meccset, illetve utána is. A játékot háromféle kamera is felvette, hogy kvantitatívan mérjék a fejmozgásokat. A szemüvegek használata után a játékosok kb. 80%-a többet mozgatta a fejét, és sokkal jobb pozíciókat vettek fel a pályán, mint előtte. [15]

A módszernek számos előnye van, például szinte bárhol és bármikor használható, egyedül is lehet vele edzeni, továbbá sérülés esetén is igénybe vehető, így segíti az edzésritmust fenntartani.



11. ábra A VR technológia segít a döntéshozatalban
https://www.beyourbest.com/scanning-metrics

A VR szemüveg rendelkezik egy kijelzővel a szemüveg belső részén, ezen jelenik meg a virtuális focipálya. Ez a kijelző nagy felbontású és nagy frissítési rátával rendelkezik. A szemüvegbe beépített érzékelők nyomon követik a fejmozgásokat és a pozíciót, így a virtuális környezet valós időben követi a felhasználó fejének mozgását. A lencsék segítségével élesen láthatjuk az előttünk megjelenő tartalmat. A szemüveghez tartoznak vezérlők is, amik jelen esetben a kézben tartandó kontrollerek. Ezeken keresztül történik az interakció.

12. ábra A VR szemüveg és a kontrollerek
https://www.beyourbest.com/

Pulzusmérők és egyéb fiziológiai szenzorok

A pulzusmérők lehetővé teszik az edzők számára, hogy pontosan mérjék a szívritmust és az intenzitást az edzés során. Ez segít abban, hogy az edzések megfelelő intenzitással történjenek, és elkerüljék a túlzott terhelést. A fiziológiai rendszerek segítségével az edzők jobban megérthetik a sportolók teljesítményét és fizikai állapotát, így azonnal reagálhatnak a túlzott terhelésre, vagy más potenciális sérülésre utaló jelekre.

Polar Team Pro

A Polar Team Pro nem egy labdarúgás-specifikus találmány, de rendkívül elterjedt a foci világában. Ez egy sportteljesítmény-monitorozó rendszer, amely segít a játékosok fiziológiai állapotának és teljesítményének nyomon követésében az edzések és mérkőzések során. A rendszer szenzorokból, egy központi egységből és egy szoftverkomponensből áll. A játékosok viselik a szenzorokat, így folyamatosan mérik, és gyűjtik az adatokat, amelyek továbbítódnak a központi egységhez, és feldolgozza őket. [16]

Polar H10

A Polar H10 egy magas minőségű pulzusmérő mellkasi szenzor, amely kiválóan alkalmas sportolók számára, akik pontos és megbízható pulzusadatokat szeretnének nyomon követni edzés közben. Az eszköz kisméretű (65x34mm és 10mm vastag) és könnyű (60g a súlya), így kényelmesen viselhető az edzés során. A Polar H10 64 MHz-es processzorral és 165 mAh-es lítium-prímár akkumulátorral rendelkezik. A Bluetooth LE (BLE) kapcsolatnak köszönhetően könnyen csatlakoztatható más eszközökhöz, és a beépített memória lehetővé teszi az adatok rögzítését. A gyorsulásmérő segít a pulzusmérésben és az edzésintenzitás követésében. Az eszköz WR30 vízálló minősítéssel rendelkezik, ami labdarúgásban nem annyira számít, de esős körülmények között is használható. A Polar H10-be beépített ECG funkció található, ami képes elektrokardiogram adatokat mérni és rögzíteni. Ez a funkció lehetővé teszi a sportolók számára, hogy még részletesebb és pontosabb információkat kapjanak a szívritmusukról és szívtevékenységükről edzés közben vagy pihenés alatt is. Az eszköz akkumulátora erős, körülbelül 400 használati órát elbír. [17]

13. ábra Polar H10
https://www.polar.com/en/sensors/h10-heart-rate-sensor

Polar Pacer Pro

A Polar Pacer Pro egy újgenerációs sportóra beépített barométerrel, amely hozzájárul a sportolók futóteljesítményének fejlesztéséhez, és segíti az energia beosztását futás közben. Az óra Optical HR technológiával rendelkezik, ami azt jelenti, hogy képes kiszűrni a testmozgás okozta zavarokat és zajokat az optikai érzékelő által érzékelt jelekből, így pontosabb és megbízhatóbb pulzusadatokat biztosít. Az optikai pulzusmérés technológiájának előnye, hogy kényelmes és könnyen használható. Az optikai szenzorok a sportóra hátsó részébe vannak beépítve, és az óra közvetlenül a bőrre kerül, így lehetővé teszi a pulzus folyamatos monitorozását az edzés során anélkül, hogy zavaró lenne a mellkasi szenzor használata vagy más eszközök viselése. Az 1.2 hüvelykes MIP (Memory in Pixel) kijelző élénk és könnyen olvasható képernyőt biztosít, 240 x 240 képpontos felbontással. Az óra erős, 192 MHz-es processzorral és 5 MB memóriával rendelkezik, valamint 32 MB tárhellyel. A sportóra tokja műanyagból készült, míg a képernyőt Gorilla Glass védi. A keretet pedig repülőgép-alkalmazású alumíniumból gyártják. A WR50 vízállósági minősítésnek köszönhetően alkalmas úszáshoz és más vízi sportokhoz is. A katonai szabványoknak való megfelelőség további biztosíték a tartósságra és ellenállóságra. A 265 mAh-es Li-Pol akkumulátor biztosítja az hosszú üzemidőt és az általános használhatóságot. A Polar Pacer Pro ezenkívül számos funkcióval rendelkezik, mint például stopper, sebességmérő, visszaszámláló, intervallumidőző, manuális és automatikus körök, rezgéses értesítések, ébresztőóra, dátum és időjárás kijelzés. [18]

14. ábra Polar Pacer Pro
https://www.polar.com/en/pacer-pro

Távoli kamerarendszerek és elemzőszoftverek

A videoelemzés már évek óta rendkívül fontos szerepet tölt be minden profi labdarúgó csapatnál. A saját, illetve az ellenfelek játékának elemzése manapság elkerülhetetlen a jó eredmények elérése érdekében. Éppen ezért ma már nagyon éles, széles látószögű, jó közelítéssel rendelkező kamerákat használnak a közvetítések során is.

Pókkamera

A pókkamera a legmodernebb kamerát használja, amely négy vezetékre van függesztve, a négy vezeték pedig a pálya négy sarkának egy magaslati pontjára van elhelyezve. A kamera 360 fokban tud egy szinten pásztázni, közelítő és képstabilizáló funkciókkal is rendelkezik. Soha nem süllyed 10 méter alá, és a stadion magasságába kell emelni például kirúgások esetén, hogy ne akadályozza a labdát, miközben száll a levegőben. [19]

15. ábra Pókkamera a levegőben
https://adamhigginsblog.wordpress.com/2017/01/14/manchester-united-v-liverpool-why-spidercam-heaps-more-pressure-on-michael-oliver/

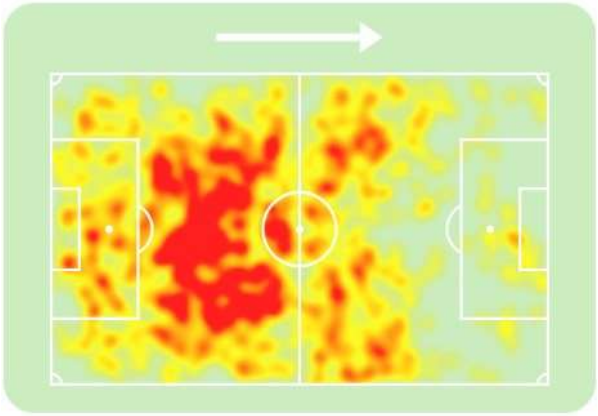
Mivel a kamerák szinte minden szöget lefednek, így minden döntést felnagyítanak, sokkal nehezebb a játékvezetők dolga. A közvetítést viszont jelentősen látványosabbá teszi, akár videojátékszerű látványt is adhat.

16. ábra A pókkamera a közvetítést is látványosabbá teszi
https://theathletic.com/4774393/2023/08/15/la-liga-barcelona-real-madrid-broadcast-viaplay/

A kamera széles látószöge miatt a videoelemzők akár már a mérkőzés félidejében rávilágíthatnak a játék azon aspektusaira, amin változtatni kell. Akár már a mérkőzések előtti felkészülésben is hasznos lehet a pókkamera által készített felvételek megtekintése, így a heti edzések is eszerint alakulhatnak ki.

Wyscout

A Wyscout az egyik vezető labdarúgáselemzési platform és szoftver, amelyet széles körben alkalmaznak a profi labdarúgócsapatok, ügynökségek és szövetségek. A Wyscout lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy részletesen elemezhessék a mérkőzéseket, rögzítsék és megoszthassák a videofelvételeket, és hozzáférjenek kiterjedt statisztikai adatbázishoz a játékosok teljesítményéről. [20] [21]



17. ábra Egy játékos hőtérképe a Wyscout adatbázisából
https://themastermindsite.com/2023/08/16/why-i-use-wyscout-and-how-i-would-improve-the-platform/

Mesterséges intelligencia a labdarúgásban

A mesterséges intelligencia is kezd megjelenni a labdarúgás világában. Elsősorban a teljesítményelemzésnél találkozhatunk vele. Az MI és ML segítségével elemzik a játékosok és csapatok teljesítményét a mérkőzéseken, majd az algoritmusok képesek részletes statisztikai adatokat elemezni, például passzok, lövések, futások, védések stb., és azonosítani a trendeket és mintákat a játék során.

Optim Eye S5

Az OptimEye S5 rendszer képes követni és rögzíteni a játékosok mozgását és tevékenységét a pályán. Az MI alapú algoritmusok elemzik ezeket az adatokat, és részletes

statisztikai elemzéseket végeznek a játékosok teljesítményéről, például a futási sebesség, az megtett távolság, sprintek száma stb. A rendszer azonosítja a teljesítményben mutatott erősségeket és gyengeségeket, így segít az edzőknek és a játékosoknak is egyaránt a fejlődésben.

Az eszköz 5 komponsensből áll: gyorsulásmérő, magnetométer, giroszkóp, GPS, pulzusmérő és iránytű. A jeladó belseje egyedülálló technológiát rejt magában. A mikromozgásokat is érzékelni képes szenzorok és az erős GPS antenna mellett egy nagy adatfeldolgozási sebességgel rendelkező processzor biztosítja a megfelelő mérési pontosságot és az óriási adathalmaz rögzítését és tárolását, amíg a számítógépre történő letöltés meg nem történik. Másodpercenként 1000 adatpont rögzítésére és tárolására képes, így egy labdarúgó mérkőzésen egy csapatról kb. 60 millió adatpontot rögzít. A 10 Hz-es GPS funkció lehetővé teszi az adatok pontos és megbízható meghatározását, még a beltéri körülmények között is, köszönhetően a GNNS technológiának. Az eszközben található 100 Hz-es, 2-16 G-s accelerométer és a 200-2000 fok/másodperces giroszkóp a tér három tengelye mentén méri a lineáris mozgásokat, ütközési erőket, gyorsulásokat, lassulásokat és az elmozdulást, a mozgásminta pontos kategorizálása érdekében. Emellett a 100 Hz-es magnetométer segítségével pontosan mérhető az irány és tájolás. Az OptimEye S5 jeladóval sokféle paraméter mérhető, például a megtett táv, gyorsulások és lassulások (magas, közepes, alacsony intenzitással), irányváltások (magas, közepes, alacsony intenzitással), felugrások (magas, közepes, alacsony), ismétlődő nagy intenzitású megindulások, ütközések, sebességzónák szerinti elemzések, sprintek száma és össztávja és az asszimmetriák megfigyelése. [22] [23]

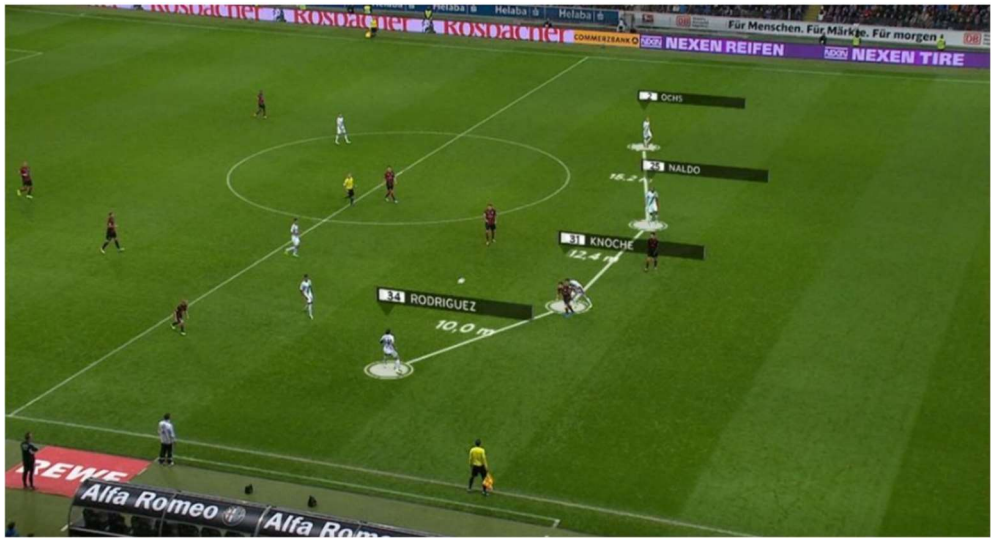
18. ábra Optim Eye S5
http://www.cardioc.eu/catapult-jeladok/

ChyronHego TRACAB

A ChyronHego úttörő a valós idejű sportelemzés területén, átfogó megoldásokat kínálva a professzionális sportok adatgyűjtése és elemzése iránti növekvő igényre. A TRACAB optikai sportkövető rendszerük egy robusztus, elosztott kamerarendszer, amelyet több mint 300 stadionba integráltak, és évente 4500 meccset rögzítenek. A labdarúgásban a német Bundesliga, a spanyol La Liga, valamint a nemzetközi UEFA és FIFA versenyeken használják.

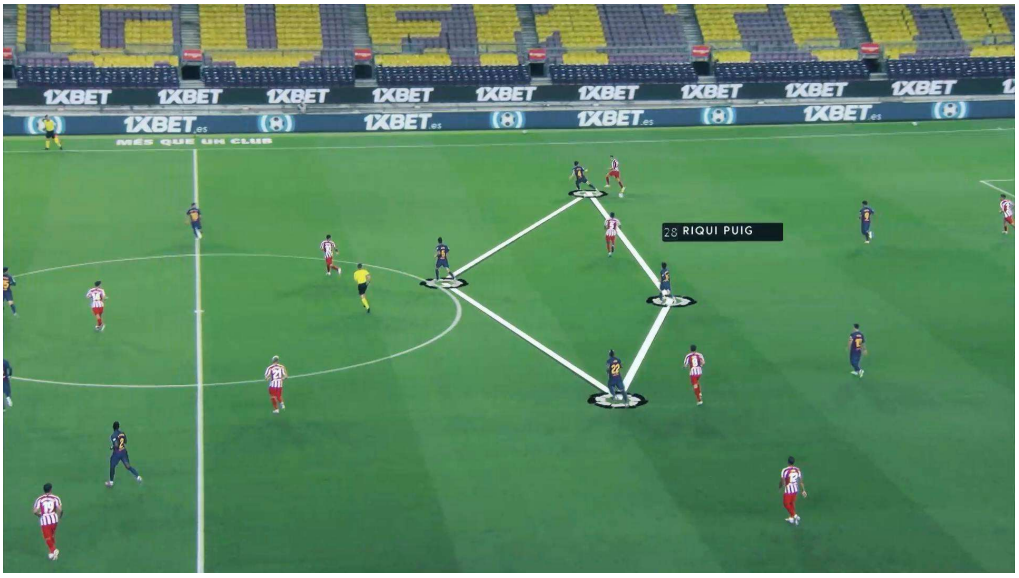
A stadion lelátóin a dedikált, statikus kamerák együttesen egyedülálló adatrögzítő és elemző rendszert biztosítanak, amely képes élőben kiszámítani a játékos és a labda helyzetét. Ezek az adatok azonnal elérhetők lejátszásról lejátszásra videóelemzéshez és lenyűgöző grafikus megjelenítésekhez. A TRACAB nem intruzív, mivel a statikus kamerák távolról rögzítik a játékot. A stadionban elhelyezett kamerák képesek azonnal és pontosan követni a játékosok és a labda mozgását, és ezáltal valós idejű adatokat szolgáltatni, amelyek felhasználhatók a teljesítmény elemzéséhez és a játékstratégia optimalizálásához.

A TRACAB az egyik legkorszerűbb Super-HD kamerákat és szabadalmaztatott képfeldolgozási technológiát használja, hogy valós idejű követést biztosítson minden mozgó objektumról rendkívül alacsony késleltetéssel. A rendszer másodpercenként 25-30-szor számolja ki az összes objektum tömegközéppontját, kb. 8 centiméteres pontossággal. [24]



19. ábra A TRACAB mutatja a védők közti távolságot

https://possibility.teledyneimaging.com/game-on-how-chyronhego-uses-imaging-technology-to-create-an-improved-sports-experience/



10. ábra A TRACAB mutatja a játékosok helyezkedését a mozgóképen

https://www.sportbusiness.com/2020/10/broadcast-innovations-help-laliga-boost-the-viewer-experience/

Felhasznált források

[1] „Kiber-fizikai rendszerek - Wiki - Fogalomtár - HTE site”. Elérés: 2024. március 13. [Online]. Elérhető: https://www.fogalomtar.hte.hu/wiki/-/wiki/HTE+Infokommunikacios+Fogalomtar/Kiber-fizikai+rendszerek

[2] „Így változtatja meg a focit, hogy a pályára a játékosok is beviszik a technológiát”, Forbes.hu. Elérés: 2024. március 13. [Online]. Elérhető: https://forbes.hu/uzlet/nemcsak-a-birok-a-jatekosok-is-magukkal-viszik-a-palyara-a-technologiat-es-ez-megvaltoztatja-a-focit/

[3] „How Analytics helped Germany win the 2014 FIFA World Cup!”, Ivy Professional School | Official Blog. Elérés: 2024. március 13. [Online]. Elérhető: https://ivyproschool.com/blog/how-analytics-helped-germany-win-the-2014-fifa-world-cup/

[4] S. Norton, „Germany’s 12th Man at the World Cup: Big Data”, Wall Street Journal, 2014. július 10. Elérés: 2024. március 13. [Online]. Elérhető: http://blogs.wsj.com/cio/2014/07/10/germanys-12th-man-at-the-world-cup-big-data/

[5] „How SAP Changes the World of Sport”, Brandenburg University of Applied Sciences | erp4students | SAP online courses for students. Elérés: 2024. március 13. [Online]. Elérhető: https://www.erp4students.eu/How-SAP-Changes-the-World-of-Sport_159.aspx

[6] „Sports Team Management Software | SAP Sports One”, SAP. Elérés: 2024. március 14. [Online]. Elérhető: https://www.sap.com/hungary/products/technology-platform/sports-one.html

[7] „A CATAPULT RENDSZER FELÉPÍTÉSE | CARDIO CONSULTING HUNGARY KFT”. Elérés: 2024. március 20. [Online]. Elérhető: http://www.cardioc.eu/catapult-arendszerfelepitese/

[8] „Publikáció: A Catapult Football Movement Profile mérkőzésterhelés leírása és posztok közötti összehasonlítása utánpótláskorú válogatott labdarúgóknál”. Elérés: 2024. március 20. [Online]. Elérhető: https://sporttudomany.mlsz.hu/hir/a-catapult-football-movement-profile-merkozesterheles-leirasa-es-posztok-kozotti-osszehasonlitasa-utanpotlaskoru-valogatott-labdarugoknal

[9] „APEX”, STATSports. Elérés: 2024. április 29. [Online]. Elérhető: https://pro.statsports.com/apex/

[10] „GNSS”. Elérés: 2024. április 29. [Online]. Elérhető: https://www.vilaglex.hu/Lexikon/Html/GNSS_.htm

[11] „#1 Smart Soccer Tracker - Playermaker”. Elérés: 2024. április 29. [Online]. Elérhető: https://www.playermaker.com/

[12] „Lassulj le, hogy felgyorsulhass!”, DVTK. Elérés: 2024. április 29. [Online]. Elérhető: https://dvtk.eu/27770-Lassulj_le_hogy_felgyorsulhass-cikk-labdarugas

[13] „Felokosított focilabda a brazil vébére – Adidas miCoach Smart Ball”, pazar cuccok. Elérés: 2024. április 29. [Online]. Elérhető: https://www.pto.hu/adidas-micoach-smart-ball/

[14] „Virtual reality helps Germany U17 team win European Championship as players use VR goggles to improve scanning”, Sky Sports. Elérés: 2024. május 1. [Online]. Elérhető: https://www.skysports.com/football/news/12023/12915519/virtual-reality-helps-germany-u17-team-win-european-championship-as-players-use-vr-goggles-to-improve-scanning

[15] „Be Your Best”. Elérés: 2024. május 1. [Online]. Elérhető: https://www.beyourbest.com/

[16] „High performance player tracking for teams | Polar Global”. Elérés: 2024. május 1. [Online]. Elérhető: https://www.polar.com/en/business/team

[17] „Polar H10 | Polar Global”. Elérés: 2024. május 1. [Online]. Elérhető: https://www.polar.com/en/sensors/h10-heart-rate-sensor

[18] „Polar Pacer Pro | Polar Global”. Elérés: 2024. május 1. [Online]. Elérhető: https://www.polar.com/en/pacer-pro/

[19] „What is Spidercam? Camera makes Premier League debut in United v Liverpool”, The Sun. Elérés: 2024. május 1. [Online]. Elérhető: https://www.thesun.co.uk/sport/football/2596974/spidercam-video-amazon-prime-premier-league-football/

[20] „Homepage”, Wyscout FootballData. Elérés: 2024. május 1. [Online]. Elérhető: https://footballdata.wyscout.com/

[21] „Ahol a legapróbb részletekre is odafigyelnek – a videóelemzés jelentősége a Notts Countynál”. Elérés: 2024. május 1. [Online]. Elérhető: https://bunteto.com/ahol-a-legaprobb-reszletekre-is-odafigyelnek-a-videoelemzes-jelentosege-a-notts-countynal

[22] „S5 Hardver áttekintés”, Katapult támogatás. Elérés: 2024. május 1. [Online]. Elérhető: https://support.catapultsports.com/hc/en-us/articles/360000418856-S5-Hardware-Overview

[23] „CATAPULT JELADÓK | CARDIO CONSULTING HUNGARY KFT”. Elérés: 2024. május 1. [Online]. Elérhető: http://www.cardioc.eu/catapult-jeladok/

[24] D. Linke, D. Link, és M. Lames, „Football-specific validity of TRACAB’s optical video tracking systems”, PLOS ONE, köt. 15, sz. 3, o. e0230179, márc. 2020, doi: 10.1371/journal.pone.0230179.

2.40. TALAJNEDVESSÉG MEGFIGYELŐ RENDSZER ARDUINOVAL CSÁKI KÁROLY BENCE

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

TALAJNEDVESSÉG MEGFIGYELŐ RENDSZER ARDUINOVAL

CSÁKI KÁROLY BENCE

[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

Tartalomjegyzék

Bevezetés 3
A használt eszközök 3
NodeMCU ESP8266 mikrokontroller 3
Talajnedvesség érzékelő szenzor 4
Egycsatornás relé 5
Mini szivattyú 5
Breadboard 6
Jumper kábelek 6
Blynk IoT platform 7
Programozási környezet 7
Kapcsolási rajz 8
Kalibráció 8
Blynk létrehozása 8
Kódolás 10
Hibák 10
Működés 10
Jövő 11
Összegzés 11
Felhasznált források 12

Bevezetés

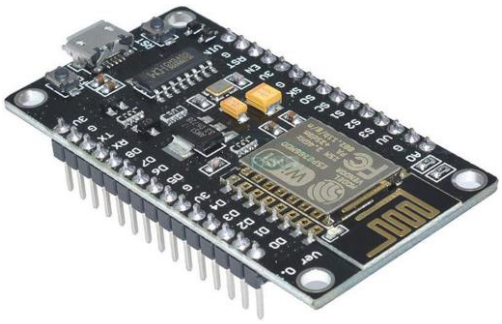
Beadandó feladatként én egy gyakorlati rendszert készítettem egy mikrokontrollerrel. Eredetileg egy Arduino alapú talajnedvesség megfigyelő rendszert készítettem volna, aminek célja csak a talajnedvesség mérése és monitorozása lett volna. Amikor ezt elkészítettem, úgy éreztem, hogy valóságban ennek nincs akkora jelenetősége, mint azt én korábban gondoltam. Hiszen a szobanövények talajnedvessége nem változik olyan gyorsan, emellett én egy olyan rendszert szerettem volna létrehozni, ahol az ember, mint manuális tényező teljesen ki legyen hagyva. Ennek eléréséhez egy teljesen IoT rendszert kellett terveznem, illetve létrehoznom. Mivel ez a döntés bővítette a projektem célját, ezért néhány módosítást be kellett vezetnem. Így végül egy okos öntözőrendszert készítettem, ami gombnyomásra indítja a locsolást és állítja is le. Mindezt úgy, hogy a rendszer állandóan figyeli a talajnedvesség szintjét a megfelelő nedvesség elérése érdekében. Ez a rendszer jelenleg egy növényre van tervezve, de ez könnyen bővíthető lenne némi tőke befektetésével.

A korábban említett módosításokról szeretnék néhány szót ejteni, hiszen nagyban befolyásolta a hardwarek mennyiségét és típusait. A teljes IoT rendszer eléréséhez az eddigi Arduino UNO R3 mikrokontrollerem már nem volt elég „okos”, ezért egy Nodemcu ESP8266 modellre tértem át. A talajnedvesség mérő szenzoron szerencsére nem kellett módosítanom, de mivel még nem rendelkeztem szivattyú modellel, ezért azt be kellett szereznem. A telefonos vezérelhetőség miatt egy relé modult is be kellett pluszba szereznem. Ezenkívül egy breadboarddal is bővíteni kellett a rendszert, hogy a forrasztást ki tudjam küszöbölni.

A használt eszközök

NodeMCU ESP8266 mikrokontroller

Ez a rendszer magja, ez az eszköz szolgál az összes szenzor és modul központi vezérlőjeként. Azért választottam ezt a mikrovezérlőt, mert nagyon sokan dicsérték, hogy milyen könnyen és sokoldalúan használható. Emellett ezt az eszközt kimondottan IoT rendszerekhez tervezték. Ez a mikrovezérlő nem csak a hardveres komponensek közötti kommunikációt teszi lehetővé, hanem Wifi képességeinek köszönhetően a felhőalapú szolgáltatásokkal is képes kommunikálni. Ez lehetővé teszi a rendszer távoli monitorozását és vezérlését is. Továbbá a NodeMCU ESP8266 nyílt forráskódú platform, ezért állandóan új funkcióikkal bővül és mindig naprakész marad. [1]

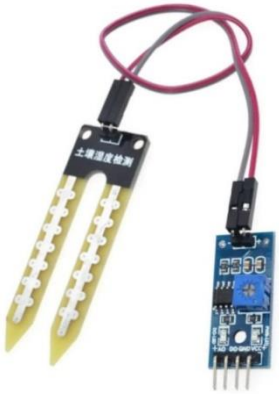


1. ábra NodeMCU ESP8266 mikrokontroller

https://www.amazon.in/Generic-Nodemcu-Esp8266-Internet-Development/dp/B07262H53W

Talajnedvesség érzékelő szenzor

Ezek a szenzorok általában két elektródából állnak, amelyek az elektromos ellenállásuk változását érzékelik a talajban lévő nedvességtartalom függvényében. A nedvességtartalom mérése azonban több tényezőtől függően változhat. Tesztelés során hamar rájöttem, hogy ezek a néhány ezer forintos szenzorok nem mérnek olyan pontosan, mint a jóval drágább társaik. Mindezek ellenére azt mondhatom, hogy ebben a kis projektben nekem tökéletesen megfeleltek. [2]



2. ábra Talajnedvesség érzékelő szenzor

https://www.mikromester.hu/talajnedvesseg-erzekelo-modul-arduinohoz/

Egycsatornás relé

Ez az eszköz teszi lehetővé, hogy a szivattyú gombnyomásra induljon. Bekötéstől függően, feszültség hatására nyitja vagy éppen zárja az áramkört. A rendszeremben éppen zárja, de erre a későbbiekben még kitérek. [3]

3. ábra Egycsatornás relé

https://www.mikromester.hu/rele-modul-arduinohoz-5v-12v/

Mini szivattyú

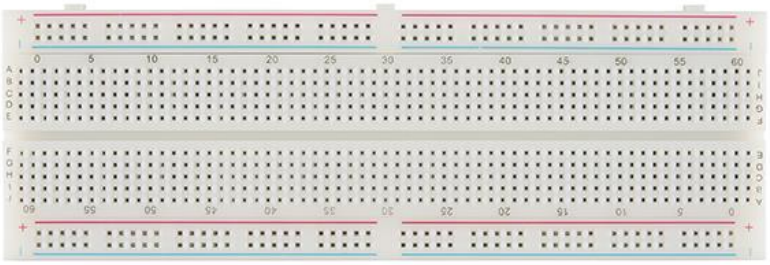
A locsolásért felel, mivel kis teljesítményű, ezért szépen egyenletesen és gyengén tudja locsolni a növényt. Ez azért fontos, hogy ne tegyen kárt a kisebb növényekben sem. Meghajtásához én egy 9V-os elemet használtam. [4]

4. ábra Mini szivattyú

https://www.aligvarom.hu/buvarszivattyu-pumpa-3V-6V

Breadboard

A kapcsolásban volt fontos, hiszen a mikrovezérlő „lábait” csak így tudtam összekötni a szenzorokkal. Ennek hála a forrasztást is ki tudtam kerülni. A használata nagyon egyszerű, hiszen a pozitív részeket a pozitívsávba, míg a negatív részeket a negatív sávba kell kötni. A breadboard használata nem csak a forrasztás elkerülését teszi lehetővé, hanem a rendszer rugalmasságát is növeli. Ha hibát találunk a rendszerben vagy ha új funkciót szeretnénk hozzáadni, akkor egyszerűen áthelyezhetjük a vezetékeket és a komponenseket anélkül, hogy újra kellene forrasztanunk. [5]



5. ábra Breadboard

https://learn.sparkfun.com/tutorials/how-to-use-a-breadboard/all

Jumper kábelek

Ezeket a rendszer összekötésére használtam, illetve jelátvitelre. Többfélét is használtam, de a különbség csak a kábelvégekben van. Férfi-férfi jumper kábel: Mindkét végén férfi csatlakozóval rendelkezik, amelyeket általában breadboardokba vagy női csatlakozókba lehet beilleszteni. Férfi-női jumper kábel: Az egyik végén férfi, a másik végén női csatlakozóval rendelkezik. Ezeket általában akkor használják, amikor egy férfi csatlakozót például egy mikrovezérlő tüskéjét kell összekötni egy női csatlakozóval. Női-női jumper kábel: Mindkét végén női csatlakozóval rendelkezik, amelyeket általában akkor használják, amikor két férfi csatlakozót például két mikrovezérlő tüskéjét kell összekötni. A jumper kábelek színe általában

nem jelent semmit csak segít abban, hogy könnyebben nyomon követhessük, melyik kábel melyik csatlakozóhoz tartozik. [6]

6. ábra Jumper kábelek

https://www.amazon.in/Robo-India-Jumper-Female-Pieces/dp/B00SJI8SZ4

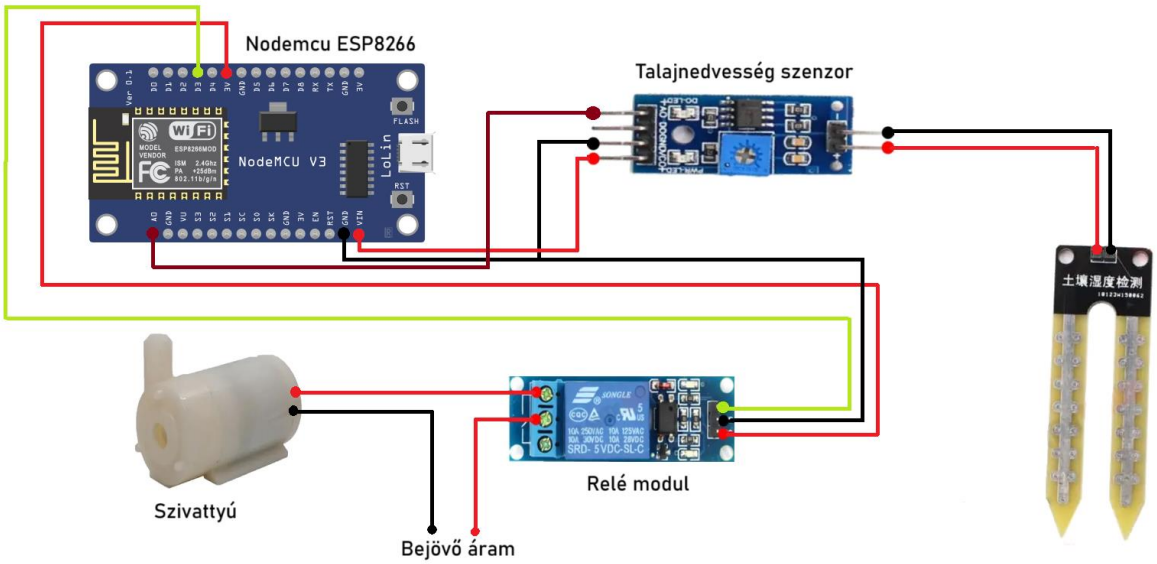
Blynk IoT platform

Ezt a software-t használtam, hogy elkészítsem a saját IoT rendszerem. Ez az alkalmazás szerencsére telefonon is elérhető, ezért könnyen meg lehetett oldani a telefonos vezérlést. Hogy miért is választottam ezt az alkalmazást? Mert nagyon sokan ezt javasolták, illetve miután utánanézetem, nagyon megtetszett. Emellett könnyen kezelhető és jól testre szabható. Én a projekt alatt csak az ingyenes verziót használtam, de ez pont elég volt ilyen kis rendszerhez. A fizetős verzióban sokkal több dolgot érhetünk el, ezért, ha komolyabb rendszert készítenék, gondolkodás nélkül ezt az alkalmazást választanám. [7]

Programozási környezet

A projekt elkészítése alatt csak Arduino IDE-ben dolgoztam, így a kódot is ott készítettem el. A teljes működés érdekében néhány könyvtárat hozzá kellett adnom. Ilyen volt például magának a Blynk alkalmazásnak a könyvtára, illetve az ESP8266 könyvtár, ami az eszköz összekapcsolását biztosította az internettel.

Kapcsolási rajz



7. ábra Kapcsolási rajz

Ez alapján kötöttem össze a rendszert. A bejövő áramra azért volt szükség, mert az usb-n keresztül nem kapott elég áramot. Ezt egy kilenc volt-os elemmel helyettesítettem, hogy a szivattyú megkapja a megfelelő mennyiségű feszültséget. A relé modult „normal open” - re kötöttem, ami annyit jelent, hogy alaphelyzetben nyitva van az áramkör, tehát nem működik a szivattyú. A szivattyú csak akkor lép működésbe, ha feszültséget küldünk a relére és ezzel zárjuk az áramkört.

Kalibráció

Miután összeállítottam a rendszert, nem maradt más hátra, mint a kalibráció. A talajnedvesség mérőhöz írtam egy külön kódot, ahol minimalizáltam, hogy milyen legkisebb értéket tud mérni. Ugyanezt megtettem, hogy megkapjam a maximum értéket is. Ebben az esetben tiszta vízbe helyeztem a szenzort. Ezeket az értékeket a későbbiekben már csak közvetetten használtam fel, mivel ezek alapján százalékba váltottam a mennyiségeket. [8]

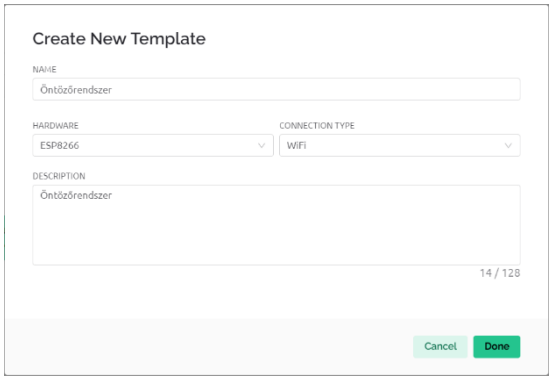
Blynk létrehozása

A kalibráció után létrehoztam egy template-t, amit okos öntözőrendszernek neveztem el. Ezek után készítettem két virtuális tüskét (virtual pin), egyet a talajnedvesség mérőnek, ahol

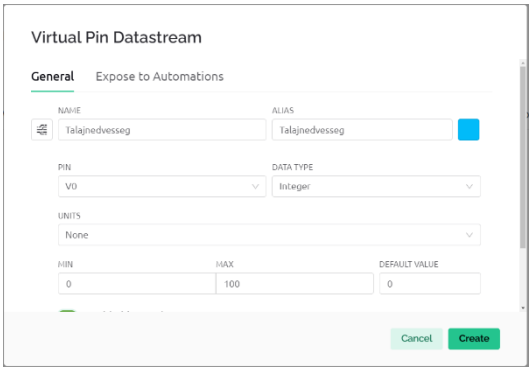
az értéket nulla és száz között határoztam meg. A másikat a szivattyúhoz csináltam, itt nulla és egy között adtam meg az értékeket, hiszen a szivattyú vagy megy vagy nem.

Ezután tovább haladtam és elkészítettem a web vezérlőpultban (web dashboard) a szükséges widgeteket, ebben az esetben egy kapcsolót és egy skálát. A widgetekhez hozzákapcsoltam a korábban elkészített virtuális tüskéket, majd ezeket tetszésem szerint testre szabtam. Ezután már csak létrehoztam egy „új eszközt”, a már elkészített template alapján. A sikeres eszköz létrehozása után, három fontos információt kapunk, amit a kódunk legelején kell deklarálnunk.

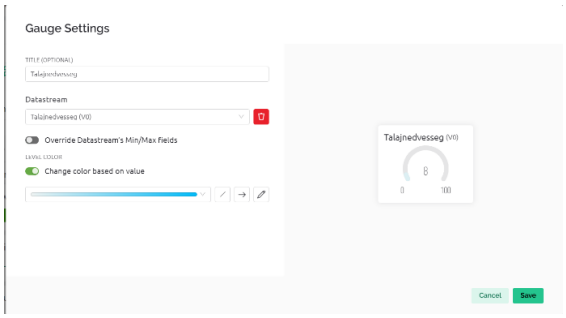
A telefonos vezérlés miatt a korábban említett lépéseket meg kell ismételni. Pontosabban az eszközünk már megjelenik az alkalmazásban csak a webes kinézetet kell újra csinálnunk. Ezek után nem maradt más hátra, mint a főkódot megírni és online állapotba tenni az eszközünk. [9]



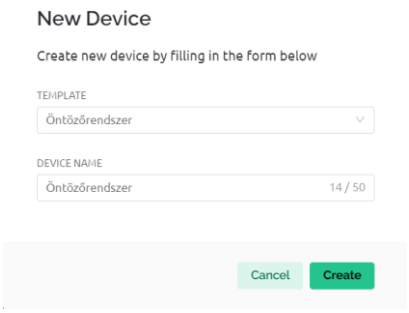
8. ábra Template létrehozása



9. ábra Virtuális pin elkészítése



10. ábra A műszer beállítása



11. ábra Az új eszköz létrehozása

Kódolás

Magával a kóddal egész gyorsan haladtam, hiszen az addig elkészített lépések itt fonódtak össze. A Blynk könyvtár letöltésének köszönhetően a keretrendszert könnyen be tudtam illeszteni, illetve két változót kellett még pluszban definiálnom, ezek a szenzor és szivattyú változók voltak. A kalibráció során kapott értékeket szintén fel tudtam használni, ezenkívül már csak át kellett váltanom az értéket százalékban, hogy a felhasználó könnyebben tudja értelmezni a talajnedvességet. Ezután nem maradt más hátra, mint verify-jolni a kódot és utána feltölteni a Nodemcu mikrovezérlőnkre. Ez által már online állapotba került az eszközünk és készen állt a használatra. A teljes kód az alábbi linken található meg: https://github.com/KarolyBen/Ontozorendszer

Hibák

Két hibát szeretnék kiemelni, amelyek megoldása nagy fejtörést okozott. Az első hiba, amellyel szembesültem, hogy ha online a rendszerem és eltávolítom az áramforrást, akkor utána nem tudom online formába tenni a rendszert, ezért újra el kellett készítenem a „Blynk létrehozása” részt többször is. Mivel ez a rendszer nem nagy, ezért ez nem volt olyan időigényes, csak bosszantó és nem tudom mi lenne, ha jóval nagyobb lenne a projektem.

A másik probléma, amivel találkoztam, az volt, hogy a modul alapból hibásan működött. Ez a modul a relé volt, sokáig nem jöttem rá, hogy miért nem működik gombnyomásra a szivattyú. Ebben egy villanyszerelő ismerősömtől kaptam segítséget, aki hozott magával egy feszültségmérőt és így jöttünk rá, mi a gond. A hiba a relé mechanikájában volt, ezért nem lehetett javítani és egy újat kellett vásárolnom. Az előzőekben leírtak könnyűnek hangozhatnak, de nekem rengeteg fejfájást okozott és magamtól nem biztos, hogy rájöttem volna a hibára. [12]

Működés

A rendszer működéséről a videót az alábbi linken található meg. A videó felvételéhez sajnos nem volt segítségem, így csak egy horizontális telefonos videót tudtam készíteni.

https://drive.google.com/file/d/11OwLIoNKn14AOJf kLhXbqJmN6ry2_px/view?usp=sharing

Jövő

Hogyan lehetne folytatni a jövőben ezt a projektet? Erre számos ötletem van, például felszerelhetnénk még több szenzorral a növény jobb fejlődése érdekében. Ez lehetne akár hőmérsékletmérő, hiszen nem mindegy, hogy mikor locsoljuk meg a növényt, mivel könnyen leforrázhatjuk. Vagy akár lehet egy páratartalom mérő szenzor is. Hiszen, ha párásabb a levegő, akkor elég lehet kevesebb vizet locsolni a növényre.

Összegzés

Összeségében szerintem jól sikerült végrehajtanom a projektet. Mivel ez volt az első ilyen mikrokontrolleres projektem, ezért sokkal nagyobb erőfeszítés volt, mint én gondoltam. Sokszor látszott a tapasztalatlanságom a témában, ezért a költségek is egy kicsit nagyobbak lettek a vártnál. Mindezek ellenére sokat tanultam belőle és utólag visszagondolva már mosolyt csal az arcom a siker.

Felhasznált források

[1] „NodeMCU ESP8266”, Components101. Elérés: 2024. május 6. [Online]. Elérhető: https://components101.com/development-boards/nodemcu-esp8266-pinout-features-and-datasheet

[2] „In-Depth: How Soil Moisture Sensor Works and Interface it with Arduino”, Last Minute Engineers. Elérés: 2024. május 6. [Online]. Elérhető: https://lastminuteengineers.com/soil-moisture-sensor-arduino-tutorial/

[3] „Arduino - Relay | Arduino Tutorial”, Arduino Getting Started. Elérés: 2024. május 6. [Online]. Elérhető: https://arduinogetstarted.com/tutorials/arduino-relay

[4] C. Wong, „Building an Advanced Plant Watering System: A Journal of Progress”, Haruki Robotics. Elérés: 2024. május 6. [Online]. Elérhető: https://www.harukirobotics.com/post/building-an-advanced-plant-watering-system-a-journal-of-progress

[5] „How to Use a Breadboard - SparkFun Learn”. Elérés: 2024. május 6. [Online]. Elérhető: https://learn.sparkfun.com/tutorials/how-to-use-a-breadboard/all

[6] „All about Jumper Wires (Types and Applications)”, Robocraze. Elérés: 2024. május 6. [Online]. Elérhető: https://robocraze.com/blogs/post/all-about-jumper-wires-types-and-applications

[7] „Blynk: a low-code IoT software platform for businesses and developers”. Elérés: 2024. május 6. [Online]. Elérhető: https://blynk.io

[8] „Talajnedvesség mérés Arduinoval”, Talajnedvesség mérés Arduinoval. Elérés: 2024. május 6. [Online]. Elérhető: https://hobbielektronikabolt.blogspot.com/2017/09/talajnedvesseg-meres-arduinoval.html

[9] *Tutorial: Use Templates to create devices*, (2021. december 17.). Elérés: 2024. május 6. [Online Video]. Elérhető: https://www.youtube.com/watch?v=IQyistaqj1U

[10] *How to make a plant watering system with the Nodemcu ESP8266 board and the new Blynk update*, (2022. július 23.). Elérés: 2024. május 6. [Online Video]. Elérhető: https://www.youtube.com/watch?v=WLCR0r7rYi8

[11] S. Hobby, „How to make a plant watering system with the Nodemcu ESp8266 board and the new Blynk update”, SriTu Hobby. Elérés: 2024. május 6. [Online]. Elérhető: https://srituhobby.com/how-to-make-a-plant-watering-system-with-the-nodemcu-esp8266-board-and-the-new-blynk-update/

[12] *Fixed..!! Nodemcu ESP 8266 Offline Issues with Blynk 2.0 ! Step-by-Step Setup Tutorial*, (2023. május 15.). Elérés: 2024. május 6. [Online Video]. Elérhető: https://www.youtube.com/watch?v=cIXbbLEsRC8

2.41. A Bluetooth fejlődése, architektúrája

GKNB_INTM087

Ipar 4.0 technológiák

A Bluetooth fejlődése, architektúrája

Készítette:

Hegyi Bálint Andor

[redacted]

Tartalom

1. A Bluetooth-ról általánosságban 3
1.1 Mi az a Bluetooth? 3
1.2 Honnan ered a Bluetooth neve? 3
2. A Bluetooth történeti áttekintése 3
2.1 A kezdetek 3
2.2 Az elterjedés és az új verziók 5
2.3 A széleskörű elfogadás és a növekvő alkalmazások 6
2.4 Az okos eszközök korszaka 9
3. A Bluetooth architektúrája 13
4. A Bluetooth eszközök kapcsolódása és kommunikációja 14
5. Bluetooth profilok 15
7. Párosítás és összeköttetés 17
8. Párosítási mechanizmusok 18
8.1 Öröklődő párosítás 18
8.2 Secure Simple Pairing (SSP) 18
8.3 A párosítási mechanizmusok biztonsági aggályai 19
9. A Bluetooth eszközökről általánosságban 20
10. Biztonság 21
11. Összegzés 22
12. Források 22

1. A Bluetooth-ról általánosságban

1.1 Mi az a Bluetooth?

A Bluetooth technológia (1. ábra) vezeték nélküli kommunikációs protokoll, amely lehetővé teszi az elektronikus eszközök közötti adatátvitelt rövid távolságon belül. Az elsődleges célja az egyszerű, biztonságos és energiatakarékos adatkapcsolat létrehozása különböző eszközök között, például okostelefonok, számítógépek, fejhallgatók, hangszórók és egyéb perifériák között. A Bluetooth segítségével könnyen és gyorsan lehet adatokat megosztani és eszközöket csatlakoztatni egymáshoz anélkül, hogy szükség lenne vezetékes kapcsolatra. A technológia folyamatos fejlődésével ma már számos készülék támogatja a Bluetooth kapcsolatot, és széles körű alkalmazási lehetőségeket kínál a mindennapi életben.

1. ábra: A Bluetooth logója

1.2 Honnan ered a Bluetooth neve?

A Bluetooth neve (1. forrás) a dán király, II. Harald "Kékfog" (2. ábra) után kapta a Bluetooth technológia két alkotójának, Sven Mattissonnak és Jaap Haartsennek az általános közösségi kommunikációs protokollról való vitájából. A dán király a 10. században élt, és a történelem szerint összehangolta a dánokat és a norvégokat, hasonlóan ahogyan a Bluetooth technológia összekapcsolja a különböző eszközöket. A Bluetooth szimbóluma a nordikus rúnák közül, a Háborús Rúnák közé tartozó, Harald "Kékfog" nevének kezdőbetűjéből és végződéséből áll. Az ikon a H és a B betűk egyesítéséből áll.

2. ábra: II. "Kékfogú" Harald

2. A Bluetooth történeti áttekintése

2.1 A kezdetek

A "short-link" rádiós technológia, amely később a Bluetooth nevet kapta, fejlesztését 1989-ben Nils Rydbeck, az Ericsson Mobile műszaki igazgatója kezdeményezte Lundiban, Svédországban. A cél az volt, hogy vezeték nélküli fejhallgatókat fejlesszenek ki Johan Ullman

két találmánya alapján (2. forrás). Nils Rydbeck Tord Wingrenre bízta a részletek kidolgozását, míg a holland Jaap Haartsen és Sven Mattisson foglalkozott a fejlesztéssel. Mindketten az Ericsson mérnökei voltak Lundiban. A fő tervezés és fejlesztés 1994-ben kezdődött, és 1997-re a csapat már működőképes megoldással rendelkezett. 1997-től Örjan Johansson vette át a projekt vezetését, aki a technológia és a szabványosítás fő mozgatórugója lett.

1997-ben Adalio Sanchez, az IBM ThinkPad termék kutatás-fejlesztési részlegének akkori vezetője felkereste Nils Rydbecket, hogy együttműködjenek a mobiltelefon integrálásában a ThinkPad notebookba. Az Ericsson és az IBM két kijelölt mérnöke áttekintette az ötletet, és arra a következtetésre jutott, hogy a mobiltelefon-technológia akkori energiafogyasztása túl magas ahhoz, hogy életképes integrációt lehessen elérni egy notebookba, és még mindig megfelelő akkumulátor-élettartamot biztosítani. Ehelyett a két vállalat megállapodott abban, hogy az Ericsson short-link technológiáját integrálják egy ThinkPad notebookba és egy Ericsson telefonba, hogy ezzel érjék el a célkitűzést.

Mivel akkoriban sem az IBM ThinkPad notebookok, sem az Ericsson telefonok nem voltak piacvezetők saját területükön, Adalio Sanchez és Nils Rydbeck úgy döntöttek, hogy a rövid távú kapcsolat technológiát nyílt iparági szabvánnyá teszik, hogy minden szereplő számára maximális piaci hozzáférést biztosítsanak. Az Ericsson hozzájárult a rövid távú rádiótechnológiához, az IBM pedig a logikai réteghez kapcsolódó szabadalmakhoz. Adalio Sanchez az IBM-től ezután Stephen Nachtsheimet az Intelből toborozta, majd az Intel csatlakozott a Toshiba és a Nokia mellé. 1998 májusában indult útjára a Bluetooth Special Interest Group (SIG) (3. ábra), amelynek alapító aláírói az IBM és az Ericsson voltak. A SIG összesen öt taggal indult: Ericsson, Intel, Nokia, Toshiba és IBM.

3. ábra: A Bluetooth SIG logója

1998-ban megalkották az első Bluetooth specifikációkat, amelyek az alapját képezték a technológia fejlesztésének és szabványosításának. A Bluetooth név is ebben az időszakban született meg. A nevet az Ericsson két mérnöke, Jim Kardach és Sven Mattisson választotta.

Az első Bluetooth specifikációkat 1998-ban adták ki a Bluetooth Special Interest Group (SIG) által. Az eredeti, alapvető Bluetooth specifikáció a Bluetooth 1.0 volt, amely meghatározta az alapvető vezeték nélküli kommunikációs protokollt. Az adatátviteli sebesség legfeljebb 1 Mbps volt. A technológia a 2,4 GHz-es ISM (Industrial, Scientific and Medical)

frekvenciasávot használta. A Bluetooth 1.0 specifikáció elsősorban az adatátvitelt és az eszközök közötti kapcsolódást szabályozta.

A Bluetooth 1.0B volt az első verzió, amely hivatalosan a piacra került. Az eredeti 1.0 verzió hibáit javította, és kisebb módosításokat vezetett be a stabilitás és a kompatibilitás növelése érdekében. Az adatátviteli sebesség továbbra is legfeljebb 1 Mbps maradt.

2.2 Az elterjedés és az új verziók

Az első Bluetooth eszközt 1999-ben mutatták be. Ez egy mobil headset volt, ami elnyerte a „Best of show Technology Award” díjat a COMDEX számítógépes kiállításon. Az első Bluetooth-os mobiltelefon egy kiadatlan modell volt, az Ericsson T36 prototípus, de ennek a módosított változata, az Ericsson T39 (4. ábra) kikerült a boltok polcaira 2001 júniusában. Azonban nem ez volt az első Bluetooth technológiával felszerelt telefon, hanem az Ericsson R520m, amit az Ericsson 2001 első negyedévében adott ki, így ez lett az első kereskedelmi forgalomban kapható Bluetooth-os mobiltelefon. Ezzel párhuzamosan az IBM 2001 októberében bemutatta a ThinkPad A30-at, az első integrált Bluetooth-os notebook-ot.

4. ábra: Az első forgalomba került Bluetooth-os telefon, az Ericsson T39

VOSI

5. ábra: A Vosi Technologies logója

A Bluetooth korai beépítése a fogyasztói elektronikai termékekbe a kaliforniai Costa Mesában található Vosi Technologiesnél (5. ábra) folytatódott. A céget kezdetben Bejan Amini és Tom Davidson alapította. Ivano Stegmenga, egy ingatlanfejlesztő hozta létre a Vosi Technologies céget, amely rendelkezett egy 608507-es amerikai szabadalommal, ami a mobiltelefon és a járművek audio rendszere közötti kommunikációt célozta. A Sony/Ericsson ekkoriban csak kis piaci részesedéssel rendelkezett a mobiltelefon piacon, míg az Egyesült Államokban a Nokia és a Motorola uralták a piacot. Mivel a Vosi tárgyalásokat folytatott a Motorolával egy tervezett licencszerződésről az 1990-es évek végén, nem volt lehetőségük nyilvánosan bejelenteni az egyéb engedélyezett eszközök integrációját és kezdeti fejlesztését. Ezek az eszközök később az első "okos otthon" internethez csatlakoztatott eszközei lettek.

Vosi-nak egy olyan eszközre volt szüksége, amely lehetővé teszi a rendszer számára, hogy vezetékes kapcsolat nélkül kommunikáljon a járműből a hálózat többi eszközével. Mivel a Wi-Fi még nem volt elérhető vagy támogatott a nyilvános piacon, a Vosi a Bluetooth technológiát választotta. Elkezdték fejleszteni a Vosi Cello integrált járműrendszert, valamint néhány más internetkapcsolatos eszközt. Ezek közül az egyik a Vosi Symphony nevű asztali eszköz volt, amely Bluetooth kapcsolattal volt összekötve. A Motorola-val folytatott tárgyalások során a Vosi bejelentette szándékát, hogy a Bluetooth technológiát integrálja eszközeibe. Az 2000-es évek elején jogi vita kezdődött a Vosi és a Motorola között, amelynek eredményeként a Vosi ideiglenesen leállította eszközeinek piacra dobását. Később a Motorola beépítette a Bluetooth technológiát készülékeibe, ami jelentős piaci részesedése miatt hozzájárult a Bluetooth elterjedéséhez a nyilvános piacon.

2002-ben megjelent a Bluetooth 1.1, ami további fejlesztésekkel és javításokkal szolgált az 1.0B verzióhoz képest. Az egyik legfontosabb újítás a javított hangminőség volt a headsetek más hangátviteli eszközök esetében. A másik legfontosabb a biztonsági funkciók bevezetése volt, ilyen például a kódolt hozzáférés vagy az adatok titkosítása.

2003-ban megjelent az 1.2-es verzió, ami jelentős javulásokat hozott az előző verziókhoz képest (3. forrás). Az egyik legfontosabb újítás a javított interferencia-kezelés volt, ehhez az adaptív frekvenciaugrásos szórt spektrumot (AFH) használták, ami javította a rádiófrekvenciás interferenciával szembeni ellenállást azáltal, hogy elkerüli a zsúfolt frekvenciák használatát az ugrássorozatban. Ez növelte a Bluetooth eszközök teljesítményét és megbízhatóságát. Javították a hangkapcsolatok hangminőségét is a bővített szinkronizált kapcsolatokkal (eSCO) azáltal, hogy lehetővé teszik a sérült csomagok újraküldését, és opcionálisan növelhetik a hang késleltetését a jobb egyidejű adatátvitel érdekében. Ezen kívül ez a verzió még továbbfejlesztett adatátviteli sebességet és energiatakarékosságot kínált.

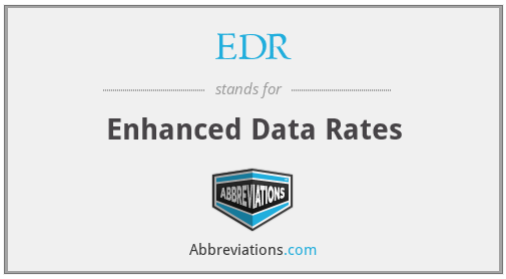
2.3 A széleskörű elfogadás és a növekvő alkalmazások

A következő rész előtt fontos megemlíteni a Bluetooth Core Specification Working Group-ot (CSWG), ahogyan a nevük is jelzi, ők készítik a Bluetooth specifikációkat (4. forrás). A Bluetooth szabványok összes verziója visszafelé kompatibilis az összes előző verzióval. A CSWG főként négyféle specifikációt gyárt:

- Bluetooth Core Specification: a Bluetooth alapszabványa, jellemzően néhány évente adják ki,
- Core Specification Addendum (CSA),

- Core Specification Supplements (CSS): gyakrabban adható ki, mint az Addendum,
- Errata: Bluetooth SIG fiókkal elérhető.

A Bluetooth 2.0 2005 előtt jelent meg. A fő különbség az előző verziókhoz képest az Enhanced Data Rate (EDR) (6. ábra) bevezetése, ami jelentősen növelte az adatátviteli sebességet. Az EDR adatsebessége eléri a 3 Mbit/s-t, bár a maximális adatátviteli sebesség (beleértve a csomagközi időt és a visszaigazolást) 2,1 Mbit/s. Az EDR a GFSK és a fáziseltolásos kulcsmoduláció (PSK) kombinációját használja, két változattal, a π/4- DQPSK-val és a 8-DPSK-val. Az EDR továbbá alacsonyabb energiafogyasztást biztosít a csökkentett munkaciklus révén.



6. ábra: Enhanced Data Rate (EDR)

A specifikáció Bluetooth v2.0 + EDR néven jelent meg , ami azt jelenti, hogy az EDR opcionális szolgáltatás. A v2.0 specifikáció további kisebb fejlesztéseket is tartalmaz. A termékek a magasabb adatsebesség támogatása nélkül is megfelelhetnek a "Bluetooth v2.0" szabványnak. Legalább egy kereskedelmi eszköz adatlapján a „Bluetooth v2.0 EDR nélkül” felirat szerepelhet.

A Bluetooth Core Specification 2.1 + EDR verzióját 2007. július 26-án fogadta el a Bluetooth SIG. A v2.1 legfőbb jellemzője a biztonságos egyszer párosítás (SSP), ami javítja a Bluetooth eszközök párosítási élményét, miközben növeli a biztonság használatát és erősségét.

A 2.1-es verzió számos egyéb fejlesztést is tartalmaz. Ide tartozik a kiterjesztett lekérdezési válasz (EIR), amely több információt nyújt a lekérdezési eljárás során, ezáltal lehetővé téve az eszközök hatékonyabb szűrését a csatlakozás előtt. Emellett bevezetésre került a sniff subrating, amely csökkenti az energiafogyasztást alacsony fogyasztású üzemmódban.

A Bluetooth Core Specification 3.0 + HS verzióját 2009. április 21-én fogadta el a Bluetooth SIG. Ez a verzió elméletileg akár 24 Mbit/s adatátviteli sebességet is tudott, de nem magán a Bluetooth kapcsolaton keresztül. Ehelyett a Bluetooth-t használják a kapcsolat létesítésére, de a nagy sebességű forgalmat egy helyhez kötött 802.11-es kapcsolaton keresztül továbbítják.

A verzió legfőbb újdonsága az AMP (Alternatív MAC/PHY) volt, ami a 802.11 kiegészítése nagy sebességű átvitelként. A specifikáció nagy sebességű része nem kötelező, ezért csak a „+HS” logót megjelenítő eszközök támogatják a 802.11-es nagy sebességű

adatátvitelt. A „+HS” utólag nélküli Bluetooth v3.0-s eszközöknek csak azokat a funkciókat kell támogatniuk, amik a Core Specification 3.0-s verzióban vagy a Core Specification Addendum 1-ben lettek meghatározva.

A Bluetooth 3.0 számos új tulajdonsággal rendelkezett. Az L2CAP továbbfejlesztett módjai a Core Specification 1-ben lettek bevezetve. Az Enhanced Retransmission Mode (ERTM) megbízható L2CAP csatornát implementált, míg a Streaming Mode (SM) megbízhatatlan csatornát valósított meg újraküldés vagy áramlásvezérlés nélkül.

Az Alternative MAC/PHY lehetővé tette alternatív MAC és PHY használatát a Bluetooth profiladatok átviteléhez. A Bluetooth-rádiót továbbra is az eszközfelderítéshez, a kezdeti csatlakozáshoz és a profilkonfigurációhoz használják. Ha azonban nagy mennyiségű adatot kell küldeni, a nagysebességű alternatív MAC és PHY (általában 802.11-hez, vagyis Wi-Fi-hez kapcsolódva) továbbítja az adatokat. Ez azt jelenti, hogy a Bluetooth alacsony fogyasztású csatlakozási modellt használ üresjáratban, és a gyorsabb rádiót, amikor nagy mennyiségű adatot kell továbbítani. Az AMP-hivatkozások továbbfejlesztett L2CAP módokat igényelnek.

A Unicast Connectionless Data lehetővé teszi szolgáltatási adatok küldését anélkül, hogy kifejezett L2CAP csatornát hozna létre. Ez az alkalmazások számára készült, amelyek alacsony késleltetést igényelnek a felhasználói művelet és az adatok újracsatlakozása/továbbítása között. Ez csak kis mennyiségű adat esetén alkalmazható.

A továbbfejlesztett teljesítményszabályozással frissítették a teljesítményszabályozási funkciót annak érdekében, hogy megszüntessék a nyílt hurkú teljesítményszabályozást, és tisztázzák az EDR-hez hozzáadott új modulációs sémák által bevezetett kétértelműségeket a teljesítményszabályozásban. A továbbfejlesztett teljesítményszabályozás megszünteti ezeket a kétértelműségeket a várható viselkedés meghatározásával. Ezen kívül bevezették a zárt hurkú teljesítményszabályozást is, amely lehetővé teszi az RSSI-szűrést a válasz beérkezésekor. Emellett bevezették az "egyenesen a maximális teljesítményre" kérést. Ez várhatóan megoldja a fejhallgató kapcsolatának elvesztését, amely gyakran előfordul, amikor a felhasználó a telefonját a fülhallgatóval ellentétes oldalon lévő zsebébe teszi.

A Bluetooth v3.0 magas sebességű (AMP) funkciója eredetileg az UWB (Ultra-Wideband) számára volt tervezve, azonban a WiMedia Alliance, amely felelős volt az UWB előnyben részesítéséért a Bluetooth számára, 2009 márciusában bejelentette feloszlását, és végül az UWB-t kihagyták a Core v3.0 specifikációból.

7. ábra: A WiMedia Alliance logója

2009. március 16-án a WiMedia Alliance (7. ábra) bejelentette, hogy technológiaátadási szerződéseket köt a WiMedia Ultra-wideband (UWB) specifikációkra. A WiMedia átadta minden jelenlegi és jövőbeli specifikációját, beleértve a jövőbeli nagysebességű és energiatakarékos implementációkkal kapcsolatos munkát is, a Bluetooth Special Interest Group (SIG), a Wireless USB Promoter Group és az USB Implementers Forum részére. A technológiaátadás, a marketing és a kapcsolódó adminisztratív feladatok sikeres lezárása után a WiMedia Alliance beszüntette tevékenységét.

2009 októberében a Bluetooth Special Interest Group felfüggesztette az UWB fejlesztését, mint az alternatív MAC/PHY, a Bluetooth v3.0 + HS megoldás részét. Néhány korábbi WiMedia-tag nem írta alá, és nem is fogadta el a szükséges szerződéseket az IP-átadáshoz. 2009-ben a Bluetooth SIG más lehetőségeket vizsgált a hosszabb távú tervekhez.

2.4 Az okos eszközök korszaka

2010-ben a Blutooth SIG befejezte a Core Specification v4.0-t és június 30-án elfogadta. A verzió tartalmazta a Classic Bluetooth, a Bluetooth High Speed és a Bluetooth Low Energy (BLE) protokollokat. A Bluetooth High Speed Wi-Fi-n alapult, míg a Classic Bluetooth örökölt Bluetooth protokollokból áll.

A korábban Wibree-ként ismert Bluetooth Low Energy (8. ábra) a Bluetooth v4.0 része, amely egy teljesen új protokollkészlettel rendelkezik az egyszerű kapcsolatok gyors felépítéséhez. Az eredeti Bluetooth szabvány protokolljainak alternatívájaként, amelyeket a Bluetooth v1.0-tól v3.0-ig vezettek be, nagyon alacsony energiafelhasználású alkalmazásokra összpontosít, amelyeket egy gombelem táplál. A chip tervezések lehetővé teszik két típusú megvalósítást, a dual-mode-ot és a single-mode-ot. A "Wibree" és a "Bluetooth ULP" (Ultra Low Power) ideiglenes neveket elvetették, és egy ideig a BLE nevet használták. 2011 végén az "Bluetooth Smart Ready" logót vezették be a vezetékes és az "Bluetooth Smart" a szenzorok számára, mint a BLE általánosan ismert arculata.

8. ábra: A BLE logója

A Classic Bluetooth-hoz képest a Bluetooth Low Energy jelentősen csökkentett energiafogyasztást és költséget kínál, miközben hasonló kommunikációs távolságot tart fenn. A Bluetooth eszközök akkumulátor-élettartamának meghosszabbítása szempontjából a BLE jelentős előrelépést jelent.

A single-mode-ban működő implementációban csak az alacsony energiafelhasználású protokollkészlet lett eszközölve. A Dialog Semiconductor, az STMicroelectronics, az AMICCOM, a CSR, a Nordic Semiconductor és a Texas Instruments is adott ki single-mode-ban működő BLE megoldásokat.

A dual-mode-ban működő megvalósításban a Bluetooth Smart funkcionalitás integrálva van egy meglévő Classic Bluetooth vezérlőbe. 2011 márciusáig a következő félvezetőgyártók jelentették be a szabványnak megfelelő chipek elérhetőségét: Qualcomm Atheros, CSR, Broadcom és Texas Instruments. A megfelelő architektúra minden meglévő Classic Bluetooth rádiót és funkcionalitást megoszt, ami elhanyagolható költségemelkedést eredményez a Classic Bluetooth-hoz képest.

A költségcsökkentett single-mode-ban működő chipek, amelyek lehetővé teszik rendkívül integrált és kompakt eszközök készítését, könnyű kapcsolati réteggel rendelkeznek, amely ultra-alacsony energiafogyasztású üresjárat működést, egyszerű eszközkeresést és megbízható point-to-multipoint adatátvitelt biztosít haladó energiatakarékos és biztonságosan titkosított kapcsolatokkal a lehető legalacsonyabb költségen.

A Core Specification Addendum 2 2011 decemberében került bemutatásra. Javításokat tartalmaz az audio Host Controller Interface-hez és a High Speed (802.11) Protocol Adaptation Layer-hez.

2013. december 4-én a Bluetooth SIG hivatalosan elfogadta a Bluetooth v4.1 specifikációt. Ez a specifikáció egy inkrementális szoftverfrissítés a Bluetooth Specification v4.0-hoz, és nem egy hardverfrissítés. A frissítés magában foglalja a Bluetooth Core Specification Addendumokat (CSA 1, 2, 3 és 4) és új funkciókat ad hozzá, amelyek javítják a felhasználói élményt. Ezek közé tartozik az LTE-vel való növelt együttműködés támogatása, nagy adatátviteli sebességek támogatása, és segíti a fejlesztői innovációt oly módon, hogy lehetővé teszi az eszközöknek a több szerep egyidejű támogatását.

A 4.1-es verzióval a következő új funkciók kerültek be: mobil vezeték nélküli szolgáltatások egyidejű működésének jelzése, 4G (LTE) frekvenciával való zavaró hatás

kiszűrése, intelligens csatlakozás (a Bluetooth eszköz igény szerint fel-le csatlakozik a mester eszközre, így energiát takarít meg), jobb adatátvitel (a Bluetooth 4.1-es eszközök hubként és végpontként is tudnak működni, ami az IoT technológia terjedését segíti (az okos eszközök önállóan egymással is tudnak kommunikálni)). Néhány funkció már a 4.1-es verzió kiadása előtt elérhető volt egy Core Specification Addendumban.

9. ábra: A "dolgok internete"

A 2014. december 2-án bevezetett Bluetooth 4.2 protokoll főként az IoT (Internet of Things) (9. ábra) terjedését segíti elő. A főbb fejlesztések közé tartozik az energiahatékonyság javítása, titkosítás, adatcsomag-kezelés (a sebesség 27-ről 251 bps-re nőtt); személyes adatok jobb védelme, lehetőség van a felhasználói szokások figyelésére szolgáló szolgáltatások letiltására (például Apple iBeacon); IP-támogatási profil (IPSP) (IPv6 támogatás). A régebbi Bluetooth hardverek megkaphatják a 4.2vel behozott változtatásokat, például az adatcsomaghossz-bővítést és a javított adatvédelmet, firmware frissítéseken keresztül.

10. ábra: Sony Xperia XZ Premium

A Bluetooth SIG 2016. december 6-án adta ki a Bluetooth 5-öt. Az új funkciók főként az Internet of Things (IoT) technológiára összpontosítanak. A Sony volt az első, amely bejelentette a Bluetooth 5.0 támogatását Xperia XZ Premium (10. ábra) készülékével 2017. februárjában a Mobile World Congress 2017 rendezvényen. A Samsung Galaxy S8 készülék Bluetooth 5 támogatással jelent meg 2017 áprilisában. 2017 szeptemberében az iPhone 8, 8 Plus és az iPhone X is Bluetooth 5 támogatással jelent meg. Az Apple 2018. február 9-én megjelent új HomePod készülékében is integrálta a Bluetooth 5-öt. A marketing nem említi a verziószámot; így egyszerűen csak "Bluetooth 5" (ellentétben a Bluetooth 4.0-val); a változtatás a „Marketingünk egyszerűsítése, a felhasználói előnyök hatékonyabb kommunikálása és az jelentős technológiai frissítések könnyebb jelzése érdekében” történt.

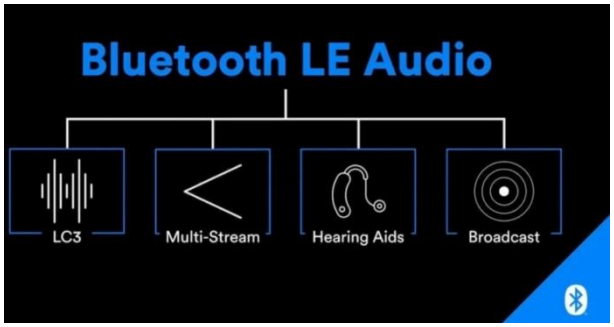
A Bluetooth 5 olyan lehetőségeket biztosít a BLE számára, amelyek megduplázhatják az adatsebességet (2 Mbit/s) a hatótávolság rovására, vagy akár négyszeres hatótávolságot

biztosíthat az adatsebesség rovására (6. forrás). A további adatátvitel lehetősége fontos lehet az Internet of Things eszközök esetében, ahol sok csomópont kapcsolódik egy egész házon belül. A Bluetooth 5 növeli a kapcsolat nélküli szolgáltatások kapacitását, például az alacsony energiafelhasználású Bluetooth-kapcsolatok helyfüggő navigációját.

Számos változás jött még ebben a verzióban a v4.2-höz képest. A nyolcszoros adattovábbítási kapacitás az IoT technológiát segíti, ahol sok eszközt kell egyszerre kezelni. Támogatja a helyfüggő, internetelérés nélküli szolgáltatásokat. A Dual Audio funkció pedig lehetővé tette egy audio hangfolyam lejátszását két különböző eszközön egyidőben.

2019. január 21-én megjelent a Bluetooth 5.1. Az új verzióval a következő területeken fejlődött a technológia:

- az érkezési szög (AoA) és az elindulási szög (AoD), amelyeket az eszközök helyzetének meghatározására és követésére használnak,
- hirdetési csatorna index,
- GATT gyorsítótár,
- HCI támogatás a hibakereső kulcsokhoz az LE Secure Connections esetében,
- az alvó óra pontosságának frissítési mechanizmusa,
- ADI mező a szkennelési válaszadatokban,
- kölcsönhatás a QoS és a Flow Specification között,
- blokk hoszt csatornaklasszifikáció a másodlagos hirdetéshez,
- SID megjelenítése a szkennelési válaszjelentéseken,
- a szabályok megsértésekor a viselkedés meghatározása,
- Periódikus hirdetési szinkron átvitel.



11. ábra: A Bluetooth Low Energy Audio és tulajdonságai

A Bluetooth következő verziója, az 5.2 2019. december 31-én jelent meg. Az Attribute Protocol (ATT) továbbfejlesztett verziója, az Enhanced Attribute Protocol (EATT) és a Low Energy Power Control mellett a legnagyobb újítás az úgynevezett Low Energy Audio (11. ábra) volt. Az LE Audio az új 5.2-es funkciókra épül (7. forrás). A Bluetooth LE Audio-t 2020 januárjában jelentette be a Bluetooth SIG a CES-en. A hagyományos Bluetooth hangzáshoz képest a Bluetooth Low Energy Audio alacsonyabb akkumulátorfogyasztást tesz lehetővé, és

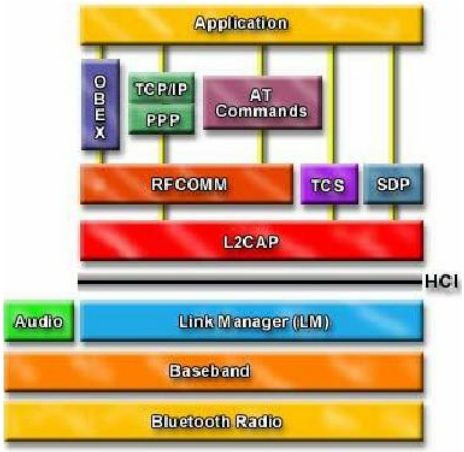
szabványosított módon lehetővé teszi hang átvitelét Bluetooth LE-n keresztül. A Bluetooth LE Audio lehetővé teszi a one-to-many és many-to-one átvitelt is, lehetővé téve több vevőt egy forrásból vagy egy vevőt több forrásból, amit Auracast-nek neveznek. Egy új LC3 kodeket használ, ami alacsony energiaigényű és kiváló minőségű. Az BLE Audio támogatja a hallókészülékeket is. 2022. július 12-én a Bluetooth SIG bejelentette a Bluetooth LE Audio elkészültét. Az új szabványnak alacsonyabb minimum késleltetési ideje van, 20–30 ms, szemben a Bluetooth Classic audio 100–200 ms-es késleltetésével. Az IFA-n, 2023 augusztusában a Samsung bejelentette, hogy támogatja az Auracast-ot a Galaxy Buds2 Pro fülhallgatóikhoz és két televíziójukhoz egy szoftverfrissítésen keresztül. 2023 októberében a felhasználók elkezdték megkapni a frissítéseket a fülhallgatókhoz.

A 2021. július 13-án kiadott 5.3-as verzió kisebb újításokat hozott. fejlesztették a csatornakiosztást és a titkosítási kulcs méretének vezérlését, illetve időszakos hirdetési intervallumot vezettek be. Ezek mellett az alternatív MAC és PHY kiterjesztés el lett távolítva ebből a verzióból.

A Bluetooth máig utolsó verzióját, az 5.4-et 2023. február 7-én adták ki és a következő fejlesztéseket tartalmazta: időszakos hirdetések válasszal (PAwR), titkosított hirdetési adatok, LE GATT biztonsági szintek karakterisztikái és hirdetési kódolás kiválasztása.

3. A Bluetooth architektúrája

Szoftver oldalon a Bluetooth eszközök kompatibilitásának kiterjesztése érdekében az erre a szabványra épülő eszközök között egy interfészt használnak, amit HCI-nek (Host Controller Interface) neveznek, és ami a hoszt és a vezérlő közötti kommunikációt teszi lehetővé. A magas szintű protokollok, például az SDP (Bluetooth eszközök keresésére a kommunikációs tartományban használt protokoll, amely felelős az eszközök funkciójának észleléséért a tartományban), az RFCOMM (Soros portkapcsolatok emulálására szolgáló protokoll) és a TCS (Telephony Control Protocol) a L2CAP (Logical Link Control and Adaptation Protocol) által lépnek kapcsolatba a baseband vezérlővel (12. ábra). Az L2CAP protokoll felelős a csomagok szegmentálásáért és újra összeszereléséért.



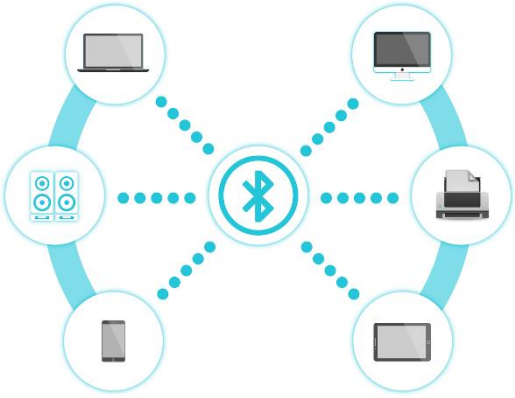
12. ábra: A Bluetooth architektúrája

A Bluetooth eszköz hardverét logikailag két részből áll (amelyek lehetnek fizikailag elkülönültek vagy sem): egy rádióeszközből, amely felelős a jel modulálásáért és az adásáért, és egy digitális vezérlőből. A digitális vezérlő valószínűleg egy CPU, amelynek egyik funkciója a Link Controller futtatása és a hoszt eszközzel való kapcsolatba lépés, de néhány funkciót a hardverre lehet bízni. A Link Controller felelős a baseband feldolgozásáért és az ARQ és a fizikai réteg FEC protokollok kezeléséért. Emellett kezeli az átviteli funkciókat (aszinkron és szinkron egyaránt), az audió kódolást (pl. SBC (codec)) és az adattitkosítást. Az eszköz CPU-ja felelős a hoszt eszközzel kapcsolatos Bluetooth utasítások végrehajtásáért, annak érdekében, hogy egyszerűsítse működését. Ehhez a CPU olyan szoftvert futtat, amelyet Link Managernek neveznek, és amelynek feladata a más eszközökkel történő kommunikáció a LMP protokollon keresztül.

Egy Bluetooth eszköz rövid hatótávolságú vezeték nélküli eszköz. A Bluetooth eszközöket RF CMOS integrált áramkör chipeken gyártják.

4. A Bluetooth eszközök kapcsolódása és kommunikációja

Egy master BR/EDR Bluetooth eszköz legfeljebb hét eszközzel kommunikálhat egy piconetben (egy Bluetooth technológiát használó hálózat), bár nem minden eszköz éri el ezt a maximális számot. Az eszközök szerepet cserélhetnek megállapodás alapján, és a slave eszköz lehet a master (például egy fejhallgató, amely kapcsolatot kezdeményez egy telefonnal, kezdetben masterként működik—mint a kapcsolat kezdeményezője—, de később slave-ként működhet) (13. ábra).



13. ábra: A Bluetooth kommunikációja

A Bluetooth Core Specification lehetővé teszi két vagy több piconet összekapcsolását egy scatternet létrehozásához, amelyben bizonyos eszközök egyszerre játszhatják a master/vezető szerepét egy piconetben, és a slave szerepét egy másikban.

Bármely adott időpontban lehet adatokat átvinni a master és egy másik eszköz között (kivéve a kevéssé használt broadcast módot). A master választja ki, melyik slave eszközt címzi; általában round-robin módon gyorsan vált az eszközök között. Mivel a master választja ki, melyik slave-t célozza meg, míg egy slave-nak (elméletileg) minden fogadási idősávban hallgatnia kell, a master szerepe könnyebb terhet jelent, mint a slave szerepe. Lehetséges hét

slave-vel rendelkező master is, illetve több mastert szolgáló slave is. A specifikáció homályos a scatternetekben szükséges viselkedést illetően.

A Bluetooth egy standard vezetékhelyettesítő kommunikációs protokoll, amelyet elsősorban alacsony energiafogyasztású eszközök számára terveztek, rövid hatótávolsággal, alacsony költségű adó-vevő mikrocsipeken alapulva minden eszközben. Mivel az eszközök rádiós (broadcast) kommunikációs rendszert használnak, nem szükséges, hogy látóvonalban legyenek egymással; azonban egy kvázi optikai vezeték nélküli útvonalnak életképesnek kell lennie.

5. Bluetooth profilok

Ahhoz, hogy Bluetooth-t használjunk, egy eszköznek kompatibilisnek kell lennie a Bluetooth profilok egy részével (gyakran szolgáltatásoknak vagy funkcióknak nevezik), amelyek szükségesek a kívánt szolgáltatások használatához. Egy Bluetooth profil egy specifikáció a Bluetooth alapú vezeték nélküli kommunikáció egy aspektusára vonatkozóan. A Bluetooth Core Specification tetején helyezkedik el, és (opcionálisan) további protokollokat tartalmaz. Habár a profil bizonyos jellemzőket használhat a magja specifikációjából, a profilok konkrét verziói ritkán vannak kötve a mag specifikáció specifikus verzióihoz, ami függetlenné teszi azokat egymástól. Például vannak Hands-Free Profile (HFP) 1.5 implementációk mind Bluetooth 2.0, mind Bluetooth 1.2 alapszabványokkal.

Az, hogy egy eszköz használhatja-e a Bluetooth-t attól függ, hogy milyen profil képességei vannak. A profilok szabványokat biztosítanak, amelyeket a gyártók követnek annak érdekében, hogy az eszközök a tervezett módon használhassák a Bluetooth-ot. A Bluetooth alacsony energiafogyasztású verziójához, a Bluetooth 4.0 szerint, egy speciális profilhalmaz vonatkozik.

A hoszt operációs rendszer ki tud állítani egy alapvető profilhalmazt (például OBEX, HID és Audio Sink), és a gyártók hozzáadhatnak további profilokat a vezérlőhöz és az alkalmazáshoz, hogy javítsák a Bluetooth eszköz funkcionalitását. Olyan eszközök, mint a mobiltelefonok, további profilokat tudnak kiállítani megfelelő alkalmazások telepítésével.

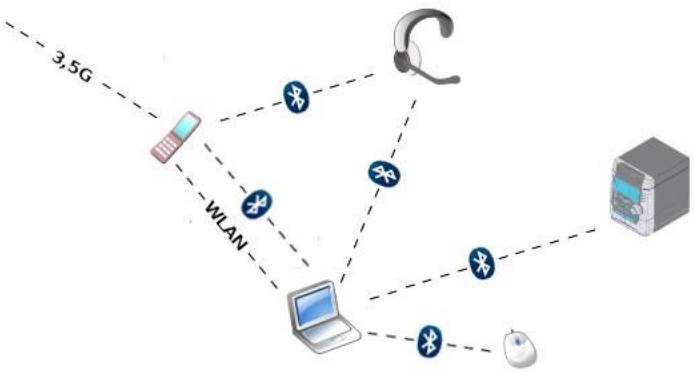
Minden profilspecifikáció legalább a következő témákról tartalmaz információkat:

- függőségek más formátumoktól,
- javasolt felhasználói felület formátumok,

- a profil által használt Bluetooth protokollkészlet specifikus részei. A feladata végrehajtásához minden profil specifikus lehetőségeket és paramétereket használ az adott stack minden rétegében. Ez magában foglalhatja a szükséges szolgáltatási rekord vázlatát is, ha szükséges.

6. A kapcsolatok létrehozása

Bármely felfedezhető módban lévő Bluetooth eszköz igény szerint továbbíthat információkat, ilyen az eszköz neve és osztálya, a szolgáltatások listája és a műszaki információk.



14. ábra: Bluetooth kapcsolatok

Bármely eszköz elvégezhet lekérdezést más eszközök megtalálásához való csatlakozáshoz, és bármely eszköz konfigurálható válaszadásra ilyen lekérdezésekre (14. ábra). Azonban ha az eszköz, amely csatlakozni próbál, ismeri a másik eszköz címét, mindig válaszol a közvetlen csatlakozási kérésekre, és továbbítja a fenti listában látható információkat, ha azokat kérik. Az eszköz szolgáltatásainak használatához párosítás vagy az eszköz tulajdonosának elfogadása szükséges lehet, de maga a kapcsolat bármely eszköz által kezdeményezhető és fenntartható, amíg az eszköz elérhető tartományban van. Néhány eszköz csak egy eszközhöz csatlakoztatható egyszerre, és amíg azok csatlakozva vannak, nem tudnak más eszközökhöz csatlakozni, és nem jelennek meg a lekérdezésekben, amíg le nem csatlakoznak a másik eszköztől.

Minden eszköznek egyedi 48 bites címe van. Azonban ezeket a címeket általában nem jelenítik meg a lekérdezések során. Ehelyett barátságos Bluetooth neveket használnak, amelyeket a felhasználó állíthat be. Ez a név jelenik meg, amikor egy másik felhasználó eszközöket keres, valamint a párosított eszközök listáiban.

A legtöbb mobiltelefon alapértelmezetten a gyártó és a telefon modelljének nevét állítja be Bluetooth névként. A legtöbb mobiltelefon és laptop csak a Bluetooth neveket jeleníti meg, és speciális programok szükségesek a távoli eszközökkel kapcsolatos további információkhoz. Ez zavaró lehet, mivel például több olyan mobiltelefon is lehet a közelben, amelyet T610-nek neveztek el.

7. Párosítás és összeköttetés

Számos Bluetooth által kínált szolgáltatás felfedheti a privát adatokat vagy lehetővé teszi a kapcsolódó fél számára a Bluetooth eszköz irányítását (5. forrás). Biztonsági okokból szükséges felismerni a konkrét eszközöket, és így lehetővé tenni az irányítást azon eszközök felett, amelyek csatlakozhatnak egy adott Bluetooth eszközhöz. Ugyanakkor hasznos lehet, ha a Bluetooth eszközök képesek kapcsolatot létesíteni felhasználói beavatkozás nélkül (például amint a hatósági tartományba kerülnek).

Ennek a konfliktusnak a feloldására a Bluetooth egy kötésnek nevezett folyamatot használ, amelynek folyamán előáll egy párosításnak nevezett folyamat. A párosítási folyamatot vagy egy felhasználó specifikus kérése indítja el egy kötés létrehozására (például a felhasználó kifejezetten kéri egy Bluetooth eszköz hozzáadását), vagy automatikusan elindul egy olyan szolgáltatáshoz való csatlakozáskor, ahol (első alkalommal) az eszköz azonosítása biztonsági okokból szükséges. Ezeket a két esetet külön-külön dedikált kötésnek és általános kötésnek nevezik.

A párosítás gyakran magában foglal valamilyen szintű felhasználói interakciót. Ez a felhasználói interakció megerősíti az eszközök azonosságát. Amikor a párosítás befejeződik, egy kötés jön létre a két eszköz között, lehetővé téve ezeknek az eszközöknek, hogy a jövőben kapcsolatot létesítsenek egymással anélkül, hogy megismételnék a párosítási folyamatot az eszközök azonosságának megerősítésére. Kívánság szerint a felhasználó eltávolíthatja a kötési kapcsolatot.

A párosítás során a két eszköz egy kapcsolatot állít fel, egy közös titkot hozva létre, amelyet link kulcsnak nevezünk. Ha mindkét eszköz tárolja ugyanazt a link kulcsot, akkor párosítottnak vagy összekötöttnek minősülnek. Egy eszköz, amely csak egy összekapcsolt eszközzel akar kommunikálni, titkosítással hitelesítheti a másik eszköz azonosságát, hogy biztosítsa, hogy az ugyanaz az eszköz, amellyel korábban összekapcsolódott. Amint létrejön a link kulcs, az eszközök közötti hitelesített ACL kapcsolatot titkosítani lehet, hogy megvédjék az adatokat a lehallgatástól. A felhasználók törölhetik a link kulcsokat mindkét eszközről, ezáltal megszüntetve az eszközök közötti kapcsolatot – így lehetséges, hogy az egyik eszköz tárolhat link kulcsot egy olyan eszközről, amellyel már nincsenek párosítva.

A Bluetooth szolgáltatások általában vagy titkosítást vagy hitelesítést igényelnek, és ezért párosítást kérnek, mielőtt engedélyeznék egy távoli eszköz csatlakozását. Egyes szolgáltatások, mint például az Object Push File, nem igényelnek kifejezett hitelesítést vagy

titkosítást, hogy a párosítás ne akadályozza a szolgáltatás használatával kapcsolatos felhasználói élményt.

8. Párosítási mechanizmusok

8.1 Öröklődő párosítás

15. ábra: PIN-kód

Ez az egyetlen elérhető módszer a Bluetooth 2.0 és az azt megelőző verziók esetében. Mindkét eszköznek meg kell adnia egy PIN-kódot (15. ábra). A párosítás csak akkor sikeres, ha mindkét eszköz ugyanazt a PIN-kódot adja meg. Bármilyen 16 bájtos UTF-8 karakterlánc használható PIN kódként, azonban nem minden eszköz képes az összes lehetséges PIN-kódot megadni.

A korlátozott bemeneti eszközök, ilyen például a Bluetooth kihangosító fejhallgató, kevés bemenettel rendelkeznek. Ezek az eszközök általában rögzített PIN kódot használnak, például "0000" vagy "1234", amelyek be vannak kódolva az eszközbe.

A numerikus beviteli eszközök, például a telefonok, lehetővé teszik a felhasználó számára, hogy legfeljebb 16 számjegyet tartalmazó numerikus értéket adjon meg.

Az alfanumerikus bemeneti eszközök, mint például a számítógépek és okostelefonok, lehetővé teszik a felhasználó számára, hogy teljes UTF-8 szöveget adjon meg PIN kódként. Ha egy kevésbé alkalmas eszközzel történik a párosítás, a felhasználónak tudnia kell a másik eszköz bemeneti korlátozásairól; nincs rendelkezésre álló mechanizmus annak meghatározására, hogy egy alkalmas eszköz hogyan korlátozza a felhasználható bemenetet.

8.2 Secure Simple Pairing (SSP)

Ezt a Bluetooth v2.1 követeli meg, bár egy Bluetooth v2.1-es eszköz csak öröklődő párosítást használhat egy v2.0 vagy korábbi eszközzel történő együttműködéshez. A Secure Simple Pairing egyfajta publikus kulcsú titkosítást használ, és néhány típus védelmet nyújthat a "man-in-the-middle" (MITM) támadások ellen. A SSP az alábbi hitelesítési mechanizmusokkal rendelkezik:

- „just works”: ahogyan a név is sugallja, ez a módszer „csak működik”, és nem igényel felhasználói beavatkozást. Azonban egy eszköz kérheti a felhasználót, hogy erősítse meg a párosítási folyamatot. Ez a módszer általában a minimális bemeneti/kimeneti

képességekkel rendelkező headseteknél használatos, és biztonságosabb, mint a korlátozott számú eszköz által használt öröklődő párosítás rögzített PIN mechanizmusa. Ez a módszer nem nyújt védelmet a "man-in-the-middle" (MITM) támadások ellen.

- numerikus összehasonlítás: ha mindkét eszköz rendelkezik kijelzővel, és legalább az egyik képes bináris igen/nem felhasználói bemenetet fogadni, akkor használhatják a numerikus összehasonlítást. Ez a módszer egy hatjegyű numerikus kódot jelenít meg mindkét eszközön. A felhasználónak össze kell hasonlítania a számokat annak érdekében, hogy megbizonyosodjon arról, hogy azok azonosak. Ha az összehasonlítás sikeres, a felhasználó(k) megerősíthetik a párosítást azokon az eszköz(ök)ön, amelyek képesek bemenetet fogadni. Ez a módszer MITM-védelmet nyújt, feltéve, hogy a felhasználó mindkét eszközön megerősíti a párosítást, és valóban helyesen végezte el az összehasonlítást.
- jelszó bevitel: ez a módszer egy kijelzős eszköz és egy numerikus billentyűzetes (például egy billentyűzet) vagy két numerikus billentyűzetes eszköz között használható. Az első esetben a kijelző egy hatjegyű numerikus kódot jelenít meg a felhasználónak, aki aztán begépeli a kódot a billentyűzeten. A második esetben mindkét eszköz felhasználója ugyanazt a hatjegyű számot írja be. Mindkét verzió MITM-védelmet nyújt.
- Out of Band (OOB): ez a módszer külső kommunikációs eszközt, például NFC-t használ a párosítási folyamat során használt információk cseréjére. A párosítás a Bluetooth rádióval történik, de szükség van az OOB mechanizmusból származó információkra is. A módszer csak az OOB mechanizmusban lévő MITM védelmet biztosítja.

Az SSP egy egyszerű párosítási mechanizmusnak számít, mivel a legtöbb esetben a felhasználónak nem kell jelszót generálnia, a felhasználói interakció elhagyható azokban a felhasználási esetekben, amik nem igényelnek MITM védelmet, a numerikus összehasonlítással az MITM védelem egy egyszerű egyenlőségi összehasonlítással elérhető a felhasználó által és az OOB NFC-vel való használatának segítségével a párosítás egyszerűen végrehajtható, amikor az eszközök egyszerűen közel kerülnek egymáshoz, anélkül, hogy hosszadalmas felfedezési folyamatot igényelnének.

8.3 A párosítási mechanizmusok biztonsági aggályai

A Bluetooth v2.1 előtt az adatok titkosítása nem volt kötelező, és bármikor kikapcsolható volt. Ezenkívül a titkosítási kulcs csak körülbelül 23,5 órán át volt érvényes. Ha a titkosítási kulcs ezt az időt meghaladta, akkor egyszerű XOR támadásokkal lehetséges volt

visszanyerni a titkosítási kulcsot. A titkosítás kikapcsolása több normál művelethez szükséges, így problémás volt megállapítani, hogy a titkosítás kikapcsolása valós okból vagy biztonsági támadásból történik.

A Bluetooth v2.1-től a titkosítás kötelező az összes nem SDP (Service Discovery Protocol) kapcsolathoz. Az új Titkosítás Szüneteltetés és Folytatás funkció az összes normál működésre alkalmazott, titkosítás kikapcsolását igénylő műveletnél használatos. Ez lehetővé teszi a normál működés és a biztonsági támadás könnyű azonosítását. A titkosítási kulcsot frissíteni kell, mielőtt lejár.

A kapcsolati kulcsokat tárolhatják a készülék fájlrendszerében, nem pedig közvetlenül a Bluetooth chipen. Sok Bluetooth chipgyártó lehetővé teszi a kapcsolati kulcsok tárolását a készülékben. Azonban ha a készülék eltávolítható, ez azt jelenti, hogy a kapcsolati kulcs együtt mozog a készülékkel.

9. A Bluetooth eszközökről általánosságban

A Bluetooth jelen van számos termékben, például telefonokban, hangszórókban, tableteken, médialejátszókban, robotrendszerekben, laptopokban és játékkonzolokban, valamint néhány nagy felbontású fejhallgatóban, modemben, hallókészülékekben és akár órákban is (16. ábra). Mindazonáltal a Bluetooth akkor hasznos, amikor információt kell átvinni két vagy több eszköz között, amelyek közel vannak egymáshoz alacsony sávszélességű környezetekben. A Bluetooth gyakran használatos hangadatok átvitelére telefonok között (például Bluetooth fejhallgatóval) vagy bájtos adatok átvitelére hordozható számítógépek között (fájlok átvitele).

16. ábra: Bluetooth eszközök

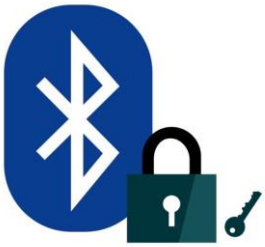
A Bluetooth protokollok egyszerűsítik az eszközök közötti szolgáltatások felfedezését és beállítását. A Bluetooth eszközök képesek hirdetni az általuk nyújtott összes szolgáltatást. Ez könnyebbé teszi a szolgáltatások használatát, mert a legtöbb biztonsági, a hálózati cím és jogosultság konfiguráció automatizálható, mint sok más hálózattípus esetén.

A Bluetooth technológiát ma már számos területen használják. Az egyik legkorábbi alkalmazás, amit már az előző fejezetek során említettem, a vezeték nélküli vezérlés és

kommunikáció mobiltelefon és vezeték nélküli headset között volt. Manapság nagyon elterjedt az audio- és kommunikációs funkciók vezeték nélküli vezérlése mobiltelefon és Bluetooth-kompatibilis autóhifi rendszer között, a vezeték nélküli kommunikáció okostelefon és okos zár között az ajtók kinyitásához, vezeték nélküli vezérlés és kommunikáció iOS és Android eszközök (telefonok, táblagépek és hordozható vezeték nélküli hangszórók) között, hang streaming vezeték nélküli fejhallgatókhoz kommunikációs képességekkel vagy anélkül, a Bluetooth kompatibilis fitneszeszközök által gyűjtött adatok vezeték nélküli streamelése telefonra vagy számítógépre, vezeték nélküli kommunikáció a számítógépes bemeneti és kimeneti eszközökkel (általában egérrel, billentyűzettel és nyomtatóval) és személyes biztonsági alkalmazás mobiltelefonokon a tárgyak ellopásának vagy elvesztésének megelőzésére, de ezeken kívül még rengeteg olyan felhasználási terület van, amit nem említettem.

10. Biztonság

A Bluetooth a bizalmas kezelést, az azonosítást és a kulcsok származtatását egyedi algoritmusokkal valósítja meg, amelyek a SAFER+ blokk titkosítón alapulnak. A Bluetooth kulcs generálása általában egy Bluetooth PIN kód alapján történik, amelyet mindkét eszközbe be kell írni. Ez a folyamat módosulhat, ha az egyik eszköznek fix PIN kódja van (például a headsetek vagy hasonló eszközök esetén, amelyek korlátozott felhasználói felülettel rendelkeznek). A párosítás során inicializációs kulcs vagy mesterkulcs generálódik az E22 algoritmus segítségével. Az E0 stream titkosítót a csomagok titkosításához használják, biztosítva a bizalmasságot, és egy közös kriptográfiai titkon alapul, nevezetesen egy korábban generált linkkulcson vagy mesterkulcson. Ezek a kulcsok, amelyeket az éteren keresztül küldött adatok későbbi titkosításához használnak, a Bluetooth PIN kódra támaszkodnak, amelyet az egyik vagy mindkét eszközbe beírtak (17. ábra).



17. ábra: Bluetooth biztonság

A Bluetooth biztonságáról a Nemzeti Szabványügyi és Technológiai Intézet (NIST) 2008 szeptemberében közzétett egy Bluetooth biztonsági útmutatót az egyes szervezetek számára. Ez a dokumentum részletesen ismerteti a Bluetooth biztonsági képességeit, és hatékony módszereket javasol a Bluetooth technológiák biztonságának biztosítására. Habár a Bluetooth-nak megvannak a maga előnyei, érzékeny lehet a szolgáltatás megtagadására irányuló támadásokra, a lehallgatásra, a man-in-the-middle támadásokra, az üzenet

módosítására és az erőforrások jogtalan felhasználására. A felhasználóknak és szervezeteknek fel kell mérniük elfogadható kockázati szintjüket, és be kell építeniük a biztonságot a Bluetooth eszközök életciklusába. A kockázatok csökkentésére a NIST dokumentum biztonsági ellenőrzőlistákat tartalmaz iránymutatásokkal és ajánlásokkal a biztonságos Bluetooth piconetek, headsetek és okoskártya-olvasók létrehozásához és karbantartásához.

A Bluetooth v2.1 (amelyet 2007-ben fejeztek be, bár az első fogyasztói eszközök 2009-ben jelentek meg) jelentős változtatásokat hozott a Bluetooth biztonságában, beleértve a párosítást is.

11. Összegzés

A Bluetooth SIG protokolljának évtizedeken át nyúló történelme során számos olyan fejlesztést, újítást eszközölt, amivel olyan minőséget tett le az asztalra, amit ma is ismerünk. Ma már szinte nem tudunk Bluetooth nélkül létezni, hiszen biztosan használunk olyan eszközt, ami rendelkezik a protokollal. Hogy hol a fejlődés vége, ezt talán maguk a fejlesztők sem tudják, hiszen mind a mai napig dolgoznak új verziókon, és más technológiák fejlődésével még több olyan terület fejlődik abba az irányba, ahol egy-egy részterületen a Bluetooth is hasznos lehet. Az viszont biztos, hogy ha a jelenlegi minőséget minimum szinten tudják tartani, az számos új iparágnak aknázhat ki új lehetőségeket és adhat új lendületet a közeljövőben.

12. Források

[1] https://www.bluetooth.com/about-us/bluetooth-origin/

[Letöltés dátuma: 2024. 05. 11.]

[2] https://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth

[Letöltés dátuma: 2024. 05. 12.]

[3] https://hu.wikipedia.org/wiki/Bluetooth

[Letöltés dátuma: 2024. 05. 12.]

[4] https://www.bluetooth.com/

[Letöltés dátuma: 2024. 05. 12.]

[5] https://electronics.howstuffworks.com/bluetooth-surveillance.htm#pt1

[Letöltés dátuma: 2024. 05. 13.]

[6] https://www.computerweekly.com/news/450298598/Bluetooth-5-standard-brings-range-speed-and-capacity-boost-for-IoT

[Letöltés dátuma: 2024. 05. 13.]

[7] https://www.macrumors.com/2020/01/06/bluetooth-sig-debuts-le-audio/

[Letöltés dátuma: 2024. 05. 13.]

2.42. Költséghatékony, szerveralapú vezeték nélkül kommunikáló okosotthon rendszer létrehozásának bemutatása

Ipar 4.0 technológiák (GKNB_INTM087)

Költséghatékony, szerveralapú vezeték nélkül kommunikáló okosotthon rendszer létrehozásának bemutatása

Ikker Tibor Márton

[redacted]

Tartalom

Bevezetés ... 3
Domoticz ... 4
A szerverhez szükséges hardver és szoftverkörnyezet bemutatása. (Raspberry Pi, Raspbian) . 6
Raspberry PI ... 6
Raspbian ... 6
A szerverprogram kommunikációs lehetőségeinek a bemutatása (MQTT) ... 7
MQTT ... 7
A szerverprogramhoz kapcsolható eszközök és azok flash-elésének, illetve okosításának a bemutatása ... 8
A VINDRIKTNING felokosítása ... 8
NODEMCU/Tasmota ... 10
Feltöltés ... 13
Eszköz beállítása ... 14
Az eszközök csatlakoztatása és konfigurálása a szerverhez ... 15
Kapcsolók utólagos „okosítása” ... 17
Forrasztása ... 17
Firmware testreszabása ... 18
Csatlakoztatás a Domoticzhoz ... 20
Termosztát megoldás helységenkénti fűtésszabályozáshoz. ... 23
A helységenkénti hőmérés: ... 23
A radiátorok szabályozása (elzárás-megnyitás) ... 25
Hivatkozások ... 31
Melléklet ... 33

Bevezetés

Okosotthon, ahány ember annyi féle dolog juthat eszébe egy embernek ezzel kapcsolatban, de abban biztosak lehetünk, hogy mindenkinek egy kényelmesebb, jövőbe mutató dolog jut az eszébe. Még nagyon az elején vagyunk ezzel a témával kapcsolatban, bár már rengeteg dolog létezik, és kényelmesnél kényelmesebb funkciók születtek már okosotthonnal kapcsolatban, azonban az ezzel kapcsolatos dolgok lehetőségének tárháza kifogyhatatlan. Egyre több helyen megtalálható valamilyen fajta okos eszköz az otthonokban, gondolok arra, hogy a jelenlegi újépítésű házakban nagyon sok helyen észrevenni, akár csak egy okosredőnylehúzást, néhány okoskonnektort, vagy bármi ilyen kisebb fajta dolgot. Igen tudom, ezek nem túl nagy dolgok, de itt azokkal a dolgokkal is számolni kell, hogy az okosotthon beruházások sajnos nem kis összegbe kerülnek és azért szükséges hozzá egy kevés kis programozói tudás, illetve egy kis furfangosság.

Milyen okos tulajdonságokkal lehet felruházni egy házat vagy akár egy lakást?
Ilyenek lehetnek például:

- Okos világítás
- Okos termosztát
- Okos zárak
- Biztonsági rendszerek
- Okos háztartási gépek
- Hangvezérlés

Azon felül, hogy ezeknek a tulajdonságoknak hatalmas kényelmi előnye van, rengeteg biztonsági és pénzmegtakarítási lehetőségek is vannak. Vegyünk például egy itthoni esetet, mivel időm nagy részét Győrben töltöm ezért például az én szobám fűtése nem szükséges ezekben az időkben, de ha én idő előtt szeretnék hazajönni, Győrből egyszerűen telefonon elindítom a fűtést, ezáltal rengeteget lehet spórolni.

Jelen beszámolóban szeretném bemutatni, hogy a fent említett kis programozói tudással, illetve a furfanggal, sokkal költséghatékonyabb megoldások is léteznek. Az otthoni használatban lévő eszközök egy része Kínából lett beszerezve, de vannak olyanok is, amik országunkban is kaphatók, mint például egy a későbbiekben bemutatott eszköz, ami az IKEA-ból lett beszerezve, de az alap verzió keveset tudó, ezért 1-2 eszközzel kicsit fel lett okosítva.

Domoticz

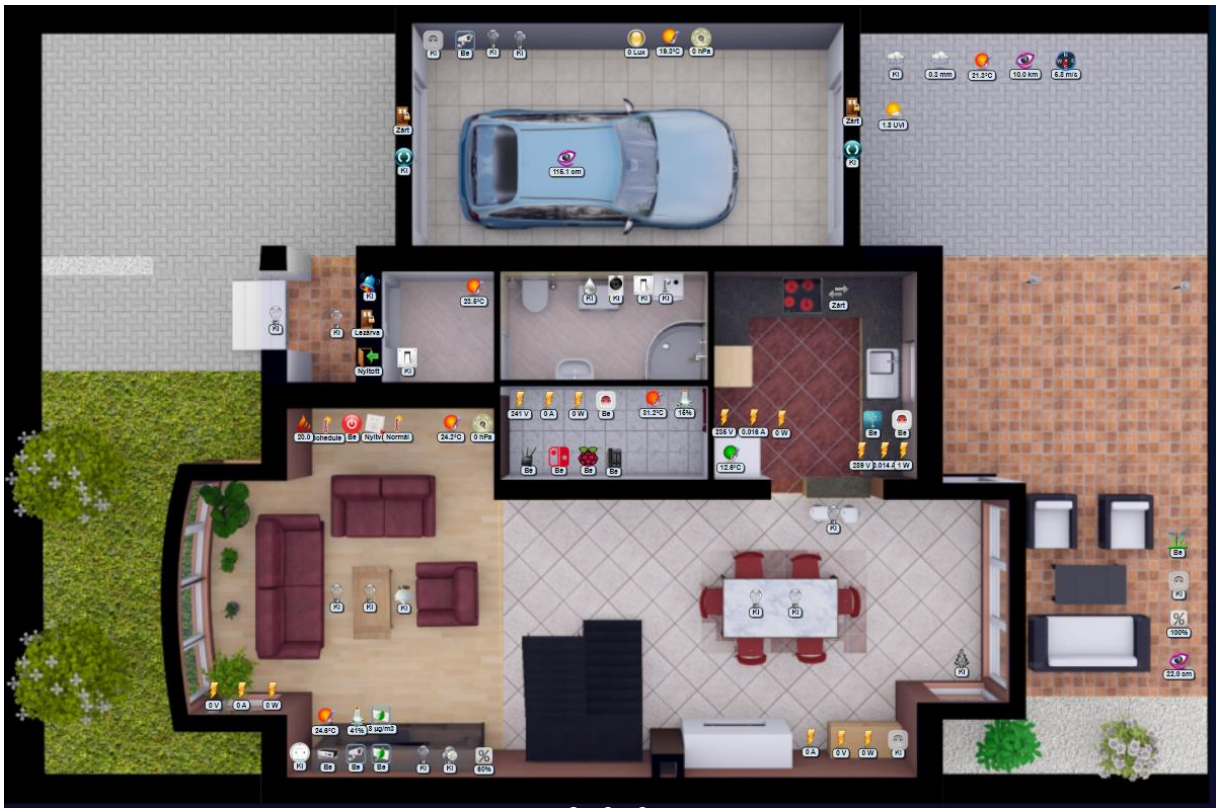
Azt hiszem bátran mondhatjuk, hogy az okosotthonok nagy részének szíve lelke a Domoticz nevezetű program. A Domoticz egy otthoni automatizálási program, amelynek segítségével nyomon követhetjük és monitorozhatjuk a különféle okoseszközöket az otthonunkban, mint például a különféle lámpák, kapcsolók, hőmérsékletmérők, levegőtisztaság mérő, de ez csak néhány példa, a lehetőségek tárháza szinte kifogyhatatlan. A Domoticzal lehetőségünk van akár a komplett házat/lakás alaprajzát megrajzolni programban, ami a könnyebb és teljes átláthatóságok biztosítja. A Domoticz egy teljes mértékben nyílt forráskódú többféle operációs rendszeren is működő program. A felhasználói felület egy szabadon méretezhető HTML5 webes felület. [1]

Futtathatjuk akár:

- Linuxon (sudo curl -L install.domoticz.com | sudo bash) kóddal, amit egyszerűen a parancssorba kell beírni.
- Windows rendszer alatt is bármilyen böngészővel futtatható (Internet Explorer esetén 10+ verzióra van szükség)

Természetesen innentől adott, hogy akár telefonon vagy tableten, mindegy, hogy Andorid vagy IOS, böngészőiben is egyszerűen elérhető. Annyiban előny a telefonon vagy tableten történő használat, hogy a Domotiz támogatja az értesítések küldését is. [1]

Kezdjük azzal, hogy bevágok 2 db képet, az otthon látott Domoticz felületről. [1. ábra] [2. ábra]



1. ábra Ház alsó szint felülnézetből Domoticzban

Forrás: Saját Domoticz IP

2. ábra Felső szint Domoticzban

Forrás: Saját Domoticz IP

Ahogy a fenti képeken gyönyörűen látható, a ház felülnézetből lett megtervezve. Nagyjából minden helységben található valami, amit távolról is tudunk vezérelni vagy ellenőrizni.

Például:

- Konnektorok ki/be kapcsolása
- Lámpák kis/be kapcsolása
- Hőmérsékletellenőrzés
- Levegőtisztaság ellenőrzése
- Garázskapu vezérlése

A szerverhez szükséges hardver és szoftverkörnyezet bemutatása. (Raspberry Pi, Raspbian)

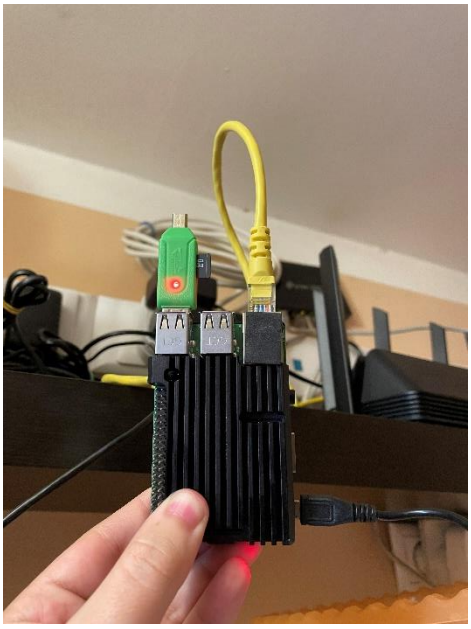
Raspberry PI

Legegyszerűbben úgy fogalmazhatjuk meg, hogy a Raspberry PI egy olcsó egylapos számítógép. Az egyesült királyság jótékonysági szervezete által, készített egylapos számítógép, amelynek elsődleges célja az volt, hogy számítástechnikára oktassa az embereket, és a számítástecnikai oktatást könnyítse. Általános felhasználási módszerei közé tartozik a különböző programozási nyelvek elsajátítása, hardverprojektek építésére vagy otthoni automatizálásra, ami csoport alá az okosotthon is tartozik. Legelső verzió 2012-ben jelent meg, az első verzióban még csak egy egymagos 700mhz-es CPU volt megtalálható, 256 MB RAM-ot tartalmazott. Azóta már, számos különféle hardverrel (erősebb, gyengébb) verzióban is megjelent, már akár egy négymagos 1,5 GHZ-en működő processzorral és 4 GB Ram-mal szerelt verziók is elérhetők. A Raspberry PI elsődleges előnye mindig is az ára volt, mindig 100 dollár alatt volt az ára, de a legolcsóbb verzió mindösszesen 5 dollárba került, ami valljuk be nem egy nagy összeg egy számítógépért. A Raspberry különböző verzióit 1-tő kezdődően számozzák. A legtöbb verziónak létezik egy A és B modellje, az A modell számít az olcsóbb változatnak, ami általában kevesebb memóriát tartalmaz és kevesebb port található rajta. [2]

Miután a Domoticz egy kis erőforrást igénylő szoftver, ezért bőven elegendő hozzá egy Raspberry PI 3 B+ számítógép 1 GB rammal és passzív hűtéssel. Az itthoni eszközök kezelésére is bőven elegendő ez a konfiguráció. [3. ábra]

Raspbian

A raspbian egy teljesen ingyenes operációs rendszer, ami a Raspberry PI-re optimalizált Debianon alapul. Fontos megjegyezni hogy ez az operációs rendszer nem a hivatalos verzióval, ezt egy lelkes fejlesztőcsapat hozta létre. A fejlesztés még jeenleg is aktív stádiumban van, hogy a használók számára még egyszerűbb, gyorsabb legyen akár maga az opercáiós rendszer telepítése, akár a hozzá való segédpogramoknak. Otthon egy Linux operációs rendszer fut a Raspberryn, erre van telepítve a Domoticz és az MQTT. [3]



3. ábra Otthon használt RaspBerry PI

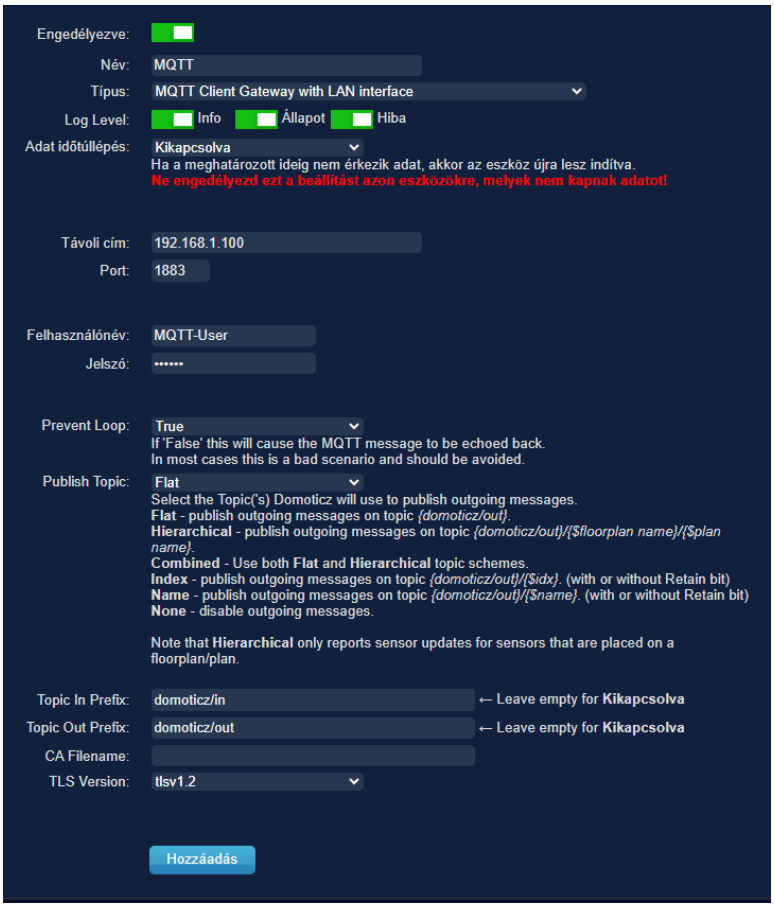
Forrás: Saját

A szerverprogram kommunikációs lehetőségeinek a bemutatása (MQTT)

MQTT

Az MQTT (Message queuing Telemetry Transport) Egy alacsony sávszélességű üzenetküldő protokoll, amelyet szándékosan korlátozott erőforrású eszközökhöz terveztek. Gyakori felhasználási terület az IoT rendszerek, ahol hatékony kommunikációt biztosít az érzékelők és egyéb eszközök között. Kihívásokkal teli, környezetben is képes stabil kapcsolatot és üzenetküldést biztosítani, ami így kiválóan alkalmas az IoT alkalmazásokhoz. Mivel az IoT rendszerek elég sűrűn nagy számú eszközt foglalnak magukba, ezért fontos az alacsony sávszélességfogyasztás és a hatékony erőforrásfelhasználás, amiben az MQTT kiváló. [4]

Az MQTT okosotthon felhasználásához szükségünk lesz egy MQTT Kliensre és egy MQTT Brokerre. Az MQTT kliens adatokat gyűjt, illetve vezérli az eszközöket. Az MQTT broker pedig maga a szerver, ami közvetít MQTT kliens közötti kommunikációan. [4. ábra]



4. ábra MQTT Beállítása

Forrás: Saját képernyőkép

Az általam használt eszközök azért alkalmasak a ház utólagos okosítására mert, képesek vezeték nélkül WIFI-n kapcsolódni.

A szerverprogramhoz kapcsolható eszközök és azok flash-elésének, illetve okosításának a bemutatása

A szerverprogramhoz az ismertetett kommunikációs protokollokkal több eszköz kapcsolható. ezek az eszközök módszer alapján lehetnek gyári eszközök, melyeken a gyári firmware lecserélésre kerül egyedi nyílt forráskódú firmware-ra, illetve lehetnek NODEMCU és érzékelők, illetve relé modulok felhasználásával készült eszközök szintén szabadfelhasználású, vagy egyedi programokkal.

A felhasznál chip szempontjából lehetnek elsődlegesen ESP 8286, ESP 32 és BK78xx alapú chipekkel szerelt eszközök. Azeszközök és technológiák nagyon sok lehetőséget biztosít, a dolgozat keretein belül minden lehetőség bemutatására nincsen lehetőségem, ezért néhány konkrét példán keresztül mutatom be milyen technikákat használtam. Minden bemutatásnál igyekszem átfogóan ismertetni az adott technológiát, a lehetőségeket és a DOMOTICZ szoftverhez kapcsolódás lehetőségét és a DOMOTICZ-on belül a további automatizálási lehetőségeket.

Elsőként a forgalomban kapható „buta” eszköz felokosítását és az okosotthonhoz kapcsolását mutatom be.

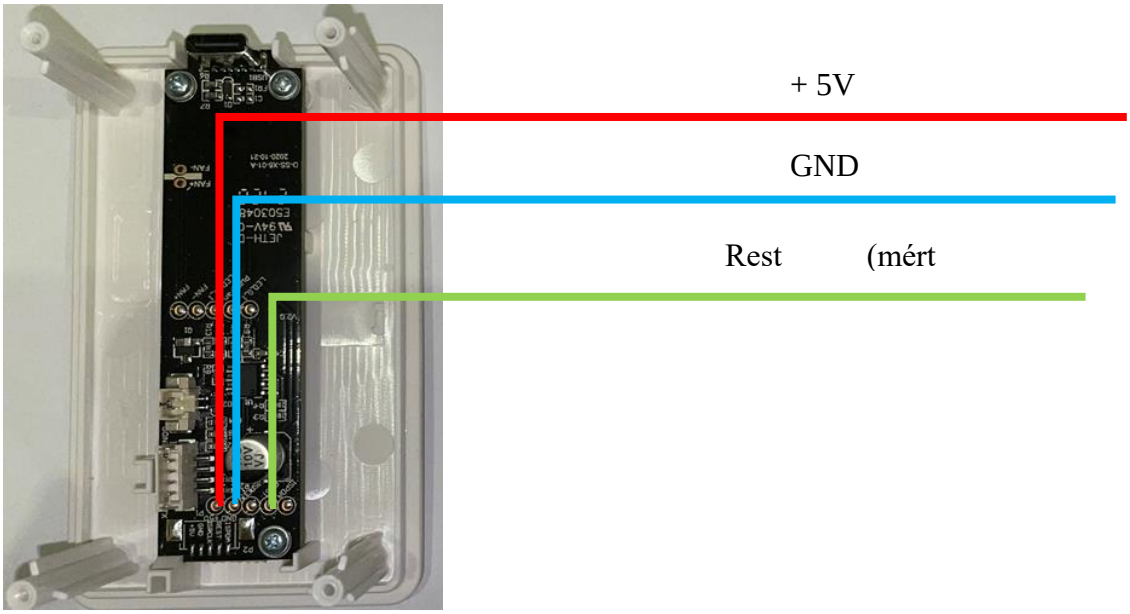
A VINDRIKTNING felokosítása

A következőkben az IKEA által forgalmazott VINDRIKTNING típusú „buta” légminőség érzékelő okosításának folyamat és az okos otthonba való beillesztése kerül bemutatásra.

A légminőség érzékelő alapban csak három színnel zöld, sárga és piros jeli a légminőséget, de az interneten találtam egy ajánlást mellyel mérhetővé és WIFI-n átküldhetővé lehet tenni. Az ajánlás szerin egy 8086 alapú fejlesztő kittel lehet legegyszerűbben megtenni. Nekem ilyen modulokból többféle kiépítésű is rendelkezésre áll, így a méret alapján egy mini modul került kiválasztásra.

A VINDRIKTNING doboza elég tágas, hogy egy ilyen lapkát elhelyezzünk benne és az áramellátása elég erős ahhoz, hogy a NODEMCU-t is táplálja. A választott modul mind 3,3 V-al mind 5V-al is képes működni. A légminőség érzékelőből 5V nyerhető ki könnyebben ezért a modul ellátására ezt választottam. A NODEMCU mint az általános ismertetőben leírtam több digitális ki és bemenettel is rendelkezik, melyekből itt csak egyre van szükség. A szabad pinek lehetőséget adnak az eszköz további bővítésére. Én az otthon található szenzorokból két szenzor lett kiválasztva melyekkel bővítettem az eszközt. Mindkét érzékelő I2C buszon csatlakozik a modulhoz. Az egyik érzékelő egy AHT-010 típusú hőmérséklet és páratartalom érzékelő a másik egy BH1750 fényérzékelő.

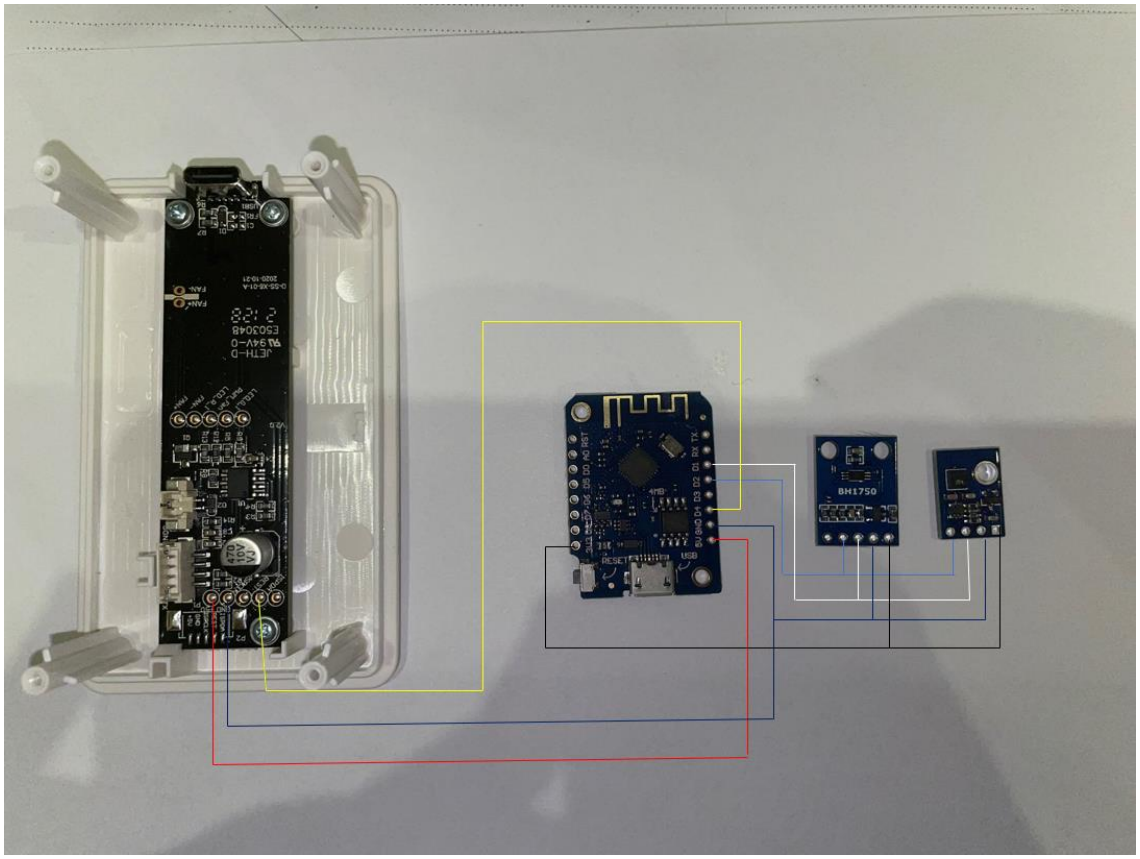
Az légminőség érzékelőt 4 csavarral szétbontva hozzáférhetünk az elektronikához. Az alaplap alján található forrasztási pontokról tudjuk a NODEMCU-t megtáplálni 5V-al és a mérési értéket is levenni az alábbiak szerint. [5. ábra]



5. ábra IKEA levegőminőség mérő bekötési pontjai

Forrás: Saját kép

A NODEMCU kimenetei közöl a D1 és a D2 dedikáltan az I2C SDA és SCL kimenetei, így a plusz érzékelőket ezekre kötöttem. Az érzékelők áramellátását a NODEMCU 3,3V-os kimenetéről oldottam meg. A VINDRIKTNING Rest kimentét a D4 tűre kötöttem. A lenti diagramon és fényképen is a huzalozás kerül bemutatásra. [6. ábra]



6. ábra IKEA eszköz és az okosító eszközök bekötési pontokkal

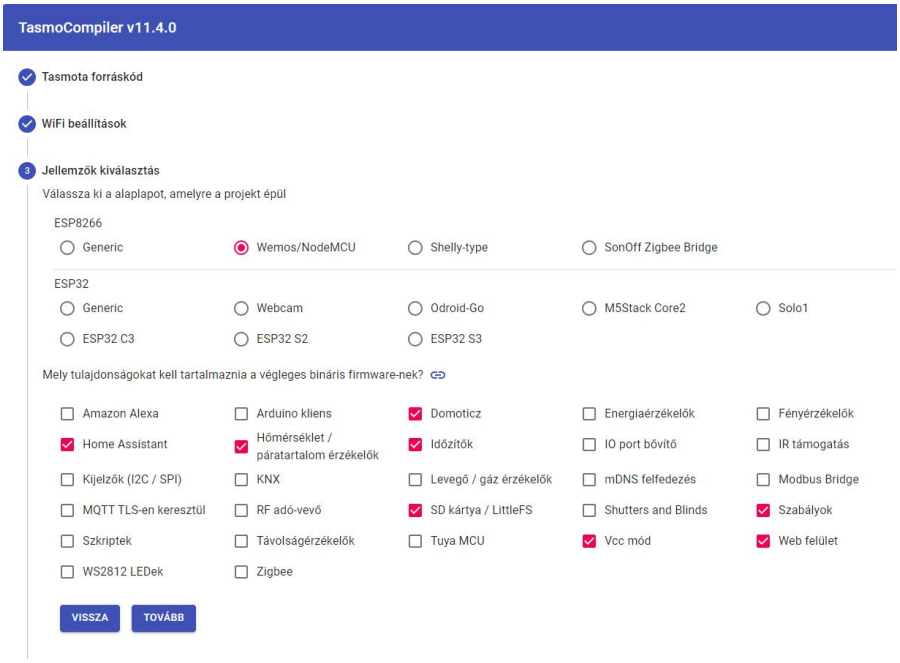
Forrás: Saját

Az elkészült áramkör kényelmesen elhelyezhető a ventilátor alatt az érzékelők pedig a felső térben. Az érzékelők rögzítését kétoldalú ragasztóval oldottam meg és a fényérzékelőnek egy 5 mm átmérőjű lyukat fúrtam a VINDRINKTNINK dobozának felső részére.

NODEMCU/Tasmota

A végső összeszerelés előtt el kellet végezni a NODEMCU programozását. Az ESP modulokhoz általam legjobbnak tartott Tasmota lett kiválasztva szoftverként. Ennek alapkialakítása nem ismeri az általam választott érzékelőket ezért egyedi fordításra volt szükség. Az egyedi verzió előállításához a gitpodon elérhető TasmoCompiler v11.4.0 verzióját használtam. Ebben lehetőség van teljesen testre szabni a Tasmotát az alábbi fő lépésekben.

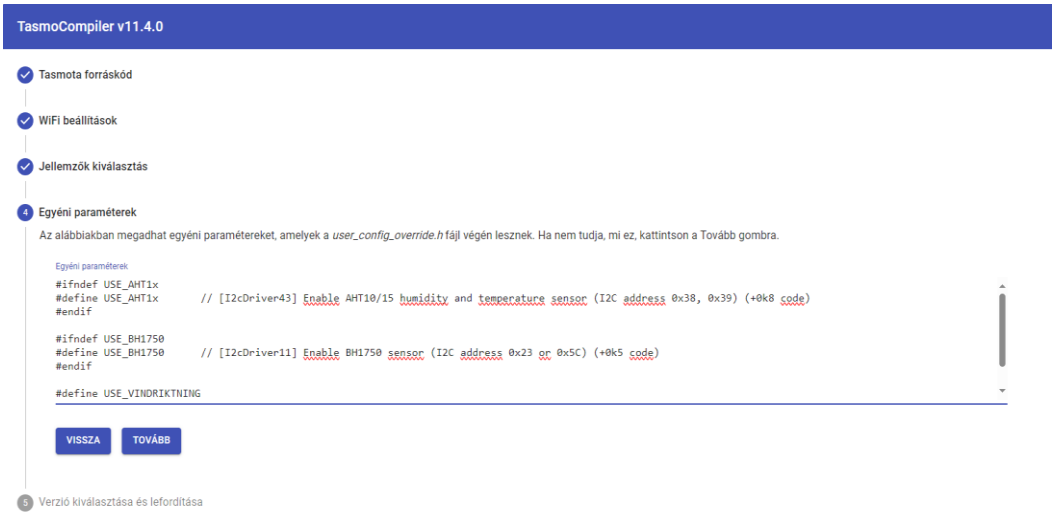
1. A compiler első lépésben letölti a legfrissebb forráskódot.
2. Második lépésben lehetőség van a WIFI (SSID, PASSWORD) beállítására. (ennek hiányában AP-ként jelentkezik be a Tasmota és ott lehet megadni a WIFI adatokat.
3. Harmadik lépésként be lehet állítani a fő fordítási paramétereket. (alaplap típus fő programmodulok) [7. ábra]



7. ábra TasmoCompiler fő fordítási paraméterek

Forrás: Saját képernyőkép

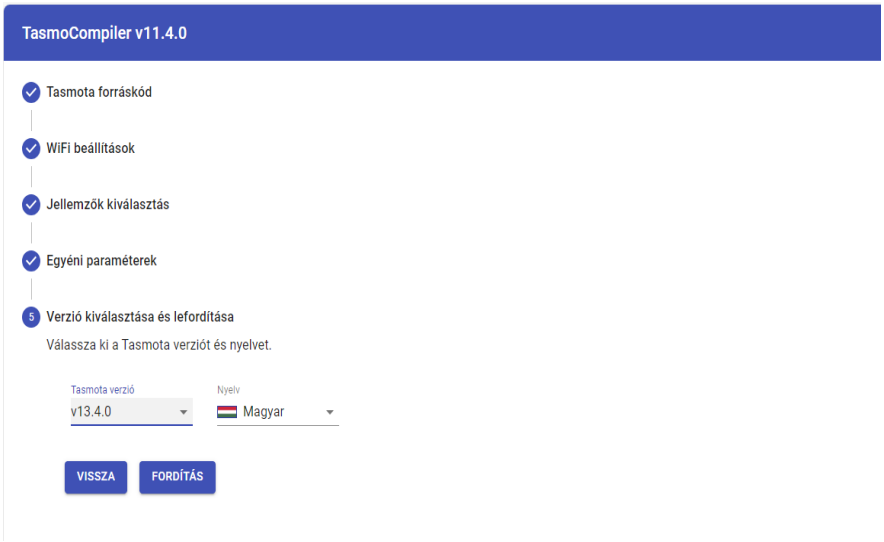
4. Negyedik lepésként lehetőség van egyedi fordítási paraméterek megadására. Ebben az esetben mindhárom érzékelő esetén szükséges volt egyedi paraméterrel a fordító meghívására. [8. ábra]



8. ábra Egyedi fordítási paraméterek

Forrás: Saját képernyőkép

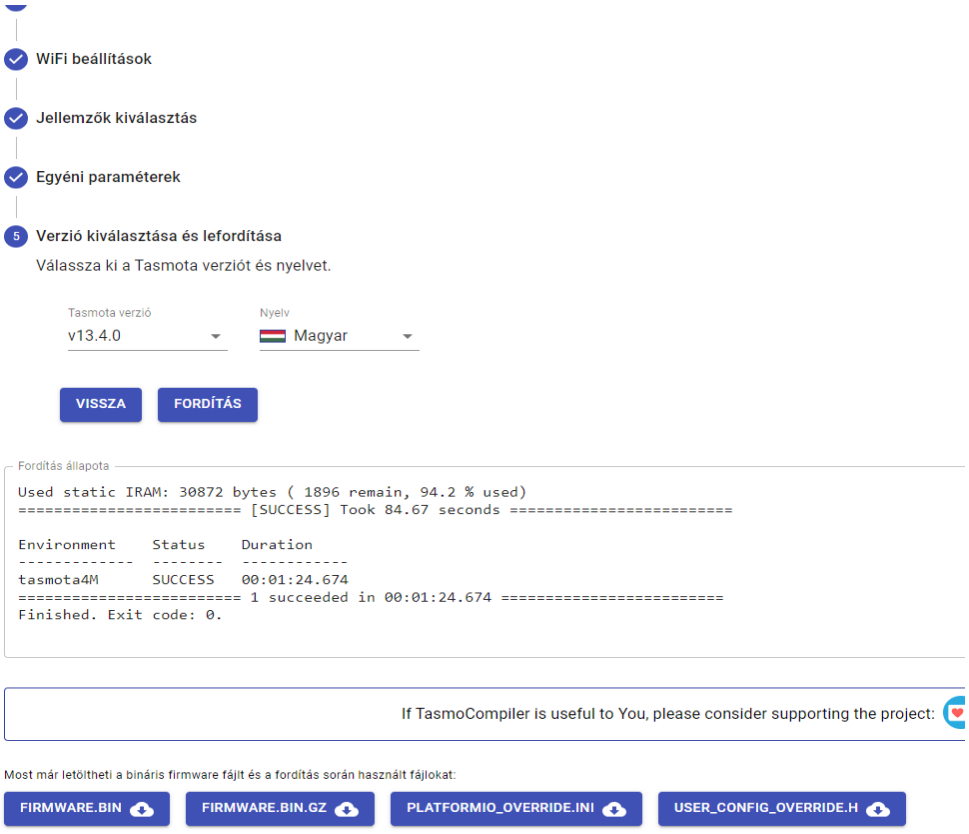
5. Az utolsó lépés a verzió és a nyelv kiválasztása, majd a fordítás gombbal megkezdi a fordítást. [9. ábra]



9. ábra Nyelvválasztó

Forrás: Saját képernyőkép

A fordítás elkészülte után lehetőség van Bin és gz kiterjesztésben is a kész bináris fájl letöltésére. Ehhez a projekthez a bin kiterjesztés szükséges mert a modulra történő feltöltését a Tasmotizer programmal végeztem. [10. ábra]

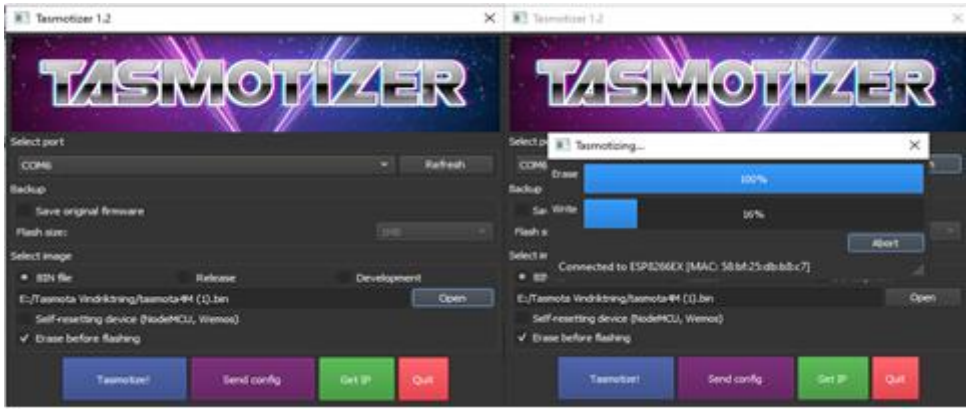


10. ábra Kiterjesztés megadása

Forrás: Saját képernyőkép

Feltöltés

Miután a modul USB micro csatlakozással és saját interface-el (CH340) rendelkezik a számítógép USB portjával összekötve a TASMOTIZER programmal néhány kattintással elvégezhető a feltöltés. [11. ábra]



11. ábra Tasmotizer felöltés

Forrás: Saját

Ezzel az eszköz elkészült összeszerelés után [12. ábra] már csak a konfigurálás a DOMOTICZ rendszerbe történő illesztés van hátra.

12. ábra Kész eszköz összeszerelés előtt

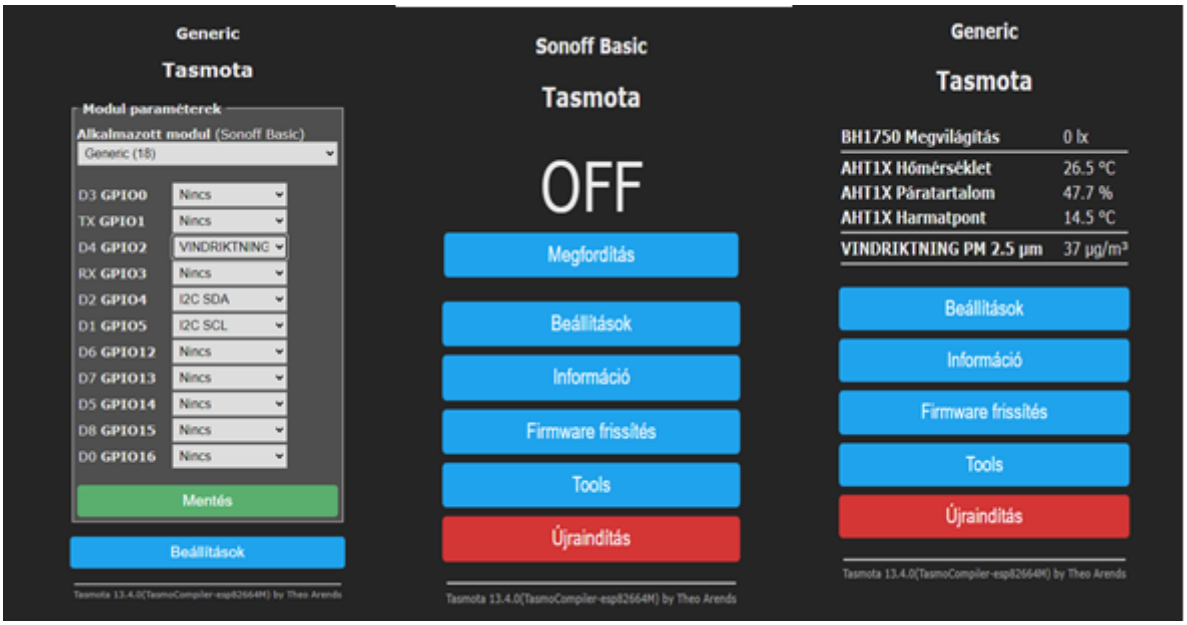
Forrás: Saját kép

Eszköz beállítása

Összeszerelés után megkezdhető az eszköz beállítása és az okos otthon rendszerhez csatlakoztatása.

A Tasmota fordítása során a WIFI adatok megadásra kerültek így az eszköz bekapcsolása után a Tasmota a hálózatra azonnal feljelentkezik. Az új eszközről a routerünk üzenetet küldött így nem volt más, mint az eszköz IP címével belépni a Tasmota főmenüjébe.

A beállításokban lehetőség van többféle ismert eszköz beállítására, de miután egyedi eszköz készült így a Generic (18) beállítást kellet választani. Itt a huzalozási tervnek megfelelően beállításra kerülte a GPIO-k bemenetei. A beállítások elvégzése és mentése után az eszközt újraindítva a képernyőm már meg is jelennek a mért értékek. [13. ábra]



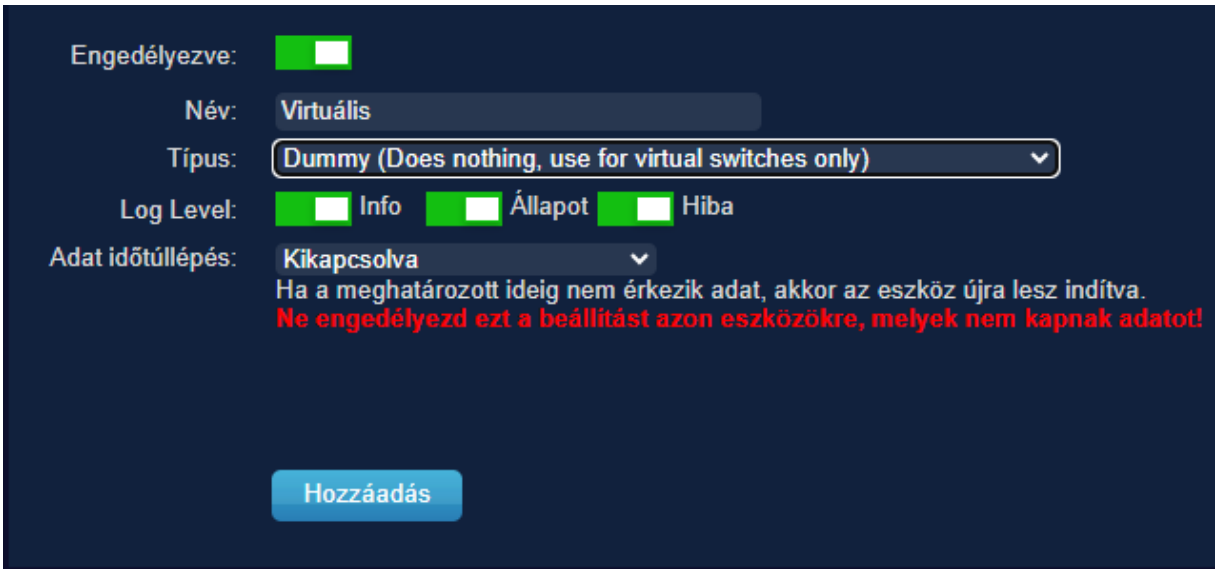
13. ábra Tasmota beállítása és a mért értékek

Forrás: Saját kép

Az eszközök csatlakoztatása és konfigurálása a szerverhez

Általam használt eszközök, Domoticzhoz való csatlakozásához leggyakrabban a virtuális eszközt használom. A Domoticzban lehetőség van egy eszköztípusnak megfelelő, virtuális (Dummy) eszköz létrehozására, mely a programban egy egyedi IDX azonosítót kap. Ezen az IDX azonosítón keresztül lehet az adott eszközzel kommunikálni, MQTT vagy akár http-n keresztül is.

A virtuális eszköz létrehozásához, telepíteni kell a Domoticzba a „Dummy (Does nothing, use for virtual switches only) „elemet. [14. ábra]



14. ábra Dummy telepítése Domoticzban

Forrás: saját

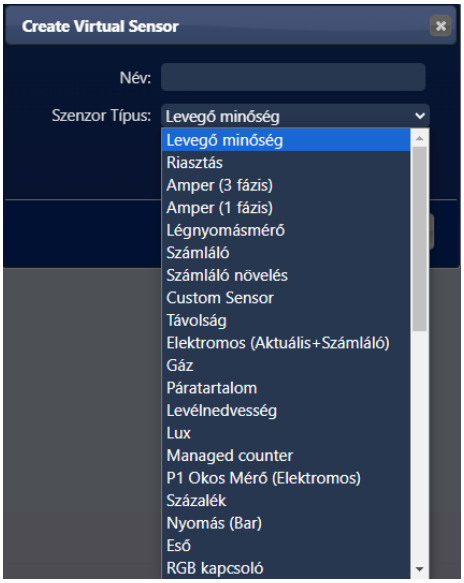
A Hozzáadás gomb megnyomása után a hardverelemek között megjelenik az alábbi sor: [15. ábra]

3	Virtuális	Igen	Dummy (Does nothing, use for virtual switches only) Virtuális érzékelők létrehozása

15. ábra Telepített Dummy

Forrás: Saját

Itt a virtuális eszközök létrehozása gombra kattintva van lehetőség, új eszköz hozzáadására. Ekkor a következő kép fogad. [16. ábra]



16. ábra Szenzor hozzáadása menü

Forrás: Saját

Mint a fenti képen is látható, itt tudjuk megadni az eszköz nevét, hogy a Domoticzban, hogy szerepeljen és hogy milyen fajta érzékelőt szeretnénk hozzáadni.

Kapcsolók utólagos „okosítása”

A már meglevő villanykapcsolók utólagos okosításra a legegyszerűbb megoldást a Sonoff család Mini kapcsolói és a TUYA kompatibilis „Smart Mini Switch” kapcsolók biztosítják. Ezek kis méretükkel a normál villanykapcsolók mögé a szerelődobozba építhetők, így megmarad az eredeti dizájn és a kapcsoló bekapcsolható az okos otthonba. Az egyetlen plusz, ami szükséges a nulla biztosítása, de ez legtöbb kapcsolónál megoldható. Már vannak olyan változatok, ahol egy kondenzátor beépítésével a lámpába elhagyható a „0” vezeték.

Mindkét kapcsoló modul hasonló kialakítású és hasonló elvű, de az eltérő chipkészlet miatt eltérő a szoftver háttér. A Sonoff kapcsolók ESP82xx chipkészlettel szerelten és a hozzájuk biztosított eWeLink programmal képesek gyári firmware-rel együtt dolgozni. Ezzel szemben a Tuya kompatibilis Smart Mini Switch-ek BK72xx chippel (https://www.bekencorp.com/en/goods/detail/cid/7.html) vannak szerelve és a Tuya kompatibilis szoftverekkel dolgoznak együtt.

Mindkét terméket használom, de itt sem az eredeti szoftverrel, hanem olyan alternatív firmware-rel használom, mely kizárólag a helyi szerverrel kommunikál.

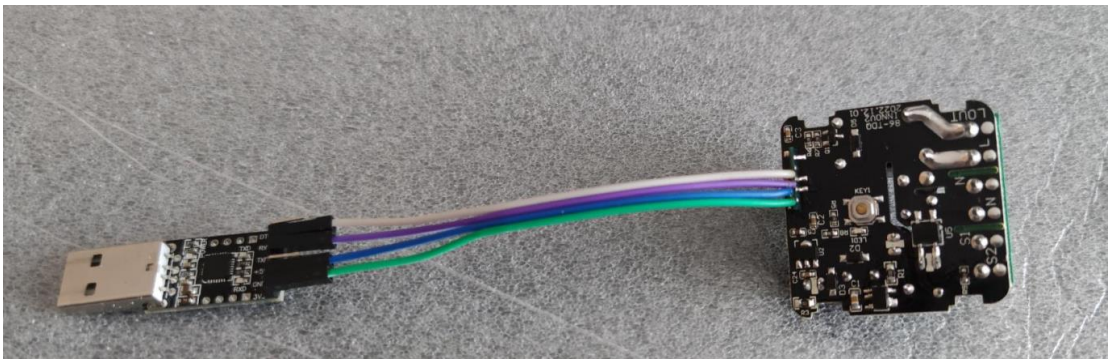
A drágább Sonoff eszközök esetén (2-3000 Ft) több próbálkozás után, a Tasmotát találtam a legjobb megoldásnak, mely ESP82xx és ESP32 chippel szerelt eszközökhöz kínál nagyon sokoldalúan használható firmware-t.

A Sonoff eszközöknél lényegesen olcsóbb megoldást kínáló (800 Ft) Tuya kompatibilis „Mini Smar Switch” kapcsolók chipkészletéhez nem készült tasmota verzió ezért alternatív megoldást kerestem. Az OpenBekken firmware a BK kompatibilis chipek (BK7231N, BK7231T, XR809, BL602, W80X, W60X) széles skálájához biztosít a Tasmotához, felületre is nagyon hasonló alternatív firmware-t.

A Tasmota flashelését és használatát a VINDRINKTNING okosításánál mutattam be, itt a „Smart Mini Switch” firmware cseréjét, beállítását és DOMTICZ rendszerbe illesztését írom le.

Forrasztása

Az első feladat az eszköz szétszedése, mert nincs külső programozási kimenete. Az eszközben nincs USB-TTL átalakító chip ezért külső USB-TTL átalakítót kell használni melynek TTL kivezetéseit a chip kivezetéseire kell forrasztani. [17. ábra]



17. ábra SmartMiniSwitch

Forrás: Saját

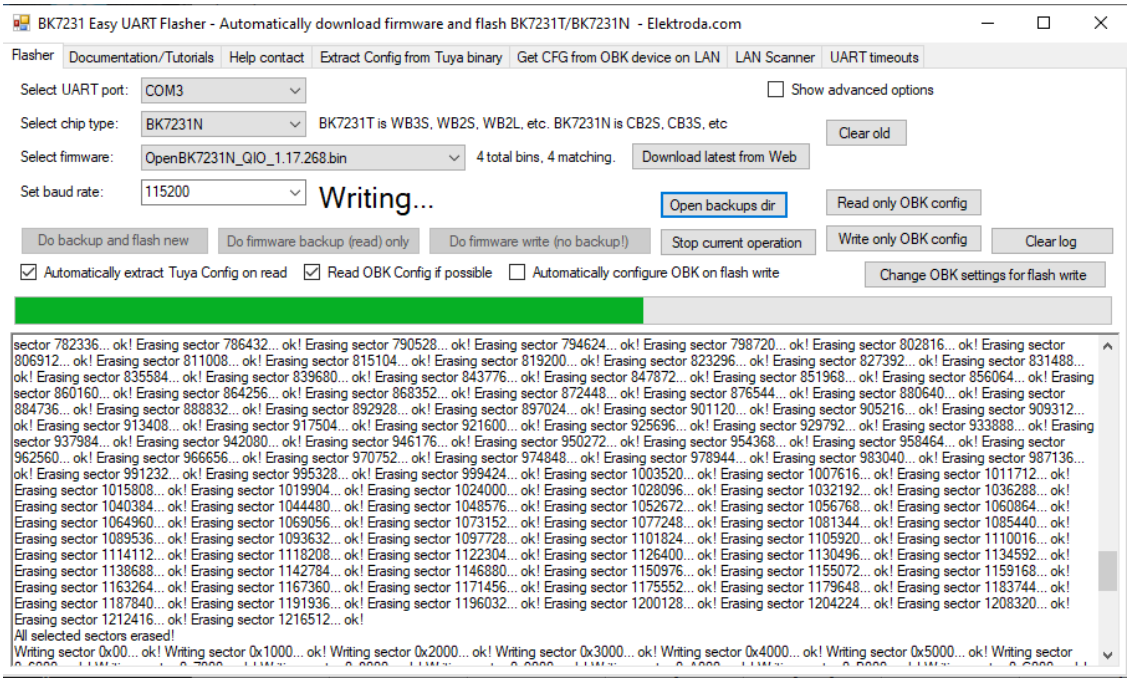
Ügyelni kell, hogy a csatlakozáshoz felhasznált feszültség 3,3 V és az Rx és Tx kimeneteket „keresztezni” kell, azaz az USB-TTL átalakító Rx kimenetére a chip Tx kimenetét a Tx kimentére a chip Rx kimenetét kell kötni. Az átalakítót a számítógép USB csatlakozójába illesztve megkezdhető a flash-elés.

Firmware testreszabása

A felhasznált program a BK7231 Flasher, mely sok lehetőséget biztosít a firmware testreszabására.

A pontos chip kiválasztása után letölthető a legfrissebb firmware. Beállíthatók a WIFI és az eszközparaméterek, de ezeket célszerűbb a flash-elés után elvégezni.

A flashelés elindítása után nem indul meg a firmware feltöltése, mert a chip nincs írási állapotban. Az írási állapotot legegyszerűbben a pozitív 3,3 V egy pillanatra történő megszakításával lehet elérni. Ezután már 1 percen belül megtörténik az új firmware feltöltése. [18. ábra]



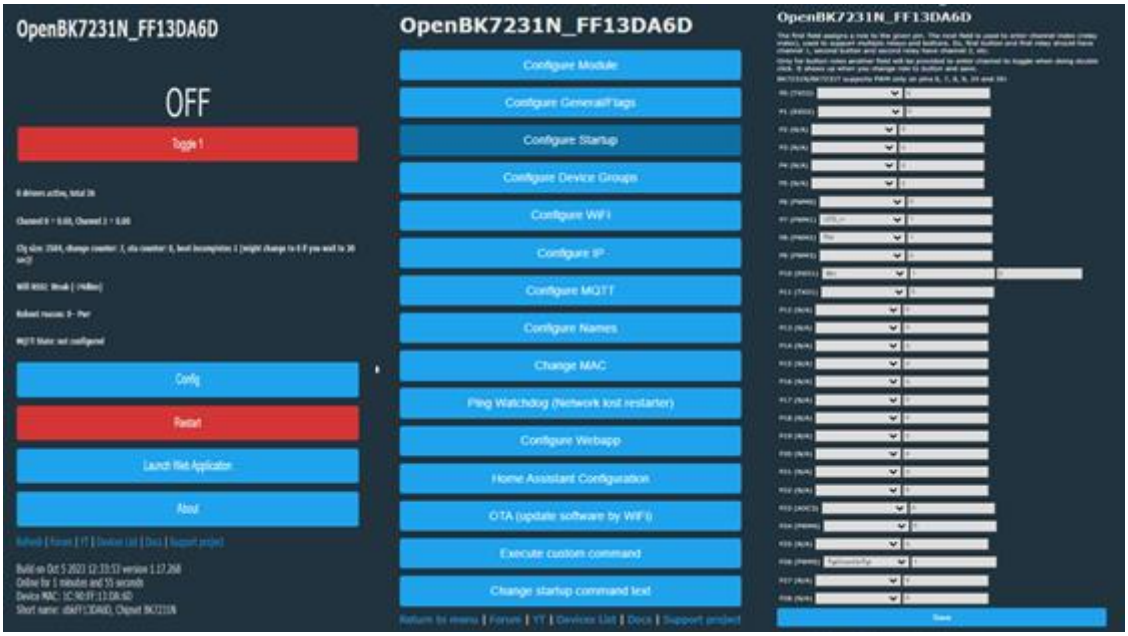
18. ábra Firmware feltöltése

Forrás: Saját

Miután előre nem állítottam be a WIFI paramétereket az eszköz az újra indítás után AccesPointként jelentkezik be. Csatlakozva az Ap-hoz a 192.168.4.1 IP címen érhető el az alapbeállítások.

Itt elsőként az SSID-t és a jelszót beállítva mentés után újraindul az eszköz és ha jól állítottuk be a WIFI adatokat feljelentkezik a routerünkre. Miután nem adtunk neki fix IP címet a DHCP osztja ki a szabad címek közül a következőt. Erről a router üzenetet küld.

Ezután van lehetőségünk a további beállítások elvégzésére. Ha már ismerjük az eszköz beállításait a legegyszerűbben a *Config -> Configure Module* menüpontokon keresztül van lehetőség. Itt beírva az eszköz konfigurációs adatait a mentéssel az eszköz használatra kész. [19. ábra]

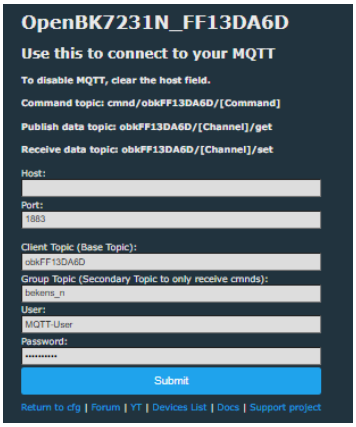


19. ábra Domoticz config

Forrás: Saját

Csatlakoztatás a Domoticzhoz

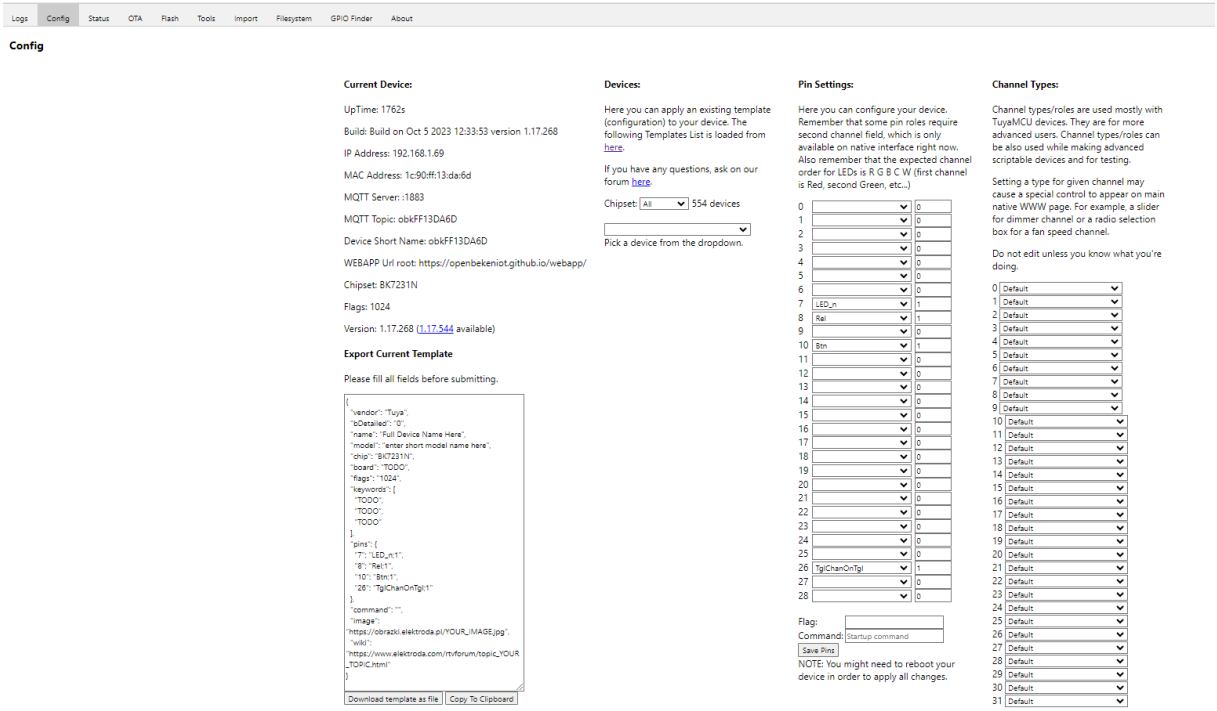
A következő lépés a csatlakozás a Domoticz szerverhez. A kapcsolatot itt is MQTT szerveren keresztül teremtjük meg, tehát első lépésként az MQTT szerver adatait kell megadnunk majd a *Submit* gomb megnyomásával menteni. [20. ábra]



20. ábra MQTT Szerver

Forrás: Saját

Ezzel a legfontosabb beállításokkal el is készültünk. Természetesen a firmware biztosít még sok lehetőséget az eszköz finomhangolására és egyedi programozására. A Tasmota stílusú beállítások mellett a *Launch Web App* menü kiválasztásával egy HTML felületet kapunk az eszköz beállítására. Itt szintén az eszköz minden paramétere testre szabható, e mellett széleskörű adatbázisból lehet az eszközt kiválasztani, mely után a konfiguráció egy gombbal az eszközre elmenthető.

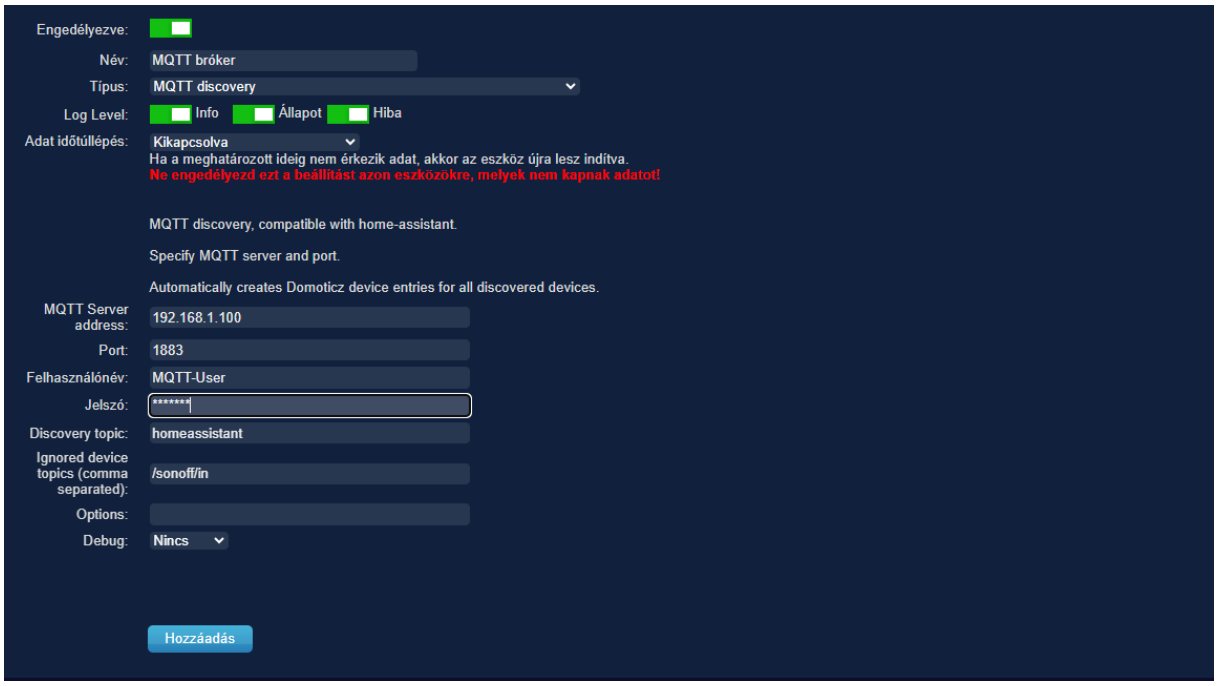


21. ábra Eszköz Paraméterek

Forrás: Saját

Lehetőség van itt is az eszköz Firmware-ének a OTA (Ower The Air) frissítésére, de számos státusz, teszt és beállítási lehetőséget is kínál.

Az OpenBeken nem biztosít közvetlen DOMOTIC IDX megadási lehetőséget ezért a DOMOTICZ-hoz csatlakozást a már megismerttől eltérő módon kell megadni. Ehhez a DOMOTICZ-ban telepíteni kell az MQTT bróker eszközt mely alkalmas az MQTT-n kommunikáló eszközök felfedezésére. [22. ábra]



22. ábra MQTT Broker

Forrás: Saját

Ez az eszköz a homeassitant topicban kommunikáló eszközöket képes felfedezni és a DOMOTICZ-hoz kapcsolni. Ez az eszköz automatikusan létrehozza a virtuális eszközt.

23. ábra Eszköz a Domoticzban

Forrás: Saját

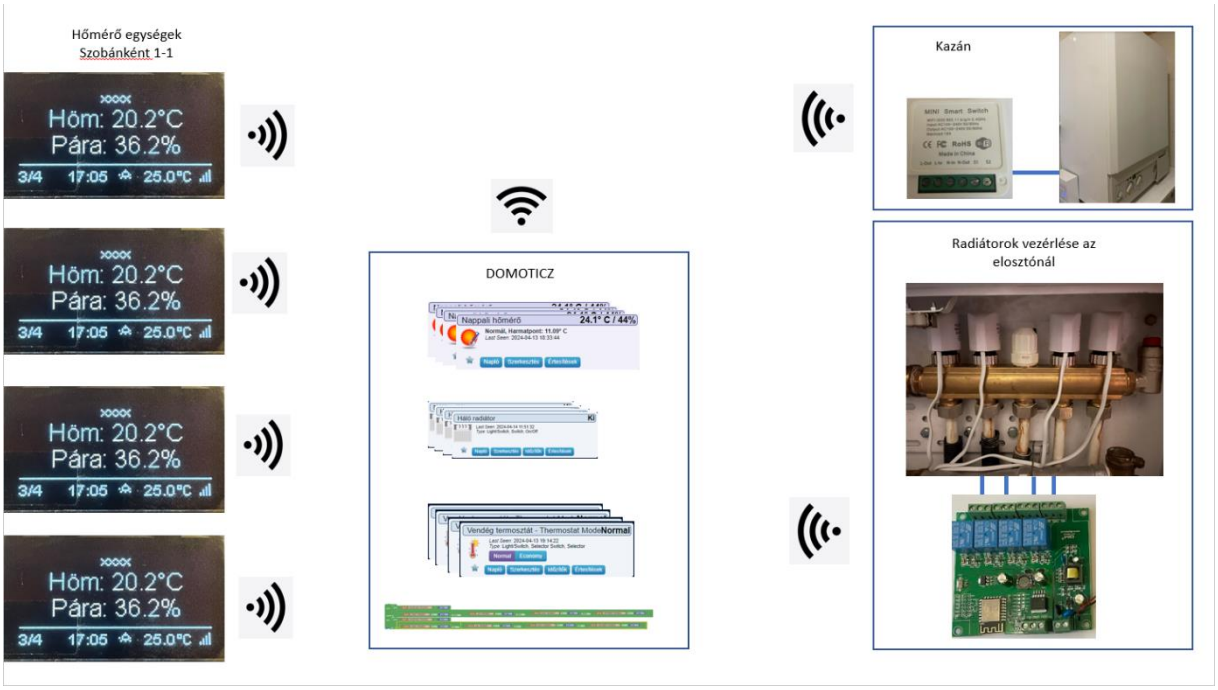
Ezek után az eszköz a DOMOTICZ-ban teljeskörűen használható.

Termosztát megoldás helységenkénti fűtésszabályozáshoz.

Ez a legbonyolultabb megoldás a bemutatottak közül. A szükségességét az indikálta, hogy amikor építkeztünk csak egy helyiségben (nappali) került termosztát elhelyezésre. A hálószobák hőmérséklete így nem volt szabályozható, ami energia pazarló és nem komfortos. Megoldásként a már bemutatott DOMOTICZ virtuális termosztátja biztosított lehetőséget. Ehhez három dolgot kellett megoldani.

1. Helységenkénti hőmérés
2. A radiátorok szabályozása (elzárás-megnyitás)
3. A kazán be, illetve kikapcsolása
4. A szabályozó program elkészítés

A rendszer blokkdiagramját a [24. ábra] mutatja.



24. ábra Rendszer Blokkdiagram

Forrás: Saját

A helységenkénti hőmérés:

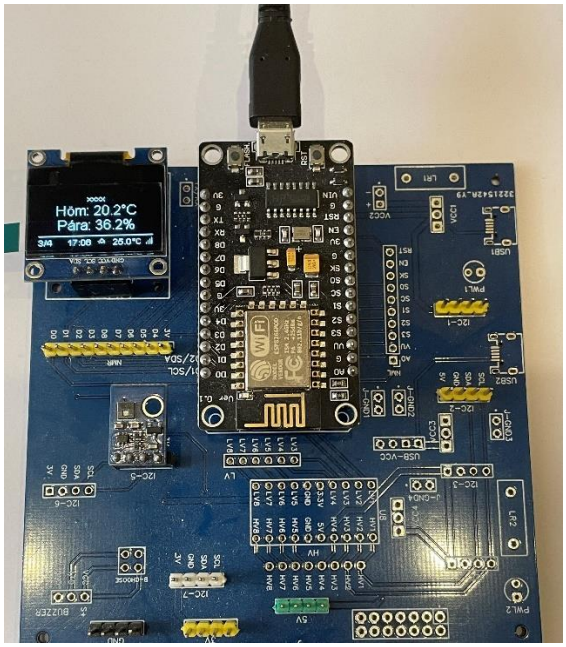
A helységenkénti hőmérésre a saját kis okos hőmérő készítést választottam. A hőmérő alapja agy ES8266 chippel szerelt NODEMCU. Erre került egy hőmérséklet és páratartalom mérő szenzor. Többféle szenzort is kipróbáltam. (DHT-11, DHT-22, AHT-10, BMP-280) Itt is adott volt a lehetőség további eszközök csatlakoztatására. Ebben az esetben egy 0,96” OLED kijelzőt választottam mely fehér színű 128x64 pixel felbontású és I2C kommunikációval kapcsolható a NODEMCU-hoz. Így a hőmérséklet a helyszínen kijelezhető és a WIFI kapcsolat lehetőséget kínál az időjárás kijelzésére egy mini időjárás állomás keretében.

A programot a minta program továbbfejlesztésével készítettem el. A kijelzőn 4 képernyőt definiáltam. (pontos idő, hőmérséklet, időjárás, időjárás előrejelzés 3 napra) [25. ábra]

25. ábra 4 képernyő

Forrás: Saját

Az időjárás adatokat a DOMOTCZ-hoz hasonlóan az OpenWeatherMap szolgáltatja. (Dokumentum végén a Melléklet oldalon található átalakított programkód) A konfigurációt egy próbapadon összerakva [26. ábra]és a kész felszerelt hőmérő a [27. ábra] mutatja. Ez a szerkezet minden szobában elhelyezésre került és mindegyikhez a DOMOTICZ-ban egy-egy virtuális hőmérő került definiálásra. A kommunikáció az IDX alapján MQTT protokollal történik. A hőmérők elkészítése és beállítása után a következő lépés a radiátorok vezérlése volt.



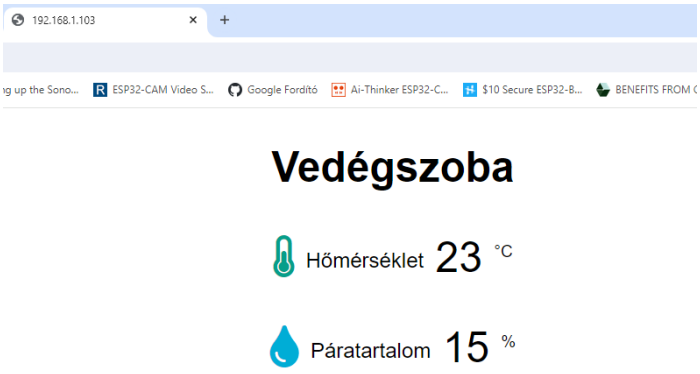
26. ábra Próbapad

Forrás: Saját

27. ábra Felszerelt eszköz

Forrás: Saját

Lehetőség volt egy HTML oldal definiálására is így a hőmérséklet nem csak a DOMOTICZ-ban, hanem a hőmérő belső IP címén is megtekinthetők. [28. ábra]



28. ábra HTML felület

Forrás: Saját

A radiátorok szabályozása (elzárás-megnyitás)

A radiátoraink elosztón keresztül kapcsolódnak a fűtésrendszerre, ezért adódott, a lehetőség, hogy a négy radiátort egyhelyben az elosztónál szabályozzam. Az elzárásra 230 V-os termofejeket alkalmaztam. A termofejek kapcsolásához szintén egy ES8266 alapú aszköz

alkalmaztam, de olyan integrált változatban, ahol egy alaplapra van integrálva a 230V-os tápellátás és 4 db relé is mely alkalmas a fejek kapcsolására. [29. ábra]

29. ábra Alaplap, tápellátás és a fej

Forrás: Saját

Itt szoftverként a már bemutatott Tasmota erre konfigurált változatát használtam. Természetesem itt sem használtam el az összes pint ezért itt DS18b20 hőmérőket alkalmaztam melyek egy gyorskötözővel a csövekre rögzítve lehetőséget adnak a be és kimenő vízhőmérséklet mérésére. Ebből a hőmérőből egy pintre akár 4-5 hőmérő is kapcsolható, mert önálló címekkel kommunikálnak. A Tasmota hasonlóan a már leírtakhoz állítható be és az IDX-ek megadásával lehet a kapcsolókat és a hőmérőket a virtuális eszközökhöz kapcsolni a DOMOTICZ-ban. [30. ábra]

30. ábra Domoticz kapcsoló

Forrás: Saját

Miután ezzel megoldódott a radiátorok elzárása és nyitása ugyancsak meg kellett oldani a kazán ki és bekapcsolását.

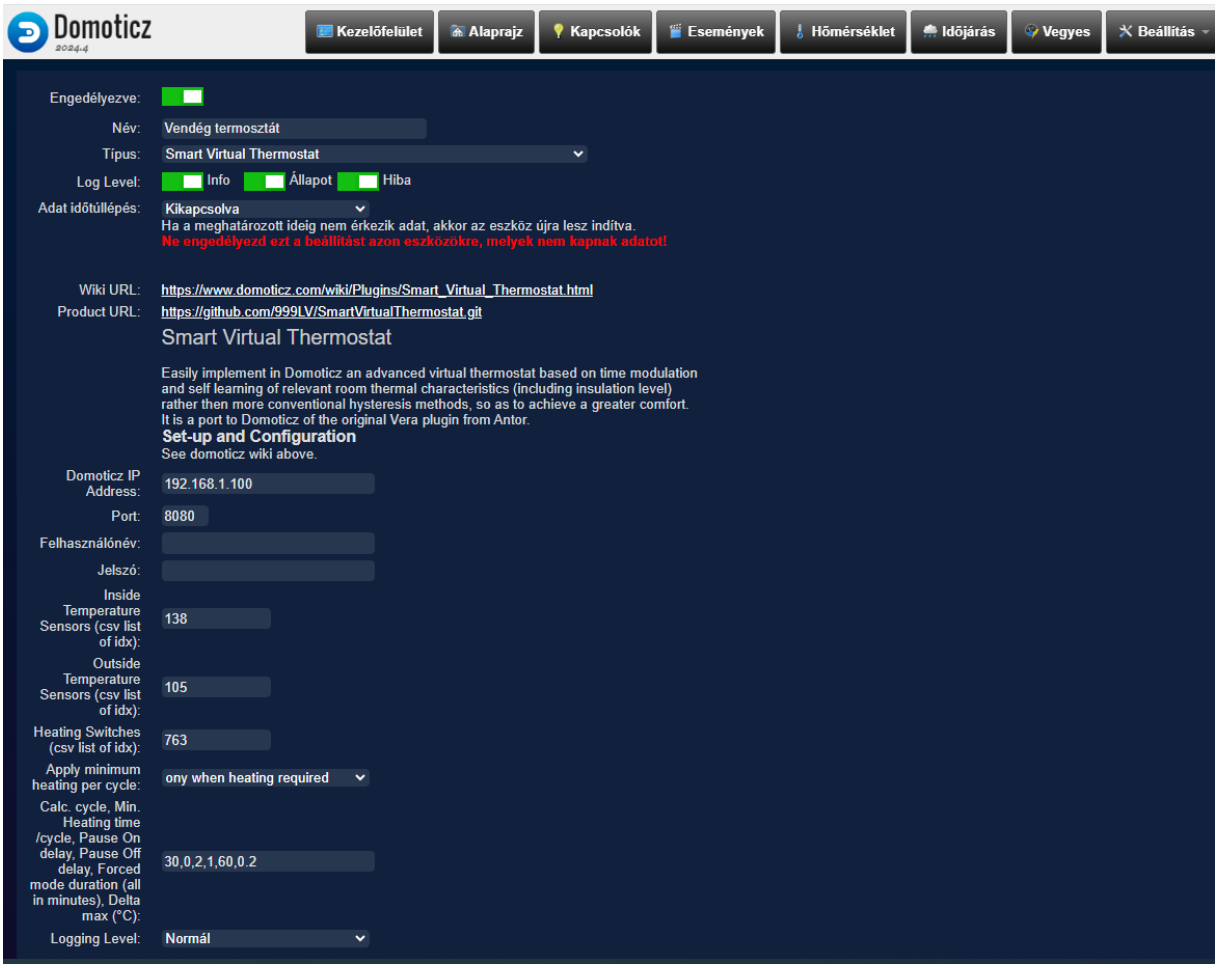
1. A kazán be, illetve kikapcsolása

A kazán ki és bekapcsolására szolgáló eszköz szinte teljesen megegyezik az előzőkben leírtakkal, azzal különbséggel, hogy csak egy relét tartalmaz. A szoftver itt is Tasmota és itt is mérésre kerül DS18b20 hőmérőkkel a kazán kimenő és visszatérő vízhőmérséklete.

Miután ezzel minden vezérlés megoldódott már csak a vezérlést kellett megoldani.

2. A szabályozó program elkészítése

A szabályozás alapját a DOMOTICZ virtuális termosztátja adja. Ebből négyet kellet definiálni. Mindegyiknél meg kell adni a hozzá kapcsolódó szenzorok és kapcsolók IDX azonosítóját. Egy külső egy belső hőmérő és egy kapcsoló adható meg. Belső hőmérőként a bemutatott hőmérőjének az IDE-e kapcsolóként a szoba radiátor termofejének a kapcsoló IDX-ét kell megadni. [31. ábra]



31. ábra Virtuális termosztát

Forrás: Saját

A hozzáadás gomb megnyomás után automatikusan létrehozza program az alábbi virtuális vezérlőket:

a. Kapcsolóknál

32. ábra Virtuális vezérlők

Forrás: Saját

Itt lehet a tarmosztátot ki és bekapcsolni illetve üzemmódot váltani. Az üzemmódoknál normál és Economy üzemmódra van lehetőség a Vegyes eszközöknél ismertetett módon különböző kapcsolási hőmérsékletek definiálhatók mindkét üzemmódhoz.

b. a hőmérőknél

33. ábra Hőmérő

Forrás: Saját

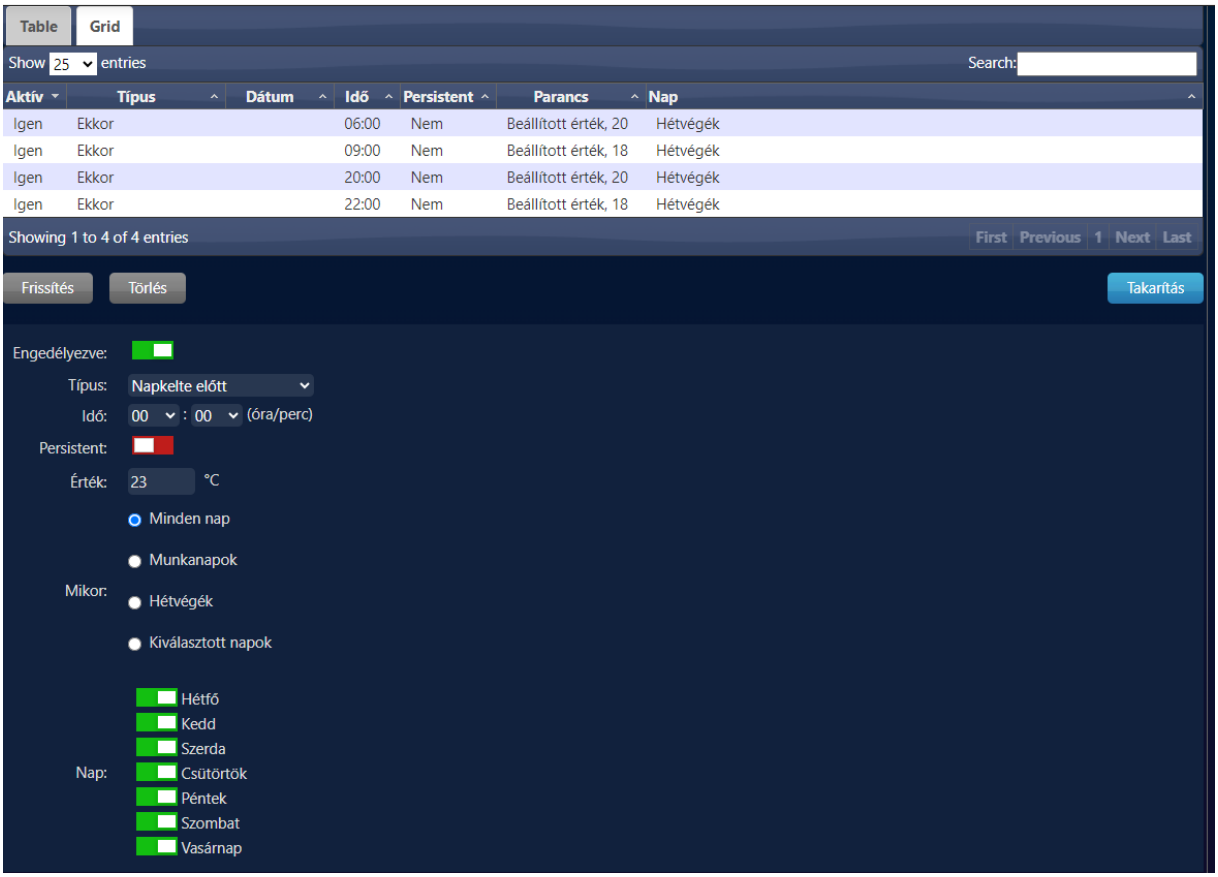
Itt a termosztát aktuális kapcsolási hőmérséklete kerül kijelzésre. [33. ábra]

c. a vegyes eszközöknél [34. ábra]

34. ábra Vegyes Eszköz

Forrás: Saját

Itt lehet a két üzemmódhoz hőmérsékleteket és programokat definiálni. Az időzítőkre kattintva megnyílik a beállítások. [35. ábra]



35. ábra Időzítők

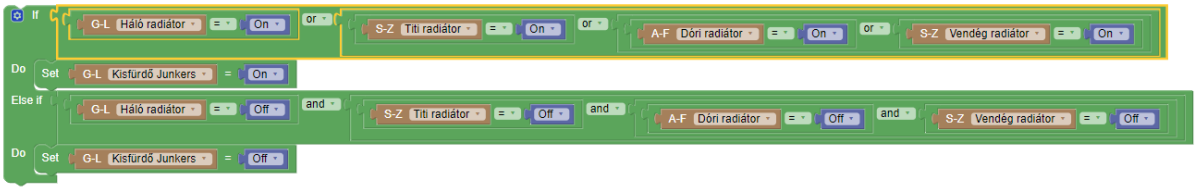
Forrás: Saját

Mint látható nagyon széleskörű beállítási lehetőség van. Lehet napi heti, illetve egyedi beállításokat is létrehozni. Egy átlagos termosztátnál lényegesen nagyobb lehetőségeket kínál.

Miután mind a négy szobára beállításra került egy-egy virtuális termosztát már csak a kazán be és kikapcsolását kell megoldani. Erre azért van szükség mert a program csak egy kapcsoló működtetésére van lehetőség, melyet felhasználtunk a radiátor nyitására.

A problémát egy automatizálási szkript létrehozásával lehet megoldani. Ilyen szkript létrehozására több lehetőséget biztosít a DOMOTICZ (Python, Blokly,Lua)

A Blokly mellett döntöttem melybe elkészítettem a szükséges script-et, amely biztosítja, hogyha bármelyik radiátor bekapcsol akkor a kazán is bekapcsol (Junkers) és a kazán kikapcsol, ha minden radiátor kikapcsol. [36. ábra]



36. ábra Blokly

Forrás: Saját

Ezzel a teljes fűtési rendszer elkészült. Mindenki a telefonján tudja a kívánt hőmérsékletet beállítani, illetve a saját termosztát programját létrehozni. Ezzel a megoldással jelentősen javult a komfortérzet és mintegy 20% gázmegtakarítást értünk el.

Hivatkozások

[1] „Domoticz,” [Online]. Available: https://www.domoticz.com/. [Hozzáférés dátuma: 02 04 2024].

[2] „RaspBerry,” [Online]. Available: https://opensource.com/resources/raspberry-pi. [Hozzáférés dátuma: 01 04].

[3] „Raspbian,” [Online]. Available: https://www.raspbian.org/. [Hozzáférés dátuma: 01 04 2024].

[4] „MQTT,” [Online]. Available: https://www.emqx.com/en/blog/the-easiest-guide-to-getting-started-with-mqtt. [Hozzáférés dátuma: 02 04 2024].

[5] „Github,” [Online]. Available: https://gitpod.io/new/#https://github.com/benzino77/tasmocompiler. [Hozzáférés dátuma: 03 04 2024].

1. ábra Ház alsó szint felülnézetből Domoticzban 4
2. ábra Felső szint Domoticzban 5
3. ábra Otthon használt RaspBerry PI 6
4. ábra MQTT Beállítása 7
5. ábra IKEA levegőminőség mérő bekötési pontjai 9
6. ábra IKEA eszköz és az okosító eszközök bekötési pontokkal 10
7. ábra TasmoCompiler fő fordítási paraméterek 11
8. ábra Egyedi fordítási paraméterek 11
9. ábra Nyelvválasztó 12
10. ábra Kiterjesztés megadása 12
11. ábra Tasmotizer felöltés 13
12. ábra Kész eszköz összeszerelés előtt 13
13. ábra Tasmota beállítása és a mért értékek 14
14. ábra Dummy telepítése Domoticzban 15
15. ábra Telepített Dummy 15
16. ábra Szenzor hozzáadása menü 16
17. ábra SmartMiniSwitch 18
18. ábra Firmware feltöltése 19
19. ábra Domoticz config 20
20. ábra MQTT Szerver 20
21. ábra Eszköz Paraméterek 21
22. ábra MQTT Broker 22
23. ábra Eszköz a Domoticzban 22
24. ábra Rendszer Blokkdiagram 23
25. ábra 4 képernyő 24
26. ábra Próbapad 24
27. ábra Felszerelt eszköz 25
28. ábra HTML felület 25
29. ábra Alaplap, tápellátás és a fej 26
30. ábra Domoticz kapcsoló 26
31. ábra Virtuális termosztát 27
32. ábra Virtuális vezérlők 28
33. ábra Hőmérő 28
34. ábra Vegyes Eszköz 28
35. ábra Időzítők 29
36. ábra Blokly 29

Melléklet

```
/*************************************************************
  Hőmérő időjárás kijelzéssel ás 0 relé vezérlése (fordított)
  Ikker Tibor Márton
  2023.12.31
  V1.0
 *************************-***********************************/
#include <ESPWiFi.h>
#include <ESPHTTPClient.h>
#include <ESP8266HTTPClient.h>
#include "ESPAsyncWebServer.h"
#if defined(ESP8266)
#include <Ticker.h>
#endif
#include <JsonListener.h>
#include <ArduinoOTA.h>
#if defined(ESP8266)
#include <ESP8266mDNS.h>
#else
#include <ESPmDNS.h>
#endif
#include <DNSServer.h>
//#include <ESP8266WebServer.h>
//#include <WiFiManager.h>
//#include <NTPClient.h>
#include <WiFiUdp.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include "SSD1306Wire.h"
#include "OLEDDisplayUi.h"
#include "Wire.h"
```

```
#include "OpenWeatherMapCurrent.h"
#include "OpenWeatherMapForecast.h"
#include <simpleDSTadjust.h>
#include "DHT.h"
#include "Adafruit_BMP085.h"
#include "WeatherStationFonts.h"
#include "WeatherStationImages.h"
#include "DSEG7Classic-BoldFont.h"
#include "TimeClient.h"

#define TZ              0       // (utc+) TZ in hours nyáron 1 télen 0
#define DST_MN          60      // use 60mn for summer time in some countries

#define TZ_SEC          ((TZ)*3600)
#define DST_SEC         ((DST_MN)*60)
time_t now;

/***************************
 * Beállítások kezdete
 ***************************/
// Please read http://blog.squix.org/weatherstation-getting-code-adapting-it
// for setup instructions.

// Az AP Hostname elötag definiálása
#define HOSTNAME "IKI-Nappali"


// Setup
const int UPDATE_INTERVAL_SECS = 10 * 60; // Update every 10 minutes
```

```
// Kijelzö beállítások NODEMCU
const int I2C_DISPLAY_ADDRESS = 0x3c;
const int SDA_PIN = D3; //D3;
const int SDC_PIN = D4; //D4;

//Hőmérő beállítás
#define DHTPIN 4 //GPIO

//#define DHTTYPE DHT11   // DHT 11
#define DHTTYPE DHT22   // DHT 22  (AM2302), AM2321
//#define DHTTYPE DHT21   // DHT 21 (AM2301)

char FormattedTemperature[10];
char FormattedHumidity[10];

// Initialize the temperature/ humidity sensor
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
float humidity = 0.0;
float temperature = 0.0;
float pontos = -2.0;

// WIFI kézi beállítás
const char* WIFI_SSID = "Titkos";
const char* WIFI_PWD = "okoska1234567";

// Idökliens beállítása
const float UTC_OFFSET = 2; //UTC+1



// WIFI szerver beállítás
```

```
AsyncWebServer server(80); //port 80
String header;         // a HTTTP string

// WIFI client beállítás
WiFiClient client;
HTTPClient http;

// domoticz ha szerverként küldün adatokat
const char* host = "192.168.1.100";
const int   port = 8080;
const int   watchdog = 60000; // A küldés sürűsége
unsigned long previousMillis = millis();



// OpenWeatherMap beállítása
// API key regisztráció:
// https://docs.thingpulse.com/how-tos/openweathermap-key/
String OPEN_WEATHER_MAP_APP_ID = "4cbbd6f1e7d96821aea038762374084e";
String OPEN_WEATHER_MAP_LOCATION_ID = "3044310";

// Válassz nyelvet az alábbi listából:
// Arabic - ar, Bulgarian - bg, Catalan - ca, Czech - cz, German - de, Greek - el,
// English - en, Persian (Farsi) - fa, Finnish - fi, French - fr, Galician - gl,
// Croatian - hr, Hungarian - hu, Italian - it, Japanese - ja, Korean - kr,
// Latvian - la, Lithuanian - lt, Macedonian - mk, Dutch - nl, Polish - pl,
// Portuguese - pt, Romanian - ro, Russian - ru, Swedish - se, Slovak - sk,
// Slovenian - sl, Spanish - es, Turkish - tr, Ukrainian - ua, Vietnamese - vi,
// Chinese Simplified - zh_cn, Chinese Traditional - zh_tw.
String OPEN_WEATHER_MAP_LANGUAGE = "hu";
const uint8_t MAX_FORECASTS = 4;
```

```
const boolean IS_METRIC = true;

// Nap és hónap rövidítések nyelvi változók
const String WDAY_NAMES[] = {"V", "H", "K", "Sze", "Cs", "P", "Szo"};
const String MONTH_NAMES[] = {"JAN", "FEB", "MÁR", "ÁPR", "MÁJ", "JÚN", "JÚL",
"AUG", "SEP", "OKT", "NOV", "DEC"};

// OLED címbeállítás 0x3c
// sda-pin=14 and sdc-pin=12
SSD1306Wire     display(I2C_DISPLAY_ADDRESS, SDA_PIN, SDC_PIN);
OLEDDisplayUi   ui( &display );

//Relé beállítások
#define RELAY_NO    true
//A relék száma
#define NUM_RELAYS  0
//A relék GPIO-ja
int relayGPIOs[NUM_RELAYS] = {};
//A relék Domoticz IDX-e
int relayIDXs[NUM_RELAYS] ={};
//Relé konstansok
const char* PARAM_INPUT_1 = "relay";
const char* PARAM_INPUT_2 = "state";

String url="";
String StFoglalt="Nem";
int hum_stat=0;

/***************************
 * Beállítások vége
 **************************/
```

```
TimeClient timeClient(UTC_OFFSET);
//NTPClient timeClient(ntpUDP, "europe.pool.ntp.org", 3600, 60000);
//NTPClient timeClient(ntpUDP);

// flag changed in the ticker function every 10 minutes
bool readyForWeatherUpdate = false;

String lastUpdate = "--";

#if defined(ESP8266)
Ticker ticker;
#else
long timeSinceLastWUpdate = 0;
#endif

OpenWeatherMapCurrentData currentWeather;
OpenWeatherMapCurrent currentWeatherClient;

OpenWeatherMapForecastData forecasts[MAX_FORECASTS];
OpenWeatherMapForecast forecastClient;


//Függvény feljléc definiálás
void sendDomoticz(String url);
//void configModeCallback (WiFiManager *myWiFiManager);
void drawProgress(OLEDDisplay *display, int percentage, String label);
void drawOtaProgress(unsigned int, unsigned int);
void updateData(OLEDDisplay *display);
```

```
void drawDateTime(OLEDDisplay *display, OLEDDisplayUiState* state, int16_t x, int16_t y);

void drawCurrentWeather(OLEDDisplay *display, OLEDDisplayUiState* state, int16_t x, int16_t y);

void drawIndoor(OLEDDisplay *display, OLEDDisplayUiState* state, int16_t x, int16_t y);

void drawForecast(OLEDDisplay *display, OLEDDisplayUiState* state, int16_t x, int16_t y);

//void drawThingspeak(OLEDDisplay *display, OLEDDisplayUiState* state, int16_t x, int16_t y);

void drawForecastDetails(OLEDDisplay *display, int x, int y, int dayIndex);

void drawHeaderOverlay(OLEDDisplay *display, OLEDDisplayUiState* state);

void setReadyForWeatherUpdate();

int8_t getWifiQuality();


// A HTML oldal

const char index_html[] PROGMEM = R"rawliteral(

<!DOCTYPE HTML><html>

 <html lang='hu'>

 <meta charset=utf-8>

<head>

 <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">

 <link rel="stylesheet" href="https://use.fontawesome.com/releases/v5.7.2/css/all.css" integrity="sha384-fnmOCqbTlWIlj8LyTjo7mOUStjsKC4pOpQbqyi7RrhN7udi9RwhKkMHpvLbHG9Sr" crossorigin="anonymous">

 <style>

  html {

   font-family: Arial;

   display: inline-block;

   margin: 0px auto;

   text-align: center;

  }

  h2 { font-size: 3.0rem; }

  p { font-size: 3.0rem; }
```

```
    .units { font-size: 1.2rem; }
    .switch {position: relative; display: inline-block; width: 120px; height: 68px}
    .switch input {display: none}
    .slider {position: absolute; top: 0; left: 0; right: 0; bottom: 0; background-color: #ccc; border-radius: 34px}
    .slider:before {position: absolute; content: ""; height: 52px; width: 52px; left: 8px; bottom: 8px; background-color: #fff; -webkit-transition: .4s; transition: .4s; border-radius: 68px}
    input:checked+.slider {background-color: #2196F3}
    input:checked+.slider:before {-webkit-transform: translateX(52px); -ms-transform: translateX(52px); transform: translateX(52px)}
    .dht-labels{
      font-size: 1.5rem;
      vertical-align:middle;
      padding-bottom: 15px;
    }
  </style>
</head>
 <body>
  <h2>Nappali</h2>
  %BUTTONPLACEHOLDER%
  <p>
    <i class="fas fa-thermometer-half"  style="color:#059e8a;"></i>
    <span class="dht-labels">Hőmérséklet</span>
    <span id="temperature">%TEMPERATURE%</span>
    <sup class="units">&deg;C</sup>
  </p>
  <p>
    <i class="fas fa-tint" style="color:#00add6;"></i>
    <span class="dht-labels">Páratartalom</span>
    <span id="humidity">%HUMIDITY%</span>
    <sup class="units">&deg;C</sup>
  </p>
```

```
</body>
<script>function toggleCheckbox(element) {
  var xhr = new XMLHttpRequest();
  if(element.checked){ xhr.open("GET", "/update?relay="+element.id+"&state=1", true); }
  else { xhr.open("GET", "/update?relay="+element.id+"&state=0", true); }
  xhr.send();
}</script>
<script>
setInterval(function ( ) {
  var xhttp = new XMLHttpRequest();
  xhttp.onreadystatechange = function() {
    if (this.readyState == 4 && this.status == 200) {
      document.getElementById("temperature").innerHTML = this.responseText;
    }
  };
  xhttp.open("GET", "/temperature", true);
  xhttp.send();
}, 10000 ) ;

setInterval(function ( ) {
  var xhttp = new XMLHttpRequest();
  xhttp.onreadystatechange = function() {
    if (this.readyState == 4 && this.status == 200) {
      document.getElementById("humidity").innerHTML = this.responseText;
    }
  };
  xhttp.open("GET", "/humidity", true);
  xhttp.send();
}, 10000 ) ;
```

```
</script>
</html>)rawliteral";



// Képernyök definiálása
// this array keeps function pointers to all frames
// frames are the single views that slide from right to left
FrameCallback frames[] = { drawDateTime, drawCurrentWeather, drawIndoor , drawForecast };
int numberOfFrames = 4; // 4 képernyő

OverlayCallback overlays[] = { drawHeaderOverlay };
int numberOfOverlays = 1;
int i=1;

// processzor típus beállítás
String ESPChipID(void) {
#if defined(ESP8266)
  return String(ESP.getChipId(), HEX);
#else
  uint64_t EspChipID = ESP.getEfuseMac();
  char chipID[14];
  sprintf(chipID, "%04X%08X", (uint16_t)(EspChipID >> 32), (uint32_t)EspChipID);
  return chipID;

#endif
}



String relayState(int numRelay){
  if(RELAY_NO){
```

```
    if(digitalRead(relayGPIOs[numRelay-1])){
      return "";
    }
    else {
      return "checked";
    }
  }
  else {
    if(digitalRead(relayGPIOs[numRelay-1])){
      return "checked";
    }
    else {
      return "";
    }
  }
  return "";
}


String processor(const String& var){
  //Serial.println(var);
  if(var == "TEMPERATURE"){
    return String(temperature);
  }
  else if(var == "HUMIDITY"){
    return String(humidity);
  }

  if(var == "BUTTONPLACEHOLDER"){
    String buttons ="";
```

```
    for(int i=1; i<=NUM_RELAYS; i++){
      String relayStateValue = relayState(i);
      buttons+= "<h4>Kapcsoló - " + String(i) + " - GPIO " + relayGPIOs[i-1] + "</h4><label class=\"switch\"><input type=\"checkbox\" onchange=\"toggleCheckbox(this)\" id=\"" + String(i) + "\" "+ relayStateValue +"><span class=\"slider\"></span></label>";

    }
    return buttons;
  }

    if(var == "FOGLALT"){
      return String(StFoglalt);
    }

  return String();
}



void setup() {
  // Turn On VCC
  //pinMode(D4, OUTPUT);
  //digitalWrite(D4, HIGH);
  Serial.begin(115200);

   // initialize dispaly
  display.init();
  display.clear();
  display.display();
  dht.begin();

  //display.flipScreenVertically();
```

```
  display.setFont(ArialMT_Plain_10);
  display.setTextAlignment(TEXT_ALIGN_CENTER);
  display.setContrast(255);

  //Manuális WIFI beállítás
 IPAddress ip(192, 168, 1, 101);
 IPAddress gateway(192, 168, 1, 1);
 IPAddress subnet(255, 255, 255, 0);
 IPAddress dns(8, 8, 8, 8);
 WiFi.config(ip, gateway, subnet, dns);
 WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PWD);
  String hostname(HOSTNAME);
  hostname += ESPChipID();
#if defined(ESP8266)
  WiFi.hostname(hostname);
#else
  MDNS.begin((char *)&hostname);
#endif

  int counter = 0;
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
    display.clear();
    display.drawString(64, 10, "WiFi kapcsolódás");
    display.drawXbm(46, 30, 8, 8, counter % 3 == 0 ? activeSymbol : inactiveSymbol);
    display.drawXbm(60, 30, 8, 8, counter % 3 == 1 ? activeSymbol : inactiveSymbol);
    display.drawXbm(74, 30, 8, 8, counter % 3 == 2 ? activeSymbol : inactiveSymbol);
    display.display();
```

```
  counter++;


// Set all relays to off when the program starts - if set to Normally Open (NO), the relay is off when you set the relay to HIGH
 for(int i=1; i<=NUM_RELAYS; i++){
  pinMode(relayGPIOs[i-1], OUTPUT);
  if(RELAY_NO){
   digitalWrite(relayGPIOs[i-1], HIGH);
  }
  else{
   digitalWrite(relayGPIOs[i-1], LOW);
  }
 }


 // Route for root / web page
 server.on("/", HTTP_GET, [](AsyncWebServerRequest *request){
  request->send_P(200, "text/html", index_html, processor);
 });


// Send a GET request to <ESP_IP>/update?relay=<inputMessage>&state=<inputMessage2>
 server.on("/update", HTTP_GET, [] (AsyncWebServerRequest *request) {
  String inputMessage;
  String inputParam;
  String inputMessage2;
  String inputParam2;
  // GET input1 value on <ESP_IP>/update?relay=<inputMessage>
  if (request->hasParam(PARAM_INPUT_1) & request->hasParam(PARAM_INPUT_2)) {
   inputMessage = request->getParam(PARAM_INPUT_1)->value();
   inputParam = PARAM_INPUT_1;
   inputMessage2 = request->getParam(PARAM_INPUT_2)->value();
   inputParam2 = PARAM_INPUT_2;
```

```
    Serial.print(inputMessage);
    Serial.print(inputMessage2);
    if(RELAY_NO){
      Serial.print("NO ");
      digitalWrite(relayGPIOs[inputMessage.toInt()-1], !inputMessage2.toInt());
      url = "/json.htm?type=command&param=udevice&idx="; url += relayIDXs[inputMessage.toInt()-1] ; url += "&nvalue="; url+= inputMessage2.toInt();
    }
    else{
      Serial.print("NC ");
      digitalWrite(relayGPIOs[inputMessage.toInt()-1], inputMessage2.toInt());
      url = "/json.htm?type=command&param=udevice&idx="; url += relayIDXs[inputMessage.toInt()-1] ; url += "&nvalue="; url+= !inputMessage2.toInt();
    }
   }
   else {
    inputMessage = "No message sent";
    inputParam = "none";
   }
   Serial.println(inputMessage + inputMessage2);
   request->send(200, "text/plain", "OK");
  });

  server.on("/temperature", HTTP_GET, [](AsyncWebServerRequest *request){
  request->send_P(200, "text/plain", String(temperature).c_str());
  });

  server.on("/humidity", HTTP_GET, [](AsyncWebServerRequest *request){
  request->send_P(200, "text/plain", String(humidity).c_str());
   });
```

```
 server.on("/pir", HTTP_GET, [](AsyncWebServerRequest *request){
 request->send_P(200, "text/plain", String(StFoglalt).c_str());
  });


// server  indítás
server.begin();

configTime(TZ_SEC, DST_SEC, "time.nist.gov");
ui.setTargetFPS(30);

//Hack until disableIndicator works:
ui.setActiveSymbol(emptySymbol);
ui.setInactiveSymbol(emptySymbol);

ui.disableIndicator();

// You can change the transition that is used
// SLIDE_LEFT, SLIDE_RIGHT, SLIDE_TOP, SLIDE_DOWN
ui.setFrameAnimation(SLIDE_LEFT);
ui.setFrames(frames, numberOfFrames);
ui.setOverlays(overlays, numberOfOverlays);

// Inital UI takes care of initalising the display too.
ui.init();

// Setup OTA
Serial.println("Hostname: " + hostname);
ArduinoOTA.setHostname((const char *)hostname.c_str());
ArduinoOTA.onProgress(drawOtaProgress);
```

```
  ArduinoOTA.begin();

  updateData(&display);

#if defined(ESP8266)
  ticker.attach(UPDATE_INTERVAL_SECS, setReadyForWeatherUpdate);
#endif


  }

 // configTime(TZ_SEC, DST_SEC, "time.nist.gov");
  ui.setTargetFPS(30);

  //Hack until disableIndicator works:
  //Set an empty symbol
  ui.setActiveSymbol(emptySymbol);
  ui.setInactiveSymbol(emptySymbol);

  ui.disableIndicator();

  // You can change the transition that is used
  // SLIDE_LEFT, SLIDE_RIGHT, SLIDE_TOP, SLIDE_DOWN
  ui.setFrameAnimation(SLIDE_LEFT);
  ui.setFrames(frames, numberOfFrames);
  ui.setOverlays(overlays, numberOfOverlays);

  // Inital UI takes care of initalising the display too.
  ui.init();
```

```
  // Setup OTA
  Serial.println("Hostname: " + hostname);
  ArduinoOTA.setHostname((const char *)hostname.c_str());
  ArduinoOTA.onProgress(drawOtaProgress);
  ArduinoOTA.begin();

  updateData(&display);

#if defined(ESP8266)
  ticker.attach(UPDATE_INTERVAL_SECS, setReadyForWeatherUpdate);
#endif

}

void loop() {
//Domoticz adatküldés ha van url
if (url!=""){
   sendDomoticz(url);
   url="";
 }

#if !defined(ESP8266)
  if (millis() - timeSinceLastWUpdate > (1000L*UPDATE_INTERVAL_SECS)) {
    setReadyForWeatherUpdate();
    timeSinceLastWUpdate = millis();
  }
#endif

  if (readyForWeatherUpdate && ui.getUiState()->frameState == FIXED) {
    updateData(&display);
```

```
  }

//Domoticz hőmérséklet
unsigned long currentMillis = millis();

if ( currentMillis - previousMillis > watchdog ) {
    previousMillis = currentMillis;

  humidity = dht.readHumidity();
  temperature = dht.readTemperature(!IS_METRIC)+pontos;

if ( isnan(temperature) || isnan(humidity) ) {
        Serial.println("DHT KO");
      } else {
        if ( humidity > 70 ) {
          hum_stat = 3;
        } else if ( humidity < 30 ) {
          hum_stat = 2;
        } else if ( humidity >= 30 & humidity <= 45 ) {
          hum_stat = 0;
        } else if ( humidity > 45 & humidity <= 70 ) {
          hum_stat = 1;
        }
      }

        url = "/json.htm?type=command&param=udevice&idx=44&nvalue=0&svalue=";
        url += String(temperature); url += ";";
        url += String(humidity); url += ";";
        url += String(hum_stat); url += ";";
}
```

```
  int remainingTimeBudget = ui.update();
//OTA frisssítés
  if (remainingTimeBudget > 0) {
    ArduinoOTA.handle();
    delay(remainingTimeBudget);
  }

}

//loop vége

/*
void configModeCallback (WiFiManager *myWiFiManager) {
  Serial.println("Konfiguráció");
  Serial.println(WiFi.softAPIP());
  //if you used auto generated SSID, print it
  Serial.println(myWiFiManager->getConfigPortalSSID());
  display.clear();
  display.setTextAlignment(TEXT_ALIGN_CENTER);
  display.setFont(ArialMT_Plain_10);
  display.drawString(64, 10, "Wifi beállító");
  display.drawString(64, 20, "Kapcsolódj az AP-hoz");
  display.drawString(64, 30, myWiFiManager->getConfigPortalSSID());
  display.drawString(64, 40, "WIFI beállítás folyamatban");
  display.display();
}
*/
```

```
void drawProgress(OLEDDisplay *display, int percentage, String label) {
  display->clear();
  display->setTextAlignment(TEXT_ALIGN_CENTER);
  display->setFont(ArialMT_Plain_10);
  display->drawString(64, 10, label);
  display->drawProgressBar(2, 28, 124, 10, percentage);
  display->display();
}

void drawOtaProgress(unsigned int progress, unsigned int total) {
  display.clear();
  display.setTextAlignment(TEXT_ALIGN_CENTER);
  display.setFont(ArialMT_Plain_10);
  display.drawString(64, 10, "OTA frissítés");
  display.drawProgressBar(2, 28, 124, 10, progress / (total / 100));
  display.display();
}

void updateData(OLEDDisplay *display) {
  drawProgress(display, 10, "Idö frissítés...");
  timeClient.updateTime();
  delay(500);
  drawProgress(display, 30, "Beállítások frissítés...");
  currentWeatherClient.setMetric(IS_METRIC);
  currentWeatherClient.setLanguage(OPEN_WEATHER_MAP_LANGUAGE);
  currentWeatherClient.updateCurrentById(&currentWeather,
OPEN_WEATHER_MAP_APP_ID, OPEN_WEATHER_MAP_LOCATION_ID);
  drawProgress(display, 50, "Idöjárás frissítés...");
  forecastClient.setMetric(IS_METRIC);
  forecastClient.setLanguage(OPEN_WEATHER_MAP_LANGUAGE);
  uint8_t allowedHours[] = {12};
```

```
  forecastClient.setAllowedHours(allowedHours, sizeof(allowedHours));
  forecastClient.updateForecastsById(forecasts, OPEN_WEATHER_MAP_APP_ID,
OPEN_WEATHER_MAP_LOCATION_ID, MAX_FORECASTS);
  //drawProgress(display, 80, "Thingspeak frissítés...");
  //thingspeak.getLastChannelItem(THINGSPEAK_CHANNEL_ID,
THINGSPEAK_API_READ_KEY);

  drawProgress(display, 70, "Frissítés DHT szenzor");
  humidity = dht.readHumidity();
  drawProgress(display, 80, "Frissítés DHT szenzor");
  temperature = dht.readTemperature(!IS_METRIC)+pontos;
  delay(1000);


  lastUpdate = timeClient.getFormattedTime();
  readyForWeatherUpdate = false;
  drawProgress(display, 100, "Kész...");
  delay(500);
}

// ************************  1. oldal ******************************************
void drawDateTime(OLEDDisplay *display, OLEDDisplayUiState* state, int16_t x, int16_t y)
{
  now = time(nullptr);
  struct tm* timeInfo;
  timeInfo = localtime(&now);
  char buff[16];

  display->setTextAlignment(TEXT_ALIGN_CENTER);
  display->setFont(ArialMT_Plain_10);
  String date = WDAY_NAMES[timeInfo->tm_wday];
```

```
  sprintf_P(buff, PSTR("%s, %04d.%02d.%02d"), WDAY_NAMES[timeInfo->tm_wday].c_str(), timeInfo->tm_year + 1900, timeInfo->tm_mon+1, timeInfo->tm_mday);
  display->drawString(64 + x, 5 + y, String(buff));
  display->setFont(ArialMT_Plain_24);

  sprintf_P(buff, PSTR("%02d:%02d:%02d"), timeInfo->tm_hour, timeInfo->tm_min, timeInfo->tm_sec);
  display->drawString(64 + x, 15 + y, String(buff));
  display->setTextAlignment(TEXT_ALIGN_LEFT);
  display->setFont(ArialMT_Plain_10);
  display->setTextAlignment(TEXT_ALIGN_CENTER);
  display->drawString(64 + x, 38 + y, currentWeather.description);
}

// ************************  2. oldal  ***************************

  void drawCurrentWeather(OLEDDisplay *display, OLEDDisplayUiState* state, int16_t x, int16_t y) {
  display->setFont(ArialMT_Plain_10);
  display->setTextAlignment(TEXT_ALIGN_CENTER);
  display->drawString(64 + x, 38 + y, currentWeather.description);

  display->setFont(ArialMT_Plain_24);
  display->setTextAlignment(TEXT_ALIGN_LEFT);
  String temp = String(currentWeather.temp, 1) + (IS_METRIC ? "°C" : "°F");
  display->drawString(60 + x, 5 + y, temp);

  display->setFont(Meteocons_Plain_42);
  display->setTextAlignment(TEXT_ALIGN_CENTER);
  display->drawString(32 + x, 0 + y, currentWeather.iconMeteoCon);
}
```

```
//************************ 3. oldal*****************

void drawIndoor(OLEDDisplay *display, OLEDDisplayUiState* state, int16_t x, int16_t y) {
  humidity = dht.readHumidity();
  temperature = dht.readTemperature(!IS_METRIC)+pontos;
  display->setTextAlignment(TEXT_ALIGN_CENTER);
  display->setFont(ArialMT_Plain_10);
  display->drawString(64 + x, 0, " Nappali " );
  display->setFont(ArialMT_Plain_16);
  dtostrf(temperature,4, 1, FormattedTemperature);
  display->drawString(64+x, 12, "Höm: " + String(FormattedTemperature) + (IS_METRIC ? "°C": "°F"));
  dtostrf(humidity,4, 1, FormattedHumidity);
  display->drawString(64+x, 30, "Pára: " + String(FormattedHumidity) + "%");

}


//************************************** 4. oldal ************

void drawForecast(OLEDDisplay *display, OLEDDisplayUiState* state, int16_t x, int16_t y)
{
  drawForecastDetails(display, x, y, 0);
  drawForecastDetails(display, x + 44, y, 1);
  drawForecastDetails(display, x + 88, y, 2);
}

void drawForecastDetails(OLEDDisplay *display, int x, int y, int dayIndex) {
  time_t observationTimestamp = forecasts[dayIndex].observationTime;
  struct tm* timeInfo;
  timeInfo = localtime(&observationTimestamp);
```

```
  display->setTextAlignment(TEXT_ALIGN_CENTER);
  display->setFont(ArialMT_Plain_10);
  display->drawString(x + 20, y, WDAY_NAMES[timeInfo->tm_wday]);

  display->setFont(Meteocons_Plain_21);
  display->drawString(x + 20, y + 12, forecasts[dayIndex].iconMeteoCon);
  String temp = String(forecasts[dayIndex].temp, 0) + (IS_METRIC ? "°C" : "°F");
  display->setFont(ArialMT_Plain_10);
  display->drawString(x + 20, y + 34, temp);
  display->setTextAlignment(TEXT_ALIGN_LEFT);
}

void drawHeaderOverlay(OLEDDisplay *display, OLEDDisplayUiState* state) {
  now = time(nullptr);
  struct tm* timeInfo;
  timeInfo = localtime(&now);
  char buff[14];
  sprintf_P(buff, PSTR("%02d:%02d"), timeInfo->tm_hour, timeInfo->tm_min);

  display->setColor(WHITE);
  display->setFont(ArialMT_Plain_10);
  display->setTextAlignment(TEXT_ALIGN_LEFT);
  display->drawString(0, 54, String(state->currentFrame + 1) + "/" +
String(numberOfFrames));

  display->setTextAlignment(TEXT_ALIGN_CENTER);
  sprintf_P(buff, PSTR("%02d:%02d"), timeInfo->tm_hour, timeInfo->tm_min);
  display->drawString(45 , 54 , String(buff));

  display->setTextAlignment(TEXT_ALIGN_CENTER);
  String temp2 = String(currentWeather.temp, 1) + (IS_METRIC ? "°C" : "°F");
```

```
  display->drawString(99, 54, temp2);

  int8_t quality = getWifiQuality();
  for (int8_t i = 0; i < 4; i++) {
    for (int8_t j = 0; j < 2 * (i + 1); j++) {
      if (quality > i * 25 || j == 0) {
        display->setPixel(120 + 2 * i, 63 - j);
      }
    }
  }

  display->setTextAlignment(TEXT_ALIGN_CENTER);
  display->setFont(Meteocons_Plain_10);
  display->drawHorizontalLine(0, 52, 128);
  display->setFont(Meteocons_Plain_10);
  display->setTextAlignment(TEXT_ALIGN_CENTER);
  display->drawString(70, 54, currentWeather.iconMeteoCon);

}

/*  time_t observationTimestamp = forecasts[dayIndex].observationTime;
  struct tm* timeInfo;
  timeInfo = localtime(&observationTimestamp);
  display->setTextAlignment(TEXT_ALIGN_CENTER);
  display->setFont(ArialMT_Plain_10);
  display->drawString(x + 20, y, WDAY_NAMES[timeInfo->tm_wday]);

  display->setFont(Meteocons_Plain_21);
  display->drawString(x + 20, y + 12, forecasts[dayIndex].iconMeteoCon);
  String temp = String(forecasts[dayIndex].temp, 0) + (IS_METRIC ? "°C" : "°F");
```

```
  display->setFont(ArialMT_Plain_10);
  display->drawString(x + 20, y + 34, temp);
  display->setTextAlignment(TEXT_ALIGN_LEFT);
} */

/*
void drawHeaderOverlay(OLEDDisplay *display, OLEDDisplayUiState* state) {
  display->setColor(WHITE);
  display->setFont(ArialMT_Plain_10);
  display->setTextAlignment(TEXT_ALIGN_LEFT);
  display->drawString(0, 54, String(state->currentFrame + 1) + "/" + String(numberOfFrames));

  String time = timeClient.getFormattedTime().substring(0, 5);
  display->setTextAlignment(TEXT_ALIGN_CENTER);
  display->drawString(38, 54, time);

  display->setTextAlignment(TEXT_ALIGN_CENTER);
  String temp = "°C lesz";  //wunderground.getCurrentTemp() + "°C"
  display->drawString(90, 54, temp);

  int8_t quality = getWifiQuality();
  for (int8_t i = 0; i < 4; i++) {
    for (int8_t j = 0; j < 2 * (i + 1); j++) {
      if (quality > i * 25 || j == 0) {
        display->setPixel(120 + 2 * i, 63 - j);
      }
    }
  }
```

```
  display->setTextAlignment(TEXT_ALIGN_CENTER);
  display->setFont(Meteocons_Plain_10);
  String weatherIcon = ""; ///?????????????wunderground.getTodayIcon();
  int weatherIconWidth = display->getStringWidth(weatherIcon);
  display->drawString(64, 55, weatherIcon);

  display->drawHorizontalLine(0, 52, 128);

}
*/

// Adatküldés a Domoticznak
void sendDomoticz(String url){
  Serial.print("connecting to ");
  Serial.println(host);
  Serial.print("Requesting URL: ");
  Serial.println(url);
  http.begin(client,host,port,url);
  int httpCode = http.GET();
    if (httpCode) {
      if (httpCode == 200) {
        String payload = http.getString();
        Serial.println("Domoticz response ");
        Serial.println(payload);
      }
    }
  Serial.println("closing connection");
  http.end();
}
```

```
// converts the dBm to a range between 0 and 100%
int8_t getWifiQuality() {
  int32_t dbm = WiFi.RSSI();
  if(dbm <= -100) {
      return 0;
  } else if(dbm >= -50) {
      return 100;
  } else {
      return 2 * (dbm + 100);
  }
}

void setReadyForWeatherUpdate() {
  Serial.println("Setting readyForUpdate to true");
  readyForWeatherUpdate = true;
}
```

2.43. GSM-technológiák fejlődése, összehasonlítása, alkalmazása CPSrendszerekbe

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

GSM-technológiák fejlődése, összehasonlítása, alkalmazása CPS-rendszerekbe

Tóth Barnabás

[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

Bevezetés....3
GSM-technológiák....4
GSM Association....4
Történeti áttekintés....4
0G (mobile radio telephone)....6
1G....8
Cellás technológia....8
2G....11
2.5G - GPRS (General Packet Radio Service)....11
2.75G - EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution)....13
3G....15
4G....16
LTE (long-term evolution)....17
5G....18
CPS-redszerek és GSM technológiák....20
Források....22

Bevezetés

A kommunikációs technológiák dinamikus fejlődése és az automatizációs rendszerek térnyerése összefonódva alakítják át a modern világot. A GSM-technológiák (Global System for Mobile Communications) egyike ennek a fejlődésnek, amely az első digitális mobilkommunikációs szabványként hatalmas hatással volt a távközlési iparra és az emberi kapcsolattartás módjára.

Ez az esszé azt vizsgálja, hogy hogyan fejlődtek a GSM-technológiák az elmúlt évtizedek során, és milyen kapcsolatban állnak a CPS-rendszerekkel (Cyber-Physical Systems). A CPS-ek olyan intelligens rendszerek, amelyek a számítógépes és a fizikai komponensek interakcióján alapulnak, és széles körű alkalmazási lehetőségeik révén kulcsfontosságúak az ipari automatizációban, a közlekedésben, az egészségügyben és más területeken.

Továbbá áttekinti a GSM-technológiák történetét és fejlődését, kitérve a kezdeti szabványtól a legújabb 5G technológiáig. Emellett bemutatja a CPS-rendszerek fogalmát, alkalmazásait és kihívásait. Valamint továbbá elemzi a GSM-technológiák alkalmazását különböző CPS-kontextusokban, és összehasonlítja ezeket a technológiákat annak érdekében, hogy megértsük, melyik generáció milyen mértékben felel meg a CPS-rendszerek követelményeinek.

Végül rámutat a jövőbeli kilátásokra és kihívásokra ezen a területen, és arra törekszik, hogy átfogó képet adjon arról, hogyan formálják át és alakítják a GSM-technológiák és a CPS-rendszerek egymást, valamint hogyan hatnak ezek a változások a társadalomra és a gazdaságra.

Ezzel a megközelítéssel az esszé arra törekszik, hogy mélyebb betekintést nyújtson abba, hogyan járulnak hozzá a kommunikációs technológiák és az automatizációs rendszerek egymás fejlődéséhez és alakulásához a XXI. században.

GSM-technológiák

GSM Association

A GSM Association (általános nevén „GSMA” vagy Global System for Mobile Communications , eredeti nevén Groupe Spécial Mobile) egy lobbiszervezet, amely világszerte képviseli a mobilhálózat-üzemeltetők érdekeit. Több mint 750 mobilszolgáltató teljes jogú tagja a GSMA-nak, és további 400 vállalat társult tagja a szélesebb mobil ökoszisztémában. A GSMA iparági programokon, munkacsoportokon és iparági érdekképviseleti kezdeményezéseken keresztül képviseli tagjait.

A GSMA-t 1995-ben hozták létre „GSM MoU Association” néven, mint a GSM (Global System for Mobile Communications) mobilhálózatokra vonatkozó szabványt használó mobilszolgáltatókat támogató és népszerűsítő testületet . Története egy szándéknyilatkozatig nyúlik vissza, amelyet 1987-ben írt alá 12 ország 13 szolgáltatója, akik elkötelezték magukat a GSM mobilszolgáltatások kiépítése mellett. [1]

Történeti áttekintés

Ahogy a távközlés az alapvető távírótól a globalizált hálózatokká fejlődött, számos kommunikációs szabványt hoztak létre, adaptáltak, javítottak vagy elhagytak. Általában több szabványt dolgoztak ki és fogadtak el nagyjából azonos kapacitással a világ különböző országaiban. [2]

Az Advanced Mobile Phone Service (AMPS), a Nordic Mobile Telephone (NMT) és a Total Access Communication System (TACS) analóg jelrendszerek voltak, amelyeket 1980 körül fejlesztettek ki az Egyesült Államokban, Skandináviában és Európában. Az első távközlési szolgáltatásként ezeket együttesen 1G-nek tekintik. (1. ábra)

A 2G a 90-es években jelent meg a vezetékes digitális kapcsolatokon keresztüli átvitel széleskörű elterjedésével a Globális Mobilkommunikációs Rendszer vagy a GSM részeként. (1. ábra)

A CDMA technológia bevezetése a 90-es évek végén nagyobb jelsűrűséget tett lehetővé több funkció árán. Ez vezetett a Wideband CDMA-hoz (WCDMA), amely a 3G alapjaként

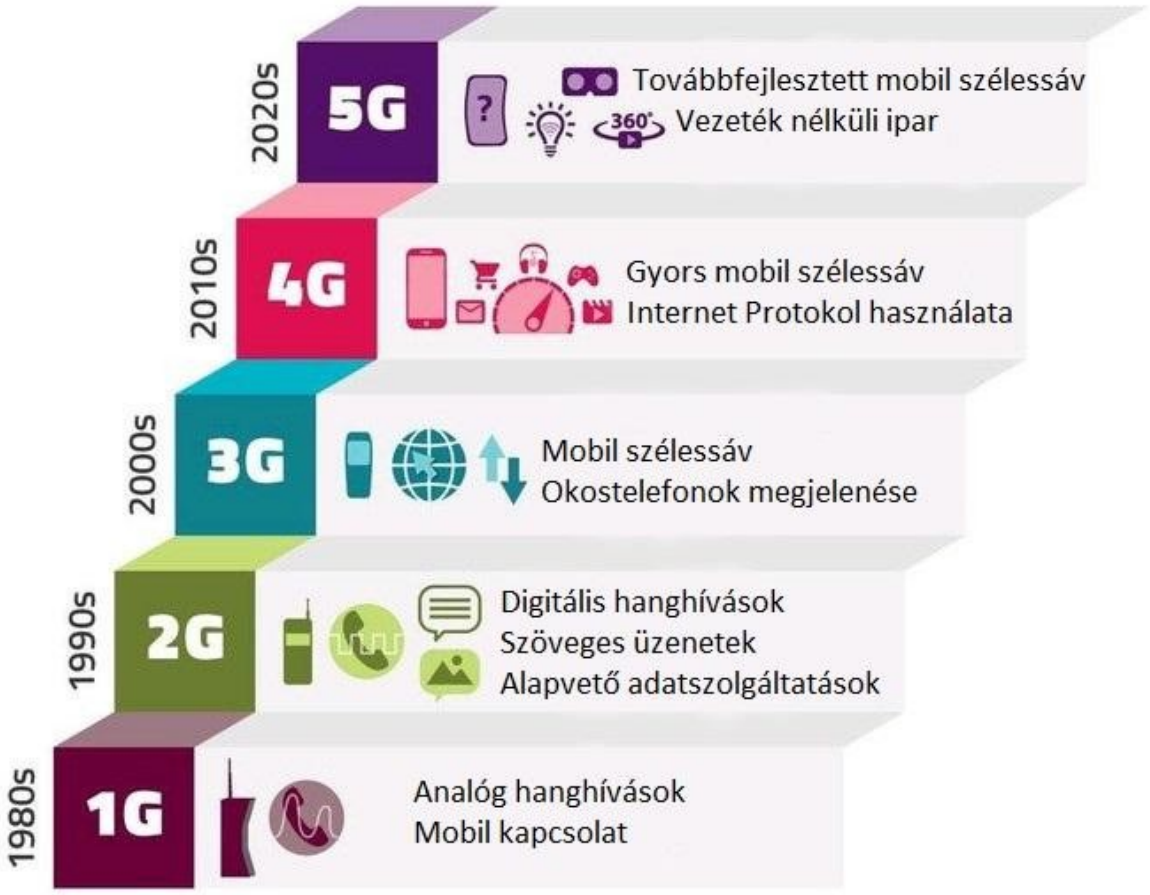
szolgált, de főként a GSM javára megszűnt.

A 2000-es évek elejétől a Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMAX) főként a Sprint igyekezett megelőzni a versenytársakat, és elérni a 4G lefedettségi és sebességi szintet az internet segítségével a hiányosságok fedezésére az új vezetékes vonalak helyett. 2015-ben a Sprint felhagyott a WiMAX-szal, és a kompatibilisebb és később széles körben elterjedt Long-Term Evolution (LTE) átvitelt választotta.

A 3G-től kezdve figyelemre méltó frissítés a MIMO vagy a Multiple Input Multiple Output bevezetése. Ahogy a neve is sugallja, ez magában foglalja egy jel másolatainak feldolgozását és kombinálását több antennán keresztül, hogy robusztusabb adásokat küldjön és fogadjon. (1. ábra)

A redundancia előnyös a létfontosságú vészhelyzeti kommunikáció és a hálózat stabilitása szempontjából még terhelés alatt is . Ahogy a világ áttér az 5G felé, ez a technológia egyre fontosabb a legújabb hálózati generációk növekvő képességeinek támogatásában. [2] (1. ábra)

Most, hogy jobban megértjük a hálózati generációkat, nézzük meg az 1G-től 5G-ig terjedő szabványok fejlesztésének technikaibb részleteit.



1. Ábra: GSM Generációk

https://galooli.com/glossary/what-is-a-network-generation/

0G (mobile radio telephone)

Egyrészt az 1970-ben kifejlesztett automatikus hívásátadás előtti megoldások összefoglaló neve. Másrészt, az autonóm, semmilyen más rendszerhez nem kapcsolódó, jellemzően egy frekvenciát használó analóg megoldások összessége. [3]

Jellemzően használt technológiák:

- Push-to-talk (PTT or manual)
- Mobile Telephone Service (MTS)
- Improved Mobile Telephone Service (IMTS)
- Advanced Mobile Telephone System (AMTS)

Ezek a korai mobiltelefon-rendszerek abban különböztethetők meg a korábbi zárt rádiótelefon- rendszerektől, hogy kereskedelmi szolgáltatásként a nyilvános kapcsolt telefonhálózat részét képezték , saját telefonszámukkal, nem pedig egy zárt hálózat részeként, mint például a rendőrségi rádió. vagy taxi diszpécser rendszer.

Ezeket a mobiltelefonokat általában autókba vagy teherautókba szerelték fel (ezt nevezték autótelefonnak), bár készültek hordozható aktatáska-modellek is. Az adó-vevőt (adó-vevő) általában a jármű csomagtartójába szerelték fel, és a vezetőülés közelében elhelyezett "fejhez" (tárcsa, kijelző és kézibeszélő) erősítették. [4]

Ezeket WCC-ken (Wireline Common Carriers, más néven telefontársaságok), RCC-ken (Radio Common Carriers) és kétirányú rádióforgalmazókon keresztül értékesítették .
Ennek a technológiának a korai példái a következők:

USA - A Motorola a Bell System-el együttműködve üzemeltette az első kereskedelmi mobiltelefon-szolgáltatást.
Németország - Az A-Netz 1952-ben indult Nyugat-Németországban, mint az ország első nyilvános kereskedelmi mobiltelefon-hálózata.
A Szovjetunióban 1963-ban indult kísérleti szolgálatba az Altai mobiltelefon-rendszer , amely 1965-ben vált teljesen működőképessé; az első automata mobiltelefon-rendszer Európában.
Az Automatizovaný městský rádiótelefon (AMR) 1978-ban indult, és 1983-ban teljesen működőképes volt Csehszlovákiában , mint az első analóg mobil rádiótelefon az egész keleti blokkban.

1G

Az 1980-as évektől induló tiszta analóg rendszer. A fő különbség a 0G rendszerhez képest, hogy több frekvenciát (csatornát) használ, támogatja az automatikus hívásátadást, és közvetlenül kapcsolható a meglévő vezetékes telefonhálózathoz. Amerikában az AMPS (Advanced Mobile Phone System), Európában a NMT (Nordic Mobile Telephony) terjedt el. A digitális technológia rejlő előnyei az analógokkal szemben azt eredményezték, hogy a 2G hálózatok végül teljesen felváltották őket. A fejlett gazdaságokban 2000-re sok 1G hálózat leállt, de néhány helyen a 2010-es években is működtek. [3]

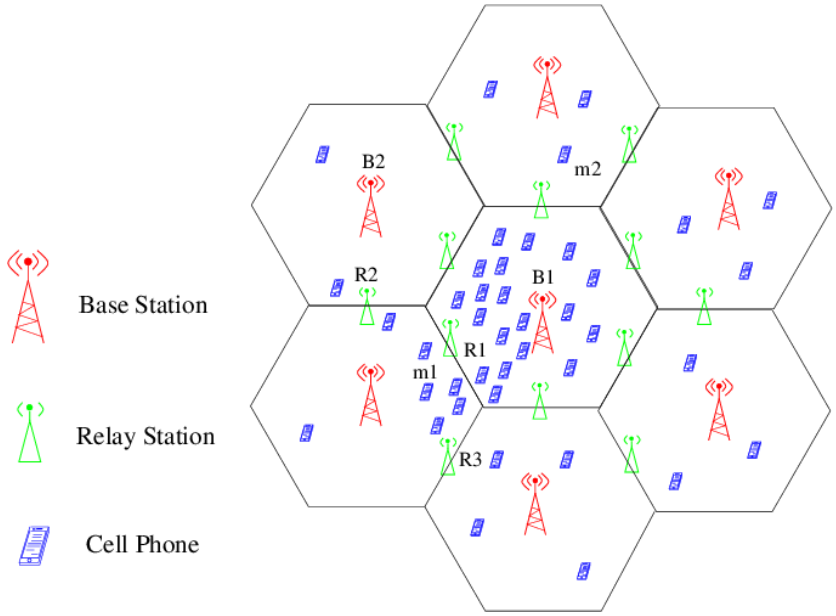
Az 1G technológia előzménye a mobil rádiótelefon (azaz "0G"), ahol a hordozható telefonok egy központi szolgáltatóhoz kapcsolódnának. Az 1G a mobilhálózatok legelső generációját jelenti. A cellás technológia cellák hálózatát alkalmazza egy földrajzi területen kis teljesítményű rádióadók segítségével. [5]

Cellás technológia

A mobilhálózat vagy mobilhálózat egy olyan távközlési hálózat , ahol a végcsomópontokhoz vezető és onnan induló kapcsolat vezeték nélküli , és a hálózat celláknak nevezett szárazföldi területeken van elosztva , és mindegyiket legalább egy rögzített helyű adó-vevő (általában három cellahely vagy bázis adó-vevő állomás) szolgálja ki.). Ezek a bázisállomások biztosítják a cella számára a hálózati lefedettséget, amely hang-, adat- és más típusú tartalom továbbítására használható. Egy cella általában a szomszédos celláktól eltérő frekvenciakészletet használ az interferencia elkerülése és az egyes cellákon belüli garantált szolgáltatásminőség biztosítása érdekében. [6]

Összekapcsolva ezek a cellák széles földrajzi területen biztosítanak rádiólefedettséget. Ez lehetővé teszi számos hordozható adó-vevő (pl. mobil szélessávú modemmel , személyhívóval stb .) ellátott hordozható adó-vevő számára , hogy bázisállomásokon keresztül kommunikálhasson egymással és a rögzített adó-vevőkkel és telefonokkal a hálózat bármely pontján, még akkor is, ha egyes az adó-vevők egynél több cellán keresztül mozognak az átvitel során.

A cellás rádiórendszerben a rádiószolgáltatással ellátandó szárazföldi területet cellákra osztják a terep és a vételi jellemzők függvényében. Ezek a cellaminták nagyjából szabályos formák, például hatszögek, négyzetek vagy körök formáját öltik, bár a hatszögletű cellák hagyományosak. Ezen cellák mindegyikéhez több frekvencia (f_1 – f_6) van hozzárendelve, amelyeknek megfelelő rádióbázisállomásaik vannak . A frekvenciacsoport újra felhasználható más cellákban, feltéve, hogy ugyanazokat a frekvenciákat nem használják újra a szomszédos cellákban, ami közös csatorna interferenciát okozna . [6] (2. ábra)



2. Ábra: Cellás elrendezés

https://www.researchgate.net/figure/A-topology-of-a-cellular-network_fig2_263316201

A mobilhálózatok megnövekedett kapacitása az egyetlen adóval rendelkező hálózatokhoz képest az Amos Joel, (Bell Labs) által kifejlesztett mobilkommunikációs kapcsolórendszernek köszönhető , amely lehetővé tette, hogy egy adott területen több hívó ugyanazt a frekvenciát használja hívásváltással. a legközelebbi rendelkezésre álló mobil toronyhoz, amelynek frekvenciája elérhető. Ez a stratégia életképes, mert egy adott rádiófrekvencia újra felhasználható egy másik területen egy nem kapcsolódó adáshoz. Ezzel szemben egyetlen adó egy adott frekvencián csak egy adást tud kezelni. Elkerülhetetlen, hogy a többi, ugyanazt a frekvenciát használó cellából származó jel bizonyos szintű interferenciát

okoz .Következésképpen legalább egy cellarésnek kell lennie az ugyanazt a frekvenciát újrahasználó cellák között egy szabványos frekvenciaosztásos többszörös hozzáférésű (FDMA) rendszerben. (3. ábra)

3. Ábra: Mobilkommunikációs kapcsolórendszer

http://rs1.sze.hu/~paalda/oktat/szg_hal/Dave/05_Mobiltelefon%20h%e1l%f3zatok.pdf

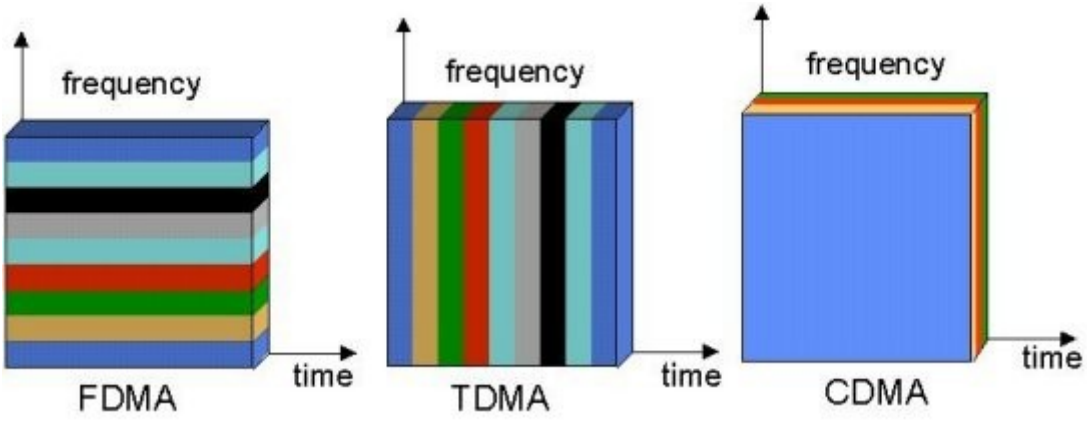
Különböző adók jeleinek megkülönböztetésére: frekvenciaosztásos többszörös hozzáférés (FDMA - Frequency Division Multiple Access) időosztásos többszörös hozzáférés (TDMA - Time Division Multiple Access), kódosztásos többszörös hozzáférés (CDMA - Code Division Multiple Access), valamint a terület osztású többszörös hozzáférés (SDMA) hozzáférési technológiákat fejlesztették ki.

Az FDMA és SDMA már a legkorábbi analóg hálózatokban megjelent (~1940-), míg a TDMA és a CDMA a digitális hálózati jellemzőkhöz kötődik (~1990-).

Az FDMA esetében az egyes cellákban a különböző felhasználók által használt adási és vételi frekvenciák különböznek egymástól. Minden mobilhíváshoz hozzárendeltek egy pár frekvenciát (az egyiket a bázisállomásról a mobilra, a másikat a mobilról a bázisra), hogy biztosítsák a teljes duplex működést. (4.ábra)
A TDMA esetében az egyes cellákban a különböző felhasználók által használt adási és vételi időrések különböznek egymástól. A TDMA jellemzően digitális jelzéseket használ a hangadat-löketek tárolására és továbbítására , amelyek az átvitelhez időszeletekre illeszthetők, és a vevő oldalon kibővítve valamelyest normális hangzású hangot hoznak létre a vevőben. A TDMA-nak késleltetést (időkésleltetést) kell bevinnie az audiojelbe.

Mindaddig, amíg a késleltetési idő elég rövid ahhoz, hogy a késleltetett hang ne hallható visszhangként, ez nem jelent problémát. (4.ábra)

A CDMA elve a második világháború alatt katonai használatra kifejlesztett szórt spektrum technológián alapul, amelyet a hidegháború alatt közvetlen szekvenciájú szórt spektrummá fejlesztettek , amelyet a korai CDMA cellás rendszerekben és Wi-Fi-ben használtak. Kifinomultabb, mint a régebbi többszörös hozzáférési rendszerek, a CDMA jól méretezhető, és a 3G cellás rádiórendszerek alapjává vált. [7] (4.ábra)



4. Ábra: FDMA, TDMA, CDMA

https://www.umtsworld.com/technology/cdmabasics.htm

2G

Indulása hivatalosan 1991-ben Finnországban. A legfontosabb tulajdonsága adigitális jelátvitel. A digitálisan kódolt hangot egyszerűen lehet tömöríteni, így egyszerre sokkal több csatornát lehet használni. A cellák és a készülékek mérete is látványosan csökkent. A készülék méret csökkenést a kisebb energiafogyasztás tette lehetővé. [8]

A legelterjedtebb 2G technológia az időosztásos többszörös hozzáférésen (TDMA) alapuló GSM- szabvány volt, amelyet Japánon kívül a világ nagy részében használnak. Észak-Amerikában a Digital AMPS és a cdmaOne (IS-95) volt a domináns, de használtak GSM-et is. Japánban a mindenütt jelen lévő rendszer a Personal Digital Cellular (PDC) volt, bár létezett egy másik, a Personal Handy-phone System (PHS) is.

2G hálózatok előnyei (1G-hez képest):

- Digitálisan titkosított telefonbeszélgetések
- A rádiófrekvenciás spektrum lényegesen hatékonyabb kihasználása , amely frekvenciasávonként több felhasználót tesz lehetővé.
- Mobil adatszolgáltatások, kezdve az SMS- ekkel, majd a multimédiás üzenetküldési szolgáltatásig (MMS).

2.5G - GPRS (General Packet Radio Service)

A General Packet Radio Service (GPRS), más néven 2.5G , egy csomagorientált mobiladat-szabvány a 2G cellás kommunikációs hálózat globális mobilkommunikációs rendszerben. A GPRS-t az Európai Távközlési Szabványügyi Intézet (ETSI) hozta létre válaszul a korábbi CDPD és i-mode csomagkapcsolt cellás technológiákra. [9]

A GPRS a legjobb teljesítményű szolgáltatás , amely változó átviteli sebességet és késleltetést jelent , amely a szolgáltatást egyidejűleg megosztó többi felhasználó számától függ, szemben az áramkörkapcsolással , ahol a kapcsolat során egy bizonyos szolgáltatásminőség (QoS) garantált. A 2G rendszerekben a GPRS 56–114 kbit /s adatátviteli sebességet biztosít. A GPRS-sel kombinált 2G cellás technológiát néha 2,5G- ként írják le ,

vagyis a mobiltelefónia második (2G) és harmadik (3G) generációja közötti technológiát. Mérsékelt sebességű adatátvitelt biztosít, kihasználatlan időosztásos többszörös hozzáférésű (TDMA) csatornák használatával, például a GSM rendszerben. A GPRS be van építve a GSM Release 97-be és az újabb kiadásokba. A GPRS-t használó mobileszközök 2001 körül kezdtek el terjedni.

A GPRS maghálózat lehetővé teszi a 2G , 3G és WCDMA mobilhálózatok számára, hogy IP-csomagokat továbbítsanak külső hálózatokra, például az internetre . A GPRS rendszer a GSM hálózati kapcsoló alrendszer integrált része .

A GPRS a következő protokollokat támogatja:
Internet Protokoll (IP). A gyakorlatban a beépített mobilböngészők az IPv4-et használják , mielőtt az IPv6 elterjedt volna.
A pont-pont protokollt (PPP) a mobiltelefon-szolgáltatók általában nem támogatják, de ha egy mobiltelefont modemként használnak egy csatlakoztatott számítógéphez, akkor a PPP segítségével az IP-t alagúttal továbbítja a telefonhoz. Ez lehetővé teszi egy IP-cím dinamikus hozzárendelését (IPCP helyett DHCP használatával) a mobil berendezéshez.
Az X.25 kapcsolatokat általában olyan alkalmazásokhoz használják, mint például a vezeték nélküli fizetési terminálok, bár ezt eltávolították a szabványból. Az X.25 továbbra is támogatható PPP-n vagy akár IP-n keresztül, de ehhez vagy hálózati alapú útválasztóra van szükség a beágyazás végrehajtásához, vagy a végeszközbe/terminálba épített szoftverre [9]

2.75G - EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution)

EDGE, más néven 2.75G , Enhanced GPRS (EGPRS), IMT Single Carrier (IMT-SC) és Enhanced Data Rates for Global Evolution , egy digitális mobiltelefon- technológia, amely jobb adatátvitelt tesz lehetővé. díjak a GSM visszafelé kompatibilis kiterjesztéseként . Az EDGE 3G előtti rádiótechnológiának számít, és az ITU 3G definíciójának része. Az EDGE-t 2003-tól kezdődően telepítették GSM-hálózatokra – eredetileg a Cingular (AT&T) az Egyesült Államokban. [10]

Az EDGE-t a 3GPP is szabványosítja a GSM család részeként. Egy változatot, az

úgynevezett Compact-EDGE-t a Digital AMPS hálózati spektrum egy részén történő használatra fejlesztették ki .

A kifinomult kódolási és adatátviteli módszerek bevezetésével az EDGE rádiócsatornánként magasabb bitsebességet biztosít, ami háromszoros kapacitás- és teljesítménynövekedést eredményez a hagyományos GSM/GPRS-kapcsolatokhoz képest.

Az EDGE bármilyen csomagkapcsolt alkalmazáshoz használható, például internetkapcsolathoz .

Az EDGE/EGPRS a 2,5G-s GSM/GPRS-hálózatok felcsatolható továbbfejlesztéseként valósult meg , ami megkönnyíti a meglévő GSM-szolgáltatók számára a frissítést. Az EDGE a GPRS szuperkészlete, és bármely olyan hálózaton működhet, amelyen GPRS van telepítve, feltéve, hogy a szolgáltató végrehajtja a szükséges frissítést. Az EDGE nem igényel hardver- vagy szoftvermódosítást a GSM maghálózatokban. EDGE-kompatibilis adó-vevő egységeket kell telepíteni, és a bázisállomás alrendszert frissíteni kell az EDGE támogatására. Ha a szolgáltatónál ez már megvan, ami manapság gyakran előfordul, akkor a hálózat egy opcionális szoftverfunkció aktiválásával frissíthető EDGE-re. Ma az EDGE-t minden nagyobb chipgyártó támogatja mind GSM, mind WCDMA / HSPA esetében.

Az EDGE magasabb rendű PSK/8 fáziseltolásos kulcsozást (8PSK) használ a kilenc modulációs és kódolási séma közül a felső ötben. Az EDGE egy 3 bites szót állít elő a vivőfázis minden változásához. Ez gyakorlatilag megháromszorozza a GSM által kínált bruttó adatátviteli sebességet. Az EDGE a GPRS- hez hasonlóan sebesség-adaptációs algoritmust használ, amely a modulációs és kódolási sémát (MCS) a rádiócsatorna minőségéhez, és így az adatátvitel bitsebességéhez és robusztusságához igazítja. Bevezeti a GPRS-ben nem található új technológiát, a növekményes redundanciát , amely a zavart csomagok újraküldése helyett több redundancia információt küld a vevőben kombinálandó. Ez növeli a helyes dekódolás valószínűségét.

Az EDGE akár 236 kbit/s sávszélességet is képes hordozni (150 ms-nál kisebb végpontok közötti késleltetés mellett) 4 időrésben (az elméleti maximum 473,6 kbit/s 8 időrés esetén)

csomagos módban. Ez azt jelenti, hogy négyszer annyi forgalmat képes kezelni, mint a normál GPRS. Az EDGE megfelel a Nemzetközi Távközlési Unió 3G hálózatra vonatkozó követelményeinek , és az ITU elfogadta az IMT-2000 3G szabványcsalád részeként. A HSCSD nevű áramköri adatmódot is továbbfejleszti , növelve ennek a szolgáltatásnak az adatsebességét.

Az Evolved EDGE , más néven EDGE Evolution és 2.875G , a GSM mobiltelefon-szabvány rácsatolható kiterjesztése , amely számos módon javítja az EDGE-t. A késések csökkenthetők az átviteli időintervallum felére történő csökkentésével (20 ms-ról 10 ms-ra). A bitsebességek 1 Mbit/s csúcs sávszélességig, a késleltetések pedig 80 ms-ig nőnek kettős vivővel, nagyobb szimbólumsebességgel és magasabb rendű modulációval (8PSK helyett 32QAM és 16QAM), valamint turbókódokkal a hibajavítás javítása érdekében. Ez akár 600 kbit/s-os valós lefelé irányuló kapcsolati sebességet eredményez. A jel minősége tovább javul a kettős antenna használatával, javítva az átlagos bitsebességet és a spektrum hatékonyságát. [10]

3G

A 3G a vezeték nélküli mobil távközlési technológia harmadik generációja . Ez a 2G , 2,5G , GPRS és 2,75G megnövelt adatátviteli sebességre való frissítés a GSM Evolution hálózatokhoz, gyorsabb adatátvitelt és jobb hangminőséget kínál. [11]

A 3G-t vezeték nélküli telefonálásban, mobilinternet- hozzáférésben, vezeték nélküli vezeték nélküli internet-hozzáférésben, videohívásokban és mobiltévében használják.

A 3G távközlési hálózatok olyan szolgáltatásokat támogatnak, amelyek legalább 144 kbit/s adatátviteli sebességet biztosítanak . A későbbi 3G kiadások, amelyeket gyakran 3,5G-nek és 3,75G-nek neveznek , szintén több Mbit / s-os mobil szélessávú hozzáférést biztosítanak okostelefonokhoz és mobilmodemekhez , például laptopokban. Ez biztosítja, hogy megfelelő vezeték nélküli hanghívásokhoz, mobil internet hozzáféréshez, vezeték nélküli vezeték nélküli internet hozzáféréshez, videohívásokhoz és mobil TV technológiákhoz. Az első kereskedelmi 3G hálózatokat 2001 közepén vezették be.

Több távközlési vállalat 3G néven forgalmazta a vezeték nélküli mobilinternet-szolgáltatásokat , jelezve, hogy a meghirdetett szolgáltatást 3G vezeték nélküli hálózaton keresztül nyújtották. A 3G szolgáltatásokat azonban a marketingben a világ legtöbb részén a 4G és az 5G szolgáltatások nagyrészt kiszorították. A 3G-ként meghirdetett szolgáltatásoknak meg kell felelniük az IMT-2000 műszaki szabványoknak, beleértve a megbízhatóság és a sebesség (adatátviteli sebesség) szabványait. Az IMT-2000 szabványoknak való megfelelés érdekében a harmadik generációs mobilhálózatoknak vagy a 3G-nek legalább 144 Kb/s-os állandó internetsebességet kell fenntartaniuk. Sok 3G-ként hirdetett szolgáltatás azonban nagyobb sebességet biztosít, mint a 3G-szolgáltatás minimális műszaki követelményei. A későbbi, 3,5G és 3,75G jelölésű 3G kiadások több Mbit/s mobil szélessávú hozzáférést biztosítottak az okostelefonok és a hordozható számítógépek mobilmodemei számára. [11]
A 3G rendszerek és rádióinterfészek szórt spektrumú rádióátviteli technológián alapulnak . Míg a GSM EDGE szabvány, a DECT vezeték nélküli telefonok és a Mobile WiMAX szabványok formálisan is megfelelnek az IMT-2000 követelményeinek, és az ITU 3G szabványként hagyta jóvá, ezeket jellemzően nem 3G-nek nevezik, és teljesen más

technológiákon alapulnak. A 3G specifikációkat és szabványokat tizenöt év alatt fejlesztették ki. A műszaki specifikációkat IMT-2000 néven tették elérhetővé a nyilvánosság számára. A 400 MHz és 3 GHz közötti kommunikációs spektrumot a 3G számára osztották ki. [11]

4G

A 4G a szélessávú mobilhálózati technológia negyedik generációja , amely a 3G-t követi , és megelőzi az 5G-t . A 4G rendszernek biztosítania kell az ITU által az IMT Advanced programban meghatározott képességeket . A lehetséges és jelenlegi alkalmazások közé tartozik a módosított mobil web- hozzáférés, az IP-telefónia , a játékszolgáltatások, a nagyfelbontású mobiltelevízió , a videokonferencia és a 3D-s televíziózás . [12]

2010 decemberében azonban az ITU kibővítette a 4G meghatározását a Long Term Evolution (LTE), a Worldwide Interoperability for Microwave Access (WiMAX) és az Evolved High Speed Packet Access (HSPA+) kifejezésre.

Az első kiadású WiMAX-szabványt 2006-ban helyezték kereskedelmi forgalomba Dél-Koreában, és azóta a világ legtöbb részén.

Az első kiadású LTE-szabványt 2009-ben a norvégiai Oslóban és a svédországi Stockholmban vezették be kereskedelmi forgalomba , és azóta a világ legtöbb részén. Vitatott azonban, hogy az első kiadású változatokat 4G-nek kell-e tekinteni. A 4G vezeték nélküli cellás szabványt a Nemzetközi Távközlési Unió (ITU) határozta meg, és meghatározza a szabvány legfontosabb jellemzőit, beleértve az átviteli technológiát és az adatátviteli sebességet.

A vezeték nélküli cellás technológia minden generációja megnövelt sávszélességet és hálózati kapacitást vezetett be. A 4G akár 150 Mbit/s letöltési és 50 Mbit/s feltöltési sebességgel rendelkezik, míg a 3G csúcssebessége 7,2 Mbit/s letöltés és 2 Mbit/s feltöltés. [12]

2022-ben a 4G technológia a világ összes mobilkapcsolatának 60 százalékát tette ki.

Főbb jellemzők és fejlesztések:

- Sebesség: A 4G hálózatok gyorsabb adatletöltési és -feltöltési sebességet kínálnak a 3G-hez képest. Elméletileg a 4G akár 100 megabit/s (Mbit/s) sebességet is elérhet a nagy mobilitású kommunikáció érdekében, és 1 gigabit/s (Gbit/s) sebességet az álló felhasználók számára.
- Késés: Csökkentett várakozási idő, ami gyorsabb felhasználói élményt eredményez.
- Kapacitás: Megnövelt hálózati kapacitás, amely több egyidejű csatlakozást tesz lehetővé.
- Fejlett antennatechnikák: MIMO (Multiple Input Multiple Output) és sugárformálás használata a jobb jelminőség és a jobb spektrális hatékonyság érdekében.

2008 novemberében a Nemzetközi Távközlési Unió – Rádiókommunikációs szektor (ITU-R) meghatározta a 4G szabványokra vonatkozó követelményrendszert, az International Mobile Telecommunications Advanced (IMT-Advanced) specifikációt, amely a 4G szolgáltatás csúcssebesség-követelményeit 100 megabit/ 100 megabitben határozta meg. másodperc (Mbit/s) (=12,5 megabájt/másodperc) a nagy mobilitású kommunikációhoz (például vonatokból és autókból), és 1 gigabit/s (Gbit/s) az alacsony mobilitású kommunikációhoz (például gyalogosok és álló felhasználók). [13]

LTE (long-term evolution)

A távközlésben a long-term evolution (LTE) a mobileszközök és adatterminálok vezeték nélküli szélessávú kommunikációjának szabványa , amely a GSM / EDGE és az UMTS / HSPA szabványokon alapul. Javítja ezen szabványok kapacitását és sebességét egy másik rádióinterfész és maghálózati fejlesztések használatával. Az LTE a GSM/UMTS és CDMA2000 hálózattal rendelkező szolgáltatók frissítési útvonala . Mivel az LTE frekvenciái és sávjai országonként eltérőek, csak a többsávos telefonok használhatják az LTE-t minden olyan országban, ahol ez támogatott. [14]

Az LTE specifikáció 300 Mbit/s-os lefelé irányuló kapcsolati csúcssebességet, 75 Mbit/s-os felfelé irányuló kapcsolati csúcssebességet biztosít, valamint a QoS- szolgáltatások lehetővé teszik az 5 ms- nál kisebb átviteli késleltetést a rádió-hozzáférési hálózatban . Az LTE képes

kezelni a gyorsan mozgó mobilokat, és támogatja a multi-cast és broadcast streameket. Az LTE támogatja a méretezhető vivősávszélességeket 1,4 MHz-től 20 MHz-ig, és támogatja a frekvenciaosztásos duplex (FDD) és az időosztásos duplex (TDD) egyaránt. Az IP-alapú hálózati architektúra, az Evolved Packet Core (EPC), amelyet a GPRS Core Network helyettesítésére terveztek , és támogatja a hang- és adatátvitel zökkenőmentes átadását a régebbi hálózati technológiával, például GSM-mel , UMTS-sel és CDMA2000-vel rendelkező cellatornyok felé . Az egyszerűbb architektúra alacsonyabb működési költségeket eredményez (például minden E-UTRA cella a HSPA által támogatott adat- és hangkapacitás akár négyszeresét is támogatja .

5G

A távközlésben az 5G a mobilhálózatok ötödik generációs technológiai szabványa , amelyet a mobiltelefon-cégek 2019-ben kezdtek el világszerte alkalmazni, és a 4G technológia utódja, amely a legtöbb jelenlegi mobiltelefonhoz biztosít kapcsolatot. Az 5G nagyobb sávszélességgel rendelkezik , hogy nagyobb sebességet biztosítson, mint a 4G, és több eszközt tud csatlakoztatni, javítva az internetszolgáltatások minőségét a zsúfolt területeken. [15]

Számos hálózatüzemeltető használja az 5G terminológiában FR2-nek nevezett milliméteres hullámokat a nagyobb kapacitás és a nagyobb átvitel érdekében. A milliméteres hullámok hatótávolsága rövidebb, mint az alacsonyabb frekvenciájú mikrohullámoké , ezért a cellák kisebbek. A milliméteres hullámok nagyobb nehézséget okoznak az épületfalakon és az embereken való áthaladással is. A milliméteres hullámú antennák kisebbek, mint a korábbi mobilhálózatokban használt nagy antennák.

A megnövekedett adatsebesség részben a korábbi mobilhálózatokban használt alacsony és közepes sávú frekvenciák mellett további magasabb frekvenciájú rádióhullámok alkalmazásával érhető el. A szolgáltatások széles skálájának biztosítása érdekében az 5G hálózatok három – alacsony, közepes és magas – frekvenciasávban működhetnek. [15]

	alacsony	közepes	magas
frekvenciatartomány	600–900 MHz	1,7–4,7 GHz	24–47 GHz
sebesség	5–250 megabit/s (Mbit/s)	100–900 Mbit/s	(Gbit/s)

CPS-redszerek és GSM technológiák

A kiberfizikai rendszerek (CPS) a számítás és a fizikai folyamatok integrációi. A kiberfizikai rendszerekben a fizikai és a szoftverkomponensek mélyen összefonódnak, képesek különböző térbeli és időbeli léptékekben működni , többféle és eltérő viselkedési módot mutatnak, és a kontextus függvényében változó módon lépnek kapcsolatba egymással. A CPS transzdiszciplináris megközelítéseket foglal magában, egyesíti a kibernetika , a mechatronika , a tervezés és a folyamattudomány elméletét. A folyamatvezérlést gyakran beágyazott rendszereknek nevezik . A beágyazott rendszerekben a hangsúly inkább a számítási elemeken van, és kevésbé a számítási és fizikai elemek közötti intenzív kapcsolaton. A CPS hasonló az Internet of Things -hez (IoT), amely ugyanazt az alapvető architektúrát használja; ennek ellenére a CPS magasabb kombinációt és koordinációt mutat a fizikai és számítási elemek között. [16]

A CPS példái közé tartozik az intelligens hálózat, az autonóm autórendszerek , az orvosi felügyelet , az ipari vezérlőrendszerek , a robotikai rendszerek , az újrahasznosítás és az automatikus pilóta avionika. A kiberfizikai rendszerek előfutárai olyan változatos területeken találhatók meg, mint a repülőgépipar, az autóipar, a vegyi folyamatok, a polgári infrastruktúra, az energia, az egészségügy, a gyártás, a közlekedés, a szórakoztatás és a fogyasztói eszközök. [16]

Kibernetikai rendszerek egyfajta intelligens rendszerek, amelyek képesek információkat gyűjteni, feldolgozni és reagálni azokra. Ezek az általában komplex számítógépes rendszerek képesek adaptálódni és tanulni az általuk végrehajtott feladatok során. A GSM (Global System for Mobile Communications) technológiákkal való kombinációval kibernetikai rendszerek még hatékonyabbá és sokoldalúbbá válnak.

A kibernetikai rendszerek használata a GSM technológiákkal egyesítve számos területen előnyös lehet:

- Okos városok és infrastruktúra: Kibernetikai rendszerek segíthetnek az okos városok kialakításában és fenntartásában. Például, okos közlekedési rendszerek használhatják a GSM technológiákat az adatok gyűjtésére és az infrastruktúra optimalizálására, például a közlekedési lámpák irányításában vagy a forgalomfigyelésben.

- Egészségügyi alkalmazások: A kibernetikai rendszerek és a GSM technológiák kombinációja forradalmasíthatja az egészségügyi ellátást. Például, okos egészségügyi eszközök, mint például az okos órák vagy az egészségügyi szenzorok, használhatják a GSM hálózatot az adatok továbbítására az orvosokhoz vagy az egészségügyi intézményekhez.

- Fenntartható energiafelhasználás: A kibernetikai rendszerek segíthetnek az energiahatékonyság növelésében és a fenntartható energiaforrások kihasználásában. A GSM technológiák segítségével ezek a rendszerek távolról vezérelhetők és monitorozhatók, így optimalizálható az energiafelhasználás és a termelés.

- Ipari automatizálás: Az ipari folyamatok automatizálása és optimalizálása kibernetikai rendszerek segítségével hatékonyabbá tehető. A GSM technológiák lehetővé teszik az ipari rendszerek távoli felügyeletét és vezérlését, ami növeli a termelékenységet és csökkenti a működési költségeket.

- Agrárium: A mezőgazdasági termelés modernizálása és optimalizálása céljából a kibernetikai rendszerek és a GSM technológiák együttes alkalmazása hatékony megoldást jelenthet. Például, okos szenzorok és monitorok segítségével lehet monitorozni a növények állapotát és a termőföld tulajdonságait, és ezek az adatok felhasználhatók a termelés optimalizálására.

Források

• [1] „Our history”. https://www.gsma.com/aboutus/who-we-are/our-history/ (elérés 2023. május 14.).

• [2] „What do the terms 1G, 2G, 3G, 4G and 5G really mean? – Commsbrief”. https://commsbrief.com/what-do-the-terms-1g-2g-3g-4g-and-5g-really-mean/ (elérés 2023. május 14.).

• [3] http://rs1.sze.hu/~paalda/oktat/szg_hal/Dave/05_Mobiltelefon%20h%e1l %f3zatok.pdf

• [4] „BT Today: Car radiophone paved way for mobiles”. https://web.archive.org/web/20140808055313/http://www.btplc.com/today/art91356.html

• [5] „Chapter 3 - Technology”. https://beckassets.blob.core.windows.net/product/readingsample/438996/9780890068748_excerpt_001.pdf pp. 19–32.

• [6] Guowang Miao; Jens Zander; Ki Won Sung; Ben Slimane (2016). Fundamentals of Mobile Data Networks. Cambridge University Press. ISBN 978-1107143210.

• [7] Torrieri, Don (2018). Principles of Spread-Spectrum Communication Systems, 4th ed.

• [8] „2G phase-out – modernisation of the Swisscom mobile network | Swisscom”. https://web.archive.org/web/20200406193609/https://www.swisscom.ch/en/about/company/portrait/network/2g-phase-out.html

• [9] „ETSI - Welcome to the World of Standards!”. https://www.etsi.org/index.php

• [10] „Specification # 45.001”. https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=2705

• [11] „All about the Technology”. https://www.itu.int/osg/spu/ni/3G/technology/index.html

• [12] „ITU says LTE, WiMax and HSPA+ are now officially 4G”. https://www.phonearena.com/news/ITU-says-LTE-WiMax-and-HSPA--are-now-officially-4G_id15435

• [13] „Mobile technology share by generation 2016-2030”. https://www.statista.com/statistics/740442/worldwide-share-of-mobile-telecommunication-

technology/

• [14] „Solving for safer - Motorola Solutions EMEA”. https://www.motorolasolutions.com/en_xu.html?geo=redirect

• [15] „The definitive guide to 5G low, mid, and high band speeds”. https://venturebeat.com/mobile/the-definitive-guide-to-5g-low-mid-and-high-band-speeds/

• [16] „NSF 10-515: Cyber-Physical Systems | NSF - National Science Foundation”. https://new.nsf.gov/funding/opportunities/cyber-physical-systems-cps/nsf10-515/solicitation

2.44. KISS ZSOMBOR

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

3D NYOMTATÓ ÉPÍTÉSE

KISS ZSOMBOR

[redacted]

GKNB_INTM087

2023/2024/2

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék 2
Videó, a projekt megvalósításáról, az általam elkészített működő 3D nyomtatóról 3
Az első megvásárolt 3D nyomtató összeszerelése, tapasztalatszerzés 3
A saját 3D nyomtatóm tervezése és építése 3
Tervek 3
A váz 5
Az Y tengely 6
A firmware 7
Az elektronika 7
A Z tengely 9
Az X tengely 9
Üzembe helyezés 10
Hivatkozások 12

Videó, a projekt megvalósításáról, az általam elkészített működő 3D nyomtatóról

Az első megvásárolt 3D nyomtató összeszerelése, tapasztalatszerzés

Már 2019-ben egyre jobban érdekelt a 3D nyomtatás témaköre, és csatlakoztam 3D nyomtatós csoportokba, ahol rengeteg információt lehet összegyűjteni. Számtalan problémáról és megoldásról lehet ezeken a helyeken olvasni. Próbáltam keresni egy „népszerű” nyomtatót, és így aztán az első 3D nyomtatóm egy Creality Ender 3 Pro lett. Természetesen én úgy döntöttem, hogy nem a népszerű Benchy teszt hajót fogom kinyomtatni, hanem valami saját dolgot. Itt jött képbe az a bizonyos figura, amit még valahol 7. osztály környékén találtam ki (ekkor még egy egyszerű 2D-s körvonalas rajz volt). Elkészítettem a figura 3D-s verzióját, aminek egyébként még akkor a „Silo” nevet adtam (ez a figura a most elkészült, általam épített 3D nyomtatón is megjelenik).

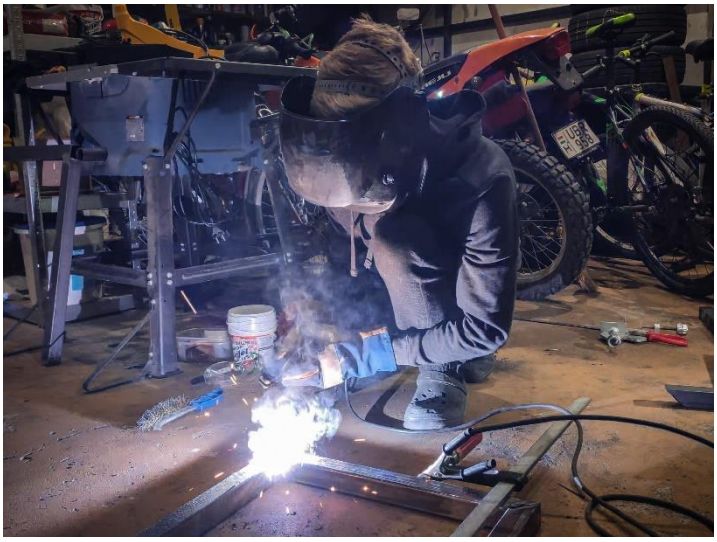
1. ábra A saját Ender 3 3D nyomtatómmal nyomtatott első tárgy, egy Silo

A saját 3D nyomtatóm tervezése és építése

Tervek

Először az volt a tervem, hogy mindenekelőtt megtervezem és lemodellezem a teljes nyomtatót 3D-ben minden alkatrészével együtt (tehát azokat az alkatrészeket is létrehozom virtuálisan, amit nem is nyomtatni fogok – mert például egy fém alkatrészről vagy az elektronikáról van szó), majd pedig ezek után szerzem be a szükséges anyagokat a tervek alapján. Ebbe lelkesen bele is kezdtem, de hamar kiderült, hogy nem ez lesz a megfelelő út. Nehezebb volt úgy gondolkodni, hogy semmi kézzel fogható nem volt előttem, sok alkatrésznek nem találtam olyan méreteit az interneten megadva, amire nekem szükségem lett volna. Éreztem is, hogy sokkal jobb lenne úgy dolgozni, hogy már – szinte – mindenem megvan hozzá

(még az is, ami csak majd a végén fog kelleni), és „csak” ötletelnem, terveznem, tanulnom, építenem kell. Minden esetre először szükségem volt legalább egy körülbelüli tervre, hogy egészében a konstrukció mégis hogyan fog kinézni. A tengelyek megvalósítását illetően hamar döntöttem, mivel én is a 3 dimenziós derékszögű koordinátarendszert tartottam a legegyszerűbbnek, ahol a tárgyasztalunk az Y tengely mentén mozog, és felette az X tengelyen van a nyomtatófej, ami pedig mozog a Z tengely mentén is. A V-Slotban való mozgás a V-Wheel-ek által szintén egy megnyerő megoldásnak tűnt, azonban az Y tengely megvalósításához valamiért inkább lineáris tengelyekre esett a választásom (nem ez volt a legjobb döntésem). Továbbá eldöntöttem, hogy a Z tengelyt kettő léptetőmotor fogja mozgatni (az Ender 3-ason ezt mindössze egy darab motor látja el). Erre figyelni kellett az alaplap választásánál is, hogy legyen az X Y Z mellett egy E0 és egy E1 léptetőmotor csatlakozó. Az E jelölésű csatlakozókra alap esetben extrudereket csatlakoztathatnánk, azonban a vezérlő program konfigurálásával meg lehet oldani, hogy az egyik ilyen kimenetet kezelje pontosan ugyanúgy, mint a Z outputot. Arra is figyelnem kellett az alaplap, és minden más elektronikai alkatrész vásárlásánál, hogy hogyan tervezem, milyen feszültségen fog üzemelni a nyomtató. Leginkább 12 és 24V-os alkatrészeket lehet beszerezni, végül a 24V-ra esett a választásom. Ezt pedig a táp vásárlásával döntöttem el, amiből tehát egy 24V, 14,6A kimenetű példányt választottam. A méreteket tekintve egy nagyobb alapvázból terveztem kiindulni. Nem feltétlenül azért, hogy egy jóval nagyobb nyomtatási teret tudjak létrehozni, hanem mert egyszerűen így tudtam a legjobban elkerülni azt, hogy a kis méret miatt valami valahol éppen ne férjen el. Az építés közben nagyon örültem, hogy így döntöttem. Az összes műanyagból létrehozható alkatrész megtervezése és lemodellezése a semmiből így is egy eszméletlen munka volt, nem jött volna jól, ha még ezen felül minden alkatrészből sok-sok verziót kellett volna készítenem. De hogy konkretizáljam a méreteket, a nyomtató alapját 50 cm szélesre, és 58 cm hosszúra terveztem (az X tengely mentén 50 cm és az Y tengely mentén 58 cm).

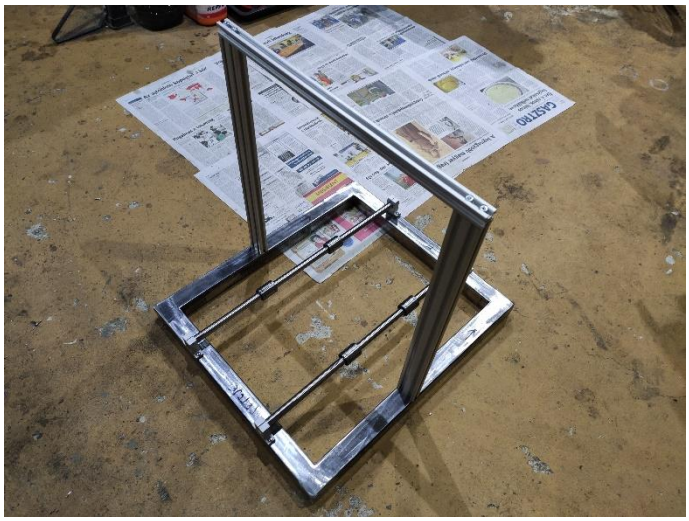


2. ábra Én, a 3D nyomtató vázának alapjának hegesztése közben

A váz

A fentiekben említett alkatrészeknek egyértelműen fémből kellett készülniük, nem is tudtam volna nyomtatni ekkora elemet, de ahogy átgondoltam, arra nem volt szükség, hogy ezt beszerezzem 40x40-es V-Slot alumínium profilból. Helyette 40x40-es acél zártszelvényből készítettem el a váz alapját. Méretre kellett vágnom a 4 db zártszelvényt, mindegyiket egy pontosan 45°-os végződéssel, hogy „lyukak" nélkül meg tudjam alkotni a keretet. Először csak azt gondoltam, ezt majd egyszerűen egy flex-szel[1] megteszem, amit esetleg egy kézi állványba befogok. Hát a 125-ös flex közel sem akarta átérni a zártszelvényt, ha pedig körbe akartam vágni, az sehogy sem sikerült szépen és pontosan. Így végül kölcsönöztem egy olyan fémfűrészt, amibe egy nagy inox korong volt befogva. A hegesztés esetében egy MMA hegesztővel dolgoztam, amivel korántsem a legegyszerűbb a munka, sok pillanat volt, amikor akárhogy kerestem a derékszöget a téglalapban, nem találtam.

A következő feladat a Z tengelyt tartó „oszlopok" és az azokat összekötő alumínium profilok felszerelése volt. A profilban van egy 4mm-es lyuk végig az elem közepén, azonban ez nem menetes. Így beszereztem menetfúrót M3, M4 és M5-ös méretben, hogy ebbe a furatba és más teljesen egyedi helyekre menetet tudjak készíteni. Miután fúrtam menetet ezekbe az alumínium profilokba, a zártszelvényen is furatokat kellett készítenem, ahol rögzíteni tudom a függőleges elemeket (felülről csak a csavarhoz szükséges méretű lyukat fúrtam ki, alulról viszont egy akkora lyukat metszettem, ahol befért a csavarfej, így csak a zártszelvény 3mm-es falvastagságát kellett átérnie a csavarnak). Mivel a menetes furatok állandó távolságra vannak egymástól az alumíniumban, nagyon pontosan kellett dolgoznom.



3. ábra Az elkészült váz

[1] Valójában sarokcsiszoló, de mivel a Flex márkájú sarokcsiszoló volt az első Magyarországon megjelenő sarokcsiszolók egyike, így ez terjedt el a köznyelvben. Én is ezt használom, így a dolgozatban is így hivatkozok rá

Az Y tengely

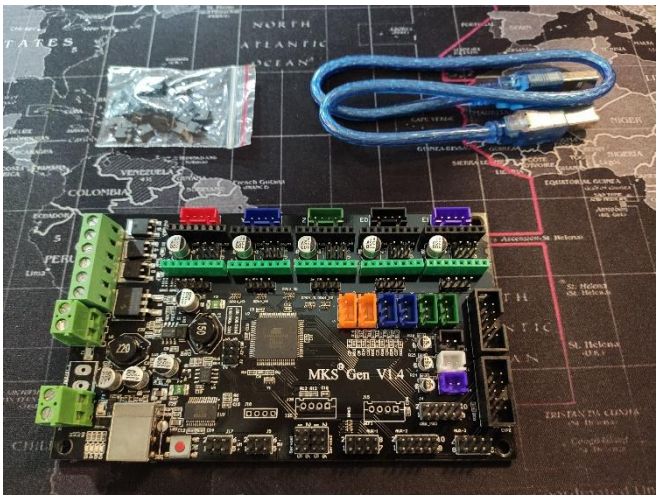
Amint azt már említettem, az Y tengelyt lineáris tengelyekkel oldottam meg. Kéregedzett lineáris tengelyből 16mm átmérőjűt vásároltam, és hozzá beszereztem még 4 darab 16 mm belső átmérőjű lineáris csapágyat. De miért is nem volt ez a legjobb döntésem? Amikor a csapágyat felhelyeztem a tengelyre, rögtön éreztem, hogy nagyon nehezen mozog. Mintha a tapadási súrlódása hatalmas lett volna. Ez nem feltétlenül a lineáris tengely és csapágy kettős hibája volt, inkább azt gyanítom, hogy túlméreteztem a dolgot. Valószínűleg egy 10 mm-es tengely is bőven elég erős lett volna, és könnyen elképzelhető, hogy ott sokkal kisebb a súrlódás. Először nem foglalkoztam vele, felszereltem az alumínium rúdtartó elemeket. Ezek elhelyezése komoly előregondolkodást igényelt, és természetesen itt is nagyon pontosnak kellett lenni, hogy a két rúd teljesen párhuzamos legyen. A következő feladat a csapágyak rögzítése „valamihez” volt. Így megterveztem, lemodelleztem és kinyomtattam egy olyan elemet, amibe bele lehet szorítani a csapágyat, és ezen kívül bele lehet rögzíteni 3 mm-es laposvasat (akkor úgy gondoltam). Ezen kívül egy lyukat is terveztem rá, amit úgy próbáltam kiszámolni, hogyha ráhelyezzük majd a fűthető asztalt, akkor annak a csavarjai (szintező csavarjai) pont átmenjenek ezeken a lyukakon. Ezután úgy gondoltam, hogy mégsem laposvasból fogom elkészíteni ezen alkatrészek merevítő elemeit, hanem inkább kinyomtatok egy „H” betű formájú műanyagot, ami pontosan illeszkedni fog a csapágyrögzítő műanyagok és a tárgyasztal csavarjaihoz. Ennek a tervezése során már előkészítettem egy helyet, ahol később a bordásszíjat tudtam rögzíteni ehhez az elemhez. De amikor ezzel együtt összeraktam, csak még inkább elkeseredtem. Nagyon nehéz volt megmozdítani, biztos voltam benne, hogy a kis léptetőmotorok semmiképp se fognak tudni finom mozgást létrehozni. Odáig jutottam, hogy ennek a lineáris csapágy méreteivel terveztem egy csúszócsapágyat és azt kinyomtattam négy példányban. Amikor egyet felraktam a rúdra, sokkal jobbnak tűnt, de amikor mind a négy csúszócsapágyat a helyére tettem, megint csak nagyon akadt a mozgás. Ez amiatt volt, mert a középső modul műanyagból van, így tud vetemedni, ezáltal pedig feszítette különböző irányokba a csúszócsapágyakat. Ha viszont kis „játékkal” a helyére igazítottam mindent, könnyen mozgott a teljes kocsi. Az Y tengelyhez

4. ábra A saját tervezésű és készítésű csapágy rögzítő elemek és a H modul (még az eredeti lineáris csapágyakkal)

kapcsolódóan még modelleztem egyedi léptetőmotor tartókat is, amik pontosan olyan magasságban tartják a motort, hogy a tengelyükön elhelyezett bordásszíjtárcsa egy magasságban lesz a „H” modul aljára felszerelt szíjrögzítő műanyaggal. Ezeket a zártszelvényre rögzítettem, tehát furatot, majd menetet kellett készítenem bele, ahogy a rúdtartók esetében is. A kézi menetfúró miatt jól érezhető volt, hogy sokkal nagyobb erő kell ennek a menetnek a kifúrásához (mint az alumínium esetében), de szerencsére csak 3mm-ről volt szó.

A firmware

A nyomtató fizikai vázának építése mellett elkezdtem foglalkozni a vezérlő szoftver konfigurálásával is. Alaplapnak, egy MKS Gen 1.4 vezélőt választottam. Ehhez, és az általam beszerzett, tervezett alkatrészekhez, valamint a nyomtató egyedi méretezéséhez kellett hozzákonfigurálni a nyílt forráskódú Marlin nevezetű 3D nyomtató vezérlő szoftvert. Időigényes, és sok próbálkozást/tanulást igénylő munka volt, meg kellett érteni a szoftver körülbelüli felépítését, és a konfigurációs fájlokban mindent megfelelően beállítani (a vezérlő típusához képest, a nyomtató alkatrészei – ventilátor, léptetőmotorok, fűtőegységek stb. – melyik pin-eken kommunikáljanak, az általam beszerelt léptetőmotorokhoz illő fordulatszámot, azt, hogy ezek maximálisan mennyit mozoghatnak – hogy ne menjenek túl a nyomtató valós méretein, a léptetőmotorok irányát, továbbá egyedi betöltőképrenyőt is terveztem stb.)



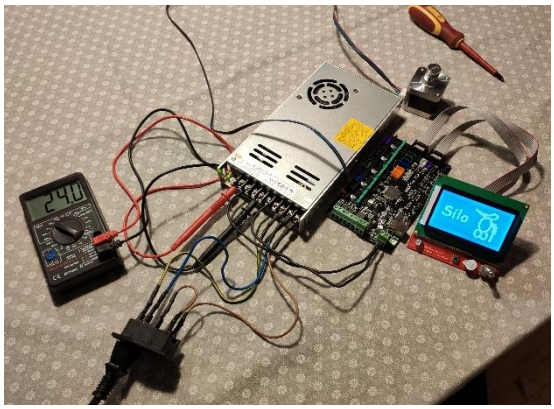
5. ábra MKS Gen 1.4 vezérlő

Az elektronika

A táp összeszerelésére hamar szükség volt, mivel ha az alaplapot csak a számítógépemmel kötöttem össze egy USB kábellel, az csak annyira volt elég, hogy a kijelzőt működésbe hozzam. A kijelzővel is külön kellett foglalkozni, eleinte semmi életjelet nem akart adni, pedig számtalanszor leellenőriztem, hogy helyesen kötöttem-e össze. De tudtam, hogy nem rossz a kijelző, mivel amikor az Ender 3-asomra kötöttem rá, világított (adatokat nem írt ki, mert a csatlakoztatása valamennyivel különbözik). A kábel műanyag végén és az alaplapon olyan formában van kialakítva a csatlakozás egy kiálló „pöcök” által csak egy irányban lehet csatlakoztatni őket. Végül az internet mély bugyraiban találtam rá olyan ismeretre, hogy ennél

az alaplapnál fordítva kell csatlakoztatni a kijelzőt. Így le kellett fűrészelnem a kis kiálló műanyagot.

A táp esetében nem akartam közvetlen a hálózatra kötni, így vásároltam egy kapcsolót, amibe már hagyományos hálózati tápkábelt is köthetünk. Ezen vezetékezés nem volt, nekem kellett megcsinálni, hogy a kapcsoló valóban megszakítsa a fázist. Igényesnek kellett lennem (gondolok itt a megfelelő szigetelésre), mivel ezen még a 230V folyik. Ezután finomhangoltam a tápegységet. Egy multimétert kötöttem a kimeneti csatlakozókra, majd a csatlakozók melletti kis potméterrel beállítottam, hogy a kimeneti feszültség pontosan 24V legyen (terhelés mellett is).

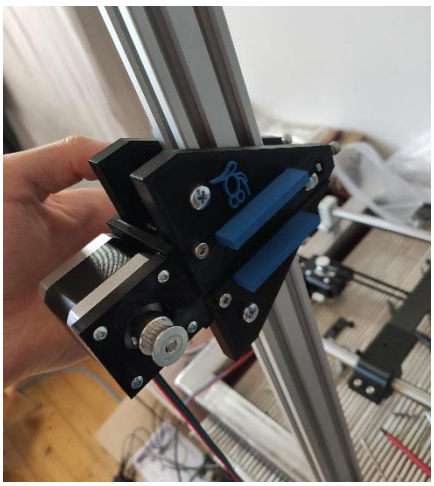


6. ábra A tápegység az alaplapra kötve, finomhangolás közben

Így, hogy már rá tudtam kötni a tápot az alaplapra, ki tudtam (volna) próbálni a motorokat. Be kellett szereznem A4988 típusú stepper driver-eket, ami jó ehhez az alaplaphoz. Mikor megpróbáltam a motorokkal mozgatni az Y tengelyen a kocsit (először amíg nem feszítettem meg rendesen a szíjat, működött, csak így nagyon pontatlanul mozgott az egész H modul), amint megfeszítettem a szíjat, a motor elakadt, nem bírta mozgatni, egyszerűen nagyon gyenge volt. Így változtatni kellett a VREF-en (Voltage Reference). A stepper driveren található apró kis potméterrel kell állítani, a megfelelő érték elérése érdekében, pedig egy kutatómunka után találtam rá a következő – megbízhatónak tűnő – képletre: Stepper Motor Current x 8R x 0,9. Ez azt jelenti, hogy a léptető motor áramerősségét meg kell szorozni a stepper driver ellenállásának 8-szorosával, majd abból le kell vonni 10%-ot. Ezt az értéket kell mérni a stepper driveren V-ban. Alapból a kiszámított értéknél valóban jóval kevesebbet mértem, így aztán miután beállítottam a megfelelő értéket, a motorok már megfelelő nyomatékkal működtek.

A Z tengely

A Z tengely működésbe állításához meg kellett terveznem azokat a „kocsikat”, amik a függőleges 20x40-es V-Slot alumínium profilon mozognak. Ez már tényleg egy olyan elem volt, aminek a modellezése során számos tényezőre figyelni kellett. A kerekeket háromszög alakzatban terveztem meg, ha azt az oldalt tekintjük a háromszög alapjának, amelyik oldalon (a profil egyik oldalán) két kerék helyezkedik el, akkor a háromszög magasságának elvileg pontosan 6 cm-nek kell lennie. Ezzel így mégsem lehet számolni, úgyhogy arra az oldalra, ahol csak egy kerék van, a tengelynek egy ovális metszetet terveztem, továbbá létrehoztam helyet olyan csavaroknak, amikkel a tengelyt a profilra tudjuk szorítani. Az első oldalon készítettem 2 cm széles sávban egy mélyedést, ahova később a 20x20-as alumínium profil pontosan beillett. Előkészítettem még furatokat annak a kottyanásmentes anyának, ami a menetes orsón mozog fel és le. Ugyanígy elhelyeztem még néhány lyukat, ahova később a szintén általam tervezett és nyomtatott motortartó modulokat rögzíthettem. Az extruder motorjának nem terveztem helyet, mivel a két motor meghajtású X tengely elég erős ahhoz, hogy a nyomtatómat direkt extruderesre csináljam. Az egyik motortartó modult itt is és az X tengely esetén is ovális lyukakkal láttam el, ezáltal megkönnyítve a szíj feszítésének módját.



7. ábra Az összeszerelt, Z tengelyen mozgó elem

Az X tengely

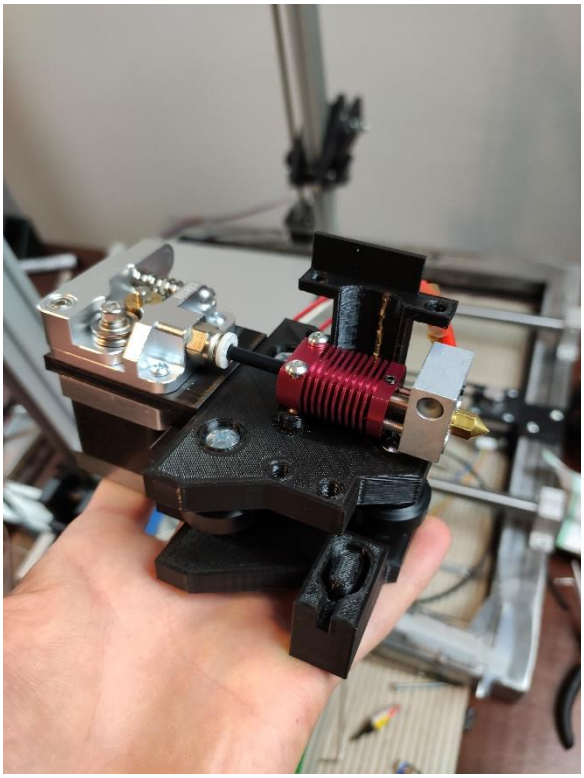
Az X tengelyen mozgó „kocsi” elkészítését megint csak számos szempont alapján kellett megterveznem, modelleznem. Első különbség a Z tengelyen mozgó elemmel szemben, hogy itt a szorító csavarok helyett excentrikus perselyt használtam. A mozgatása pedig nem menetes orsóval történik, hanem bordásszíjjal, mint az Y tengely esetén. Ehhez kellett terveznem egy vájatot, amibe a szíj pont beleszorul. Ami pedig még nagy precizitást igényelt, az az volt, hogy ennek az elemnek a tetejére a motortartó modult úgy kellett pozícionálnom, hogy az extruderből érkező filament pontosan a hotend felett legyen mind X, mind Y irányban. Továbbá a ventilátor elhelyezését is meg kellett oldani.

Üzembe helyezés

Így, hogy a létfontosságú alkatrészek elkészültek, összeraktam a nyomtató alapjait. Először a végálláskapcsolókat állítottam be (amiknek külön kis foglalatot terveztem), hogy legyen egy XYZ kezdőpontom, így a nyomtató tudja majd, hogy hol is van a nyomtatófej pontosan.

Az Auto Home beállítása után konfiguráltam és csatlakoztattam a fűthető asztalt és a hotendet (a coolend ventilátorával együtt) az alaplaphoz. Kalibráltam az extrudert, a Marlin konfigurálása során olyan értéket kellett beállítani, hogy a nyomtatóra küldött g-code hatására, amin pl. 20 mm filament nyomtatását „kérjük”, valóban 20 mm filament érkezzen. Aztán teszteltem, hogy minden rendben van-e a rendes, olvasztásos extrudálás során, de minden megfelelőnek tűnt.

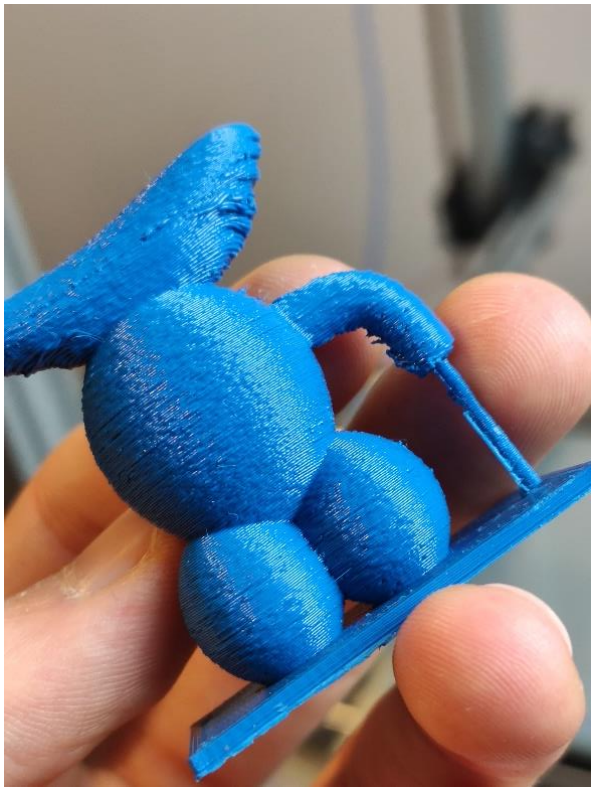
Végül a tárgyasztal beállítása – és a Z tengely minimumának hozzáállítása – következett. Ez sokkal több komplikációval járt, mint gondoltam. Egyszerűen sehogy sem akart megfelelően szintbe kerülni. Ahogy pedig a rugókat húztam, lazítottam, hogy valami párhuzamost mégis létrehozzak, alatta a 3D nyomtatott H modul elkezdett össze-vissza csavarodni, és mint említettem, ez azzal jár, hogy a csúszócsapágyak akadni kezdtek a lineáris tengelyeken. Bár a motorok már elég erősek voltak, hogy így is mozgassák az elemet, az azonban egyenletes mozgás helyett apró akadozásokkal mozgott. Ennek ellenére el tudtam valami olyasmit érni, amire bár erőltetve, de rá lehetett mondani, hogy be van szintezve.



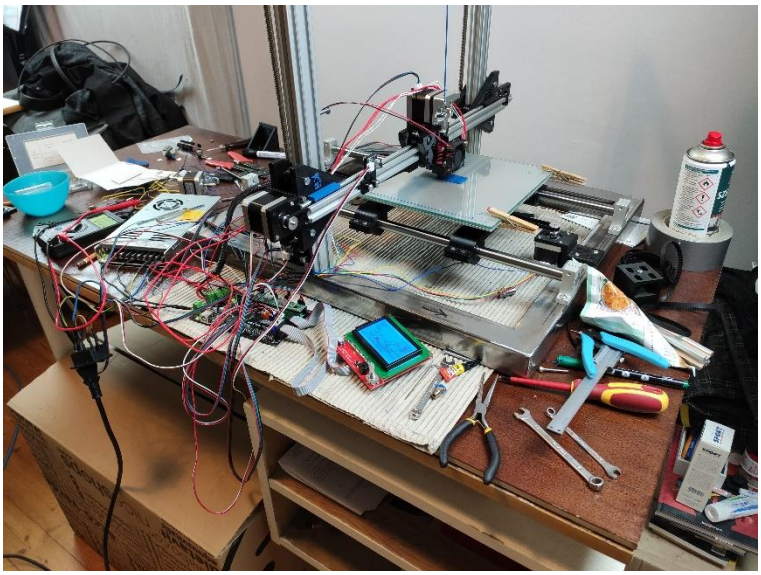
8. ábra Az összeszerelt extruder + coolend + hotend

Minden készen állt, hogy megpróbáljak nyomtatni, természetesen most is egy Silo volt az első, amivel „felavattam” a nyomtatót. Szerencsére ekkorra már volt olyan jártasságom a szeletelő program kezelésében, hogy olyan beállításokat tudtam alkalmazni, amivel minimalizálni tudtam a hibalehetőségek számát, még egy ilyen állapotú nyomtató esetén is. Egy gondosan letisztított üveglapot helyeztem a fűtött asztalra, majd elindítottam a nyomtatást (a

firmware konfigurálásánál beállítottam, hogy használható legyen a kijelző mögött elhelyezett SD-kártya olvasó). Ha nem is legelsőre, de az első pontosabb beállítás után, a nyomtatás nem tűnt végzetesnek. Végig feszült voltam, hogy a coolend nem melegszik-e túl, mivel az egy műanyagba olvasztott fém menetes betétbe volt rögzítve, és ha az ott felforrósodik, könnyen elképzelhető, hogy meglágyul annyira a PLA műanyag, hogy a hotend egyszerűen leesik. Az is aggasztott kissé, hogy a stepper driverek (hűtőbordás változatuk ellenére) nagyon forrónak tűntek, de végül nem történt probléma e téren. Viszont ami a legjobban zavart, az az Y tengely remegő mozgása volt. Nem csak azért, mert látszódott és hallatszódott, hogy annak nem úgy kellene lennie, hanem ez a nyomtatáson is módfelett megjelent (amint az ábrán is látszik, egy kicsit érdesebb felület keletkezett). Szépségét tekintve valóban nem lett egy remekmű az első nyomtatás, én azért meg vagyok vele elégedve, hiszen a legfőbb célomat elértem, nyomtat a nyomtató. A következő lépés mindenképpen az lesz, hogy az alsó H modult egy laposvasakból álló elemre cserélem, és a csúszócsapágytartó alkatrészeket a tárgyasztal állítócsavarjain kívül más ponton is rögzítem, a lehető legnagyobb merevségre törekedve. Továbbá a tápnak, alaplapnak és a kijelzőnek helyet kell találni / csinálni, majd pedig a vezetékek elrendezését meg kell oldani. Aztán persze ott vannak még az esztétikai elintéznivalók: burkolatokat nyomtatni a különböző (főként elektronikai) alkatrészekhez, vagy éppen az alsó, zártszelvényből készült téglalap lefestése.



9. ábra Az általam tervezett és épített nyomtatóval nyomtatott első tárgy, egy Silo



10. ábra 3D nyomtatóm jelenlegi állapota

Hivatkozások

Bencsik, B. (dátum nélk.). *A 3D nyomtatás története*. Forrás: https://sites.google.com/site/a3dnyomtatas/

Bodnár, Z. (2019. december 12). *Bemutatták a világ első faluját, amely kizárólag 3D-ben nyomtatott házakból áll*. Forrás: qubit.hu: https://qubit.hu/2019/12/12/bemutattak-a-vilag-elso-falujat-amely-kizarolag-3d-ben-nyomtatott-hazakbol-all

Braiman, E. (2019. április 20). *MKS Gen 1.4 - Basics*. Forrás: youtube.com: https://youtu.be/paWJDPKmAM4

Cultura-MTI. (2018. február 3). *Johannes Gutenberg és a könyvnyomtatás*. Letöltés dátuma: 2024. március 12., forrás: Cultura.hu: https://cultura.hu/kultura/johannes-gutenberg-a-konyvnyomtatas-feltalaloja/

Fekete, A. (2016. január 21). *A nyomtató evolúciója - akkor és most*. Letöltés dátuma: 2024. március 12., forrás: gazdasagosnyomtato.hu: https://www.gazdasagosnyomtato.hu/2016/01/21/a-nyomtatok-evolucioja-akkor-es-most/

Florian, D. (2020. január 3). *How to Build a 3D Printer (The Ultimate Guide)*. Forrás: youtube.com: https://youtu.be/qub5chyIQ0s

Fódi, T. (2015. december 7). 3D nyomtató tervezése és építése.

Gál, T. (dátum nélk.). *Mátrixnyomtató*. Letöltés dátuma: 2024. március 17., forrás: informatika.gtportal.eu: https://informatika.gtportal.eu/?f0=nyomtato_03

GoingBatty. (2020. május 31). *STL (file format)*. Letöltés dátuma: 2024. 04, forrás: en.wikipedia.org: https://en.wikipedia.org/wiki/STL_(file_format)

Kurucz, A., & Horváth, Á. (2016). *A 3D nyomtatás története és jövőbeli kérdései.* Forrás: https://kgk.sze.hu/images/dokumentumok/kautzkiadvany2016/HorvathA_KuruczA.pdf

Máth, D. (2019. január 2). *Így izzik a Bugatti új 3D-nyomtatott féke*. Forrás: totalcar.hu: https://totalcar.hu/magazin/hirek/2019/01/02/igy_izzik_a_bugatti_uj_3d-nyomtatott_feke/

Rittal, K. (2021). *NEMA-védettségek*. Forrás: Rittal - The System: https://www.rittal.com

Romvári, P. (2011. április 7). *Parametrikus tervezés a gyakorlatban*. Forrás: epiteszforum.hu: https://epiteszforum.hu/parametrikus-tervezes-a-gyakorlatban

Sabin, M. (2016. október 19). *Sabin Mathew*. Forrás: youtube.com: https://youtu.be/eyqwLiowZiU

Stephens, B., Azimi, P., Ramos, T., & Orch, Z. (2013. június 26). Ultrafine particle emissions from desktop 3D printers.

2.45. Szobanövényt figyelő beágyazott rendszer építése ESP32-CAM mikrovezérlő segítségével

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

Szobanövényt figyelő beágyazott rendszer építése ESP32-CAM mikrovezérlő segítségével

(Gyakorlati beadandó feladat dokumentációja)

Szakál Gyula Richárd
[redacted]

Mérnökinfomatikus BSc
2023/2024/2

Tartalom

Bevezetés 1
Mikrovezérlő 2
Szenzorok 4
Analóg-digitális átalakítás 7
Program feltöltésének technikai feltételei 10
A programkód bemutatása 12
Program indításának menete 12
Felhasználói felület működése 16
Fotók küldése emailben 20
Felhasználó által bevitt értékek mentése 21
A figyelőeszköz megépítése 23
Az áramköri lap elkészítése 23
A burkolat elkészítése 24
Összegzés és vélemény 25
Hivatkozások 26
Képletjegyzék 27
Ábrajegyzék 27

Bevezetés

Valószínűleg mindenkivel előfordult már életében, hogy nem figyelt kellőképp egy növényére, ezért az elpusztult vagy veszített szépségéből. A mai rohanó világunkban hajlamosak vagyunk megfeledkezni növényeinkről, mivel nem képesek jelezni igényeiket, mikor pedig észrevesszük a jeleket, rendszerint már elkéstünk. Másik égető probléma, hogy sok növényfaj, mely otthonainkban megtalálható, nem őshonos országunkban vagy a kontinensen az éghajlati körülmények miatt, ezért ahhoz, hogy díszíthessék élettereinket, szigorú odafigyeléssel kell feléjük fordulnunk és meg kell teremtenünk a számukra komfortos környezetet. Ez utóbbi számos különböző tényezőt magában foglal. A növények számára fontos a megfelelő fénymennyiség, érzékenyek a páratartalomra, hőmérsékletre és természetesen a talaj nedvességtartalmára. Egy őserdőben honos növényfaj, gondoljunk például az orchideafélékre, sokkal nagyobb hőmérsékletet és nedvességet kíván, mint például egy mexikói kaktuszféle.

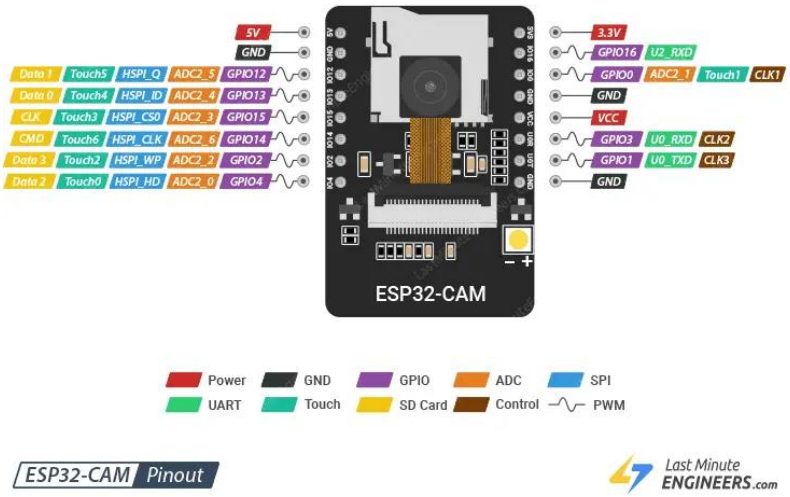
A projekt a *FlowerWatch – Keep your plant alive!* fantázianevet kapta. Projektfeladatomban egy olyan figyelőrendszert készítettem, melyet bárki könnyedén tud használni informatikus előismeretek nélkül is. A felhasználói élményt szem előtt tartva igyekeztem egy minél letisztultabb és minél praktikusabb eszközt elkészíteni. Ebben a dokumentációban szeretném bemutatni a projekt megvalósításának lépéseit, annak nehézségeit és nem utolsó sorban a végeredményt. A projektfeladat szoftveres kódbázisa a GitHub oldalamon[1] elérhető, emellett egy privát, link birtokában megtekinthető youtube-videó[2] formájában is bemutatom a kész rendszer működését.

[1] https://github.com/Excal21/FlowerWatch
[2] https://youtu.be/NeKOasBkBPw

Mikrovezérlő

A projektfeladat magját egy Ai Thinker ESP32-CAM mikrovezérlő adta. Ez egy ESP32-S alapú chipre épül, örökölve annak fontos funkcióit, kiegészítve a lapka nevében is szereplő kamera funkcionalitással. A kamera egy OV-2640 típusú egység, mely specifikációja[1] szerint 2 megapixel felbontású. Ez a mikrovezérlőre csatlakoztatva érkezik, külön foglalat van számára a lapon (lásd 1. ábra). Emellett találunk a lapon 16 lábat, melyből 10 programozható bizonyos megkötésekkel. A többi 6 láb közt megtaláljuk a GND csatlakozókat, az 5V-os tápbemenetet, valamint a 3,3V-os lineáris feszültségszabályzó kimeneteit. A lábkiosztás a 2. ábrán látható.

1. ábra ESP32-CAM mikrovezérlő, forrás: https://techfun.sk/wp-content/uploads/2020/06/a-45.jpg



2. ábra ESP32-CAM lábkiosztása, forrás: https://lastminuteengineers.com/esp32-cam-pinout-reference/

A két fő szempont, amiért ezt a vezérlőt választottam a feladat megvalósításához a már előbb említett kamera és a Wi-Fi megléte volt. Az eszköz 5V-os tápfeszültséggel működik és körülbelül 100 mA áramot fogyaszt, így gyakorlatilag bármilyen telefontöltő és külső akkumulátor használható a működtetésére.

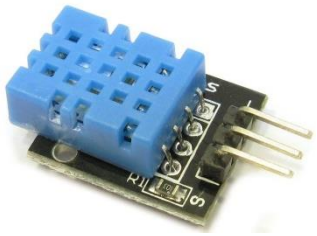
Sajnos a sok pozitív jellemző mellett van számos nehézséget jelentő tulajdonsága is az ESP32-CAM mikrovezérlőnek. Az első szembetűnő negatívum, hogy semmilyen USB szabványú csatlakozó nem kapott helyet a lapon, így programozásához külön FTDI programozóegység szükséges, vagy egy másik mikrovezérlő, ami hasonló funkcionalitást lát el. Egy másik, kevésbé nyilvánvaló hátrány az, hogy a sok különféle funkció ugyanazokat az adatsávokat használja. Ez azt jelenti, hogy például, ha a 12-15-ös GPIO lábakat használnánk, akkor nem fog működni az SD kártyafoglalat, vagy adatvesztés következhet be. Egy másik példa, ami a projektet is érinti, az az, hogy bár van analóg-digitális átalakító az eszközön, amikor a Wi-Fi modul be van kapcsolva, nem lehet azt használni.

Sok más vezérlőhöz hasonlóan az ESP32-CAM 3,3V-os logikai feszültséggel dolgozik, erre a szenzorok kiválasztásakor, majd a mindent összekötő prototípus-lap elkészítésekor fokozottan ügyelnem kellett.

Szenzorok

Önmagában a kamerakép nem biztosít kellő mennyiségű és minőségű információt a növényről, ezért több fajta érzékelőt csatlakoztattam a mikrovezérlőre.

Mivel a növények a hőmérsékletre és a páratartalomra érzékenyek, de a légnyomásra csak csekély mértékben, így egy DHT11-es szenzort (lásd 3. ábra) választottam ezek mérésére. Specifikációja[2] szerint ez az érzékelő 0 °C - 50 °C hőmérséklet és 20% - 90% páratartalom tartományokban képes mérni, ez a követelményeknek teljesen megfelel. Működtethető 3,3V és 5V tápfeszültségekkel egyaránt. Kimenete digitális soros jel.



3. ábra DHT11, forrás: https://projecthub.arduino.cc/arcaegecengiz/using-dht11-12f621

A talaj nedvességtartalmának méréséhez egy SOILCAPv1.2 érzékelőt választottam. Fontos volt, hogy ne ellenállás alapján mérje a nedvességet, hanem kapacitásváltozás alapján, mivel előbbinek sokkalta rövidebb az élettartama és az elektródákról leoldódó fémek (lásd 4. ábra) megmérgezik a növényt.

4.ábra Korrodált, ellenállásalapú érzékelő, forrás: https://forum.dexterindustries.com/t/solved-moisture-sensor-destroyed/2964

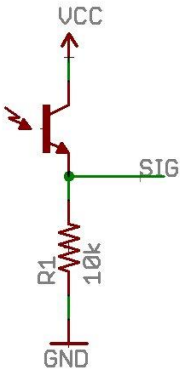
A kapacitás alapú érzékelők galvanikusan nem érintkeznek a virágfölddel, mi több, egy szigetelőréteggel be vannak vonva (lásd 5. ábra), így az említett probléma nem jelentkezik. Kimenete analóg jel, feszültségszint a két szigetelt elektróda közt mért kapacitás arányában. 3,3V-ról és 5V-ról is üzemeltethető.

5. ábra SOILCAPv1.2 kapacitív nedvességérzékelő, forrás: https://community.home-assistant.io/t/soil-moisture-sensor-output-as-a-percentage/250885/9

Az említettek mellett mérni akartam a növényt érő fény mennyiségét is. Mivel ez a szám függ a napszaktól, a felhők vonulásától, a beltéri világítástól és még sok más tényezőtől, így nem volt szükséges műszaki pontosságú érzékelőt használnom erre a célra.

6. ábra TEMT6000 fototranzisztoros szenzormodul, forrás: https://www.hestore.hu/prod_10041857.html

Egy TEMT6000 cikkszámú fototranzisztort választottam, melyet egy 10 kiloohmos ellenállással lapra forrasztva forgalmaznak (lásd 6. ábra). Az érzékelő kimenete analóg, a kimenet értéke a 10 kiloohmos ellenálláson eső feszültség, ez a 7. ábrán a GND és SIG pontok közt mérhető feszültség.



7. ábra TEMT6000 modul kapcsolási rajza, forrás: https://learn.sparkfun.com/tutorials/temt6000-ambient-light-sensor-hookup-guide/hardware-ov

A megvilágítás SI mértékegysége a lux, a mértékegység jele lx. 1 lx az egy négyzetméterre eső 1 lm (lumen) fényáramot jelenti. A TEMT6000 fototranzisztor kollektor-emitter áramerőssége a gyártó specifikációja szerint [3] egy szakaszon lineárisan arányos a tranzisztort érő fényárammal.

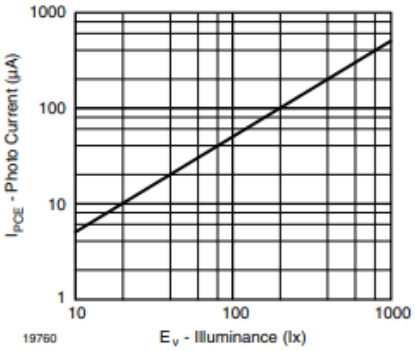


Fig. 3 - Photo Current vs. Illuminance

8. ábra TEMT6000 mérési arányosságát mutató grafikon, forrás: https://www.vishay.com/docs/81579/temt6000.pdf

A 8. ábrán a linearitás látható, de a beosztás csak a nagyságrendeket jelöli. Leolvasható a grafikonról a következő összefüggés, ahol c egy konstans szorzó:

$$I_{CE} = cE_v$$

1. egyenlet TEMT6000 fényerősség-átfolyó áram összefüggése

Az Arduino fórumon[3] a hozzászólók a c konstans értékének 0,5-t javasoltak, viszont én ezt a szorzót 0,6-nek választottam meg. 0,5-es szorzóval 500 lx felett nagyon pontatlannak éreztem az értékeket, valamint egyenest illesztettem a 8. ábrán látható grafikonra és megállapítottam, hogy az egyenes meredeksége 0,5-nél nagyobb, nagyon közel van a 0,6-hez. Ismert erősségű LED fényforrásokkal igazoltam elméletem és így arra a következtetésre jutottam, hogy a szenzor mérései 0,6-es szorzóval számolva pontosabbak. Mivel soros kapcsolású áramkörben az eredő áramerősség egyenlő a sorosan kapcsolt komponenseken egyenként átfolyó áramokkal, így az R1 10 kiloohm értékű ellenálláson eső feszültséget kiszámolhatjuk a következő képlettel:

$$U_1 = R_1 \cdot I_{eredő}$$

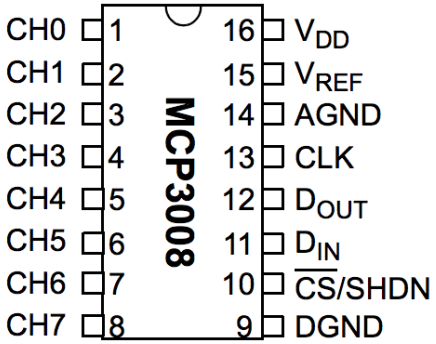
2. egyenlet TEMT6000 SIG-GND feszültségének képlete

[3] https://forum.arduino.cc/t/converting-temt6000-value-to-lux/180676

Analóg-digitális átalakítás

A felsorolt érzékelőkből kettő analóg kimenettel rendelkezik, viszont az ADC_2 csatorna (lásd 2. ábra) nem használható, mikor a Wi-Fi működik a mikrovezérlőn. Ez azért probléma, mert IoT eszköz révén a vezeték nélküli hálózatelérés egy megkerülhetetlen eleme a munkámnak.

Megoldásképp egy MCP3008-as cikkszámú analóg-digitális átalakító IC-t választottam. Ezt az integrált áramkört DIP16 tokozásban forgalmazzák. 8 analóg bemeneti lábbal rendelkezik, felbontása pedig 10 bit. Ez azt jelenti, hogy a V_{REF} és az AGND lábak közti feszültséget az átalakító 1024 szintre osztja fel és ehhez hasonlítja a csatornák bemeneti értékeit, tehát a CH0-CH7 lábakon az AGND-hez mért feszültséget (lásd 9. ábra). Az eszköz tehát a mért feszültségek függvényében egy 0-1023 tartományba eső számot fog visszaadni csatornánként. Ezek az adatok a chip adatlapjából [4] következnek.

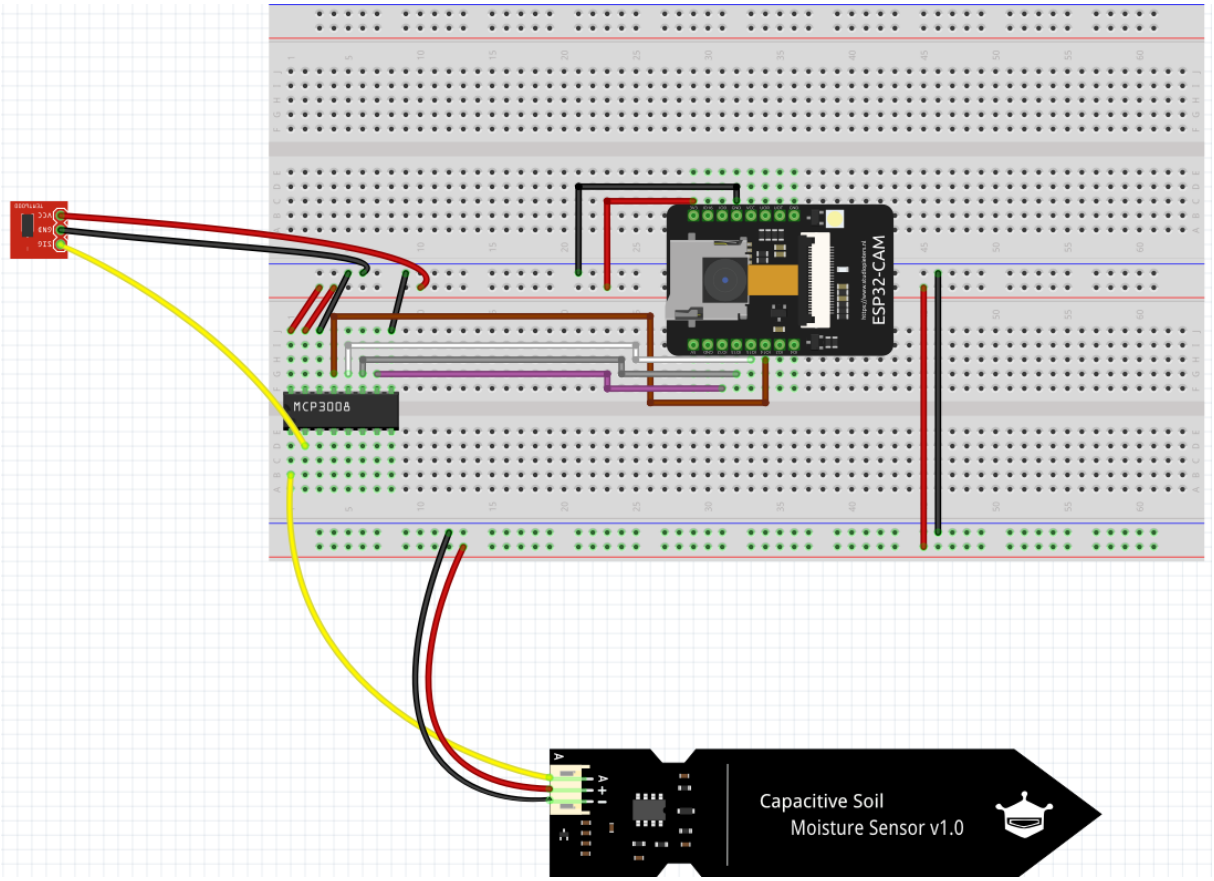


9. ábra MCP3008 lábkiosztása, forrás: https://tigoe.github.io/PiRecipes/adc-mcp-3xxx/

A D jelzetű lábak a digitális oldalt hivatottak jelenteni. A V_{DD} és DGND érintkezők használatával lehet feszültség alá helyezni az átalakítót, melynek működési tartománya 3,3V - 5V-ig terjed. A digitális kimenetek feszültsége a V_{DD} lábtól függ, így azt 3,3V-ra kell csatlakoztatni, hogy ne károsítsa az ESP32-CAM bemeneteit.

A feszültségeket az ESP32-CAM 3,3V-os AMS1117 cikkszámú lineáris szabályzójának kimenetéhez akartam mérni, ezért a V_{REF} és a V_{DD} lábakat egyaránt a 3,3V-os vonalra csatlakoztattam, az AGND és DGND lábakat pedig a közös GND sávra.

Az átalakító SPI soros kommunikációval közli az olvasott értékeket, ennek megfelelően kellett csatlakoztatni azt a mikrovezérlőhöz. Az MCP3008-as chip CS lábát az ESP32-CAM 12-es (lila vezeték), a D_{IN} lábát a 13-as (szürke vezeték), a D_{OUT} lábát a 15-ös (fehér vezeték) és a CLK lábát a 14-es (barna vezeték) GPIO interfészével kötöttem össze (lásd 10. ábra).



10. ábra MCP3008 csatlakoztatása próbapanelen, saját szerkesztés a fritzing programban

A SOILCAPv1.2 nedvességérzékelő analóg kimenetét az MCP3008 0. számú bemenetére kötöttem. Teljesen száraz állapotában a szenzor kimeneti feszültsége 2,03V, míg egy pohár vízbe téve ez az érték 0,42V volt. Ez az MCP3008-as IC kiolvasásakor 660 és 130 értékeket jelentett. A továbbiakban az MCP3008-as átalakító egy adott szenzorhoz csatlakozó lábán kiolvasott számot az *Olvasott érték* szavakkal jelölöm. A következő képlettel számoltam át a kiolvasott értéket a föld nedvességét leíró százalékos adatra:

$$Nedvesség\ (\%) = 100 - \left(\frac{Olvasott\ érték - 130}{660 - 130}\right) \cdot 100$$

3. egyenlet SOILCAPv1.2 kiolvasott feszültségének átszámítása %-os adatra

A TEMT6000-es fototranzisztort az MCP3008-as átalakító 1. számú bemenetére kötöttem. Az 1. egyenlet és 2. egyenlet összefüggései alapján a következő formulából ki lehet számolni luxban megadva az olvasott értékből a megvilágítás erősségét:

$$Megvilágítás\ fényereje\ (lx) = \frac{1}{0{,}6} \cdot \frac{\frac{Olvasott\ érték}{1024} \cdot 3{,}28}{10000} \cdot 1000000$$

4. egyenlet TEMT6000 fototranzisztoros modul olvasott értékének átszámítása luxra

A 3,28-as szorzó az ESP32-CAM AM1117-es lineáris feszültségszabályzójának a kimeneti feszültsége. Ez az érték a birtokomban lévő mikrovezérlő kimenetén mért feszültségérték voltban megadva. Ezt a feszültséget megszorozva az olvasott érték és a mérési felbontás hányadosával megkapjuk, hogy mekkora a TEMT6000-es szenzormodul SIG és GND lábai közti feszültsége (lásd 7. ábra), ebből az R1 ellenállás ohmban vett értékével osztva megkapjuk az amperben vett eredő áramerősséget, majd ezt az értéket 10^6-nal meg kell szoroznunk, hogy megkapjuk a mikroamperben vett eredő áramerősséget. Ezt az értéket elosztva a 0,6-es szorzóval (lásd 8. ábra és 1. egyenlet), megkapjuk a luxban keresett fényerősséget.

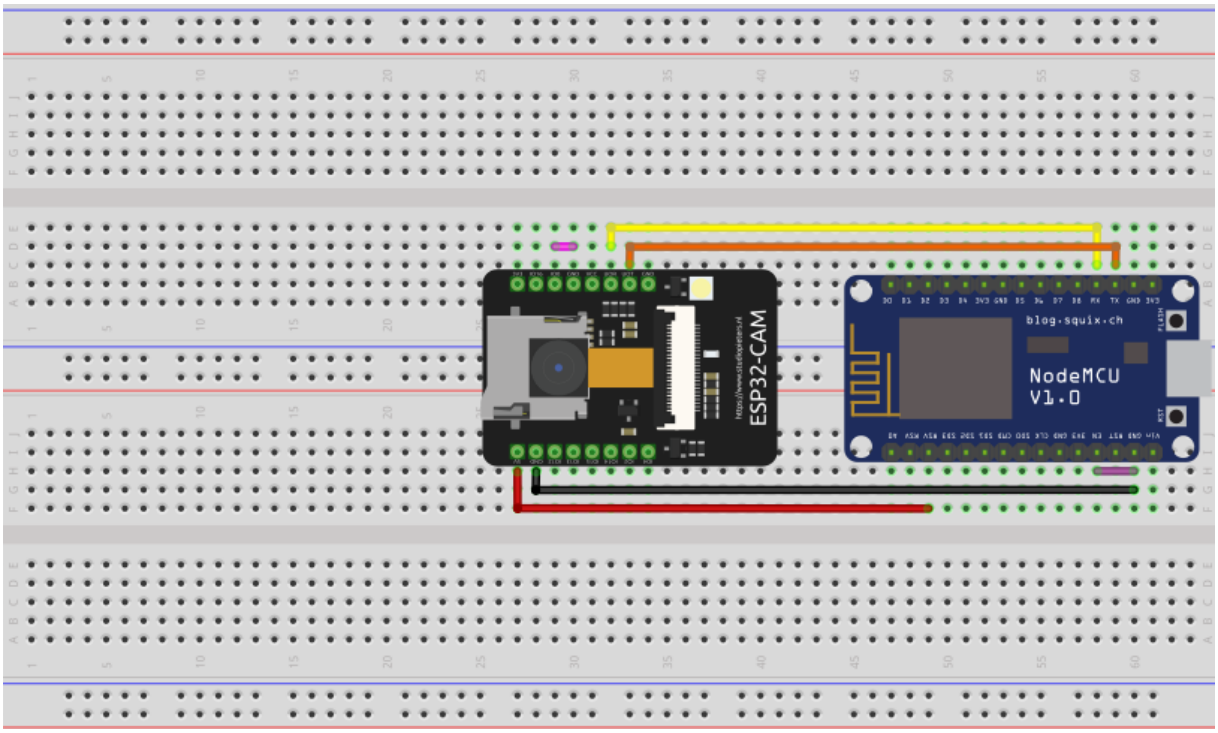
Program feltöltésének technikai feltételei

Az ESP32-CAM-hez sok internetes áruházban árulnak kifejezetten a laphoz készült programozóegységet (lásd 11. ábra). A gond ezzel a céleszközzel az, hogy elérhetetlenné teszi a mikrovezérlő összes szabad érintkezőjét, így a szenzorokat nem lehet tesztelés céljából rákötni.

11. ábra ESP32-CAM programozóegysége, forrás: https://www.berrybase.de/esp32-cam-mb-usb-zu-seriell-schnittstelle-fuer-esp32-cam

Fontos megjegyezni, hogy ezen a programozóegységen ugyanaz a CH340G típusú USB-UART konverter található, mint a nem eredeti Arduino Nano és az ESP8266 NodeMCU lapokon. Utóbbiak rendelkeznek USB szabványos csatlakozóval is, innen adódott az ötlet, hogy egy ESP8266 NodeMCU-val programozzam az ESP32-CAM-et. Mint kiderült ez egy bevett módszer a mikrovezérlők világában, így leírást[5] is találtam hozzá az interneten. Ennek technikai részleteit szeretném a következőkben ábrákkal bemutatni.

Mindenekelőtt a NodeMCU V_{USB} érintkezőjét összekötöttem az ESP32-CAM 5V-os bemeneti érintkezőjével (piros vezeték), valamint összekötöttem a két eszköz GND lábait (fekete vezeték), ez látható a 12. ábrán. Az UART adatkapcsolathoz összekötöttem a NodeMCU GPIO1 lábát az ESP32-CAM GPIO1 lábával (narancs vezeték), valamint a NodeMCU GPIO3-as érintkezőjét az ESP32-CAM GPIO3-as érintkezőjével (citromsárga vezeték). Ahhoz, hogy a NodeMCU lapon ne induljon el az ESP8266-os vezérlőchip, csak az azt segítő CH340G USB-UART átalakító, csatlakoztattam az EN lábát az egyik GND lábhoz, ez a 12. ábrán lila színű vezetékkel látszik. Utolsó lépésként összekötöttem az ESP32-CAM GPIO0 lábát a közvetlen mellette lévő GND lábbal, hogy az eszköz programozható módban induljon el, ezt pink vezetékkel jelöltem a 12. ábrán. Amennyiben ez az összeköttetés nem létezik a mikrovezérlő bekapcsolásakor, úgy az UART kapcsolat csak sorosmonitorhoz használható, de programozásra nem. Ennek a módszernek az előnye, hogy a két lap közti kommunikációban nem érintett lábak használhatók tesztelés során a sorosmonitorral együtt.



12. ábra ESP8266 NodeMCU összekötése az ESP32-CAM-mel próbapanelen, saját szerkesztés a fritzing programban

A programozást a Visual Studio Code[4] nevű programban végeztem a PlatformIO[5] bővítmény segítségével. Ez a bővítmény kifejezetten mikrovezérlők programozására lett kifejlesztve, számos előnnyel rendelkezik a népszerű Arduino IDE felett. Ilyen előny például a kódkiegészítés, a soros portok automatikus felismerése, a terminálablakok automatikus kezelése és a függőségek menedzselése. Ezek mellett érdemes megemlíteni, hogy a bővítmény több, mint 1300 mikrovezérlő tulajdonságait ismeri a dolgozat írásának pillanatában (2024. március).

A PlatformIO projektek egyik ismérve a platformio.ini konfigurációs fájl. Ebben a fájlban található a vezérlő konfigurációja és itt vannak felsorolva a projekt függőségei is. A lib_deps kulcsszó után soronként listázhatjuk azokat a könyvtárakat, amikre a projekt támaszkodik. Ezt a fájlt a Visual Studio Code folyamatosan ellenőrzi és amennyiben hiányzik egy függőség, úgy azt letölti. Ezen oknál fogva nem szükséges a kész kódbázisba feltölteni a függőségek fájljait, mivel, ha valaki használni szeretné a munkámat, úgy a szerkesztő automatikusan letölti neki is a szükséges fájlokat a megfelelő konfigurációkkal.

[4] https://code.visualstudio.com/
[5] https://platformio.org/

A programkód bemutatása

A programkód több részből áll, legfontosabb alkotóeleme a *src/main.cpp* fájl. Ebben a fájlban kapnak helyet a futáshoz elengedhetetlen *setup()* és *loop()* eljárások, továbbá ez a fájl fogja össze a többi programegységet is. A programkód elején a függőségek csatolása található, ezeket a működés bemutatása során szeretném ismertetni.

Program indításának menete

A vezérlő elindulásakor egyszer meghívódik a *setup()* beépített eljárás (lásd 13. ábra). Első lépésként a *setup()* indít egy sorosmonitort 9600-as BAUD értékkel, így tesztelés során követhető a mikrovezérlő működése terminálon keresztül. Ezután a *setEmailParams()* eljárás hívódik meg, mely beállítja az *email* nevű példányát az *email_data* struktúrának.

```
269  void setup()
270  {
271    Serial.begin(9600);
272    setEmailParams();
273
274    pinMode(33, OUTPUT); //Beépített LED
275    pinMode(4, OUTPUT); //Vaku
276    digitalWrite(33, 0);
277    readSettings();
278    dht.setup(2, DHTesp::DHT11);
279    //     (sck, mosi, miso, cs);
280    adc.begin(14, 13, 15, 12);
281    delay(1000);
```

13. ábra setup() eljárás részlete, képernyőkép a Visual Studio Code programból

Az email üzenetek kezdőbeállításai után a hardverkomponensek előkészülete történik. A 33-as digitális kimenet a mikrovezérlő alján található piros működést jelző LED-et jelenti, a 4-es számú pedig a lap felső oldalán található erős fényű vakut. A vakuval ellentétben a működésjelző LED fordított logikával működik, ezért 0-ás, vagy más szóval LOW állapotban világít és 1-es, vagyis HIGH állapotban kapcsol ki. A *digitalWrite(33, 0)* sor felelős azért, hogy induláskor világítson pirosan a LED, ezzel üzenve a felhasználónak, hogy a rendszer elindult.

Az ezt követő *readSettings()* metódus a következőképpen épül fel (lásd 14. ábra):

```
85  void readSettings(){
86    p.begin("Settings", true);
87    maxtemp = p.getInt("maxtemp");
88    minsoil = p.getInt("minsoil");
89    led = p.getBool("led");
90    flash = p.getBool("flash");
91    email.recipient = p.getString("emailaddress");
92    Serial.println(email.recipient);
93    p.end();
94  }
```

14. ábra readSettings() eljárás, képernyőkép a Visual Studio Code programból

A preferences[6] nevű alapkönyvtár segítségével „Settings” néven nyit egy névteret. A preferences könyvtár és annak metódusai arra szolgálnak, hogy a mikrovezérlő flash alapú tárolóhelyén egy LittleFS fájlrendszert kezeljenek. Ez azért szükséges, mert így nem vesznek el a felhasználó beállításai újraindítás után sem. Egy névtér úgy működik, mint egy konfigurációs fájl, benne a címkék, mint például a *maxtemp, minsoil, led* úgy működnek, mint a konfigurációs fájl sorai, melyekhez értékeket rendelhetünk. Ezeknek az értékeknek különböző típusai lehetnek, ettől függően más-más metódusokkal olvashatjuk ki azokat. A *maxtemp* és a *minsoil* két egész számot tároló változó, így azokat a *getInt(...)*, míg a *led* és a *flash* két logikai változó, melyeket a *getBool(...)* metódusokkal olvashatjuk. Az *email.recipient* azt az emailcímet tárolja, melyre küldeni szeretnénk majd a növényről szóló értesítéseket. A kiolvasás végeztével a *p.end()* metódus lezárja a háttérfolyamatokat.

A 13. ábrán 278. sorban látható *dht.setup(2, DHTesp::DHT11)* kódrészlet a DHT11-es szenzor inicializálását végzi. A 2-es szám a mikrovezérlő azon lábat jelenti, amelyre a szenzor az adatokat küldi, a *DHTEsp* enum *DHT11* értékével pedig a használt szenzor típusa kerül beállításra. Ez a GPL-3.0 licenc alatt működő DHTEsp[7] könyvtár része.

A 13. ábrán 280. sorban látható *adc.begin(14, 13, 15, 12)* kódsor az MCP3008-as analóg-digitális átalakítót inicializálja. A metódus argumentumában a számok rendre a következő lábszerepköröket jelentik: SCK, MOSI, MISO, CS. Az SCK a Serial Clock, a CS pedig a Channel Select rövidítése. A MOSI (Master Out Slave In) és a MISO (Master In Slave Out) az SPI kommunikációban használt adatvonalak. Az értékek megegyeznek az *Analóg-digitális átalakítás* című részben tárgyalt érintkezőkiosztással. Az átalakítót szoftveresen vezérlő könyvtár Adafruit_MCP3008[8] néven GitHubon elérhető. A könyvtár MIT licenc alatt készült.

[6] https://github.com/vshymanskyy/Preferences
[7] https://github.com/beegee-tokyo/DHTesp
[8] https://github.com/adafruit/Adafruit_MCP3008

A következő kódrészlet kezdeti méréseket végez induláskor, ezzel tesztelve az érzékelőket és meggátolva *NaN* értékek kikerülését a grafikus felületre. A következő sorokban látható *WRITE_PERI_REG(RTC_CNTL_BROWN_OUT_REG, 0)* az argumentumban szereplő regiszter értékét 0-ra állítja, ezzel kikapcsolja az alacsony feszültségre figyelmeztetést. Ez azért fontos, mivel sokszor stabil feszültségforrás mellett is egy-egy rövid feszültségesés miatt azt érzékelheti a mikrovezérlő, hogy nem ideális az áramellátása, emiatt a kamerát letiltja. Ezek láthatók a 15. ábrán.

```
285  //Kezdeti mérések induláskor
286  temp = dht.getTemperature();
287  humidity = dht.getHumidity();
288  float read_voltage = adc.readADC(1) / 1024. * 3.28;
289  lux = read_voltage * 100. / 0.6;
290  soil = 100. - ((adc.readADC(0) - 130) / 5.30);
291
292
293
294  Serial.println("Szenzorok inicializálva!");
295  Serial.print("Kezdeti hőmérséklet: "); Serial.println(temp);
296  Serial.print("Kezdeti páratartalom: "); Serial.println(humidity);
297
298
299  WRITE_PERI_REG(RTC_CNTL_BROWN_OUT_REG, 0); // Brownout érzékelő kikapcsolása
```

15. ábra Szenzorok kezdeti mérése, képernyőkép a Visual Studio Code programból

Az ezt követő programrész a WiFiManager[9] nevű, MIT licenc alatt működő, GitHub-on elérhető könyvtárra épül. Ez a projekt egyik legfontosabb része, mivel ez a könyvtár teszi lehetővé, hogy a vezeték nélküli csatlakozáshoz szükséges adatok ne legyenek fixen rögzítve a kódban, hanem hordozható és mondhatni plug 'n play élményt nyújtó legyen a végeredmény. Segítségével a felhasználó egy webes felületen tudja beállítani a vezeték nélküli kapcsolat adatait. A 16. ábrán látható a könyvtár metódusainak meghívása. A *res* logikai változó azt tárolja, hogy a már esetlegesen meglévő bejelentkezési adatokkal sikerült-e kapcsolódni egy vezeték nélküli hálózathoz. Kezdetben a *wm.autoConnect(...)* metódus megpróbál csatlakozni egy már megjegyzett vezeték nélküli hálózathoz, amennyiben ez sikerül, a *res* változó értéke igazzá változik. Ha nem sikerül a csatlakozás, a *wm.resetSettings()* metódus törli a vezeték nélküli bejelentkezési adatokat és újraindítja a vezérlőt. Mivel az újraindítás után nincs megjegyzett kapcsolódási adat, amivel tudna próbálkozni, ezért létrehoz maga egy hozzáférési pontot az argumentumban megadott SSID használatával, esetünkben ez „ESP32 Virágfigyelő". Rácsatlakozva erre a hálózatra automatikusan megnyílik a webes felület (lásd 17. ábra), ahol

[9] https://github.com/tzapu/WiFiManager

konfigurálni tudjuk a helyes vezeték nélküli beállításainkat. Amennyiben sikeres a kapcsolat, 1 másodperc várakozás után előkészíti az emailben csatolandó fotók számára a fájlrendszert az *ESP_MAIL_DEFAULT_FLASH_FS.begin()*, inicializálja a kamerát az *initCamera()* és felkészíti a websocketek fogadására az eszközt az *initWebSocket()* eljárás. A *server.on(...)* hívások azt adják meg, hogy pontosan mi történjen, mikor az argumentumnak megfelelő kérés fut be a szerverhez, majd a *server.begin()* metódus elindítja a webkiszolgálót.

```
301   bool res;
302   res = wm.autoConnect("ESP32 Virágfigyelő");
303   if (!res)
304   {
305     Serial.println("Kapcsolat sikertelen");
306     wm.resetSettings();
307     ESP.restart();
308   }
309   else
310   {
311     Serial.println("Csatlakozva WiFi hálózatra");
312     // Fájlrendszer inicializálása
313     delay(1000);
314     ESP_MAIL_DEFAULT_FLASH_FS.begin();
315     initCamera();
316     initWebSocket();
317
318     delay(200);
319     server.on("/", HTTP_GET, onGet);
320     server.on("/get", HTTP_GET, onSettings);
321
322     server.begin();
323
324     delay(2000);
325
326   }
327   digitalWrite(33, 1);
```

16. ábra setup() eljárás második részlete, képernyőkép a Visual Studio Code programból

17. ábra WifiManager grafikus konfiguráló felülete, telefon képernyőképe

Felhasználói felület működése

Ha már működik a kapcsolat, a felhasználó az ESP32-CAM IPv4 címét a böngészőbe beírva egy letisztult webes felületen megtekintheti a növény adatait. Az informatikában kevésbé jártas felhasználók számára ez az egyetlen lépés okozhat nehézséget, viszont a legtöbb mobilos böngésző lehetőséget kínál az így megadott oldalak asztali parancsikonként való mentésére, így hasonlóan tud megnyílni, mint egy mobilos applikáció. Ami fontos kényelmi szempont volt, hogy ne kelljen a mobilkészülékre telepíteni semmilyen kliensprogramot, ez a webes felület használatával teljesül. Továbbá így lehetőség van több klienseszköz egyidejű kapcsolatára is és különböző operációs rendszerekről is elérhető a növény adatlapja, mivel a megtekintés feltétele csupán egy böngészőprogram megléte.

Mikor egy felhasználó rákeres erre az IPv4 címre, a 16. ábrán bemutatott *server.on("/", HTTP_GET, onGet)* sorban megadottak szerint az *onGet*(…) eljárás fut le. Ez is a *src/main.cpp* fájlban a *WEBhandlers* régión belül található. A 18. ábrán az *onGet(...)* eljárás látható. A *request->send_P(200, "text/html", home)* sor elküldi a *home* változó értékét a kérést indító

eszköznek. Ez a változó a *lib/Webpage/index.h* fejfájlban kapott helyet. A *home* változó egy C stílusú karakterlánc, mely egy nyers literálként (raw literal[6]) tárolja a teljes HTML kódot. Különlegessége, hogy a PROGMEM előfeldolgozó direktíva miatt nem másolódik az értéke az S-RAM memóriába a program indulásakor [7], ezzel memóriát spórol.

```
252  void onGet(AsyncWebServerRequest* request){
253    Serial.println("ESP32 Web Server: Új kérés:");
254    Serial.println("GET /");
255    request->send_P(200, "text/html", home);
256  }
```

18. ábra onGet(..) eljárás, képernyőfotó a Visual Studio Code programból

Az *index.h* fejfájl mellett található egy *index.html* fájl is. Az előzőekben tárgyalt *home* változó teljes egészében az *index.html* fájl kódját tartalmazza. Azért van szükség az *index.html* fájlra is, mert ebben sokkal könnyebb szerkeszteni a grafikus felület kódját, majd a szerkesztés végeztével csak be kell másolni az *index.h* fájlba a kész kódot.

A HTML kód mellett szokás JavaScript és CSS fájlok segítségével finomítani az oldal viselkedését és megjelenését. A megjelenést elsősorban Bootstrap 5.3.2 segítségével oldottam meg CDN beágyazás segítségével. Ez egy szabadon használható, praktikus módja a Bootstrap használatának [8]. A CDN jelentése Content Delivery Network, lényege, hogy nem kell a fájlokat a lokális webszerveren tárolni, hanem ehelyett CDN linkek segítségével az oldalhoz tudjuk azokat csatolni és ezzel hasonló funkcionalitást tudunk elérni, mint egy lokális kódbázissal. A BootstrapCDN oldalon[10] számos szabadon használható GUI téma közül lehet választani, ezek közül projektemhez a *Litera* nevű témát választottam. Minden téma alatt található egy CDN link, melyet, ha bemásolunk forráskódunkba, úgy a CDN link által hivatkozott stíluslap felülírja a megfelelő mezőket az alap Boostrap sablonban, ezzel elérve, hogy a weblap gombjai, bemeneti mezői és további elemei a kiválasztott témával legyenek megformázva. Az oldalon ezek mellett találni mintaelemeket, melyekből egyszerűen el lehet készíteni a weblap mögött meghúzódó kódot. Mivel nincsenek meg lokálisan a fájlok, ezért az internetkapcsolat szükséges feltétele a rendszer használatának.

A grafikus felülethez használt minimalista stílusú ikonokat a flaticon[11] ingyenesen használható ikonjai közül választottam, ezek az ikonok szintén CDN link segítségével csatolódnak az oldalhoz.

[10] https://www.bootstrapcdn.com/bootswatch/
[11] https://www.flaticon.com/

A kész grafikus felület a 19. és 20. ábrán látható. A képernyőfotókon jól látható, hogy a kijelző méretének változása nem befolyásolja a program működését, a felület nem csúszik szét.

19. ábra FlowerWatch asztali grafikus felülete, képernyőfotó

20. ábra FlowerWatch grafikus felülete mobilon, telefonos képernyőfotó

A weboldalon a projekt GitHub-os elérhetősége mellett helyet kapott egy *Forráslinkek* lenyíló is, ahol az ebben a dokumentumban is ismertetett függőségeket és segítségeket lehet listában elérni. Az oldalon szereplő adatok websocketek segítségével érkeznek a szervertől. A websocketek használata kétirányú kommunikációt biztosít. Mikor az oldal betölt, az oldal

kódjában szereplő JavaScript kód egy *getReadings* és egy *getPreferences* üzenetet küld a szervernek.

```
135  void handleWebSocketMessage(void *arg, uint8_t *data, size_t len, email_data& email)
136  {
137    AwsFrameInfo *info = (AwsFrameInfo *)arg;
138    if (info->final && info->index == 0 && info->len == len && info->opcode == WS_TEXT)
139    {
140      data[len] = 0;
141
142      if(strcmp((char*)data, "getPreferences")){
143        const String& prefs = getPreferences();
144        Serial.println(prefs);
145        notifyClients(prefs);
146        Serial.println("Beállítások elküldve");
147      }
148
149      if (strcmp((char *)data, "getReadings") == 0)
150      {
151        const String& sensorReadings = getSensorReadings();
152        Serial.println(sensorReadings);
153        notifyClients(sensorReadings);
154      }
155      else if(strcmp((char *)data, "sendPhoto") == 0){
156        mts = true;
157      }
158    }
159  }
```

21. ábra FlowerWatch asztali grafikus felülete, képernyőfotó

A 21. ábrán látható a *src/main.cpp* fájl azon kódrészlete, mely a kéréseket fogadja. Egy karakterláncvizsgálat alapján megállapítja, hogy milyen választ kell a kérésre adni. A *getPreferences()* a vezérlőre mentett beállításokat egy JSON stílusú stringként megformázza, majd ezt referenciaként átadja a *notifyClients(...)* eljárásnak, mely ezután kiküldi az összes csatlakozott eszköznek a friss felhasználói beállításokat. A *getSensorReadings()* funkcionalitását tekintve hasonló feladatot lát el, annyi különbséggel, hogy nem a beállításokat, hanem a szenzoroktól érkező, az ismertetett képletek alapján kiszámolt adatokat adja vissza egy JSON stílusú string referenciájaként. A weboldal JavaScript kódja a válaszban kapott stringből átalakított JSON objektum mezői alapján tudja, hogy melyik kulcshoz tartozó értéket melyik mezőben kell megjeleníteni. A *notifyClients(...)* a *loop()* programrészben is fél percenként meghívódik, kiküldve a friss szenzoradatokat a felhasználói felületre az oldal újratöltésének szüksége nélkül. Amennyiben azonnali frissítést szeretnénk, a böngészőlap újratöltésével erre is van lehetőség.

Amikor a weboldaltól kapott string tartalma *sendPhoto* az *mts* logikai változó igaz értéket kap. Ennek a változónak a *src/main.cpp loop()* eljárásában van jelentősége. Amikor igaz értéket

vesz fel, akkor az *email.htmlMsg* értéke beállításra kerül a megfelelő email szövegezéssel és meghívódik a *captureAndSentPhoto(email, flash)* eljárás, melynek argumentumában az emailezéshez szükséges adatokat tároló struktúrának a referenciája és a vakubeállítást tároló logikai változó kap helyet (lásd 22. ábra). Fotó elküldése után az *mts* változó hamis értéket vesz fel, ezzel nyugtázva az üzenet elküldését. Ugyanezen logikával kerül küldésre a túl magas hőmérsékletről és túl száraz talajról szóló értesítés. A különbség pusztán annyi, hogy ott a szenzoradatok alapaján hozott ítélet is az elágazás feltételét képezi és az *email.htmlMsg* értéke a küldendő értesítés jellegétől függően más értéket vesz fel.

```
364   if (mts)
365   {
366     email.htmlMsg = "<p>Szia!</p><p>Kértél egy fotót :)</p>";
367     captureAndSendPhoto(email, flash);
368     mts = false;
369   }
```

22. ábra mts változó szerepe, képernyőkép a Visual Studio Code programból

Fotók küldése emailben

A fotók elküldéséhez és az emailek kezeléséhez a Random Nerd Tutorials erről szóló cikkét[9] vettem kiindulásnak. Az ott bemutatott kód az Espressif Systems által biztosított kamerakezelő mintakódból és a szintén szabadon használható ESP-Mail-Client[12] könyvtár használatából épül fel. Mivel ez egy szabadon használható mintakód, így átdolgozást igényelt.

A kódot két részre szedtem, egy fejfájlra és egy definíciókat tartalmazó forrásfájlra. Ezek a *lib/Photo and email module* mappában találhatók. Az üzenet elküldéséhez szükséges adatokat egy *email_data* nevű struktúrába rendeztem, ez a fejfájlban kapott helyet. Ezt a struktúrát referenciaként veszik át a *sendPhoto(…) és a captureAndSendPhoto(…)* eljárások. Hozzáadtam továbbá a vaku használatának lehetőségét. Amennyiben a *captureAndSendPhoto(…)* a flash paraméterében igaz értéket kap, a 4-es digitális kimenet 1 értéket kap a fényképezés előtt, így a vaku felkapcsol, majd a fotó elkészültével kikapcsol. Minden email küldése előtt 3 fotót készít az eszköz, amit egyből el is dob. Erre azért van szükség, mert az első 3 kép sok esetben hibás.

Ahhoz, hogy emailt tudjon küldeni az eszköz, a cikkben[9] leírtak szerint létrehoztam egy Google fiókot a mikrovezérlőmnek. Az alkalmazásjelszó[10] egy kevésbé ismert funkciója a Google üzenetküldőjének. Ez a funkció lehetővé teszi a Google fiók elérését anélkül, hogy annak szokványos bejelentkezési jelszavát beleírnánk a kódba. Kifejezetten akkor hasznos ez a

[12] https://github.com/mobizt/ESP-Mail-Client

lehetőség, mikor az eszközön nem biztosítható a szokványos Google bejelentkező-felület. Az alkalmazásjelszó 16 karakter hosszú, véletlenszerűen generált és megváltoztatni nem lehet. Feltétele, hogy a fiókon kétfaktoros hitelesítés legyen bekapcsolva és amint bármi szokatlan fióktevékenységet érzékel a rendszer, úgy az alkalmazásjelszót azonnal törlik.

Az értesítő emailekhez szükséges dátumot és időt NTP szerver segítségével kérdezi le a mikrovezérlő. Ehhez a *pool.ntp.org,time.nist.gov* címen elérhető szervert használja. Az időzónánk miatt a *config.time.gmt_Offset* értékét 1-re állítottam, mivel 1 órára vagyunk Greenwichtől. A *config.time.day_light_offset* értéke a téli/nyári időszámítástól függ, ennek értékét 0-nak választottam meg.

Felhasználó által bevitt értékek mentése

A grafikus felület csúszkáival beállíthatjuk azt a minimális talajnedvességet %-ban és azt a maximális hőmérsékletet °C-ban, ahol a rendszernek értesítést kell küldenie a növény állapotáról (lásd 19. és 20. ábra). A beviteli mezőben megadhatjuk az emailcímet, amin az értesítéseket fogadni szeretnénk. Két kapcsoló segítségével beállíthatjuk a LED-ek működését is. A beállítás gombbal egy GET utasítással kerülnek az adatok küldésre a szerver felé. Ennek ismérve, hogy a beállításaink az URL sávban láthatók. A szerveroldalon a *src/main.cpp* fájlon belül az *onSettings(...)* eljárás dolgozza fel a kapott adatokat. A következő kódrészletben egy paraméter beállítása látható:

```
180  void onSettings(AsyncWebServerRequest* request)
181  {
182    p.begin("Settings");
183    int params = request->params();
184    for (int i = 0; i < params; i++)
185    {
186      AsyncWebParameter *param = request->getParam(i);
187      if (param->name() == html_soil)
188      {
189        if (p.getInt("minsoil") != param->value().toInt())
190        {
191          p.putInt("minsoil", param->value().toInt());
192          Serial.println("Talajnedvesség mentve flashre!");
193        }
194        minsoil = param->value().toInt();
195        Serial.print("Beállított nedvesség: ");
196        Serial.println(minsoil);
197      }
```

23. ábra kódrészlet az onSettings(...) eljárásból, képernyőkép a Visual Studio Code programból

A 23. ábrán a *minsoil* egész számot tároló változó értéke kerül beállításra és szükség esetén mentésre. A weblapon megjelenített input elemek értékeit a *name* paraméterük alapján tudja kiolvasni a kód. A *html_soil* konstansban a weboldal kódjában használt név van eltárolva, ez az átláthatóságot és a későbbi hibakeresést segíti. A *p* a korábban már bemutatott *preferences* osztály példánya (lásd *Program indításának menete*). Mivel az írás művelet a flash memóriát kis mértékben károsítja, így mentésre csak akkor kerül egy érték, ha az ténylegesen megváltozott.

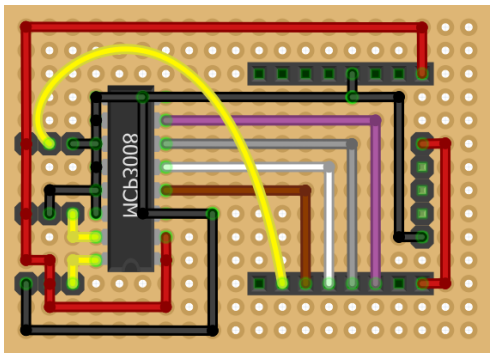
1295

A figyelőeszköz megépítése

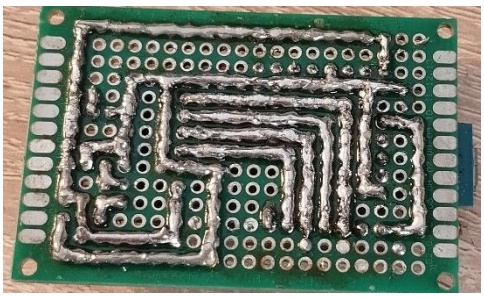
Az eddigiekben a szoftveres oldal működéséről és az alapvető hardveres összeköttetésekről volt szó. A következőkben röviden, képekkel szeretném bemutatni a kész eszköz forrasztott áramkörének és az azt körülvevő burkolatnak az elkészítését.

Az áramköri lap elkészítése

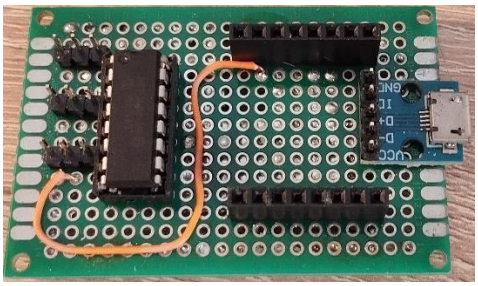
Egy próbapanelen nem készíthető tartósan használható eszköz, mivel nagyon könnyen kicsúsznak a vezetékek. Mikor meggyőződtem arról, hogy minden funkció elégségesen működik, megterveztem a fritzing nevű programban egy áramkört, ami egy foglalatot biztosít az ESP32-CAM számára és lehetőséget nyújt a szenzorok egyszerű csatlakoztatásához. Nem rendelkezem nyomtatott áramkör elkészítéséhez szükséges szerszámokkal és vegyszerekkel, így az áramkört egy prototípuslapon terveztem és valósítottam meg.



24. A forrasztott áramkör terve, saját szerkesztés a fritzing programban



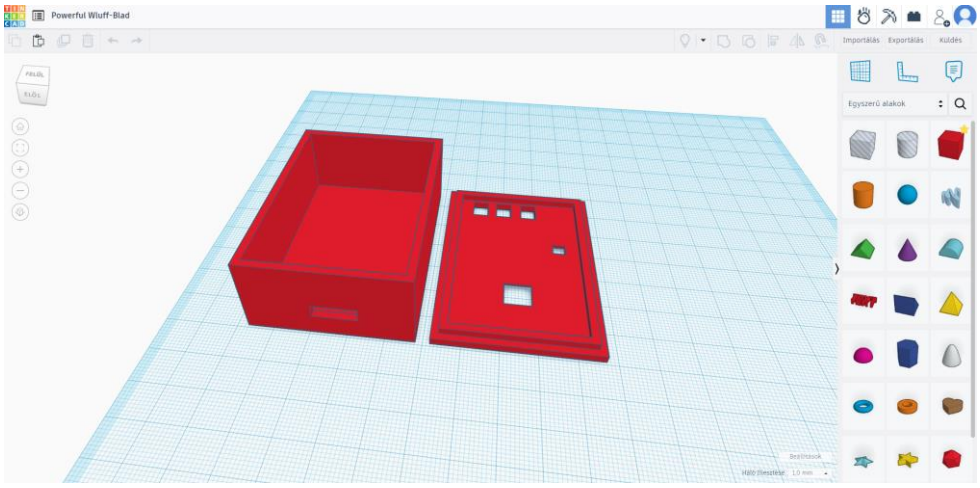
25. ábra kész áramkör alja, saját fotó



26. ábra kész áramkör felülnézetből, saját fotó

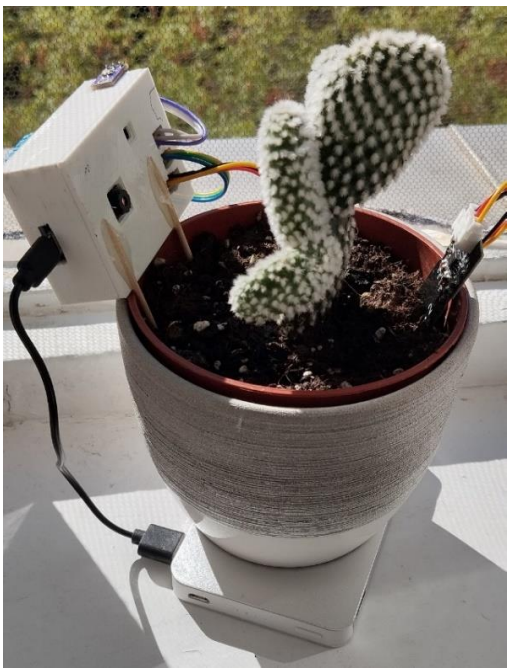
A burkolat elkészítése

A burkolat elkészítéséhez az AutoDesk TinkerCAD[13] webes tervezőprogramot használtam. Ez egy ingyenesen elérhető, oktatási célzattal létrehozott oldal, ahol alapformákból könnyedén összerakhatunk akár bonyolultabb alakzatokat is.



27. ábra burkolat tervezése, képernyőkép a TinkerCAD webalkalmazásból

A 3D nyomtatást végző cég munkatársai azt mondták, hogy PLA műanyagból nehéz egy elég strapabíró, a virágföldbe benyomható nyelvet készíteni, így ezt két szokványos fogpiszkálóval és kétkomponensű ragasztóval oldottam meg. A szenzorokat szintén kétkomponensű ragasztóval rögzítettem a burkolathoz. A kész eszköz a 28. ábrán látható.



28. Kész rendszer, saját fotó

[13] https://www.tinkercad.com/

Összegzés és vélemény

A bemutatott lépésekkel végül sikerült elkészítenem azt a könnyen használható és praktikus eszközt, melyet a projekt elején megálmodtam. Kellemes élmény volt átültetni az órákon elsajátított elméleti tudást a gyakorlatba. Úgy vélem igazán tanulságos és érdekes feladat volt és mivel ismerősi körömben igen nagy népszerűségnek örvendett a projektfeladatom tárgya, így a jövőben szeretném finomítani és továbbfejleszteni azt.

Hivatkozások

[1] „OV2640: Specs, Camera, Datasheet & Alternative (2022 Report)”, Arducam. Elérés: 2024. március 10. [Online]. Elérhető: https://www.arducam.com/ov2640/

[2] „DHT11–Temperature and Humidity Sensor”, Components101. Elérés: 2024. március 1. [Online]. Elérhető: https://components101.com/sensors/dht11-temperature-sensor

[3] „temt6000.pdf”. Elérés: 2024. április 4. [Online]. Elérhető: https://www.vishay.com/docs/81579/temt6000.pdf

[4] „MCP3004-MCP3008-Data-Sheet-DS20001295.pdf”. Elérés: 2024. április 4. [Online]. Elérhető: https://ww1.microchip.com/downloads/aemDocuments/documents/MSLD/ProductDocuments/DataSheets/MCP3004-MCP3008-Data-Sheet-DS20001295.pdf

[5] S. Grigorov, „Programming ESP32-CAM With ESP8266”, Instructables. Elérés: 2024. február 27. [Online]. Elérhető: https://www.instructables.com/Programming-ESP32-CAM-With-ESP8266/

[6] „String literal - cppreference.com”. Elérés: 2024. április 5. [Online]. Elérhető: https://en.cppreference.com/w/cpp/language/string_literal

[7] „PROGMEM - Arduino Reference”. Elérés: 2024. április 4. [Online]. Elérhető: https://www.arduino.cc/reference/en/language/variables/utilities/progmem/

[8] M. O. contributors Jacob Thornton, and Bootstrap, „Introduction”. Elérés: 2024. április 4. [Online]. Elérhető: https://getbootstrap.com/docs/5.0/getting-started/introduction/

[9] „ESP32-CAM: Take and Send Photos via Email using an SMTP Server | Random Nerd Tutorials”. Elérés: 2024. április 4. [Online]. Elérhető: https://randomnerdtutorials.com/esp32-cam-send-photos-email/

[10] „Sign in with app passwords - Google Account Help”. Elérés: 2024. április 4. [Online]. Elérhető: https://support.google.com/accounts/answer/185833?hl=en#zippy=%2Cwhy-you-may-need-an-app-password

Képletjegyzék

1. egyenlet TEMT6000 fényerősség-átfolyó áram összefüggése 6

2. egyenlet TEMT6000 SIG-GND feszültségének képlete 6

3. egyenlet SOILCAPv1.2 kiolvasott feszültségének átszámítása %-os adatra 8

4. egyenlet TEMT6000 fototranzisztoros modul olvasott értékének átszámítása luxra 8

Ábrajegyzék

1. ábra ESP32-CAM mikrovezérlő 2

2. ábra ESP32-CAM lábkiosztása 2

3. ábra DHT11 4

4.ábra Korrodált, ellenállásalapú érzékelő 4

5. ábra SOILCAPv1.2 kapacitív nedvességérzékelő 5

6. ábra TEMT6000 fototranzisztoros szenzormodul 5

7. ábra TEMT6000 modul kapcsolási rajza 5

8. ábra TEMT6000 mérési arányosságát mutató grafikon 6

9. ábra MCP3008 lábkiosztása 7

10. ábra MCP3008 csatlakoztatása próbapanelen 8

11. ábra ESP32-CAM programozóegysége 10

12. ábra ESP8266 NodeMCU összekötése az ESP32-CAM-mel próbapanelen 11

13. ábra setup() eljárás részlete 12

14. ábra readSettings() eljárás 13

15. ábra Szenzorok kezdeti mérése 14

16. ábra setup() eljárás második részlete 15

17. ábra WifiManager grafikus konfiguráló felülete 16

18. ábra onGet(..) eljárás 17

19. ábra FlowerWatch asztali grafikus felülete 18

20. ábra FlowerWatch grafikus felülete mobilon 18

21. ábra FlowerWatch asztali grafikus felülete 19

22. ábra mts változó szerepe 20

23. ábra kódrészlet az onSettings(...) eljárásból 21

24. A forrasztott áramkör terve 23

25. ábra kész áramkör alja 23

26. ábra kész áramkör felülnézetből 23

27. ábra burkolat tervezése 24

28. Kész rendszer 24

2.46. A robot, mely helyettesíti az emberi munkát

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

A robot, mely helyettesíti az emberi munkát

Kázmér Patrícia

[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

Tartalomjegyzék:

Robotok története 3

A robotika 3 alaptörvénye 4

Ipari robotok 5

Háztartási robotok 6

Vendéglátóipari robotok 7

Mezőgazdasági robotok 8

Ipari robotok feladataik szerint 10

Tömeges termelés hatékonysága 10

Nehéz fizikai munkák elvégzése 11

Egészségkárosító következményekkel járó feladatok 11

Bomba hatástalanító robotok 12

Kém robotok 12

Robotok a világűrbe 13

Orvosi robotok 14

Emberszerű robotok 15

Robotok a filmekben 15

Robotok az irodalomba 16

Mesterséges Intelligencia 17

Távolság meghatározás 19

Ultrahangos szenzor 19

A RADAR 20

LIDAR szenzor 21

A helymeghatározó eszközök 21

GPS 21

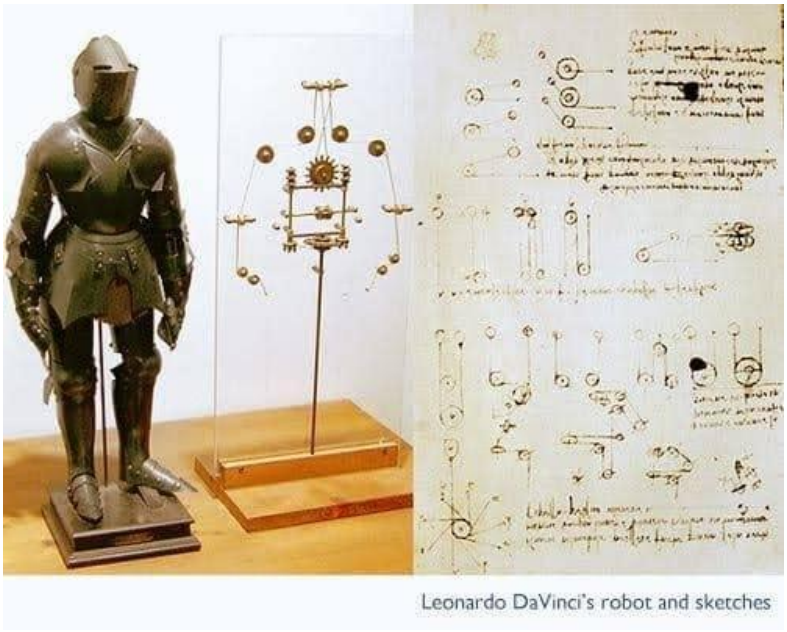
RGB alapú kamera 23

Befejezés 23

Források 24

Robotok története

A robotok a ma ismert formájukba a XX. század első felében jelentek meg. A számítógépek feltalálása után nem sokkal az 1940-es években. Vannak feljegyzések sokkal korábbi elképzelésekről, tervekről melyeket a mai értelembe robotnak nevezhetünk. Az egyik ilyen az 1495 körül Leonardo Da Vinci olasz festő, szobrász, mérnök terve, amely egy mechanikus lovag belsejében kábeleket és csigákat helyezett el. Az nem bizonyított, hogy ezt valóban el is készítette, de tudjuk, hogy a szerkezetet úgy tervezte, hogy a mozgása az emberéhez hasonló legyen. [1]

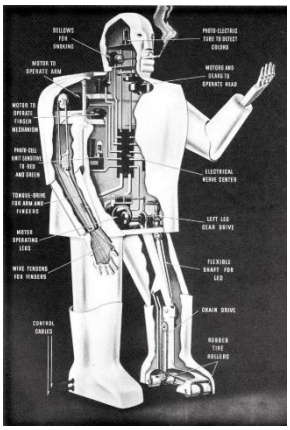


1. kép Leonardo Da Vinci által tervezett robot 1495
https://medium.com/@aashuthoshm/did-leonardo-da-vinci-build-a-robot-29ecd899fcf1

A másik ilyen, ami már el is készült a 18.századi mechanikus kacsa. Jacques Vaucanson egyházi pap kacsája képes volt a szárnyát mozgatni. Kicsapták a rendből, mert rendtársai szerint mechanikus szárnyas angyalokat tervezett. [2]

2. kép Jacques Vaucanson szárnyát mozgató kacsa
https://wynalazki.andrej.edu.pl/index.php/wynalazcy/61-v/1036-vaucanson

Az igazi áttörés a robotok terén a 20.századra tehető, amikor is megalkották az első számítógépeket, habár ezen eszközök mérete egy komplett szoba méretével vetekedett. Egy ilyen robot 1937-ben készült el mely 2,14m magas volt motor segítségével mozgatta a fejét, beleépített lemezlejátszó miatt úgy tűnt, mintha beszélni is tudna, illetve, ha cigarettát tettek a szájába füstöt pöfékelt. Ez az **Elektro** névre hallgató robot jól mutatja, hogy az ember a saját képére kívánta megalkotni ezeket a gépeket. [3]



3. kép 1937 Elektro nevű első robot
https://cyberneticzoo.com/robots/1937-elektro-joseph-m-barnett-american/

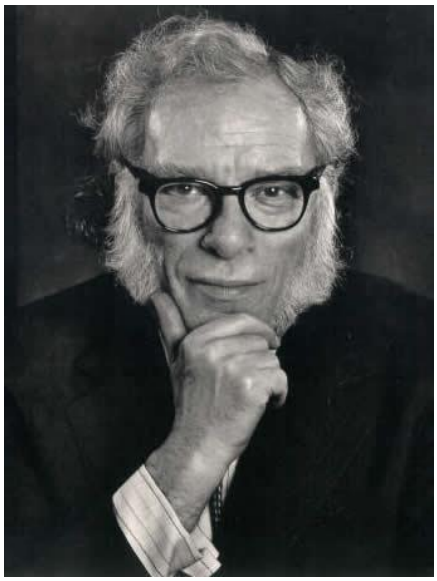
A robotika nagyon gyors fejlődése, az alkatrészek, informatikai rendszerek méretének csökkenése lehetővé tette az egyre kifinomultabb robotra hasonlító eszközök építését. A gépek számítási kapacitásának növekedésével egyre nagyobb teret hódítottak a komplex feladatok megoldása és precíz végrehajtása között. Ekkora már a lezajlott ipari forradalmak hatására egyre több folyamatot végeztek a gépek és a második világháború haditechnikai fejlesztései is szolgálhatták a hétköznapi tudomány fejlődését. A számítógép felfedezésével, illetve a robotok feltalálásával ezek a műveletek gyorsíthatók és összefésülhetők lettek. Valódi robotokról beszélhetünk az 1950-es és 60-as években, amikor is az elektronika fejlődése olyan mértékű volt, hogy valóra válhatott az igazi robotok megépítése. 1956-ban két amerikai George Devol és Joseph Engelberger megalapították a világ első robottechnikai vállalatát az Unimationt. 5 évvel később az Unimate nevű robotjuk dolgozott a General Motors egyik autógyárában izzó acél karosszériákat emelgetve és mozgatva.
A robotoknak a modern korban nincs pontos megfogalmazása, de minden olyan gépet robotnak nevezünk, amely képes az előre beprogramozott feladatotokat végrehajtani, akár közvetlen emberi irányítással, akár egy számítógép felügyeletére bízva. [4]

A robotika 3 alaptörvénye

Ezt 1942-ben Isaac Asimov alkotta meg:

1. A robotnak nem szabad kárt okoznia emberi lényben, vagy tétlenül tűrnie, hogy emberi lény bármilyen kárt szenvedjen

2. A robot engedelmeskedni tartozik az emberi lények utasításainak, kivéve, ha ezek az utasítások az első törvény előírásaiba ütköznek
3. A robot tartozik saját védelméről gondoskodni, amennyiben ez nem ütközik az első vagy második törvény bármelyikének előírásaiban. [5]



4. kép: Isaac Asimov
https://rinconeducativo.org/en/anniversaries/nacе-isaac-asimov/

Ma már a robotok a technikai fejlődésének köszönhetően szinte bárhol megtalálhatók. Az iparban, a mezőgazdaságban, a háztartásban, sőt a gyógyításban vagy az űrkutatásban is. Legelsőként az iparban azon belül is a járműgyártás területén találkozhattunk vele.

1. Ipari robotok

A robotok alkalmazására a legnagyobb szükség az iparban volt. Az ipar fejlődése a gyárak létrejötte egyre több munkaerőt követelt. A II. Világháború után a gyáraknak még nagyobb kapacitással kellett termelni, mert pótolni kellett a hiányzó, elveszett eszközöket. Közben viszont a háború emberéletben is rengeteget követelt. Az életerős fiatal férfiak nagy hányada meghalt vagy nyomorékká vált. Megindult a nők alkalmazása a gyárban, de az ő fizikumuk nem volt megfelelő a nagy alkatrészek mozgatására, megmunkálására. A munkafolyamatot részekre osztották és robotokat használtak ezek elvégzésére. Ezek a robotok általában egy előre beprogramozott, megfelelő méretű kar, amely különböző feladatokat végez állandó nagy sebességgel például alkatrészeket összecsavaroz, áthelyez nagy munkadarabokat vagy izzó fémeket munkál meg. A robotok beprogramozásának egy teljes értékű eljárása a CAD-CAM, amely a számítógépen való tervezéstől a robotokkal való előállításig valósul meg. Ezek a robotok kiváltják vagy lecsökkentik a munkaerőhiányt, amely úgy is kevés lenne ezen feladatok elvégzésére. Sokkal gyorsabban

és precízebben dolgoznak, mint az ember. Nem kell számolni fáradsággal, betegséggel. A mai világban a gyárakban, üzemekben teljesen természetes a robotok használata, szinte az összes művelet elvégeztetheti velük. Az ember csak azokat a munkafolyamatokat végzi, amire még nem készítettek ilyen gépet vagy annyira költséges lenne az üzemeltetése, hogy nem nyereséges az egész előállítás. Az ember feladata az is, hogy figyelje a gépek működését az általuk előállított termékek minőségét és ha szükséges javítson rajta. [6]

5. kép Ipari robotok
https://www.cnc.hu/2019/09/az-ipari-robotokrol/

2. Háztartási robotok

A háztartási robotok nem olyan régen vannak forgalomba, mint az ipari robotok. Igaz, hogy sokkal több háztartás van, mint gyár, üzem, de ezek nem bírnak akkora termelési haszonnal. Itt a hangsúly nem a nagy tömegek mozgatásán vagy a gyorsaságon van, hanem összetett feladatok kis mennyiségű elvégzésén. Nem nagy teljesítményűek, nem számítógéppel tervezhetők, hanem adott feladat elvégzése a cél. Talán az elsők között a konyhai robotgépet említeném, amely először csak habot verni vagy tésztát dagasztani tudott. Ma már nem csak aprít, darál, dagaszt vagy habot ver, hanem előre betáplált receptek alapján kéri a hozzávalókat, amit le is mér. Kiválasztja a megfelelő munkafolyamatot, hámozás, keverés, dagasztás, aprítás, hajtogatás, illetve az ételt elkészíti gyorsan és egészségesen.
A mosó- és szárítógépek szintén robotok, melyek a régi keverőtárcsás mosógéptől és egyszerű centrifugától eljutottak a sok programos gépekig. Felismerik a ruha anyagát, a töltöttség fokát, a víz keménységét és így állítják be a megfelelő programot. Pár éve a legnagyobb újdonság a robotporszívó. Ez a kicsi gép összeszedi a szemetet, ma már fel is mos. Visszatér a töltési helyére miközben nem esik le a lépcsőn és nem megy neki a falnak vagy bútornak. Ezek a robotok egyre elterjedtebbek a háztartásokban, megkönnyítve a dolgozó nők életét. [7]

6. kép Multifunkcionális robotgép
https://plvshop.hu/termek/multifunkcios-konyhai-robotgep-thermomixer-hendichef-45-liter-230v-1400w-210x380xh320mm-hendi-221761/?utm_source=Google%20Shopping&utm_campaign=Shopping&utm_medium=cpc&utm_term=30010&gad_source=1&gclid=CjwKCAjwz42xBhB9EiwA48pT79J69gPoifBBSdF_ODGrhm9ZH4dPhGjs5B-avHv8wAXzoarLab08NRoC_yMQAvD_BwE

7. kép Legjobb Robotporszívó
https://tesztnavigator.hu/legjobb-robotporszivo/

3. Vendéglátóipari robotok

Miközben a sütemények és pékáruk előállításában már régóta részt vesznek a robotgépek, addig a szolgáltatásban ez még nagyon újszerű. Habár 1988-ban, már Hollandiában Arnhem városának „De Drie Gezusters” nevű éttermében jelentek meg az első robotpincérek. Majd azt követően számos ország vendéglátó egységében, mégsem vált általánossá. 2010-től Japán kezdett el alkalmazni robotpincéreket egy Tokiói étteremben, a Hajime Robot Restaurant-ban. Ezeket a pincéreket mozgáskorlátozott, sokszor ágyhoz kötött emberek vezérlik, akiknek ez az egyetlen munkalehetőségük. Japánban elterjedtek és teljesen természetes, ha az éttermek ilyen robotpincéreket alkalmaznak. Egyre inkább hasonlítanak az emberhez és egyre több funkció bízható rájuk. Képesek kedvesen viselkedni a vendégekkel, pontosan, precízen végrehajtani a rendeléseket. Természetesen emberi beavatkozás nélkül nem képesek egy vendéglátó helyiséget üzemeltetni, de tökéletesek a munkaerőhiány megoldására. 2018-tól Magyarországon is egyre több helyen

találkozhatunk robotpincérekkel. Elsőként a Budapesti Corvinus Egyetem Campus éttermében láthattuk. Ez a „**Cívis**” névre hallgató robotkar a KUKA Robotics által gyártott termék. Nálunk is egyre nagyobb problémát okoz a munkaerőhiány a vendéglátásban. Sokan mentek külföldre a szakmából, az itt maradottak túlterheltek. A robotpincérek megoldják ezt a gondot, de nálunk még mindig érdekes látvány egy ilyen robotpincér. [8] [9]

8. kép Robotpincérek Budapesten

https://www.facebook.com/enjoybudapestcafe/photos/a.2197579480457076/2271977516350605/?type=3&paipv=0&eav=AfY3LymopRd_ajO2nmPS0_IXayOaYfoZiGReWQm7D3k8g-EjlSV3oF8cScRuoHRQD10&_rdr

4. Mezőgazdasági robotok

A mezőgazdaság az ipar után az egyik legmunkaigényesebb terület. Nehéz fizikai munkát általában a férfiak végezték. Ott is szükség volt az összetartásra, sok ember egy időpontban végzendő munkájára. A szántást már nagyon régen megoldották lovak vagy ökrök segítségével, vaseke használatával, de ez még csak egy kemény összeálló földdarabokat adott. Ennek megmunkálására a fogas szolgált, később a rotációs kapák is. A magvetés, a palántaültetés sokak összehangolt munkája. Ma már ezt egy nagy teljesítményű géppel, hozzá megfelelő adapterrel, egy ember könnyen elvégezheti és itt már a robotika jelenlétéről beszélhetünk. Ez a folyamat az 1970-es években kezdődött, amikor robotokat használtak a gyümölcsfák permetezésére vagy a mezőgazdasági területek megművelésére. A 21. században egy újabb technikai fejlődés lehetővé tette a pontosabb, hatékonyabb, önállóbb robotok fejlesztését. Ennek kicsúcsosodása napjainkban van, amikor is precíziós gazdálkodásról, mezőgazdaság és az állattenyésztés automatizálásról beszélhetünk. A

robotok jelen vannak a gyomlálásban, a betakarításban, a permetezőszerek kijuttatásában, az öntöző rendszerek felügyeletében és automatizálásában. Eljutottunk oda, hogy talajmérések alapján pontos műtrágya kiszórási és öntözési időszakokat és mennyiségeket határozhatunk meg. A betakarításnál a termény nedvesség tartalmát mérik (például: búza, kukorica nedvesség tartalma), gyümölcsösökben színkép alapján kezdődik meg a szüretelés. Az agráriumba szintén hatalmas lehetőségek vannak a robotika fejlődésére, ezért is támogatják a kutatás- fejlesztést ezen a területen. 2010-ben az esős időjárás hatására Magyarországon megjelentek a meztelen vagy más néven spanyol csigák. A mezőgazdaság egy új hatalmas károkat okozó állattal találta szembe magát. Hamar kiderült, hogy tömeges elszaporodásuk, akár egy éjszaka alatt, a friss, zöld növényi részek teljes elpusztítását okozza. A kutatás-fejlesztést végző szakembereknek azonnal lépni kellett. A vegyipar előállította a csigaölöket, de azt tudjuk, hogy a növényekre is veszélyes, mert a csiga a hasán átviszi az épp részekre a vegyszert. Ekkor találták ki a tudósok a **Slugbot** nevű robotot, mely felkutatja a csigákat, három ujjú karmával összeszedi és az utánfutóján elhelyezett tartályba dobja, ahol utána gyorsan elbomlanak. Az így keletkezett energiát elektromos árammá alakítja, ami a robot működéséhez szükséges. Ez is egy példa arra, hogy a robotika segítségével, milyen hasznos és precíz gépet lehet alkotni, amely kihagyja az ártalmas vegyszert a gazdálkodásból. Az élelmiszer előállítása precíziós gazdálkodásban a jövő nagyon fontos feladata. A népesség gyarapodása miatt, a tudósokre hárul a feladat, hogy adott földterületen minél nagyobb mennyiségű, jó minőségű termék legyen előállítható. A mezőgazdaságban használt robotikai eszközökre a későbbiekben térek ki. [10], [11]

9. kép Slugbot nevű robot
https://www.researchgate.net/figure/The-Slugbot-a-proof-of-concept-robot-predator_fig1_255386609

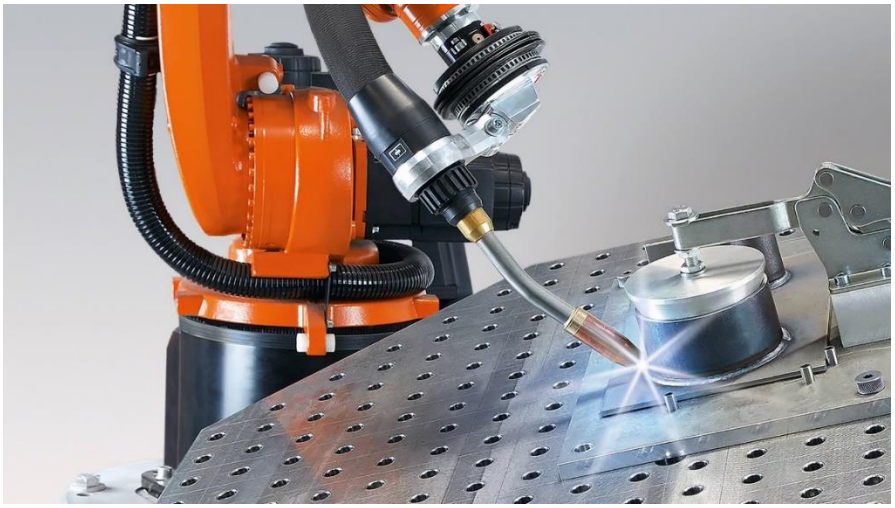
10. kép Mezőgazdasági permetező robot
https://www.agrarszektor.hu/gepek/20200108/nem-all-le-a-kinai-gepgyarto-teljesen-automata-mezogazdasagi-robotot-dobtak-piacra-18769

Ipari robotok feladataik szerint:

Az ipari robotok különféle eszközök csatlakoztatásával számtalan feladat elvégzésére alkalmasak.

- Tömeges termelés hatékonysága.

  A gyárakban üzemekben a hatékonyság érdekében nagy tömeg gyártása szükséges. Ezek lehetnek festések, hegesztések, alkatrészek összerakása, legyártása. A gépek, amelyeket itt használunk általában egyedi méretre gyártott, egy-egy feladatott végez el. Használják az autóiparban a fém alkatrészek gyártásánál, összeszerelésénél, műanyag gyártásánál. Képesek megemelni nagy tömegű izzó fémeket. Ide tartozik még a hegesztőrobotok működése is, melyek sokkal gyorsabbak, precízebbek, anyag hatékonyak az emberi munkánál, de ez mondható el a festőrobotokról is.



11. kép Védőgázas hegesztőrobot
https://www.kuka.com/hu-hu/ipar%C3%A1gak/f%C3%A9mipar/%C3%ADvhegeszt%C3%A9s/kuka-v%C3%A9d%C5%91g%C3%A1zas-hegeszt%C5%91robotok

Élelmiszer ipar is használja ezeket a gépeket, mert az előállítás gyorsabb, hatékonyabb és vannak olyan adapterek, amelyek emberi kéz érintése nélkül legyártják, mérik és csomagolják a termékeket. (például: száraz tészta, gumicukor, piskóta, paradicsomlé, std).

- Nehéz fizikai munkák elvégzése.

  Az előbb már egy kicsit kitértem az emelő vagy mozgató robotok munkájára is. A megfelelő gép nehézség nélkül pillanatok alatt tud áthelyezni nagy tömegű fa- vagy fémszerkezetet. Ezt emberi munkával sokkal nehezebb lenne elérni. Sok ember egyszerre emelné, miközben egyetlen ember figyelmének vagy fizikumának hiánya tragédiába, balesetbe torkolna. Még akkor is, ha nem vesszünk figyelembe, hogy nem jól fogható termékről van szó, nincs elég hely, ahhoz ahányan mozgatni tudnák vagy a domborzati viszonyok még nehezebbé teszik.

- Egészségkárosító következményekkel járó feladatok.

  Ez az a terület, amelyre szintén elég régóta használnak robotokat. Pontosan azért, mert itt az ember élete az egészsége kerül veszélybe. Már a csernobili katasztrófa 4-es reaktor blokkjában robotot használtak a kár megszüntetésére. Igaz, akkor még nem sok sikerrel. Az ilyen robotok fejlesztésére több kutató csoport és támogatás indult, hogy minél több feladatot el tudjanak végezni, ilyenek a **HazMat** robotok, amely a mérgező vegyszerekhez hasonló veszélyes anyagokat kutatják fel. Számos robot segít a katasztrófák helyszínén, az emberek mentésében az élet felkutatásában. Sikeresen alkalmazzák üregekben, omladékokban, hogy meghatározza az élő ember vagy állat jelenlétét. Megkönnyítve, hogy ott ássanak vagy onnét szedjék el a törmeléket, ahol számítani lehet az életre. Biztonságot is ad, mert máshogy nyúlnak az omladékhoz, ha alatta emberi élet van, illetve ezeken a területeken meggyorsítják a munkafolyamatokat ezzel is növelve a túlélés esélyét. Vannak olyan robotok, melyek lábaik segítségével falakra tudnak felkapaszkodni vagy vegyszerrel teli tartályokba ereszkednek le.

12. kép HazMat Robot
https://www.superdroidrobots.com/uses/explosive-ordnance-disposal-eod-robots/

- Bomba hatástalanító robotok.

  Szintén nagyon fontos feladatot ellátó robotokról beszélünk. A bombák felkutatása és hatástalanítása az emberi életet folyamatosan veszélyezteti. Beszélhetünk a világháborúban ledobott és fel nem robban bombákról. A mai kor hadi bombáiról vagy emberek által tervezett fenyegető bombákról. Az első kettőt általában ismerik a szakemberek, tudják hatástalanítani, habár a veszélye meg van, hogy előzőleg elszenvedett sérülés hatására instabillá válik. Az emberek által létre hozott bombák lényege, hogy ne legyen könnyen hatástalanítható és minél nagyobb károkat okozzon. A bomba szakértők sokszor versenyt futnak az idővel egy élesített bomba hatástalanítása közben. Sokszor szakemberek és civilek esnek áldozatul. Erre alkották meg a tudósok a bombák hatástalanítására szakosodott robotot. A robot fogok révén képes kulccsal ajtókat kinyitni, ablakot betörni vagy ajtók zárját fegyverrel szétlőni. Miközben folyamatosan közeli képeket küld a kezelőnek. A karjain lévő végszerszámokkal az utasítás feldolgozásával tudja hatástalanítani a bombát. Ekkor a kezelő biztonságos távolságban tud maradni. [12]

13. kép NATO új bombahatástalanító robotja
https://raketa.hu/nato-bombahatastalanito-robot-ugo1st

- Kém robotok.

  A világ mindig vágyott arra, hogy többet tudjon a másik ember, a másik ország vagy az ellenség terveiről. Ezt régen fiatal kortól kiképzett kémekkel oldották meg. A tanulás folyamata hosszú és költséges volt. Nyelveket tanultak, megtanulták az ország történelmét, hagyományait, hogy teljes mértékbe beépülhessenek és akkor ott volt az ember, mint tényező, aki lehet, hogy egy veszélyes szituációba leblokkolt vagy elárulta magát. Ennek helyettesítésére találták ki a kémrobotokat, melyek 24 órában képesek ellátni feladatukat, figyelmük nem elterelhető, ezért támadás vagy veszély esetén azonnal riadót fújnak. Kis méretük van, sokszor nem nagyobb, mint egy légy vagy egy szúnyog. Repüléssel közelítik meg a célpontot, így sokkal észrevétlenebbek, mint amikor még

embert kellett beépíteni. Ilyen őrjáratozó robotok jelenleg is szolgálatban vannak katonai létesítmények, csúcstechnológiát alkalmazó laboratóriumok vagy politikailag fontos emberek magánházai körül. Személyzet nélkül légijármű (UAV) robotokat használ a rendőrség és a biztonsági erők is. Ezek nagy felbontású kamerákkal vannak felszerelve, éjszaka hő kép megjelenítéssel. Ilyen katonai UAV **Global Hawk** és az **MQ-1 Predator.** Ezek a gépek egyetlen le- és felszállással órákig a levegőben maradnak, felvételeket készítve az ellenséges támaszpontról vagy csapatmozgásról. [13], [14]

14. kép MQ-1 Predator
https://hu.wikipedia.org/wiki/MQ%E2%80%931_Predator

15. kép Global Hawk
https://www.northropgrumman.com/what-we-do/air/global-hawk

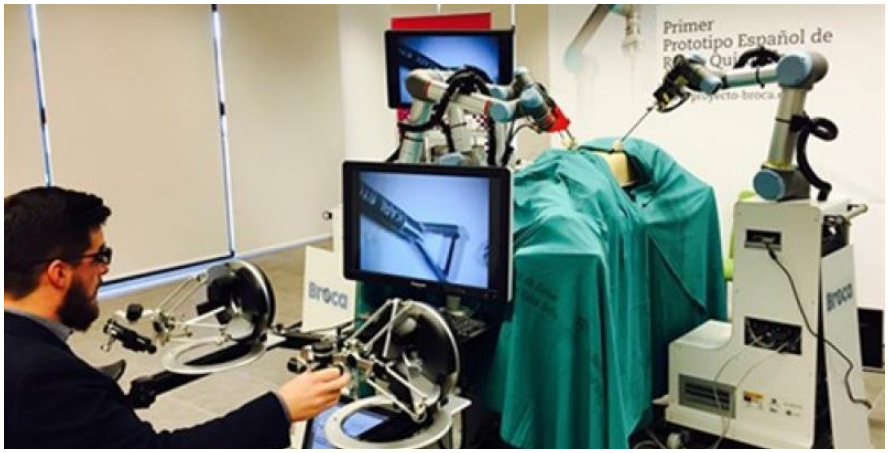
- Robotok a világűrbe.

  A robotok feladata a világűrben is nagyon fontos. A 2010-ben elkészült nemzetközi űrállomást szabadon repülő robotokkal és egy 17,7 méter hosszúságú SSRMS robotkarral készítették, amelynek feladat a felszerelés és utánpótlás mozgatása. A napelemekkel

rendelkező űrállomás hossza 58 méter, 73 méter széles és meghaladja a 230 tonnát. A NASA most is robotok fejlesztésén dolgozik. Cél a Marsra való eljuttatásuk, ami 56 millió km távolságra van a Földtől és ott munkára fognák. Ezek a robotok önmaguk összeszerelésére képes gépek lennének, melyet hatalmas űrflotta segítségével juttatnának el, támaszpontot építenének, hogy előkészítsék az ember érkezését.

- Orvosi robotok.

A technika fejlődése egyre precízebb, pontosabb robotokat hozott létre. Ahogy az élet számos területén helye van ezeknek a gépeknek, úgy az orvoslás területén is. A szintetikus gyógyszerek nagy tömegbe való előállítása, szintén a robotok feladata. Ez még csak a kezdet volt, ugyanis a tudósok rájöttek, hogy ezek a robotok nagyon kicsi eszközökkel is elláthatók. Ekkor merült fel a sebészet területén a robotok bevetése. Ezek az eszközök kisebb vágásnyom mellett is tökéletes sebészi munkát tudnak végezni. Ilyen például a vesekő műtét, amelyet 3 kis vágás segítségével meg tudnak oldani vagy a szem, ahol szintén nagy pontossággal, kis sérülésekkel folytatnak beavatkozásokat. Ma már egy új feladatkört is ellátnak a robotok, ugyan is a nap 24 órájában gondoskodnak idősekről és betegekről. A betegellátásban, szintén munkaerőhiány van, ezért ezek a gépek elterjedésükkor a kórházi személyzet hiányára megoldás lehet. A mai világban nem csak ez okoz gondot, hanem a családokban az idős gondozás is rengetek kérdést vet fel. Eltűntek a több generációs családok, ahol a nagyszülők egy háztartásban éltek gyermekükkel, unokáikkal. Az igények megkövetelik, hogy a nők is dolgozzanak a nyugdíj korhatárt egyre magasabbra emelik és minden generáció külön lakásban kíván élni. Ezzel megjelent az a probléma, hogy a magatehetetlen, sokszor egyedül álló nagyszülő gondozása, ellátása külön terhet ró a családra. Sokan ezeket a családtagokat öregek otthonába vagy nyugdíjas házban helyezik el, de ott is jelen van a magas költségek mellett a nővér hiány. Ráadásul vannak, olyan idősek, akiknek az ilyen szintű változás az életükben fizikai és lelki romláshoz vezet. Szerintem sokan vennék magukhoz idős beteg rokonukat, ha ilyen robotok vigyáznának rá, amíg ők dolgoznak. [15]



16. kép Orvosi robotok
https://www.digitalhungary.hu/e-volution/Orvosi-robotok-az-egeszsegert/3861/

17. kép Nővér robot
https://raketa.hu/robotnovert-keszitett-a-sophia-robotlany-fejlesztoje

- Emberszerű robotok.

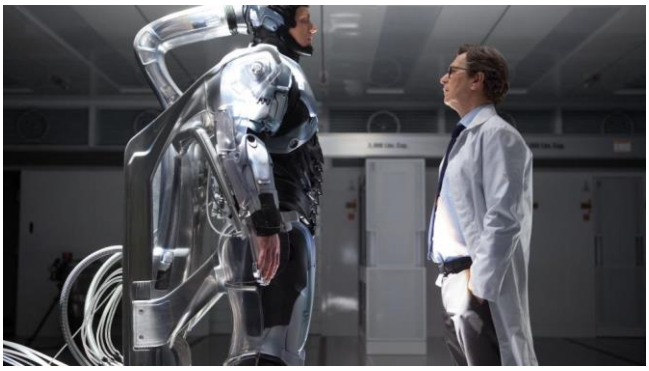
  A robotikában rejlő lehetőségek sok tudóst sarkalnak az újabb és újabb fejlesztésekre. Vannak, akik a végsőkig elmennek, hogy emberszerű robotokat találjanak fel. Ezekre jó példa a filmekben megjelenő gépek, melyek teljesen az emberre hasonlítanak, csak erősebbek, szinte halhatatlanok és nagyon gyorsak. Az ötletet a tudománynak az adta, hogy képesek mesterséges testrészeket előállítani, melyek segítik az embert, hogy rokkantként teljes életet tudjon élni. Így hozták létre a Kiborgot azaz a Kibernetikus Organizmust a félig embert és félig gépet. [16]

18. kép Kiborg félig ember, félig robot
https://hu.wikipedia.org/wiki/Kiborg

- Robotok a filmekben.

  A filmipar régóta foglalkozik a robotok megjelenésével az ember környezetében. Ezek a filmek általában egy, olyan gépet mutatnak be, ami lehet csak egy robot minden féle

érzelem és emberi kinézet nélkül. Itt általában a világűrből jövő lényekről van szó. A másik, amikor egy halott ember testében építenek bele robotot. Az érzelmekkel bíró lény ettől kezdve szuper képességekkel lesz felruházva. Ilyen filmek a Robotzsaru vagy a 2035-ben játszódó Én a robot című film, ahol a mesterségesen intelligens humanoid robotok tömeges gyártását látjuk. [17]



19. kép Robotzsaru film
https://www.filmtekercs.hu/kritikak/forditva-a-lovon-robotzsaru

- Robotok az irodalomba.

  Az irodalom világát is behálózta a robotika, mint az élet többi területét. A sci-fi írok fantáziája ugyanúgy szárnyal, mint a filmvilág rendezőié. Az embert mindig foglalkoztatja, hogy a jelenlegi tudományos technika, hol fog tartani 10-20-50 vagy 100 év múlva. Néha vannak nagyon jó elképzelések, meglátások, de sokszor nem így történik. Például a gépesített mezőgazdaság ma már megvalósult sok helyen. Volt egy elképzelés az urán kandallóról, de akkor még nem tudták mennyire veszélyes. A mély tengerben is szerettek volna emberi életet vinni, de nem voltak tisztába a nyomás erejével. A házi munka kiküszöbölése nagy részt megvalósulni látszik, habár a 19. században ezt úgy képzelték, hogy majd a cselédek kezelik ezeket a gépeket. A repülő autókra még sokat kell várni. A valóságban sok minden nem valósult meg, de attól még képzelet szárnyalhat. Az olvasó közönség igényli, hogy ilyen művek is megjelenjenek. A történelmi, a romantikus, a leíró művek, az életrajzok mellett ez is egy fontos műfaj. Elkalauzol bennünket egy olyan világba, amely az író és egy kicsit a mi fantáziánk is. Az ilyen műfajú könyveknek egyik leghíresebb szerzője Isaac Asimov, aki a robotika 3 alaptörvényét is meghatározta. Legismertebb művei A Hajnal bolygó robotjai, Robotok és Birodalom, Acélbarlangjai. [18] [19]

Mesterséges Intelligencia (AI vagy MI)

A mesterséges intelligencia az adatokat a döntések és előrejelzések meghozatalához dolgozza fel. A gépi tanulási algoritmusok lehetővé teszik az AI számára, hogy az adatokat ne csak feldolgozza, hanem további programozás nélkül is tanuljon és okosabb legyen.

Az AI fogalma először 1956-ban John McCarthy számítógép tudós által szervezett konferencián fogalmazódott meg Dartmounthban. A cél az volt, hogy intelligens gépeket fejlesszenek, amelyek az emberi viselkedést imitálják. Sok- sok hullám követte egymást, de megállapíthatjuk, hogy mesterségesnek tényleg mesterséges, de az intelligenciája legalábbis működési szintje, fejlettsége nem mérhető az emberi intelligenciához. Az MI fejlesztési hullámokat elbizonytalanították a technológiából és az adat hiányból származó korlátok. Főleg azért, mert előtte túlzott, irreális elvárások voltak a rendszerrel kapcsolatban. Használatuk mégis előnyös és hatékony. A konferencia utáni évtizedekben sok kutatási hullám követte egymást, de nem váltották be a hozzá fűzött reményeket.

A beprogramozott szabályokon alapuló szakértői rendszerek (Expert Systems) a tudásbázis (Knowledge Bases) csak az adott szakterületen meglévő emberi tudást (Domain Knowledge) képezték le és elmaradt az új feladatokhoz, problémákhoz a megoldás adaptálódása, valamint ez az explicit tudás beépítése rendkívül idő- és munkaigényes. Ezek mellett a jelenleg sikerrel használt gépi tanuló rendszerek ötlete is már évtizedek óta ismert.

A kellő mennyiségű adat hiányában, (mely a tanításhoz szükséges) nem tudtak elterjedni. Sokszor a hagyományos programutasítások formájában megadott explicit szabályokból (Rule-based) a számítógépek programokat nem, vagy csak nehézkesen tudnának írni. Így algoritmusokat használva a problémamegoldása hatékonyabbá válik és rugalmasan megoldható.

<u>Ebből néhány felhasználási eset:</u>

- Gépjárművek diagnosztikai terminájából adatgyűjtés alapján tendenciózus meghibásodások jelezhetők előre és így a visszahívások hamarabb tervezhetők.
- Ipari vállalatoknál a lejövő alkatrészeket intelligens kamerák figyelik és jelzik, a hibás sérült tételeket.
- Kiskereskedelembe az intelligens rendszerek személyre szabott ajánlatokat adnak az ügyfelek részére.

A mesterséges intelligencia alkalmazásának újabb, jelenleg is tartó korszaka a 2010-es évektől kezdődött. Itt már az új rendszerek nagy részt tényleg teljesítik a velük szemben támasztott elvárásokat, sőt az MI képességei az alkalmazási területek és felhasználási esetek a Use case-k szempontjából, még mindig nem merültek ki. Ehhez szükség volt arra, hogy elképzelhetetlen mennyiségű adat kerüljön fel az internetre és megtörténjen a költség hatékonyabb és rugalmasabb tárolása a felhőben. Köszönhető ez az óriási

mennyiségű adattal rendelkező internetes cégeknek a Google, a Facebook, az Amazon, illetve ezek kínai „megfelelői” a Baidu, a Tencent és az Alibaba.
A gépi tanuló rendszerek sikere, pontossága csak akkor lehetséges, ha több tízezer vagy milliós nagyságrendű példa áll rendelkezésére a mesterséges intelligenciának. Nem úgy, mint az ember, aki néhány minta példa alapján pontos következtetést von le. Az MI tanítása csak úgy lehetséges, ha az adatokat rendszerezzük, tisztítjuk és hasznos információval látjuk el. Erre példa, hogy a képfelismerő alkalmazás építéséhez a fotókon minden tárgyat körbe kell határolni és meg kell nevezni, hogy mit ábrázol. Sok olyan vállalkozás van főként Kínába és Afrikai országokban, ahol ezeket a fotókat bérmunkában címkézik. Cél például, hogy az önvezető autók szoftverét megtanítsák a gyártó sorról lejövő alkatrészek, selejtes darabjainak kiválasztásához. A gépi tanuló algoritmusok segítségével automatizálhatunk, optimalizálhatunk, döntéseket hozhatunk vagy döntéshozatalt támogathatunk.
Minden olyan esetben célszerű alkalmazni, ha a feladat leprogramozása túl fáradságos vagy mi emberek megtudnánk oldani, de a program írása túl bonyolult vagy mi nem értünk hozzá. Az MI-től nem várhatunk el 100% pontosságot, de sokszor elég, ha az embernél vagy a hagyományos módon felépített rendszernél jóval pontosabb a feladat végrehajtása ésszerű beruházás mellett. Ilyen példa, hogy hagyományos módszerrel az ügyfél adatbázisból csak 30%-nak tudunk személyre szabott ajánlatot tenni, de MI segítségével ez 60% lesz. Igaz elmarad a 100%-tól, de több ügyfelet érünk el, viszont nem biztos, hogy ez annyi bevételt eredményez, hogy érdemes belefektetni. Vannak alkalmak, amikor az MI pontatlansága a kritikus szintet éri el. Nem engedhető meg az önvezető autóknál az MI pontatlansága, még ha mi emberek ténylegesen többször hibázunk is. Ebben az esetben a mesterséges intelligencia folyamatosan rossz gyártási hibával hozná létre az önvezető autókat, katasztrófát vagy tragédiát okozva.
Az MI pontatlanságára jó példa volt a 2018-as Labdarúgó Világ Bajnokság, ahol az MI határozta meg a 3 fő esélyest. Szerencsére itt csak a kutatóintézet erkölcsi vesztesége és a fogadó irodák egyes ügyfelei bánhatták a mesterséges intelligencia pontatlanságát.
A gépi tanuláson belül beszélhetünk a mély tanulásról, amely a tanításhoz használt adatmennyiség növelésével a pontosság exponenciálisan nő. Mára az MI egy komoly szerteágazó, de még mindig óriási növekedés előtt álló iparág. Az MI számára platformok, fejlesztő környezetek MI alapú funkciók például szövegértés, tárgyfelismerés állnak rendelkezésre, illetve támogatott vertikális iparági alkalmazások logisztika, egészségügy és célhardverek. Ezek a gépi és mélytanuló algoritmusok elérhetők többféle platformon felhő alapú szolgáltatásként is és több nyílt forráskódú szoftver is rendelkezésre áll. Legelterjedtebben használt Tensorflow gépi tanuló algoritmus gyűjtemény, amit a Google bocsájtott nyílt forráskódú platformként fejlesztők rendelkezésére. MI a gyakorlatban nem más, mint „Az alkalmazott gépi tanulás alapvetően a hasznos jellemzők kinyerése az adatokból” ez az idézet Andrew Ng-től származik az MI egyik vezető szakértőjétől.

Amikor kiderült, hogy a mesterséges intelligencia a hétköznap és üzleti élet részét képezi, szárnyra kaptak az öntudatra ébredő és hatalomra törő gyilkos robotok. Ez alaptalan, mert mint előbb leírtuk nagyon messze vannak az emberi intelligenciától. A valós félelem, hogy az MI-t nem megfelelő etikátlan módon használják, vagy a rendszer sérülékenysége (AI hacking). A túlzott elvárások a torzított tréning adatok az MI által hozott hibás döntésekhez vezethetnek.
Jelenleg az előnyét látjuk a mesterséges intelligenciának, ahol újabb és újabb felhasználási területek kerülnek elő, üzleti sikereket tesz lehetővé. A versenyszféra mellett az egészségügyben hatalmasak a lehetőségek, betegséges korai és pontos diagnosztizálása, hatásosabb gyógymód vagy új gyógyszerek kifejlesztése. [20]

Vizsgáljuk meg, milyen eszközök segítségével tudnak a robotok tájékozódni az őket körülvevő világban. A robotok az ember által betáplált külvilági ingerek elemzésével hoznak döntéseket és cselekednek. Nézzük meg mivel érzékelik ezeket az ingereket.

A távolság meghatározása

1. Ultrahangos szenzor, amely a távolság mérésére szolgál. Az ultrahangos érzékelők egyaránt képesek az érintésmentes objektum érzékelésre, az objektum érzékelőtől való távolságának mérésére. Ehhez nagy frekvenciájú hangimpulzusokat használnak. Az elv nagyon egyszerű a szerkezet kibocsájt egy hanghullámot ezzel egy időben elindít magában egy számálót, amely akkor áll meg ha a hang visszaverődött. Mivel ismert a hang terjedési sebessége és a terjedési időtartalmát számlálja, ezalapján ki lehet számítani a távolságot. Az érzékelők a Time-of-flight (TOF) technológia elvét alkalmazzák. Az ultrahang emberre veszélytelen, hozzávetőleg 16 kHz fölötti frekvenciájú nem hallható hanghullámokat nevezik igy.
   Az ultrahang különböző anyagokon átterjed:
   - tömör objektumon (anyagellenőrzés)
   - emberi és állati szöveteken (orvosi szonográfia)
   - folyadékokon (vízhang a hajókon)
   - környező levegő

   Az érzékelő típusától függően néhány cm-től akár többször 30 cm is lehet. A hanghullámok vákuumban nem terjednek. Mivel anyagonként más és más a terjedés módja és a hang sebessége, ezért az érzékelőket adott közeghez kell igazítani. Az ultrahangos hullámok létrehozásához Piezoelektromos jelátalakító, vagyis Piezo-kerámia szükséges. Az objektumba ütközéskor a hullámok visszaverődnek (ECHÓ) és a Piezo-kerámia ismét elektromos jellé alakítja, így az előbb leírt távolság meghatározása történik, emiatt a folyamatot az echóátviteli időn alapúló módszernek

is nevezik. Ezek az ultrahangos jelátalakítók 40…850 kHz közötti frekvenciákon dolgoznak. [21]

2. A RADAR

A távolság mérésének egyik módja, ahol a rádióhullámokkal mérik. A radarokat először az 1930-as években készítették és a II. Világháború idején rendszeresen alkalmazták őket. Napjainkban a hajózásban, a meteorológiában és a repülésben használják. Hátránya az, hogy a bolygó alakja miatt bizonyos távolságban már takarásba kerülnek a célpontok, vagyis az alacsonyan szálló repülőgépet a radar már nem látja. A másik gond, hogy a magasabb légtereket figyelik a radarok és lassan forognak, hogy a nagyobb távolságból visszaérkező jeleket fel tudják fogni. A polgári repülőgépek nem rendelkeznek radarral, így a légiforgalmi irányító feladata, hogy jelezze a repülőgépeknek egymáshoz viszonyított helyzetüket. A meteorológiai radarok, viszont légi járművek fedélzetén vannak, így képes észlelni a várható komolyabb viharokat vagy időjárási viszonyokat. Nálunk a Ferihegyi repülőtéren 3 radar található, melyből az egyik kultikussá vált fehér kupola az irányítótorony jellegzetes képét adja. A gurító radarokat a hajókon használják és a felszínt figyelik. Hatótávolságuk, általában 5 kilométer. A reptér két közelkörzeti radarral rendelkezik, melyek 50-100 km látnak be, gyorsan forognak és a fel- és leszállást kordinálló irányítók munkáját segítik. Beszélünk még távolkörzeti radarokról, melyek hatótávolsága több 100 km-es. A Kőris-hegyi belátja Magyarország területén túl a környező országokat is. Feladatuk a repülésbiztonság fenntartása. [22]

20. kép Ferihegyi repülőtér radarállomása
https://ter-halo.hu/epiteszeti-tervezes/egyeb-projektek/2008-ferihegyi-repuloter-radarallomas/

A gurító radarokat a hajókon használják és a felszínt figyelik. Hatótávolságuk, általában 5 kilométer.

3. LIDAR szenzor

A másik távolság mérésére szolgáló eljárás LIDAR szenzorral történik. A LIDAR az ultraibolya, a látható vagy az infravörös tartományba működik. Ez az eszköz a lézersugarak segítségével határozza meg a távolságot és képes a közeli és távoli tárgyak, felületek feltérképezésére, akár 360 fokban is egy forgatómotor segítségével. Ez egy optikai érzékelő- technológia, amely intenzív, fókuszált, pulzáló lézerenergiát bocsájt ki, mérve annak idejét, amíg ezeket a visszaverődő nyalábot az érzékelők észlelik. Ezután ezekkel az információkkal dolgozik. Például egy beolvasott labdát a telefon képernyőjére továbbít.

Felhasználási területe a térképezésben, a monitorozásban, a felületek és tárgyak felmérésében van. Lehetővé teszi a tudósok és szakemberek számára a természetes és ember alkotta környezetek pontos, precíz, rugalmas vizsgálatát. Az utóbbi években ez a technológia hatalmas növekedésen ment át és felváltotta a hagyományos vizsgálati technikát. Gyakran használják nagy felbontású térképeknél, földmérésnél, régészetnél, földrajzzal, szeizmológiával, tengermélység méréssel, bányászattal, biológiával és természetvédelemmel, szélerőműtelep optimalizálással, erdészettel és légköri fizikával kapcsolatban. A robotok világában szintén fontos eszköz, főként az önvezető jármű robotok vezérlése és navigálása szempontjából is. A LIDAR rendszer precíz 2D vagy 3D térképet alkot. Ha a rendszer közel- infravörös hullámhosszon üzemel, akkor az elektromágneses spektrumba van, ha zöld sávban üzemel, akkor a vízen tud áthatolni, hogy észlelje a fenék jellemzőit. A LIDAR viszonylag rövid távú érzékelő technológia. A forgalomba lévők 100 méterig képesek észlelni, a fejlettebbek akár 200 méterig is.

A LIDAR-nak 3 féle rendszere van.

- Légi (helikopterek, drónok gyűjtenek adatokat)
- Földi (mozgó járművek, mozdulatlan állványok)
- Szatellit vagy űrbeli (a föld körül keringő szatellitekre szerelik, óriási területeket fednek le, de kevésbé részletes képeket alkotnak. [23]

A helymeghatározó eszközök

1. GPS (Globális Helymeghatározó rendszer)

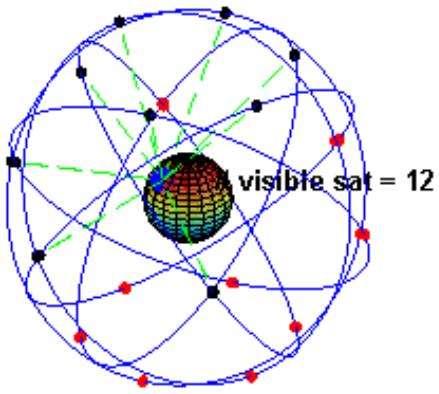
Az amerikai egyesült államok (DoD) védelmi (elhárítási) minisztériuma által (elsődlegesen katonai célra) kifejlesztett és a nap 24 órájában a föld bármely pontján üzemeltetett műholdas helymeghatározó rendszer. 24 műholdból áll, közepes magasságban (20200 km) a Föld körüli pályán keringenek. Minden műhold naponta

2-szer kerüli meg a Földet. 3 dimenziós helyzetmeghatározás végezhető földfelszínen, vízfelszínen vagy levegőben. Pontossága méteres nagyságrendű, de differenciális mérési módszerekkel fix, földi bázisállomás jelét is felhasználva akár milliméteres pontosságot is elérhet. Ma már nem csak katonai célokra, hanem a civil élet számos területén széles körben alkalmazzák.

Azóta a rendszerhez folyamatosan zárkózik fel az orosz GLONASZSZ, az Európai Unió által fejlesztett Galileo és a kínai Beidou-2 műholdas rendszer. Régen az emberek számára a helyzetmeghatározásra a Nap és a csillagok szolgáltak. A modern órák már földrajzi pozíciót is meg tudtak határozni, de az igazi áttörés a műholdak megjelenése volt. Az 1957-ben a Szovjetek felőtték a Szputnyik 1-et. Tesztelése során a kibocsájtott rádiójel hullámhosszának változásait a Doppler-effektust figyelembe véve meg tudták határozni a műhold pontos helyzetét.

1958-ban az amerikai haditengerészet kezdte kifejleszteni a navigációs rendszerét. 1964-ben a Transit nevű rendszer kiépítése a tengeralattjárók és felszíni hajók számára volt segítség. A Transit rendszer 4 műholdja a Föld körüli 1000 km-es magasságba segítették a mélytengeralattjárók nagyon gyors, pontos helyzetének meghatározását.

1996-ban felváltották a Transit rendszert a navigációs műholdak ez GPS NAVSTAR. Ebből rövidül a mai GPS elnevezés. Helymeghatározó módszere koordináta geometriai módszereken nyugszik. Ez időmérésre visszavezetett távolságmérésen alapul. Mivel ismerjük a rádióhullámok terjedési sebességét, a rádióhullám kibocsájtásának és beérkezésének idejét, így meghatározhatjuk a távolságot. Legalább 4 műhold láthatósága esetén „Háromszögeléssel" határozható meg a Föld felszíni pozíció. Ez a geodéziai GPS műszerek használatánál 5 műholdra van szükség. A robotok szempontjából azért fontos, mert ha meghatározza a helyzetét, ahhoz képest tud mozogni. [24]



21. kép A GPS műholdak föld körüli pályán. Feketével vannak jelölve a földfelszín egy adott pontjáról (kék folt) elméletileg látható műholdak (a számuk is jelezve).
https://hu.m.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System

2. RGB alapú kamera

   Ez a legújabb helymeghatározó módszer, az eszköz lényege, hogy a robotot egy mesterséges intelligencia vezérli, amely a beérkezett kamera képek alapján képes a munkafolyamat elvégzésére. Talán a legmeghatározóbb feladata a mezőgazdaságban van. Ezek a hagyományosnak nevezett kamerák információt szolgálnak a vadkárról, elemi kárról, vetéshibáról, növekedési problémáról, gyomosodásról. A multispektrális kamerák ezzel szemben megmutatják, hogy a különböző hullámhosszúságokon mért visszaverődések milyen erősségűek, vagyis a növényzet milyen élettani állapotban van. Mindkét módszer fontos és hasznosítható. A multispektrális kamerával vizsgálhatjuk a vörös, kék, zöld, közeli infravörös, távoli vörös tartományokat. A közeli infravörös és a távoli vörös színeket, azért használjuk mert ezek leginkább érzékenyek a fotószintetizáló növényekre. A drónok kamerája az RGB színösszetétellel vásárolhatók. Ebben az esetben hagyományos tartományú térképeket készíthetünk. [25]

Befejezés

A robotika történetét áttekintve és a modern korban elfoglalt helyzetét elemezve megállapíthatjuk, hogy a leggyorsabban fejlődő iparág. Még 100 év sem telt el az első robot ember feltalálásától, már is uralja a munkánkat, a tanulásunkat, az otthoni munkát, de még az gyógyításunkat is. A szakemberek szerint is egy dinamikusan növekvő kiaknázatlan iparágról van szó. Szerintem joggal mondhatjuk, hogy jelenleg csak az előnyét élvezzük. Segíti a nehéz fizikai munkát, a monoton házi munkát. A mesterséges intelligencia pillatok alatt összegyűjti az információkat, legyen szó egy történelmi esszéről vagy egy modern gép alkalmazásáról. Megoldja a szántóföldi betakarítást vagy felmossa a lakást. Ott vagyunk mi emberek, figyeljük ellenőrizzük, ha kell megállítjuk a hibásan végzett munkáját. Kutatók, fejlesztők ezrei-százezrei dolgoznak nap mint nap, azért, hogy még tökéletesebben végezzék a robotok a munkát. Nem emberek, talán soha nem is tudják kihozni magukból azt, amit az ember tud. Nem éreznek, nem tapasztalnak, nem gondolkodnak. Ez csak nekünk embereknek adatott meg és ebből született meg a robot, ami nem a mi másunk. Mi tanítjuk őket a sok tudás anyaggal, amit valamikor megtanultunk, hallottunk, tapasztaltunk. Talán mindenki örül neki, hogy ezek a gépek leveszik az ember válláról a nehéz, időigényes terheket. Csak a vészmadarak, a kárörvendők beszélnek róla úgy, mintha az emberiség kiirtói lennének. Nem tudom hova fejlődik a robotika, kétlen, hogy valaki is merne jósolni ezzel kapcsolatban, de az biztos, hogy egy rendkívül érdekes, gazdag világban élünk. Már szüleink számára is meghökkentő, ez a technikai fejlettség, amely körül vesz bennünket. A tudósok, viszont azt mondják, ez még csak a kezdet.

Források:

[1] Leonardo Da Vinci robotja https://en.wikipedia.org/wiki/Leonardo%27s_robot

[2] Jacques Vaucanson szárnyát mozgató kacsa
https://wynalazki.andrej.edu.pl/index.php/wynalazcy/61-v/1036-vaucanson

[3] Elektro https://en.wikipedia.org/wiki/Elektro

[4] Az ipari robotok történelme https://www.robotvilag.hu/ipari-robotok-tortenelme

[5] A robotika három alaptörvénye
https://hu.wikipedia.org/wiki/A_robotika_h%C3%A1rom_t%C3%B6rv%C3%A9nye

[6] Az ipari robotokról általában https://robotvilag.hu/ipari

[7] Otthoni vagy háztartási robotok https://www.robotvilag.hu/haztartasi

[8] Mozgássérültek irányítják a robotpincéreket egy tokiói kávézóban
https://index.hu/techtud/2018/11/27/mozgasserult_kavezo_robotpincer_tokio/

[9] Robot pincérek egy pesti kávézóban
https://budapest.imami.hu/helyi-hirek/robotpincerek-egy-pesti-kavezoban

[10] Robotok a mezőgazdaságban
http://technika.gmgi.hu/uploads/termek_1501/robotok_a_mezogazdasagban_18_10.pdf

[11] Slugbot nevű robot
https://www.researchgate.net/figure/The-Slugbot-a-proof-of-concept-robot-predator_fig1_255386609

[12] HazMat robot
https://www.superdroidrobots.com/uses/explosive-ordnance-disposal-eod-robots/

[13] MQ-1Predator https://hu.wikipedia.org/wiki/MQ%E2%80%931_Predator

[14] Global Hawk https://www.northropgrumman.com/what-we-do/air/global-hawk

[15] Orvosi robotok
https://www.digitalhungary.hu/e-volution/Orvosi-robotok-az-egeszsegert/3861/

[16] Kiborg https://hu.wikipedia.org/wiki/Kiborg

[17] Robotok a filmekben https://robotsinmovies.blog.hu/

[18] Robot irodalom, könyvek, novellák, regények https://www.robotvilag.hu/regenyek

[19] Robotok az ember szolgálatában
https://archivum.szitakoto.com/ContentPictures/segedanyag_kepek/Robot.pdf

[20] Mesterséges intelligencia: tévhitek, valóság és gyakorlati alkalmazás
https://www.magyar-elektronika.hu/tartalom/a-mesterseges-intelligencia-tevhitek-valosag-es-gyakorlati-alkalmazas

[21] Ultrahangos szenzor https://www.pepperl-fuchs.com/hungary/hu/32699.htm

[22] Minden, amit tudni szeretnél a radarokról
https://blog.hungarocontrol.hu/cikk/minden-_amit-tudni-szeretnel-a-radarokrol/

[23] Bevezetés a LIDAR- technológiába
https://hu.farnell.com/introduction-to-lidar-technology

[24] Global Positioning System https://hu.m.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System

[25] Mire használhatóak az RGB és a multispektrális kamerák?
https://www.agrontech.com/agronblog/rgb-multispektralis-vizsgalatok

2.47. TECHNOLÓGIÁK Okoslakás és mivel lehet "okosabb" egy otthon.

IPAR 4.0
TECHNOLÓGIÁK

Okoslakás és mivel lehet “okosabb” egy otthon.

Harangozó Gábor

[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

Tartalom

Bevezetés ... **3**
Az okosotthon varázsa: ... 3
Mit tehet az okosotthon? ... 3
A Xiaomi Mi ökoszisztéma ... 3
A befektetés megtérül ... 3
A társadalom alkalmazkodása az okos otthonokhoz ... 4

1. Az okosotthon alapjai ... **6**
A Xiaomi Mi ökoszisztéma ... 6
A Xiaomi Mi ökoszisztéma előnyei ... 6
Az okosotthon a Xiaomi Mi ökoszisztémával ... 6
Automatizálás a kényelem és a biztonság érdekében ... 7
Energiahatékonyság ... 7
Biztonság és megfigyelés ... 8

2. Energiahatékonyság ... **9**
Okos „dugaljak” ... 9
Okos izzók ... 9
Okos termosztát ... 10

3. Biztonság és monitorozás ... **11**
Térfigyelő kamerák ... 11
Ajtó- és ablakérzékelők ... 11
Mesterséges intelligencia szerepe ... 12
További előnyök ... 12

4. Kényelem és életminőség ... **13**
Hozzáférhetőség ... 13
Testreszabhatóság ... 13
Energiahatékonyság és fenntarthatóság ... 13
Rugalmasság és automatizáció ... 15
Könnyebb élet akár időseknek ... 15

5. Költséghatékonyság és befektetés ... **16**
Kutatás munka ... 17

6. Adatvédelem és adatbiztonság ... **19**
Személyes adataink védelme. ... 19
Adatbiztonsági kihívások ... 19
Illetéktelen hozzáférések avagy a hackelések megelőzése ... 20
GDPR és Jogi szabályok ... 21

7. Az okos otthonok jövője ... **22**

A jövő okosotthonjainak világa ... 22
Az agy a fizikai erő mögött ... 22
Az „ambient” intelligencia térnyerése ... 22
Fenntarthatóság a középpontban: Szimbiótikus kapcsolatok ... 22
Biztonság újraértelmezve: Holisztikus megközelítés ... 23
Kihívások és megfontolások ... 23
Egy lehetőségekkel teli jövő ... 23

Források ... **24**

Bevezetés

Az okosotthon varázsa:

Az okosotthonok egyre népszerűbbek, nem véletlenül. A modern technológia és automatizáció segítségével kényelmesebbé, biztonságosabbá és energiahatékonyabbá tehetjük otthonunkat. A Xiaomi Mi termékcsalád megfizethető és innovatív megoldásokat kínál az intelligens otthon megteremtéséhez.[1]

Mit tehet az okosotthon?

- **Automatizálhatóak a napi feladatok:** Beállítható, hogy a fűtés automatikusan bekapcsoljon, ha hazaérünk, a fények pedig kikapcsoljanak, ha elhagyjuk a szobát.
- **Távolról vezérelhetőek az eszközök:** Az applikációból vezérelhetőek a világítás, fűtés, légkondicionálás és a háztartási gépek
- **Hangvezérlést használata:** Hangutasításokkal vezérelhetők az eszközök: például bekapcsolhatjuk a zenét a konyhában, miközben a két kezünkkel mást csinálunk.
- **Biztonságot nyújt:** Riasztási rendszerek kiépíthetőek: kamerákkal megfigyelhető az otthonunk és illetéktelen behatolás esetén értesítést kapunk és a hatóságokat is értesíthetjük
- **Energiát takarít meg:** Optimalizálhatjuk az energiafelhasználást, és csökkenthetjük a rezsiköltségeket
- **Egészségesebb környezetet biztosít:** Légtisztítókat, párásítókat használhatunk és optimalizálhatjuk a hőmérsékletet és a páratartalmat.

A Xiaomi Mi ökoszisztéma

A Xiaomi Mi ökoszisztéma a központi eleme az okosotthonnak. Széles skálán kínál eszközöket és alkalmazásokat, amelyek zökkenőmentesen integrálhatók egymással. A termékcsalád magába foglal:

- Intelligens izzók és LED-szalagok
- Okos dugók
- Okos termosztát
- Ajtónyitó szenzor
- Mozgásérzékelő
- Kamera

A befektetés megtérül

A Xiaomi Mi okosotthon eszközök megfizethető áron kaphatók, így bárki elkezdheti az intelligens otthon építését. A befektetés hosszú távon megtérülőnek ígérkezhet az energiafelhasználás és a rezsiköltségek csökkentése, valamint a javuló biztonság és komfortérzet szempontjából.[2]

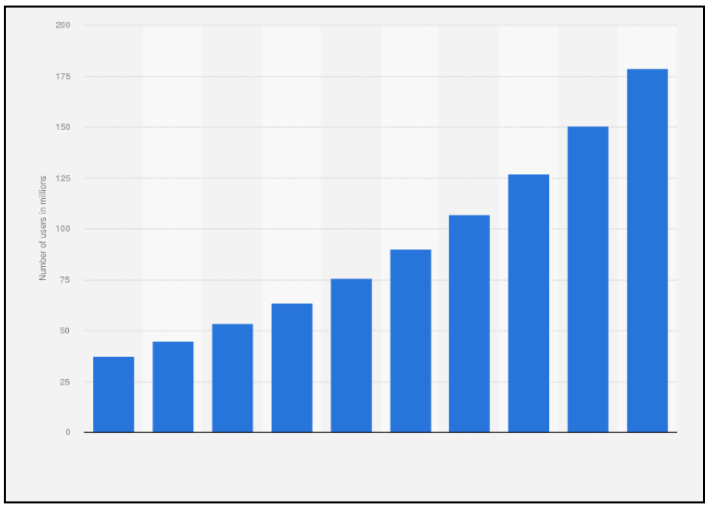
A társadalom alkalmazkodása az okos otthonokhoz[3]

Ahogy a technológiai innováció továbbra is alakítja mindennapi életünket, az okos otthonok egyre inkább integrálódnak a modern társadalomba, átalakítva az otthoni élet fogalmát. Az okos otthon technológiák elterjedése a társadalmi normák alapvető változását tükrözi, ahogy egyre többen felismerik ezeknek a rendszereknek a kapcsolódás, kényelem és hatékonyság által nyújtott előnyeit.

A legfrissebb tanulmányok szerint a háztartásokban használt okos otthon technológiák aránya földrajzi elhelyezkedés és társadalmi-gazdasági tényezők függvényében változik. A fejlett országokban, mint például az Egyesült Államokban és Európa egyes részein, az elfogadási arányok 30% és 40% között mozognak, és a jövőbeni előrejelzések szerint folyamatos növekedésre számíthatunk. Azonban a fejlődő piacokon az elfogadási arányok alacsonyabbak lehetnek a infrastrukturális korlátok és az elérhetőségi korlátok miatt.

A társadalom elfogadása és alkalmazkodása az okos otthonokhoz számos kulcsfontosságú tényezővel magyarázható. Először is, az elérhető árú eszközök és platformok elterjedése lehetővé tette az okos otthon technológiákhoz való hozzáférést, így szélesebb körű fogyasztók számára teszi elérhetővé. Az okos hangszóróktól és termosztátoktól a biztonsági kamerákon és ajtó zárakon át a piac változatos termékeket kínál különböző igények kielégítésére megfizethető ár mellett.

Továbbá, a fenntarthatóságra és az energiahatékonyságra helyezett egyre nagyobb hangsúly ösztönözte az otthonok tulajdonosait, hogy okos otthonokba fektessenek be, amelyek optimalizálják az energiafelhasználást és csökkentik a környezeti hatásokat. Az energiafogyasztás monitorozásával, a fűtési és hűtési rendszerek szabályozásával és az automatizált világításvezérléssel az okos otthonok lehetővé teszik, hogy minimalizálják szénlábnyomukat, miközben csökkentik a közműköltségeket.[4]



1. ábra - Okos otthonok alakulása

Ezenkívül az mesterséges intelligencia és a gépi tanulás fejlesztései javították az okos otthon eszközök funkcionalitását és sokoldalúságát, lehetővé téve számukra, hogy idővel alkalmazkodjanak és tanuljanak a felhasználói viselkedéstől. A karbantartási figyelmeztetésektől a személyre szabott ajánlásokig ezek az intelligens rendszerek olyan szintű testreszabhatóságot és kényelmet kínálnak, amelyet a hagyományos automatizálási rendszerek nem tudnak teljesíteni.

1. Az okosotthon alapjai[5]

Az okosotthon lényege, hogy az otthonunkban lévő eszközöket összekapcsoljuk és automatizáljuk. Ez történhet Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, vagy más vezeték nélküli technológiák segítségével. Az okosotthon eszközök vezérelhetők:

- **Okostelefon:** A Xiaomi Mi Home alkalmazás segítségével vezérelhetjük az összes Xiaomi Mi okosotthon eszközt
- **Hangvezérlés:** A Google Assistant, Amazon Alexa, Apple Siri hangvezérlőkkel is vezérelhetjük a Xiaomi Mi eszközöket
- **Automatizáció:** Beállíthatunk automatizációkat, amelyek az eszközök egymás közötti kommunikációját teszik lehetővé

***2.** ábra - Applikáció*

A Xiaomi Mi ökoszisztéma

A Xiaomi Mi ökoszisztéma a központi eleme az okosotthonnak. Széles skálán kínál eszközöket és alkalmazásokat, amelyek zökkenőmentesen integrálhatók egymással. A termékcsalád magába foglalja az alapvető okosotthon eszközöket, mint a Wi-Fi okosdugaljak, intelligens világítás és okos termosztát, de ezen kívül még rengeteg más eszközt is találunk.

A Xiaomi Mi ökoszisztéma előnyei

- **Megfizethetőség:** A Xiaomi Mi okosotthon eszközök megfizethető áron kaphatók, így bárki elkezdheti az intelligens otthon építését
- **Bővíthetőség:** Az ökoszisztéma bővíthető, új eszközöket integrálhatunk bármikor
- **Könnyű használat:** A Xiaomi Mi Home alkalmazás egyszerűen használható, és Magyar nyelven is elérhető
- **Kompatibilitás:** A Xiaomi Mi eszközök kompatibilisek más okosotthon eszközökkel

Az okosotthon a Xiaomi Mi ökoszisztémával

Xiaomi Mi Smart Plug (WiFi): Ez az okosdugó lehetővé teszi a csatlakoztatott eszközök távoli be- és kikapcsolását, időzíthetjük a működésüket, és figyelemmel kísérhetjük az energiafogyasztást.

***3.** ábra - Plug*

Xiaomi Mi LED intelligens izzó: Az intelligens izzók beállítható fényerővel, színhőmérséklettel és 16 millió színválasztékkal rendelkeznek. Automatizálhatjuk a ki- és bekapcsolást a napszak vagy a jelenlétünk alapján, illetve hangvezérléssel is működtethetjük őket.

Xiaomi Mi Smart Gateway Hub: Ez a hub a Xiaomi Mi ökoszisztéma központi eleme. Segít a vezeték nélküli kapcsolat fenntartásában az okosotthon eszközök között, és lehetővé teszi az automatizációk létrehozását.

4. ábra - Hub

Automatizálás a kényelem és a biztonság érdekében

A Xiaomi Mi Home alkalmazás segítségével különféle automatizációkat hozhatunk létre az okosotthon eszközökhöz. Íme néhány példa:

- Ha kinyitjuk az ajtót (Xiaomi Mi ajtónyitó szenzor), a folyosó világítása (Xiaomi Mi LED intelligens izzó) automatikusan bekapcsol.
- Ha elhagyjuk a lakást, az összes csatlakoztatott eszköz (Xiaomi Mi Smart Plug) kikapcsol, kivéve azokat, amelyeket folyamatosan működtetni szeretne (például a hűtőszekrény).
- Amikor besötétedni kezd, az intelligens izzók automatikusan bekapcsolnak meleg fehér színben, hogy kellemes esti hangulatot teremtsenek.

A lehetőségek szinte végtelenek az automatizálás terén. Beállíthatunk olyan automatizációkat is, amelyek a napszakhoz, az időjáráshoz vagy a személyes preferenciáihoz igazodnak.

Energiahatékonyság

Az okosotthon egyik legnagyobb előnye az energiahatékonyság növelése. A Xiaomi Mi okosotthon eszközök segítenek csökkenteni az energiafogyasztást

5. ábra - Termosztát

Okos termosztátok: A Xiaomi Mi Smart Thermostat segítségével beállíthatjuk a kívánt hőmérsékletet otthonunkban, és optimalizálhatjuk a fűtési és hűtési rendszert. Beállíthatjuk a termosztátot, hogy automatikusan takarékoskodjon az energiával, például amikor nincs otthon senki, vagy éjszaka

Okos világítás: A Xiaomi Mi LED intelligens izzók használatával csökkenthetjük az energiafogyasztást, mivel kevesebb energiát használnak, mint a hagyományos izzók. A fényerő automatikus szabályozásával és a jelenlét-érzékelés használatával tovább csökkenthetjük a világítási költségeket

Okosdugaljak: A csatlakoztatott eszközök ki- és bekapcsolásának automatizálásával, vagy az olyan funkciók használatával, mint az üresjárati energia kikapcsolása, csökkenthetjük az energiapazarlást

6. ábra - Világítás

Biztonság és megfigyelés

Az alapvető okosotthon eszközökön kívül a Xiaomi Mi ökoszintézis számos olyan eszközt kínál, amelyek növelik az otthon biztonságát és kényelmét, valamint lehetőséget biztosítanak az okosotthon rendszer bővítésére.

Xiaomi Mi Home Security Camera 360°: Tökéletes választás a ház és az iroda megfigyelésére, hiszen 360 fokos látószögével szinte teljes körű betekintést biztosít a kiválasztott helyiségbe. Ezáltal távolról is könnyen figyelemmel kísérhetők a történések. Az éjjellátó funkció segítségével akár sötét környezetben is tiszta képet kapunk, így folyamatos megfigyelés biztosított nappal és éjjel egyaránt.

7. ábra - Kamera

8. ábra - Füstérzékelő

Xiaomi Smart Smoke Detector: Kiválóan szolgálja a tűzvédelem céljait a modern otthonokban. Az eszköz kettős riasztási mechanizmusa révén nemcsak az alkalmazásban kapunk azonnali értesítést tűz esetén, hanem hangos szirénajelzést is hallhatunk, amely hatékonyan felhívja a figyelmet a vészhelyzetre.

Xiaomi Mi Door and Window Sensor 2: Ezt a diszkrét érzékelő ajtókra és ablakokra szerelhető. Ha illetéktelen nyitást érzékel, riasztást küld az alkalmazásba, és bekapcsolhatja a világítást elrettentésként.

További kényelmi funkciók:

- **Xiaomi Mi Air Purifier Pro:** Ez a légtisztító segít tisztán tartani a levegőt a pollen, por, atkák és egyéb allergének kiszűrésével.
- **Xiaomi Mi Smart Speaker:** Ezzel az okos hangszóróval zenét streamelhetünk, vezérelhetjük az okosotthon eszközeinket hangutasításokkal.
- **Xiaomi Mi Robot Vacuum:** Ez a robotporszívó automatikusan porszívózza a padlót, így több idő marad a kikapcsolódásra.

10. ábra – Robotporszívó

9. ábra - Légtisztító

2. Energiahatékonyság

Az energiahatékonyság napjainkban egyre Nagy hangsúlyt kap az otthonok tervezésében és fenntartásában, különösen az okos otthonok kontextusában. Az energiamegtakarításra való törekvés nemcsak környezetünk védelme és fenntarthatóság szempontjából fontos, hanem jelentős pénzügyi előnyökkel is járhat a háztartások számára. Az okos otthonok esetében a technológia lehetőségei kiemelkedő módon hozzájárulhatnak az energiahatékonyság maximalizálásához és az energiafogyasztás optimalizálásához. Ebben a szekcióban ismertetek néhány jól bevált módszert.

Okos „dugaljak”[6]

Az Xiaomi Mi Smart Plug segítségével egyszerűen és hatékonyan csökkenthetjük otthoni energiafogyasztásunkat. A készülék átalakítja hagyományos otthoni eszközeinket okos készülékké, lehetővé téve számunkra, hogy távolról irányítsuk és optimalizáljuk azok használatát. Például: Van egy régebbi lámpánk, amit lefekvéstől számítva 1 óra után szeretnénk, hogy lekapcsoljon és ne fogyasszon feleslegesen áramot. Ezt az applikációban be tudjuk könnyedén álltani egy időzítő (timer) segítségével.

11. ábra - Fogyasztás Mérése

Egy háztartási gép vagy hifi rendszer általában standby módban is fogyaszt energiát, amikor nem használjuk őket, ám mindig áram alatt vannak. Az Xiaomi Mi Smart Plug segítségével ezeket a készülékeket könnyedén ki- és bekapcsolhatjuk távolról egy okostelefonos alkalmazás segítségével. Így biztosíthatjuk, hogy ezek a készülékek csak akkor legyenek bekapcsolva, amikor valóban szükség van rájuk, és ne pazarolják az áramot, amikor nem használjuk őket.

Az energia megtakarítása az eszközök típusától és használati gyakoriságától függően változhat, de általánosságban elmondható, hogy a standby módban lévő készülékek energiafogyasztása hozzájárul az otthoni villamosenergia-fogyasztás jelentős részéhezés a háztartás teljes energiafogyasztása konnektoronként mérhető lesz. Az energiamegtakarítás 5-10% közé tehető.

Okos izzók

12. ábra - Égő

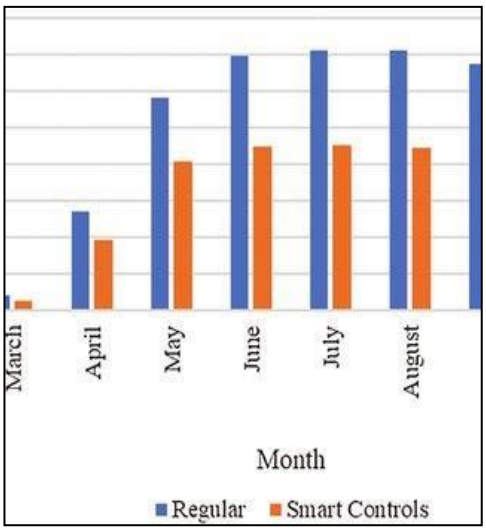
Ez az okos izzó lehetővé teszi számunkra, hogy távolról irányítsuk és szabályozzuk a világítást okostelefonos alkalmazás segítségével. Például, ha egy szobát vagy folyosó világítást elfelejtünk kikapcsolni, az Xiaomi Mi Smart LED Bulb lehetővé teszi, hogy ezt egyszerűen megtegyük a telefonunkról anélkül, hogy vissza kellene mennünk a kapcsolóhoz. Ezen kívül az okos izzók beállíthatók időzített üzemmódra, ami lehetővé teszi, hogy automatikusan be- és kikapcsoljanak bizonyos időpontokban, ezáltal optimalizálva a világítás használatát és energiatakarékosságot biztosítva.

A Mi Smart LED Bulb maximális fénykibocsátása 810 lumen, miközben csupán 8W-os csúcsfogyasztással rendelkezik. Használatával több energiát takaríthatunk meg kevesebb áramfelhasználás mellett. A várható élettartama az izzónak kb. 25000 óra, amely azt jelenti, hogy napi 6 óra folyamatos használattal az izzó kb. 11.4 évet fog kibírni.[7]

Okos termosztát

Az okos termosztát lehetővé teszi otthonunk fűtésének és hűtésének intelligens vezérlését, ezáltal elősegítve az energiahatékonyságot és a kényelmet. Ennek az intelligens eszköznek köszönhetően távolról, a telefonos alkalmazás segítségével könnyedén beállíthatjuk és ellenőrizhetjük a szobahőmérsékletet, így otthonunk mindig kellemesen meleg vagy hűvös lehet, anélkül, hogy feleslegesen fűtenénk vagy hűtenénk egy üres lakást. [8]

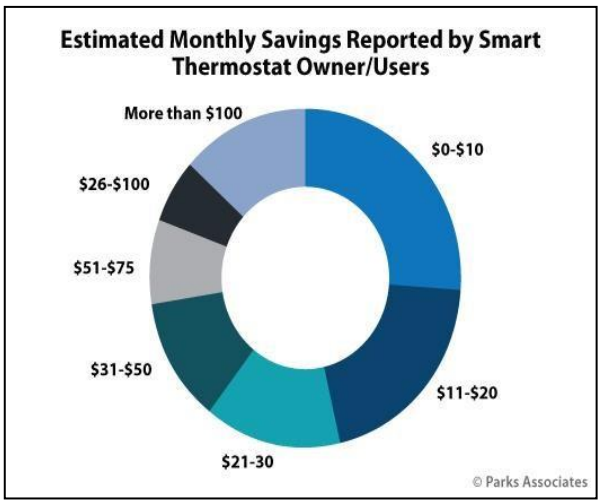
Képzeljük el, hogy hideg téli napon hazaérve már kellemesen meleg otthon fogad minket, mert előre be tudtuk állítani az okos termosztát segítségével a megfelelő hőmérsékletet. Ezzel a termosztáttal még akkor is könnyedén irányíthatjuk otthonunk hőmérsékletét, ha éppen nem vagyunk otthon, így mindig energiatakarékosan használjuk a fűtési vagy hűtési rendszert.



13. ábra - Okos termosztát fogyasztás

Az intelligens időzítési funkció révén a termosztát lehetővé teszi számunkra, hogy a napi rutinunknak megfelelően beállítsuk a fűtési vagy hűtési rendszert. Például lejjebb vehetjük a hőmérsékletet az éjszakai órákban vagy a munkaidő alatt, így még több energiát takaríthatunk meg, miközben továbbra is kényelmes körülmények között élhetünk.

Az energiahatékonyság[9] szempontjából a termosztát fejlett szenzorokkal és algoritmusokkal dolgozik, így folyamatosan figyeli a beltéri körülményeket, hogy optimális hőmérsékletet biztosítson, miközben minimalizálja az energiafelhasználást. Az okos hőmérséklet-szabályozás révén a fűtési és hűtési rendszerek intelligensen működnek, így jelentős mértékben csökkenthetjük a fűtési és hűtési költségeket.



14. ábra - Megtakarítások

Emellett a termosztát könnyen integrálható más okos otthoni eszközökkel, így még Nagy automatizálást és koordinációt biztosítva. Például együttműködhet más okos szenzorokkal, hogy az időjárás vagy az otthoni használat alapján automatikusan szabályozza a hőmérsékletet, maximalizálva a kényelmet és minimalizálva az energiafelhasználást.[10]

3.Biztonság és monitorozás

Az elmúlt években az intelligens otthonok koncepciója egyre népszerűbbé vált, és kényelmet, energiahatékonyságot és fokozott biztonságot kínál a lakástulajdonosoknak. Ezen a területen a vezető innovátorok közé tartozik a Xiaomi. Ebben az részben megvizsgáljuk a Xiaomi intelligens otthoni eszközök szerepét az otthoni biztonság megerősítésében, megvizsgáljuk azok jellemzőit, előnyeit és a modern életvitelre gyakorolt hatásukat.

15. ábra - Fő Kezelőpanel

Térfigyelő kamerák

Ajtó- és ablakérzékelők

Az okos otthon biztonsági ökoszisztémája a lakóingatlanok megfigyelésére, védelmére és biztonságára tervezett eszközök átfogó skáláját öleli fel. Ennek az ökoszisztémának a középpontjában a térfigyelő kamerák állnak, mint például a Xiaomi Security Camera sorozata. Ezek a kamerák nagy látószögű objektívekkel, nagy felbontású felbontással és fejlett éjszakai látási képességekkel büszkélkedhetnek, amelyek kristálytiszta felvételeket biztosítanak nappal és éjszaka egyaránt. A mozgásérzékelő érzékelőkkel felszerelve képesek észlelni a hirtelen mozgásokat, és azonnali riasztásokat küldeni a felhasználóknak a Home alkalmazáson keresztül, lehetővé téve az azonnali cselekvést esetleges behatolás esetén. A térfigyelő kamerákon kívül a Xiaomi számos érzékelőt és érzékelőt kínál az otthoni biztonság fokozása érdekében. A biztonsági kamerák és az intelligens világítási rendszerek integrálásával például a felhasználók beprogramozhatják a lámpákat, hogy a mozgásérzékelés hatására automatikusan bekapcsoljanak, így fokozva a potenciális behatolók elleni védekezést. [11]

Az ajtó- és ablakérzékelők például figyelmeztetik a lakástulajdonosokat az illetéktelen behatolási kísérletekre, míg a mozgásérzékelők érzékelik a mozgást az otthon bizonyos területein. Ezek az érzékelők zökkenőmentesen integrálódnak a Xiaomi ökoszisztémájába, lehetővé téve a felhasználók számára, hogy testreszabott biztonsági konfigurációkat hozzanak létre sajátos igényeknek megfelelően. Az intelligens otthoni biztonsági rendszereinek egyik kiemelkedő tulajdonsága a megfizethetőség és a hozzáférhetőség. [12]

Üzemeltetés és integráció

A hagyományos biztonsági rendszerekkel ellentétben, amelyek telepítése és karbantartása költséges lehet, a Xiaomi készülékek költséghatékony megoldást kínálnak anélkül, hogy a minőség vagy a funkcionalitás rovására menne. A Xiaomi biztosítja a kompatibilitást más intelligens otthoni platformokkal és eszközökkel. Ez az interoperabilitás lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy összefüggő intelligens otthoni ökoszisztémát hozzanak létre, ahol a biztonsági eszközök párhuzamosan működnek más intelligens eszközökkel, például világítással, termosztátokkal és hangasszisztensekkel.

Az intelligens otthoni biztonsági rendszerek másik fontos előnye a könnyű telepítés és használat. Az egyszerű, intuitív beállítási folyamatoknak és a felhasználóbarát felületeknek köszönhetően a lakástulajdonosok gyorsan, minimális gonddal telepíthetik és kezelhetik biztonsági eszközeiket. Ez a hozzáférhetőség kiterjed a távfelügyeletre és -vezérlésre, lehetővé téve a felhasználók számára, hogy okostelefonjaik vagy tabletek segítségével a világ bármely pontjáról felügyelhetjük otthonaikat. [13]

Mesterséges intelligencia szerepe [14]

Az arcfelismeréssel ellátott kamerák megkülönböztethetik az ismerős arcokat a potenciális betolakodóktól, riasztást küldve a gyanús tevékenység esetén. Ezenkívül az MI képes elemezni a szenzoradatokat anomáliák, például váratlan vízszivárgások vagy szokatlan mozgások észlelésére. Továbbá az intelligens ajtózárak arckép- vagy ujjlenyomat-azonosítást használhatnak a biztonságos belépéshez, megszüntetve a hagyományos kulcsok elvesztésének vagy ellopásának kockázatát.

A hatékonyság egy másik kulcsfontosságú terület, ahol az MI ragyog. Az MI a szokásaink és jelenléti mintáink elsajátításával optimalizálhatja az energiafogyasztást a világítás és a hőmérséklet automatikus beállításával. Ez nemcsak a rezsiköltségeket csökkenti, hanem fenntarthatóbb életmódot is elősegít. Az MI még megelőző intézkedéseket is tesz, emlékezteti Önt a zárásra vagy a bekapcsolt készülékek kikapcsolására. Sőt, az intelligens termosztátok a külső hőmérséklet és az időjárás előrejelzése alapján előre beállíthatják a fűtést vagy hűtést, biztosítva a folyamatos kényelmet minimális energiapazarlás mellett.

További előnyök

Az okos biztonsági rendszerek új megoldást kínálnak a lakástulajdonosok számára, akik ingatlanaik biztonságát és biztonságát kívánják fokozni. A megfizethető, funkciókban gazdag eszközök széles választékával és a zökkenőmentes integrációs képességekkel a Xiaomi vezető szerepet tölt be az okosotthonok biztonsági piacán. A beépített titkosítási protokolloknak és a szigorú adatvédelmi szabályozásoknak köszönhetően a felhasználók megbízhatnak abban, hogy személyes adataik és felvételeik biztonságosak és bizalmasak maradnak. Az intelligens ajtózárak virtuális kulcsokkal való nyitása lehetővé teszi, hogy ideiglenes hozzáférést biztosítsanak a vendégeknek vagy a szolgáltatóknak távolról, így nincs szükség fizikai kulcsokra, és fokozza a kényelmet.

4. Kényelem és életminőség[15]

Az olyan korban, ahol a technológia áthatja mindennapi életünket, az okos otthonok koncepciója kényelmet, hatékonyságot és kényelmet jelent. Az okos otthonok különböző technológiákat integrálnak a háztartási funkciók automatizálására és optimalizálására, ezzel jelentősen javítva a lakók általános életminőségét. Az otthoni eszközök távolról történő vezérlésektől az energiafogyasztás optimalizálásáig az okos otthonok számos előnyt kínálnak, amelyek jelentősen befolyásolják a kényelmet és az életminőséget.

Hozzáférhetőség

Az okos otthonok egyik fő előnye a nyújtott kényelem. Az mesterséges intelligencia és az IoT eszközök integrálásával a lakók csak néhány koppintással vagy hangutasítással tudják vezérelni otthonuk különböző aspektusait. Elképzelhető, hogy beállítsuk a hőmérsékletet, lehalkítsuk a fényeket, vagy zárjuk be az ajtókat, mindez a kanapén ülve vagy akár otthonunktól távol is. Ez a hozzáférhetőség nemcsak időt takarít meg, hanem csökkenti a mindennapi háztartási feladatokkal járó stresszt is, ezáltal javítva az általános életminőséget.

Testreszabhatóság

Az okos otthonok lehetővé teszik a lakók számára, hogy saját igényeiknek megfelelően személyre szabják életterüket, így olyan környezetet teremtenek, amely az egyéni kényelmi igényekhez igazodik. Legyen szó tökéletes fényhangulat beállításáról egy hangulatos filmnézéshez, vagy a hőmérséklet beállításáról az optimális alvási környezet megteremtése érdekében, az okos otthonrendszerek könnyen alkalmazkodnak az egyéni preferenciákhoz. Ráadásul az előrehaladott MI algoritmusok idővel megtanulják a felhasználói viselkedési mintákat, tovább optimalizálva a kényelmi beállításokat az lakók életmódjához. Ez a testreszabási lehetőség hozzájárul az otthoni környezetbe való tartozás és elégedettség érzéséhez, jelentősen javítva az általános életminőséget.

Energiahatékonyság és fenntarthatóság

A kényelmen túl az okos otthonok hozzájárulnak egy fenntarthatóbb életmódhoz is azzal, hogy ösztönzik az energiahatékonyságot. Az okos termosztátok, világítási rendszerek és háztartásigépek integrálásával a lakók hatékonyabban nyomon tudják követni és szabályozni az energiafogyasztást. Például érzékelők képesek azonosítani a szobában tartózkodókat, és ennek megfelelően szabályozni a világítást és a hőmérsékletet, ezzel csökkentve a felesleges energia-pazarlást. Továbbá, az okos mérők valós idejű betekintést nyújtanak az energiafelhasználásba, lehetővé téve a lakók számára, hogy tájékozott döntéseket hozzanak a környezeti lábnyom minimalizálása érdekében. A fenntartható gyakorlatokat elfogadva az okos otthonok nemcsak csökkentik a közműszámlákat, hanem hozzájárulnak a környezetvédelemhez is, ezáltal javítva az életminőséget a jelen és a jövő nemzedékei számára.

Biztonság és védelem

A kényelem és az életminőség egy másik kulcsfontosságú aspektusa az okos otthonokban az összetettebb biztonsági és védelmi funkciók. Az előrehaladott megfigyelő kamerák, mozgásérzékelők és okos zárak megadják a lakóknak a lelki békét, tudva, hogy otthonuk egész nap védelmet élvez. Továbbá, az okos otthoni biztonsági rendszerek azonnali értesítéseket küldhetnek a tulajdonosok okostelefonjaira gyanús tevékenységek vagy vészhelyzetek esetén, lehetővé téve az azonnali cselekvést. Ez a magasabb szintű biztonságérzet elősegíti a kedvező lakói környezetet, elősegítve az általános jólétet és nyugalmat a lakók körében.

Egészség és „wellness”

Az okos otthonok egyre inkább egészség és wellness funkciókat integrálnak, hogy elősegítsék az átfogó életmódot. A levegőminőség-ellenőrző rendszerektől az egészséges étkezési szokásokat elősegítő okos konyhai eszközökig, ezek a technológiák az lakók egészségügyi igényeit szolgálják. Például az alvásnyomkövető képességekkel rendelkező okos matracok elemzik az alvási mintákat és tanácsokat nyújtanak az alvásminőség optimalizálásához. Hasonlóképpen, az edzésmenedzsment funkciókkal ellátott okos tükrök ösztönzik a fizikai aktivitást és az egészséges életmódválasztásokat. [16]

16. ábra - Kényelem

Kihívások és megfontolások

Bár az okos otthonok számos előnyt kínálnak, fontos felismerni és kezelni a velük járó potenciális kihívásokat és megfontolásokat. Az adatgyűjtéssel és megosztással kapcsolatos adatvédelmi aggodalmak továbbra is komoly aggodalmakat jelentenek a fogyasztók körében. Emellett az különböző okos technológiák integrálásának és a kompatibilitás biztosításának bonyolultsága kihívásokat jelenthet, különösen azok számára, akik nem értenek a technológiához. Továbbá az okos otthonrendszerek telepítésének kezdeti költségei sok otthon tulajdonos számára akadályt jelenthetnek, annak ellenére, hogy hosszú távon jelentős megtakarítási potenciált kínálnak.

Rugalmasság és automatizáció[17]

Az okos otthonok koncepciója a modern technológia integrálására épül, amely lehetővé teszi az otthonok számára, hogy intelligensebben működjenek és alkalmazkodjanak a lakók igényeihez és preferenciáihoz. A rugalmasság és az automatizáció az okos otthonok egyik alapvető előnye, amely lehetővé teszi a lakók számára, hogy egyszerűen kezeljék otthonukat, még akkor is, ha távol vannak.

Az okos otthonokban található automatizált rendszerek és eszközök lehetővé teszik a lakók számára, hogy előre beállított időpontokra vagy különböző feltételek teljesülése esetén bizonyos funkciókat automatikusan aktiváljanak vagy deaktiváljanak. Például, egy okos otthonban lehetőség van arra, hogy az automatikus függönyök reggel nyíljanak ki, amikor a nap felkel, vagy hogy a fűtés automatikusan lekapcsoljon, amikor senki sincs otthon.

Ez a rugalmasság nemcsak kényelmet és kényelmet biztosít a lakók számára, hanem jelentős energiamegtakarítást is eredményezhet. Az automatizált fények, fűtési és hűtési rendszerek, valamint egyéb eszközök lehetővé teszik az energiahatékonyság maximalizálását anélkül, hogy a lakóknak folyamatosan figyelniük kellene az otthonukat.

Könnyebb élet akár időseknek

Az okos otthonok rugalmassága és automatizációja nemcsak a hétköznapi életet könnyíti meg, hanem a biztonságot is növeli. Az otthon távolról történő monitorozása és vezérlése lehetővé teszi a lakók számára, hogy folyamatosan ellenőrizzék otthonukat, és azonnal értesüljenek bármilyen rendellenességről vagy veszélyről. Például egy okos otthonban lévő intelligens biztonsági kamera lehetővé teszi a tulajdonosok számára, hogy élő videofelvételeket nézzenek otthonukról bármikor és bárhol, még ha éppen távol vannak.

Ezenkívül az automatizált biztonsági rendszerek, például a mozgásérzékelők és az okos zárak, növelik az otthon biztonságát anélkül, hogy a lakóknak folyamatosan figyelniük kellene. Ha például a mozgásérzékelők észlelik a potenciálisan gyanús tevékenységet, az okos otthon automatikusan értesítheti a tulajdonost, és még riasztórendszert is aktiválhat.

Az okos otthonok rugalmassága és automatizációja így összefonódik az energiahatékonysággal és a biztonsággal, miközben kényelmet és kényelmet biztosít a lakók számára. Ez az intelligens technológia segít a lakóknak abban, hogy jobban kihasználják otthonuk potenciálját, és egy olyan környezetet teremtsenek, amely minden tekintetben megfelel az igényeiknek és elvárásaiknak. Az okos otthonok jelentik a jövőt, ahol az ember és a technológia összefonódik a mindennapi életben, hogy még magasabb szintre emelje az otthonokat.

17

5. Költséghatékonyság és befektetés[18]

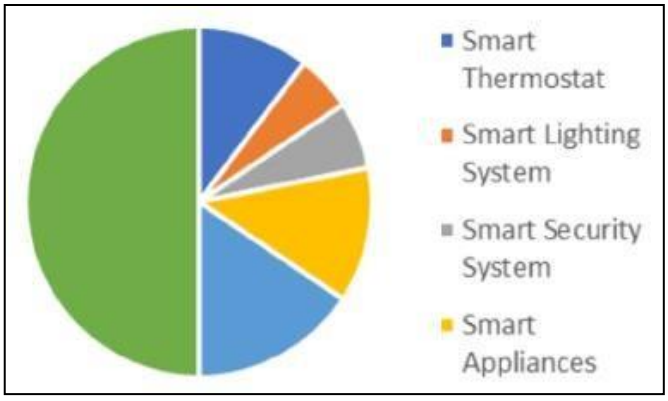
Aspektus	Hagyományos Otthon	Okos Otthon
Előzetes Befektetés	Nagy előzetes befektetés az automatizáció és okos eszközök hiánya miatt	Kezdeti befektetés okos eszközökbe, mint például termosztátok, kamerák és érzékelők, de gyakran hosszú távú megtakarítással ellensúlyozható
Termosztát vezérlés	A kézi termosztátvezérlés energiaveszteséget és Nagy fűtési/hűtési költségeket eredményezhet	Az okos termosztátok az elhelyezkedés és a környezeti feltételek alapján automatikusan állítják be a hőmérsékletet, csökkentve az energiafogyasztást és Alacsony fűtési/hűtési költségeket
Világítás Hatékonyság	A hagyományos izzók lehetnek kevésbé energiatakarékosak és gyakran szükségtelenül be vannak kapcsolva, ami Nagy elektromos számlákhoz vezet	Az okos világítórendszerek LED izzókat és mozgásérzékelőket használnak, hogy automatikusan be- és kikapcsolják a fényeket és beállítsák a fényerőt, így energiamegtakarítást és csökkentett elektromos költségeket eredményeznek
Biztonsági Rendszerek	A hagyományos biztonsági rendszerek havi felügyeleti díjakat igényelhetnek és korlátozott funkcionalitást kínálhatnak	Az okos biztonsági rendszerek előrehaladott funkciókat kínálnak, mint például távoli felügyelet, mozgásérzékelés és okostelefon-értesítések, így jelentősen fokozzák a biztonságot a hagyományos rendszerek költségének töredékéért
Karbantartás	A hagyományos otthoni készülékek és rendszerek rendszeres karbantartást és javításokat igényelhetnek	Az okos otthoni eszközök általában kevesebb karbantartást igényelnek, és távoli diagnosztikát és szoftverfrissítéseket kínálnak, így csökkentve a drága javítások szükségességét az idő múlásával
Hosszú Távú Megtakarítás	Habár az okos otthonokba történő kezdeti költségek alacsonyabbak lehetnek, a hosszú távú megtakarítások az energiahatékonyságból és a fokozott biztonságból lehetnek korlátozottak a hagyományos otthoni beállításokban	Az okos otthoni beállítások Jelentős hosszú távú megtakarításokat kínálnak a csökkentett energia- és üzemeltetési költségek, az javított biztonság és az Alacsony karbantartási költségek révén, így hosszú távon gazdaságosabbak lehetnek

Kutatás munka [19]

A résztvevők által használt intelligens otthoni eszközök fajtái és száma alapján a kezdeti beruházási költségek vizsgálata jelentős különbségeket tárt fel. Az 1. táblázat áttekintést ad a teljes kezdeti beruházási ráfordításról, amely magában foglalja a beállítási, telepítési és okoseszköz beszerzési árakat. A mintacsoport esetében az átlagos teljes kezdeti beruházási költség 3750 USD, 1124 USD szórással. A lakástulajdonosok első beruházásai körének megértésének jelentőségét mutatja ez az adat.

1. Kezdeti befektetések

Komponens	Ár (USD)	Mennyiség	Összesen
Okos termoszát	150	2	300
Okos világitás	250	1	250
Okos biztonság	400	1	400
Egyéb okos	600	3	1800
HVAC	800	1	800
Beszerlés	-	-	500
Összesen	-	-	3750



17.ábra - Kezdeti beruházások eloszlása

2. Hatékonyság és energiamegtakarítás

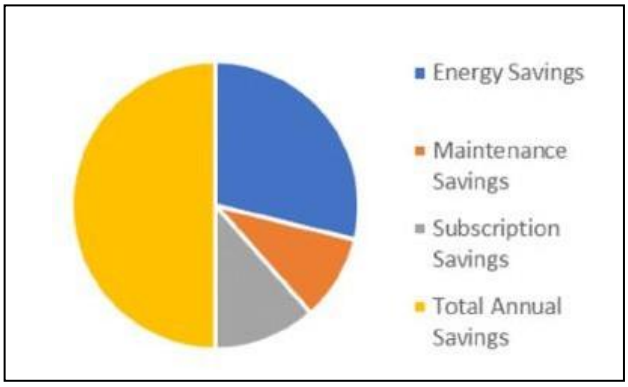
Az intelligens otthoni eszközök használatából származó energiamegtakarítás értékelése elengedhetetlen a költség-haszon elemzéshez. Az előnyök széleskörű felmérését a résztvevőktől összegyűjtött energiafelhasználási adatok tették lehetővé. A résztvevők átlagosan 240 kWh áramot takarítottak meg havonta.

Komponens	Havi Energiamegtakarítás
Okos Termoszát	50
Okos világitás rendszer	25
Okos biztonsági rendszer	30
Egyéb okos eszközök	60
HVAC	75
Havi Spórolás	240

3.Üzemeltetés és Karbantartási költségek

A résztvevők helyi energiaköltségei alapján határozták meg ezen energiamegtakarítások pénzzé tételét. Az adatok szerint minden tag átlagosan 120 dollárt takarít meg havonta, 45 dollár szórással. A havi pénzügyi megtakarítások összegzése a 3. táblázatban látható.

Kategória	Évi megtakarítás (USD)
Energia	1800
Karbantartás	600
Megújuló szolgáltatások	720
Összesen	3120



18.ábra - Költségek

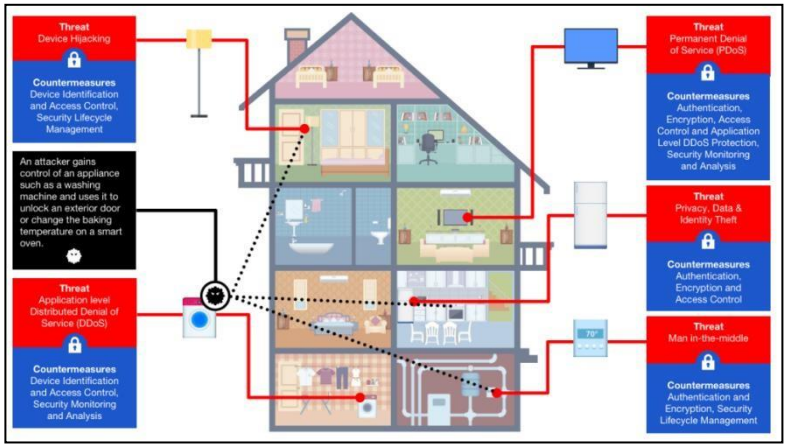
6. Adatvédelem és adatbiztonság

Az okos otthonok térnyerése és elterjedése új kihívások elé állítja az adatvédelmet és az adatbiztonságot. Ezek az intelligens rendszerek, melyek a háztartási eszközöket és berendezéseket összekapcsolják az interneten keresztül, rendkívül hasznosak lehetnek a kényelem és hatékonyság szempontjából, azonban jelentős fenyegetést jelenthetnek a személyes adatok védelmére és a kiberbiztonságra.

Személyes adataink védelme. [20]

Az okos otthonok adatvédelmi kihívásai elsősorban abból adódnak, hogy ezek a rendszerek folyamatosan gyűjtenek és elemzik a felhasználókra vonatkozó adatokat. Ezek közé tartoznak például a napi rutinok, a mozgási minták, a hőmérsékleti beállítások, az energiafogyasztás és más hasonló információk. Ezek az adatok kényesek lehetnek, és ha illetéktelenekhez jutnak, súlyos következményekkel járhatnak, például lopás, zaklatás vagy akár személyazonosság-lopás formájában.

Az adatvédelem és az adatbiztonság további javítása érdekében számos gyakorlati lépés tehető az okos otthonokban. A felhasználóknak tisztában kell lenniük azzal, hogy milyen adatokat gyűjtenek az okos otthon rendszereik, és hogyan használják fel azokat. Emellett javasolt az erős jelszavak használata, a kétlépcsős azonosítás beállítása, valamint az eszközök rendszeres frissítése és biztonsági mentése. A privát mód aktiválása az okos eszközökön lehetővé teszi, hogy bizonyos időszakokban vagy tevékenységek során ne gyűjtsenek vagy küldjenek adatokat a felháborító tevékenységek elkerülése érdekében.



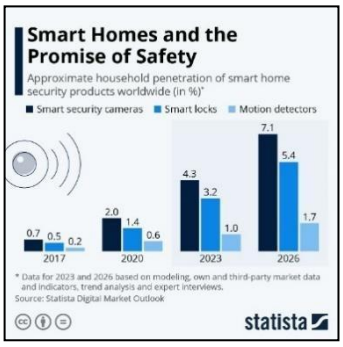
19. ábra – Lehetséges fenyegetések

Fontos, hogy a felhasználók tudatában legyenek annak, hogy milyen adatokat osztanak meg az okos otthon rendszerekkel harmadik felekkel, például alkalmazásfejlesztőkkel vagy más szolgáltatókkal. A felhasználóknak lehetőségük van arra, hogy beállítsák az engedélyeket és korlátozzák az adatmegosztást annak érdekében, hogy a lehető legnagyobb mértékben védjék személyes adataikat.

Adatbiztonsági kihívások

Az adatvédelmi intézkedések mellett az adatbiztonságnak is kiemelt figyelmet kell kapnia az okos otthonokban. Az eszközöknek és hálózatoknak megfelelően kell lenniük védve a kiberbűnözők ellen. Ez magában foglalja a tűzfalak és vírusvédelmi programok telepítését, a rendszeres biztonsági ellenőrzéseket és a sebezhetőségek gyors javítását. Az okos otthonok eszközeinek gyártóinak is felelősséget kell vállalniuk az adatbiztonságért, és folyamatosan fejleszteniük kell termékeiket az újabb fenyegetések elleni védelem érdekében.

A jövőbeli fejlesztések során a szabványok és a szabályozások további javítása is elengedhetetlen. A kormányzati szerveknek és az iparági szereplőknek egyaránt részt kell venniük abban, hogy kidolgozzák és végrehajtsák azokat a szabályozásokat és irányelveket, amelyek megfelelően szabályozzák az okos otthonok adatvédelmét és adatbiztonságát. Ez magában foglalhatja például az adatvédelmi törvények szigorítását, a szabványok harmonizálását és az adatvédelmi hatóságok hatékonyabb működését a kiberbiztonsági incidensek kezelése érdekében. [21]



20. ábra - Okos biztonsági eszközök

Az okos otthonok adatvédelmi és adatbiztonsági kihívásai összetett és dinamikus problémákat jelentenek, amelyekhez szerteágazó megközelítésekre van szükség a hatékony megoldás érdekében. Az egyéni felhasználók, a vállalatok és a kormányzati szervek közös erőfeszítéseire van szükség ahhoz, hogy biztonságosabb és védelmezőbb okos otthonokat hozzanak létre, amelyek megfelelően védik a felhasználók személyes adatait és rendszereit a kiberbiztonsági fenyegetések ellen. A tudatosság növelése, az intézkedések megerősítése és az iparági együttműködés mind fontos lépések a cél eléréséhez, hogy az okos otthonok valóban biztonságos és védelmező környezetet nyújtsanak a felhasználók számára.

Illetéktelen hozzáférések avagy a hackelések megelőzése [22]

Az okosotthonok térnyerése és fejlődése a modern technológia vívmányainak egyik csúcspontja. Ezek a rendszerek lehetővé teszik, hogy otthonunk különböző eszközei, mint például világítás, fűtés, biztonsági rendszerek és háztartási gépek, egyszerűen és hatékonyan kommunikáljanak egymással és velünk. Azonban az okosotthonok kapcsán felmerülő legnagyobb kockázatok egyike az adatvédelem és a hackelés veszélye. Ahhoz, hogy megvédjük okosotthonunkat az ilyen típusú fenyegetésektől, számos lépést tehetünk.

Először is, fontos biztosítani, hogy minden okosotthoni eszközünk frissítve legyen. A gyártók rendszeresen kiadnak frissítéseket, amelyek javítják a biztonságot és az esetleges sebezhetőségeket. Ennek érdekében rendszeresen ellenőrizni kell az eszközök frissítéseit, és azokat azonnal telepíteni, amint elérhetővé válnak.

Másodszor, erős és egyedi jelszavakat kell használni minden okosotthoni eszközhöz és az azokhoz kapcsolódó alkalmazásokhoz. A gyenge jelszavak könnyen feltörhetők, ezért fontos olyan jelszavakat választani, amelyek hosszúak, összetettek és nehéz kitalálni. Emellett érdemes használni a kétlépcsős azonosítást, amely további védelmet nyújt az eszközöknek és az adatoknak.

Harmadszor, érdemes létrehozni egy elkülönített Wi-Fi hálózatot az okosotthoni eszközök számára. Ez a lépés megakadályozza, hogy a hackerek közvetlen hozzáférést szerezzenek az otthoni számítógépekhez és más érzékeny eszközökhöz. A vendég hálózat létrehozása is jó gyakorlat lehet, amelyen keresztül a vendégek csatlakozhatnak az otthoni hálózathoz, de korlátozott hozzáférést kapnak az okosotthoni eszközökhöz.

Negyedszer, fontos folyamatosan figyelemmel kísérni az okosotthoni rendszereket és azok tevékenységét. Sok esetben az okosotthoni alkalmazások lehetővé teszik a felhasználók

számára, hogy nyomon kövessék az eszközök tevékenységét és értesítéseket kapjanak bármilyen gyanús tevékenységről. Ezeket az értesítéseket komolyan kell venni, és megfelelő intézkedéseket kell tenni az esetleges biztonsági problémák megoldása érdekében.

GDPR és Jogi szabályok

1. Általános Adatvédelmi Rendelet (GDPR): Az Európai Unió Általános Adatvédelmi Rendelete (GDPR) 2018 májusában lépett hatályba, és közvetlenül alkalmazandó Magyarországon. A GDPR számos előírást tartalmaz az adatok védelmére és az egyének személyes adatainak kezelésére, ideértve az okos eszközök által gyűjtött és feldolgozott adatokat is. A GDPR előírásai alapján a felhasználóknak joguk van az adatokhoz való hozzáféréshez, azok helyesbítéséhez és törléséhez, valamint az adatok kezelésével kapcsolatos tájékoztatáshoz. [23]

2. Elektronikus hírközlési törvény: Magyarországon az elektronikus hírközlési törvény szabályozza az elektronikus hírközlési szolgáltatásokat és az azokkal összefüggő adatkezelést. Ez a törvény meghatározza az elektronikus hírközlési adatok védelmét és azok felhasználásának feltételeit, beleértve az okos eszközök által generált adatokat is. [24]

3. Fogyasztóvédelmi törvény: A fogyasztóvédelmi törvény vonatkozhat az okos eszközök értékesítésére és garanciális kötelezettségeire. Ez a törvény védi a fogyasztókat a megtévesztő reklámoktól és a termékekkel kapcsolatos minőségi problémáktól. [25]

4. Szabályozás az IoT (Internet of Things) területén: Bár Magyarországon nincs kifejezetten az okos eszközökkel kapcsolatos jogszabály, az Európai Unió és más országok által bevezetett irányelvek és szabályozások is irányadóak lehetnek az IoT területén. Ezek az irányelvek gyakran magukban foglalják az adatvédelmi és biztonsági követelményeket az okos eszközök tervezése és használata során.

5. Adatvédelmi hatóságok és jogérvényesítés: Magyarországon az adatvédelmi hatóság (Nemzeti Adatvédelmi és Információszabadság Hatóság - NAIH) felelős az adatvédelmi szabályozások végrehajtásáért és az adatvédelmi jogsértésekkel kapcsolatos panaszok kezeléséért. A NAIH feladatai közé tartozik az adatvédelmi jogszabályok értelmezése, az ellenőrzések végrehajtása és a jogérvényesítés elősegítése az adatvédelmi területen. [26]

Ezek a jogi keretek és szabályozások alapvető fontosságúak az okos eszközök használatában és fejlesztésében, hogy biztosítsák az egyének személyes adatainak védelmét és az adatkezelés törvényes és etikus módját. Fontos, hogy mind a felhasználók, mind a szolgáltatók tisztában legyenek ezekkel a jogi követelményekkel és azokat betartsák az okos eszközökkel kapcsolatos tevékenységeik során.

7. Az okos otthonok jövője

A jövő okosotthonjainak világa

Az okosotthonok koncepciója, amely egykor a science fiction világába tartozott, rohamosan valósággá válik. A mai okosotthonokban a telefonról állítható termosztátoktól kezdve a hangvezérelt világításig minden megtalálható. A jövő azonban még mélyebb integrációt ígér a technológia és az élettér között. Vessünk egy pillantást arra, hogy mit hoznak a következő évek az okosotthonok számára.

Az agy a fizikai erő mögött

A mesterséges intelligencia (MI) lesz az új generációs okosotthonok hajtóereje. Képzeljünk el egy olyan MI-t, amely megtanulja a rutinokat, a preferenciákat, sőt még az egészségügyi igényeinket is. Felébreszthetne finom fénnyel, amikor természeténél fogva hajlamos vagy felkelni, vagy kávét főzhetne az alvásmintáid alapján, amelyeket az intelligens viselhető eszközökből gyűjtött. Ez a szintű személyre szabás átalakítaná otthonainkat proaktív asszisztensekké, amelyek inkább előre látják az igényeinket, mintsem egyszerűen reagálnának a parancsokra.

Az „ambient" intelligencia térnyerése [27]

Az okosotthonok az elszigetelt eszközökön túlmutatva az összekapcsolt rendszerek zökkenőmentes hálózata felé haladnak. Az ambient intelligencia, ahol a technológia zökkenőmentesen beolvad a háttérbe, normává válik. A falak dinamikus kijelzőkké alakulhatnak, amelyek személyre szabott művészeti gyűjteményeket, az előrejelzés alapján a termosztátot szabályozó időjárás-frissítéseket, vagy akár az érdeklődésedhez igazított hírfolyamokat jelenítenek meg. Képzelj el egy olyan konyhát, amely automatikusan beállítja a recepteket az intelligens kijelzőn a rendelkezésre álló alapanyagok alapján, vagy egy olyan nappalit, amely nyugtató zenével és megnyugtató vizuális elemekkel személyre szabja a hangulatot, amikor hazaérkezel egy stresszes nap után. Az intelligens bútorok még az alakjukat és helyzetüket is igazíthatják a tevékenységeidhez, ergonomikus támogatást nyújtva az otthoni munkavégzés során, vagy kényelmes olvasósarokká alakulva.

Fenntarthatóság a középpontban: Szimbiótikus kapcsolatok

Az integrált rendszerek figyelemmel kísérhetik a készülékek energiafogyasztását, és javaslatokat tehetnek a szénlábnyom csökkentésére. Az otthonok akár saját tiszta energiát is termelhetnek napelemek vagy mikro szélgenerátorok segítségével, tovább csökkentve a hálózati függőséget és fenntarthatóbb lakókörnyezetet teremtve. Ez a technológia és a környezet közötti szimbiótikus kapcsolat jelentősen csökkentheti a kollektív szénlábnyomunkat.

Biztonság újraértelmezve: Holisztikus megközelítés

A biztonság egy másik jelentős fejlődési terület lesz. A mesterséges intelligencia által vezérelt kamerák nemcsak a betolakodókat érzékelik, hanem az ismerős arcokat is felismerik, így a rendszer lehetővé teszi az ajtók kinyitását a megbízható vendégek számára, miközben elriasztja a nem kívánt látogatókat. Az intelligens kapucsengők arcfelismeréssel akár a kiszállításokat is bejelenthetnék, vagy üzenetet küldhetnének a telefonodra, amikor csomag érkezik. Ezenkívül a szenzorok érzékelhetik a szivárgást, tüzet vagy akár orvosi vészhelyzetet, és automatikusan riasztják a háztulajdonosokat vagy a mentőszolgálatot. Ez a proaktív biztonsági megközelítés biztonságosabb és nyugodtabb lakókörnyezetet teremt. Ráadásul a mesterséges intelligencia elemzével a biztonsági kamerafelvételeket, hogy felismerje a gyanús tevékenységi mintákat, és még az incidens bekövetkezte előtt riassza a háztulajdonosokat vagy a hatóságokat.

Kihívások és megfontolások

Természetesen ilyen szintű intelligencia és automatizálás mellett aggodalmak merülnek fel. Az adatbiztonság és a titoktartás kiemelkedő fontosságú lesz. Erős biztonsági intézkedésekre lesz szükség a begyűjtött adatok integritásának biztosításához, megvédve a felhasználókat a potenciális adatvédelmi megsértésektől. Ezenkívül a felhasználói felületeknek intuitívnak és könnyen kezelhetőnek kell lenniük, hogy elkerüljük a felhasználók túlterhelését a komplex technológiával. Képzelj el olyan hangos asszisztenseket, amelyek nemcsak a természetes nyelvet értik, hanem a különböző akcentusokhoz és nyelvjáráshoz is alkalmazkodnak. Végül pedig az ilyen fejlesztések megvalósításának költségeinek csökkennie kell ahhoz, hogy az okosotthonok valóban elérhetőek legyenek mindenki számára, nem csak a tehetős korai alkalmazók számára.

Egy lehetőségekkel teli jövő

Az okosotthonok jövője tele van lehetőségekkel. A mesterséges intelligencia által támogatott rendszerek, a zökkenőmentes integráció és a fenntarthatóságra való összpontosítás ígéretes, hogy élettereinket személyre szabott kényelmi, biztonsági és hatékonysági menedékké alakítsák. Bár továbbra is vannak kihívások, mint például az adatvédelem és a megfizethetőség, a potenciális előnyök tagadhatatlanok. Ahogy a technológia folyamatosan fejlődik, a jövő okosotthona nem csupán kütyük gyűjteménye lesz, hanem egy intelligens ökoszisztéma, amely az egyéni igényeinket és vágyainkat szolgálja, fenntarthatóbb és biztonságosabb jövőt teremtve mindenki számára.

Források

[1] OKOSOTTHONBLOG.HU, "Mitől okos az okosotthon?," Elérhető: https://okosotthonblog.hu/ajanlott/mitol-okos-az-okosotthon/.

[2] Xiaomi Global, "Xiaomi Global," Elérhető: https://www.mi.com/global/.

[3] Xiaomi Global, "Smart Home," Elérhető: https://www.mi.com/global/smart-home/.

[4] ScienceDirect, "Article," Elérhető: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2542660523002676.

[5] Statista, "eRetail revenue in Hungary," Elérhető: https://www.statista.com/statistics/668710/eretail-revenue-hungary/.

[6] Xiaomi Global, "Xiaomi Smart Plug 2 (Wi-Fi)," Elérhető: https://www.mi.com/global/product/xiaomi-smart-plug-2-wi-fi/.

[7] Árukereső, "Mi Smart LED Bulb Essential," Elérhető: https://izzo.arukereso.hu/xiaomi/mi-smart-led-bulb-essential-bhr5743eu-p798170100/#termek-leiras.

[8] ResearchGate, "Electricity and natural gas consumption for regular controls vs. smart controls," Elérhető: https://www.researchgate.net/figure/Electricity-and-natural-gas-consumption-for-regular-controls-vs-smart-controls_fig3_343339781.

[9] PRNewswire, "Parks Associates: Consumers report saving $49 a month on electricity on average because of smart thermostat usage," Elérhető: https://www.prnewswire.com/news-releases/parks-associates-consumers-report-saving-49-a-month-on-electricity-on-average-because-of-smart-thermostat-usage-301518917.html.

[10] Parks Associates, "Press Releases," Elérhető: https://www.parksassociates.com/blogs/press-releases/04062022.

[11] Xiaomi Global, "Xiaomi Smart Camera C300," Elérhető: https://www.mi.com/global/product/xiaomi-smart-camera-c300/.

[12] Xiaomi Global, "Mi Door and Window Sensor 2," Elérhető: https://www.mi.com/global/product/mi-door-and-window-sensor-2/.

[13] TomsGuide, "Best Home Security Systems," Elérhető: https://www.tomsguide.com/best-picks/best-home-security-systems.

[14] Inoxoft, "How to Use AI for Smart Home Technology," Elérhető: https://inoxoft.com/blog/how-to-use-ai-for-smart-home-technology/.

[15] M. Umair, "Smart Home Routines Can Improve Your Quality of Life," LinkedIn, Elérhető: https://www.linkedin.com/pulse/smart-home-routines-can-improve-your-quality-life-mohammed-umair-0ouuc/.

[16] Forbes Tech Council, "Smart Cities, IoT & the Rise of Home Wellness Technology," Elérhető: https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2023/02/22/smart-cities-iot-the-rise-of-home-wellness-technology/.

[17] SmartShieldSystems, "7 Advantages of Smart Home Automation," Elérhető: https://smartshieldsystems.com/7-advantages-of-smart-home-automation/.

[18] IoT Evolution World, Elérhető: https://www.iotevolutionworld.com.

[19] ResearchGate, "The Economic Viability of Smart Home Investments: A Cost-Benefit Analysis," Elérhető: https://www.researchgate.net/publication/377359880_The_Economic_Viability_of_Smart_Home_Investments_A_Cost-Benefit_Analysis.

[20] ScienceDirect, "Article," Elérhető:

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2096720923000532.

[21] Statista, "Approximate household penetration of smart home security products worldwide," Elérhető: https://www.statista.com/chart/26447/approximate-household-penetration-of-smart-home-security-products-worldwide/.

[22] PCMag, "How to Protect Your Smart Home from Hackers," Elérhető: https://www.pcmag.com/how-to/protect-your-smart-home-from-hackers.

[23] "Jogszabály," Elérhető: https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1600679.eup.

[24] "Jogszabály," Elérhető: https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0300100.tv.

[25] "Jogszabály," Elérhető: https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99700155.tv.

[26] NAIH, Elérhető: https://www.naih.hu.

[27] Forbes Tech Council, "Ambient Sensing: The Next Step for the Smart Home," Elérhető: https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2021/12/15/ambient-sensing-the-next-step-for-the-smart-home/?sh=283aadc65340.

2.48. Felhő alapú rendszerek fejlődése és hatása az Iparra NAGY ALEX

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR
GÉPÉSZMÉRNÖKI, INFORMATIKAI ÉS VILLAMOSMÉRNÖKI KAR

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

Felhő alapú rendszerek fejlődése és hatása az Iparra

NAGY ALEX

[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

Abstract:

This submission is about the relationship between Cloud computing and Industry 4.0. In the era of Industry 4.0, characterized by the integration of cyber-physical systems, the Internet of Things (IoT), and data-driven automation, the role of cloud computing emerges as pivotal.

Cloud computing serves as the backbone of Industry 4.0 by providing scalable, on-demand access to computational resources and storage capabilities, through cloud-based platforms.

The Cloud, is a group of servers that are hosted by 3rd parties like Amazon Web Services or Microsoft around the world. Those powerful machines are stacked on top of each other in climatically regulated buildings, called data centers. The data centers are then connected by high speed internet, from multiple ISP-s (Internet Service Providers).

By hosting software applications and services on cloud infrastructure, companies can achieve greater interoperability, agility, and scalability in their operations. Cloud Service Providers are developing new business models such as Software as a Service, Infrastructure as a Service, and Platform as a Service.

However, the adoption of cloud computing in Industry 4.0 presents challenges related to data privacy, security, and regulatory compliance. Addressing these concerns requires robust cybersecurity measures, encryption protocols, and adherence to industry standards and regulations.

Experts are researching the environmental and social impact of Cloud technologies. In a recent article, I found that The Cloud now has a greater carbon footprint than the airline industry. And a single data center can consume as much electricity as 50,000 homes in the US.

Tartalom:

..... 1

Abstract: 2

Ábrajegyzék: 6

Bevezetés: 7

Felhő alapú rendszerek fejlődése: 9

A Felhő kezdete - 1960-as évek: 9

Időmegosztás: 10

Az éledező Felhő – 1970-es évek: 10

A kliens-szerver korszak – 1980-as évek: 11

Kliens/Szerver architektúra: 11

A Dotcom-korszak – 1990-es évek: 12

A Felhő forradalmasítása – 2000-es évek: 12

2010-es évek és utána: 13

Felhő és a jövő: 15

Az iparág legnagyobb üzemeltetői: 16

A világ 10 legnagyobb felhőszolgáltatója: 16

Melyik felhőszolgáltató rendelkezik a legnagyobb piaci részesedéssel? 20

Felhő infrastruktúra felépítése: 22

A Felhő felépítése két részre bontható: 22

A Felhő architektúra összetevői: 22

A Felhő infrastruktúra üzembe helyezési modelljei: 24
A Felhő működéséért felelős technológiák: 26
Virtualizáció: 26
Konténerizáció: 27
Hálózati virtualizáció: 27
Automatizálás és konfigurációkezelés: 28
Monitorozás és logolás: 28
Helyi futtatású- és Felhő alapú alkalmazások: 29
Felhő alapú működése (Cloud native): 29
Felhő alapú alkalmazások fejlesztése: 29
Helyi futtatású alkalmazások működése (On-premise): 30
Helyi futtatású alkalmazások fejlesztése: 31
Köztes út (Hibrid architektúra): 32
A Felhő alkalmazása az Iparban: 33
Szoftver mint szolgáltatás (SaaS): 33
Platform mint szolgáltatás (PaaS): 33
Infrastruktúra mint szolgáltatás (IaaS): 34
Fájlmegosztás és adattárolás: 35
Big Data és Analytics: 36
Szerver nélküli számítástechnika: 36
Oktatási alkalmazások: 37
A dolgok internete (IoT): 38
A Felhő biztonsági kockázata: 40
Megfelelőség: 40
Adatvesztés: 40
Adatszivárgás: 40
Megfigyelés: 40

Fokozott bonyolultság: 40
Adatbiztonság és adatvédelem: 41
Szállítói bezárás: 41
DDoS: 41
Identitás- és hozzáférés-kezelés: 41
Felügyelet és naplózás: 41
Megosztott infrastruktúra: 41
A Felhő környezeti hatása: 43
Felhő és az Ipar 4.0 45
Források: 47

Ábrajegyzék:

1. ábra Afelhő szolgáltatásai 6
2. ábra A felhő fejlődésének története 1960-2005 11
3. ábra A felhő fejlődésének története 2005-2020 12
4. ábra Általános felhő konfigurációk 22
5. ábra A felhő típusok előnyei 23
6. ábra A felhő szolgáltatása modelljei 33

1. táblázat A felhőszolgáltatók mérete 14
2. táblázat A felhőszolgáltatók piaci részesedése 19
3. táblázat A felhőszolgáltatók IoT szolgáltatásai 37
4. táblázat Az Ipart kiszolgáló felhőszolgáltatások 44

Bevezetés:

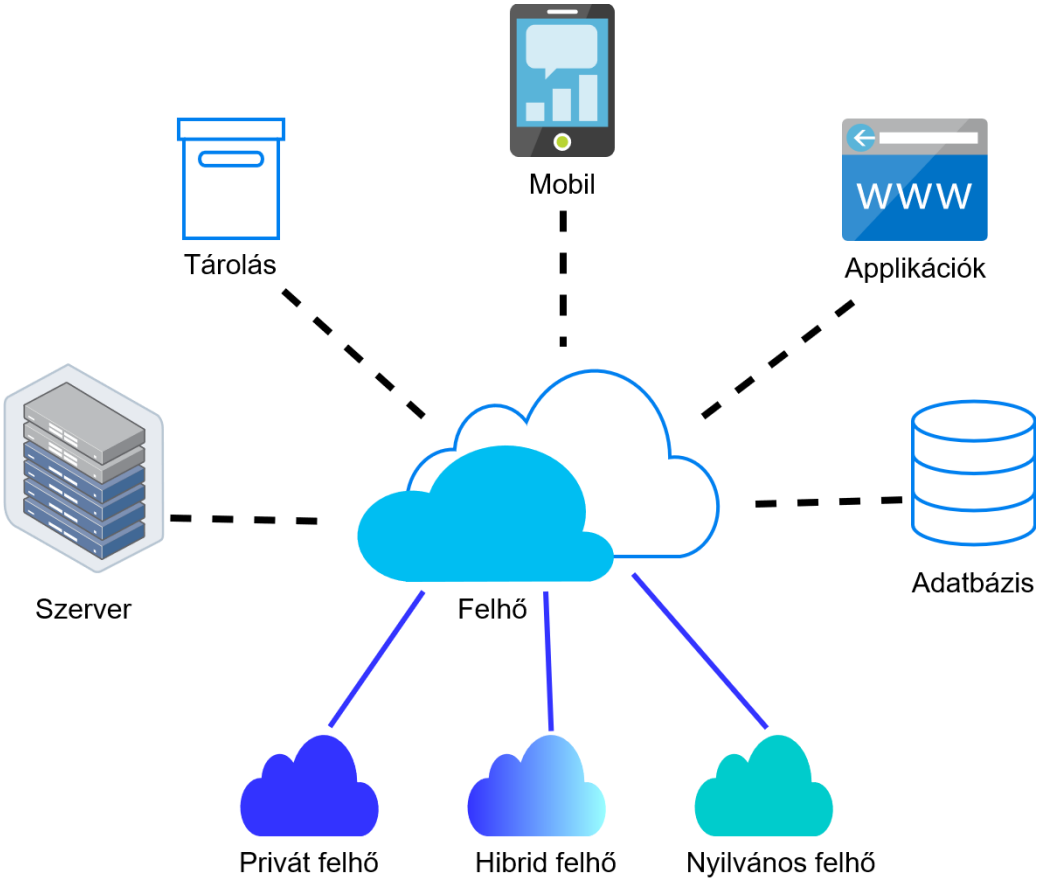
A felhő alapú számítástechnika (cloud computing) olyan számítási modell, amely lehetővé teszi az adatokhoz és alkalmazásokhoz való hozzáférést és tárolást az interneten keresztül, anélkül hogy szükség lenne a számítási erőforrások helyi hardvereken történő tárolására vagy kezelésére. (1. ábra) Az ilyen típusú számítástechnika lényege, hogy a felhasználók vagy vállalatok számára egy virtuális, rugalmas infrastruktúrát biztosít, amelyet az interneten keresztül érhetnek el.

A cloud olyan kiszolgálók internetalapú hálózatára utal, amelyek bárhonnan és bármikor elérhetőek az ügyfeleik számára. A felhőalapú számítástechnika alapvetően valósítja meg a többfelhasználós rendszereket. Megosztottá válik a tárhely, számítási kapacitás és sávszélesség is.

Azért hívják „Felhőnek”, mert a támogató infrastruktúra, szolgáltatások és erőforrások egy harmadik fél tulajdonában lévő adatközpontban található szerte a világon, nem helyileg a végfelhasználó eszközén.[1]

A felhő segítségével a vállalatoknak nem kell hardvert vásárolnia, telepítenie és karbantartania a helyszíni adatközpontban. Ehelyett bérli a számítási kapacitást, ezáltal pontosan annyit használ, amennyire szüksége van, és a használat alapján fizet.[1]

A felhő alapú számítástechnika számos előnnyel jár, például a rugalmasság, a skálázhatóság, a megbízhatóság és a globális elérhetőség. Ez lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy gyorsabban és hatékonyabban fejlesszenek, üzemeltessenek és skálázzanak alkalmazásokat, valamint minimalizálják az IT infrastruktúrával kapcsolatos költségeket.



1. ábra A felhő szolgáltatásai

https://www.atlassian.com/microservices/cloud-computing - alapján saját szerkesztés

Felhő alapú rendszerek fejlődése:

A felhő alapú számítás ötlete először a nagyszámítógépek korában alakult ki. Akkoriban a terem méretű gépeket csak távolról lehetett elérni, terminálokon keresztül.

Az internet alapú hálózatok fejlődésével és a számítástechnikai megoldások iránti kereslet növekedésével, az 1990-es években és a 2000-es évek elején először merült fel a ma ismert felhőalapú számítástechnika ötlete.[2]

A Felhő kezdete - 1960-as évek:

Az 1960-as évek elején felkapott téma volt a nagyszámítógépek megosztásának szüksége. Ekkoriban a mainframe számítógépek voltak népszerűek a vállalatok körében, de hatalmasak és megfizethetetlenül drágák voltak, ezért racionális döntésnek bizonyult erőforrásaik megosztása.

Már 1961-ben felmerült a számítógép, mint a vízhez vagy az áramhoz hasonlítható közmű gondolata. John McCarthy informatikus azt javasolta, hogy a számítási erőforrásokat igény szerint lehessen vásárolni és eladni, miközben beszédet tartott az MIT-n.

Ebben a beszédében a Stanford Egyetem professzora, előre lát egy olyan időszakot, amikor:

„a számítástechnikát ugyanúgy közüzemi eszközként fogják becsomagolni, mint a telefonrendszert”.

Továbbá azt is jósolja, hogy:

„Minden előfizetőnek csak a ténylegesen felhasznált kapacitásért kell fizetnie, de hozzáfér egy nagyon nagy rendszerre jellemző összes programozási nyelvhez… Egyes előfizetők szolgáltatást kínálhatnak más előfizetőknek”

Két évvel később, 1963-ban a DARPA (a Defence Advanced Research Projects Agency) 2 millió dollárt adományozott az MIT-nek a MAC projektért. A finanszírozás tartalmazta azt a követelményt, hogy az MIT-nek olyan technológiát kell kifejlesztenie, amely lehetővé teszi „*két vagy több ember egyidejű használatát egy számítógépen*”.[1], [3]

1969-ben J.C. R. Licklider, Larry Roberts és Bob Taylor úttörő szerepet játszottak a Pentagon Advanced Research Projects Agency Network hálózatában. Októberben elindítják az ARPANET-et, amely az első olyan általános célú számítógépes hálózat, amely nagy léptékben

köti össze a különböző típusú számítógépeket. Ez azért fontos, mert megnyitotta az utat a modern internet előtt, a platformon, amelyen a számítási felhő fut.[1]

Időmegosztás:

1960-as évek végére az erőforrások jobb kihasználása érdekében, az időmegosztás, a Remote Job Entry segítségével volt lehetséges. Az IBM és a Digital Equipment Corporation (DEC) úttörő szerepet töltött be ebben a technológiában.[1] Lehetőség volt egy számítógép megosztására több tucat felhasználó között egyszerre. A mainframe az utasításokat szekvenciálisan végezte el.

Az éledező Felhő – 1970-es évek:

1972-ben az IBM kísérletezni kezd a virtualizáció és a virtuális gépek (VM-ek) koncepciójával. A virtualizált operációs rendszerekkel egyetlen gazdagép több virtuális gépet is futtathat, amelyek mindegyike önállóan kezeli a különféle számítási feladatokat. A számítási erőforrások ilyen módon történő megosztása hatékonyabb és költséghatékonyabb, mint az időmegosztás.

1973-ban a hálózatok sikeresen kapcsolják össze a számítógépeket. De a különböző típusú hálózatok nem tudtak csatlakozni. Több fontos újítást hozott ez a korszak:

- Az e-mail az időmegosztásból a számítógépes hálózatokba kerül.
- Az Ethernet a Xerox PARC részeként született.
- A CYCLADES (Franciaország) és az NPL hálózat (Nagy-Britannia) az Európai Informatikai Hálózaton (EIN) keresztül vizsgálja az internetezést.
- A Xerox a PARC Universal Packet (PUP) protokollját használja az Ethernetek más hálózatokhoz való csatlakoztatására.
- Mindkét erőfeszítés az ARPA TCP/IP-hálózati protokolljához vezetett.

1974-ben az IBM bejelenti Systems Network Architecture-jét (SNA). Ez egy olyan protokollkészlet, amelyet a kevésbé központosított hálózatok támogatására terveztek. Ez az internetszerű hálózat az SNA-kompatibilis gépek számára volt fenntartva.

Az OSI modell (Open Systems Interconnection Model) kidolgozása 1977-ben kezdődött.[4]

A kliens-szerver korszak – 1980-as évek:

A felhőalapú számítástechnika megjelenése előtt a kliens/szerver modell volt az uralkodó megközelítés. Ennek az architektúrának a szerver általi oldala: az összes program, adat és vezérlőelem központi helyeként szolgált. A felhasználók csatlakoztak a szerverhez, és megkapták a szükséges hozzáférési jogosultságokat, bizonyos adatok eléréséhez vagy programok futtatásához. [5]

A hardverelemek új fejlesztések nyomán olcsóbbá és kompaktabbá válnak. Minden vállalat elkezdi megvásárolni a saját hardverét, és önállóan karbantartani. Az adatközpontokban működő mainframe-k egyre kevésbé népszerűek.

1981-ben elkészül egy olyan szoftver, amely lehetővé teszi, hogy többen játszhassanak egymás ellen az interneten. És ezzel az első többfelhasználós tartomány (MUD1), más néven Dungeon, a hálózatra kerül.

1984-ben jelenik meg az OSI modell, időközben a TCP/IP modell is terjedni kezdett.[4]

1985-re 200 megabájt tárolására alkalmas adattároló szalagok állnak rendelkezésre. Ekkorra körülbelül 100 000 internetre csatlakozó számítógép létezik.

1988-ban Robert Tappan Morris által létrehozott Morris féreg megfertőzi a DEC VAX és a Sun BSD UNIX rendszert futtató, az internethez csatlakozó gépeket, és ez lesz az első olyan féreg, amely széles körben elterjed az interneten, és az egyik első féreg, amely kihasználja programok puffer túlcsordulási sérülékenységüket. Ezáltal megfertőzve 6000-60.000 internetre kapcsolt számítógépet.[6]

Ez hangsúlyozza a hálózati biztonság fontosságát, amely későbbiekben a cloud computing alkalmazása során is komoly aggodalomra ad okot.

Kliens/Szerver architektúra:

A kliens-szerver (ügyfél-kiszolgáló) szoftver architektúra egy sokoldalú, üzenetalapú és moduláris infrastruktúra.

A kliens (client) olyan számítógép, amely hozzáfér egy szolgáltatáshoz, amelyet egy számítógép-hálózathoz tartozó másik gép nyújt.

A kiszolgáló vagy szerver (server) olyan számítógépet, illetve szoftvert jelent, amely más gépek számára a rajta tárolt vagy előállított adatok felhasználását, a kiszolgáló hardver

erőforrásainak (például nyomtató, háttértárolók, processzor) kihasználását, illetve más szolgáltatások elérését teszi lehetővé.

A Dotcom-korszak – 1990-es évek:

1993-ban Andy Hertzveld, a General Magic munkatársa a „felhő" kifejezést használja a távoli szolgáltatások és alkalmazások leírására.

A személyi számítógépek és a vezetékes internetkapcsolatok elterjedésének fellendülése tapasztalható mind a vállalkozások és mind az otthonok számára. Ekkoriban fogant meg az ötlet, hogy felhő szimbólummal lássák el az interneten nyújtott szolgáltatásokat.

1999-ben a VMware, egy operációs rendszerek emulációjára és virtualizálásra szakosodott vállalat megalkotja a virtuális gépek emulációjának technológiáját az x86-os processzor architektúrájú rendszerek számára. Ezáltal ideális keretet biztosítva a Felhő alapját képező compute instance-ok (számítási példányok) működtetéséhez.[7]

Ugyanebben az évben a Salesforce úttörőként vezeti be azt az ötletet, hogy az interneten keresztül szoftverprogramokat szállítson a végfelhasználókhoz, beharangozva a Software-as-a-Service (SaaS) felhőalapú szállítási modell korai formáját.[1]

Kreatív stratégiájuk lehetővé teszi a vállalkozások számára, hogy egy egyszerű webhelyen keresztül szerezhessenek be szoftvereket, megszüntetve ezzel a bonyolult és költséges helyszíni telepítések szükségességét.[2]

A Felhő forradalmasítása – 2000-es évek:

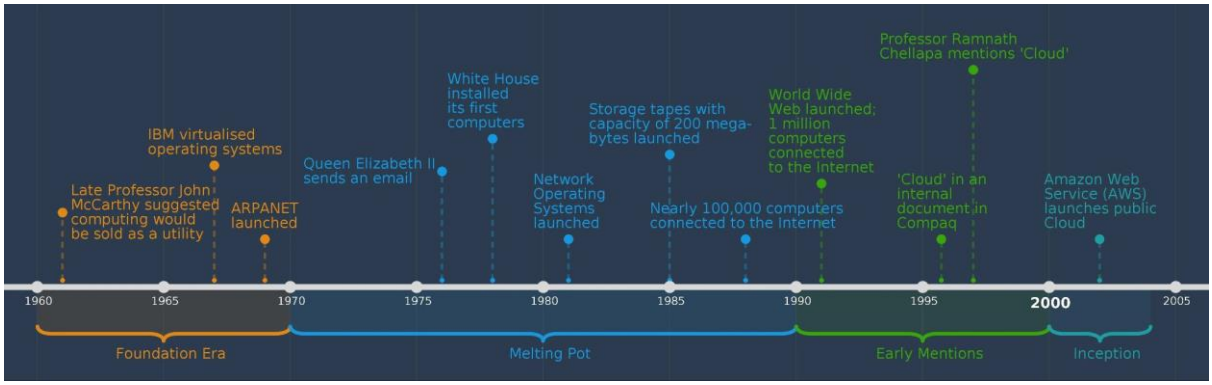
A 2002-ben elindított Amazon Web Services (AWS) először nyújtott számítástechnikai és tárolási szolgáltatásokat. Az Elastic Compute Cloud (EC2) 2006-os bevezetése azonban valóban forradalmasította a Felhőt. (2. ábra) Az EC2 segítségével a felhasználók szükség szerint bérelhettek virtuális szervereket, ami skálázható és gazdaságos megoldás volt. Az AWS sikere előrevetítette a felhő sikerességét, és inspirálta a felhőszolgáltatások gyors növekedését.

2006-ban a Google elindította a Google Docs szolgáltatásait. A Google Dokumentumok eredetileg két külön terméken, a Google Spreadsheets-en és a Writely-n alapultak. A Google megvásárolta a Writely-t, amely lehetővé teszi az előfizetők számára, hogy dokumentumokat menthessenek, szerkesszenek. És a Spreadsheets-et, ami egy internet alapú táblázatkezelő volt.

Mindkettő termék életében fontos szerepet játszik, hogy Microsoft Office kompatibilis dokumentumokat készítenek.[2]

2007-ben a Netflix elindította a felhő technológiát használó streaming videó szolgáltatását, felváltva a DVD bérlő üzletágát.[8]

2008-ben Microsoft bemutatta a Windows Azure-t, egy funkciókban gazdag Felhő platformot. Számos lehetőséget biztosít, beleértve a "szoftvert mint szolgáltatást" (SaaS), a "platformot mint szolgáltatást" (PaaS) és az "infrastruktúrát mint szolgáltatást" (IaaS).



2. ábra A felhő fejlődésének története

https://www.bcs.org/articles-opinion-and-research/history-of-the-cloud/

2010-es évek és utána:

2011-ben az IBM bemutatta az IBM SmartCloud keretrendszerét. Ezután az Apple elindította az iCloudot, amely számos személyes adatot (fotók, zenék, videók stb.) tárolására összpontosít.

2012-ben a CloudBolt nevű vállalat egy hibrid felhőkezelési platform fejlesztésével elismerésre tesz szert, amely segít a szervezeteknek magán (private) és nyilvános (public) felhők felépítésében, telepítésében és kezelésében. Megoldották a nyilvános és privát felhők közötti interoperabilitási problémákat.

2014-re a felhő alapú számítástechnika olyan szintre fejlődött, hogy komoly biztonsági gondot jelentett a szakemberek számára. Ezáltal a felhőalapú biztonságot nyújtó vállalkozások, szolgáltatások gyors növekedésnek indultak. A felhőalapú biztonság jelentős fejlődésen ment keresztül az elmúlt néhány évben, és mára a hagyományos IT-biztonsági rendszerekhez hasonló védelmet nyújt.

2013-ban indul a Docker, amely segít a fejlesztőknek könnyű, erőforrás-hatékony és hordozható szoftverkonténerek létrehozásában. Ez megkönnyíti az alkalmazások fejlesztését, tesztelését és telepítését a felhőben.

2014-ben, évekig tartó fejlesztés és tesztelés után, a Google kiadja a Kubernetes (K8s) nyílt forráskódú Docker-képfájlok konténer-kezelő (container orchestration) szoftver programját, amellyel automatizálható az alkalmazások telepítése, skálázása és menedzselése.[9]

Az AWS bemutatja a Lambdát (Lambda, λ) a szerver nélküli alkalmazások támogatására. Valós idejű streaming szolgáltatások, például a Netflix, a felhőben dolgozzák fel adataikat.

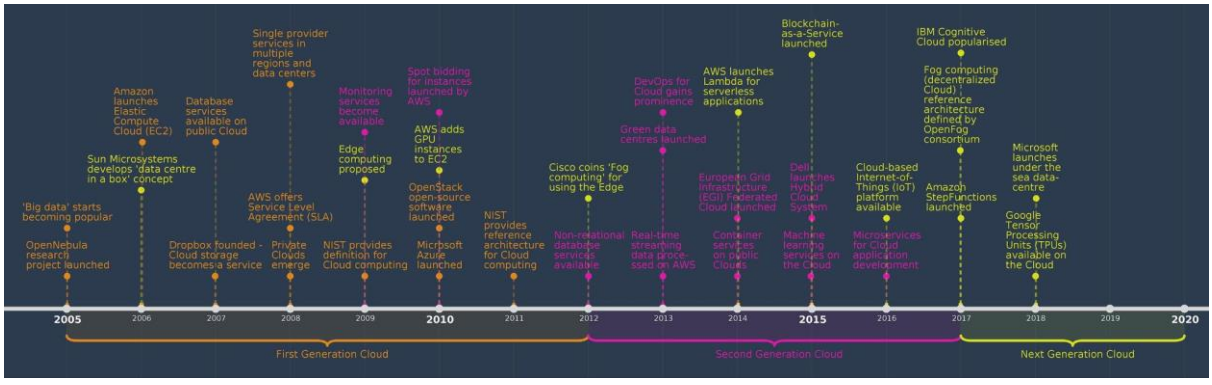
2015-ben a Machine Learning (ML) szolgáltatások és a Blockchain-as-a-Service elérhetővé válnak a felhőben.

2016-ban elérhetővé válik a felhő alapú Internet of Things (IoT), és a mikroszolgáltatások támogatják a felhőalapú alkalmazásfejlesztést.

2017-ben az OpenFog Consortium meghatározza a decentralizált felhőalapú referencia architektúrát.

2018-ban a Google Cloud Platform (GCP) elindítja a Tensor Processing Units (TPU) szolgáltatást a felhőben. A Microsoft egy víz alatti adatközpontot indít. (3. ábra)

2019 és 2022 között a Covid-19 világjárvány a Felhő gyors elterjedéséhez vezet, mivel a vállalkozások távmunkát, online videokonferenciát és használat alapú[1], azaz “pay-as-you-go” árazást alkalmaznak, a működési költségek optimalizálása érdekében.[10]



3. ábra A felhő fejlődésének története 2005-2020

https://www.bcs.org/articles-opinion-and-research/history-of-the-cloud/

Felhő és a jövő:

A szerver nélküli számítástechnika fokozatosan lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy csak szükség esetén használják a felhőalapú erőforrásokat, ami segít csökkenteni a felhőalapú költségeket.

Az edge computing (adatforráshoz közeli számítás) egyre népszerűbbé válik, mert lehetővé teszi a valós idejű adatelemzést és alacsonyabb késleltetést azáltal, hogy az adatokat a forráshoz közelebb dolgozza fel.

Az iparág legnagyobb üzemeltetői:

A felhőszolgáltatók (Cloud Service Providers) különféle szolgáltatásokat kínálnak, mint például a “szoftvert mint szolgáltatást” (SaaS), a “platformot mint szolgáltatást” (PaaS), az “infrastruktúrát mint szolgáltatást” (IaaS), a hálózati szolgáltatásokat, az üzleti alkalmazásokat, a mobil alkalmazásokat és a felhőbeli infrastruktúrát. A felhőszolgáltatók ezeket a szolgáltatásokat egy adatközpontban tárolják, a felhasználók pedig internet kapcsolaton keresztül, felhőszolgáltató cégeken keresztül érhetik el ezeket a szolgáltatásokat.

A világ 10 legnagyobb felhőszolgáltatója:

A következő táblázat a világ 10 legnagyobb felhőszolgáltatót rangsorolja (1. táblázat), tartalmazza még az egyes szállítók által megnyitott régiók és elérhetőségi zónák számát:[11]

1. táblázat A felhőszolgáltatók mérete üzemelési régiók alapján csökkenő sorrendben
https://dgtlinfra.com/top-cloud-service-providers/

#	Felhőszolgáltatók	Régiók	Elérhetőségi zónák
1	Amazon Web Services (AWS)	33	105
2	Microsoft Azure	64	126
3	Google Cloud Platform (GCP)	40	121
4	Alibaba Cloud	30	89
5	Oracle Cloud	48	58
6	IBM Cloud	10	30
7	Tencent Cloud	21	65
8	OVHcloud	17	37
9	DigitalOcean	9	15
10	Linode (Akamai)	20	20

1. Amazon Web Services:

Az Amazon Web Services (AWS) több mint 200 felhőszolgáltatást kínál több iparágban és technológiai kategóriában.

Az AWS azonban leginkább az IaaS-re helyezett hangsúlyról ismert, amelyet az Elastic Compute Service (Amazon EC2 a számításokhoz), a Simple Storage Service (Amazon S3 a tároláshoz) és a Relational Database Service (Amazon RDS az adatbázisokhoz) támogat.

A 31 földrajzi régióban több mint 100 rendelkezésre állási zónával az AWS jelenleg a globális felhőalapú számítástechnikai piac több mint 34%-át foglalja el.

Ezenkívül, bár az AWS a leginkább skálázható nyilvános felhőkínálatáról ismert, támogatja a helyszíni, a privát felhőt, a hibrid felhőt és a többfelhős telepítéseket is. Az AWS ingyenes, megfizethető és prémium szolgáltatások keverékét kínálja, és népszerű a gyors indítási folyamata miatt.[12]

Az Amazon Web Services (AWS) nettó árbevétele a 2015-ös körülbelül 8 milliárd dollárról 2017-re több mint 17 milliárd dollárra nőtt, 2019-re elérve a 35 milliárd dollárt, és most éves szinten 96,8 milliárd dollárt termel. Az Amazon piaci részesedése a felhő infrastruktúra világpiacán 31 százalék volt 2023 negyedik negyedévében[13]

2. Microsoft Azure:

A Microsoft Corporation Intelligent Cloud szegmense tartalmazza az Azure-t, a második legnagyobb felhőszolgáltatót a világon. A Microsoft Azure révén a vállalat egységes hibrid felhő-élményt, fejlesztői termelékenységet, mesterséges intelligencia (AI) képességeket, valamint biztonságot és megfelelőséget biztosít.

Világszerte több mint 300 fizikai Microsoft Azure adatközpont található, amelyekben számítógép-kiszolgálók találhatók, amelyek mindegyike független tápellátással, hűtéssel és hálózattal van felszerelve. A vállalat ezt az adatközponti infrastruktúrát több mint 175 000 mérföldnyi üvegszálas vonallal köti össze 140 országban.

A Microsoft Intelligens felhőből származó bevétele, amely magában foglalja az Azure-ból, más felhő szolgáltatásokból és szerver termékekből származó bevételeket, elérte a 25,9 milliárd dollárt a legutóbbi negyedévben, ami 19%-os növekedést jelent az előző év azonos időszakához képest. Ezért éves alapon a Microsoft Intelligent Cloud bevétele jelenleg 103,5 milliárd dollár.

3. Google Cloud Platform:

A Google Cloud Platform (GCP), az Alphabet Inc. része, a harmadik legnagyobb felhőszolgáltató világszerte, amely vállalati szintű felhő szolgáltatásokat nyújt. A GCP lehetővé teszi a fejlesztők számára, hogy alkalmazásokat építsenek, teszteljenek és telepítsenek az elosztott és méretezhető infrastruktúrán, miközben kihasználják a szolgáltatás biztonsági, adatkezelési, elemzési és mesterséges intelligencia (AI) terén meglévő képességeit.

Az Alphabet Inc, Google Cloud egysége árbevételhez jut az infrastruktúráért, platformért és egyéb szolgáltatásokért felszámított díjakból. A legutóbbi negyedévben a Google Cloud 9,2 milliárd dollár bevételt termelt, ami 26%-os növekedést jelent az előző év azonos időszakához képest. Ezért éves alapon a Google Cloud 37 milliárd dollár bevételt termel.

4. Alibaba Cloud:

Az Alibaba Group felhőalapú számítástechnikai egysége, az Alibaba Cloud néven ismert, a negyedik legnagyobb felhőszolgáltató világszerte, az elsődleges felhőszolgáltató az ázsiai csendes-óceáni térségben, és a legnagyobb felhőszolgáltató Kínában. Az Alibaba Cloudon keresztül a vállalkozás felhő szolgáltatásokat kínál, beleértve az rugalmas (elastic compute) számítástechnikát, az adatbázisokat, a tárolást, a hálózati virtualizációt, a nagyszabású számítástechnikát, a biztonságot, a felügyeleti és alkalmazás szolgáltatásokat, a nagy adatelemzést és a gépi tanulást.

Az Alibaba Group elsősorban a nagyvállalati ügyfeleitől állít elő nyereséget. A vállalat neve: Cloud Intelligence Group, amely magában foglalja az Alibaba Cloudot is, 3,95 milliárd dollár bevételt ért el a legutóbbi negyedévben, ami 3%-os növekedést jelent az előző év azonos időszakához képest. Így éves alapon az Alibaba Cloud bevétele jelenleg 15,8 milliárd dollár.

5. Oracle Cloud:

Az Oracle Corporation felhő szolgáltatásai közé tartozik az Oracle Cloud Software-as-a-Service (SaaS) és az Oracle Cloud Infrastructure (OCI).

Az Oracle Cloud kormányzati felhőrégiókat kínál az Egyesült Államok kormánya, az Egyesült Államok Védelmi Minisztériuma (DoD) és az Egyesült Királyság kormánya számára, valamint két szuverén régiót kínál ügyfeleinek az Európai Unióban (EU).

Az Oracle Cloud Infrastructure (OCI) általában előre kifizetett díjat számít fel, amely fokozatosan csökken, ahogy az ügyfél egy meghatározott időtartamon keresztül igénybe veszi az OCI szolgáltatásait. A legutóbbi negyedévben az Oracle Cloud IaaS bevétele elérte az 1,8

milliárd dollárt, ami 49%-os növekedést jelent az előző év azonos időszakához képest. Ezért éves alapon az Oracle Cloud 7,2 milliárd dollár bevételt termel.

6. IBM Cloud:

Az IBM leválasztotta felügyelt infrastruktúra-szolgáltatási üzletágát a Kyndrylre, amely immár privát, nyilvános és többfelhős környezeteket tervez, épít és kezel ügyfelei számára.

A Kyndryl Cloud Services szegmense a független szoftverszállítóktól, nyilvános felhőszolgáltatóktól, belső platformoktól és olyan technológiáktól, mint például a dolgok internete (IoT) nyújtott szolgáltatások integrálásával segíti a vállalkozásokat a felhőszolgáltatók használatának optimalizálásában. Ennek érdekében a Kyndryl a közelmúltban új stratégiai kapcsolatokat épített ki mind a Microsoft Azure-ral, mind a Google Clouddal.

A CSP a Felhő szolgáltatások piacának körülbelül 4%-át birtokolja.

7. Tencent Cloud:

A Tencent Holdings felhőalapú számítástechnikai egysége, a Tencent Cloud a második legnagyobb felhőszolgáltató Kínában, az Alibaba Cloud mögött.

A Tencent Cloud számos felhőalapú számítástechnikai szolgáltatást kínál, a felhőalapú virtuális gépektől a felhőalapú fájltárolásig stb.

8. OVHcloud:

Az OVHcloud egy Európai-központú (Francia) felhőszolgáltató, amely megoldásokat kínál, a bare metal, a hosztolt privát felhő, a nyilvános felhő és a webes felhő szolgáltatásokat beleértve.

Az OVHcloud több mint 1,6 millió ügyfélnek kínál domain neveket, webtárhely-előfizetéseket és felhőmegoldásokat több mint 140 országban. Ebből a cég ügyfelei közül mintegy 800 nagyvállalat. Az értékajánlat tekintetében az OVHcloud alacsony költségű modellt üzemeltet, és általában az árakon versenyez.

9. DigitalOcean:

A DigitalOcean egy felhőszolgáltató, amely igény szerinti infrastruktúrát és platformeszközöket kínál kisebb ügyfeleknek, beleértve a fejlesztőket, az induló vállalkozásokat és a kis- és középvállalkozásokat.

A DigitalOcean infrastrukturális és szoftvermegoldásait több mint 600.000 ügyfelének szállítja több mint 185 országban. Egyedülálló módon a DigitalOcean bevételének körülbelül 70%-a az Egyesült Államokon kívülről származik. Az OVHcloudhoz hasonlóan a DigitalOcean is az árak terén versenyez, gyakran több mint 50%-kal költséghatékonyabb, mint a legnagyobb felhőszolgáltatók.

10. Linode (Akamai):

Az Akamai Technologies tulajdonában lévő Linode egy felhőalapú számítástechnikai platform és egy infrastruktúra-szolgáltatás (IaaS) szolgáltató, amely több mint 1 millió ügyfelet szolgál ki világszerte. Bár a Linode hagyományosan az egyéni fejlesztőket szolgálta ki, az Akamai szolgáltatásait a vállalati ügyfelekhez kívánja igazítani. Ennek érdekében az Akamai azt tervezi, hogy új, nagyvállalati szintű mag- és elosztott webhelyeket fejleszt ki, és integrálja azokat szélső platformjával és privát gerinchálózatával.

A Linode jelenleg 20 adatközponti régióval rendelkezik, amelyeken keresztül konténerek és virtuális gépek formájában biztosítja a számításokat, valamint tárolási szolgáltatásait.

Melyik felhőszolgáltató rendelkezik a legnagyobb piaci részesedéssel?

Az Amazon Web Services (AWS), a Microsoft Azure és a Google Cloud Platform (GCP) a legnagyobb piaci részesedéssel rendelkező felhőszolgáltatók (2. táblázat), amelyek együttesen a felhőinfrastruktúra-szolgáltatásokra fordított kiadások több mint 65%-át teszik ki. Az alábbiakban egy összefoglaló táblázat található a 10 legjobb felhőszolgáltatóról piaci részesedés szerint, kiemelve az AWS 31%-os piaci részesedését, a Microsoft Azure 24%-os piaci részesedését és a Google Cloud 11,5%-os piaci részesedését.

2. táblázat A felhőszolgáltatók piaci részesedése csökkenő sorrendben

https://dgtlinfra.com/top-cloud-service-providers/

#	Felhőszolgáltatók	Piaci részesedés*	Árbevétel (milliárd $)**
1	Amazon Web Services (AWS)	31%	24,2
2	Microsoft Azure	24%	33,7
3	Google Cloud Platform (GCP)	11.5%	9,2
4	Alibaba Cloud	4%	3,95
5	Oracle Cloud	3%	5,1
6	IBM Cloud	2.5%	4,6
7	Tencent Cloud	2%	2,76
8	OVHcloud	<1%	1,1
9	DigitalOcean	<1%	0,692
10	Linode (Akamai)	<1%	0,1***

**2024-es előrevetített adatok.*

***2023-as árbevétel.*

****2022-es adat, mivel a Linode-ot felvásárolta az Akamai Technologies.*

Felhő infrastruktúra felépítése:

A felhőalapú számítástechnika a szolgáltatás-orientált architektúra és az eseményvezérelt architektúra kombinációja.[14]

A felhőalapú számítás a felhőn keresztül nyújtott szolgáltatásokra vonatkozik, a felhő-infrastruktúra pedig kifejezetten a felhőt alkotó fizikai erőforrásokra (például kiszolgálókra és egyéb hardverekre).

A felhőarchitektúra a felhőalapú számítási környezet kialakítása és megszervezése. Meghatározza a felhőinfrastruktúra konfigurációját. Az építés szempontjából a felhőinfrastruktúra a felhőkörnyezet kiépítéséhez használt eszközöket jelenti, míg a felhőarchitektúra a környezet kiépítésének „tervrajza”.[15]

A Felhő felépítése két részre bontható:

A Frontend az ügyfél használja. Kliensoldali interfészeket és alkalmazásokat tartalmaz, amelyek a felhő platformok használatához szükségesek. Web szervereket webböngészőket, vékony és vastag klienseket, táblagépeket és mobileszközöket tartalmaz.

A Backend-et a szolgáltató használja. Ez kezeli az összes erőforrást, amely a felhő szolgáltatások biztosításához szükséges. Hatalmas mennyiségű adattárolást, biztonsági mechanizmust, virtuális gépeket, telepítő modelleket, szervereket, forgalomvezérlő (load-balancer) mechanizmusokat stb. tartalmaz.

A Felhő architektúra összetevői:

Adatközpontok:

A felhőkörnyezetek fizikai hardverekből állnak, amelyek több régió adatközpontjaiban is elhelyezkedhetnek. Az adatközpontok (data centers) olyan fizikai létesítmények, amelyekben a szerverek, tárolóegységek és hálózati berendezések elhelyezkednek. Ezek a központok rendelkeznek a megfelelő hűtési és elektromos infrastruktúrával, valamint biztonsági rendszerekkel.

Szerverek:

A felhőinfrastruktúra számítási rétege felelős a virtuális gépek, tárolók és egyéb számítási feladatok futtatásáért és felügyeletéért. A szerverek olyan nagyteljesítményű számítógépek, amelyek számítási feladatokat és szolgáltatásokat biztosítanak a felhő infrastruktúrában. Ezek a szerverek lehetnek fizikai vagy virtualizált gépek.

Háttértárak:

A felhőinfrastruktúra rendszerint a felhőalapú tárolásra épül, amely az adatokat nem helyi merevlemezen, hanem egy távoli kiszolgálón tárolja. A tárolóegységek (háttértár, data storage) olyan eszközök, amelyek tárolják az adatokat és az alkalmazásokat a felhőben. Ezek lehetnek merevlemezek, szalagos egységek, flash meghajtók vagy akár felhőalapú adattároló szolgáltatások.

Hálózatkezelés:

Hálózati infrastruktúra magában foglalja a hálózati berendezéseket, mint például routerek, switchek és tűzfalak, amelyek lehetővé teszik a kommunikációt és az adatok átvitelét az adatközpontok és a felhasználók között, valamint az adatközpontok között. A hálózatkezelés fontos része, hogy az ügyfelek alacsony késéssel csatlakozzanak a hibrid és natív felhőbeli alkalmazásokhoz

Virtualizációs eszközök:

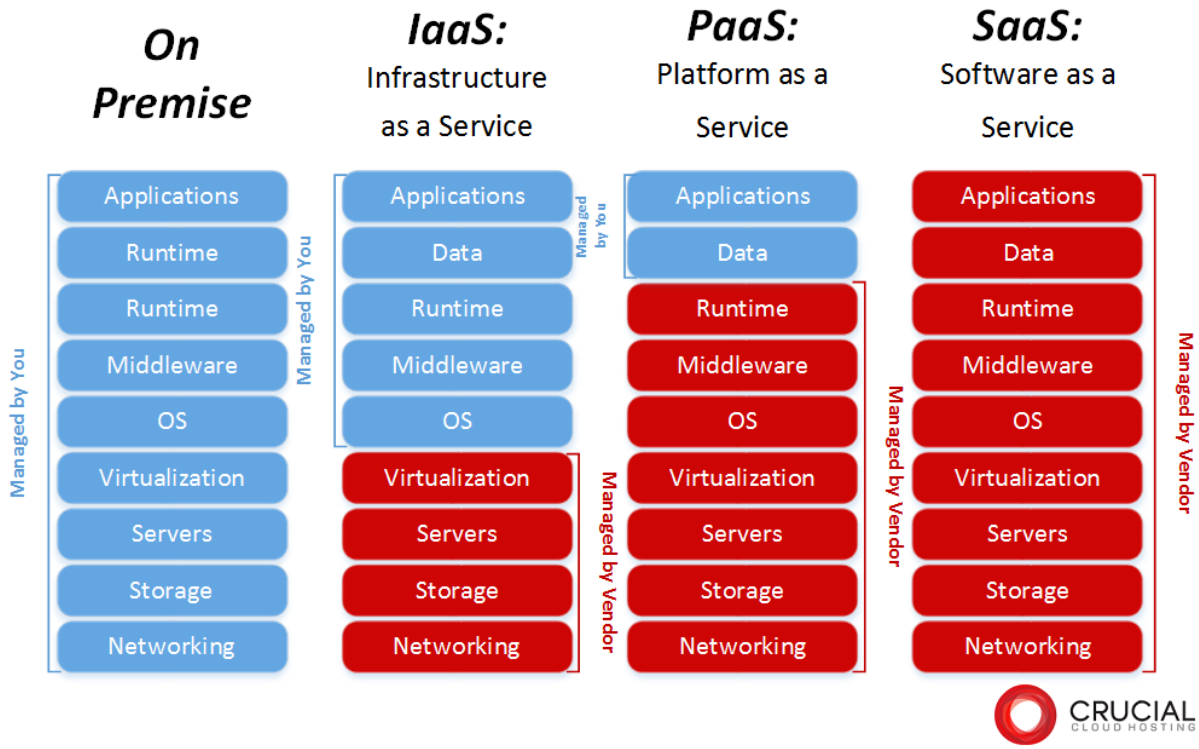
A virtualizációs technológiák lehetővé teszik a szerverek és más infrastrukturális erőforrások elosztását és kezelését a felhőben. Ezek a technológiák lehetővé teszik, hogy egyetlen fizikai szerver több virtuális szerverként működjön, ami hatékonyabb kihasználást eredményez.

Biztonság:

A felhő infrastruktúra számos biztonsági intézkedést tartalmaz, például titkosítást, hitelesítést, hozzáférés-vezérlést és figyelést, amelyek célja az adatok védelme a fenyegetések gyors azonosításával. Elengedhetetlen, hogy mind digitálisan és fizikailag védettek legyenek az adatközpontokban található adatok.

Szolgáltatási rétegek:

A felhő infrastruktúra különböző rétegeket foglal magában (4. ábra), mint például az IaaS (Infrastruktúra mint szolgáltatás), a PaaS (Platform mint szolgáltatás) és a SaaS (Szoftver mint szolgáltatás), amelyeket az ügyfelek felhasználhatnak és konfigurálhatnak az igényeiknek megfelelően.



4. ábra Általános felhő konfigurációk, balról jobbra haladva egyre több irányítást vesznek ki az ügyfél kezéből

https://www.crucial.com.au/blog/2013/05/27/types-of-cloud-computing/

A Felhő infrastruktúra üzembe helyezési modelljei:

Nyilvános (Public):

A nyilvános felhőbeli üzembe helyezési modellben a szervezetek infrastruktúrát bérelhetnek egy felhőszolgáltatótól, például a Microsofttól. A nyilvános felhőkben lévő adatokat a szolgáltató kezeli, és a vállalat kizárólag az interneten keresztül fér hozzá a szolgáltatásaihoz. (5.ábra)

A nyilvános felhőben történő üzembe helyezés előnyei közé tartozik a fokozott skálázhatóság és rugalmasság. Gyakran ez a legköltséghatékonyabb modell.

Magán (Private):

A magánfelhős üzembe helyezési modell esetében a vállalat saját felhőinfrastruktúrát épít ki helyszíni kiszolgálók használatával.

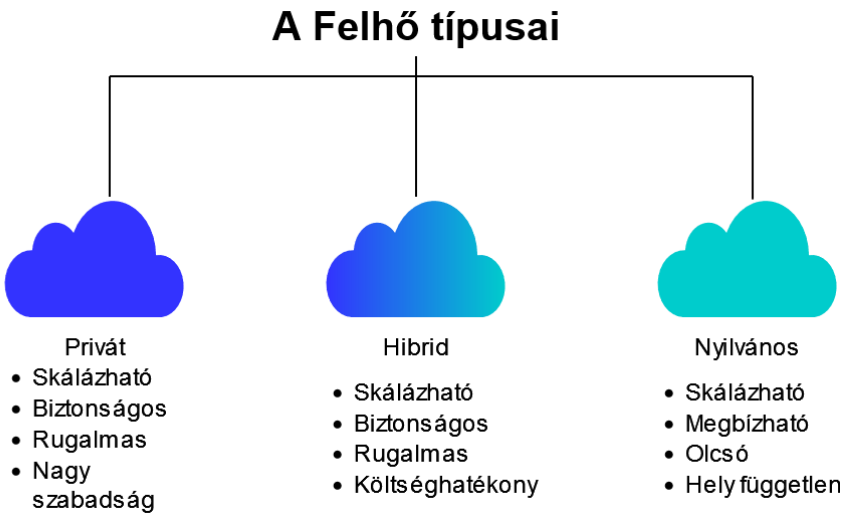
Azok a vállalatok, amelyek rendkívül bizalmas adatokat kezelnek, vagy szigorú szabályozási követelmények betartására kötelezettek, gyakran használnak privát felhőket erőforrásaik egy részének üzemeltetéséhez.

Hibrid (Hybrid):

Végezetül, létezik a hibrid felhős üzembe helyezési modell is, amikor egy szervezet egy privát felhőt használ adott számítási feladatokhoz, illetve egy vagy több nyilvános felhőt egyéb feladatokhoz.

Ez a modell lehetővé teszi a szervezetek számára, hogy kihasználják a nyilvános felhős üzembe helyezés skálázhatóságát és alacsonyabb költségeit a kevésbé bizalmas adatok esetében, miközben magas fokú ellenőrzést és biztonságot tartanak fenn a privát módon üzembe helyezett adatok felett.

Egyes szervezetek pedig a hibrid felhőket alkalmazzák köztes lépésként, miközben a számítási feladatokat egy helyszíni adatközpontból egy nyilvános felhőbe helyezik át.[15]



5. ábra A felhő típusok előnyei – saját szerkesztés

https://medium.com/@sspatil/introduction-to-cloud-computing-4c8e8ce83a7f

A Felhő működéséért felelős technológiák:

Virtualizáció:

A virtualizáció egy virtuális környezet létrehozásának folyamata több alkalmazás és operációs rendszer futtatásához ugyanazon a szerveren. A virtuális környezet bármi lehet, például egyetlen példány vagy több operációs rendszer, tárolóeszköz, hálózati alkalmazáskiszolgáló és egyéb környezet kombinációja.

Hardvervirtualizáció:

Több virtuális gép (VM) futhat egyetlen fizikai szerveren a hardveres virtualizációnak köszönhetően, amely elvonja a fizikai hardver erőforrásokat. Ez lehetővé teszi a szerverek konszolidálását és az erőforrások hatékony felhasználását.

Szervervirtualizáció:

A fizikai szerver több virtuális kiszolgálóra vagy virtuális gépre van osztva, amelyek mindegyike saját operációs rendszert és alkalmazásokat futtathat. Ezt a folyamatot szervervirtualizációnak nevezik. Növeli a szerver hatékonyságát és egyszerűsíti az adminisztrációt.

Tárhelyvirtualizáció:

Virtualizált tárolókészletet hoz létre a fizikai tárolási erőforrások elvonásával. Ez javítja a méretezhetőséget és a rugalmasságot, központosítja a kiépítést és egyszerűsíti a kezelést.

Operációs rendszer virtualizációja:

Ez a technológia lehetővé teszi a gazdagép operációs rendszer számára, hogy számos elkülönített felhasználói terület példányt tároljon, amelyeket gyakran konténereknek neveznek. Gyorsabb indítási idővel és kevesebb többletköltséggel olyan virtualizációt kínál, amely egyszerre könnyű és hatékony.

Adatvirtualizáció:

Összefüggő virtuális képet hoz létre a különböző forrásokból származó adatok kivonásával. Az adatok integrációját megkönnyíti, a valós idejű adathozzáférést pedig az teszi lehetővé, hogy a felhasználók és a programok úgy érhetik el és módosíthatják az adatokat, mintha azokat egyetlen helyen tárolnák.[16]

Hypervisor:

Egy virtuális környezetet biztosít, amelyen a vendég operációs rendszerek futhatnak.

VMware: A szerver virtualizációjával egy hypervisor kerül telepítésre a fizikai kiszolgálóra. 2019-ben a VMware továbbfejlesztette a hypervisor-át, hogy Kubernetes-fürtben módon tudjon futtatni konténer példányokat. 1999-ben dobta piacra első termékét, a VMware Workstationt. A vállalat 2001-ben adta ki második termékét, a VMware ESX-et.[7]

Microsoft Hyper-V: A Hyper-V egy I. típusú hipervizor, amelyet a Microsoft fejlesztett ki Windows Server környezetekhez és Windows operációs rendszerekhez.[17]

KVM: Egy teljes virtualizációs megoldás Linuxhoz x86-os hardveren. A KVM egy nyílt forráskódú szoftver, kernel komponense a 2.6.20-as verziótól kezdve megtalálható a fő Linuxban.[18]

Xen: A Xen egy nyílt forráskódú hipervizor program, amelyet a Cambridge-i Egyetem fejlesztett ki. A Xen egy microkernel hypervisor.[19]

Konténerizáció:

Konténerizációs technológiák, mint például a Docker vagy Kubernetes, lehetővé teszik az alkalmazások konténerekbe történő csomagolását és futtatását, ami egyszerűbb és hatékonyabb alkalmazáskezelést eredményez. Az operációs rendszer túlterhelése nélkül a konténerek elszigetelt és biztonságos futási környezetet kínálnak az alkalmazások és függőségeik számára.

Ezenkívül a Kubernetes olyan kifinomult funkciókat kínál, mint a gördülő frissítések, a terheléselosztás és az öngyógyítás, amelyek garantálják, hogy az alkalmazások folyamatosan elérhetőek és működőképesek legyenek.

Az Apache Mesos, az Amazon ECS és a Google Container Engine (GKE) további megoldások a konténerek hangszerelésére.[16]

Hálózati virtualizáció:

Hálózati virtualizációs technológiák, mint például a VMware NSX vagy OpenStack Neutron, lehetővé teszik a hálózati erőforrások virtualizációját és automatizálását, ami rugalmasabb hálózati konfigurációt és menedzsmentet eredményez.

A hálózati virtualizáció leválasztja a hálózati szolgáltatásokat a mögöttes hardverről, és lehetővé teszi a teljes hálózat virtuális kiépítését. Lehetővé teszi a hálózatok program általi létrehozását, biztosítását és kezelését, mindezt szoftveresen, miközben továbbra is az alapul szolgáló fizikai hálózatot csomagtovábbítási háttérként használja.[20]

Automatizálás és konfigurációkezelés:

Az Infrastructure as Code (IaC) az az infrastruktúra kódon keresztüli kezelése és rendelkezésre bocsátása manuális folyamatok helyett. Ezek a rendszerek mint például az Ansible, Chef vagy Terraform, segítenek az infrastruktúra automatizálásában, konfigurációkezelésben és folyamatok felügyeletében.

Az IaC segítségével konfigurációs fájlok jönnek létre, amelyek tartalmazzák az infrastruktúra specifikációit, ami megkönnyíti a konfigurációk szerkesztését és terjesztését. A verzióellenőrzés az IaC fontos része, és a konfigurációs fájljainak forrás vezérlés alatt kell lenniük, mint bármely más szoftver forráskód fájlnak.[21]

Monitorozás és logolás:

A felhőnaplózás és -felügyelet az összes Cloud-termék naplóinak (logjai-nak) tárolásának folyamata, amely lehetővé teszi a keresést, a megfigyelést és a riasztást különböző mérőszámok alapján. Tárolhat, kereshet és elemezhet, számos szolgáltatából származó naplóadatokat, mint a Compute Engine-példányok, a Cloud Storage szolgáltatások, a Cloud Big Data elemzési szolgáltatások, a Cloud Functions. [22]

Monitorozási és naplózó rendszerek, mint például a Prometheus, Grafana vagy ELK (Elasticsearch, Logstash, Kibana), lehetővé teszik az infrastruktúra teljesítményének és rendelkezésre állásának monitorozását, valamint a naplóbejegyzések elemzését.

Helyi futtatású- és Felhő alapú alkalmazások:

A felhő-infrastruktúra nem számít újdonságnak a mai piacon – a különféle iparágakból származó, hatalmas globális entitások széles választéka alkalmazza. Ennek ellenére megfigyelhetjük azon vállalkozások egy részét, amelyek továbbra is helyi szervereken és helyszíni rendszereken keresztül végzik munkájukat.

Ezt a tényt a Felhő és a helyszíni szoftver architektúra-modellek közötti választás összetettsége határozza meg.[23] A két lehetőséggel kapcsolatos döntéshozatali folyamat kihívásokkal teli, mivel a meglévő informatikai rendszerek működésének, rendelkezésre állásának és megbízhatóságának megőrzése számos nehézséget okoz a vállalatoknak.[24]

Felhő alapú működése (Cloud native):

A Felhőre optimalizált adatarchitektúra kihasználja a felhőszolgáltatók, például az Amazon Web Services (AWS), a Microsoft Azure vagy a Google Cloud Platform (GCP) által nyújtott szolgáltatásokat és infrastruktúrát. Az ilyen típusú architektúra számos előnnyel jár, beleértve a csökkentett tőke- és működési költségeket, a nagyobb skálázhatóságot és rugalmasságot, a fokozott innovációt és agilitást, valamint a jobb rendelkezésre állást és megbízhatóságot.

A felhőalapú adatarchitektúra azonban hátrányokkal is járhat, mint például a megnövekedett összetettség és függőség, csökkent vezérlés és testreszabás, valamint potenciális biztonsági és megfelelőségi kockázatok.

A felhőszolgáltató diktálja az adatforrások jellemzőit, szabványait és szabályzatait, miközben az adatokat különböző helyeken és joghatóságokban tárolja és dolgozza fel. Ezenkívül a felhőszolgáltatások kezelése és felügyelete több készségeket, eszközöket és irányítást igényel.[25]

Felhő alapú alkalmazások fejlesztése:

Konténerizáció:

A konténerizáció lehetővé teszi az alkalmazások csomagolását és futtatását izolált környezetekben. A Docker a legelterjedtebb konténeres technológia, amelyet gyakran használnak a cloud native alkalmazások fejlesztéséhez.

Orchestration (rendezés):

A konténerek menedzseléséhez és skálázásához szükséges egy orchestrációs rendszer. Az ilyen rendszerek automatizálják a konténerek ütemezését, hálózatuk konfigurálását és más feladatokat. Példák ilyen rendszerekre: Kubernetes, Docker Swarm, Apache Mesos.

Mikroszolgáltatások:

A cloud native alkalmazásokat általában mikroszolgáltatásokból álló architektúrával tervezik meg. Ez azt jelenti, hogy az alkalmazást kisebb, önállóan fejleszthető és üzemeltethető szolgáltatásokra bontják, amelyek könnyen skálázhatók és cserélhetők. Példák: Spring Boot, Node.js, Flask.

CI/CD (folyamatos integráció/folyamatos szállítás):

A CI/CD gyakorlatok segítenek az alkalmazások gyorsabb és folyamatosabb szállításában és frissítésében. Ez magában foglalja az automatizált tesztelést, a verziókezelést és a folyamatos integrációt és szállítást. Példák: Jenkins, GitLab CI, CircleCI.

Monitorozás és naplózás:

Fontos, hogy az alkalmazás teljesítményét és állapotát folyamatosan figyeljék és monitorozzák. Ehhez szükség van monitorozó és naplózó rendszerekre, amelyek segítenek az esetleges hibák gyors azonosításában és javításában. Példák: Prometheus, Grafana, ELK stack (Elasticsearch, Logstash, Kibana).

Automatizált skálázás és terheléselosztás:

Az alkalmazások skálázhatóságának biztosításához és a terhelés egyensúlyban tartásához automatizált skálázási és terheléselosztási mechanizmusokra van szükség. Példák: Kubernetes autoscaling, AWS Auto Scaling, Nginx terheléselosztás.

Helyi futtatású alkalmazások működése (On-premise):

Az on-premise adatarchitektúra a szervezet tulajdonában lévő és általa karbantartott hardvert és szoftvert használja, általában egy dedikált adatközpontban vagy szerverteremben. Ez a megközelítés fokozott ellenőrzést és testreszabást, valamint fokozott biztonságot és megfelelőséget kínál. Ezenkívül csökkentheti a bonyolultságot és a függőséget, mivel a szervezet nem támaszkodik külső szolgáltatásokra vagy szállítókra.

Azonban a helyi futtatású alkalmazásoknak is megvannak a maguk kihívásai. Ide tartoznak a magasabb tőke- és működési költségek, a korlátozott skálázhatóság és rugalmasság, az alacsonyabb innováció és agilitás, valamint a csökkent rendelkezésre állás és megbízhatóság.

A szervezetnek előre meg kell terveznie és biztosítania kell az adatforrásokat, hogy megbirkózzon az adatigény és a munkaterhelés ingadozásaival. Ezenkívül több időt és erőfeszítést kell fordítaniuk az adatmegoldások fejlesztésére, telepítésére és integrálására, valamint biztosítaniuk kell az adatforrások biztonsági mentését, helyreállítását és redundanciáját.[25]

Helyi futtatású alkalmazások fejlesztése:

Szerverek és hardverek:

Az on-premise alkalmazásokhoz szükséges hardvereket és szervereket a vállalatnak kell biztosítania. Ezek lehetnek fizikai szerverek, tárolóegységek, hálózati berendezések stb.

Operációs rendszer:

Az operációs rendszer választása az alkalmazások futtatásához szükséges. Példák erre a Windows Server, Linux (pl. Ubuntu, CentOS) vagy más operációs rendszerek.

Adatbázisrendszerek:

Az adatok tárolásához és kezeléséhez szükséges adatbázisrendszerek kiválasztása fontos. Példák erre az Oracle Database, Microsoft SQL Server, MySQL, PostgreSQL stb.

Alkalmazásszerverek:

Az alkalmazások futtatásához és kezeléséhez szükséges alkalmazásszervereket kell telepíteni. Példák erre a Apache Tomcat, Microsoft IIS, JBoss stb.

Fejlesztői eszközök:

Az alkalmazások fejlesztéséhez szükség van a megfelelő fejlesztői eszközökre, IDE-kre, keretrendszerekre és programozási nyelvekre. Példák erre a Java, .NET, Python, JavaScript, Visual Studio, Eclipse, IntelliJ stb.

Biztonsági megoldások:

Fontos, hogy az on-premise alkalmazásokat megfelelően védjük a biztonsági fenyegetések ellen. Ehhez tűzfalakat, vírusirtókat, titkosítást és más biztonsági megoldásokat kell alkalmazni.

Hálózati infrastruktúra:

A megfelelő hálózati infrastruktúra kiépítése szükséges az alkalmazásokhoz való hozzáféréshez és kommunikációhoz a vállalati hálózaton belül.

Karbantartási és frissítési folyamatok:

Fontos, hogy legyenek megfelelő karbantartási és frissítési folyamatok az alkalmazásokhoz és a rendszerhez, hogy biztosítsuk azok zavartalan működését és biztonságát.

Köztes út (Hibrid architektúra):

A hibrid adatarchitektúra a felhőalapú és a helyszíni adatarchitektúra legjobb tulajdonságait egyesítik. Ez magában foglalja a költségek és előnyök egyensúlyát, a biztonság és a megfelelőség javítását, a méretezhetőség és rugalmasság növelését, valamint az innováció és agilitás fokozását.

Viszont a hibrid adatarchitektúra számos bonyolultsággal és kockázattal jár, például fokozott integrációs és koordinációs kihívásokkal, magasabb készségekkel és irányítási követelményekkel, valamint lehetséges adatminőségi és biztonsági problémákkal.

A szervezeteknek biztosítaniuk kell adatforrásaik kompatibilitását, interoperabilitását és konzisztenciáját a felhőben és a helyszíni környezetben. Felhőbeli és helyszíni platformokon és szolgáltatásokon keresztül kell kezelniük és felügyelniük adatforrásaikat az adatok integritásának, pontosságának és bizalmasságának megőrzése érdekében az adatátvitel és a feldolgozás során.[25]

A Felhő alkalmazása az Iparban:

Négy fő szolgáltatás létezik az “infrastruktúra mint szolgáltatás” (IaaS), a “platform mint szolgáltatás” (PaaS), a “szoftver mint szolgáltatás (SaaS)” és a szerver nélküli számítástechnika. (6. ábra)

Szoftver mint szolgáltatás (SaaS):

A szoftver mint szolgáltatás (SaaS) egy olyan szoftverterjesztési modell, amelyben egy felhőszolgáltató alkalmazásokat hosztol, és azokat az interneten keresztül teszi elérhetővé a végfelhasználók számára.[26]

Salesforce CRM-je:

A Salesforce egy jól ismert SaaS-szolgáltató, a CRM-eszköz, amely segít a vállalkozásoknak az ügyfélkapcsolatok kezelésében és az értékesítési kapcsolatok generálásában. Az értékesítési felhő az AI és az ügyféladatok kombinálásával segíti az értékesítési csapatokat a potenciális leadek azonosításában és az értékesítések gyorsabb lezárásában. A platform külön felhőkkel rendelkezik az ügyfélszolgálat és a marketing számára is.

A Zoom videokonferencia platformja:

A Zoom egy felhőalapú szoftverplatform az audio- és videokonferenciákhoz, amely rögzíti a megbeszéléseket, és elmenti azokat a felhőbe, hogy a felhasználók bármikor és bárhol hozzáférhessenek hozzájuk. A csapatok hozzáférhetnek a Zoom fejlesztői platformhoz is, ahol alkalmazásokat és integrációkat hozhatnak létre. Az Ally Financial, a Dropbox és a University of Miami csak néhány azon ügyfelek közül, akik hasznát vették a Zoom együttműködési technológiájának.

Platform mint szolgáltatás (PaaS):

A Platform-as-a-Service (PaaS) egy olyan felhőalapú számítástechnikai modell, amely a felhasználók számára hosztolt fejlesztőkészleteket, alkalmazáskezelési képességeket és adatbázis-eszközöket biztosít - a vállalatoknak a szoftveralkalmazások létrehozásához, telepítéséhez és elindításához szükséges virtuális erőforrásokat. A tárhely, az adatbázis-biztonság és az adattárolás kiszervezésével a vállalatok elkerülhetik a hosszú távú beruházásokat és ezzel rengeteg pénzt és időt takaríthatnak meg.[27]

Az Amazon Web Services Lambda:

Az AWS Lambda lehetővé teszi a fejlesztők számára, hogy bármilyen alkalmazás vagy backend szolgáltatás kódját futtassák anélkül, hogy szervereket kellene rendelkezésre bocsátani vagy kezelni. A pay-as-you-go modell folyamatosan együtt skálázódik a vállalkozással, hogy alkalmazkodni tudjon az adattárolás és -használat valós idejű változásaihoz. Az AWS Lambdát számos különböző iparág ismert vállalatai használják, köztük a Toyota, a Liberty Mutual Insurance, a Coca Cola Company és a Siemens.

A Heroku alkalmazáskezelő szoftvere:

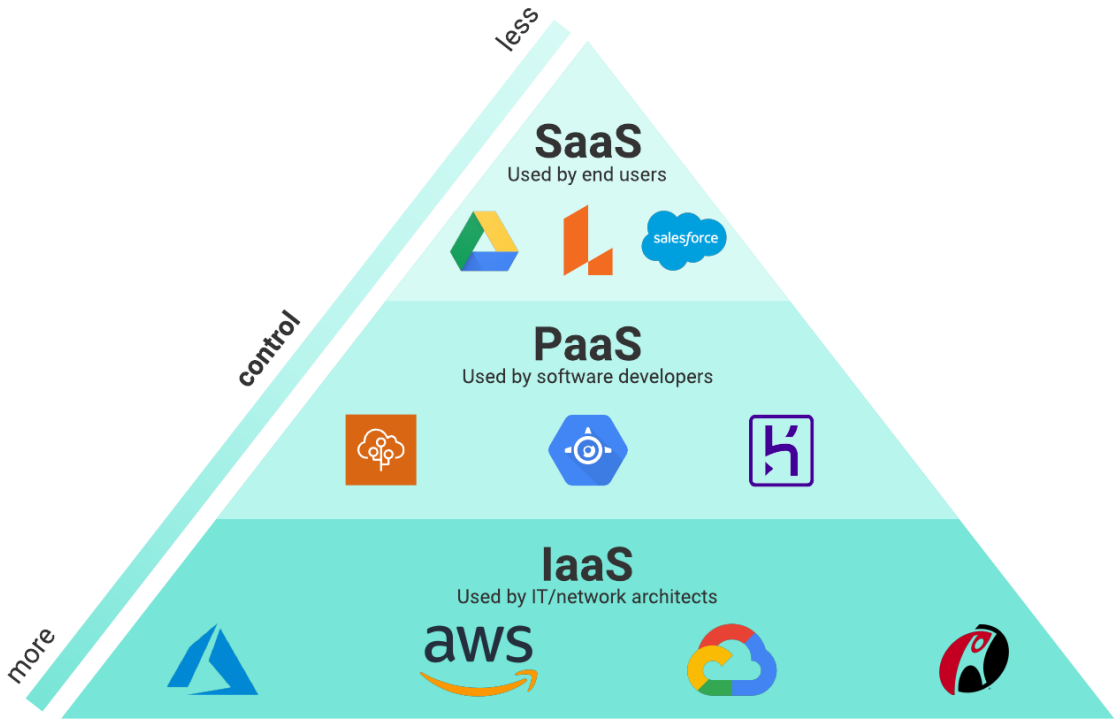
A Heroku egy többnyelvű felhőalapú alkalmazásplatform, amely lehetővé teszi a fejlesztők számára, hogy telepítsék, skálázzák és kezeljék alkalmazásaikat. A Heroku PaaS rugalmassága lehetővé teszi, hogy olyan nyelveken dolgozzanak, mint a Ruby, a Java, a Python, a Perl és más népszerű nyelvek. Azzal, hogy a fejlesztők egy kényelmes nyelven kódolhatnak, állítólag felgyorsul az alkalmazásfejlesztés.

Infrastruktúra mint szolgáltatás (IaaS):

Az Infrastructure-as-a-Service (IaaS) virtualizált számítástechnikai infrastruktúrát biztosít (számítási kapacitás, adattárolás, hálózati hozzáférés), amelyet teljes egészében az interneten keresztül kezelnek.[28] Az IaaS-t jellemzően többféleképpen használják, többek között tesztelési környezetként az alkalmazásfejlesztéshez, weboldal-hostként és akár nagy adatelemzési platformként is.

A DigitalOcean felhő alapú webhely telepítése:

A DigitalOcean alkalmazásplatformja segíti a termékcsapatokat a webhelyek, valamint az új termékek telepítésében, kezelésében és skálázásában. Az IaaS platform keretében a felhasználók másodpercek alatt több virtuális gépet hozhatnak létre, és akár az adattárolás és a bejövő forgalom alapján is skálázhatók. A Cerebrus, az Unicodemy és a DSRV olyan ügyfelek, akik a DigitalOcean platformját használták termékeik telepítésére és skálázására.



6. ábra A felhő szolgáltatás modelljei

https://www.lucidchart.com/blog/cloud-computing-basics

Fájlmegosztás és adattárolás:

A fájlmegosztás és az adattárolás teszi ki a felhőhasználat nagy részét: a magánszemélyek és a vállalkozások nagyméretű fájlokat osztanak meg felhőalapú szoftvereken keresztül, és adattárolásukat helyiségen kívüli adatközpontokba szervezik ki.

A fizetős modellek segítségével a vállalkozások az aktuális igények alapján kezelhetik és méretezhetik az adatmegosztást és -tárolást.

A Google Drive:

A Google a Google Drive felhőalapú platformjával a felhőalapú számítástechnika egyik meghatározó szereplőjévé vált. A platform integrálható más Google-eszközökkel és Microsoft Office-fájlokkal, megkönnyítve a csapattagok együttműködését. Ahogy a projektek felhalmozódnak, az olyan funkciók, mint a keresőchipek lehetővé teszik az egyének számára, hogy gyorsan megtalálják az egyes fájlokat. A Drive titkosítja a fájlokat is, és eltávolítja azokat, amelyekről feltételezhető, hogy kiberfenyegetést tartalmaznak, így a vállalkozások biztonságban tudhatják adataikat a felhőben.

A Dropbox fájlmegosztó platformja:

A Dropbox megkönnyíti az együttműködést azáltal, hogy lehetővé teszi a felhasználók számára a nagyméretű fájlok megosztását. Van egy nagy Powerpoint-, Photoshop- vagy Sketch-projektje, amelyhez szüksége van a csapata közreműködésére, de nem fér bele egy e-mailbe? Dropboxolja le. A Dropbox lehetővé teszi az olyan együttműködési alkalmazások teljes integrációját, mint a DocuSign és a Vimeo, így a felhasználók szerződéseket, videókat és egyéb anyagokat tölthetnek fel a csapatmunkához.[29]

Big Data és Analytics:

A felhő infrastruktúra lehetővé teszi az adatok nagy mennyiségének tárolását és kezelését, míg a Big Data analytics technológiák lehetővé teszik ezeknek az adatoknak az elemzését és kiaknázását. A Big Data az exabájtos és azon túli adatmennyiségekre vonatkozik.

Az analitika több forrásból, például több fájlból, rendszerből, érzékelőből és a webről származó adatok gyűjtésével kezdődik. Ezek az adatok az úgynevezett „leszállási zónában” kerülnek tárolásra, amely egy olyan adathordozó, amely képes kezelni az adatok mennyiségét, változatosságát és sebességét. Ez általában egy elosztott fájlrendszer.

Az adatok tárolása után különböző átalakítások mennek végbe ezekben az adatokban a hatékonyság és a méretezhetőség megőrzése érdekében. Ezt követően beépülnek bizonyos elemzési feladatokba, operatív jelentéskészítésbe, adatbázisokba vagy nyers adatkivonatokba.[30]

Szerver nélküli számítástechnika:

A „szerver nélküli számítástechnika” vagy „Function-as-a-Service” (FaaS) néven ismert felhőalapú számítási architektúra a felhőszolgáltatóra támaszkodik az alkalmazások futtatásához és méretezéséhez szükséges infrastruktúra kezeléséhez, miközben a felhasználónak csak a létrehozásra és a méretezésre kell koncentrálnia. kód terjesztése.

A szerver nélküli számítástechnikában a felhasználó olyan műveleteket hoz létre, amelyeket bizonyos események, például HTTP-kérések vagy adatbázis-módosítások váltanak ki, és a felhőszolgáltató automatikusan beállítja és méretezi a szükséges számítási erőforrásokat az ilyen műveletek végrehajtásához.

Az AWS Lambda, a Google Cloud Functions, a Microsoft Azure Functions és az IBM Cloud Code Engine a vezető felhőszolgáltatók által kínált szervermentes számítási platform és szolgáltatások legnépszerűbb példái. [31]

Legnagyobb előnye, hogy a fejlesztőknek semmilyen formában nem kell a szerverekkel kapcsolatot létesíteniük. Ezáltal hatékonyabbá válik a fejlesztéssel.

Oktatási alkalmazások:

A felhőalapú számítástechnika az oktatási ágazatban kiemelkedő népszerűségnek örvend. Különböző online távoktatási platformokat és hallgatói információs portálokat kínál a diákoknak. A felhő használatának előnye az oktatás területén az, hogy erős virtuális tantermi környezetet, könnyű elérhetőséget, biztonságos adattárolást, skálázhatóságot, nagyobb elérhetőséget kínál a diákok számára, és minimális hardverigényt az alkalmazásokhoz.

Kréta:

Köznevelési Regisztrációs és Tanulmányi Alaprendszer, A KRÉTA az egyetlen államilag jóváhagyott rendszer a Nemzeti Köznevelési Törvény 57. § (6) bekezdése alapján. A 2017/2018-es tanévben már minden, állami fenntartású magyarországi iskolában kötelezővé tették. A kormány szeretett volna egy országosan központosított, egységes elektronikus naplót. Neptun-on alapuló rendszer, felváltotta a papír alapú ellenőrző füzeteket és naplókat.[32], [33]

Google Classroom:

A Google Classroom egy ingyenes webes szolgáltatás, amelyet a Google fejlesztett ki az iskolák számára, és amelynek célja a feladatok létrehozásának, terjesztésének és osztályozásának egyszerűsítése. A Google Classroom elsődleges célja a fájlok tanárok és diákok közötti megosztásának folyamatának egyszerűsítése.[34]

Moodle:

A Moodle a világ legjobban testreszabható és legmegbízhatóbb eLearning rendszere, amely képessé teszi az oktatókat arra, hogy javítsák világunkat. Több száz millió felhasználója van a keretrendszernek. A Moodle LMS nyílt forráskódú, ingyenesen letölthető, módosítható és másokkal megosztható tanuláskezelő rendszerként a fejlesztők, rendszergazdák, oktatók és tanulók közösségét egyesítő értékek végső kifejeződése.[35]

A dolgok internete (IoT):

A felhő alapú IoT platformok és szolgáltatások célja az összekapcsolt eszközök által előállított adatok kezelése és feldolgozása a Dolgok Internete (IoT) ökoszisztémában. E szolgáltatások segítségével az IoT-eszközök adatai biztonságos és méretezhető architektúrában tárolhatók, feldolgozhatók és elemezhetők.

Az IoT-rendszer hardverből (eszközök, érzékelők, jeladók stb.), csatlakozási protokollokból (más szóval IoT-hálózatokból), amelyek adatokat továbbítanak a middleware (IoT-felhőplatform) felé és onnan, valamint alkalmazásokból áll. Az IoT-platform közvetítőként működik a hardver- és az alkalmazási rétegek között.[36]

3. táblázat A felhőszolgáltatók IoT szolgáltatásai

https://euristiq.com/best-iot-cloud-platforms/

Felhőszolgáltató neve	Támogatott protokollok	Fő funkciók	Legnépszerűbb használati esetek
Amazon Web Services IoT Platform	HTTP MQTT WebSockets	AWS IoT Core Connectivity Authentication Rules engine Development environment	Okos város Okos otthon Mezőgazdaság
Microsoft Azure IoT	MQTT AMQP both over WebSockets HTTPS	Azure IoT Hub Connectivity Authentication Device monitoring Device management IoT Edge	Gyógyászat Kereskedelem Gyártás

Az AWS IoT Core biztonságos és egyszerű kapcsolatot tesz lehetővé az eszközök között, valamint interakciót a felhőalkalmazásokkal. Eszközök milliárdjainak támogatása Az IoT Core képes feldolgozni az üzeneteket, és segít nyomon követni az összes eszközt anélkül, hogy bármilyen infrastruktúrát kellene kezelnie.

Az AWS IoT Device Management leegyszerűsíti nagyszámú eszközpark megszervezését és felügyeletét biztonságosan és nagymértékben, az eszköz funkcióinak hibaelhárításának lehetőségével.

Az AWS IoT Device Defender bevált biztonsági gyakorlatokat alkalmaz az eszközök hitelesítésének és engedélyezésének vezérlésére, az eszköz azonosságának biztosítására és az adatok titkosítására.

Árképzés: Nincs minimális díj, a számlázási folyamat a küldött és fogadott üzenetektől függ. Minél több üzenet, annál olcsóbb a csomag. Az ingyenes próbaverzió 12 hónapig áll rendelkezésre, és 2 250 000 percnyi kapcsolatot és 500 000 üzenetet tesz lehetővé.

A Felhő biztonsági kockázata:

Megfelelőség:

A felhőszolgáltatások használatára az iparágtól függően a jogi megfelelőségi előírások vonatkozhatnak. A szervezeteknek meg kell győződniük arról, hogy felhőszolgáltatójuk megfelel ezeknek az előírásoknak, és hozzá kell férnie a szükséges papírmunkához.

Adatvesztés:

Az adatvesztés a felhőalapú számítástechnika leggyakoribb felhőbiztonsági kockázata. Adatszivárgásnak is nevezik. Az adatvesztés az a folyamat, amelynek során az adatok törlődnek, megsérülnek, és egy felhasználó, szoftver vagy alkalmazás olvashatatlanná válik. A számítási felhő környezetben adatvesztés akkor következik be, ha érzékeny adataink valaki más kezében vannak, egy vagy több adatelemet nem tud hasznosítani az adattulajdonos, a merevlemez nem működik megfelelően, és a szoftver nem frissül.

Adatszivárgás:

Ez az a folyamat, amelynek során a bizalmas adatokat harmadik fél tekinti meg, éri el vagy lopja el minden engedély nélkül, így a szervezet adatait hackerek feltörik.

Fiókeltérítés: Ez komoly biztonsági kockázatot jelent a számítási felhőben. Ez az a folyamat, amelynek során hackerek ellopják az egyes felhasználók vagy szervezetek felhőalapú fiókját (bankszámla, e-mail fiók és közösségi médiafiók). A hackerek az ellopott fiókot jogosulatlan tevékenységek végrehajtására használják.

Megfigyelés:

A Meltdown és a Spectre nemrégiben felfedezett sebezhetőségek az Intel, az AMD, az Apple és az ARM processzorchipekben találhatóak. Ezek a sebezhetőségek az érintett chipek súlyos tervezési hibájából erednek, és a probléma felfedezése a Windows, Mac és Linux operációs rendszerek szoftverének kényszerű átalakításához vezetett, hogy enyhítsék a sebezhetőséget kockázatát, és megakadályozzák a támadók általi kihasználását.[37]

Fokozott bonyolultság:

A felhőszolgáltatások migrációja, integrálása és működtetése bonyolult az informatikai személyzet számára. Az informatikai személyzetnek extra képességekre és készségekre van szüksége a felhőben lévő adatok kezeléséhez, integrálásához és karbantartásához.

Adatbiztonság és adatvédelem:

Az érzékeny adatok biztonsága a felhőalapú számítástechnika egyik fő problémája. Hozzáférés-szabályozást kell bevezetni annak korlátozására, hogy ki férhet hozzá az adatokhoz, és a szervezeteknek gondoskodniuk kell arról, hogy adataik továbbításakor és nyugalmi állapotban is titkosítva legyenek.

Szállítói bezárás:

A felhőszolgáltatók váltása költséges és bonyolult lehet, ami a szállító bezárását eredményezheti. A felhőszolgáltató kiválasztásakor a vállalkozásoknak ezt figyelembe kell venniük, és gondoskodniuk kell arról, hogy legyen tervük arra az esetre, ha a szolgáltatóváltás elengedhetetlenné válik.

DDoS:

A felhőszolgáltató vállalatok az elosztott szolgáltatásmegtagadási (DDoS) támadások elsődleges célpontjai, amelyek leállást és adatvesztést okozhatnak. A szervezeteknek ellenőrizniük kell, hogy a felhőszolgáltató megfelelő védelemmel rendelkezik-e a DDoS-támadásokkal szemben.

Identitás- és hozzáférés-kezelés:

A felhőalapú számítástechnikai környezetek biztonsága a hatékony identitás- és hozzáférés-kezeléstől függ. Az adataikhoz való jogosulatlan hozzáférés megelőzése érdekében a szervezeteknek meg kell győződniük arról, hogy megbízható hitelesítési és engedélyezési mechanizmusokkal rendelkeznek.

Felügyelet és naplózás:

A megfigyelési és naplózási szolgáltatásokat gyakran kínálják a felhőszolgáltatók. Ezek a szolgáltatások segíthetik a szervezeteket a biztonsági problémák azonosításában és kezelésében. A vállalkozásoknak azonban gondoskodniuk kell arról, hogy rendelkezzenek az adatok elemzéséhez és a megfelelő intézkedések megtételéhez szükséges rendszerekkel és eljárásokkal.

Megosztott infrastruktúra:

A felhőszolgáltatók gyakran alkalmazzák ezt a típusú beállítást, amely lehetővé teszi több vállalkozás számára, hogy ugyanazokat a hardver- és szoftvererőforrásokat használják. A szervezeteknek gondoskodniuk kell arról, hogy felhőszolgáltatójuk megfelelő elkülönítési

mechanizmusokkal rendelkezzen, mert ez biztonsági problémákat, például bérlői támadásokat eredményezhet.[38]

A Felhő környezeti hatása:

Az adattárolás a legnagyobb szén-dioxid-kibocsátásért felelős ágazatok rangsorában egyre feljebb lép. Valójában az adattárolás ma már több szén-dioxid-kibocsátásért felelős, mint a kereskedelmi légiközlekedési ágazat - és egyetlen adatközpont ugyanannyi villamos energiát használ fel, mint amennyivel akár 50 000 háztartást is el lehet látni. Ne feledjük, hogy világszerte több mint 8000 adatközpont van, és ahogy az adattárolás iránti igény és vágy egyre nő - úgy nő az adatközpontok száma is, amelyek világszerte fogyasztják a villamos energiát.

Napjainkban az adattároló központok a globális szén-dioxid-kibocsátás 2%-áért felelősek, ha figyelembe vesszük az összes olyan eszközt, amely adattárolást használ.[39]

A hő a számítástechnika melléktermék, és ha nem tartják egy megfelelő szinten, akkor a digitális rendszerek akadályozójává válik. A hőmérsékletet folyamatosan csökkenteni kell az adatközpontokban, hogy a digitális civilizációt működtető motor állandóan zakatoljon.

E termodinamikai fenyegetés elfojtása érdekében az adatközpontok túlnyomórészt a légkondicionálásra támaszkodnak, egy olyan mechanikus folyamatra, amely a levegő gáznemű közeget hűti, hogy az kiszorítsa vagy eltávolítsa a számítógépekből a veszélyes hőt. Napjainkban az energiaigényes számítógéptermi légkondicionálók (CRAC) vagy számítógéptermi légkezelők (CRAH) mindegyik adatközpontok alappillérjét képezik. Észak-Amerikában a legtöbb adatközpont a „piszkos” elektromos hálózatokból nyeri az áramot, különösen Virginia „adatközpontok sikátorában”, ahol 2019-ben a világ internetes forgalmának 70 százaléka zajlott. A Felhő, a hűtéshez használt áramot szénből fedezik, amit Jeffrey Moro „elemi iróniának” nevez. A legtöbb adatközpontban ma a hűtés az áramfelhasználás több mint 40 százalékát teszi ki.[40]

Az adattároló központoknak tisztának kell maradniuk a megfelelő működéshez, mivel a gépekbe kerülő por problémás lehet. Az adattároló központokban használt tisztítószerek közül sok mérgező, ami viszont nem tesz jót a környezetnek.[39]

Azonban vannak alternatívák amelyeket a felhő szén-dioxid kibocsátás probléma megfékezésére javasoltak. Egyesek azt ajánlják, hogy az adatközpontokat északi országokba, például Izlandra vagy Svédországba helyezzék át, hogy a környezeti, hűvös levegő felhasználásával minimalizálják a szén-dioxid-kibocsátást, ezt a technikát „szabad hűtésnek” nevezik.

A legelőhöz hasonlóan a szerverfarmokat is öntözik. Manapság sok adatközpontban a szerverállványok rácsszerkezetén keresztül hűtött vizet vezetnek a létesítmény hatékonyabb hűtése érdekében, mivel a folyadék jobb hővezető anyag, mint a levegő.

Egyes politikusok nyíltan ellenzik az adatközpontok építését, és a központok vízfelhasználását az erőforrás-korlátok miatt szükségtelennek és felelőtlennek minősítik. Ilyen területek például: Utah, Nevada ahol a szárazságok kezdenek gyakorivá válni.

Az adatközpontoknak az olyan vízhiányos közösségekre, mint Mesa és Bluffdale, gyakorolt hatásával kapcsolatos növekvő tudatosságra reagálva az olyan vállalatok, mint a Google, vállalják, hogy 2030-ra „vízpozitívvá" válnak, és vállalják, hogy a létesítményeikben és irodáikban felhasznált víz 120 százalékát „pótolják". Ezt egy zárt vizes rendszerrel próbálják megvalósítani.

Az adatközpontok akusztikus hulladékot bocsátanak ki, amit a környezetvédők „zajszennyezésnek" neveznek. Az ipari zajszennyezés akut és hosszan tartó élettani hatásai jól dokumentáltak: halláskárosodás, emelkedett stresszhormonok, mint például a kortizol, magas vérnyomás és álmatlanság.

Az informatikai hulladék mellett sem mehetünk el, Nathan Ensmenger történész azt írja, hogy egyetlen asztali számítógép előállításához 240 kilogramm fosszilis tüzelőanyagra, 22 kilogramm vegyi anyagra és 1500 kilogramm vízre van szükség.

A Greenpeace becslése szerint az évente keletkező több tonna e-hulladék kevesebb mint 16 százalékát hasznosítják újra.

Felhő és az Ipar 4.0

Az Ipar 4.0, más néven a negyedik ipari forradalom az automatizálás és az adatcsere jelenlegi trendjére utal a gyártási technológiákban.

A felhőalapú számítástechnika az Ipar 4.0 központi eleme, amely forradalmasítja a gyártási és ipari ágazatokat. Megkönnyíti a valós idejű adatfeldolgozást, -tárolást és -elemzést, ami az automatizálás, a prediktív karbantartás és az intelligens döntéshozatal alapja.[41]

Emellett a felhőalapú számítástechnika biztosítja az AI és a gépi tanulási algoritmusok futtatásához szükséges számítási teljesítményt, amelyek az IoT-eszközök és érzékelők által generált adatok elemzésére és értelmezésére használhatók.

A felhőalapú számítástechnika és az Ipar 4.0 konvergenciája átalakítja a hagyományos iparágakat, és olyan agilis, összekapcsolt ökoszisztémákat hoz létre, amelyek az innováció és a fenntartható növekedés motorjai.[41]

4. táblázat Ipar 4.0 minden ágazatára van olyan felhő szolgáltatás, ami kiszolgálja azt

https://cyfuture.cloud/blog/4-reasons-why-cloud-computing-is-crucial-for-industry-4-0/

Ipar 4.0 technológiák	**Felhő szolgáltatások**
Internet of Things (IoT)	Cloud-based IoT platforms
Artificial Intelligence (AI)	Machine Learning on Cloud
Big Data Analytics	Cloud-based Data Analytics Tools
Cyber-Physical Systems	Cloud-enabled Control Systems
Additive Manufacturing	Cloud-based 3D Printing Services
Autonomous Systems	Cloud-hosted Robotics Platforms
Augmented Reality	Cloud-supported AR applications

A gyártók által bevezetett öt legfontosabb Ipar 4.0 technológia közül a felhőalapú számítástechnika 85%-os adoptálással rendelkezik. Az Intel és az Oracle 1200 közepes és nagy globális gyártóvállalat vezetője körében végzett kutatást, és megállapította, hogy 60%-uk szerint a felhőalapú infrastruktúra elengedhetetlen az Ipar 4.0 technológiákban rejlő lehetőségek teljes körű kiaknázásához.[42]

Források:

[1] B. A. info@bb.agency és C. Slingerland, „The Simple Guide To The History Of The Cloud”, CloudZero. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://www.cloudzero.com/blog/history-of-the-cloud/

[2] „History of Cloud Computing - javatpoint”. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://www.javatpoint.com/history-of-cloud-computing

[3] Keith D. Foote, „A Brief History of Cloud Computing - DATAVERSITY”. Elérés: 2024. április 23. [Online]. Elérhető: https://www.dataversity.net/brief-history-cloud-computing/

[4] Andrew S. Tanenbaum és David j. Wetherall, *Computer Networks. Fifth Edition.*, 2011. kiad. Pearson Education, Inc. [Online]. Elérhető: https://csc-knu.github.io/sys-prog/books/Andrew%20S.%20Tanenbaum%20-%20Computer%20Networks.pdf

[5] James E. White, „Network Specifications for Remote Job Entry and Remote Job Output Retrieval at UCSB”, Internet Engineering Task Force, Request for Comments RFC 105, 1971. doi: 10.17487/RFC0105.

[6] T. Eisenberg, J. Hartmanis, D. Holcomb, M. S. Lynn, és T. San, „The Cornell Commission: On Morris and the Worm”.

[7] „What is VMware and How Does it Work?”, SearchVMware. Elérés: 2024. április 24. [Online]. Elérhető: https://www.techtarget.com/searchvmware/definition/VMware

[8] T. Spangler, „Netflix Packs on More Than 13 Million Subscribers in Q4, Well Above Expectations”, Variety. Elérés: 2024. április 24. [Online]. Elérhető: https://variety.com/2024/digital/news/netflix-q4-2023-earnings-results-subscribers-profit-1235883585/

[9] „What is Kubernetes”. Elérés: 2024. április 24. [Online]. Elérhető: https://kubernetes.io/docs/concepts/overview/

[10] „Média monetizáció: Bevételszerzési lehetőségek a jövő médiapiacán | Deloitte Magyarország”, Deloitte Croatia. Elérés: 2024. április 24. [Online]. Elérhető: https://www2.deloitte.com/hu/hu/pages/technologia-media-telekommunikacio/articles/media-monetizacio-bevetelszerzesi-lehetosegek-jovo-mediapiac.html

[11] M. Zhang, „Top 10 Cloud Service Providers Globally in 2024”, Dgtl Infra. Elérés: 2024. április 24. [Online]. Elérhető: https://dgtlinfra.com/top-cloud-service-providers/

[12] B. A. info@bb.agency és C. Slingerland, „11 Top Cloud Service Providers Globally

(UPDATED 2024)”, CloudZero. Elérés: 2024. április 24. [Online]. Elérhető: https://www.cloudzero.com/blog/cloud-service-providers/

[13] „Infographic: Amazon Maintains Cloud Lead as Microsoft Edges Closer”, Statista Daily Data. Elérés: 2024. április 24. [Online]. Elérhető: https://www.statista.com/chart/18819/worldwide-market-share-of-leading-cloud-infrastructure-service-providers

[14] „Cloud Computing Architecture - javatpoint”, www.javatpoint.com. Elérés: 2024. április 24. [Online]. Elérhető: https://www.javatpoint.com/cloud-computing-architecture

[15] „Mi az a felhőinfrastruktúra? | Microsoft Azure”. Elérés: 2024. április 24. [Online]. Elérhető: https://azure.microsoft.com/hu-hu/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-cloud-infrastructure

[16] „Cloud Computing Technologies - javatpoint”, www.javatpoint.com. Elérés: 2024. április 24. [Online]. Elérhető: https://www.javatpoint.com/cloud-computing-technologies

[17] BenjaminArmstrong, „Hyper-V Technology Overview”. Elérés: 2024. április 24. [Online]. Elérhető: https://learn.microsoft.com/en-us/windows-server/virtualization/hyper-v/hyper-v-technology-overview

[18] „KVM”. Elérés: 2024. április 24. [Online]. Elérhető: https://linux-kvm.org/page/Main_Page

[19] A. Pulivelil, „Xen Architecture”, Medium. Elérés: 2024. április 24. [Online]. Elérhető: https://alexypulivelil.medium.com/xen-architecture-82c39dd07001

[20] „What is Network Virtualization? | VMware Glossary”, VMware. Elérés: 2024. április 24. [Online]. Elérhető: https://www.vmware.com/topics/glossary/content/network-virtualization.html

[21] „What is Infrastructure as Code (IaC)?” Elérés: 2024. április 24. [Online]. Elérhető: https://www.redhat.com/en/topics/automation/what-is-infrastructure-as-code-iac

[22] M. Kavlak, „Cloud Logging and Monitoring”, happtiq. Elérés: 2024. április 24. [Online]. Elérhető: https://www.happtiq.com/cloud-logging-and-monitoring/

[23] „Cloud vs On-Premise Software Architecture: The Utter Comparison”, Cleveroad Inc. - Web and App development company. Elérés: 2024. április 25. [Online]. Elérhető: https://www.cleveroad.com/blog/cloud-vs-on-premise/

[24] F. Nar, „Cloud vs. on-premises datacenters: How to choose for your workload”, www.redhat.com. Elérés: 2024. április 25. [Online]. Elérhető:

https://www.redhat.com/architect/cloud-vs-on-premises

[25] „What are the trade-offs between cloud-based and on-premise data architecture patterns?” Elérés: 2024. április 25. [Online]. Elérhető: https://www.linkedin.com/advice/3/what-trade-offs-between-cloud-based-on-premise

[26] „What is SaaS (Software as a Service)? Everything You Need to Know”, Cloud Computing. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://www.techtarget.com/searchcloudcomputing/definition/Software-as-a-Service

[27] „What is PaaS? Platform as a Service Definition and Guide”, Cloud Computing. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://www.techtarget.com/searchcloudcomputing/definition/Platform-as-a-Service-PaaS

[28] „What is IaaS? Infrastructure as a Service | Microsoft Azure”. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://azure.microsoft.com/en-us/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-iaas

[29] „25 Top Cloud Computing Examples to Know”, Built In. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://builtin.com/articles/cloud-computing-examples

[30] B. Berisha, E. Mëziu, és I. Shabani, „Big data analytics in Cloud computing: an overview”, *J. Cloud Comput.*, köt. 11, sz. 1, o. 24, aug. 2022, doi: 10.1186/s13677-022-00301-w.

[31] B. Rector, „What is Serverless Computing? Examples, Pros & Cons, & Future Trends”, AIM Consulting. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://aimconsulting.com/insights/serverless-computing-examples-pros-cons-kubernetes-trends/

[32] „KRÉTA”. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://www.e-kreta.hu/

[33] „KRÉTA Tudásbázis - KRÉTA - KRÉTA Tudásbázis”. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://tudasbazis.ekreta.hu/

[34] „About Classroom - Classroom Help”. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://support.google.com/edu/classroom/answer/6020279?hl=en

[35] „eLearning Made Easy - About Us - Moodle Online Learning”, Moodle. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://moodle.com/about/

[36] „10+ Best IoT Cloud Platforms”. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://euristiq.com/best-iot-cloud-platforms/

[37] „What is Meltdown/Spectre?” Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://www.cloudflare.com/learning/security/threats/meltdown-spectre/

[38] „What are the Security Risks of Cloud Computing - javatpoint”, www.javatpoint.com. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://www.javatpoint.com/security-risks-of-cloud-computing

[39] „What is the Carbon Footprint of Data Storage?” Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://greenly.earth/en-us/blog/ecology-news/what-is-the-carbon-footprint-of-data-storage

[40] T. M. P. Reader, „The Staggering Ecological Impacts of Computation and the Cloud”, The MIT Press Reader. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://thereader.mitpress.mit.edu/the-staggering-ecological-impacts-of-computation-and-the-cloud/

[41] T. Sarkar, „Cloud Computing Industry 4.0 | Cloud Industry 4.0- Cyfuture Cloud”, Cyfuture Cloud Blog. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://cyfuture.cloud/blog/4-reasons-why-cloud-computing-is-crucial-for-industry-4-0/

[42] M. Sachdev, „Cloud Computing as the Foundation of Industry 4.0”. Elérés: 2024. április 26. [Online]. Elérhető: https://blog.rgbsi.com/cloud-computing-foundation-of-industry-4.0

2.49. Okos Városok: Ipar 4.0 Technológiák és Társadalmi Hatások

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

Okos Városok: Ipar 4.0 Technológiák és Társadalmi Hatások

Závecz Kristóf

[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

Tartalomjegyzék

Bevezetés **3**
Okos városok világszerte **4**
Okos városok alapelvei és jellemzői 4
Okos város alrendszerek 4
Példák és esettanulmányok bemutatása különböző kontinensekről 6
Dubai: 6
Az automatizált rendőrőrsöktől a papír eltörléséig 6
Közlekedés, ingatlan és gazdaság: a jövő Dubai, mint okos város 7
A városi átalakulás mérése „boldogság” indexszel 8
Barcelona 11
Technológiák, amelyek elősegítették Barcelona átalakulását 11
USA 14
HOGYAN MŰKÖDIK A “PORTÁL”? 14
HIGH LINE PARK (NEW YORK) 16
Társadalmi és gazdasági hatások: **17**
Okos városok általános társadalmi, gazdasági és környezeti hatásai: 19
Pozitív hatások: 19
Új és régebbi generációk hatásának differenciálása: 21
“Digitális Diktatúra?” **22**
Összegzés **24**
Irodalomjegyzék **25**

Bevezetés

Az "Okos Városok: Ipar 4.0 Technológiák és Társadalmi Hatások" című tanulmány célja, hogy mélyrehatóan vizsgálja az ipar 4.0 technológiák és az okos városok közötti összefonódást, valamint feltárja ennek társadalmi, gazdasági és környezeti következményeit. Az elmúlt években az ipar 4.0 fogalma és az okos városok koncepciója kiemelt figyelmet kapott, mivel mindkettő átalakítja az ipari és városi környezetet, és új lehetőségeket teremt a fejlődés és innováció számára.

Az ipar 4.0 az ipari folyamatok digitalizációját és automatizálását jelenti, amelyeket az internetes technológiák és az adatelemzés erősít. Ezzel párhuzamosan az okos városok olyan városi környezetek, amelyekben az információs és kommunikációs technológiák (ICT) alkalmazásával törekszenek a városi élet minden területén hatékonyabbá és fenntarthatóbbá tenni. Az okos városok rendszerei és infrastruktúrája összekapcsolt és adaptív, ami lehetővé teszi az intelligens döntéshozatalt és a városi szolgáltatások jobb kiszolgálását.

Ebben az esszében az ipar 4.0 technológiák és az okos városok közötti kapcsolatot vizsgáljuk részletesebben. Először bemutatjuk az ipar 4.0 fő jellemzőit és technológiai alkalmazásait, majd áttekintjük az okos városok definícióját és lényegét. Ezután részletesen elemzésre kerülnek az ipar 4.0 által vezérelt technológiai fejlesztések hatásai az okos városok kialakítására és működtetésére, beleértve a társadalmi, gazdasági és környezeti aspektusokat is. Végül összefoglaljuk az esszé főbb megállapításait és kiemeljük a további kutatási irányokat az ipar 4.0 és az okos városok területén.

1. ábra: okos város png.(google képek)

Okos városok világszerte

Okos városok alapelvei és jellemzői

A jövő városai valószínűleg kinézetre nem fognak jelentősen eltérni a ma ismert megjelenési formáiktól. Ami viszont jelentősen eltér majd, az a bennük működő rendszerek és szolgáltatások működése, és ezeken keresztül a városokat használók kapcsolata a településeikhez. A világ városai jelenleg ennek a folyamatnak az elején vannak, a fejlett és a fejlődő országokban egyaránt.

Az okos város egy olyan város, amely képes előremutató módon építeni alrendszereit (gazdaság, környezet, közlekedés stb...) az önálló, tudatos és független városlakók tevékenységeinek és adottságainak okos kombinációjára.

Az okos város (smart city) napjaink legnépszerűbb, globálisan elterjedt városfejlesztési fogalma. A 2010-es évek elején hazánkban is megjelent, napjainkra pedig az egyik legtöbbet hivatkozott városfejlesztési koncepcióvá lépett elő. Jelen vizsgálatban, amely egy átfogóbb kutatás része, arra a kérdésre keresem a választ, hogy az okos város fogalom elterjedésének folyamata hogyan tükröződik a hazai városfejlesztési dokumentumokban. E dokumentumok alapján felvázolom, hogyan kategorizálhatjuk a települések részvételét az okos város diskurzusban, illetve megfigyelhető-e valamilyen összefüggés az okos város koncepció adaptálása és a városok földrajzi elhelyezkedése, lakosságszáma, jogállása között.

A vizsgálat a 2014–2020-as programozási ciklus végén zajlott, amely kedvező időpont arra, hogy jó áttekintést kapjunk, mennyire van jelen az okos város koncepció a hazai városfejlesztési szakpolitikai dokumentumok szóhasználatában, hol tart most a fogalom elterjedésének folyamata, az egyes városok milyen alapokkal lépnek a következő fejlesz-tési ciklusba.

Az okos város koncepció általános elterjedése és az alkalmazott módszertan bemutatása után a koncepciónak a hazai szakpolitikai dokumentumokban történő megjelenését ismertetem, valamint röviden kitérek arra is, jellemzően hogyan értelmezik a települések városfejlesztési dokumentumai az okos város koncepciót, illetve milyen célokat fogalmaznak meg a szakpolitika helyi adaptálásakor. A dokumentumok vizsgálata alapján

Okos város alrendszerek

Smart economy:

Okos környezet alrendszer alatt a fenntartható környezeti erőforrás-gazdálkodást (megújuló energia, víz- és hulladékgazdálkodás), a levegőminőség javítását célzó intézkedéseket, a városok klímaváltozáshoz való adaptációs készségének növelését, az épített környezet energia-hatékony kialakítását értjük.

Smart government:

Okos kormányzás alatt a nyílt, átlátható és részvételen alapuló döntési folyamatokat, ezek IKT alapú támogatását, a személyre szabott városi és közszolgáltatásokat, az adatkezeléssel kapcsolatos intézkedéseket és a fejlesztő szemléletű, innovatív kormányzást értjük.

Smart living conditions

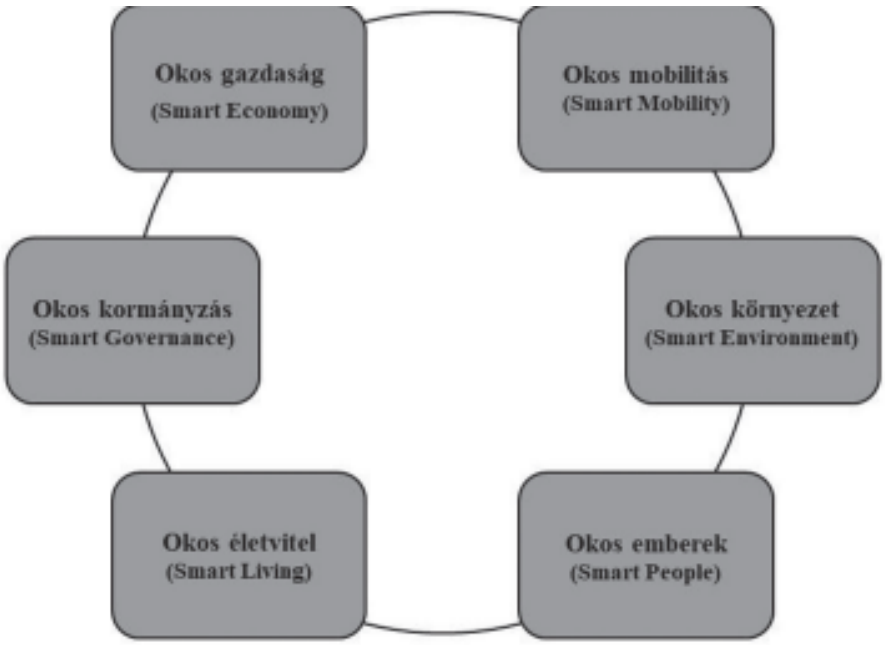
Okos életkörülmények alrendszer alatt az élhető várost, a személyes biztonságot és az egészségügyi kondíciókat javító intézkedéseket, a turisztikát, az aktív kulturális, szabadidős és közösségi élményeket fejlesztő programokat, a lakhatás körülményeit javító folyamatokat, valamint az ezeket támogató IKT megoldásokat értjük.

Smart mobility

Okos közlekedés alrendszer alatt a fenntartható és szolgáltatás központú közlekedésfejlesztést, a nem motorizált és közösségi közlekedési formák támogatását, a multimodális elérés biztosítását (az egyes közlekedési ágak közötti rendszer szintű és konkrét téri kapcsolatok kiépítését) valamint a szolgáltatások minden pontján megvalósított IKT integrációt értjük.

Smart people

Okos emberek alrendszer alatt a tudásgazdaság és a versenyképes munkaerő erősítését, az élethosszig tartó tanulást segítő programokat, oktatásfejlesztést, a kreatív és befogadó társadalom elérése érdekében tett intézkedéseket, például a részvételi tervezést, a co-production és co-design folyamatokat értjük.



2. ábra Az okos város hat karakterisztikája Giffinger, R. et al. (2007) és a smart-cities.eu alapján

Példák és esettanulmányok bemutatása különböző kontinensekről

Dubai:

Dubai látképe kettészakad. A tetején a felhőkarcolók csúcsai láthatók; lent az élő város. Középen felhők, azt a benyomást keltve, hogy valami fontos helyre tartanak. A mai Dubai olyan, mint azok a felhők: a Dubai 2021 terv közepette lebeg , amelynek célja, hogy hét éven belül Dubai Emirátus csillogó fővárosát a világ egyik legmodernebb okos városává alakítsa

3.ábra Dubai látkép

Infrastruktúra, digitalizáció, tiszta energia, fenntartható közlekedés , gyors és elérhető szolgáltatások: a kormány legalább 100 projektet indított el, amelyek 2028-ig fejeződnek be. Versenyfutás az idővel, hogy átalakítsuk ezt a sivatagi oázist, amely egy példátlan építési és infrastruktúra-boomból virágzott ki. egy összekapcsolt metropolisz, amely érzékeny a környezeti kérdésekre , és egy okos város modell, amelyet világszerte exportálnak. A terv Mohammed bin Rashid Al Maktoum sejk azon az elképzelésén alapul, hogy Dubait a jövő okos városává kell tenni.

Az automatizált rendőrőrsöktől a papír eltörléséig

Ha szeretné megérteni, hogyan valósítják meg az intelligens város koncepcióját Dubaiban, látogasson el a város három automatizált rendőrőrsének egyikére . Bírságokat fizethet, baleseteket jelenthet, vagy sok más dolgot tehet anélkül, hogy beszélnie kellene egy ügynökkel. A kormány a már működő három „rendőrkapitányság” mellett a közelmúltban bejelentette, hogy a Világszigeteken belül megnyitják a negyediket, a szigetcsoportot, amely felülről a földfelszínre hasonlít.

Lépésről lépésre a mesterséges intelligencia napi eszközzé válik a város és irodáinak hatékonyabb működéséhez. A Dubai 2021 tervben mesterséges intelligenciát is alkalmaznak majd a városban közlekedő buszvezetők fáradtságának és stresszének folyamatos nyomon követésére, ezzel is jelentősen csökkentve – a Közúti Tranzit Hatóság számításai szerint – a balesetek számát.

A kormány meg van győződve arról, hogy az államigazgatási ügyletekben a papírhasználat teljes megszüntetésével 245 millió dollárt (213 millió eurót) takaríthat meg – természetesen azon felül, hogy ez az intézkedés környezetvédelmi szempontból milyen hatással lesz.

Közlekedés, ingatlan és gazdaság: a jövő Dubai, mint okos város

A közlekedés terén a jövő városának célja a kibocsátás csökkentése, és jelentős mértékben hozzájárul a városi torlódások csökkentéséhez. A zászlóshajó projekt a Dubai-Abu Dhabi Hyperloop , a 151 kilométeres ultragyors vonal, amely a becslések szerint akár 6 milliárd dollárba (5,2 milliárd euróba) kerül. Az első 10 kilométeres (6,2 mérföldes) szakasz már elkészült.
A Hyperloop , valamint az új metróvonalak célja a torlódások csökkentése egy olyan metropoliszban, amely mára már meghaladta a 3,5 millió lakost, de egymilliónál is több autóval kénytelen együtt élni.
A közlekedési infrastruktúrák fejlesztése , korszerűsítése és fenntarthatóbbá tétele egyrészt az életminőség javításának stratégiai eszköze, másrészt gazdasági ösztönző.
Az okos városok gazdasági előnyeit az ABI Research által kiadott „Az intelligens városok szerepe a gazdaságfejlesztésben” című fehér könyv vázolja fel, amely becslések szerint 2026-ra a legfejlettebb városok 20 millió dollár (17 millió euró) gazdasági hasznot termelhetnek majd .).
Ez a jólét létrehozása az intelligens város létrehozásához szükséges számos újításból ered , mint például az éghajlati célkitűzésekre vonatkozó Párizsi Megállapodás betartására vonatkozó kötelezettségvállalás . Ezeket a célokat részben intelligens épületek építésével érik el , és olyan épületek építésével, amelyek nulla a környezetre hatással .
Az elmúlt hónapokban Dubaiban egy teljesen 3D nyomtatók felhasználásával készült épületet is építettek.
Jelenleg a városok adják a világ energiájának kétharmadát. A Coalition for Urban Transition jelentése becslése szerint az épületek hatékonyabbá tételével 2050-re a városi kibocsátás 30%-kal csökken a világon .

4.ábra Dubai hyperloop one építkezés

5.ábra Dubai 3D-nyomtatott építmény

A városi átalakulás mérése „boldogság” indexszel

A legfontosabb index, amelyet ma Dubaiban számítanak ki a folyamatban lévő reformok hatásának mérésére, nem a GDP. A „boldogságra”, vagy általánosabban a lakók élettel való elégedettségére szolgál . A kormány elemzése szerint az elmúlt hónapokban a különböző kormányzati szervek által elindított 100 projekt 3%-kal növelte a lakosok boldogságát.
Ez annak a jele, hogy a kormány jó úton halad, és hogy a Smart Dubai projektek jó irányba haladnak. Dubai ütemtervének három jelzője a lakosok boldogsága, a gazdasági növekedés, valamint az erőforrások és az infrastruktúra rugalmassága. Ezeknek a kihívásoknak való megfelelés az első példát kínálja a világnak egy okos várossá alakított nagy metropoliszra .

Az egyes okos városok megoldásainak részletes elemzése és hatásainak értékelése.

Hyperloop:

- Vákuumcső technológia: A Hyperloop rendszerben a vákuumcső létrehozása alapvető fontosságú. A vákuumcsőben lévő alacsony nyomás jelentősen csökkenti a légellenállást, így lehetővé teszi a járművek számára a nagy sebességeket. A vákuumcső létrehozása során speciális anyagokat és szerkezeteket alkalmaznak, hogy biztosítsák a vákuum fenntartását és a cső integritását.
- Lineáris indítómotorok: A Hyperloop járművek az elektromágneses elven működő lineáris indítómotorokkal gyorsulnak fel. Ezek a motorok egyenletes és erőteljes gyorsulást biztosítanak a járművek számára, ami lehetővé teszi a nagy sebességeket és a hatékony közlekedést a vákuumcsőben.
- Maglev technológia: A Hyperloop járművek mágneses levitációs technológiát alkalmaznak, amely lehetővé teszi a súrlódásmentes és csendes közlekedést a csőben. A járművek mágneses pályán lebegnek, minimális súrlódást és energiaveszteséget biztosítva ezzel a rendszerben.

IoT és adatelemzés: Az IoT eszközök és szenzorok kulcsfontosságú szerepet játszanak a Hyperloop rendszerében. Ezek a szenzorok folyamatosan monitorozzák a járművek állapotát, a vákuumcső körüli környezetet és az infrastrukturális rendszereket. Az így gyűjtött adatokat az adatelemző rendszerek segítségével analizálják és értékelik, hogy optimalizálják a rendszer teljesítményét és biztonságát.

3D nyomtatott épületek:

- 3D nyomtatási technológia: Dubai számos projektjében alkalmazzák a 3D nyomtatási technológiát az épületek és építészeti elemek létrehozására. Ez a technológia lehetővé teszi az egyedi és komplex formák gyors és hatékony elkészítését.
- Robotizált építészet: Az építkezéseken robotokat alkalmaznak az építési folyamatok automatizálására. Ezek a robotok például betonozási vagy falazási munkákat végeznek, pontosan és hatékonyan, minimalizálva ezzel az emberi munkaerőre való függést és a hibalehetőségeket.
- Különféle anyagok: A 3D nyomtatott épületek létrehozásához különböző anyagokat használnak, beleértve a betont, a műanyagot és az újrahasznosított anyagokat is. Ez a sokféleség lehetővé teszi az építészek és tervezők számára a kreatív és innovatív építészeti megoldások kifejlesztését.

Ezek a technológiák és megoldások együttesen járultak hozzá Dubai okos városi fejlesztéseinek sikeréhez. Az innovatív megoldások bevezetése javította a város infrastruktúráját, növelte a fenntarthatóságot és a gazdasági fejlődést, valamint elősegítette a jobb életminőséget és a városi környezet élhetőségét.

Okos infrastruktúra és közszolgáltatások:

- IoT és szenzortechnológia: Dubaiban az IoT és szenzortechnológia alkalmazásával folyamatosan monitorozzák és irányítják a városi infrastruktúrát és közszolgáltatásokat. Például az okos közvilágítás rendszerek automatikusan érzékelik a környezeti fényviszonyokat és a forgalmi viszonyokat, és ennek megfelelően szabályozzák a lámpák fényerejét és időzítését, hogy minimalizálják az energiaveszteséget és maximalizálják a biztonságot.
- Mesterséges intelligencia és gépi tanulás: Dubai az AI és ML technológiákat használja az adatelemzés során a városi rendszerek hatékonyságának és működésének optimalizálására. Az AI alapú rendszerek képesek például előrejelzéseket tenni a forgalom alakulásáról, és ennek megfelelően irányítani a közlekedést, hogy minimalizálják a dugókat és javítsák a közlekedési hatékonyságot.
- Kommunikációs technológiák:Dubaiban a kommunikációs technológiák, mint például a 5G hálózatok, széles körben elterjedtek a városi környezetben. Ez lehetővé teszi az okos eszközök és rendszerek gyors és hatékony kommunikációját, például az okos közlekedési rendszerek között, vagy az okos otthonok és épületek között.

Ezek a technológiák összességében segítik Dubai városát abban, hogy okos és fenntartható városi környezetet alakítson ki. Az IoT és szenzortechnológia monitorozza és optimalizálja a városi infrastruktúrát, az AI és ML segít a hatékonyabb döntéshozatalban és az erőforrások optimális felhasználásában, míg a kommunikációs technológiák biztosítják a gyors és zuhany adatátvitelt a városi rendszerek között.

6.ábra Szenzortechnológia

Barcelona

2013-ban a városi tanács, miután felismerte az explicit intelligens város stratégia fontosságát, elkezdett dolgozni egy azon, hogy Spanyolország első valóban okos városává váljon. A folyamat során megfogalmazták az okos város definícióját is: „önellátó város emberi gyorsasággal termelő városrészekből, hiperösszekapcsolt, nulla kibocsátású nagyvárosi területen belül ”. Barcelona célja az volt, hogy új technológiákat és infrastruktúrát használjon a gazdasági növekedés előmozdítása és polgárai számára jobb életminőség biztosítása érdekében. Számos helyi és regionális érdekelt fél, például vállalkozások és egyetemek vettek részt e stratégia meghatározásában és végrehajtásában. Elgondolkodva elmondható, hogy a többi közigazgatással és a köz-magán partnerségekkel való együttműködés rendkívül hatékonynak bizonyult. A barcelonai okos város márka esetében Katalónia Autonóm Kormánya is számos kezdeményezést támogatott, amikor szélesebb körű projektekről volt szó, amelyek a régió más területeit is magukban foglalták. Ugyancsak fontos volt a spanyolországi városokkal való együttműködés, valamint az Európai Unió

Technológiák, amelyek elősegítették Barcelona átalakulását

Barcelona, mint okos város, számos előnyt ért el a városi rendszerek IoT- jébe történő befektetés révén. A Barcelona-szerte tapasztalt csúcstechnológiai fejlesztések jó példát mutatnak számos más város számára, amelyek hasonló módon kívánják fejleszteni technológiai infrastruktúrájukat. Néhányat felsorolunk a folytatásban:

Utcai fény

A LED-alapú világítási rendszer megoldása hozzájárult Barcelona energiahatékonnyá válásához, és csökkenti a régi lámpák által termelt hőt, így költség megtakarítást eredményezett a város számára. Az érzékelők segítségével a rendszer a szennyezettségről, páratartalomról, hőmérsékletről, emberek jelenlétéről, zajról is információkat kap.

Hulladékelhelyezés

Az intelligens kukák használata , amelyek vákuumot használnak, és a hulladékot a földalatti tárolóba szívják, csökkentik az elszállításra váró szemetes szagát és a begyűjtő járművek zajszennyezését . Lehetővé teszi a város számára a különböző helyekről érkező hulladékok szintjének észlelését és a hulladékgyűjtés optimalizálását, ami csökkenti a szolgáltatáshoz szükséges erőforrásokat és időt is. Eközben a hulladékégetést utólag fűtési rendszerek energiatermelésére használják fel.

City Bike System

Sok évnyi nyilvános kerékpár megosztás után ez csak egy másik szolgáltatásnak tűnik, de akkoriban Barcelona volt az egyik első és legnagyobb város, amely bevezette a rendszert . A kezdeményezés célja a városban közlekedő autók számának csökkentése. Az időnkénti viták ellenére a Bicing továbbra is sikeresnek mondható a több mint 120 000 felhasználójával.

Busz Közlekedési rendszer

Az autóbusz-közlekedési rendszer a fenntartható mobilitás és a hibrid autóbuszok segítségével csökkenthető károsanyag-kibocsátás miatt tűnik ki . Ez a rendszer intelligens buszmegállókkal is rendelkezik, amelyek napelemeket használnak, hogy energiát biztosítsanak a várakozási időt mutató képernyők számára.

Zajérzékelők

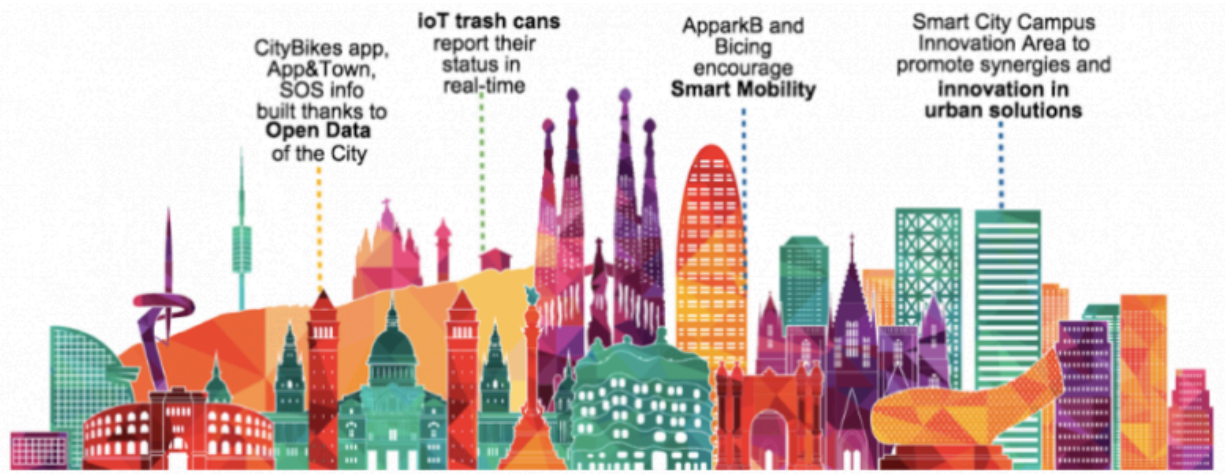
A barcelonai Plaza de Sol lakói, akik évtizedek óta panaszkodtak az éjszakai zajra, olcsó és könnyen használható szenzorokat használtak, amelyek képesek érzékelni a légszennyezettséget, a zajszintet, a páratartalmat és a hőmérsékletet a zajszint észlelésére és bizonyítására. közel 100 decibelt, ami meghaladta a WHO ajánlásait. Ezzel az információval felvértezve a lakosok a városi tanácshoz fordultak, és arra kérték őket, hogy gondolják át a pláza használatát.

Öntözőrendszer

A földben található különféle érzékelők élő adatokat szolgáltatnak a páratartalomról, a hőmérsékletről, a szél sebességéről, a napfényről és a légköri nyomásról. Ez például azt jelenti, hogy a kertészek az adatok alapján eldönthetik, mire van szükségük a növényeknek, és módosíthatják ütemezésüket a túlöntözés elkerülése érdekében . A becslések szerint a város egy év alatt megtéríti a rendszer első szakaszának kiépítésébe fordított kezdeti befektetését, amikor mintegy negyedével csökkentik a vízhasználatot.

Fab Lab

Barcelona volt az első város a világon, ahol nyilvános hálózattal rendelkeztek kiváló laborok, kisméretű műhelyek, amelyek (személyes) digitális gyártást kínáltak. Ennek a vállalkozásnak az előfeltétele egyszerű volt: „ nincs okos város okos polgárok nélkül ”. Az okosvárosok kialakításában a polgárok kulcsszerepet játszanak , ezért fontos, hogy alulról is részt tudjanak venni a változásokban.



7.ábra Barcelona smart city

USA

A New York-i Flatiron South Public Plazában életre keltett szobor nem egy tipikus köztéri műalkotás. Egyesíti a technológiát, a szociológiát, a kultúrantropológiát és a művészetet. A speciális portál segítségével az emberek valós időben, két helyen találkozhatnak – New York-ban és Dublinban.
Maga a 3,5 tonnás, a méltán sikeres, „Csillagkapu" sci-fi sorozat portáljára hasonlító, futurisztikus alkotás valóban lenyűgöző. És nemcsak puszta méretével, hanem a képességeivel is. A 240 centiméter átmérőjű, kerek képernyőn keresztül bárki, aki arra sétál, kapcsolatba léphet valakivel – több mint 5100 kilométeres távolságból, valós időben.

A projekt mögött álló Portals.org szervezet szerint „a portálok arra biztatnak mindenkit, hogy határok és előítéletek felett találkozzunk embertársainkkal, és megtapasztaljuk otthonunkat – a Föld nevű bolygót – olyannak, amilyen valójában:egységesnek és egynek".

Az elsőként Benediktas Gylys litván vállalkozó ötleteként felmerült művészeti projekthez szükséges szoftvertechnológiát a Video Window brit cég szállítja. Az alapot az eredetileg a távoli helyszíneken, azaz otthon vagy más irodákban dolgozóknak folyamatosan elérhető kapcsolatot teremtő hardver- és szoftverelemek jelentik, amelyeket természetesen a portálok működéséhez szükséges módon fejlesztettek tovább.

Mint Daryl Hutchings, a Video Window vezérigazgatója jelezte, itt nehezebb dolguk volt a mérnököknek. „Minden videókonferencia-szoftvert alapvetően egy előre beütemezett találkozó lebonyolítására terveznek: azaz befoglaljuk a virtuális találkozót, majd a kellő időpontban rákattintunk a linkre, és az előre meghatározott ideig látjuk és halljuk egymást." Itt azonban mások a követelmények: „ha egy állandóan aktív kapcsolatot hozol létre, amilyen a szobornál szükséges, akkor bizony elkerülhetetlen, hogy adatkapcsolati problémák lépjenek fel."

Egy másik fontos szempont volt a megfelelő kiberbiztonság megoldása. Nicolas Klaus, a portals.org partnerségekért felelős vezetője szerint ez érthető módon kulcsfontosságú szempont volt a részt vevő városok számára, mielőtt beleegyeztek volna a portál elhelyezésébe. Ebben segített a Video Window neve: a Netflixszel, az Apple-lel és az SAP-val is együttműködő cég bevonása garancia volt a városatyák számára.

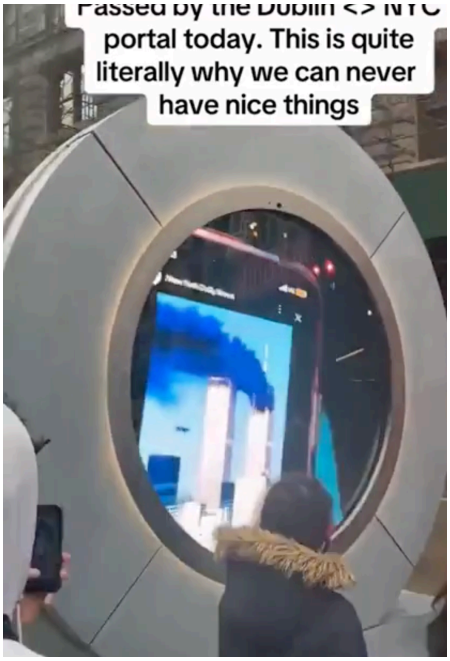
Hogyan működik a "portál"?

A „varázsablakként" működő portál folyamatos élő videofolyammal köti össze Dublint és New Yorkot, amely megörökíti az egyes városok mindennapi életét és különleges eseményeit. Ez az interaktív élmény a nyilvánosság számára ingyenesen elérhető, így mindenki számára elérhető. Csak sétáljon fel a szoborhoz, és kezdje el felfedezni! Akár kíváncsi egy másik város életére, tervezi, hogy találkozik egy távoli barátjával a másik oldalon, vagy egyszerűen csak valami mást szeretne megtapasztaln*i*

A telepítés a legkorszerűbb vizuális berendezéseket és nagy sebességű internetet használ, biztosítva a zökkenőmentes kapcsolatot. Míg az installáció csak látványelemeket kínál, a látogatók nagyon kreatívak a kommunikációban, és a tó túloldalán lévő szomszédoknak üzenő táblákat készítenek.

8.ábra New York-Dublin "portal"

De sajnos várható volt hogy ilyenkor előjönnek olyan típusú emberek akik nem szeretnének mást csak mások örömöt elrontani. A következő kép ezt fogja illusztrálni:



9.ábra "Troll" a "portálnál"

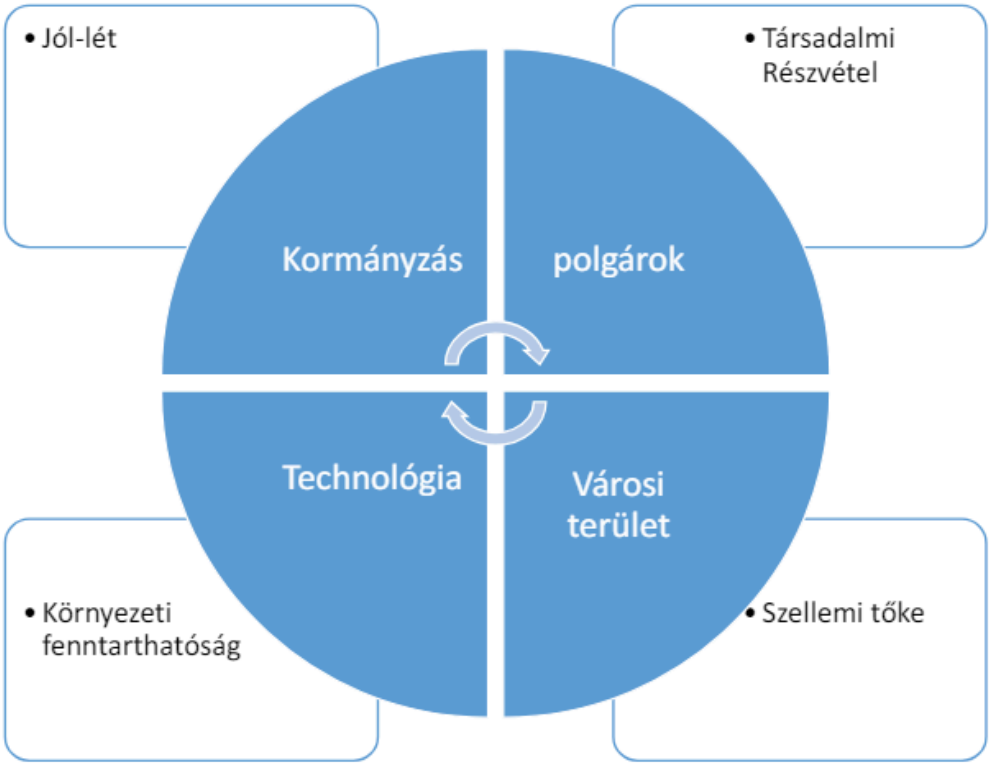
HIGH LINE PARK (NEW YORK)

A projekt vezetőjeként a James Corner Field Operations vezette a High Line - egy eredetileg 1,5 mérföld hosszú magasvasút-építmény - tervezését és kivitelezését Manhattan nyugati oldalán. A nyilvánosság számára "zöldfolyosóként" visszaadott park vonzerejét egyrészt Manhattan és a Hudson folyó csodálatos kilátása, másrészt az ott található időszakos kiállítások, szabadtéri installációk, rendezvények biztosítják. A jellegzetes burkolatok, növényzet, bútorzat, világítás és szociális terek a világ minden tájáról vonzzák a látogatókat, és jelentős zöldfelületet, valamint változatos élőhelyeket adnak az egyébként sűrűn beépített városnak.

A High Line-t 2009-es megnyitása óta az innovatív tervezés ikonjaként tartják számon. A projekt sikerességét az is bizonyítja, hogy ma New York egyik meghatározó eleme, és évente több mint 7 millió látogatót fogad a világ minden tájáról. Hozzájárult a környező területek fejlődéséhez, mert hatására jelentős befektetői beruházások történtek, valamint egy új, vegyes használatú negyed alakulhatott ki. A terület ökológiai adottságai több mint 1500 növény-, madár- és rovarfajjal javultak. A projekt számos nemzeti és nemzetközi díjat és elismerést nyert, és a világ más városaiban a felhagyott infrastruktúra újrahasznosításának mintájául szolgál.

10.ábra High Line Park

Társadalmi és gazdasági hatások:



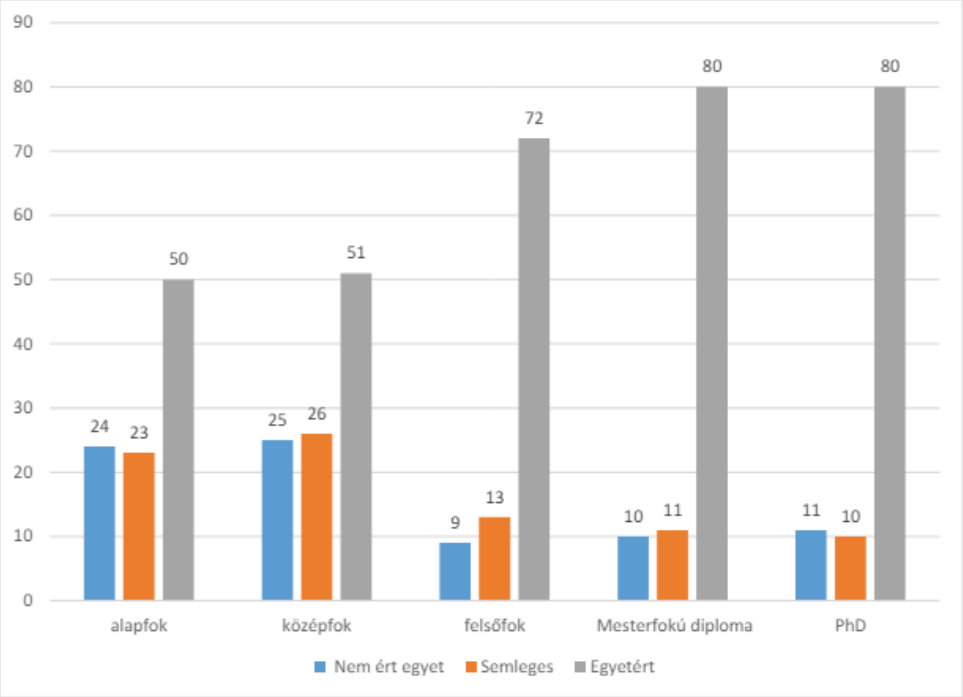
8. ábra. Az okos város átfogó modellje (Dameri et al, 2013;)

Az okos város koncepciót úgy is szokták említeni, mint egy olyan lehetőséget, amely hozzájárul a városi emberek elégedettségének, biztonság érzetének növekedéséhez. Az okos város modell azon az elképzelésen alapul, hogy a városi élet szervező erejét, a városokat érintő globális kihívásokat mind a digitális és tömeges applikációk, és innovatív technológiák, mesterséges intelligenciák fogják megoldani. Ebből az is következik, hogy ezek a digitális eszközök lesznekazok, amelyekkel kivédhetjük a városok túlnépesedését, a klímaváltozás kedvezőtlen hatásait,a városi bűnözést, a városi szegénységet, társadalmi kirekesztés. Mégis azt látjuk, hogy az okos város tervezési folyamatában, a városlakók egy részének igényei kimaradnak belőlük. Éppenezért a kutatók egy része úgy véli, a városfejlődés digitális technológiákra és mesterséges intelligenciára való alapozása tovább mélyítette az amúgy is nagyon éles társadalmi egyenlőtlenségeket.

A hatalmas adatbázisokat igénylő digitális rendszerek forrásai már nem csupán központi forrásokból, hanem sok esetben a végfelhasználóktól, maguktól a városlakóktól származnak,akik mobil eszközei (pl. mobiltelefonjaik) maguk is adatokat szolgálnak. Egy másik szempont szerint az okos város modell veszélyeztetheti a városlakók biztonságérzetét, hiszen folyamatos megfigyelés alatt vannak, sérülhetnek a privát szféráik.

Az okos várost kritizáló hangok egy része amiatt aggódik, hogy az új digitális technológiák folyamatos térnyerése, munkahelyek megszűnésével járhat együtt. Egy empirikus kutatás eredményeit bemutató tanulmány eredményei szerint az okosváros koncepció megítélésében mind demográfiai, mind társadalmi helyzet szerint jelentős eltérések mutathatóak ki. Eleve van egy generációs különbség az okos város modell általános ismeretében és elfogadásában, a fiatalabb generáció nyitottabb és jobban tisztában van a fogalommal, mint az idősebb korosztály.

Hasonlóan megfigyelhető eltérés a képzett és alacsonyabban képzett csoportok között is. aránya. Egyértelmű összefüggést találtak a legmagasabb iskolai végzettség és az okos város koncepció elfogadottsága és általános ismerete között. Konstantinou és szerzőtársai ábrája jól mutatja, hogy míg a megkérdezett alapfokú végzettségűeknek 50%-ka, addig a felsőfokúaknak már a 80%-ka ért egyet azzal, hogy több digitális eszköz tegye kényelmesebbé a városlakók életét.



9. ábra. Egyetért-e Ön azzal az elképzeléssel, hogy több digitális eszköz tegye az ön életét kényelmesebbé a városban?

Okos városok általános társadalmi, gazdasági és környezeti hatásai:

Pozitív hatások:

1. **Társadalmi hatások:**

   Az okos városok innovatív megoldásai, mint például az okos közlekedési rendszerek és az egészségügyi szolgáltatásokhoz való könnyebb hozzáférés, jelentős mértékben hozzájárulhatnak az emberek mindennapi életminőségének javulásához és

az egészségesebb életmód eléréséhez.
Az okos városokban alkalmazott biztonsági technológiák, mint például az intelligens megfigyelőrendszerek és a bűncselekmények korai felismerését lehetővé tevő rendszerek, növelhetik a város lakóinak biztonságérzetét és csökkenthetik a bűnözési arányokat.
Segíti a fogyatékkal élő emberek mindennapi életét és munkavégzését.

2. **Gazdasági hatások**::

Az okos városokban történő technológiai beruházások új munkahelyek létrehozását és a városi gazdaság élénkítését eredményezhetik. Az innovációra és a technológiai fejlesztésekre épített városok versenyképesebbek lehetnek a globális piacon és vonzóbbak az új befektetők számára.

Az okos városok fenntarthatóbb gazdálkodást tesznek lehetővé azáltal, hogy optimalizálják az energia- és vízfogyasztást, csökkentik a szeméttermelést és segítenek az erőforrások hatékonyabb felhasználásában.

3. **Környezeti hatások**:

Az okos városok zöld technológiák és megoldások alkalmazásával hozzájárulhatnak a fenntartható fejlődéshez és a környezeti védelemhez. Az újrahasznosítás, a megújuló energiaforrások és a környezetbarát közlekedési megoldások elősegítése révén csökkenthetik a városok ökológiai lábnyomát.

Az okos városok tervezése során kiemelt figyelmet fordíthatnak a városi zöld területek megőrzésére és bővítésére, ami javíthatja a levegőminőséget, csökkentheti a hőszigetelődést és javíthatja az emberi egészséget.

Negatív hatások:

1. Társadalmi hatások:

Digitális szakadék: Az okos technológiákhoz való hozzáférés és azok használatának képessége nem egyenlő mindenki számára. Azok az emberek, akiknek nincs megfelelő okostelefonjuk vagy internetkapcsolatuk, hátrányba kerülhetnek és kizáródhatnak a digitális fejlődésből.

2. Gazdasági hatások:

Munkahelyek elvesztése: Az automatizáció és az okos technológiák elterjedése következtében bizonyos hagyományos munkahelyek elveszhetnek, ami munkanélküliségi problémákat és társadalmi feszültségeket eredményezhet.

3. Környezeti hatások:

Elektronikai hulladék növekedése: Az okos eszközök gyors fejlődése és cserélhetősége növelheti az elektronikai hulladék mennyiségét, ami környezeti problémákat okozhat, például a mérgező anyagok kibocsátását és a természetes erőforrások kimerülését.

Új és régebbi generációk hatásának differenciálása:

- Az új generációk, mint a Z generáció vagy a millenniumiak, már gyermekkoruktól kezdve a digitális technológiák körül nőnek fel, és könnyebben alkalmazkodnak azokhoz a mindennapi életben.
- A régebbi generációk esetében az okos technológiákhoz való alkalmazkodás és használat nehezebb lehet, és gyakran szembesülhetnek a technológiai kihívásokkal és nehézségekkel.
- Fontos, hogy az okos városok tervezése és fejlesztése során mindkét generáció igényeit és képességeit figyelembe vegyék, és olyan megoldásokat alkalmazzanak, amelyek könnyen használhatók és elérhetők minden korosztály számára.

10.ábra generációs különbségek

“Digitális Diktatúra?”

Képzeljük el a jövő intelligens városát. Előre jelzi a mesterséges intelligencia készülékünknek, hogy melyik útvonalon érdemes elindulnunk, melyik járaton hány szabad hely van, hol fogunk dugóba kerülni. Melyik gyalogos részen futunk bele tömegbe, melyik park milyen állapotban van, hol elérhető ivóvíz, elektromos hálózat és Wi-Fi. Az intelligens városok támogatóinak vélekedése, hogy a robotizáció, az algoritmusok és a mesterséges intelligencia segítségével minden problémára megoldást találhatunk, ami az urbanizációt érinti: területi szegregáció, slumosodás, erőszakos cselekmények, általánosságban rossz életkörülmények a leépült városrészeken. Az intelligens városok szolgáltatásaival jobb közüzemi szolgáltatásokhoz és gyorsabb közlekedéshez juthatnak a lakosok.

Ezt a szép utópiát gyorsan felejtsük is el, mert az okosvárosok megvalósulása félő, hogy inkább fog hasonlítani egy digitális diktatúrára. Ahogyan a digitális és okos technológiák használata a mindennapi életünk jobbá, hasznosabbá, gyorsabbá tételét, úgy az alkalmazott megfigyelő és biometrikus rendszerek a megelőzést, a biztonságot, az emberek közötti könnyebb összeköttetést ígérték. Minden eszközünk adatot küld tőlünk, ami az internethez kapcsolódik és minden tömegmegfigyelő eszköz adatot gyűjt rólunk. Az élhetőbb város kialakításához pedig csupán minél több adatot kell a szolgáltató részére bocsátani, akik ezáltal egy adatvezérelt kormányzás alapján racionalizálják majd a társadalom működését. Az okosvárosok három technológia ötvözetéből alakulnak ki: az internethez hozzáférő használati eszközök, a felhő alapú adattárolás és a hatalmas mennyiségű adatanalízis. Az intelligens megoldások használata a városokban a többi okos- és digitális megoldáshoz hasonlóan igen kifizetődő. A felbecsülhetetlen hozzáférhető adatmennyiség mellett a 2023-as évre 2,75 billió dolláros nagyságúra fejlődött az okosvárosok ipara. Ma már 600 településről állítható, hogy az okosvárosok kategóriájába tartozik. Olyan városok sorolhatók ide, mind Szingapúr, Sanghaj, Dubai, az indiai GIFT City, New York vagy éppen Európa fővárosai.

A mindennapok okoseszközei lényegében kémeszközök, míg az okosvárosok – kémvárosok. Nemcsak az emberek használják ezen készülékek érzékelőit, hanem fordítva is: az eszközök érzékelik a szokásainkat. Az egyes otthonok és így a városok is már a dolgok internete előtt is szenzorként működtek. Egy lakótömb energiafogyasztását és hőigényét az emberek által beállított szenzorokkal lehetett szabályozni. Így az energiaszektor vezetői képesek lettek a fogyasztás alapján előre kalkulálni, hogy nagyjából mekkora mennyiségre van szükség városrészek, vagy komplett települések működtetéséhez. Hasonlóan fejlődött a tömegközlekedés, a közlekedési csomópontok kiépítése. Az okosvárosok értelme ebben a keretben még azt jelentené, hogy az adat van az emberért és nem fordítva. A probléma azonban ott keletkezett, hogy akkora mennyiségű adatot továbbítunk már a mobiltelefonunk bekapcsolásával is magán- és közintézmények számára, amivel mintázatok rajzolódtak ki az emberi szokásokról. Adataggregáló alkalmazásokat kezdtek használni ezek az intézmények, és a begyűjtött információval az egyének és a tömegek manipulálását kezdték meg. Például, az éttermek és bárok találatait az algoritmus az alapján hozza létre, hogy milyen végzettségünk, szocioökonómiai helyzetünk, nyilvános szereplésünk, egészségügyi történetünk van, kiegészítve azzal, hogy hol lakunk. Az okosvárosok nem az egyenlőséget

fogják ezáltal növelni, hanem a társadalmi státusz alapján szegregálni. Ezt láthatjuk a gyakorlatban a kínai ujgur kisebbség elnyomása során, vagy a dél-afrikai digitális apartheid esetén is. Várostervezési szempontból úgy alakíthatnak ki településrészeket, hogy a helymeghatározási adatokat összefésülik és egyes kerületeket tömegközlekedési csomóponttá alakítják. Adataink kiadásával tehát nem kiemelt haszonélvezői lettünk az okosvárosoknak, hanem egy előre meghatározott fogyasztói mintát kezdtünk követni. Továbbá, a tömeges megfigyelési rendszerek miatt a polgárokat potenciális rossz tényezőként kezdték kezelni a kormányok, akiket meg kell óvni saját maguktól.

A „biztonságos város" a politikai vezetők által „gyanúsnak" bélyegzett tevékenységek megfigyelése, követése és elemzése. Ezek inkább jellemzőek a nem demokráciákra vagy autoriter államokra, mint Kína, Oroszország, Irán, Egyesült Arab Emírségek vagy Délkelet-Afrikai országai, amelyek csatlakoztak az Egy övezet egy út infrastruktúra fejlesztési programhoz. Mindazonáltal, hogy a biztonságos városok koncepciója lassan intelligens megfigyelő városba fordul át, a kínai technológiák használata egyre kevésbé lesz jellemző. Amerika ebben is vezető szerepet vállalt, hiszen a Trump adminisztrációval megkezdődött tiltási hullám után, ami többek között a Huawei és a Hikvision vállalatokat is indexre tette, a Biden kabinet tovább, 59 védelmi és megfigyelési tech cég beruházásait állította le. Ilyen tiltások zajlottak le az Egyesült Királyságban, valamint Ausztráliában is. Ezek ellenére mégis elmondható, hogy az elmúlt egy évtizedben rendkívüli mértékben gyorsult fel a Kínán kívüli államok felzárkózása a megfigyelési technológiák beruházásban. Olyan szabadnak tekinthető, demokratikus országok, mint Hollandia, Svájc, Ausztrália, Spanyolország és Brazília is igen növekvő tendenciát mutat a kínai eredetű intelligens és biztonságos technológiák alkalmazásában. Rio de Janeiro volt az első a fővárosok között, amely 2010-ben az IBM közreműködésével egy „műveleti központot" állított fel, hogy egy helyről legyenek képesek irányítani a város infrastruktúráját és kritikus helyzetekre összevont reakciót tudjanak adni. Pontosabban: „ a város minden szegletét megfigyelés alatt tartani" – nyilatkozott Eduardo Paes polgármester. A világ „szabadabb" részein azonban már nem várták tárt karokkal az IBM próbálkozását: a kaliforniai Oakland városában számos tömegtüntetés után elvetették a műveleti- és megfigyelőközpont kialakítását.

A digitális diktatúrák felé tartó irányban a személyi szabadság korlátozásán kívül más probléma is akad, mint az adatok nem megfelelő biztosítása. Az adatkereskedelem korszakában a hackerek számára nem a folyószámlákhoz való hozzáférés a legfontosabb, hanem az adattömbök megszerzése. A kormányzati szervek kiberbiztonsága azonban sokszor hagy kívánni valót maga után. Mivel az intelligens városok egyik előnye a rendkívül sűrű és jó összeköttetés az egyes alrendszerek között, így ez a hálózatosodás egyben a legsérülékenyebb pont is. Ilyen támadások a gyakorlatban is megvalósultak már: az amerikai Baltimore és Atlanta városainak közigazgatási rendszerei már olyan zsarolóprogramok áldozataivá váltak, amelyek során hetekre leállt az online ügyintézés, időpontfoglalás, majd rengeteg szenzitív adat el is tűnt a kormányzati szerverekről. Hogy a jövőben visszaálljon az intelligens városok koncepciójába vetett bizalom, ahhoz a polgároknak hozzáférést kell biztosítani a róluk gyűjtött adatokhoz, hogy bármikor letilthassák és töröltethessék azokat.

Összegzés

Az új technológiák egyre inkább áthatják a városi környezetet és folyamatokat, az okos városok fejlődése is felgyorsul, miközben új lehetőségeket és kihívásokat hoz létre.
Az innováció és a társadalmi fejlődés szempontjából ezek a technológiai fejlesztések lehetővé teszik a városok számára, hogy hatékonyabban működjenek, jobb életminőséget biztosítsanak lakóiknak, és fenntarthatóbb módon használják az erőforrásaikat. Az ipar 4.0 és az okos városok összefonódása lehetőséget teremt az infrastruktúra modernizálására, a közszolgáltatások fejlesztésére és a gazdasági növekedés ösztönzésére.
Fontos hangsúlyozni az együttműködés és a fenntartható fejlődés jelentőségét ezen a területen. Az ipar és a városok fejlődése nemcsak technológiai, hanem társadalmi és gazdasági átalakulást is jelent. Ezért elengedhetetlen a kormányok, a vállalatok és a civil szervezetek közötti partnerségek kialakítása, valamint az ilyen fejlesztések során a környezeti és társadalmi szempontok figyelembevétele.
A jövőbeli kilátások és kihívások tekintetében fontos felismerni, hogy az okos városok területe folyamatosan fejlődik és változik. Ezért szükség van a folyamatos kutatásra, innovációra és a rugalmas megközelítésre annak érdekében, hogy a technológiai fejlődés előnyeit a társadalom minden rétege számára elérhetővé tegyük, miközben megoldjuk az esetlegesen felmerülő kihívásokat és problémákat.
Az ipar 4.0 és az okos városok közötti kapcsolat ígéretes lehetőségeket rejt a jövő számára, és az együttműködés és a fenntartható fejlődés elvei mentén további előrehaladást és előnyöket hozhat a városi élet és a társadalom számára.
Az okos városok csak akkor fognak megfelelően működni, ha a technológia és a kormányzat az emberekre jólétére összpontosít és nem csupán egy mozgó adatkupacnak tekinti őket.

Irodalomjegyzék

https://mersz.hu/dokumentum/m1130km__70/ (Akadémiai Kiadó Zrt.)
The Office of the Future | World's First 3D-printed Building (Department of Economy and Tourism)
http://okosvaros.lechnerkozpont.hu/hu (LECHNER NONPROFIT KFT.)
https://nkerepo.uni-nke.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/13024/Web_PDF_okos_varos_es_okos_kozszolgaltatas_varosfejlesztes.pdf?sequence=1 (Kovács Kálmán)
https://digitalisjoletprogram.hu/hu/tartalom/okos-varos-smart-city(Digitális Jólét Program)
https://www.rit.edu/dubai/programs/graduate-programs/master-science-professional-studies-smart-cities?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw_-GxBhC1ARIsADGgDjsx8KhYpOZVQ2CH_TvL9Ex7xYu8cNcXExCvhGZFL4sG1pO6OQs-LpwaArcYEALw_wcB(RIT Dubai)
https://www.webuildvalue.com/en/megatrends/smart-city-dubai.html#gallery-1
https://www.webuildvalue.com/en/infrastructure-news/hyperloop-train.html(2020 Webuild)
https://www.bayut.com/mybayut/all-about-dubai-abu-dhabi-hyperloop/(Bayut.com, 2008)
https://www.researchgate.net/publication/257796298_A_Smart_City_Initiative_The_Case_of_Barcelona/link/606dacb9a6fdccf289fdc766/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19(Journal Of the Knowledge Economy, 2012)
https://www.e-zigurat.com/en/blog/smart-city-barcelona-experience/(ZIGURAT GLOBAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY SL)
https://www.e-zigurat.com/en/blog/internet-things-one-building-blocks-smart-city/(ZIGURAT GLOBAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY SL)
https://www.mdpi.com/1424-8220/20/23/6783(1996-2024 MDPI (Basel, Switzerland) unless otherwise stated)
https://real.mtak.hu/73462/1/2807-8976-1-PB.pdf (Baji Péter, 2017)
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2664328623001079(2024 Elsevier B.V.,)
https://www.researchgate.net/publication/374378337_The_economic_and_social_impacts_of_smart_cities_multi-stakeholder_pre-study_results (Smart Cities and Regional Development (SCRD) Journal 7(2):25-38, 2023)
Megfigyelőállam 2: túl okos városok - Barankovics Alapítvány(Szitás Péter)
"Az okosváros nem a technológiáról és az adatokról szól"(Project029 Magyarország Kft)
Okos városok, új városi ökoszisztémák - ComputerTrends (Project029 Magyarország Szolgáltató Kft)
New York – Dublin élő videóportál, mindenkinek - ITBUSINESS (2023 ITBUSINESS)
Smart Cities | NYCEDC
The Portal Connecting Dublin and New York City | What Is It, Where Is It, and How Does It Work?(2022 The Temple Bar)
https://www.fastcompany.com/3038818/the-smartest-cities-in-the-world-2015-methodology(Fast Company & Inc © 2024 Mansueto Ventures, LLC)
https://lechnerkozpont.hu/doc/okos-varos/smart-city-tudasplatform-metodikai-javaslat.pdf(dr. Dobos Klára, Kulcsár Sándor, Nagy Péter, Dr.Sik Sándor, Szemerey Samu, Vasváriné Dr.Menyhárt Éva)

2.50. Okosgyárak- mesterséges intelligencia használata az iparban

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

Okosgyárak- mesterséges intelligencia használata az iparban

Horváth Kata

[redacted]

1430

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

Tartalom

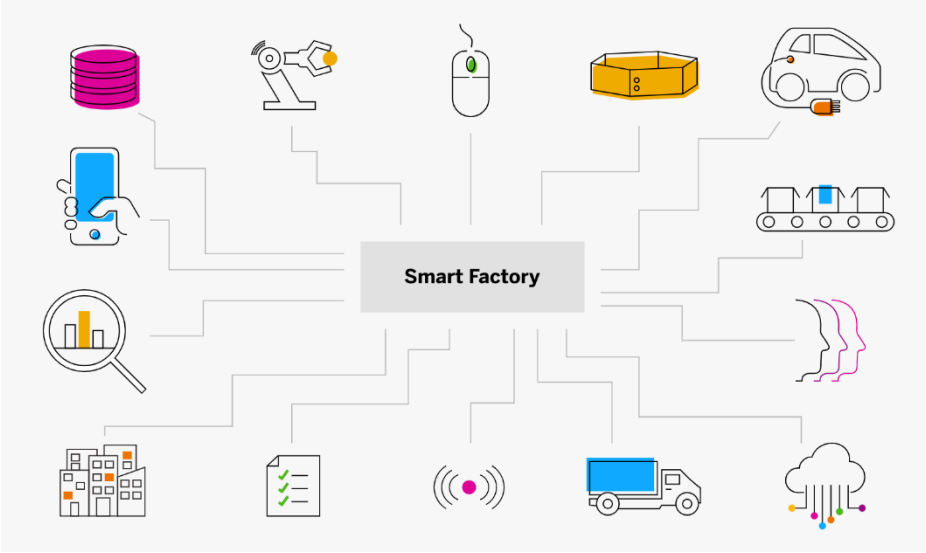
Bevezetés 4
Mik is az okosgyárak? 4
Mesterséges intelligencia jelentősége 5
Az okosgyárak szerkezete 6
Adatgyűjtés 6
Adatelemzés 6
Intelligens gyárautomatizálás 7
Algoritmusfejlesztés 8
Mesterséges intelligencia alapú minőségellenőrzés 8
Gyakorlati alkalmazás 8
Gépi látás 9
A gép látást kiegészítő mélytanulás 9
Termelési optimalizáló algoritmusok: 10
Precíziós gazdálkodás 10
Időjárás előrejelzés 10
Termésbecslés 10
Növény- és kártevőfelügyelet 10
Összességében 11
Prediktív karbantartás implementálása 12
Prediktív elemzés és Big Data 12
Folyamata 12
Adatelemzés és optimalizálás 14
Termékhiba-szűrés 14
Energiahatékonyság javítása 15
Zárt rendszerek 15
Okos hálózat 15
Szolgáltatók, energiakereskedők 16
Gyakorlati példa 16
Kutatások 16
Ember-gép együttműködés fejlesztése 18
Mit jelent az ember-gép együttműködés? 18
Munkaerőpiac átalakulása 18

Kollaboratív robotok (cobotok) 19
Ember-robot kollaboráció szintjei 20
Logisztikai optimalizálás 21
Intelligens raktár 21
Előnyei 21
Kereslet előrejelzése 21
Okos utak 22
Teherszállító drónok 23
Összegzés 23
Források 23

Bevezetés

Mik is az okosgyárak?

A gépek, kommunikációs mechanizmusok és számítástechnikai teljesítmény összekapcsolt hálózata, az intelligens gyár egy kiberfizikai rendszer, amely fejlett technológiákat, például mesterséges intelligenciát (AI) és gépi tanulást használ az adatok elemzéséhez, automatizált folyamatok vezérléséhez és megtanulásához. [1]



1. ábra Az okosgyárak
https://www.sap.com/hungary/products/scm/what-is-a-smart-factory.html

Ezek a gyárak rendkívül adaptívak és rugalmasak, képesek gyorsan reagálni a változó környezeti feltételekre és a piaci igényekre. Az okosgyárakban a gépek és rendszerek összekapcsoltak és adatokat osztanak meg egymással azáltal, hogy folyamatosan monitorozzák a gyártási folyamatokat és az eszközök teljesítményét. Ez lehetővé teszi a gyártók számára, hogy valós időben optimalizálják a termelést, javítsák a hatékonyságot és csökkentsék a veszteségeket.

Ezenkívül az emberi munkaerő és a gépek együtt dolgoznak. A dolgozók lehetőséget kapnak arra, hogy szorosan együttműködjenek az automatizált rendszerekkel, és kezeljék azokat a feladatokat, amelyeket a gépek nem képesek önállóan elvégezni. Ezáltal az okosgyárak nemcsak a termelékenységet növelik, hanem a munkahelyi biztonságot is javítják.

Az itt alkalmazott technológiák és módszerek folyamatos fejlődésben vannak, és az ipari szektorban egyre szélesebb körben terjednek. Az okosgyárak nemcsak a gyártási folyamatokat

átalakítják, hanem új üzleti lehetőségeket is teremtenek az ipari szereplők számára, lehetővé téve számukra, hogy versenyképesebbek legyenek a globalizált piacokon.

Mesterséges intelligencia jelentősége

Az okos gyárakban az MI segítségével a hagyományos gyártási folyamatokba beépülő adatokat lehet optimalizálni és értelmezni. Például az IoT eszközök által generált adatok folyamatosan elemzésre kerülnek, hogy megértsék a gépek teljesítményét és az esetleges hibák előjeleit. Az MI algoritmusok képesek időben észlelni a lehetséges problémákat, és még mielőtt azok katasztrofális következményekkel járnának, javaslatokat tesznek a karbantartási intézkedésekre vagy a folyamatoptimalizálásra. Ezáltal jelentősen csökkennek a nem tervezett leállások és a termelési veszteségek.

Az MI továbbá lehetővé teszi a gyártási folyamatok dinamikus optimalizálását is. Az adatok folyamatos elemzése alapján a rendszerek képesek automatikusan alkalmazkodni a változó környezeti feltételekhez és piaci igényekhez. Például egy okos gyár könnyen váltani tud a különböző termékek gyártására anélkül, hogy hosszú átállási időket igényelne. Az MI segítségével a gépek és rendszerek gyorsan reagálhatnak az új igényekre és kihívásokra, ami növeli a gyárak rugalmasságát és versenyképességét.

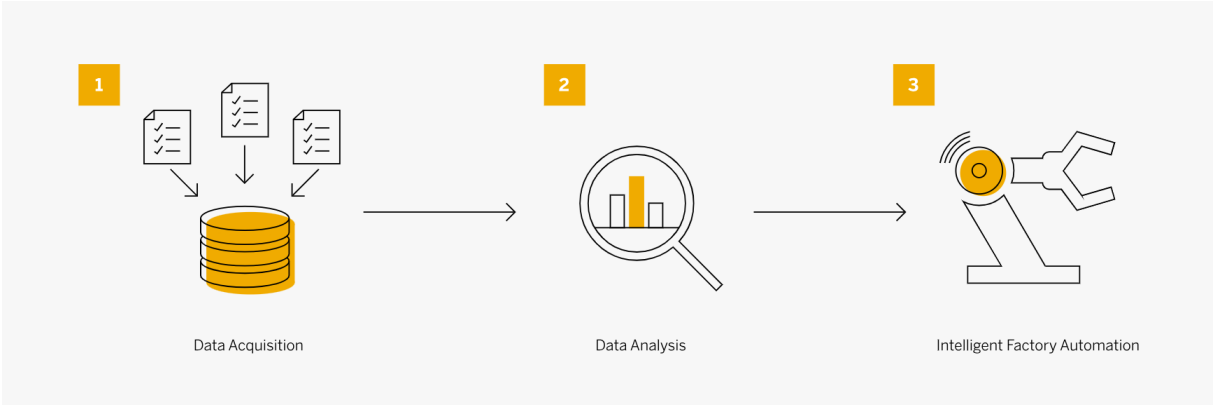
Emellett az MI hozzájárul az ember-gép együttműködéshez is. A dolgozók könnyen integrálhatják a mesterséges intelligencia által vezérelt rendszereket a mindennapi munkafolyamatokba. Az MI által nyújtott analitikai és előrejelző képességek segítenek a munkavállalóknak abban, hogy hatékonyabban hajtsák végre a feladataikat, miközben biztonságosan együttműködnek az automatizált eszközökkel.

Végül, az MI által vezérelt okos gyárak nemcsak a gyártási folyamatokat változtatják meg, hanem új üzleti lehetőségeket is teremtenek az ipari szereplők számára. Az adatvezérelt döntéshozatal és az automatizált folyamatok segítségével a gyártók hatékonyabban tudnak reagálni a piaci változásokra és új termékeket vagy szolgáltatásokat hozhatnak létre, ami versenyelőnyt jelenthet a globalizált piacokon.

Az okosgyárak szerkezete

Egy okos gyár alapvető struktúrája nagyjából három lépésben foglalható össze: (2.ábra)

- Adatgyűjtés (data acquisition)
- Adatelemzés (data analysis)
- Intelligens gyárautomatizálás (intelligent factory automation)



2. ábra Az intelligens gyárat alkotó három fő eljárás
https://www.sap.com/hungary/products/scm/what-is-a-smart-factory.html

Adatgyűjtés

A mesterséges intelligencia és a modern adatbázis-technológiák lehetővé teszik a különböző hasznos adatok kezelését és beszerzését az egész vállalaton, az ellátási láncon és a világon. Érzékelők és átjárók révén az ipari dolgok internete (IIoT) lehetővé teszi a csatlakoztatott gépek számára, hogy adatokat gyűjtsenek a rendszerbe. A mesterséges intelligenciával működő rendszerek számtalan más adatportálon keresztül képesek a teljesítményhez, a piaci trendekhez, a logisztikához vagy bármely más esetlegesen releváns forráshoz kapcsolódó adatkészleteket összeállítani. [1]

Adatelemzés

A gépi tanulás és az intelligens üzleti rendszerek fejlett analitikát és modern adatkezelési megoldásokat használnak az összegyűjtött különböző adatok értelmezésére. Az IIoT érzékelők figyelmeztethetnek, ha a gépeknek javításra vagy szervizelésre van szükségük. Piaci és működési adatok állíthatók össze a lehetőségek és kockázatok felismerése érdekében. A munkafolyamat hatékonysága idővel tanulmányozható a teljesítmény optimalizálása és az indoklás szerinti automatikus javítás érdekében. Valójában az összehasonlítható és

elemezhető adathalmazok a kombinációk szinte végtelen lehetőségét kínálják a digitális gyároptimalizálás és az ellátási lánc előrejelzésének tájékoztatására.[1]

Intelligens gyárautomatizálás

Az adatgyűjtés és-elemzés megtörténte után munkafolyamatok jönnek létre, és utasításokat küldenek a rendszeren belüli gépeknek és eszközöknek. Ezek az eszközök lehetnek a gyár négy falán belül vagy a távoli logisztikai vagy gyártási láncokban az ellátási láncban. Az intelligens munkafolyamatokat és folyamatokat folyamatosan felügyelik és optimalizálják. Ha egy hírjelentés figyelmeztet egy bizonyos termék iránti kereslet csúcsára, a 3D-s nyomtató munkafolyamatai arra utasíthatók, hogy növeljék az adott termék gyártási prioritását. Ha a nyersanyagszállítmány késedelmes, a készletpufferek rotációba helyezhetők a zavarok kiküszöbölése érdekében.[1]

Algoritmusfejlesztés

Az algoritmusfejlesztés fontos szerepet játszik az okosgyárak működésében, mivel az algoritmusok lehetővé teszik a gépek és berendezések önálló működését, a gyártási folyamatok optimalizálását, valamint a hibák és problémák előrejelzését és megelőzését.

Mesterséges intelligencia alapú minőségellenőrzés

A mesterséges intelligencia egyik legnagyobb potenciállal rendelkező alkalmazási területe a minőség-ellenőrzés. Az intelligens kamerák, és a mesterséges intelligencia-alapú szoftverek alkalmazásával munkaerő bővítése nélkül, az emberi képességeket meghaladó sebességgel javítható a minőség-ellenőrzés.

A gyártó vállalatok már évek óta használnak ipari kamerákat a vizuális minőség-ellenőrzésben az emberi munkaerőt kiváltva. A mesterséges intelligenciára, vagy mély neurális hálókra épülő minőségellenőrző szoftverek bevezetése azonban jelentős előrelépést hozott a korábbi gépi vizuális ellenőrzés megoldásokhoz képest.[2]

Ennek a megközelítésnek az alapja az, hogy a gépi tanulás képes tanulni a minták és összefüggések az adatokból, és ezáltal felismerheti a kívánt minőségi szabványoknak nem megfelelő termékeket vagy hibákat.

Az első lépésben egy szakértő dönti el, hogy a kamerával rögzített képek mely jellemzői (például élek, ívek, sarkok, színfoltok stb.) relevánsak az ellenőrzés szempontjából. Ezután a szakértő létrehoz egy szabályalapú rendszert, amely részletezi például, hogy a „sárga” és a „görbület” mennyire minősít egy tárgyat „érett banánnak” a csomagolósoron. Az így létrejövő rendszer a szakértő inputja alapján automatikusan eldönti, hogy a termék megfelel-e az elvártnak. [2]

Gyakorlati alkalmazás

A Hankook prémium gumiabroncsgyártó automatikus revíziós rendszert vezetett be a minőség-ellenőrzésben. A mesterséges intelligencia által támogatott rendszer digitális érzékelőket használ, és folyamatosan tanul a termék-ellenőrzés hatékonyságának és pontosságának javítása érdekében.

A Hankook belső vizsgálatát az interferométeres gumiabroncs-vizsgálóval (Interferometer Tire Tester, ITT) végzik, amely légbuborékokat keres a gumiabroncsban. Ezután részletes röntgenvizsgálatot hajtanak végre a gumiabroncs belsejére vonatkozóan. Ezt követi az utolsó, külső vizsgálat, amelyet a minőség-ellenőrzési részleg végez. Ez nem csak az ITT-folyamat belső ellenőrzésének egységességét és hatékonyságát növeli, hanem csökkenti a gyártási időt is. [3]

Gépi látás

A gépi látás olyan eszköz, amely optikai eszközökön és érintésmentes érzékelőkön keresztül automatikusan fogadja és feldolgozza egy valós tárgy képét, hogy megszerezze a szükséges információkat, vagy szabályozza a robot mozgását. A szkennelés tartományának különböző méretei miatt az egyes alkalmazási területek is eltérőek. [4]

A hagyományos, szabályalapú gépi látásmóddal kombinálva az AI segíthet a robotizált összeszerelő egységeknek a megfelelő alkatrészek azonosításában, felismerheti, hogy egy alkatrész hiányzik-e, vagy nem megfelelően van-e felszerelve a termékre, és gyorsabban meghatározhatja, hogy ezek problémát jelentenek-e. Mindezt rendkívül nagy pontossággal.[5]

A gép látást kiegészítő mélytanulás

A gépi látórendszer egy digitális érzékelőn alapul, amelyet egy speciális optikával ellátott ipari kamerába helyeznek. A rendszer képeket készít, amelyeket egy számítógépre továbbítanak. A döntéshozatalhoz a specializált szoftverfolyamatok elemzéseket készítenek és különféle jellemzőket mérnek. A gépi látásrendszerek megbízhatóan teljesítenek a következetesen és megfelelően gyártott alkatrészek esetében. Lépésről lépésre történő szűréssel és szabályalapú algoritmusokkal működnek. Egy gyártósoron a szabályokon alapuló gépi látórendszer percenként száz vagy akár több ezer alkatrészt is ellenőrizhet nagy pontossággal. Költséghatékonyabb, mint az emberi ellenőrzés. A vizuális adatok kimenete programozási, szabályalapú megközelítésen alapul az ellenőrzési problémák megoldására.[5]

A vizuálisan hasonló, bonyolult felületi textúrájú és változatos megjelenésű eltérések ellenőrzése komoly kihívást jelent a hagyományos szabályalapú gépi látórendszerek számára. Számos olyan tényező miatt, amelyeket nehezen lehet egymástól elkülöníteni (világítás, színváltozások, görbület vagy látómező), néhány hibadetektálást közismerten nehéz programozni és megoldani egy hagyományos gépi látórendszerrel. Ilyenkor jelent megoldást a mélytanulás.[5]

Termelési optimalizáló algoritmusok:

Az agrárszektorban a mesterséges intelligencia olyan innovatív technológiákat ölel fel, mint a szántóföldi érzékelők, drónok, mezgazdasági menedzsment szoftverek, automatizált gépek, valamint víz- és műtrágyakezelési megoldások. [6]

Precíziós gazdálkodás

Az AI lehetővé teszi a gazdálkodók számára, hogy pontosabban és hatékonyabban dolgozzanak a mezőgazdasági területeken. A drónok és a műholdak segítségével gyűjtött adatokat AI-algoritmusok elemzik, és lehetővé teszik a gazdálkodók számára, hogy jobban megértsék a talajminőséget, a növények állapotát és a kártevők elterjedését. Ennek eredményeként könnyebb a termés optimalizálása és a termelékenység növelése. [7]

Időjárás előrejelzés

Az AI hatalmas mennyiségű adatot képes feldolgozni és elemző algoritmusokat használni az időjárás-előrejelzések javítására. Ez nagyban segíthet a gazdák számára abban, hogy pontosabban tervezhessék meg a munkafolyamataikat, például a vetést és az aratást. Az időjárás-előrejelzések alapján az AI segíthet a gazdáknak abban is, hogy megtalálják a legmegfelelőbb időpontot a permetezésre vagy a műtrágyázásra. [7]

Termésbecslés

Az AI-alapú képfelismerő rendszerek képesek becsléseket adni a jövőbeli terméshozamokról a növények állapotának és fejlődési fázisainak alapján. Ez segíthet a gazdáknak a termelési terv kialakításában és a készletezési döntések meghozatalában. [7]

Növény- és kártevőfelügyelet

Az AI rendszerek segítségével a gazdálkodók képesek lehetnek a növények állapotának folyamatos figyelemmel kísérésére. Kamerák és érzékelők segítségével az AI azonnal észlelheti a növények elváltozásait vagy a kártevők jelenlétét. Ez lehetővé teszi a gyors beavatkozást, ami segíthet megelőzni a termelési veszteségeket.

Összességében

Az AI tehát egyre fontosabb szerepet játszik a mezőgazdaságban. A technológia segítségével a gazdálkodók hatékonyabban dolgozhatnak, növelhetik a terméshozamot, javíthatják a fenntarthatóságot és csökkenthetik a termelési kockázatokat. Az AI lehetőséget teremt a mezőgazdaság modernizálására és fejlesztésére, és a jövőben még számos innovatív alkalmazási terület várható ezen a területen. [7]

Prediktív karbantartás implementálása

Az AI és a gépi tanulás (ML) javítja a prediktív karbantartást az adatelemzés automatizálásával, az anomáliák és a korai figyelmeztetések észlelésével, a pontos előrejelzésekkel, a karbantartási ütemterv optimalizálásával, a döntéstámogatással, valamint a folyamatos tanulással és a teljesítmény javításával. [8]

Az okosgyárakban a prediktív karbantartás kiemelkedő fontossággal bír. Ez az az előrejelző és megelőző karbantartási módszer, amely előrejelezheti a gépek és berendezések lehetséges meghibásodásait. Ezáltal minimalizálhatóak a leállások és az üzemzavarok, növelve a termelékenységet és csökkentve a javítási költségeket. Az adatok elemzése és az IoT eszközök alkalmazása révén a prediktív karbantartás lehetővé teszi az üzemeltetők számára, hogy időben reagáljanak a problémákra, még mielőtt azok kritikussá válnának. Ezáltal hosszabb élettartamot biztosíthatnak a berendezéseknek, és optimalizálhatják a gyártási folyamatokat.

Prediktív elemzés és Big Data

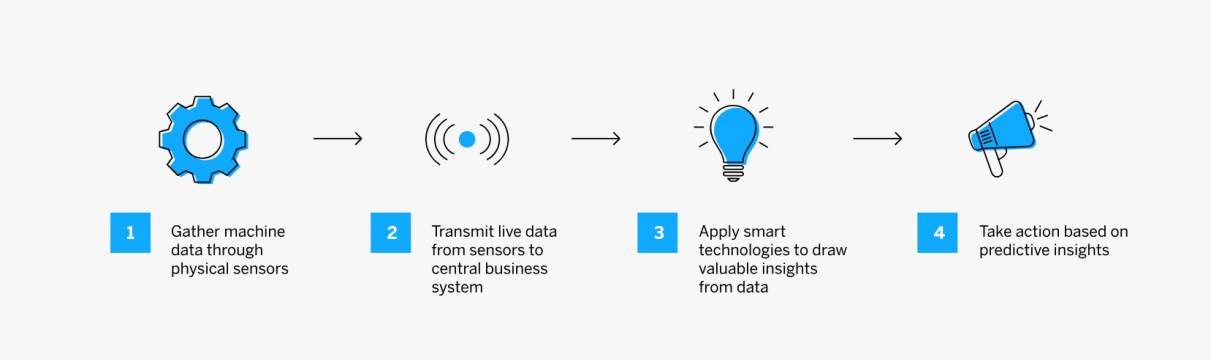
A több elemzésnek köszönhetően javíthatja az adatfeldolgozást. A big data technológiák lehetővé teszik a különféle forrásokból gyűjtött nagy mennyiségű adat tárolását, feldolgozását és elemzését, például érzékelőkből, karbantartási feljegyzésekből és történeti adatokból. A prediktív analitikai technikák ezeket az adatokat felhasználva azonosítják a mintákat, összefüggéseket és anomáliákat, így betekintést nyújtanak a berendezések állapotába és teljesítményébe.

A StartUs insights szerint a big data platformok növelik a rendszerállapot-feltételek átláthatóságát. Ez lehetővé teszi a pontos modellezést és a sikeres előrejelzéseket azáltal, hogy hatalmas adatkészletekben keresi a mintákat. Ezek az adatközpontú előrejelzések olyan éleslátású információkat kínálnak, amelyek elősegítik az üzleti döntések gyorsabb és pontosabb meghozatalát. [8]

Folyamata

A prediktív karbantartási folyamat első lépése a valós idejű adatok és információk gyűjtése a kapcsolódó IoT hálózati eszközökből az egész vállalaton belül. Ezt követően ezeket az adatokat úgy kell tárolni és kezelni, hogy azok könnyen feldolgozhatók, hozzáférhetők és

elemezhetők legyenek. A „prediktív” komponens akkor játszódik le, amikor a mesterséges intelligenciát (MI) és a gépi tanulási technológiákat alkalmazzák az adatokra, hogy hasznos és végrehajtható sztorit kezdjen el elmondani. [9]



3. ábra A prediktív karbantartási folyamat
https://www.sap.com/hungary/products/scm/apm/what-is-predictive-maintenance.html

Négy szakaszra osztható fel: (3.ábra)

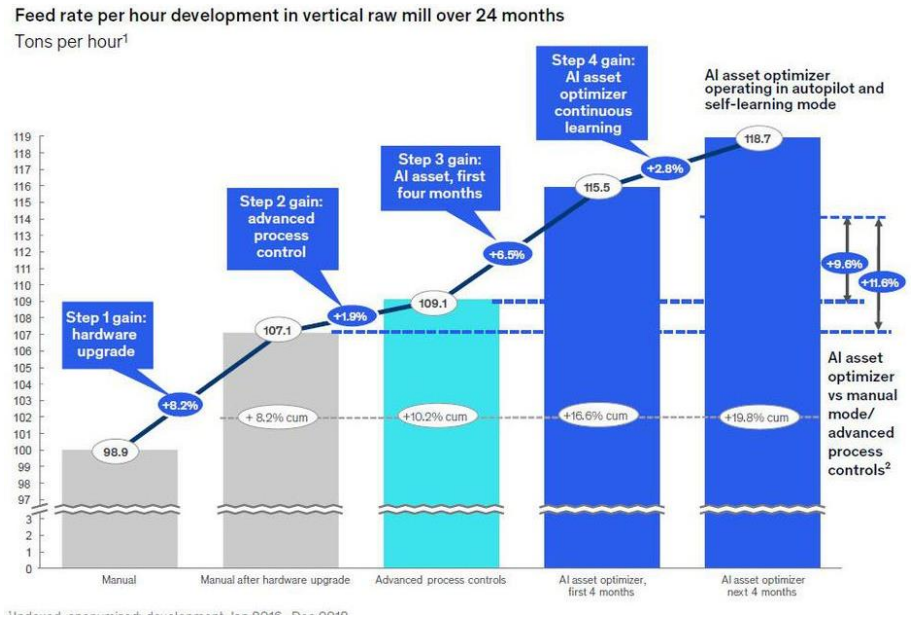
- Adatok érzékelése és gyűjtése prediktív karbantartási technológiák (például termikus képalkotás vagy rezgések) segítségével
- Az adatok átvitele – valós időben – a hálózaton keresztül egy központi üzleti rendszerbe
- Intelligens technológiák, például MI és gépi tanulási elemzések alkalmazása ezekre az adatokra, hogy a leghasznosabb és legrelevánsabb elemzésekhez juthasson
- Az (emberi és automatizált) karbantartási és válaszkezelési protokollok létrehozása érdekében gyors lépéseket kell tenni az adatvezérelt elemzésekkel kapcsolatban

Adatelemzés és optimalizálás

Az MI segítségével összegyűjtött adatok elemzése lehetővé teszi a gyártási folyamatok finomhangolását, javítva a termelékenységet és csökkentve a pazarlást. Emellett az adatelemzés lehetővé teszi a gyártási folyamatok folyamatos monitorozását és a teljesítményrendszer optimalizálását. Ezáltal a gyártók rugalmasabban reagálhatnak a piaci változásokra és igényekre, ami növeli a versenyképességet és a rugalmasságot.

Termékhiba-szűrés

A machine learning, gépi tanulás fontos előnye a termék és a csomagolás hibáinak szűrése. Ez jelentősen növelheti a termékek minőségét, és megakadályozhatja, hogy hibás termékek hagyják el a gyárat. Az emberi ellenőrzéshez képest akár 90%-os javulás is elérhető deep learning alapú rendszerekkel. A nyílt forráskódú AI felületeknek és a megfizethető hardvereknek (videókamerák és erős számítógépek) köszönhetően valószínű, hogy még a kisvállalkozások is egyre gyakrabban használnak majd AI-alapú vizuális ellenőrzést. A mesterséges intelligenciával felszerelt vizuális minőségellenőrzés több nézőpontból is leképezi a jó és a hibás termékeket, hogy referenciával szolgáljanak az ellenőrzött algoritmusok tanításához. [10] (4.ábra)



4. ábra A mesterséges intelligencia eszközoptimalizálója folyamatosan továbbfejlesztette és nyolc hónap után 11,6 százalékos javulást hozott a kézi üzemmódhoz képest.
https://lexunit.hu/blog/gepi-tanulas-a-gyartoiparban/

Energiahatékonyság javítása

Az MI képes olyan összetett adatokat feldolgozni és elemzéseket végezni, amelyek emberi szemmel nehezen vagy egyáltalán nem észlelhetők. Ezáltal lehetőség nyílik az energiatermelés és -felhasználás optimalizálására.

Az MI algoritmusok képesek az adatok alapján előrejelzéseket tenni az energiaszükségletre és -fogyasztásra. Ez lehetővé teszi a gyártási folyamatok tervezését és optimalizálását oly módon, hogy azok alkalmazkodjanak az aktuális energiaigényekhez. Például az előrejelzések alapján a gyár üzemeltetői időben alkalmazhatnak olyan intézkedéseket, mint a gépek automatikus leállítása vagy alacsonyabb teljesítményre állítása olyan időszakokban, amikor kevesebb energia szükséges.

Zárt rendszerek

Az energiaközösségek esetében, amikor a hagyományos energiahálózattól függetlenül gyakorlatilag komplett, zárt termelési, elosztási és fogyasztási kört kell működtetni, szintén nagyon hasznos a mesterséges intelligenciával megtámogatott rendszerműködtetés.

Ami kicsiben hasznos, az persze nagyban is az. A mesterséges intelligencia mindenféle méretű energiahálózat esetében alkalmas az optimalizációra, amikor a felhasználási helyek (otthonok, vállalkozások), a hálózat, a tárolók és az energiaforrások, így a megújuló energiaforrások közötti energiaáramlások menedzselését észszerűsíti. Ez csökkenti az energiapazarlást, a költségeket, a káros kibocsátást. [11]

Okos hálózat

A vezetékrendszer okosítása is olyan klasszikus terület, ahol nagyon nagy szükség van a mesterséges intelligenciára. Az integrálható érzékelők, adatelemző eszközök, szenzorok, energiatároló rendszerek vagy éppen az összekapcsolható virtuális erőművek nagyon sokat tehetnek egy rendszer hatékonyabb működéséért.

Az intelligens hálózatok minden egyes eszközről gyűjthetnek adatokat, majd ezeket az információkat felhasználhatják energiahatékonysági projektek kidolgozására. Ezeknek sokszor olyan kisebb optimalizációk az eredményei.[11]

Szolgáltatók, energiakereskedők

Világszinten 100 milliárd dollárra (Magyarország GDP-jének több mint a felére) rúg évente az áramlopás, az illegális vételezés. Ez lehet nagyon egyszerű csalás (a vezetékről lehúzzák az áramot a szegénynegyedben), de nagyon szofisztikált is, amikor valaki megbuherálja a mérőt, vagy akár bonyolult informatika segítségével valaki belenyúl az energiaadatokba.

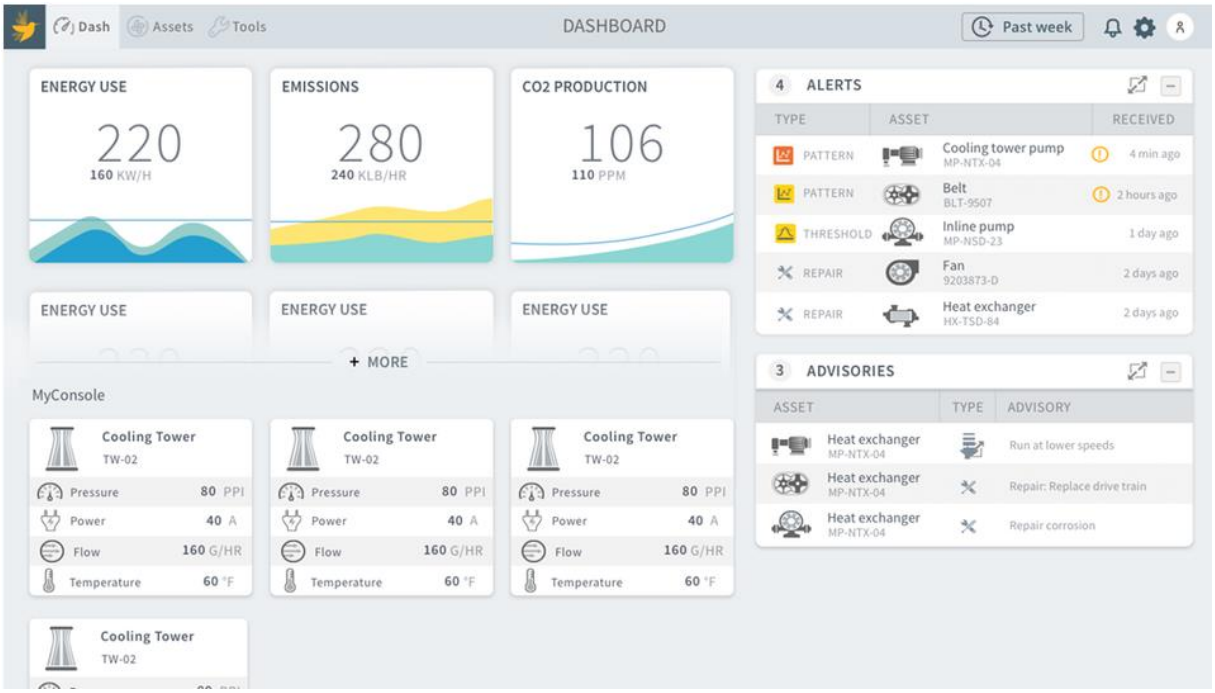
A mesterséges intelligencia és a gépi tanulás automatikusan képes észlelni az anomáliákat. Ez elsősorban az áramszolgáltatóknak hasznos ahhoz, hogy megvédjék az érdekeiket és mérsékeljék a pazarlást, az elfolyást.[11]

Gyakorlati példa

A folyamatrendszerű gyártást alkalmazó cégek az Azure Symphony Industrial AI nevű szolgáltatása segítségével felszerelési modelleket alakíthatnak ki egy gyűjteményből válogatva, ami hőcserélőket, szivattyúkat, kompresszorokat és más eszközöket is tartalmaz. A Process 360 AI lehetővé teszi, hogy a felhasználók prediktív modelleket hozzanak létre eljárásaikról. Az eljárás és a benne részt vevő elemek (mint a vegyszerek, üzemanyagok, fémek és más köztes- és végtermékek) is magas részletességgel írhatók le. A sablonok közt található ammónia, etilén, LNG és polipropilén eljárás is. Az eljárásmodellek segítenek megállapítani olyan lehetséges hibákat is, amiket a felszerelési modellek egyedül nem lennének képesek megjósolni.[10]

Kutatások

A Boston Consulting Group (BCG) megállapította, hogy az AI használata akár 20%-kal is csökkentheti a működési költségeket. Ezen költségcsökkenés 70%-a az eredményesebb munkavégzésnek köszönhető. A BCG megállapította, hogy a gyártók az eladott áru mennyiségét is növelhetik, ha a termékeiket mesterséges intelligencia segítségével az ügyfél igényeihez szabják, sokkal rövidebb gyártási idővel. [10] (5. ábra)



5. ábra Rugalmasabb és egyenletesebb a termelési folyamat a mesterséges intelligenciának hála
https://lexunit.hu/blog/gepi-tanulas-a-gyartoiparban/

Ember-gép együttműködés fejlesztése

Mit jelent az ember-gép együttműködés?

Az ember-gép együttműködés keretében az emberek közösen dolgoznak a mesterséges intelligencia által irányított gépekkel és nem csupán eszközként használják őket. A legelőnyösebb felállásoknál a két fél egymás képességeit kiegészítve oldja meg az adott problémát. Az ember-gép együttműködés nem csupán szellemi, de fizikai téren is megvalósítható. Amikor az emberek és gépek közötti kollaboráció kerül szóba, legtöbben azonnal a kollaboratív robotokra gondolnak, de hasonló együttműködés elképzelhető irodai környezetben is. [12]

Munkaerőpiac átalakulása

Régóta köztudott, hogy a technológia hatalmas mértékben formálja a munka világát. A fiatalok nagy része olyan ágazatban dolgozik, amelyik még nem is létezett a szüleik idejében. Hasonlóképp a jövő nemzedéke is merőben új dolgokkal foglalkozik majd.

Az egyik legnagyobb hajtóerő a változás mögött a mesterséges intelligencia megjelenése. Mivel a gépek fizikai és szellemi kapacitása bizonyos területeken egyre inkább meghaladja az emberi agy képességeit, a vállalkozások is nagyobb arányban alkalmaznak majd mesterséges intelligenciát. [12]

A Randstad Workmonitor Pulse felmérése alapján A legtöbben (52%) úgy gondolják, hogy a mesterséges intelligencia saját karrierjük növekedéséhez és előmeneteléhez vezet, nem pedig az állásuk elvesztéséhez. Ezenkívül a megkérdezettek közel fele (47%) izgatott a mesterséges intelligenciában rejlő munkahelyi lehetőségeket illetően, ami jóval magasabb, mint az egyharmad (39%), akik aggódnak annak munkájukra gyakorolt hatása miatt. [13](6. ábra)

6. ábra Felmérés a mesterséges intelligencia használatáról
https://www.randstad.hu/workforce-insights/munkaeropiac/mesterseges-intelligencia-a-munkahelyen-fenyegetes-vagy-lehetoseg-workmonitor-2023-q3/

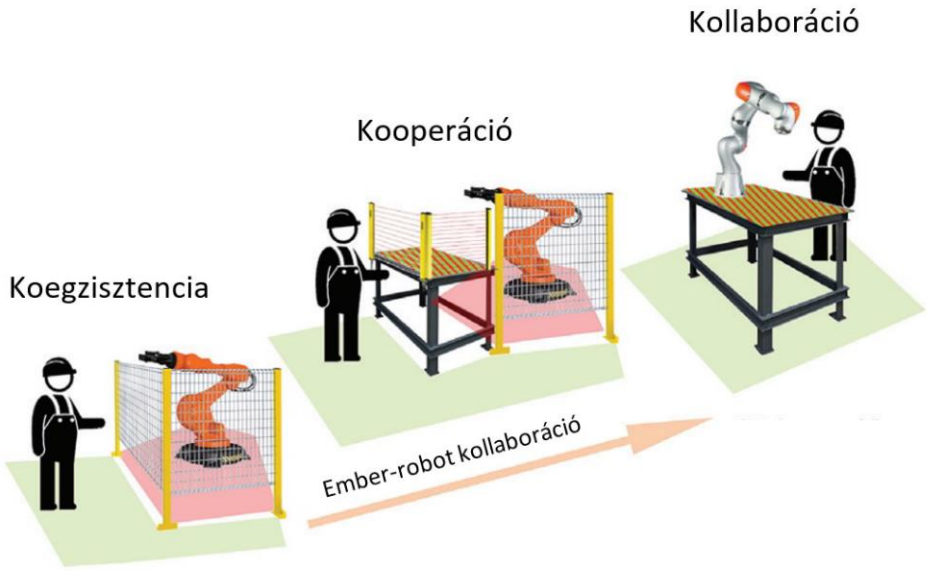
Kollaboratív robotok (cobotok)

A kollaboratív robot ötlete 1995-ben született egy, a General Motors alapítványa által támogatott kutatási projekt eredményeként. A cél az volt, hogy olyan robotalkalmazásokat fejlesszenek, amelyek az emberekkel közvetlenül képesek együtt dolgozni. Napjainkban a kollaboratív robotok egyre elterjedtebbek, mégis kevesen tudják összefoglalni, hogy miben térnek el a hagyományos ipari robotoktól. A kollaboratív robotok az emberek helyett végezhetik el a munka olyan kockázatosabb lépéseit, mint az éles, hegyes, vagy forró munkadarabok mozgatása, vagy szűk helyeken történő szerelési műveletek. Ezzel a balesetek száma csökkenthető, az operátorok pedig az emberi beavatkozást és képességeket igénylő feladatokra tudnak koncentrálni. A kollaboratív robotok tanítása nagyon egyszerű: ellentétben a hagyományos ipari robotokkal, amelyek speciális programozói készségeket igényelnek, néhány kollaboratív típus önállóan is képes tanulni. Például a robotkar képes újra leírni a pályát, amin a kezelője végigvezette. (7.ábra) Más típusokat grafikus programozási felületen keresztül tanítanak be. Mindebből következik, hogy a kollaboratív robotok újraprogramozása is sokkal egyszerűbb, mint a klasszikus társaiké. [14]

7. ábra Robotkar
https://www.cnc.hu/2017/02/miben-ternek-el-a-kollaborativ-robotok-a-hagyomanyos-ipari-robotoktol/

Ember-robot kollaboráció szintjei

Az együttműködés szintjein a legalacsonyabb szint a koegzisztencia, amikor a robot és az ember időben és térben elhatárolódnak egymástól. Következő szint a kooperáció, ami alatt olyan együttműködés valósul meg, amikor az ember és a robot munkatere közös, de időben elhatárolódik a munkavégzés. A legmagasabb szintű együttműködés a kollaboráció, amikor is az ember és a robot sem térben, sem pedig időben nincsenek elhatárolva egymástól. [15](8.ábra)



8. ábra Kollaboráció szintjei
https://www.iskolakultura.hu/index.php/jelenkori_tars-gazd_folyamatok/article/view/44081/43028

Logisztikai optimalizálás

Az AI és annak algoritmusai különösen alkalmasak a logisztikában történő használatra, mivel a széles körben elágazó logisztikai hálózatok ideális alkalmazási területet kínálnak a mesterséges intelligencia számára. Ezekben a hálózatokban az ok-okozati kapcsolatok nagyon jól kiszámolhatóak és megjósolhatóak. [16]

Intelligens raktár

Az intelligens raktárak olyan új technológiák, amelyek például az RFID (rádiófrekvenciás azonosítás), az okos szemüvegek, vagy épp robotok és drónok segítségével biztosítják, hogy a teljes raktározási és az ezekhez kapcsolódó folyamatok – a tárolástól a szállításig – a lehető leghatékonyabban működjenek. [17]

Előnyei

- A termelékenység növelése: Az automatizált raktározási folyamatok felgyorsítják az áruk komissiózását, szkennelését és mozgatását, ami lehetővé teszi a munkaerő értéknövelő feladatokhoz való hozzárendelését.
- Emberi hibák csökkentése: A technológia segít a pontosság növelésében.
- Költségcsökkentés: A megnövekedett termelékenység, kevesebb hiba és az elégedett ügyfelek segítenek a költségek csökkentésében/bevételek növelésében. A raktárfolyamatok egyszerűsítésével optimalizálhatóak a készlet- és szállítási költségek.
- Elégedett ügyfelek: Az ügyfelek értékelni fogják a sértetlen áruk gyors, hibamentes szállítását.
- Versenyelőny: Az intelligens raktár olyan csomópont, amely növeli a hatékonyságot és a sebességet a teljes ellátási láncban – versenyelőnyt biztosítva. [17]

Kereslet előrejelzése

A jövőbeli készletszükségletek előrejelzése kulcsfontosságú a sikeres vállalkozáshoz. Fennáll a készlethiány és a bevételkiesés kockázata, ha egy cég nem képes pontos előrejelzéseket készíteni, és a rendelkezésre álló áruk száma nem elégíti ki a nagy keresletet. Ilyen esetben pedig valószínű, hogy az ügyfelek a konkurenciához fordulnak.

A mesterséges intelligencia olyan algoritmusokat kínál, amelyek megjósolhatják ezeket a trendeket. Bizonyos mesterséges intelligenciaalapú eszközök még a humán specialistáknál is jobb előrejelzéseket készítenek, ami azért is jelentős, mert ez a szektor is szakemberhiánnyal néz szembe. Ez javíthatja a kapacitástervezést, egyszerűsített raktárkezelést jelenthet, így csökkentve a költségeket. Lehetővé teszi, hogy a termékeket már előre olyan raktárházakba szállítsák vagy helyezzék át, ahol várhatóan nagy lesz irántuk a kereslet. [18]

Okos utak

Az intelligens utak hozzájárulhatnak a közúti biztonság javításához, és csökkenthetik az ellátási láncban a kedvezőtlen időjárási viszonyok miatti késéseket, így gyorsabbá téve a szállítást.

Ezek az utak napelemekkel és LED-kijelzőkkel felszereltek, melyek figyelmeztetik a vezetőket a megváltozott útviszonyokra. A napelemek nagy mennyiségű villamos energiát termelhetnek, és megakadályozhatják az utak csúszóssá válását a téli hónapokban, mivel képesek lehetnek felmelegedni.

A száloptikás érzékelőkkel ellátott utak – és így a rajta haladó járművek is – csatlakoznak az internethez, ezért a járművezetők minden fontos, valós-idejű információt kaphatnak a balesetekkel, forgalmi dugókkal és egyebekkel kapcsolatban. A technológia ezenkívül érzékeli a forgalom nagyságát és mintáit, így figyelmeztetni tudja a járművezetőket a várható forgalmi dugókra. Azt is érzékeli, ha a járművek elhagyják az utat, vagy ha baleset történik, és riasztják a segélyszolgálatokat. Mivel a rendszer kapcsolatban áll a járművekkel és ismeri azok helyzetét, ez azt is lehetővé teszi, hogy a vállalatok pontosabban nyomon kövessék, merre jár egy szállítmány.[18]

Teherszállító drónok

9. ábra Csomagszállítás drónnal
https://haszon.hu/megduplazni/tudas/dronok-hazhozszallitas

Az áruszállító drónok nagy előnye, hogy a közúti áruszállítás kímélése mellett a gyártól a logisztikai központig tudja a termékeket elszállítani. Időt és költségeket tud megtakarítani azzal, hogy mentesül az útdíjak fizetésétől, és nem utolsó sorban a folyamatosan emelkedő üzemanyagár sem terheli a szállítási költséget. Hátránya, hogy a polgári légiforgalom útvonalainak elkerülése érdekében új légi csatornákat kell bevezetni, definiálni. De összeségében ez a megoldás is a fenntarthatóság és a körforgásos gazdaság megvalósítását támogatja.[19](9.ábra)

Összegzés

Összességében az MI nagyobb hatékonyságot, termelékenységet és versenyképességet hozhat az ipari szektorban, miközben új lehetőségeket teremt az innováció és a fejlődés számára. Az ipari vállalkozásoknak azonban ésszerű megközelítéssel kell kezelniük az MI-t, és figyelembe kell venniük a kihívásokat annak érdekében, hogy teljes mértékben kihasználják az ezen technológia által kínált előnyöket.

Fontos azonban hangsúlyozni, hogy az MI bevezetése nem jár teljesen kockázat nélkül. Az adatbiztonság, az etikai kérdések és az emberi munkahelyek elvesztése olyan kihívások, amelyeket az ipari szereplőknek figyelembe kell venniük az MI implementálása során.

Források

[1] „Mi az az okos gyár (smart factory)?”, SAP. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.sap.com/hungary/products/scm/what-is-a-smart-factory.html

[2] „Mesterséges intelligenciával hatékonyabbá tehető a minőség-ellenőrzés”, Stratis. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.stratis.hu/mesterseges-intelligenciaval-hatekonyabba-teheto-a-minoseg-ellenorzes/

[3] OI-GreenEdge2019, „Minőségellenőrzés mesterséges intelligencia segítségével”, Okosipar. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.okosipar.hu/minosegellenorzes-mesterseges-intelligencia-segitsegevel/

[4] „Gépi látás - Tudás - Elite Optoelectronics Co.,Ltd”. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: http://hu.elitemodule.com/info/machine-vision-57863989.html

[5] „A gépi látás”, Műszaki Magazin. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://www.muszaki-magazin.hu/2019/09/28/a-gepi-latas/

[6] Sándor N., „AZ AGROBIZNISZ KIHÍVÁSAI A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA TÉRNYERÉSÉNEK TÜKRÉBEN – SZAKIRODALMI SZINTÉZIS”.

[7] „A Mesterséges Intelligencia (AI) a mezőgazdaságban: hogyan segít a terméshozam növelésében és a fenntarthatóság előmozdításában”, Fóliavezérlés. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://foliavezerles.hu/a-mesterseges-intelligencia-ai-a-mezogazdasagban-hogyan-segit-a-termeshozam-noveleseben-es-a-fenntarthatosag-elomozditasaban/

[8] „A prediktív karbantartás top 5 trendje – ICT Global”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://ictglobal.hu/iparagi-megoldasok/a-prediktiv-karbantartas-top-5-trendje/

[9] „Mi a prediktív karbantartás (predictive maintenance)?”, SAP. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.sap.com/hungary/products/scm/apm/what-is-predictive-maintenance.html

[10] „Gépi tanulás a gyártóiparban 2019 | LEXUNIT - Ipari szoftverfejlesztés”, LEXUNIT AI Blog. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://lexunit.hu/blog/gepi-tanulas-a-gyartoiparban/

[11] kajli.alexandra@sjbp.hu, „Mesterséges intelligencia az energiaszektorban”, Audax Magyarország. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://audaxrenewables.hu/mesterseges_intelligencia_az_energiaszektorban/

[12] szakértő I., „Digitalizáció: ember-gép együttműködés”, EPLM. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://blog.eplm.hu/ember-gep-egyuttmukodes/

[13] „Mesterséges intelligencia a munkahelyen. fenyegetés vagy lehetőség? - Workmonitor 2023 pulse survey Q3 | Randstad Hungary”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.randstad.hu/workforce-insights/munkaeropiac/mesterseges-intelligencia-a-munkahelyen-fenyegetes-vagy-lehetoseg-workmonitor-2023-q3/

[14] „Miben térnek el a kollaboratív robotok a hagyományos ipari robotoktól? - CNC”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.cnc.hu/2017/02/miben-ternek-el-a-kollaborativ-robotok-a-hagyomanyos-ipari-robotoktol/, https://www.cnc.hu/2017/02/miben-ternek-el-a-kollaborativ-robotok-a-hagyomanyos-ipari-robotoktol/

[15] Kóczi D. és Sárosi J., „Kollaboratív robotok ipari alkalmazása – Áttekintés”, *Jelenkori Társad. És Gazdasági Folyamatok*, köt. 17, sz. 1–2, Art. sz. 1–2, szept. 2022, doi: 10.14232/jtgf.2022.1-2.145-152.

[16] „Az AI versenyképesebbé teszi a vállalatokat | Intralogisztika”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.bito.com/hu-hu/szakvelemeny/artikel/a-mesterseges-intelligencia-lehetosegei-a-logisztikaban/

[17] „Intelligens raktár: a kétkezi munkától egy izgalmas high-tech utazás felé”. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://www.delaware.pro/hu-hu/solutions/operations/smart-warehouse

[18] Attila L., „Mesterséges intelligencia a logisztikában”, Magyar Logisztikai Egyesület. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://mle.hu/mesterseges-intelligencia-a-logisztikaban/

[19] Zoli G., „A MI a logisztika szolgálatában”, Transpack. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://transpack.hu/2023/09/20/logisztika-teruleten-terjed-mesterseges-intelligencia-logisztika/

2.51. HULOTQ Kertész Milán esszé noneptun

Széchenyi István Egyetem
Gépészmérnöki, Informatikai és
Villamosmérnöki Kar

IPAR 4.0 PROJEKTFELADAT

Kertész Milán
Villamosmérnök Bsc.

2024

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR
GÉPÉSZMÉRNÖKI, INFORMATIKAI ÉS VILLAMOSMÉRNÖKI KAR

IPAR 4.0 PROJEKTFELADAT

I/O modul integrációja és felhasználása az Arburg ALS rendszerében

Kertész Milán

Villamosmérnök Bsc.

2024

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés 1
1.1 A fröccsöntésről röviden 3
1.2 Robotika alkalmazása a fröccsöntés területén 5
1.3 Arburg fröccsöntő gépek rövid ismertetése 7
1.4 ALS és a MES-rendszerek 8
2. I/O modul integrációja és felhasználása 11
2.1 „Csavarválogató" ismertetése 11
2.2 Az I/O modul és tartozékai 16
2.3 Az egység pingelése 20
2.4 A modul bekötése 21
2.5 Eredmények 23
3. Összegzés 25
3.1. A feladat nehézségei és kihívásai 25
3.2. A projektfeladat összegzése 26
3.3. Továbbfejlesztési lehetőségek 26
Forrásjegyzék
Ábrajegyzék

1. Bevezetés

Az ipari automatizáció és vezérlőrendszerek területe izgalmas fejlődésen megy keresztül, melyet az új technológiák és rendszerek folyamatos fejlesztése tovább erősít. Az Arburg ALS rendszere egy olyan vezérlőrendszer, mely különösen kiemelkedő az ipari szektorban. Munkám során az I/O modul integrációját vizsgáltam ebben a rendszerben. Célom, hogy mélyebb betekintést nyújtsak az I/O modulok integrációjába és felhasználásába az Arburg ALS rendszerében.

De mindenekelőtt fontosnak tartom bemutatni a vállalatot, ahol feladatomat végeztem, a *Siroma-Plast Kft*.-t (*1.ábra*).

1.ábra. Siroma-Plast Kft.

A cég története az alapítók együttműködésével indult, akiknek vállalatuk az autóipari és gázipari termékek gyártására specializálódott. Az alapítók között szerepeltek olyan nagyvállalatok is, mint a KÖGÁZ és az ÉGÁZ, akik a kezdeti időszakban is részt vettek a cég irányításában.

A vállalat kezdetben két telephellyel rendelkezett Oberurselben és Alzenauban, ahol fröccsöntő gépek és extruderek segítségével gáz- és autóipari termékeket gyártottak. A csarnokok méretei és gépek száma folyamatosan nőtt, ahogy a vállalat fejlődött és új termékeket gyártott.

Az alapítás évében, 1990-ben, a cég kezdetben csak néhány géppel és munkavállalóval rendelkezett, de hamarosan növekedésnek indult. Az első években főként néhány német autógyártó alkatrészeinek gyártását végezték, de az üzleti kapcsolatok bővülésével új termékek és vevők jelentek meg a palettán.

Az évek során a cég folyamatosan bővült és fejlődött, új termékeket vezetett be, új piacokat hódított meg és üzleti kapcsolatokat épített ki a nagyvállalatokkal. Az ISO minősítések megszerzése és a minőségirányítási rendszerek bevezetése tovább erősítette a vállalat pozícióját a piacon.

Az új évezreddel együtt a vállalat további fejlődésnek indult, új technológiák bevezetésével és piaci lehetőségek kiaknázásával. A vállalat sikeresen túlélte az autóipari válságokat és az ágazat változásait, és folyamatosan növelte árbevételét és piaci részesedését.

A cég elkötelezett a folyamatos fejlődés és növekedés iránt, miközben kihasználja az új technológiák és piaci lehetőségek adta előnyöket. Ennek érdekében tovább erősíti pozícióját a piacon, bővíti termék- és szolgáltatásskáláját, valamint folyamatosan fejleszti üzleti kapcsolatait.

Miután részletesen megvizsgáltuk a Siroma-Plast Kft. főbb mérföldköveit, következésképpen érdemes áttekinteni, milyen automatizálási folyamatokat alkalmaznak a vállalatnál.

A cég elsősorban nagy volumenű fröccsöntéssel foglalkozik, amely során változatos szerszámokat, anyagokat és színeket használnak fel. Ez a gyártási folyamat számos technikai kihívást rejt magában, melyek megoldásához az általuk alkalmazott automatizálási megoldásoknak kiemelkedő hatékonysággal kell rendelkezniük. A fröccsöntési eljárás nem csupán egyszerű gépi művelet, hanem egy összetett folyamat, amely precíziót, rugalmasságot és megbízhatóságot követel meg a legmagasabb szinten. A vállalat szakemberei széles körű tapasztalattal és szaktudással rendelkeznek ezen a területen, és folyamatosan dolgoznak az innovációkon és fejlesztéseken, hogy mindig lépést tudjanak tartani a gyorsan változó piaci igényekkel és a legújabb technológiai trendekkel.

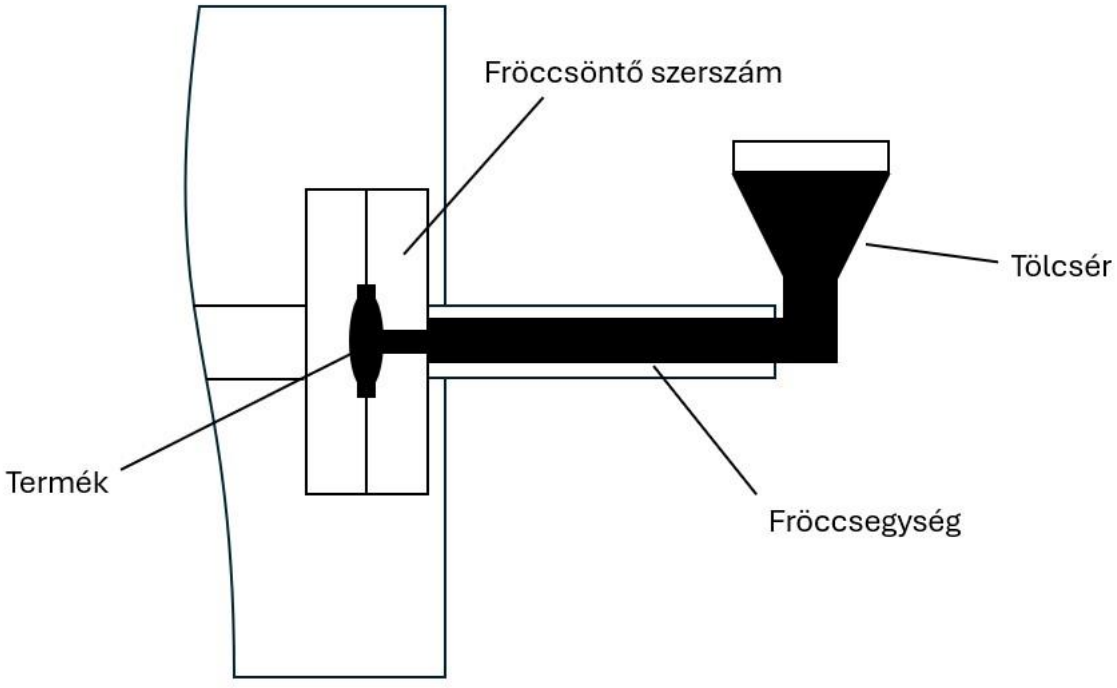
Annak érdekében, hogy megfelelően meg lehessen érteni ezeket a technikai kihívásokat, elsősorban fontos áttekinteni, hogyan zajlik a fröccsöntés folyamata.

1.1 A fröccsöntésről röviden

A fröccsöntés nem csupán egy egyszerű gyártási eljárás, hanem egy összetett folyamat, amely számos lépésből áll, mindegyiknek kulcsfontosságú szerepe van az alkatrészek kiváló minőségű és nagy számban történő előállításában.

Először is, fontos megismerni a nyersanyag előkészítésének folyamatát. A kiválasztott műanyag granulátumokat számos előkészítő lépésen át vezetik, mielőtt bekerülnének a fröccsöntő gépbe. Az egyik legfontosabb ilyen lépés a szárítás, amelynek során a granulátumokat speciális szárítóberendezésekben távolítják el a nedvességtől. A nedvesség jelenléte ugyanis negatívan befolyásolhatja az olvasztási és befecskendezési folyamatokat, ami hibás alkatrészekhez vezethet.

Miután a granulátumok megfelelően szárításra kerültek, a befecskendezési folyamat következik. Ez a fázis magában foglalja az olvasztás és befecskendezés komplex folyamatát (*2.ábra*). Az olvasztás során az olvasztóegység magas hőmérsékleten megolvasztja a granulátumokat, hogy megfelelően formázhatóvá váljanak. Ezután a megolvasztott műanyagot nagy nyomáson befecskendezik a formába, amely kialakítja az alkatrész végső geometriáját.



2.ábra. Fröccsöntés folyamatának egyszerűsített vázlata

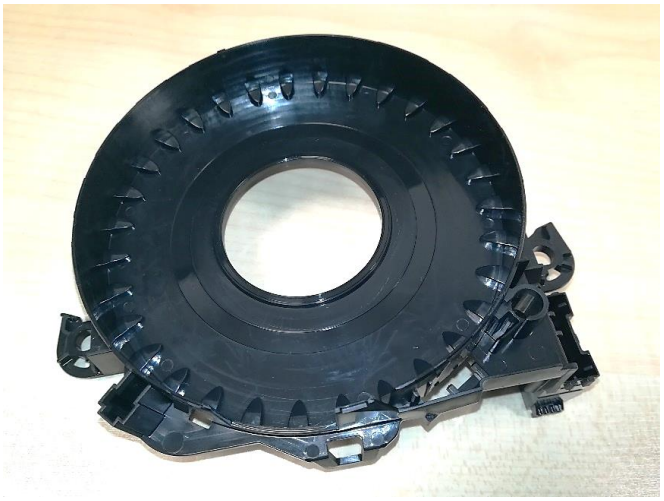
Fontos megemlíteni a fröccsöntő gépek szerepét is ebben a folyamatban (*3.ábra*). Ezek a gépek rendkívül precízek és automatizáltak, lehetővé téve a gyors és hatékony gyártást. A fröccsöntő gépek számos paraméterét, mint például a hőmérsékletet, a nyomást és az időzítést, szigorúan ellenőrzik és szabályozzák, hogy biztosítsák az alkatrészek minőségét és reprodukálhatóságát.

3.ábra. Siroma-Plast által használt fröccsöntő gépek egyike

Az alakzat formázását követően elérkezik a hűtési folyamat. Ez a lépés alapvető fontosságú az alkatrész megfelelő tulajdonságainak és minőségének biztosításához. A formában lévő műanyagot hűtőrendszerrel hűtik, hogy megkeményedjen és megtartsa a kívánt alakot. A megfelelő hűtési idő és hőmérséklet beállítása kulcsfontosságú ebben a folyamatban.

Végül, de nem utolsósorban, a fröccsöntési folyamatot gyakran követi az alkatrészek utókezelése és minőségellenőrzése. Ide tartozhat a megmunkálás, festés, vagy akár speciális felületkezelések alkalmazása is, attól függően, hogy az adott alkatrész milyen funkciót fog ellátni. Ezt általában szigorú minőségellenőrzési eljárások követik, hogy biztosítsák az alkatrészek megfelelő minőségét és teljesítményét.

Összességében a fröccsöntés egy összetett és sokrétű gyártási eljárás, amelynek során számos lépésben alakulnak ki az alkatrészek. Az eljárás hatékonysága és sokoldalúsága miatt széles körű alkalmazást talál ipari és fogyasztói termékek előállításában egyaránt. (*4.ábra*).



4.ábra. Egy elkészült termék (*BWM35 Up Gehaeuse*)

A fröccsöntés technológiája lényegesen összetettebb és komplexebb, mint ahogy azt az előbb jellemeztem. Részműveletei magas szintű szakértelmet és tapasztalatot igényelnek annak érdekében, hogy a gépek az optimális gyártási paraméterekkel fussanak. A tökéletesen alkalmazott technológia eredményeképpen magas minőségű és megbízható műanyag alkatrészek állíthatók elő eme folyamat során.

1.2 Robotika alkalmazása a fröccsöntés területén

A robotika, vagyis az automatizált rendszerek alkalmazása jelentős előnyöket kínál a fröccsöntés terén. A robotok precíz mozgásukkal és programozhatóságukkal optimálisak az öntési folyamatokhoz, ahol szükség van pontos adagolásra (*5.ábra*), ismétlődő műveletekre, illetve termékek elvételére (*6-7.ábra*). Emellett a robotok képesek a munkaerőhiány problémáját is csökkenteni, mivel képesek tartósan és hatékonyan dolgozni anélkül, hogy fáradnának vagy hibáznának.

Az automatizált rendszerek növelik a termelékenységet, javítják a termékminőséget és csökkentik a gyártási költségeket. Emellett lehetőséget nyújtanak az egyedi folyamatok megvalósítására és egyedi darabok gyártására, valamint a gyártási műveletek rugalmasságának növelésére.

Ugyanakkor, a robotika alkalmazása nem jelent teljes megoldást minden kihívásra. A komplex rendszerek tervezése és beállítása időigényes és költséges lehet. Emellett fontos figyelembe venni az emberi felügyelet és beavatkozás fontosságát bizonyos helyzetekben, különösen problémák vagy váratlan események esetén.

5.ábra. Színadagoló

6.ábra. Fanuc robotkar éppen elvesz egy terméket

7.ábra. A robotkar elveszi a termékeket és egy csavarozó állomásra helyezi azokat

1.3 Arburg fröccsöntő gépek rövid ismertetése

Az Arburg egy német vállalat, amely a műanyag fröccsöntés területén tevékenykedik, és az iparág egyik vezető szereplőjévé vált az elmúlt évtizedek során. A vállalat története több mint 90 évre nyúlik vissza, és alapítása óta folyamatosan kiemelkedő innovációkat hoz létre a fröccsöntési technológiák terén.

Az Arburg gépeinek kialakítása és teljesítménye az iparág legmagasabb színvonalát képviseli. A cég által gyártott fröccsöntő gépek széles skálán mozognak, lehetővé téve az egyedi igényeknek megfelelő gépválasztást. Legyen szó kis alkatrészekről vagy nagyobb szerkezetekről, az Arburg gépek kiemelkedő minőséget és hatékonyságot biztosítanak.

Az Arburg nem csupán gépeket gyárt, hanem aktív szereplője az iparági fejlesztéseknek és kutatásoknak is. A vállalat rendkívül elkötelezett az innováció iránt, és folyamatosan fejleszti termékeit és technológiáit az ipar igényeinek megfelelően. Ez lehetővé teszi számukra, hogy a legújabb trendeknek és követelményeknek megfeleljenek, valamint versenyképes megoldásokat kínáljanak ügyfeleiknek.

Az Arburg vállalat fenntarthatóság iránti elkötelezettsége is jelentős. Az energiahatékonyság és a környezetvédelem kiemelt fontosságú számukra, és ennek megfelelően alakítják ki termékeiket és gyártási folyamataikat. A vállalat célja, hogy minimalizálja ökológiai lábnyomát, miközben maximális hatékonyságot és minőséget biztosít termékeivel.

Az Arburg globális jelenléttel rendelkezik, értékesítési és szervizhálózatai szerte a világon megtalálhatók. Ez lehetővé teszi számukra, hogy közvetlenül támogassák ügyfeleiket és partnereiket, és gyorsan reagáljanak az igényekre és problémákra.

Összességében az Arburg vállalatot az innováció, a minőség és az ügyfélorientáltság jellemzi. Az iparágban szerzett hosszú tapasztalatuk és elkötelezettségük révén az Arburg folyamatosan vezető szerepet tölt be a műanyag fröccsöntés terén, és továbbra is az ipar fejlődésének élén járva kínál megoldásokat ügyfeleik és partnereik számára.

Az következő fejezetben bemutatom, hogy az Arburg milyen rendszert kínál a partnereinek, mellyel a fröccsöntési folyamatok figyelésére egy sokkal egyszerűbb és rugalmasabb megoldást kínál.

1.4 ALS és a MES-rendszerek

A Manufacturing Execution Systems (MES) olyan informatikai rendszerek, amelyeket a gyártási folyamatok felügyeletére, irányítására és optimalizálására használnak a gyártóvállalatok. Az MES rendszerek a termelési folyamat minden egyes lépését lefedik, az alapanyagok beszerzésétől és raktározásától a termék kiszállításáig.

Az MES rendszerek többféle funkciót látnak el a gyártási folyamatok során, ideértve a munkatervek és rendelések kezelését, a gépek és eszközök felügyeletét, a termelési adatok gyűjtését és elemzését, a minőségellenőrzést és a termék nyomon követését. Ezek a rendszerek segítenek a vállalatoknak optimalizálni a termelési folyamatokat, csökkenteni a felesleges állásidőt és javítani a termelékenységet.

Az MES rendszerek előnyei közé tartozik a valós idejű adatgyűjtés és elemzés, amely lehetővé teszi a gyártási folyamatok gyors reagálását a változásokra és a problémákra. Emellett ezek a rendszerek segítenek a gyártóvállalatoknak a minőségellenőrzésben és a terméknyomonkövetésben, ami javítja a végtermék minőségét és csökkenti a selejtes termékek számát.

Erre kínál lehetőséget az Arburg vezérszámítógép rendszere, vagy röviden ALS, egy moduláris termelésirányítási eszköz. Ez a rendszer lehetővé teszi a teljes műanyag

alkatrészgyártás tervezését és ellenőrzését. Az ALS átlátható módon mutatja az összes fontos termelési adatot, beleértve a munka előrehaladását, a gépek állapotát, a folyamatparamétereket és a riasztásokat is.

Egyik fő előnye, hogy optimalizálja a terhelést, a minőséget és a szállítási biztonságot, kifejezetten a fröccsöntéses termelésre összpontosítva. Ezáltal könnyebben kezelhetővé válnak a vállalatirányítási rendszerek számára túl bonyolult feladatok is.

Az ALS folyamatosan és visszakövethetően dokumentálja az összes fontos információt, jelzőszámokkal és statisztikákkal, minimalizálva a manuális adatgyűjtés szükségességét.

Átfogóan rögzíti és rendelkezésre állítja a folyamatadatokat online, akár több telephelyen is, és integrálható magasabb szintű rendszerekkel is.

Az ALS nemcsak a termelési folyamatokat támogatja, hanem a finomtervezést is, figyelembe véve a fröccsöntőszerszámok tárolási helyét és elérhetőségét, ezzel segítve az hatékony munkavégzést.

A rendszer dokumentálja a berendezések élettartamát, a karbantartási munkákat, valamint lehetővé teszi egyéb dokumentációk tárolását is.

Az ALS mobil alkalmazása szolgáltatja a legfrissebb híreket és ezen platformon is megtekinthetőek a gépek és megrendelések állapotai, mely így gyorsabb elérést biztosít az adatok lekérdezésében.

Támogatást és oktatási lehetőséget is nyújt az ügyfeleknek az ALS rendszer használatához, biztosítva a kapcsolattartást és a szükséges segítséget.

Összességében az Arburg rendszere, az ALS, egy hatékony eszköz a fröccsöntéses termelés optimalizálására és irányítására, segítve a vállalatokat a hatékonyabb és átláthatóbb gyártási folyamatok kialakításában (*8.ábra*).

8.ábra. ALS-ben létrehozott gépcsarnok visszajelzéseinek egy része

A képen számos gép látható különböző jelzésekkel, melyek színei azt mutatják, hogy melyik gép milyen állapotban van éppen. A zöld szín jelzi az aktív automata üzemmódot, míg a sötétkék azt, hogy nincs megrendelés vagy éppen karbantartás alatt van a gép. A világoskék szín arról ad visszajelzést, hogy a gépet hamarosan indítják a gépbeállítók. A szürke pedig az offline kapcsolatot mutatja, mely esetén nem érkezik a gép irányából információ az ALS felé. Végül a képen nem látható piros szín mutatja, hogy a gép hiba miatt áll.

A rendszer használatával a termelés könnyen paraméterezhető, és a gépek állapota könnyen megfigyelhetővé válik. Az ALS ehhez kapcsolódóan különböző diagramokat kínál, melyek a *8.ábra* bal részén figyelhetőek meg.

Kördiagrammra levetítve látható a gépek állapota, így az egész csarnokról átfogó képet ad. Illetve egy sávdiagramm is helyet kap mely összefoglalja a rendelkezésreállás, minőségi mutató és a teljes eszközhatékonyság (*OEE*) mutatószámait.

2. I/O modul integrációja és felhasználása

2.1 „Csavarválogató” ismertetése

A csavarválogató (*9.ábra*) funkciójából adódóan a csavarok kiválogatására szolgál. A rendszer egy rezgőtálca segítségével szállítja a csavarokat (*10.ábra*).

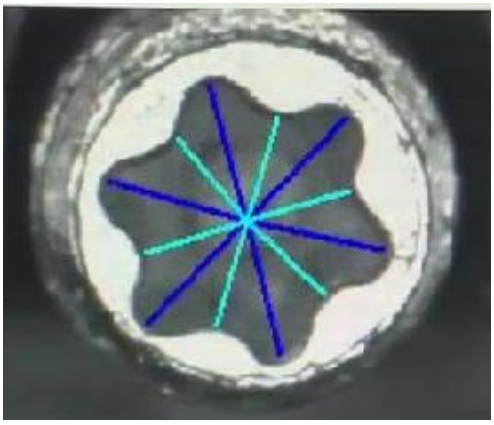
9.ábra. A csavarválogató gép

10.ábra. A rezgőtálca

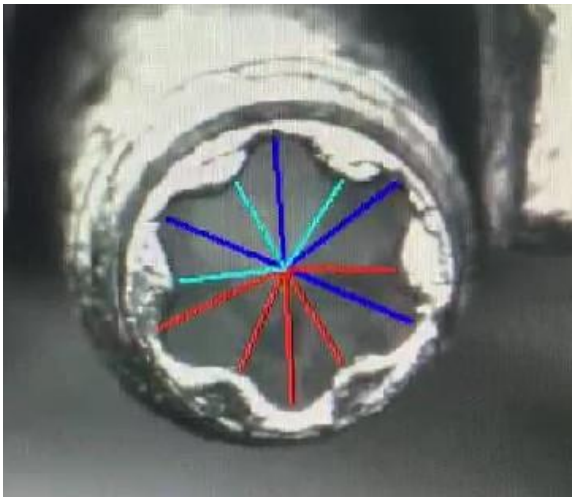
A szállítási folyamatot egy beépített kamerarendszer figyeli és érzékeli azokat a darabokat, amelyek fordítva érkeztek a kamerák elé (*11.ábra*).

11.ábra. Az első kamera által megfigyelt darabok

Az első ellenőrzési fázis során a kamera figyeli, hogy mely darabok érkeznek meg fordítva. Amennyiben az elsődleges vizsgálat alapján megfordított csavarokat észlel a rendszer, azokat sűrített levegővel visszafújja a rezgőtálcába, míg a megfelelőnek vélt daraboknak szabad utat enged, ahol a második ellenőrzési vizsgálathoz érkeznek, ahol egy kamera a csavarok fejének esetleges hibáit figyeli (*12-13.ábra*).



12.ábra. A rendszer által érzékel jó darab



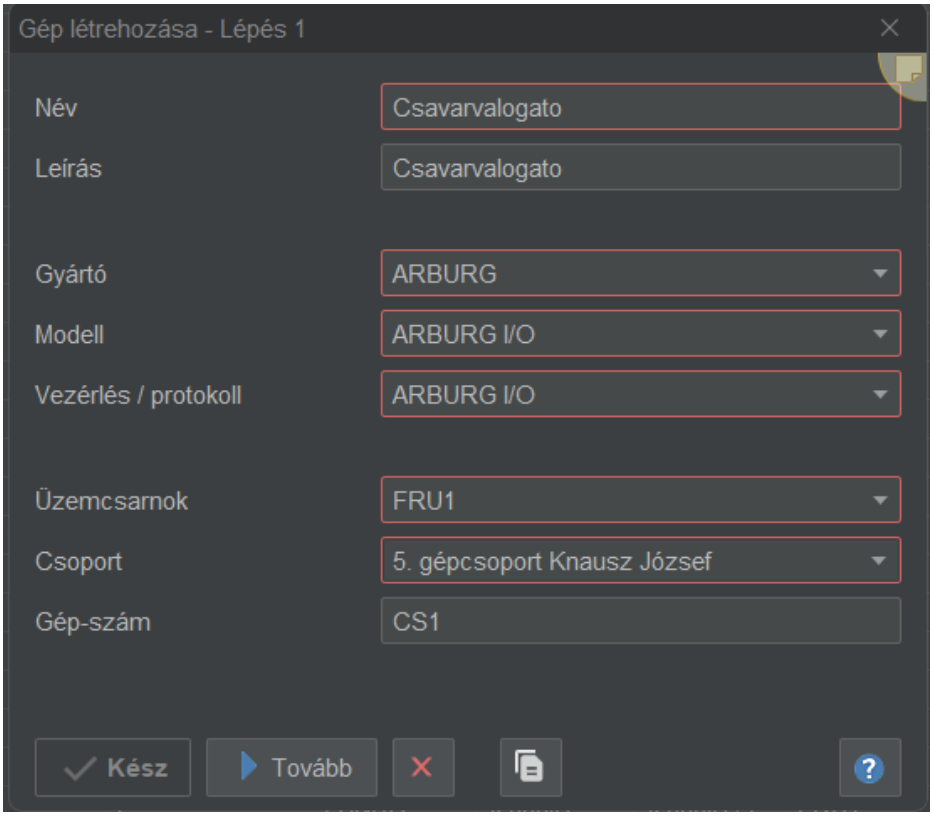
13.ábra. A rendszer által érzékelt rossz darab

A második folyamat során azonosított hibás darabokat szintén visszajuttatja a rendszer a rezgődobba, míg a megfelelően pozícionált csavarokat továbbítja a csavarozógéphez (*7.ábra*). A csavarválogató így hatékonyan előkészíti a csavarokat a további feldolgozásra, biztosítva ezzel a gyártási folyamat zökkenőmentességét és minőségét.

A gép hatékony működése látszólagosan folyamatosnak tűnik, ami nagyrészt a válogatási folyamattól függ. Ugyanakkor fontos felismerni, hogy a valóságban számos potenciális problémaforrás rejtőzhet ezen folyamatban. Például előfordulhat, hogy a szállítórendszeren elakadnak a csavarok, és ezáltal megszakad a folyamat, ami jelentős hatással lehet a termelékenységre és a gyártási hatékonyságra. Ezért kulcsfontosságú az ilyen esetek felismerése és a megfelelő megoldások kidolgozása.

A fent említett kihívások kezelésére és a gép hatékonyabb működésének biztosítására segítséget nyújt a későbbiekben bemutatott modul. Ennek segítségével lehetőség nyíliik monitorozni a gép működését, azaz figyelemmel kísérni, mikor jelez hibát, mikor van automatikus üzemmódban, mikor érkezik jó és rossz darab, valamint mekkora ciklusidővel dolgozik a rendszer.

Mielőtt azonban ezeket a paramétereket figyelemmel lehetne kísérni, először szükséges a gépet integrálni az ALS rendszerbe. Ez a folyamat magában foglalja a gép fizikai és szoftveres beállításait, valamint az adatkapcsolatok kiépítését a rendszerrel. Ezt a következőképp lehet létrehozni (*14.ábra*).

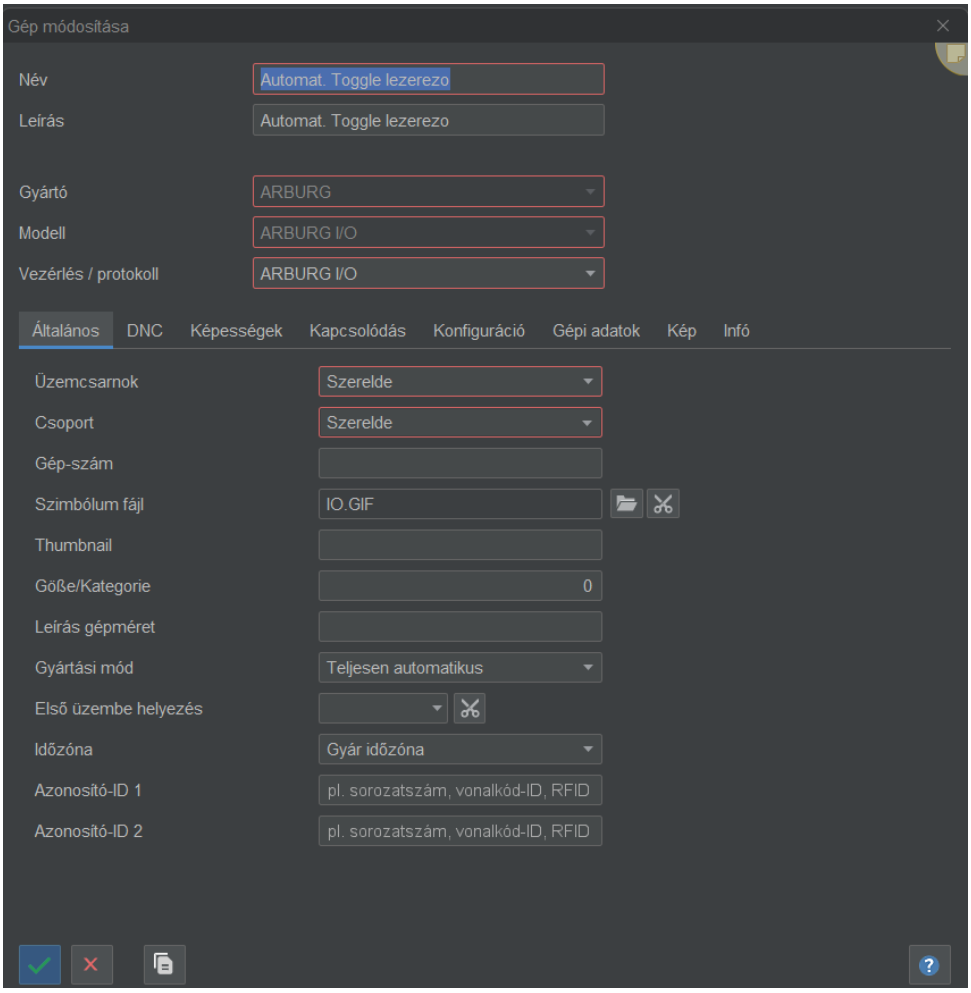


14.ábra. A csavarválogató létrehozása ALS-ben

Az elkészítés folyamata viszonylag egyszerű volt, a megfelelő adatok megadása után a rendszer automatikusan létrehozta a kívánt gép modelljét. A szükséges adatok közé tartozott a gép gyártójának, típusának és protokolljának ismerete, valamint a gép helyzetének pontos meghatározása az üzemcsarnokon belül. Ezeket az adatokat megadva lehetett elindítani a modellkészítés folyamatát. Az elkészült modell (*15.ábra*) lehetővé teszi néhány fontos információ elérését (*16.ábra*).

15.ábra. Csavarválogató modellje

Ebben a jelenlegi állapotában még észrevehető, hogy az ALS szürke színnel ábrázolja a gépet. Ezt azért teszi, mert még nem érkeznek jelek a csavarválogatóról, ideértve az automata üzemmód visszajelzését is, amely jelölné, hogy a gép éppen megfelelően működik-e vagy megállt valami egyéb tényező miatt.



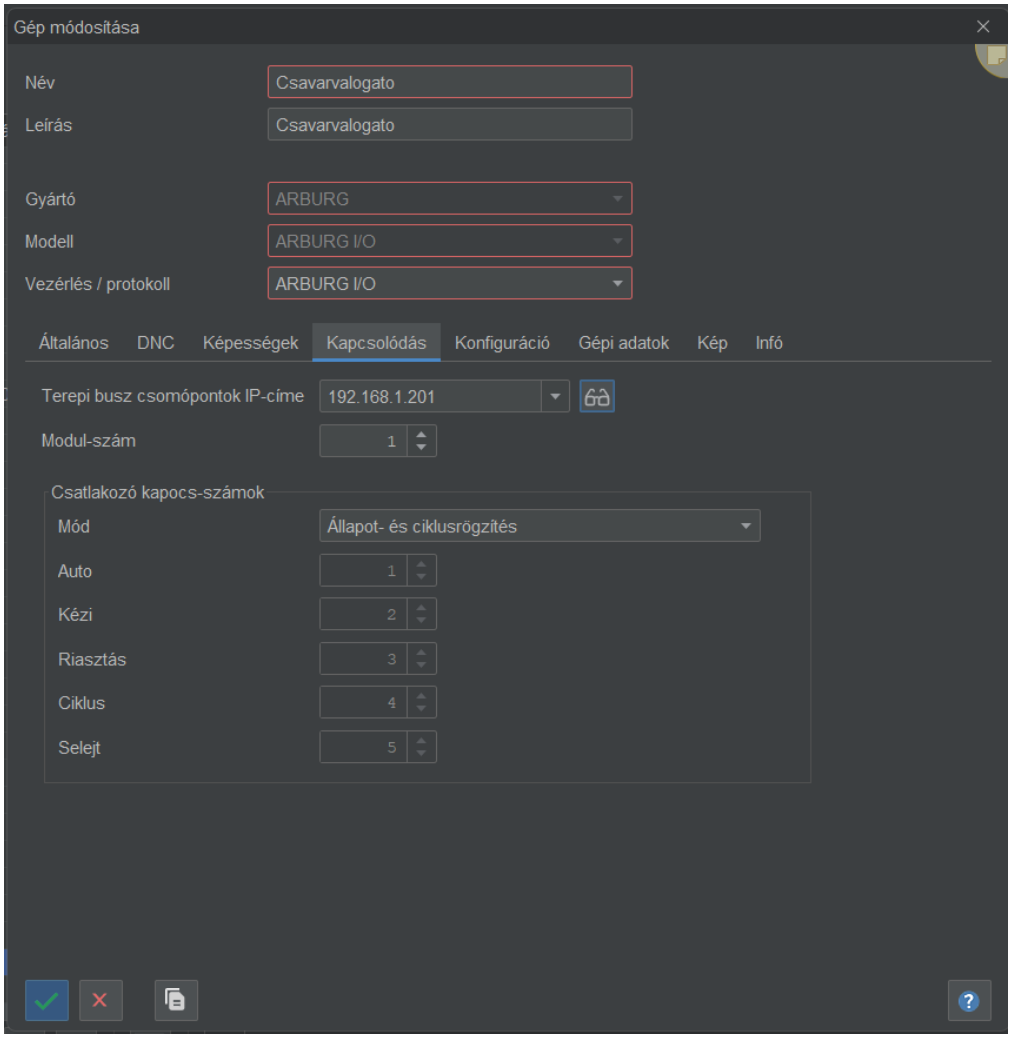
16.ábra. Csavarválogató további konfigurációs lehetőségei az ALS rendszerben

Az ALS rendszere fejlett felhasználói felülettel rendelkezik, amely lehetővé teszi számunkra, hogy áttekintsük és kezeljük az általunk rögzített adatokat. Ezen a felületen számos adatot megjeleníthetünk és módosíthatunk. Ahogy az a képen is látszik, a platform általános információkat kínál, mint például a gépszám, gyártási mód, és akár a vizuális megjelenítési modell képe is hozzáférhető és módosítható.

Emellett lehetőség nyílik a képességek menüpont alatt található adatokat is módosítani, ideértve a megbízásszám tárolását és a vezérlési funkciók adatainak aktualizálását.

Az adatbázisba a gépi adatokat is be lehet vinni, ami lehetővé teszi a gép méreteinek gyors elérését néhány kattintással, anélkül, hogy szükség lenne bonyolult műszaki rajzok vagy gépkönyvek átnézésére.

Ezek az alapvető funkciók, amelyeket a cégünk általában használ. Azonban személyes szempontból a kapcsolódás menüpont alatti lehetőségek voltak a legfontosabbak számomra, mivel ezek azok, amelyekre a bekötés pontos meghatározásában segítségemre voltak (*17.ábra*).



17.ábra. A bekötéshez használt adatok

A kapcsolódás menüpont alatt megtalálható mind az I/O modul IP-címe, illetve az ezen eszköz kapcsolódási pontjai, úgy mint: Auto, Kézi, Riasztás, Ciklus és Selejt opciók. Ezen bemenetekkel oldható meg a csavarválogató paraméterezése, melyet a későbbiekben részletesen taglalok.

2.2 Az I/O modul és tartozékai

Az Input/Output modul, mint a számítógéparchitektúra egyik alapvető komponense, felelős a központi feldolgozó egység (CPU) és a külső eszközök közötti kommunikáció kezeléséért. Ennek érdekében sínrendszereken keresztül valósítják meg az ezek közötti kommunikációt. Emellett interfészeket biztosítanak, melyek lehetővé teszik az egységek illesztését és az összehangolt működését.

Tehát az I/O modul a CPU és különböző perifériák, például billentyűzetek, egér, merevlemezek és nyomtatók közötti adatátvitel koordinálásáért felel. Fő feladata az, hogy biztosítsa az adatok hatékony és időbeni átvitelét ezek és a CPU között, biztosítva ezzel az input- és output-műveletek hatékony feldolgozását.

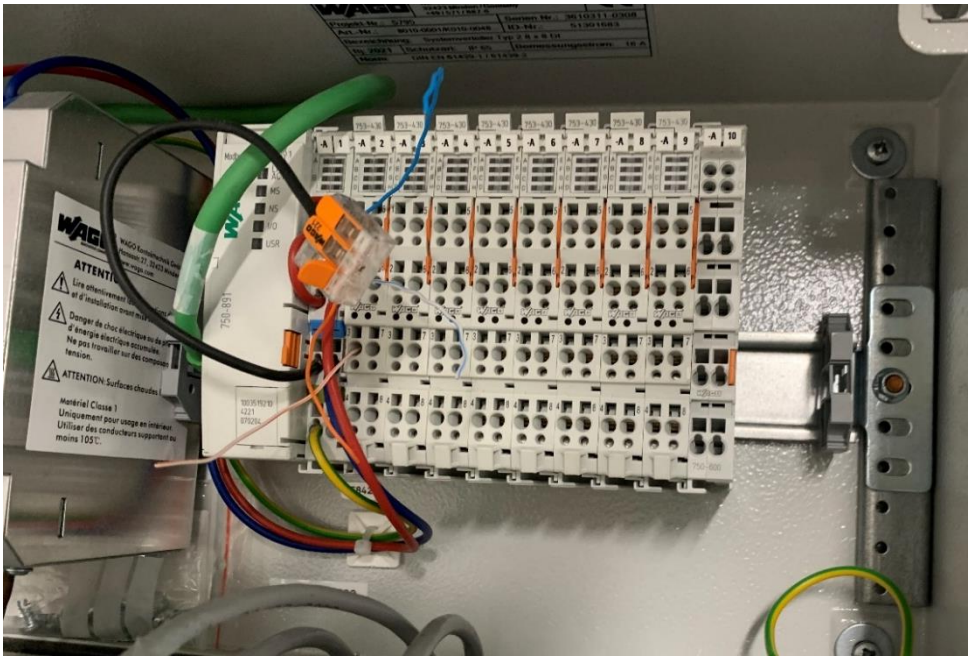
Az ilyen rendszerek létrehozásánál rugalmas I/O modult kell tervezni, amely képes kezelni a különböző bemeneti és kimeneti eszközöket problémamentesen. Ez magában foglalja olyan protokollok és interfészek implementálását, amelyek megkönnyítik a CPU és a perifériák közötti kommunikációt, miközben minimalizálják a felesleges terhelést és késleltetést. Az interfészrendszer kábeleket, csatlakozókat, meghajtó- és vevő-áramköröket, jelvezeték-előírásokat, időzítési és vezérlési egyezményeket foglal magában, hogy biztosítsa az egyértelmű és rendezett információcserét.

Az I/O modul részei a portok, melyek az interfészek a mikroszámítógép és a perifériák között. Ez a rendszeres busz közbeiktatásával biztosítja a szabványos csatlakozást a CPU és a perifériális egységek között.

Emellett az I/O modul gyakran tartalmaz mechanizmusokat a hibakereséshez és -javításhoz, hogy biztosítsa a biztonságos műveleteket (adatátvitel, adattárolás, adatvisszaállítás stb.) és a rendszer megbízhatóságát. Ezekre a hibakezelésekre különböző stratégiák léteznek, beleértve a checksumokat, páros biteket és hibajavító kódokat, amelyek segítenek adataink sérülésének észlelésében és javításában az átvitel során.

Továbbá fontos megemlíteni a készülékvezérlő fogalmát is, amelyek speciális hardverkomponensek, beágyazva az I/O modulba vagy magukban a perifériákban. Ezek a vezérlők kezelik a specifikus eszközök alacsony szintű műveleteit, fordítva a CPU magasabb szintű parancsait olyan jelekké és protokollokká, amelyeket az eszközök megértetnek.

Ezen tulajdonságai miatt volt elengedhetetlen az ilyen típusú eszköz használata (*18.ábra*).



18.ábra. Wago 753-430-as típusú I/O modulok

A cég a képen látható Wago 753-430 típusú I/O modul használatát részesítette előnyben a megbízhatósága, sokoldalúsága és az ipari rendszerekbe való könnyű integrálása miatt. A képen látható, hogy ebből a modulból több darab is felszerelésre került, ennek okát majd a későbbiekben, a további fejlesztési lehetőségek című fejezet alatt taglalom.

Ez a típusú modul lehetővé teszi a digitális és analóg jelek megbízható kezelését és átvitelét a vezérlőegységek és a külső eszközök között. Kompakt mérete és rugalmas konfigurációs lehetőségei révén ideális választás különböző alkalmazásokhoz, például gyártósorokhoz, épületautomatizáláshoz vagy energetikai rendszerekhez. A modul könnyen telepíthető és konfigurálható, és kompatibilis a legtöbb ipari kommunikációs protokollal, lehetővé téve az egyszerű integrációt a meglévő rendszerekbe. Az I/O modulhoz különféle kiegészítő modulok és tartozékok is rendelhetők, amelyek tovább növelik funkcionalitását és alkalmazhatóságát.

Ilyen elengedhetetlen tartozék a Modbus TCP vezérlő is, mely egy Wago 750-891 típusú vezérlő. Ez a rendszer egy 2 Ethernet csatlakozóval ellátott egység, melyet a hálózaton belül PLC-ként lehet használni.

A vezérlők feladata, hogy hatékonyan kezeljék és felügyeljék az I/O modulokat, amelyek a folyamatok különböző aspektusainak monitorozását és irányítását végzik. Ezen modulokat a vezérlő felismeri és leképezi a processzusképben (process image-ben), amely lehetővé teszi az analóg és digitális adatok vegyes elrendezését, biztosítva ezzel a rendszer egyszerű és hatékony működését.

Az Ethernet interfészek és az integrált switch folyamatos és gyors kommunikációt biztosítanak a rendszerben, lehetővé téve a vonal topológiájának rugalmas kialakítását. Ezáltal minimalizálódik a további hálózati eszközök, például switch-ek vagy hub-ok szükségessége.

A vezérlő tervezése során figyelembe vették a Modbus hálózatokban való terepibusz kommunikáció lehetőségét, valamint számos más szabványos Ethernet protokoll támogatását is, mint például az HTTP(S), DNS stb. Az integrált webszerver lehetővé teszi a felhasználók számára a konfiguráció egyszerű és intuitív elvégzését, miközben folyamatosan elérhetők a vezérlő működési állapotára vonatkozó információk.

A PLC szabványa, lehetővé teszi több feladat egyidejű végrehajtását, és rendelkezik RTC (Real Time Clock) valós idejű órával, amely biztosítja a pontos idő megtartását még tápkimaradás esetén is, ami kritikus fontosságú az ipari környezetben.

A fentiek együttesen biztosítják a vezérlő rendszer magas szintű megbízhatóságát és funkcionalitását, ami elengedhetetlen az ipari folyamatok hatékony és zavartalan irányításához.

Viszont sem az I/O modul, sem a vezérlő nem működhetne tápegység nélkül. Eme szerepet egy Wago 787-712 típusú tápegység tölti be, mely egy megbízható és hatékony eszköz az ipari automatizáláshoz és vezérléshez. Ez a tápegység alkalmas DIN-sínre szerelésre, ami könnyű és gyors telepítést tesz lehetővé ipari környezetben.

A 787-712 modell széles bemeneti feszültség-tartománnyal rendelkezik, lehetővé téve a különböző forrásokról származó feszültségek stabilizálását. Kompakt kialakítása és nagy teljesítményű kimeneti árammal rendelkezik, ami ideális az ipari berendezések és vezérlők tápellátásához. A tápegység beépített védelemmel rendelkezik túlfeszültség, túlterhelés és rövidzárlat ellen, így biztonságosan működik a kritikus rendszerekben is. A 787-712 modell könnyen integrálható más Wago termékekkel és vezérlőrendszerekkel, így egy összetett ipari automatizálási megoldás részeként is hatékonyan alkalmazható. Általánosan rugalmas és megbízható tápegység, amely megfelel az ipari környezet szigorú követelményeinek és biztosítja a stabil és zavartalan működést a különböző alkalmazásokban.

Összességében az I/O modul és kiegészítői ebben a konfigurációban kiváló teljesítményt nyújtanak, harmonikusan együttműködnek és hatékonyan monitorozzák a kívánt adatokat. Azonban mindez csak akkor valósulhat meg, ha megfelelően össze vannak kötve és megfelelő tápellátással rendelkeznek az alkatrészek. A következő fejezetrészben ezen feltételek teljesülését mutatom be, egy tesztelési folyamatot végig követve.

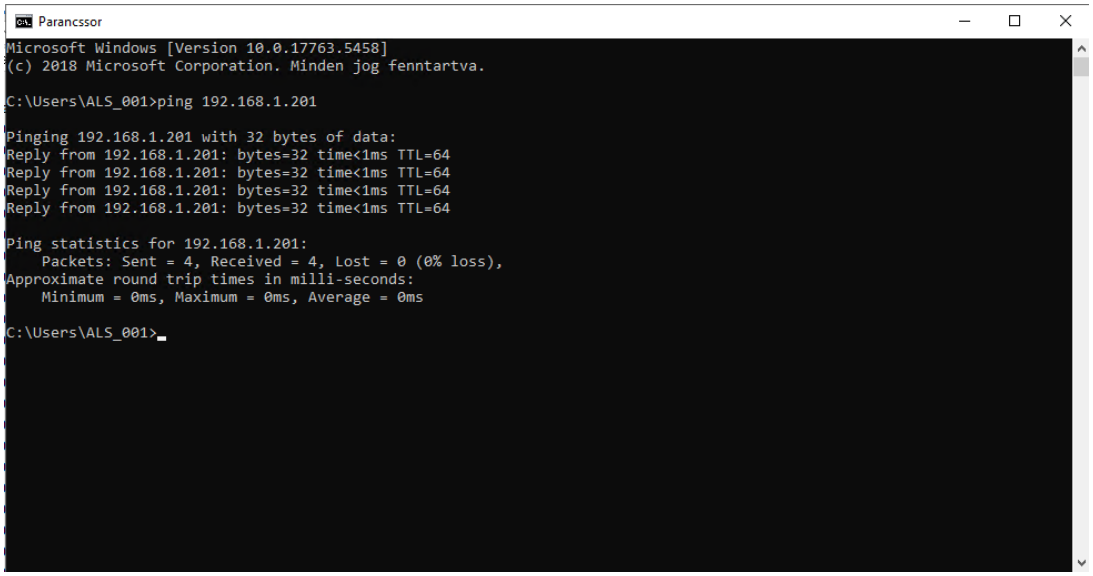
2.3 Az egység pingelése

A modul és kiegészítő eszközei áram alá helyezésében segítségemre voltak a cégnél alkalmazott karbantartók, akik elvégezték az egységes megfelelő bekötését.

Ezután egy pingelési folyamatot végeztem annak érdekében, hogy meghatározzam, hogy a modul észlelhető-e a rendszerben. Ezen folyamat során a központi számítógép jeleket, kis adatcsomagokat küld a modulnak a hálózaton keresztül és figyeli, hogy mennyi idő alatt és milyen válasz érkezik ezekre.

A művelet végrehajtása során először is távoli asztali hozzáférést hoztam létre a cégnél használt ALS központi számítógépéhez, mely lehetővé tette számomra, hogy távolról kapcsolódjak a hálózathoz. Miután sikeresen csatlakoztam, a rendelkezésemre állt a távoli asztali felület, amelyen keresztül az I/O modul hálózati jelenlétét tudtam vizsgálni.

Ezt az ALS rendszerben megadott modul IP-címe alapján és a parancssor segítségével tudtam elvégezni a távoli asztali felületen, a "ping [I/O IP-cím]" parancsot használva a parancssorban. Ennek a lépésnek köszönhetően ellenőrizhettem a hálózatbeli kapcsolatot és a kommunikáció meglétét (*19.ábra*).

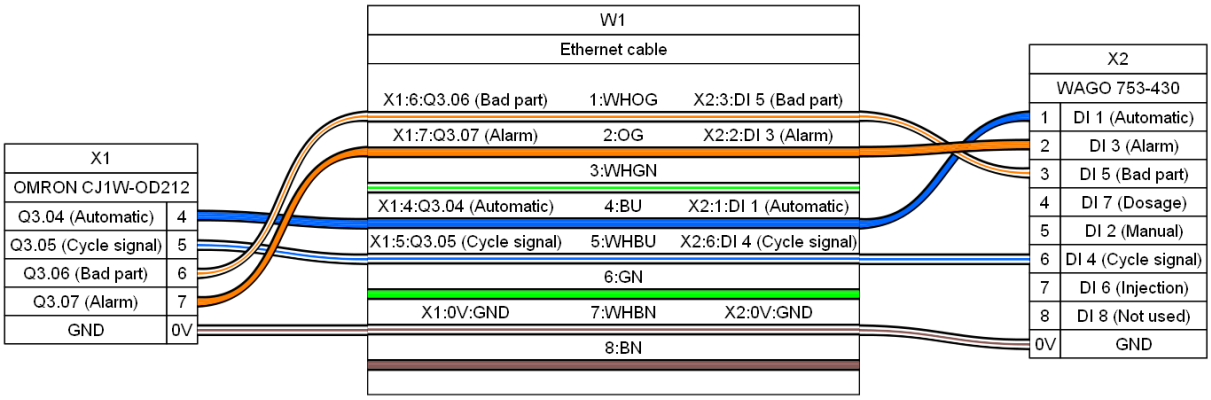


19.ábra. A modul pingelése

Az ábrán jól látható, hogy a modul pingelése sikeres volt, mivel az összes, azaz mind a 4 csomag kevesebb mint 1ms alatt érintetlenül megérkezett a hálózaton keresztül. Ez alapján egyértelmű, hogy az eszköz elérhető és működőképes.

2.4 A modul bekötése

Miután az előzőleg összefoglalt eszközök mindegyike működőképesnek bizonyult, az utolsó lépés a csavarválogató és az I/O modul összekapcsolása volt. Ezt a következő elméleti összeállítás alapján végeztem el (*20.ábra*).

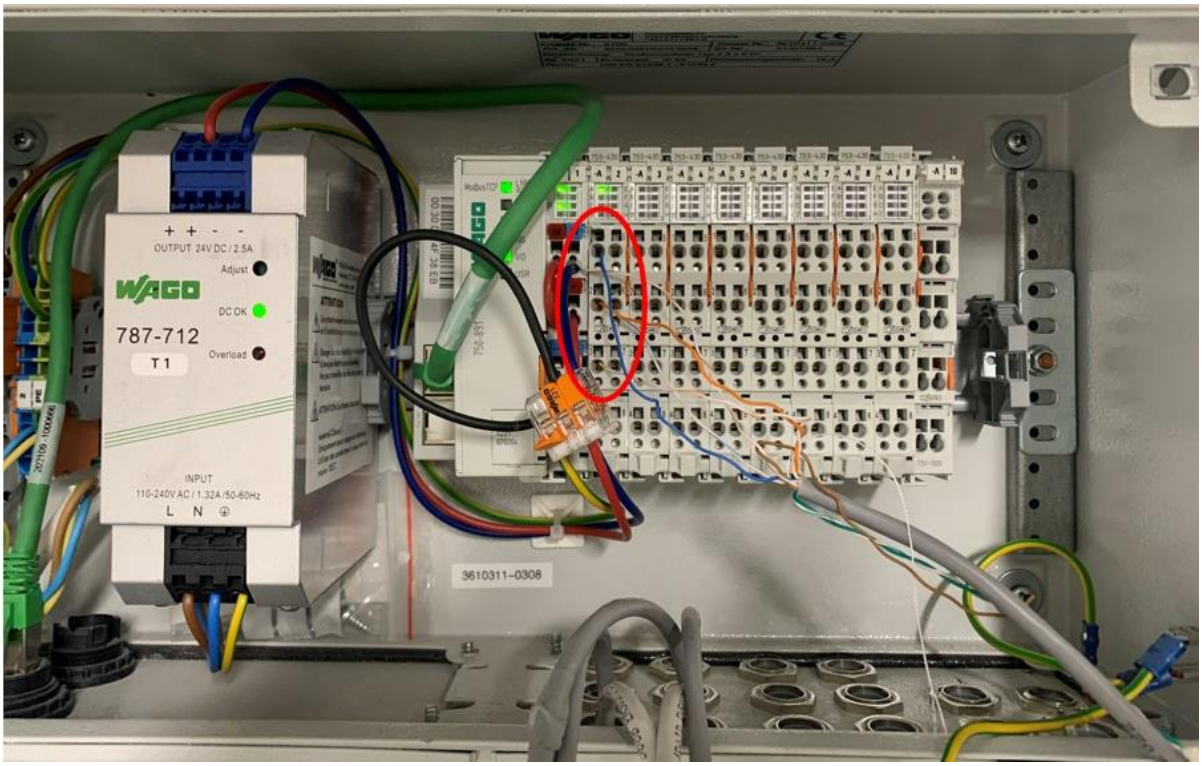


20.ábra. Összekötési útmutató

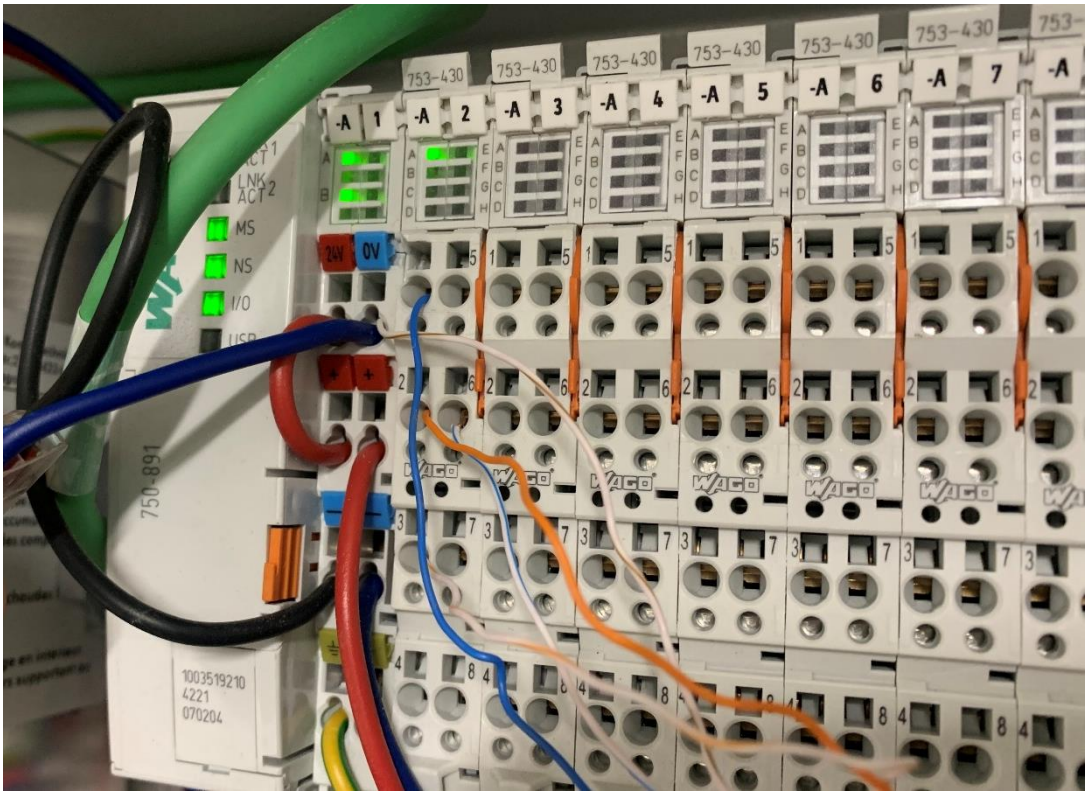
A bal oldalt látható a csavarválogató PLC-je, mely gép kimenő jeleinek paraméterezésére volt szükség. A cél az volt, hogy a kimenetek megfelelően ábrázolják az automatikus jelet, a ciklusidőt, a selejtes darabokat és a hibajelzést. Ennek érdekében a 4-5-6-7-es kimenetek kapták meg a megfelelő kivezetéseket.

Ezen adatokat egy Ethernet kábel 1-1 érpárján (a földtől eltekintve) keresztül jutnak el az I/O modulig, ahol az előbb említett jelek érkeznek be, némileg más sorrendben.

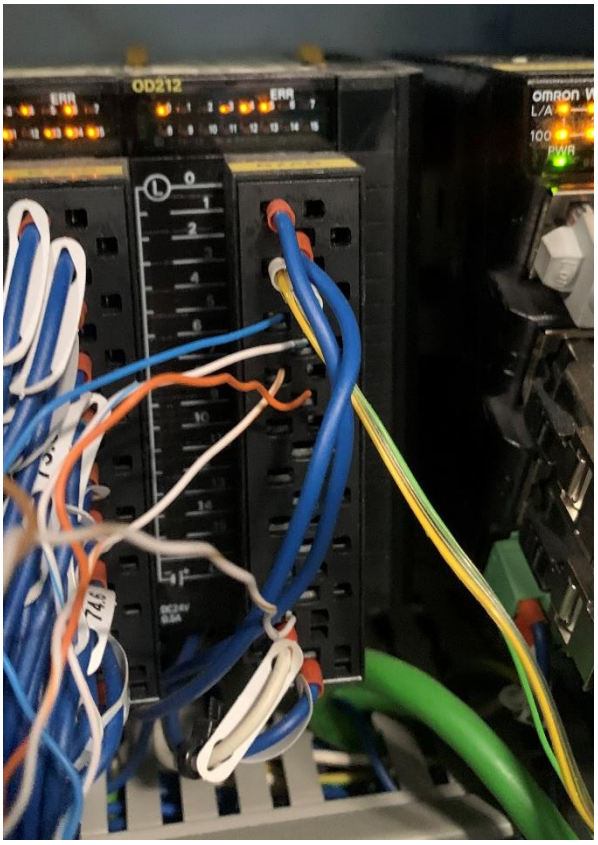
A bekötést a következő képek mutatják (*21-22-23.ábra*).



21.ábra. Az I/O modul



22.ábra. Az I/O első moduljának bekötése



23.ábra. A csavarválogató PLC kimenetei

2.5 Eredmények

Ezután már csak egy utolsó dolog maradt hátra: a tesztelés. Ennek során ellenőriztem, hogy az I/O modulba érkező jelek megfelelőek-e, illetve, hogy ezeket sikeresen lehet-e észlelni az ALS-ben. Elsősorban a csavarválogatóról létrehozott modellt néztem meg, mely ekkor már visszajelzést küldött vizuális úton arról, hogy a rendszer automata üzemmódban van (*24.ábra*).

24.ábra. A válogató zöld színnel való jelölése jelzi, hogy az automatikus üzemmód aktív

Másodsorban az összes többi paraméter értéket is megvizsgáltam, hogy ellenőrizzem, hogy megfelelően beérkeznek-e a várt jelek (*25.ábra*).

25.ábra. A csavarválogató paraméterei

Leolvasható, hogy a gép üzembe helyezésének dátuma 2024. április 11-én történt meg. Ezen dátum után rendelkezésre állnak az üzemeltetéshez szükséges adatok, amelyek közé tartozik a jó és rossz darabok száma, valamint a ciklusidő. Ezek az adatok bármikor lekérdezhetők és megtekinthetők, lehetővé téve a gép teljesítményének folyamatos figyelemmel kísérését. Ennek köszönhetően könnyebben felismerhetők az esetleges problémák vagy hiányosságok, és könnyebben kezelhetők a fejlesztési folyamatok. Ez a fajta monitorozás és adatgyűjtés kulcsfontosságú a hatékony üzemeltetés és a folyamatos fejlődés szempontjából.

3. Összegzés

3.1. A feladat nehézségei és kihívásai

Feladatom során rendkívül sok nehézséggel találtam szemben magam, az elméleti kutatástól kezdve egészen az fizikai megvalósításig számos kihívás adódott, melybe szeretnék betekintést nyújtani.

Az adatgyűjtés és az ipari környezet megismerése jelentette az első kihívást számomra. Bár elméletben tisztában voltam a folyamat menetével, a gyakorlatban nehézséget okozott a kezdeti lépések megtalálása. Ebben a helyzetben a kollégám, Varga Pál volt az, aki segített átlátni a dolgokat. Ő nemcsak irányt mutatott a téma felé, de részletesen átbeszéltük a feladat folyamatát is, így sokkal magabiztosabban tudtam nekiindulni a projektmunkának.

A következő nehézséget az ALS rendszer okozta, mivel annak használatába is bele kellett tanulnom. Azonban a Siroma-Plastnál végzett egyéb feladatok során szerzett tapasztalatok és az ottani feladatokban való részvétel segített elsajátítani ennek a rendszernek a kezelését is. Így végül sikerült hatékonyan használnom és a kívánt gépmodellt létrehoznom az ALS rendszerben.

Végül, az utolsó kihívás a beszerelés során jelentkezett, mivel a modul magasan, körülbelül 4 méteres magasságban volt elhelyezve (*26.ábra*), és csak egy kicsavarodott helyzetből lehetett hozzáférni és beszerelni azt. Ez különösen kényelmetlenné tette a munkafolyamatot és növelte a nehézségeket.

A kihívások ellenére sikerült üzembe helyezni a rendszert. Ezáltal a rendszer stabilan működik és megfelelő teljesítményt nyújt, a gép paraméterezése hatékonyan és megbízhatóan működik.

26.ábra. Az I/O modul elhelyezkedése

3.2. A projektfeladat összegzése

A Siroma-Plastnál végzett projektfeladatom, az ALS rendszer fejlesztését célozta meg, mely magában foglalta az I/O modul integrálását és számos egyéb technológiai innovációt. A fejlesztési folyamat eredményeként egy olyan rendszer készült el, mely teljes paraméterezhetősége és visszamenőleges teljesítmény-ellenőrizhetőséget biztosít.

Az I/O modul egy olyan új rendszer lehetőségét adja, mellyel a gyártási folyamatok rugalmasabb irányítását és optimalizálását biztosítja, ami pedig közvetlen hatással van a cég hatékonyságára és versenyképességére. Ezáltal a Siroma-Plast nem csupán lépést tart a piaci trendekkel, hanem azokat meg is előzi, ami versenyelőnyt biztosít a vállalatnak.

A fejlesztés nem csupán technológiai előrelépés, hanem stratégiai döntés is volt. Az új rendszer bevezetése révén a Siroma-Plast képessé vált arra, hogy gyorsabban reagáljon a piaci változásokra. A gyártási folyamatok optimalizálása és hatékonyságának növelése nem csupán költségcsökkentést eredményez, hanem lehetőséget nyújt arra is, hogy a cég rugalmasabban alkalmazkodjon az üzleti kihívásokhoz és lehetőségekhez.

Összességében a projekt hozzájárult a cég hatékonyságának, versenyképességének és piaci pozíciójának növekedéséhez. Az új rendszer által nyújtott lehetőségek révén a vállalat képessé vált arra, hogy gyorsabban és hatékonyabban reagáljon a piaci változásokra, ami pedig hosszú távon fenntartható növekedést és sikerességet eredményezhet a dinamikus üzleti környezetben.

3.3. Továbbfejlesztési lehetőségek

Ezen kutatási területen rendkívül sok további fejlesztési lehetőség rejlik, melyek kiaknázása hosszú távú előnyökkel járhat mind a gyártási hatékonyság, mind pedig a termelési folyamatok optimalizálása szempontjából.

Az I/O rendszer jelenleg 8 modulból áll, így rendkívül sokoldalúan alkalmazható és lehetőséget biztosít akár 8 gép teljes paraméterezésére is. Ennek következtében felmerül a lehetőség, hogy az ilyen modulokat akár az egész gyár területére kiterjesszük, így még nagyobb rugalmasságot és hatékonyságot érve el a termelés során. Ez a lehetőség különösen vonzó lehet a gyártási folyamatok tervezésében és megvalósításában, mivel egyszerre több gép paraméterezése és irányítása válik lehetségessé. Egy ilyen lehetőség fejlesztés már részben el is kezdődött, hiszen a teendőim között szerepel egy másik gép, egy ”lézerező” gép és egyéb

más ezektől eltérő gépek bekötése is, ami további növekedést és fejlődést ígér a rendszerben.

Egy másik izgalmas fejlesztési lehetőség, amely nem közvetlenül az I/O modul által kínált lehetőségekre épít, az ALS mobil verziójának kidolgozása, vagy az okoseszközök elhelyezése közvetlenül a gépek mellett. Ezek a fejlesztések jelentős lépéseket jelenthetnek a gyártási folyamatok hatékonyságának növelése felé. A mobil alkalmazás segítségével a felhasználók könnyedén hozzáférhetnek a rendszerhez és a gépekhez bárhonnan, ami különösen praktikus lehet abban az esetben mikor nincs laptop a közelben. Ezen kívül az okoseszközök elhelyezése a gépek közelében lehetővé teszi a valós idejű adatgyűjtést és monitorozást, így a munkavállalók gyorsabban és hatékonyabban reagálhatnak az esetleges problémákra vagy hibákra.

Ezek a fejlesztések hozzájárulhatnak a gyártási folyamatok zökkenőmentességéhez és hatékonyságához, valamint növelhetik a rendszer által nyújtott funkcionalitást és alkalmazhatóságot.

Forrásjegyzék

[1] Michael McClellan: *A Guide to Manufacturing Execution Systems*
[2] Andrew S. Tanenbaum*: Structured Computer Organisation*
[3] Kovács Magda - Knapp Gábor - Ágoston György - Budai Attila: *Bevezetés a számítástechnikába*

Ábrajegyzék

A munkám során felhasznált ábrák saját forrásból származnak

2.52. Az okos közlekedés, és az önvezető járművek működése, jövője

Ipar 4.0 technológiák

Az okos közlekedés, és az önvezető járművek működése, jövője

Méhes Marcell

[redacted]

GKNB_INTM_087

2023/24/2

Tartalom

Bevezetés 3

Az okos közlekedés alapjai 4

IoT (Internet of Things) technológiák 4

Mesterséges intelligencia (AI) 5

Okos közlekedési rendszerek 6

Az okos közlekedés alapelvei 7

Az önvezető járművek technológiája 9

Okos közlekedési rendszerek 11

A V2X kommunikáció 11

Fejlett közlekedési szolgáltatások 13

Az okos közlekedés előnyei és kihívásai 14

Előnyök 14

Kihívások és potenciális hátrányok 16

Társadalmi, jogi, és etikai kérdések 17

Társadalmi hatások 17

Jog és felelősség 18

Adatvédelem 18

Etikai kérdések 18

Jövőbeli trendek és lehetőségek 20

Összefoglalás és következtetések 22

Források 23

Bevezetés:

Az elmúlt évtizedekben a technológiai fejlődés forradalmasította a közlekedési iparágat, új lehetőségeket teremtve az okos közlekedés és az önvezető járművek terén. Az IoT, mesterséges intelligencia és más fejlett technológiák térnyerése révén új paradigmák alakulnak ki a közlekedésben, megnyitva az utat a biztonságosabb, hatékonyabb és fenntarthatóbb közlekedési megoldások felé.

A jelenlegi fejlesztések és innovációk irányítják a közlekedési iparág átalakulását, ahol az okos közlekedés és az önvezető járművek a központi szerepet töltik be. Az önvezető technológiák, mint például a Lidar-rendszerek és a gépi tanulás, lehetővé teszik a járműveknek, hogy önállóan érzékeljék környezetüket és reagáljanak a különböző közlekedési helyzetekre. Eközben az okos közlekedési rendszerek, amelyek az IoT és a V2X kommunikációra épülnek, optimalizálják a közlekedést, csökkentik a forgalmi dugókat és javítják a közlekedés biztonságát.

Az önvezető járművek és az okos közlekedés ígéretes jövőt képviselnek, de számos társadalmi, jogi és etikai kérdést is felvetnek. Az adatvédelem, a jogi felelősség és az emberi vezetők és autonóm rendszerek közötti együttműködés kihívásai fontos téma az iparág fejlődése szempontjából.

Persze egy ilyen forradalmi technológiáról lévén szó rengeteg a kérdés és az aggodalom. Hogyan lehet biztosítani az autonóm rendszerek által generált adatok védelmét és biztonságát? Hogyan lehet garantálni, hogy az ilyen adatok ne kerüljenek illetéktelen kezekbe vagy ne legyenek visszaélés tárgyai? Hogyan lehet összehangolni az emberi és gépi döntéshozatalt? Ki a felelős egy önvezető jármű által okozott baleset esetén?

Igyekszem részletesen elemezni ezen kérdéseket, s megvizsgálom az okos közlekedés és az önvezető járművek kihívásait és lehetőségeit.

Az okos közlekedés alapjai

Okos közlekedés alatt egy olyan korszerű közlekedési rendszert értünk, amely az információs és kommunikációs technológiák (ICT) alkalmazásával és integrációjával törekszik a közlekedés biztonságának, hatékonyságának és fenntarthatóságának javítására. Az okos közlekedés alapját képezik az alábbi kulcsfontosságú elemek:

- **IoT (Internet of Things) technológiák:**

  Az IoT (Internet of Things), azaz az „internetes dolgok” technológiája forradalmasítja a különböző eszközök és rendszerek kommunikációját és együttműködését az interneten keresztül. Ez a technológia lehetővé teszi az eszközöknek, hogy érzékeljék, gyűjtsék és megosszák az adatokat, valamint kommunikáljanak egymással anélkül, hogy emberi beavatkozásra lenne szükség. Az okos közlekedési rendszerekben az IoT érzékelők és eszközök kulcsszerepet játszanak a közlekedési folyamatok optimalizálásában és a közlekedés biztonságának növelésében. Az IoT technológia alkalmazása az okos közlekedés terén több fontos szempontot érint, mint például az adatgyűjtés, az érzékelés, a kommunikáció, az integráció az adatfeldolgozás, vagy az automatizálás témaköre. Az ilyen megoldások integrálása az okos közlekedési rendszerekbe új lehetőségeket teremt a közlekedés hatékonyságának javítására, a közlekedési folyamatok optimalizálására és a közlekedés biztonságának növelésére. Ezáltal az IoT hozzájárulhat a fenntarthatóbb és biztonságosabb közlekedési megoldások kialakításához és az okos városok fejlesztéséhez.

- **Mesterséges intelligencia (AI):**

A mesterséges intelligencia alkalmazása szintén rendkívül fontos az okos közlekedés terén, mivel lehetővé teszi a rendszerek számára, hogy hatékonyabban érzékeljék, elemezzék és reagáljanak a környezeti adatokra és közlekedési helyzetekre. Az AI algoritmusok általánosan képesek feldolgozni és értelmezni a nagy mennyiségű adatot, valamint megtanulni és alkalmazkodni az új helyzetekhez és körülményekhez.

Az AI algoritmusok alkalmazása révén az okos közlekedési rendszerek képesek érzékelni és megérteni a környezeti adatokat, például a forgalmat, az időjárást és az útviszonyokat. Az AI segítségével ezek az adatok gyorsan és hatékonyan feldolgozhatók, és segítenek a rendszereknek megérteni és előre jelezni a közlekedési helyzeteket, például forgalmi dugókat vagy veszélyes útviszonyokat.

A gépi tanulás különösen fontos szerepet játszik az önvezető járművek fejlesztésében és működésében. Ez szintén mesterséges intelligencia alapú, és lehetővé teszi ezeknek a járműveknek, hogy tanuljanak az adatokból és tapasztalatokból, és alkalmazkodjanak az új környezeti feltételekhez és helyzetekhez. Ezáltal az önvezető járművek képesek optimalizálni a vezetési stratégiákat, javítva a közlekedési hatékonyságot és biztonságot.

Az technológia folyamatos fejlődése és alkalmazása lehetővé teszi az okos közlekedési rendszerek számára, hogy egyre hatékonyabban működjenek és reagáljanak a változó körülményekre. Az AI által nyújtott analitikai és előrejelző képességek segíthetnek optimalizálni a közlekedési folyamatokat, csökkenteni a balesetek kockázatát és javítani a közlekedési infrastruktúra hatékonyságát.

Ezenkívül az AI alkalmazása lehetővé teszi az okos közlekedési rendszerek számára, hogy rugalmasan alkalmazkodjanak az új technológiai fejlesztésekhez és az üzemeltetési környezethez, elősegítve az iparág folyamatos fejlődését és innovációját.

- **V2X kommunikáció:**

  A Vehicle-to-Everything (V2X) kommunikáció lehetővé teszi a járművek és a környező infrastruktúra közötti kommunikációt. Ez a technológia lehetővé teszi a járművek számára, hogy információkat osszanak meg egymással és az infrastruktúrával, például közlekedési viszonyokról, útállapotokról és veszélyhelyzetekről, ami segíthet az útvonaloptimalizációban és a balesetek megelőzésében.

- **Okos közlekedési rendszerek:**

  Az okos közlekedési rendszerek integrálják az IoT technológiákat, mesterséges intelligenciát és V2X kommunikációt a közlekedési infrastruktúrába és szolgáltatásokba. Ezek a rendszerek lehetővé teszik a közlekedési adatok valós idejű monitorozását és elemzését, valamint a közlekedési folyamatok optimalizálását és irányítását a biztonságosabb és hatékonyabb közlekedés érdekében.

Ezekre az alapokra épül minden további fejlesztés, amely az iparágat érinti, ezért is ennyire fontosak a közlekedési iparág jövőjének alakításában, hiszen lehetővé teszik a fenntarthatóbb, biztonságosabb és hatékonyabb megoldások megvalósítását.

Konkrét megfogalmazásban ugyan nem találhatóak meg az okos közlekedés alapelvei, azonban én mégis szeretnék néhányat megfogalmazni, ugyanis fontos, hogy tiszta legyen ennek a technológiának a célja, és igyekezzünk kihasználni előnyeit, az utolsó porszemig is. Azok alapján, ami a célunk, és amilyen irányban kell, hogy elinduljon, és haladjon a fejlesztés az alábbiakra kell különös hangsúlyt fektetni:

- **Környezeti fenntarthatóság:**

  Az jövő közlekedésének a fenntarthatóságra kell törekednie, azaz minimalizálnia kell a károsanyag-kibocsátást és csökkentenie kell a közlekedési folyamatok környezeti hatásait.

- **Biztonság:**

  Az okos közlekedési rendszereknek elő kell segíteniük a közlekedési biztonságot, például azáltal, hogy segítik a balesetek megelőzését és minimalizálják azok következményeit.

- **Hatékonyság:**

  Az okos közlekedésnek hatékonyabbá kell tennie a közlekedést, például a forgalom optimalizálásával, az útvonaltervezés javításával és a közlekedési folyamatok optimalizálásával.

- **Mobilitás:**

  Az okos közlekedésnek elő kell segítenie a mobilitást, azaz hozzáférést kell biztosítania a közlekedési lehetőségekhez és szolgáltatásokhoz mindenki számára, beleértve a különböző mobilitási igényekkel rendelkező csoportokat is.

- **Integráció és összekapcsoltság:**

  Az okos közlekedési rendszereknek képeseknek kell lenniük az integrációra és az összekapcsoltságra, azaz összehangolniuk kell a különböző közlekedési módokat és szolgáltatásokat, valamint a közlekedési infrastruktúrát és eszközöket.

- **Felhasználói központúság:**

  Az jövő közlekedésének fel kell használói igényekre kell épülnie, azaz figyelembe kell vennie az emberek mobilitási preferenciáit és igényeit, valamint biztosítania kell a felhasználóbarát megoldásokat és szolgáltatásokat.

Ezek az alapelvek irányítják az okos közlekedés fejlesztését és megvalósítását, hogy a közlekedési rendszerek a lehető legjobban szolgálják az emberek és a környezet igényeit. Persze sok ember számára tűnhet például az önvezetés egy futurisztikus távoli jövőbeli elképzelésnek, azonban ez már nagyon is a jelen. A 21. században jelentős változáson megy keresztül a közlekedés. Az autonóm önvezető járművek, és elsősorban persze autók fejlesztésén több cég is több mint egy évtizede dolgozik, és több városban aktívan használják már őket, ilyen például, az amerikai Phoenix, ahol sofőr nélküli taxival utazhat az ember. Ezen kívül még néhány kínai városban aktív a technológia, míg más városokban jelenleg kísérleti jelleggel, úgymond tesztfázisban működik. Egy dolog azonban biztos lehet, mégpedig, hogy ez a jövőben teljesen hétköznapi dolog kell legyen, nemcsak a legnagyobb világvárosokban, hanem mindenhol. Az persze megint más kérdés, hogy ez mégis mennyi munkahelyet veszélyeztet. Nagy veszélyben lehet a taxisofőrök, kamionsofőrök, futárok, ételkihordóknak, és egyéb sofőröknek a munkája is. Hiszen szintén Phoenix közelében, egészen pontosan Phoenix és Tucson között már alkalmazásban vannak robotkamionok a drónokkal történő házhozszállítást pedig már egész Amerikában elterjedt.[1]

Az önvezető járművek technológiája:

Miért is lenne jobb, ha az önvezetés egy elterjedt technológia lenne az egész világon? Ezek az autók az átlagsofőrnél már most jobban vezetnek, egymással kommunikálva pedig gyorsabban haladnak egymáshoz nagyon közel is. Előzetes becslések szerint a balesetek száma nagyjából 90%-kal fog csökkeni a jövőben ezeknek az autóknak köszönhetően, ami persze a forgalomnak is jót tesz majd.

Az önvezetés technológiáját öt szintre osztották fel, a biztonság és tudás alapján, és jelenleg a negyedik szintre sikerült eljutni. Ezek az autók már elképesztően keveset hibáznak, akár az életünket is rábízhatjuk. A negyedik szintű autók egy átlagos emberi sofőrnél tízszer ritkábban szenvednek balesetet. Komolyabb baleset pedig több millió kilométer levezetése után sem történt. A legtöbb ember számára ismerős típus a Tesla, azonban azok még csak a második szinten foglalnak helyet. A legnagyobb különbség pedig pontosan ez. Egy kettes szintű autónál mindig a sofőr a felelős az utazásért, egy négyes szintűnél viszont valóban az autó. Ötös szintű autó jelenleg nem létezik.[2]

Az önvezető járművek technológiája egy összetett rendszer, amely különböző szenzorok, szoftverek és vezérlőegységek kombinációját alkalmazza a járművek önálló működtetéséhez és navigálásához. Az önvezetés hátterében számos kulcsfontosságú technológia és elv áll, amelyeket részletesen érdemes megvizsgálni.

Az önvezetés alapjait az érzékelőrendszerek, a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás alkotják. Ezek a technológiák lehetővé teszik a járművek számára, hogy valós időben érzékeljék és értelmezzék környezetüket, és az adatok alapján hozzanak döntéseket a navigáció és a vezetés során.

Az érzékelőrendszerek a járművek „szemei" és „fülei", amelyek információkat gyűjtenek a környezetről. Ezek magukban foglalhatnak radarokat, Lidarokat, ultrahangos érzékelőket, kamerákat és más szenzorokat, amelyek különböző jellemzőket mérnek, például távolságot, sebességet, irányt és objektumok azonosítását.

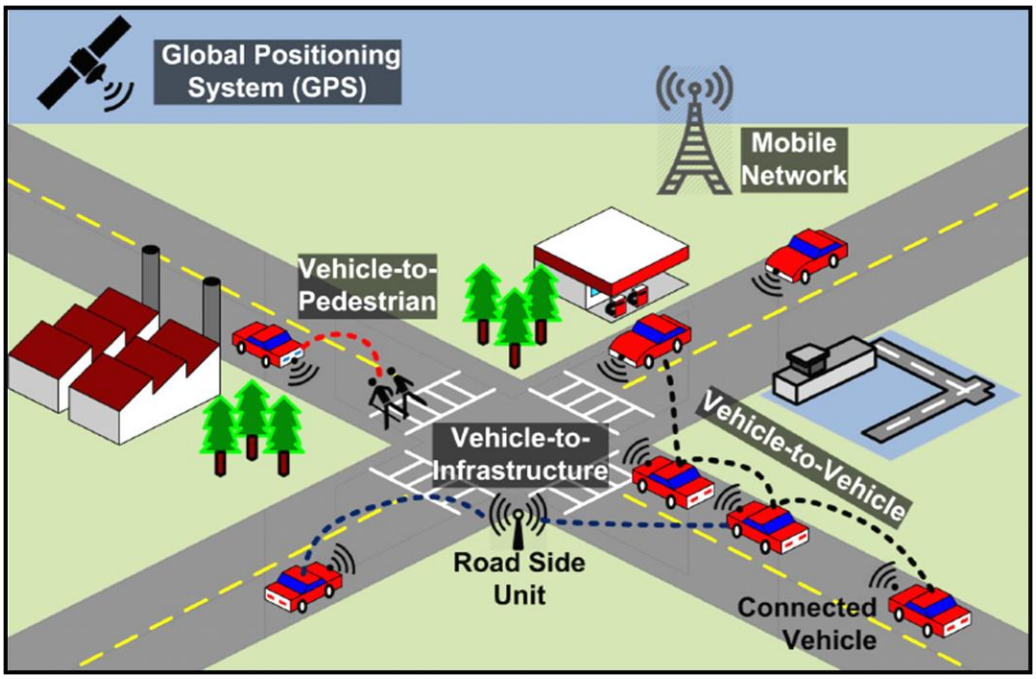
A Lidar (Light Detection and Ranging) technológia különösen fontos szerepet játszik az önvezető járművek érzékelőrendszerében. Ez a technológia lézeres sugárzást használ a távolságok mérésére és térképezésre, lehetővé téve a járműnek, hogy pontosan meghatározza környezetét és azonosítsa az előtte lévő objektumokat.

A szenzorok által gyűjtött adatokat a járművek vezérlőegységei és szoftverei dolgozzák fel és értelmezik. Ezek az egységek különböző algoritmusokat és modelleket használnak az adatok feldolgozására és döntéshozatalra. A mesterséges intelligencia és a gépi tanulás segítségével a járművek képesek tanulni és adaptálódni a különböző közlekedési helyzetekhez és körülményekhez.

Az önvezető technológia hátterében lévő fejlett rendszerek lehetővé teszik a járművek számára, hogy önállóan érzékeljék környezetüket, felismerjék a forgalmi viszonyokat, és biztonságosan és hatékonyan navigáljanak az úton.[3]

Okos közlekedési rendszerek:

Az okos közlekedési rendszerek olyan komplex infrastruktúrákat és technológiákat foglalnak magukban, amelyek lehetővé teszik a közlekedés hatékonyabb és biztonságosabb működtetését. Ezek a rendszerek integrálják az IoT technológiákat, a V2X kommunikációt és más fejlett technológiákat a közlekedési infrastruktúrába és szolgáltatásokba, hogy optimalizálják a közlekedési folyamatokat és javítsák a felhasználói élményt.



I. V2X kommunikáció

A Vehicle-to-Everything (V2X) kommunikáció lehetővé teszi a járművek és a közlekedési infrastruktúra közötti intelligens kommunikációt. Ennek révén a járművek információkat oszthatnak meg egymással és az infrastruktúrával, például közlekedési viszonyokról, útállapotokról és veszélyhelyzetekről. Elsősorban ez teszi lehetővé az útvonaloptimalizációt és a kockázatok korai észlelését, javítva ezzel a közlekedés biztonságát és hatékonyságát.

A V2X kommunikáció az intelligens közlekedési rendszerek alapvető része és négy fő típusa van:

- **Vehicle-to-Vehicle (V2V)**
  Ez a kommunikációs forma lehetővé teszi a járművek közötti adatcserét. A járművek egymás között információkat oszthatnak meg például a sebességről, az irányról és az előttük lévő objektumokról, lehetővé téve a balesetek elkerülését és a közlekedési folyamatok optimalizálását.

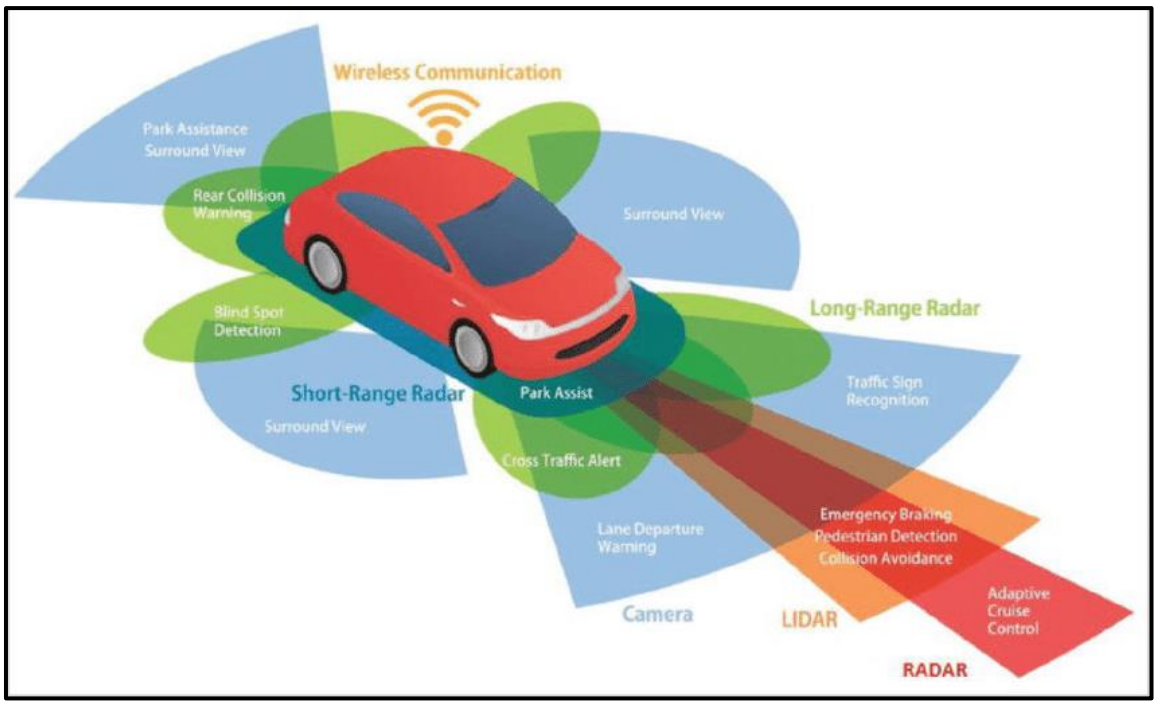
- **Vehicle-to-Infrastructure (V2I)**
  Ez a kommunikációs forma a járművek és a közlekedési infrastruktúra közötti adatcserét teszi lehetővé. Az infrastruktúra, például az út menti szenzorok és intelligens közlekedési jelzőrendszerek, információkat oszthatnak meg a járművekkel például az útállapotokról, a forgalomról vagy a közelgő veszélyekről, segítve a járműveket az útvonaltervezésben és a navigációban.

- **Vehicle-to-Pedestrian (V2P)**
  Lehetővé teszi a járművek és a gyalogosok közötti adatcserét. A járművek érzékelhetik a gyalogosokat vagy más nem járműveseket és értesíthetik őket a közeledésükről, növelve ezzel a közlekedési biztonságot és megelőzve a gyalogos baleseteket.

- **Vehicle-to-Grid (V2G)**
  Lehetővé teszi a járművek és a villamosenergia-hálózat közötti kommunikációt. A járművek képesek lehetnek energiatárolásra és visszatáplálásra a hálózatba, amikor az szükséges vagy előnyös, például a túlzott terhelés vagy az energiaellátás kiegyensúlyozása esetén.

II. Fejlett közlekedési szolgáltatások

Az okos közlekedési rendszerek lehetővé teszik a fejlett közlekedési szolgáltatások, mint például a megosztott mobilitási platformok és a járműflották automatizált kezelése. Ezek a szolgáltatások javítják a mobilitást és hozzáférést biztosítanak a közlekedési lehetőségekhez, miközben minimalizálják a környezeti hatásokat és optimalizálják az infrastruktúra kihasználtságát. Egy másik nagy előny az útvonaloptimalizáció, azaz az útvonalak automatikus feltérképezése, és optimalizálása a forgalom és egyéb tényezők alapján. Az adatok folyamatos gyűjtése és elemzése révén a rendszerek képesek dinamikusan módosítani az útvonalakat, hogy minimalizálják a torlódásokat és optimalizálják az utazási időt.



Az okos közlekedés előnyei és kihívásai

Az okos közlekedés tekintve, hogy az IoT, mesterséges intelligencia és más fejlett technológiák integrációjával jön létre, számos előnnyel járhat a közlekedési ipar és a társadalom számára, ugyanakkor számos kihívást is felvet. Kétségtelenül kevés hátránya lehet annak, hogy a mesterséges intelligencia átveszi az irányítást a közlekedésben, hiszen mint ahogy arról fentebb szó volt az átlagsofőröknél már most szignifikánsan jobban tud vezetni egy-egy típusú autó. Az alábbiakban részletesen kifejtem az előnyöket, kihívásokat és potenciális hátrányokat.

I. Előnyök

- **Biztonság**

  Kétség sem férhet hozzá, hogy ez a legnagyobb előnyük. Az okos közlekedési rendszerek segíthetnek csökkenteni a balesetek számát és súlyosságát. Az érzékelők, V2X kommunikáció és automatizált rendszerek révén a járművek képesek előre jelezni és reagálni a veszélyhelyzetekre, minimalizálva ezzel a baleseti kockázatot.

- **Hatékonyság**

  Ahogyan arról már szó esett ezek a járművek képesek előre tervezésre és optimalizálásra is. Akár út közben, vagy az adott pillanatban képesek optimalizálni a közlekedést, csökkentve a forgalmi dugókat és az utazási időt. Az útvonaloptimalizáció, a közlekedési adatok valós idejű monitorozása és a forgalomirányítás lehetővé teszi a hatékonyabb közlekedési folyamatokat.

- **Kényelem**

  Sokak számára ezek az önvezető járművek jobb utazási élményt biztosíthatnak a felhasználók számára, hiába akár még sofőr sem szükséges hozzájuk. Az előre tervezett útvonalak, az útállapotokról és forgalomról szóló információk és az automatizált vezetés lehetőségei mind hozzájárulhatnak a kényelmesebb és zökkenőmentesebb utazáshoz. De egy jó példa erre a pontra a taxi. Abban a szituációban lehet, hogy sokkal kényelmesebb és kellemesebb sok ember számára az utazás, ha például nem kell egy taxisofőr társaságában utaznia, hanem egy sofőr nélküli, robottaxi kényelmét élvezheti. Persze ehhez magas fokú önállóság szükséges az autó részéről, minimum egy negyedik szinten lévő önvezető autó, de a közeljövőben ez abszolút elképzelhető megoldás.

- **Környezetvédelem**

  Az okos közlekedési megoldások segíthetnek csökkenteni a környezeti terhelést. Az útvonaloptimalizáció és a jobb forgalomirányítás révén csökkenhet a járművek károsanyag-kibocsátása, ami hozzájárulhat a levegőminőség javulásához és a környezetvédelemhez. A környezetvédelem egyébként is a jövő és a jelen egyik, ha nem a legfontosabb területe, és egy nagy szeletére a közlekedésben kell keresni a választ. A világ összes szén-dioxid kibocsátásának 16%-ért a közlekedés a felelős. Azon belül annak több mint a felét a közúti közlekedés során okozzák.

- **Mobilitás**

Ha ez nem lenne elég, ezek a rendszerek növelhetik a mobilitást és hozzáférést biztosíthatnak a közlekedési lehetőségekhez. A megosztott mobilitási platformok, az önvezető járművek és az okos közlekedési szolgáltatások elősegíthetik a különböző mobilitási igények kielégítését.

II. Kihívások és potenciális hátrányok

- **Adatvédelem és biztonság**

  Ezek a rendszerek nagy mennyiségű adatot gyűjtenek és osztanak meg, ami komoly adatvédelmi és biztonsági aggályokat vet fel. Fontos biztosítani a személyes adatok védelmét és megfelelő biztonsági intézkedéseket bevezetni az adatok kezelése és tárolása során.

- **Technológiai kihívások**

  Az okos közlekedési rendszerek fejlesztése és működtetése komplex technológiai kihívásokkal jár. Az érzékelők megbízhatósága, az adatok feldolgozása és értelmezése, valamint az automatizált rendszerek működése mind olyan területek, ahol technológiai fejlődés és megbízhatóság szükséges. Persze nem állunk rosszul, de tovább kell fejlődni.

- **Jogi és szabályozási kérdések**

  Az okos közlekedés bevezetése új jogi és szabályozási kérdéseket vet fel. Fontos kidolgozni az önvezető járművek és az okos közlekedési rendszerek szabályozási kereteit, beleértve a felelősség kérdéseit és a közlekedési szabályok alkalmazását. (Erre egy későbbi nagyobb pontban igyekszem részletesebben is kitérni.)

- **Infrastrukturális beruházások**

  A fejlesztés jelentős infrastrukturális beruházásokat igényelhet. Az út menti szenzorok, intelligens közlekedési jelzőrendszerek és egyéb eszközök telepítése és karbantartása költséges lehet, ami kihívást jelenthet a finanszírozás és a fenntarthatóság szempontjából.[4]

(Pros)

Társadalmi, jogi és etikai kérdések

Az önvezető autók térnyerésével és az okos közlekedés fejlődésével számos társadalmi, jogi és etikai kérdés merül fel, amelyeket alaposan meg kell vizsgálni és meg kell érteni annak érdekében, hogy hatékony és fenntartható fejlődés történhessen ezen a területen.

- **Társadalmi hatások**

  Az önvezető autók megjelenése jelentős társadalmi változásokat hozhat magával. Ezek az autók hatással lehetnek az emberek mindennapi életére, például az autóvezetők munkájára, az utazási szokásokra és az ingázási mintákra. Az önvezető járművek bevezetése átalakíthatja a közlekedési szokásokat, és új lehetőségeket teremthet a mobilitás és az életmód terén. Ugyanakkor számos társadalmi kérdés is felmerülhet, például a munkahelyek elvesztése az autóvezetők automatizálása miatt, az autósoknak az önvezető technológiára való átállása, és az autók birtoklásának és megosztásának változása.

- **Jog és felelősség**

  Az önvezető autók bevezetése új jogi és felelősségi kérdéseket vet fel. Fontos kérdések merülnek fel például a balesetek felelősségéről, az önvezető autók műszaki meghibásodásairól, az adatvédelemről és az etikai alapelvekről. Az önvezető járművek esetében különös figyelmet kell fordítani arra, hogy ki a felelős egy esetleges baleset vagy kár esetén: a gépjármű gyártója, a szoftverfejlesztő, az autó tulajdonosa vagy az emberi felügyelő.

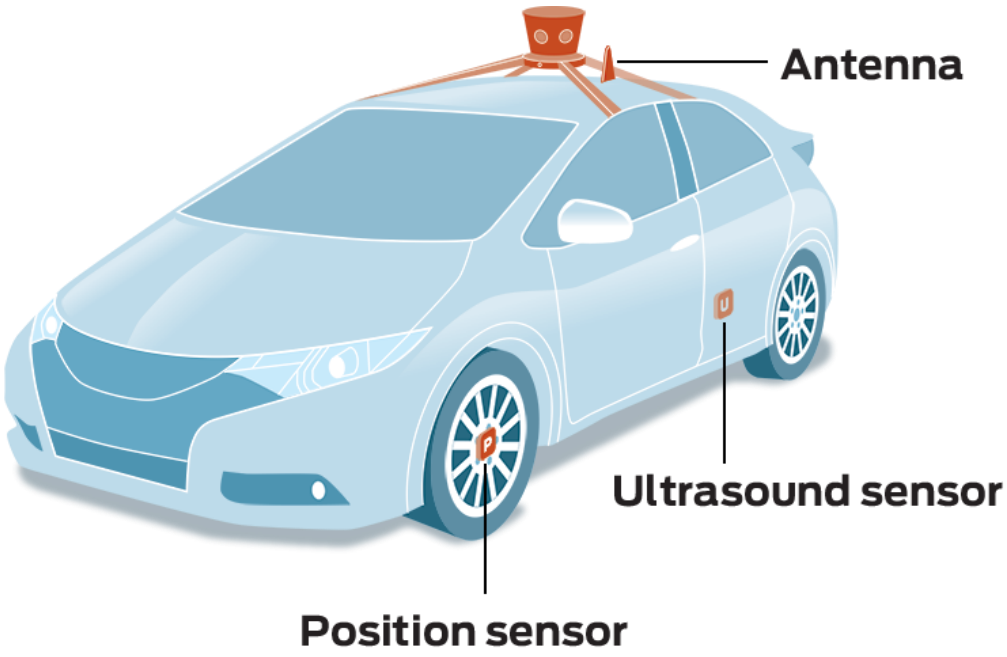
- **Adatvédelem**

  Oda kell figyelnünk, hiszen sok érzékeny adatot gyűjtenek és osztanak meg ezek az okos járművek, például a járművezetési adatokat, a helymeghatározást és a személyes előnyöket. Fontos biztosítani, hogy ezek az adatok megfelelően védettek legyenek és ne kerüljenek illetéktelen kezekbe. Az adatvédelmi szabályoknak és irányelveknek meg kell felelniük annak érdekében, hogy az emberek biztonságban érezzék magukat az önvezető autók használata során.

- **Etikai kérdések**

  Az önvezető autók működése során olyan etikai döntéseket kell hozniuk, amelyek befolyásolhatják az emberi életeket és biztonságát. Ilyen döntések lehetnek például az, hogy az autó hogyan reagáljon egy veszélyes helyzetben, vagy hogyan döntsön, ha két rossz lehetőség között kell választania. A klasszikus példa a fiatal csecsemő, és az idős ember közötti választás az utasok védelmének érdekében. Az autonóm rendszereknek előre meg kell határozniuk ezeket az etikai alapelveket, és biztosítaniuk kell, hogy az emberek biztonságban érezzék magukat és megbízhassanak az önvezető technológiában. Akárhogy is ezek még megoldásra váró, és közel sem egyszerű problémák, melyek okai annak, hogy ez a technológia, még nem mindenki számára elérhető széleskörben.

Az önvezető autók és az okos közlekedés fejlődése nagy potenciállal rendelkezik a közlekedési ipar és a társadalom számára, ugyanakkor fontos figyelembe venni és megoldani ezeket a társadalmi, jogi és etikai kihívásokat annak érdekében, hogy a technológiai fejlődés fenntartható és az emberek számára biztonságos legyen.[5] [6]



Jövőbeli trendek és lehetőségek

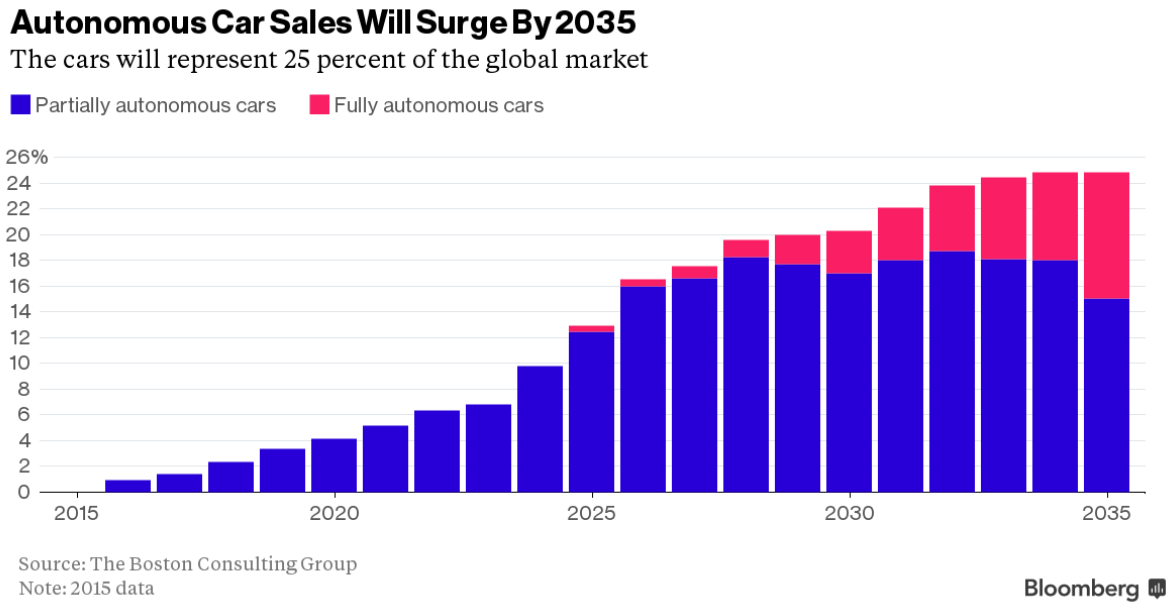
A közlekedés terén a jövőben számos izgalmas fejlesztési irány és lehetőség várható, amelyek tovább javíthatják a közlekedés hatékonyságát, biztonságát, élményét. Az önvezető autók egyre nagyobb szerepet fognak játszani a közlekedési iparágban. A technológiai fejlődés és a jogi és szabályozási keretek kidolgozása révén egyre több autó fog teljesen önvezető üzemmódban közlekedni, amely lehetővé teszi az utasok számára, hogy teljes mértékben kihasználják az utazásukat. Az elektromos járművek térnyerése, a közösségi közlekedés ösztönzése és a zöld infrastruktúra fejlesztése révén csökkenthetők a környezeti hatások és javítható a levegőminőség.

A közlekedési infrastruktúra folyamatos fejlesztése és modernizálása lehetővé teszi az okos közlekedési rendszerek hatékonyabb működését. Új technológiák, például az út menti szenzorok, intelligens közlekedési jelzőrendszerek és kommunikációs infrastruktúra fejlesztése segíthet a forgalom optimalizálásában és a közlekedési folyamatok javításában.

A megosztott mobilitási platformok és az új közlekedési szolgáltatások térnyerése lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy rugalmasabban és hatékonyabban közlekedjenek. Az autó megosztásának és kölcsönzésének növekvő népszerűsége, valamint az önvezető járművek fejlesztése új lehetőségeket teremt a mobilitási igények kielégítésére.

Az okos közlekedés fejlődése része az okos városok építésének is, amelyekben az IoT technológiák széles körben felhasználásra kerülnek a városi infrastruktúra és szolgáltatások optimalizálására. Az okos közlekedési rendszerek integrálása az okos városokba lehetővé teszi a komplex városi kihívások megoldását és a városi életminőség javítását.

Ezek a jövőbeli trendek és lehetőségek csak néhány példa arra, hogy merre tart a közlekedési iparág és az okos közlekedés fejlődése. Ahhoz, hogy ezeket a lehetőségeket teljes mértékben kihasználjuk, fontos az együttműködés az ipar, a kormányzat és a civil szervezetek között, valamint az innováció és a fenntarthatóság szem előtt tartása a fejlesztések során.



Összefoglalás, következtetések:

Az okos közlekedés és az önvezető autók forradalmasítják a közlekedési iparágat, új lehetőségeket teremtve a biztonságosabb, hatékonyabb és fenntarthatóbb közlekedés számára. Az IoT, mesterséges intelligencia és más fejlett technológiák térnyerése révén új paradigmák alakulnak ki a közlekedésben, megnyitva az utat az okos közlekedési rendszerek és az önvezető járművek széles körű elterjedése felé.

Az önvezető autók technológiai háttere és működési elvei alapvető fontosságúak a közlekedési biztonság és hatékonyság szempontjából. Az érzékelőrendszerek, Lidar technológia és gépi tanulás lehetővé teszik a járműveknek, hogy önállóan érzékeljék környezetüket és reagáljanak a változó közlekedési helyzetekre.

Az okos közlekedési rendszerek, különösen a V2X kommunikáció, útvonaloptimalizáció és közlekedési adatok valós idejű monitorozása, segíthetnek csökkenteni a forgalmi dugókat, javítani a közlekedés biztonságát és optimalizálni a közlekedési folyamatokat.

Az okos közlekedés és az önvezető autók jelentős társadalmi, jogi és etikai kihívásokat vetnek fel. Fontos megoldani ezeket a kihívásokat annak érdekében, hogy a technológiai fejlődés fenntartható és az emberek számára biztonságos legyen.

A jövőben az okos közlekedés és az önvezető autók további fejlődése várható, új lehetőségeket teremtve a mobilitás és a közlekedés terén. Az infrastrukturális beruházások, az intelligens városok fejlesztése és az új mobilitási szolgáltatások térnyerése hozzájárulhat a fenntarthatóbb és hatékonyabb közlekedés megvalósításához.

Összességében az okos közlekedés és az önvezető autók egy új korszakot hoznak a közlekedési iparágban, ahol az innováció és a technológiai fejlődés segítségével új lehetőségek nyílnak meg a biztonságosabb, hatékonyabb és környezetbarátabb közlekedés számára. Az együttműködés és az átfogó megközelítés kulcsfontosságú a sikeres és fenntartható fejlődéshez ezen a területen.

Források:

[1] „Mi is az az önvezető autózás?”, LeasePlan. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.leaseplan.com/hu-hu/blog/fenntarthatosag/merre-tart-az-onvezeto-autozas/

[2] Zsolt S., „Ezek az önvezetés szintjei”, Villanyautósok. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://villanyautosok.hu/2021/05/11/ezek-az-onvezetes-szintjei/

[3] meetup, „Hogyan lát az önvezető autó?”, Qubit. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://qubit.hu/2018/11/14/hogyan-lat-az-onvezeto-auto

[4] Társaság A. M. R. és Tagozatának K., „KÖZBIZTONSÁGI SZEMLE”, 2021.

[5] „Gonda Zsolt: Az önvezető autók kapcsán felmerülő legfontosabb jogi kérdések – KRE-DIt”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.kre-dit.hu/tanulmanyok/gonda-zsolt-az-onvezeto-autok-kapcsan-felmerulo-legfontosabb-jogi-kerdesek/

[6] Melinda J., „Önvezető autók társadalmi hatásai”.

2.53. Intelligens robotika alkalmazása ipari környezetben

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

Intelligens robotika alkalmazása ipari környezetben

Borbély Bálint

[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

1513

Tartalom

Bevezetés 4

Intelligens robotok: Alapok és technológiai háttér 5

- Mesterséges intelligencia (MI) és gépi tanulás (ML) 5
- Érzékelőrendszerek 6
- Adatfeldolgozás és elemzés 7
- Döntéshozatali mechanizmusok 8
- Kommunikációs képességek 9
- Biztonsági és redundancia mechanizmusok 10

Az ipari alkalmazások változása intelligens robotika hatására 12

- Rugalmasabb gyártási folyamatok 12
- Hatékonyabb termelékenység 13
- Ember-robot együttműködés 14
- Minőségellenőrzés és felügyeleti funkciók 15
- Gyors reakció a változásokra 16
- Költségcsökkentés 17

Intelligens robotok általános alkalmazása az iparban 18

- Gyártás és termelési folyamatok automatizálása 18
- Anyagmozgatás és logisztika optimalizálása 19
- Minőségellenőrzés és felügyeleti funkciók 20
- Fenntartási és karbantartási feladatok 21
- Feladatok végrehajtása veszélyes vagy nehéz körülmények között 22
- Feladatok végrehajtása nagy pontossággal és ismételhetőséggel 23

Az ipari robotok integrációja az Internet of Things (IoT) rendszerekkel 24

- Érzékelők és adatgyűjtés 24
- Adatkapcsolat és kommunikáció 24
- Távoli hozzáférés és felügyelet 25
- Prediktív karbantartás és optimalizáció 26
- Felhőalapú megoldások 26

Intelligens robotok és a jövő ipari trendek 28
Okosgyárak és az ipari 4.0 paradigmaváltás 28
Fenntarthatósági szempontok és zöld technológiák integrációja 28
Humán erőforrások átstrukturálása és munkaerőpiaci 29
Automatizáció és digitalizáció terjedése különböző ipari ágazatokban 30
Szabványok és szabályozások fejlődése 31
Kihívások és korlátok az intelligens robotika ipari alkalmazásában 33
Költségek 33
Komplexitás és integráció 33
Munkaerőpiaci hatások és átszervezés 34
Adatbiztonság és adatvédelem 35
Jogi és etikai kérdések 36
Teljesítmény és megbízhatóság 37
Példák és esettanulmányok 38
Amazon Robotics 38
Tesla Gyár 39
Fanuc Robotics 40
Boston Dynamics 41
A jogi és etikai kérdések 42
Felelősség kérdései 42
Adatvédelem és adatbiztonság 43
Munkahelyi etika és munkavállalói jogok 44
Automatizáció és munkahelyi elbocsátások 45
Algoritmusok átláthatósága és döntési folyamatok 46
Jövőbeli kilátások és trendek 47
Fejlett mesterséges intelligencia integrációja 47
Kollaboratív robotok térnyerése 48
Hálózatba kapcsolt gyártási rendszerek 49
Adatvezérelt döntéshozatal és prediktív analitika 50
Személyre szabott gyártás és tömeges egyedi termékek 51
Összefoglalás és következtetések 52
Források 1515 53

Bevezetés

Az ipari szektorban az elmúlt években látványos fejlődés tapasztalható az intelligens robotika területén, amelynek köszönhetően a gyártási folyamatok teljesen új dimenziókat öltenek. Az előrehaladott érzékelők és adaptív algoritmusok révén az intelligens robotok képesek a környezetükhöz való alkalmazkodásra és a változó körülmények dinamikus kezelésére. Ezáltal nem csupán a termelékenység növekszik, hanem a gyártási folyamatok rugalmassága is megnő, ami lehetővé teszi az ipari vállalkozások számára, hogy gyorsabban és hatékonyabban reagáljanak a piaci igényekre és változásokra.

Az intelligens robotok alkalmazása olyan innovatív megoldásokat kínál, amelyek átformálják az ipari automatizációt. Ezek a robotok nem csupán egyszerű mechanikai feladatokat végeznek, hanem adaptív intelligenciájuk révén képesek önállóan optimalizálni a munkafolyamatokat és döntéseket hozni a gyártási környezetben. Például, a gépi tanulás és mesterséges intelligencia segítségével az intelligens robotok képesek előre jelezni a lehetséges hibákat és megelőző karbantartást végezni, ezzel minimalizálva a leállási időt és a termeléskiesést.

Az intelligens robotok alkalmazása nem csupán a gyártási folyamatok hatékonyságát növeli, hanem új lehetőségeket is teremt az ipari szektorban. A kollaboratív robotok, amelyek emberi munkavállalókkal képesek együtt dolgozni, megnyitják az utat az ember és gép közötti harmonikus együttműködésre. Ez lehetővé teszi az emberi munkaerő számára, hogy nagyobb hangsúlyt fektessen azokra a feladatokra, amelyekhez emberi kreativitásra és döntéshozatali képességekre van szükség, miközben a robotok végzik az ismétlődő és fizikailag megterhelő feladatokat.

Összességében az intelligens robotika által kínált lehetőségek átalakítják az ipari szektor működését és versenyképességét. Azok a vállalatok, amelyek kihasználják az intelligens robotika nyújtotta előnyöket, versenyelőnyhöz juthatnak a piacon, miközben javítják termelékenységüket és rugalmasságukat. A további fejlesztések és innovációk révén az intelligens robotika szerepe csak még inkább ki fog bővülni az ipari környezetben, megnyitva az utat a még hatékonyabb és versenyképesebb gyártási folyamatok előtt.

Intelligens robotok: Alapok és technológiai háttér

Mesterséges intelligencia (MI) és gépi tanulás (ML)

Az intelligens robotok kulcsfontosságú elemét jelenti a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás alkalmazása. A MI és ML algoritmusok segítségével a robotok képesek értelmezni és adaptálni a környezetüket, optimalizálni a döntéseiket, és tanulni a tapasztalatokból. Ez a fejlett technológia lehetővé teszi, hogy az intelligens robotok jobban alkalmazkodjanak a változó környezeti feltételekhez és feladatokhoz, és rugalmasabban és hatékonyabban végezhessék el azokat.

A mesterséges intelligencia és a gépi tanulás alkalmazása lehetővé teszi az intelligens robotok számára, hogy adaptív módon működjenek és tanuljanak a környezetükből. Például a gépi tanulás segítségével a robotok képesek felismerni és kategorizálni a különböző tárgyakat vagy környezeti elemeket, és ennek megfelelően reagálni rájuk. Ez lehetővé teszi például, hogy egy logisztikai robot hatékonyan kezelje az áruk mozgatását egy raktárban, még akkor is, ha az áruk elhelyezése és típusa folyamatosan változik.

Az MI és ML algoritmusok alkalmazása továbbá lehetővé teszi az intelligens robotok számára, hogy optimalizálják a döntéseiket és viselkedésüket a környezeti feltételek és a feladatok megváltozása szerint. Például egy gyártási robot képes lehet azonnal reagálni az alkatrészek változó elrendezésére a gyártósoron, és dinamikusan módosítani a mozgásszabályozását a lehető legjobb teljesítmény érdekében.

Emellett az MI és ML technológiák segítségével az intelligens robotok képesek tanulni a tapasztalatokból és az emberi visszajelzésekből. Ez lehetővé teszi például, hogy egy felügyeleti robot javítsa a feladatainak végrehajtását azáltal, hogy folyamatosan gyűjti és elemzi a felhasználói visszajelzéseket, és alkalmazza azokat a jövőbeni működés során.

Az MI és ML technológiák alkalmazása az intelligens robotikában tehát rendkívül sokoldalú és ígéretes, és lehetővé teszi az intelligens robotok számára, hogy egyre komplexebb és adaptívabb módon működjenek az ipari környezetben. Ezáltal a vállalatok jelentős előnyöket élvezhetnek az automatizált folyamatokban, növelve ezzel a hatékonyságot, a termelékenységet és a versenyképességet.

Érzékelőrendszerek

Az intelligens robotoknak számos érzékelővel kell rendelkezniük, amelyek lehetővé teszik számukra, hogy információkat gyűjtsenek a környezetükről. Ezek az érzékelők lehetnek látás, hallás, tapintás, szaglás és ízlelés érzékelői, valamint más speciális érzékelők, például hőmérséklet-, nyomás- vagy távolságérzékelők. Az érzékelőrendszerek kritikus jelentőségűek az intelligens robotok működésében, mivel ezek az eszközök biztosítják a robotok számára a szükséges információkat a környezetükről, így lehetővé téve számukra, hogy adaptáljanak és reagáljanak a különböző körülményekre és feladatokra.

Az egyik legfontosabb érzékelő az intelligens robotok számára a látásérzékelés. A látásérzékelők segítségével a robotok képesek felismerni és követni az objektumokat, navigálni a térben, és érzékelni a környezeti akadályokat. Ez lehetővé teszi például, hogy egy logisztikai robot megkeresse és felismerje az áruk elhelyezését egy raktárban, vagy hogy egy önvezető jármű érzékelje a közlekedési táblákat és más járműveket az úton.

A hallásérzékelés is fontos szerepet játszik az intelligens robotok működésében. A hangérzékelők segítségével a robotok képesek az emberi hangokat érzékelni és értelmezni, kommunikálni az emberekkel, és reagálni a verbális utasításokra. Ez lehetővé teszi például, hogy egy asszisztens robot vegye észre és reagáljon egy felhasználó segítségkérésére, vagy hogy egy okos otthon rendszer érzékelje és reagáljon a környezeti hangokra, például a füstérzékelő riasztására.

A tapintásérzékelés lehetővé teszi az intelligens robotok számára, hogy érzékeljék a fizikai érintkezést és nyomást a környezetükkel. Ez fontos lehet például egy ipari robot számára, amelynek meg kell határoznia az alkatrészek helyzetét és szorosan illeszkedő csatlakozásokat kell végeznie. A tapintásérzékelők segítségével a robotok pontosan és biztonságosan tudják végrehajtani ezeket a feladatokat anélkül, hogy kárt okoznának vagy hibákat követnének el.

A szaglás- és ízlelésérzékelők ritkábban használtak az intelligens robotokban, de bizonyos speciális feladatokhoz és környezetekhez nagyon hasznosak lehetnek. Például egy élelmiszeripari robotnak lehet szüksége arra, hogy érzékelje az élelmiszerek frissességét vagy rothadását, vagy hogy megkülönböztesse az ízeket és illatokat a termékek előállításához.

Ezenkívül más speciális érzékelők, mint például a hőmérséklet-, nyomás- vagy távolságérzékelők is fontos szerepet játszhatnak az intelligens robotok működésében különböző ipari és környezeti körülmények között. Ezek az érzékelők lehetővé teszik a robotok számára, hogy pontosan mérjék és értelmezzék a környezeti paramétereket, és ennek megfelelően reagáljanak azokra a feladatokra és körülményekre.

Az érzékelőrendszerek tehát kritikus fontosságúak az intelligens robotok működésében, mivel ezek az eszközök biztosítják a robotok számára a szükséges információkat a környezetükről és a feladatokról. Az érzékelők fejlett technológiájának és alkalmazásainak további fejlődése lehetővé teszi az intelligens robotok számára, hogy még hatékonyabban és rugalmasabban működjenek az ipari környezetben, növelve ezzel a hatékonyságot, a termelékenységet és a versenyképességet.

Adatfeldolgozás és elemzés

Az intelligens robotoknak nagy mennyiségű adatot kell feldolgozniuk és elemezniük, hogy értelmezhessék környezetüket és hozhassanak döntéseket. Ennek érdekében különböző adatfeldolgozási és adatelemzési technikák alkalmazhatók, például gépi látás, gépi tanulás, statisztikai elemzés stb. Az adatfeldolgozás és elemzés fontos szerepet játszik az intelligens robotika terén, mivel ezek a technikák lehetővé teszik a robotok számára, hogy adaptáljanak a környezeti változásokhoz és a feladatokhoz, valamint optimalizálják a működésüket a kívánt célok elérése érdekében.

Az adatfeldolgozás során az intelligens robotok gyűjtik és feldolgozzák az érzékelőik által rögzített adatokat, például a látás, hang, tapintás stb. adatait. Ezek az adatok lehetnek strukturált vagy strukturálatlan formában, és különféle adatbázisokban vagy adatfájlokban tárolhatók. Az adatfeldolgozás során a robotok különböző technikákat alkalmaznak az adatok tisztítására, átalakítására és aggregálására annak érdekében, hogy megfelelően felhasználhatók legyenek az elemzés során.

Az adatelemzés során az intelligens robotok különböző technikákat alkalmaznak az adatok értelmezésére és a döntéshozatal támogatására. Például a gépi tanulás segítségével a robotok képesek modelleket építeni és tanulni az adatokból, ami lehetővé teszi számukra, hogy felismerjék a mintákat és trendeket az adatokban, és előrejelezzenek a jövőbeli eseményekre. Emellett a statisztikai elemzés segítségével a robotok képesek összefüggéseket és kauzalitásokat azonosítani az adatokban, és megérteni a környezetüket és a feladatokat.

Az adatfeldolgozás és elemzés lehetővé teszi az intelligens robotok számára, hogy jobban megértsék környezetüket és hatékonyabban reagáljanak a változó körülményekre és feladatokra. Például egy autonóm járműnek az adatelemzés segítségével lehetősége van az útviszonyok elemzésére és az optimális útvonalak meghatározására a leggyorsabb és legbiztonságosabb célba érkezés érdekében. Emellett az adatfeldolgozás és elemzés segítségével az intelligens robotok képesek az öndiagnózisra és az önbeállításra, javítva a működésüket és minimalizálva a hibákat.

Az adatfeldolgozás és elemzés fejlődése további lehetőségeket kínál az intelligens robotika terén. Az egyre fejlettebb adatelemzési technikák és eszközök lehetővé teszik az intelligens robotok számára, hogy még hatékonyabban működjenek és jobban alkalmazkodjanak a környezeti változásokhoz és a feladatokhoz. Ezáltal az adatfeldolgozás és elemzés kulcsfontosságú tényezővé válik az intelligens robotika további fejlődésében és alkalmazásában az ipari és egyéb területeken.

Döntéshozatali mechanizmusok

Az intelligens robotoknak számos döntéshozatali mechanizmussal kell rendelkezniük, amelyek lehetővé teszik számukra, hogy optimalizált és adaptív módon működjenek. Ezek a mechanizmusok magukban foglalhatják az előre meghatározott algoritmusokat, a heurisztikus módszereket, a gépi tanulást, és az emberi felhasználókkal való együttműködést is.

Az előre meghatározott algoritmusok lehetővé teszik az intelligens robotok számára, hogy adott helyzetekben előre definiált szabályok alapján hozzanak döntéseket. Ezek az algoritmusok általában a programozók által készített logikai sorrendek vagy feltételek, amelyek alapján a robotok reagálnak a különböző környezeti ingerekre és helyzetekre. Például egy gyártósor vezérlő robot esetében az előre meghatározott algoritmusok meghatározhatják, hogy mikor és hogyan mozogjon az alkatrészek elhelyezéséhez vagy az összeszereléshez.

A heurisztikus módszerek olyan döntéshozatali mechanizmusok, amelyek a tapasztalat és a következtetés alapján hoznak döntéseket, anélkül hogy teljes körű információ állna rendelkezésre. Ezek a mechanizmusok lehetnek például szabályalapú vagy minta-alapú megközelítések, amelyek lehetővé teszik a robotok számára, hogy gyorsan és hatékonyan hozzanak döntéseket az ismert adatok alapján. Például egy autonóm jármű navigációs rendszere heurisztikus algoritmusokat alkalmazhat az optimális útvonalak kiválasztásához az alapján, hogy milyen gyorsan lehet eljutni a célponthoz vagy milyen körülmények vannak az úton.

A gépi tanulás az intelligens robotok egyik legfontosabb döntéshozatali mechanizmusa, amely lehetővé teszi számukra, hogy tanuljanak az adatokból és tapasztalatokból, és optimalizálják a döntéseiket az idő múlásával. A gépi tanulás segítségével a robotok képesek felismerni a mintákat az adatokban, és előrejelezni a jövőbeli eseményeket, így lehetővé téve számukra, hogy adaptáljanak a változó környezeti feltételekhez és feladatokhoz. Például egy chatbot gépi tanulási algoritmusokat alkalmazhat az interakciók során, hogy optimalizálja a válaszokat és javítsa a felhasználói élményt.

Az emberi felhasználókkal való együttműködés egyre fontosabb szerepet játszik az intelligens robotok döntéshozatali mechanizmusaiban. Ez lehetővé teszi a robotok számára, hogy tanuljanak és fejlődjenek az emberi visszajelzésekből és utasításokból, és alkalmazkodjanak az emberi elvárásokhoz és preferenciákhoz. Például egy asszisztens robot képes lehet érzékelni és reagálni a felhasználók hangjára és gesztusaira, hogy hatékonyabban kommunikáljon és együttműködjön velük.

Összességében az intelligens robotok döntéshozatali mechanizmusai rendkívül sokoldalúak és változatosak, és lehetővé teszik számukra, hogy adaptáljanak és reagáljanak a változó környezeti feltételekre és feladatokra. Ezek a mechanizmusok kulcsfontosságúak az intelligens robotika területén, és lehetővé teszik a robotok számára, hogy hatékonyan és hatékonyan működjenek az ipari és egyéb környezetekben, növelve ezzel a termelékenységet, a hatékonyságot és a versenyképességet.

Kommunikációs képességek

Az intelligens robotoknak rendelkezniük kell kommunikációs képességekkel, hogy kommunikálhassanak más robotokkal, gépekkel, valamint emberi munkavállalókkal. Ez lehet vezetékes vagy vezeték nélküli kommunikáció, és lehetőséget nyújthat az adatok megosztására, a feladatok koordinálására és az egész rendszer integrációjára.

A kommunikációs képességek számos formában megnyilvánulhatnak az intelligens robotoknál. Az egyik leggyakoribb forma a vezetékes kommunikáció, amely lehetővé teszi a robotok számára, hogy kábeleken keresztül kommunikáljanak egymással vagy a vezérlőrendszerekkel. Ez lehetőséget nyújt az adatok gyors és megbízható átvitelére, valamint a folyamatok és feladatok közvetlen irányítására.

Ugyanakkor a vezeték nélküli kommunikáció is egyre fontosabbá válik az intelligens robotok számára. Ez lehetővé teszi a robotok számára, hogy vezeték nélkül kommunikáljanak egymással vagy a felhőalapú rendszerekkel, ami nagyobb mobilitást és rugalmasságot biztosít a működés során. Például egy okos gyártósorban a robotok vezeték nélküli kapcsolaton keresztül kommunikálhatnak egymással az alkatrészek mozgatásához vagy az összeszerelési folyamatokhoz.

A kommunikációs képességek lehetőséget nyújtanak az adatok megosztására és az információk koordinálására az intelligens robotok között. Például egy logisztikai robot képes lehet megosztani az általa gyűjtött adatokat más robotokkal a raktárban, hogy együttműködjenek az áruk mozgatásában és a készletek kezelésében. Emellett a kommunikációs képességek lehetővé teszik az egész rendszer integrációját és összehangolását, ami növeli a hatékonyságot és a termelékenységet.

15:21

Az emberi munkavállalókkal való kommunikáció is kulcsfontosságú szerepet játszik az intelligens robotok működésében. Ez lehetőséget nyújt az ember-robot együttműködésre és az együttműködésre a gyártási és logisztikai folyamatokban. Például egy kollaboratív robot képes lehet érzékelni és reagálni az emberi jelenlétre, és biztonságosan együtt dolgozni az emberekkel a gyártósoron.

Összességében a kommunikációs képességek kulcsfontosságúak az intelligens robotok működésében, mivel ezek lehetővé teszik a robotok számára, hogy hatékonyan kommunikáljanak egymással és más rendszerekkel, valamint az emberi munkavállalókkal. Ezáltal növelik a hatékonyságot, a termelékenységet és a rugalmasságot az ipari és egyéb környezetekben, és elősegítik az automatizáció és az intelligens gyártás térnyerését.

Biztonsági és redundancia mechanizmusok

Az intelligens robotok működése során különös figyelmet kell fordítaniuk a biztonságra és a redundanciára. Ez magában foglalhatja az automatikus vészleállítási mechanizmusokat, a biztonsági szenzorokat, a redundáns rendszereket stb., Amelyek biztosítják a munkavállalók és a környezet biztonságát.

Az automatikus vészleállítási mechanizmusok kritikus fontosságúak az intelligens robotok biztonsága szempontjából. Ezek a mechanizmusok lehetővé teszik a robotok számára, hogy azonnal leálljanak vagy visszavonuljanak a működésből, amikor veszélyt észlelnek, például ha egy személy vagy tárgy a munkaterületükbe kerül. Ez csökkenti a balesetek kockázatát és biztosítja a munkavállalók és a környezet biztonságát.

A biztonsági szenzorok is fontos szerepet játszanak az intelligens robotok működésében. Ezek a szenzorok lehetnek például távolsági érzékelők, amelyek érzékelik a tárgyakat vagy embereket a robot körül, vagy érintésérzékelők, amelyek érzékelik, ha a robot ütközik valamivel. Ezek a szenzorok lehetővé teszik a robotok számára, hogy dinamikusan reagáljanak a változó környezeti feltételekre és megakadályozzák a baleseteket vagy károkat.

A redundáns rendszerek alkalmazása további biztonsági réteget jelent az intelligens robotok működésében. Ezek a rendszerek duplikált vagy többszörös elemeket tartalmaznak, amelyek lehetővé teszik a robotok számára, hogy folytassák a működést akkor is, ha egyes rendszerek vagy alkatrészek hibásak vagy meghibásodnak. Például egy redundáns energiabesorolási rendszer lehetővé teszi a robotok számára, hogy átváltsanak egy másik energiaforrásra, ha az egyik meghibásodik, ezáltal biztosítva a folyamatos működést.

Emellett az intelligens robotoknak számos egyéb biztonsági és redundancia mechanizmusra is szükségük lehet, például redundáns adatkommunikációs csatornákra vagy automatikus helyreállítási funkciókra. Ezek a mechanizmusok tovább növelik a robotok

működési biztonságát és megbízhatóságát, és minimalizálják a potenciális kockázatokat és hibákat.

Összességében a biztonsági és redundancia mechanizmusok kulcsfontosságúak az intelligens robotok működésében, és biztosítják a munkavállalók és a környezet biztonságát. Ezek a mechanizmusok lehetővé teszik a robotok számára, hogy hatékonyan és biztonságosan működjenek az ipari és egyéb környezetekben, növelve ezzel a termelékenységet és a versenyképességet, miközben minimalizálják a potenciális kockázatokat és károkat.

Az ipari alkalmazások változása intelligens robotika hatására

Rugalmasabb gyártási folyamatok

Az intelligens robotika által lehetővé tett rugalmasabb gyártási folyamatok óriási előnyt jelentenek az ipari vállalkozások számára. A korábban merev és statikus gyártási rendszerek helyett a robotok alkalmazkodóképessége révén a gyártósorok könnyen és gyorsan rekonfigurálhatók az új termékek gyártásához vagy a piaci igények változásaihoz. Ez lehetővé teszi az ipari vállalatok számára, hogy rugalmasabban és gyorsabban reagáljanak a változó piaci környezetre, minimalizálva ezzel a bevezetési időt és növelve a termelékenységet.

Az intelligens robotika alkalmazása lehetővé teszi az ipari vállalatok számára, hogy könnyebben testreszabhassák a gyártási folyamatokat az egyedi igények vagy specifikációk szerint. A robotok adaptív algoritmusai és programozhatósága lehetővé teszi, hogy a gyártósorokat könnyen és rugalmasan testre szabhassák az adott termék jellemzői vagy a gyártás során felmerülő változók alapján. Ezáltal az ipari vállalatok hatékonyabban kihasználhatják az erőforrásaikat és optimalizálhatják a termelési folyamatokat a jobb eredmények elérése érdekében.

Az intelligens robotika által támogatott rugalmasabb gyártási folyamatok lehetővé teszik az ipari vállalatok számára, hogy könnyebben diverzifikálják termékpalettájukat és gyorsabban reagáljanak a piaci trendekre vagy ügyféligényekre. A robotok által végzett automatizált feladatok és adaptív működés lehetővé teszi az ipari vállalatok számára, hogy könnyebben és hatékonyabban átálljanak új termékek gyártására vagy az előzőleg beállított gyártási folyamatok módosítására.

Az intelligens robotika által támogatott rugalmasabb gyártási folyamatok emellett lehetőséget kínálnak az ipari vállalatok számára a jobb kapacitás- és erőforrásfelhasználásra. A robotok adaptív működése és a gyártósorok könnyű rekonfigurálhatósága lehetővé teszi az ipari vállalatok számára, hogy rugalmasan reagáljanak a változó termelési igényekre és optimalizálják az erőforrások használatát, minimalizálva ezzel a költségeket és növelve a hatékonyságot.

Az intelligens robotika által támogatott rugalmasabb gyártási folyamatok tehát jelentős előnyöket kínálnak az ipari vállalatok számára a gyorsabb reagálás, a jobb kapacitásfelhasználás és a versenyképesebb üzemeltetés terén. Azok a vállalatok, amelyek hatékonyan kihasználják ezeket az előnyöket, képesek lesznek jobban alkalmazkodni a piaci változásokhoz és növelni a versenyképességüket a globális piacon.

Hatékonyabb termelékenység

Az intelligens robotok alkalmazása jelentősen hozzájárulhat az ipari termelékenység növeléséhez. Ezek a robotok precízebben és gyorsabban végezhetik el a feladatokat, mint a hagyományos gépek vagy a kézi munkaerő, amelyek segítségével optimalizálhatók a gyártási folyamatok és maximalizálható a termelési eredményesség.

Az intelligens robotok nagy pontossággal és ismételhetőséggel képesek végrehajtani a különféle feladatokat, minimalizálva ezzel a termelési hibák és selejtek számát. A pontosabb és következetesebb munkavégzés eredményeként a termékek minősége is javul, ami további előnyöket jelent az ipari vállalatok számára a vásárlói elégedettség és a márka hírnevének növelése révén.

Az intelligens robotok gyorsabban képesek elvégezni a feladatokat, mint a kézi munkaerő, és a gépekhez képest is gyakran hatékonyabban működnek. Ezáltal lerövidülnek a gyártási ciklusidők és optimalizálható a termelési ütemezés, ami növeli a termelési kapacitást és javítja a vállalatok versenyképességét a piacon.

Az intelligens robotoknak köszönhetően az ipari vállalatok képesek automatizálni a monoton és időigényes feladatokat, így felszabadítva az emberi munkaerőt az összetettebb és kreatívabb feladatokra. Ez nemcsak a termelékenységet növeli, hanem növeli a munkavállalók elégedettségét és motivációját is, ami hosszú távon kedvező hatással lehet a vállalat teljesítményére.

Az intelligens robotok által kínált hatékonyabb termelékenység további előnyöket jelent az ipari vállalatoknak a költségek csökkentése révén. Az automatizált folyamatok és az optimalizált erőforrásfelhasználás révén minimalizálhatók a termelési költségek és növelhető a nyereségesség, ami hozzájárul a vállalatok hosszú távú fenntarthatóságához és versenyképességéhez.

Az intelligens robotokkal elérhető hatékonyabb termelékenység tehát jelentős előnyöket kínál az ipari vállalatok számára, és kulcsfontosságú szerepet játszik a versenyképesség növelésében és a fenntartható üzemeltetésben. Azok a vállalatok, amelyek hatékonyan kihasználják ezeket az előnyöket, képesek lesznek jobban alkalmazkodni a piaci változásokhoz és növelni a profitabilitásukat az ipari szektorban.

Ember-robot együttműködés

Az intelligens robotok által kínált lehetőségek révén egyre inkább elérhetővé válik az ember és gép közötti hatékony együttműködés lehetősége. Különösen fontosnak bizonyulnak azokban az ipari környezetekben, ahol a robotok és az emberi munkaerő szoros együttműködése szükséges a hatékony és biztonságos működéshez.

A kollaboratív robotok, más néven cobotok lehetővé teszik az emberi munkavállalók és a robotok közötti közvetlen együttműködést a gyártási folyamatok során. Ezek a robotok olyan érzékelőkkel és biztonsági funkciókkal rendelkeznek, amelyek lehetővé teszik számukra, hogy biztonságosan dolgozzanak az emberi munkavállalók mellett, akár közvetlen kapcsolatban is velük, anélkül hogy kockázatot jelentenének a munkavállalók számára. Ennek eredményeként a kollaboratív robotok segítségével az ipari vállalatok rugalmasabban és hatékonyabban szervezhetik meg a munkafolyamatokat, növelve ezzel a termelékenységet és a munkahelyi biztonságot egyaránt.

Az ember-robot együttműködés további előnye, hogy lehetővé teszi az emberi munkaerő és a robotok feladatok közötti hatékony felosztását a gyártási folyamatokban. Míg az emberi munkavállalók a komplexebb és kreatívabb feladatokra koncentrálhatnak, addig a robotokat lehet kijelölni a monoton vagy nehéz fizikai feladatokra, így optimalizálva a termelési folyamatokat és maximalizálva a munkaerő-kihasználtságot.

Az ember-robot együttműködés emellett hozzájárulhat a munkaerő szakértelem és tudásának hatékonyabb átadásához is. Az intelligens robotok segítségével az ipari vállalatok könnyebben képezhetik és oktathatják ki az emberi munkaerőt a műszaki vagy speciális feladatokra, elősegítve ezzel a munkavállalók folyamatos fejlődését és a vállalat teljesítményének növekedését.

Az ember-robot együttműködés tehát rendkívül sokoldalú előnyöket kínál az ipari vállalatok számára a hatékonyabb és biztonságosabb működés érdekében. Azok a vállalatok, amelyek képesek kihasználni az ember és gép közötti harmonikus együttműködés előnyeit, versenyelőnyhöz juthatnak az ipari piacon és hatékonyabban kihasználhatják a rendelkezésre álló erőforrásokat.

Minőségellenőrzés és felügyeleti funkciók

Az intelligens robotok képességei kiválóan illeszkednek a minőségellenőrzés és a felügyeleti feladatok végrehajtásához az ipari környezetben. A robotok által biztosított nagy pontosság és megbízhatóság lehetővé teszi, hogy precízen és hatékonyan ellenőrizzék a gyártott termékek minőségét, valamint figyeljék és felügyeljék a gyártási folyamatokat.

Az intelligens robotok képesek folyamatosan monitorozni és ellenőrizni a gyártási folyamatokat, és azonnal észlelni bármilyen eltérést vagy hibát. Ennek köszönhetően a problémák gyorsan azonosíthatók és korrigálhatók, még mielőtt azok nagyobb problémává válnának, ezzel minimalizálva a selejtezést és javítva a termékek minőségét.

A robotok által végzett minőségellenőrzés precízen és következetesen történik, ami csökkenti a humán tényezőből adódó hibalehetőségeket. Ezáltal a gyártott termékek minősége egységesebbé válik, és kisebb lesz a selejtezés vagy a visszahívások kockázata, ami kedvező hatással van a vállalatok reputációjára és a vásárlói elégedettségre.

Az intelligens robotok képesek különféle minőségellenőrzési technikákat alkalmazni, például optikai vagy mágneses érzékelők használatával, valamint képfeldolgozási vagy érzékelési algoritmusok segítségével. Ez lehetővé teszi számukra, hogy részletes és megbízható adatokat gyűjtsenek a termékek minőségéről, és azonnal reagáljanak bármilyen problémára vagy eltérésre a gyártási folyamatok során.

Az intelligens robotok által végzett felügyeleti funkciók további előnyöket kínálnak az ipari vállalatok számára a hatékonyabb és átláthatóbb működés érdekében. A robotok által gyűjtött adatok és monitorozott paraméterek lehetővé teszik a vállalatok számára, hogy jobban megértsék és optimalizálják a gyártási folyamatokat, valamint előre jelezzenek és megelőzzenek bármilyen potenciális problémát vagy meghibásodást.

Az intelligens robotok által nyújtott minőségellenőrzés és felügyeleti funkciók tehát kulcsfontosságú szerepet játszanak a gyártási folyamatok hatékonyságának és a termékek minőségének javításában az ipari környezetben. Azok a vállalatok, amelyek hatékonyan kihasználják ezeket a lehetőségeket, versenyelőnyhöz juthatnak a piacon és erősíthetik piaci pozíciójukat a hosszú távon fenntartható növekedés érdekében.

Gyors reakció a változásokra

Az intelligens robotika terjedésével egyre több ipari szektorban válik lehetővé a gyors reakció a változásokra. Az adaptív algoritmusok és az adatok elemzése révén a gyártók könnyen tudnak alkalmazkodni az új trendekhez vagy piaci kihívásokhoz, és gyorsan reagálni azokra. Ennek számos előnye van a vállalatok számára, melyek közül néhányat részletesebben kiemelünk.

Az intelligens robotika alkalmazásával a vállalatok gyorsan képesek felismerni és kihasználni az új piaci lehetőségeket. Az adaptív algoritmusok segítségével a robotok képesek folyamatosan figyelni a piaci trendeket és az ügyfélpreferenciákat, így azonnal felismerhetik az új igényeket vagy trendeket. Ennek eredményeként a vállalatok gyorsan tudnak új termékeket vagy szolgáltatásokat fejleszteni, amelyek megfelelnek az aktuális piaci keresletnek.

Az intelligens robotika segítségével a vállalatok gyorsabban képesek reagálni a piaci versenyre és az ügyfél igényeire. A robotok által gyűjtött adatok és azok elemzése révén a vállalatok könnyen tudnak követni a versenytársak tevékenységét, és gyorsan reagálni azok lépéseire. Ez lehetővé teszi számukra, hogy rugalmasan alakítsák át a stratégiájukat és a termelésüket annak érdekében, hogy versenyképesek maradjanak a piacon.

Az intelligens robotika alkalmazása továbbá lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy gyorsan reagáljanak az előre nem látható eseményekre vagy váratlan kihívásokra. Az adaptív algoritmusok és az automatizált folyamatok révén a robotok képesek gyorsan alkalmazkodni az új körülményekhez és helyzetekhez, minimalizálva ezzel az esetleges termelési leállásokat vagy problémákat.

Az intelligens robotika által nyújtott gyors reakció a változásokra továbbá lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy hatékonyabban használják ki az erőforrásaikat és optimalizálják a termelésüket. A robotok által végzett automatizált folyamatok és az adaptív algoritmusok révén a vállalatok könnyen tudnak reagálni a piaci változásokra és igényekre, minimalizálva ezzel a költségeket és növelve a hatékonyságot.

Összességében az intelligens robotika lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy gyorsan és hatékonyan reagáljanak a változó piaci feltételekre és igényekre. Az adaptív algoritmusok és az adatok elemzése révén a vállalatok könnyen tudnak alkalmazkodni az új trendekhez és kihívásokhoz, és gyorsan reagálni azokra, ami növeli versenyképességüket és hosszú távú sikerüket az ipari szektorban.

Költségcsökkentés

Az intelligens robotika alkalmazása egyre inkább központi szerepet tölt be a vállalatok költségcsökkentési stratégiáiban. Ennek számos módja van, amelyek közül a legfontosabbakat érdemes kiemelni és részletesen vizsgálni annak érdekében, hogy megértsük, hogyan járulnak hozzá a költségek csökkentéséhez az ipari környezetben.

Az intelligens robotok nagyobb hatékonysággal és precizitással dolgoznak, mint a hagyományos gépek vagy kézi munkaerő. Ennek eredményeként csökken a hulladék és selejt mennyisége a gyártási folyamatok során. A robotok pontosabbak és kevesebb hibát követnek el, ami minimalizálja a termelés során felmerülő problémákat és hibákat. Ennek következtében a vállalatok jelentős költségmegtakarítást érhetnek el a selejt csökkentése révén, hiszen kevesebb anyagot pazarolnak el, és kevesebb javítási költséggel kell számolniuk.

Az intelligens robotok alkalmazása továbbá csökkentheti a munkaerőigényt és a munkaerőköltségeket a vállalatok számára. Mivel a robotok nagy hatékonysággal és önállósággal képesek végezni a feladatokat, kevesebb emberi felügyeletre és beavatkozásra van szükség a gyártási folyamatok során. Ez lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy kevesebb munkaerőt alkalmazzanak, vagy hogy a meglévő munkaerőt átcsoportosítsák olyan feladatokra, amelyek nagyobb hozzáadott értéket képviselnek.

Az intelligens robotika alkalmazása révén a vállalatok továbbá optimalizálhatják a gyártási folyamatokat és a termelési ciklusidőket. A robotok által végzett automatizált folyamatok gyorsabbak és hatékonyabbak lehetnek, mint a manuális munkavégzés, így csökkenhetnek a termelési ciklusidők és növekedhet a gyártási kapacitás. Ennek következtében a vállalatok hatékonyabban tudják kihasználni a rendelkezésre álló erőforrásokat és növelni tudják a termelési hatékonyságot.

Az intelligens robotika alkalmazása tehát számos lehetőséget kínál a vállalatok számára a költségek csökkentésére és a hatékonyság növelésére az ipari környezetben. Azok a vállalatok, amelyek hatékonyan kihasználják az intelligens robotika által nyújtott lehetőségeket, versenyelőnyhöz juthatnak a piacon és javíthatják piaci pozíciójukat a hosszú távú fenntarthatóság és siker érdekében.

Intelligens robotok általános alkalmazása az iparban

Gyártás és termelési folyamatok automatizálása

Az intelligens robotok alkalmazása jelentős előrelépést jelent a gyártási és termelési folyamatok automatizálásában. Ezeket a robotokat széles körben használják az ipari környezetben, ahol különböző feladatokat látnak el, mint például az alkatrészek összeszerelése, a csomagolás vagy az anyagmozgatás. Az ilyen típusú robotok nagy pontossággal és megbízhatósággal képesek végrehajtani a repetitív feladatokat, jelentősen javítva ezzel a termelékenységet és csökkentve a hibalehetőségeket.

Az automatizált gyártási folyamatok lehetővé teszik a vállalatok számára, hogy növeljék a termelési hatékonyságot és csökkentsék a gyártási időket. Az intelligens robotok gyorsabban és pontosabban tudnak dolgozni, mint az emberi munkaerő, és képesek folyamatosan működni a nap 24 órájában anélkül, hogy szünetet tartanának. Ezáltal a vállalatok képesek lehetnek nagyobb mennyiségű termék előállítására rövidebb idő alatt, ami növeli a termelékenységet és javítja a vállalatok versenyképességét a piacon.

Az intelligens robotok alkalmazása továbbá csökkentheti a termelési költségeket és javíthatja a gyártási hatékonyságot. Mivel a robotok képesek gyorsan és hatékonyan végezni a feladatokat, csökkenhetnek a munkaerőigény és a munkaerőköltségek, valamint minimalizálhatók a selejt és a hibás termékek száma. Ezáltal a vállalatok képesek lehetnek optimalizálni a gyártási folyamatokat és csökkenteni a termelési költségeket, ami növeli a profitot és javítja a vállalatok gazdasági teljesítményét.

Az automatizált gyártási folyamatok továbbá javíthatják a munkakörülményeket és a munkavállalók biztonságát. Az intelligens robotok átvállalják a nehéz vagy veszélyes feladatokat, mint például a nagy terhek emelése vagy a káros anyagok kezelése, így minimalizálva a munkahelyi balesetek és sérülések kockázatát. Ezáltal a munkavállalók biztonsága és jóléte javul, miközben nő a vállalatok termelékenysége és hatékonysága.

Az intelligens robotok által nyújtott automatizálás lehetőségei tehát jelentős előnyökkel járnak a vállalatok számára a gyártási és termelési folyamatok során. Azok a vállalatok, amelyek hatékonyan kihasználják az automatizáció adta lehetőségeket, képesek lehetnek növelni a termelékenységet, csökkenteni a költségeket és javítani a vállalatok versenyképességét a piacon.

Anyagmozgatás és logisztika optimalizálása

Az intelligens robotok rendkívül hatékonyan alkalmazhatók az anyagmozgatási és logisztikai feladatokban, amelyek kulcsfontosságúak az ellátási láncok hatékony működéséhez és a vállalatok termelékenységének növeléséhez. A modern ipari környezetben az anyagmozgatás és a logisztika rendkívül fontos szerepet játszik, és az intelligens robotok megfelelő alkalmazása jelentősen hozzájárulhat a folyamatok optimalizálásához és javításához.

Az intelligens robotokat széles körben alkalmazzák például raktárakban és logisztikai központokban az anyagok mozgatására és tárolására. Ezek a robotok képesek nagy mennyiségű árut mozgatni és rendezni a raktárakban, minimalizálva ezzel a készletezési időt és maximalizálva az áruk elérhetőségét. Az önállóan működő robotok képesek az optimális útvonalak kiválasztására és az áruk hatékony mozgatására a raktárban, ami növeli a logisztikai hatékonyságot és csökkenti a készletköltségeket.

Az intelligens robotok továbbá hatékonyan alkalmazhatók az anyagmozgató járművek vezérlésében és irányításában az ipari létesítményekben vagy logisztikai központokban. Ezek a robotok képesek autonóm módon navigálni a raktárakban vagy gyártóterületeken, és különböző anyagokat mozgatni vagy szállítani a megfelelő helyre. Ezáltal javul az anyagmozgatási folyamatok hatékonysága és sebessége, miközben minimalizálódnak az emberi hiba lehetőségei.

Az intelligens robotok alkalmazása az anyagmozgatás és logisztika területén lehetővé teszi az ellátási láncok optimalizálását és javítását. A robotok által gyűjtött adatok és azok elemzése révén a vállalatok könnyen tudnak optimalizálni a szállítási útvonalakat, csökkenteni a szállítási időket és minimalizálni a logisztikai költségeket. Ezáltal javul az ellátási lánc hatékonysága és teljesítménye, ami növeli a vállalatok versenyképességét és ügyfél elégedettségét.

Az anyagmozgatás és logisztika optimalizálása az intelligens robotok segítségével tehát jelentős előnyöket kínál a vállalatok számára az ellátási láncok hatékonyabbá és versenyképesebbé tételében. Azok a vállalatok, amelyek hatékonyan kihasználják az intelligens robotika nyújtotta lehetőségeket az anyagmozgatás és logisztika terén, javíthatják termelékenységüket, csökkenthetik költségeiket és növelhetik piaci pozíciójukat a versenyképes ipari környezetben.

Minőségellenőrzés és felügyeleti funkciók

Az intelligens robotokat széles körben alkalmazzák a minőségellenőrzés és felügyeleti feladatokban, mivel rendkívüli pontossággal és gyorsasággal képesek végrehajtani ezeket a feladatokat. A modern gyártási folyamatok során kiemelkedően fontos a termékek minőségének ellenőrzése és a folyamatok felügyelete, és az intelligens robotok ebben nyújtanak hatékony megoldásokat.

Ezek a robotok képesek gyorsan és hatékonyan vizsgálni a termékeket, és az előre meghatározott paraméterek alapján érzékelni a hibákat vagy szabálytalanságokat a termelés során. Például képesek az anyagok méreteinek vagy alakjának ellenőrzésére, a felületi hibák detektálására vagy akár az elektronikus alkatrészek funkcionális tesztelésére is. Az intelligens robotok érzékelői és képfeldolgozási algoritmusai lehetővé teszik számukra, hogy nagy pontossággal észleljék a minőségi problémákat, még a legapróbb hibákat is, ami jelentősen javíthatja a termékminőséget és csökkentheti a selejt arányát.

A felügyeleti funkciók terén az intelligens robotok képesek monitorozni és felügyelni a gyártási folyamatokat. Ez magában foglalhatja az adatok rögzítését és elemzését, a gépek működésének monitorozását, valamint a hibajelzéseket és figyelmeztetéseket a rendszerben fellépő anomáliákra. Ezek a funkciók lehetővé teszik a gyártási folyamatok állandó ellenőrzését és optimalizálását, ami hozzájárul a hatékonyabb működéshez és a termelékenység növeléséhez.

Az intelligens robotok által nyújtott minőségellenőrzés és felügyeleti funkciók jelentősen javíthatják a gyártási folyamatok hatékonyságát és a termékek minőségét. Az automatizált ellenőrzés és felügyelet lehetővé teszi a gyorsabb és pontosabb minőségellenőrzést, miközben minimalizálja az emberi hibák és a hibás termékek számát. Ezáltal csökkennek a gyártási költségek és nő a végtermék minősége, ami hozzájárul a vállalatok versenyképességének és ügyfél elégedettségének növekedéséhez.

Fenntartási és karbantartási feladatok

Az intelligens robotok alkalmazása terjed a gépek és berendezések fenntartási és karbantartási feladataira is, amelyek kulcsfontosságúak a gyártási folyamatok zavartalan működése és a berendezések hosszú élettartama szempontjából. Azokban a környezetekben, ahol nagy volumenű gépek vagy összetett berendezések működnek, az automatizált karbantartási megoldások jelentős előnyöket nyújthatnak a hatékonyság és a rendelkezésre állás tekintetében.

Az intelligens robotok képesek az alkatrészek cseréjére vagy felügyeletére, akár azok előre beprogramozott cserélési ütemezése alapján, akár az alkatrészek állapotának érzékelése alapján. Ezen felül, képesek lehetnek az eszközök, gépek ellenőrzésére, diagnosztizálására, amely lehetővé teszi a lehetséges problémák korai azonosítását és megelőzését. A robotok továbbá segíthetik a karbantartási munkalapok elkészítését, azaz a szükséges munkálatok dokumentálását és előkészítését, ami hatékonyabbá teszi a karbantartási folyamatokat.

Az intelligens robotok fenntartási és karbantartási feladatokra történő alkalmazása jelentős előnyökkel járhat a vállalatok számára. Az automatizált karbantartás lehetővé teszi a gépek és berendezések rendszeres felülvizsgálatát és karbantartását, minimalizálva ezzel a nem tervezett leállásokat és javítva a berendezések rendelkezésre állását. Emellett a robotok pontosabb és hatékonyabb munkavégzése csökkentheti a karbantartási költségeket és növelheti a gépek élettartamát.

Az intelligens robotok alkalmazása a fenntartási és karbantartási feladatokban tehát jelentős előnyöket kínál a vállalatoknak, segítve azokat a hatékonyabb és megbízhatóbb gyártási folyamatok kialakításában és fenntartásában. A rendszeres és precíz karbantartás segíthet minimalizálni a leállási időket és maximalizálni a termelékenységet, ami hozzájárulhat a vállalatok versenyképességének és gazdasági sikereinek növekedéséhez.

Feladatok végrehajtása veszélyes vagy nehéz körülmények között

Az intelligens robotok alkalmazása különösen előnyös lehet olyan feladatok végrehajtásában, amelyek veszélyesek vagy nehezek az emberi munkavállalók számára. Az ilyen körülmények között végzett munka során az emberi élet és egészség veszélyeztetett lehet, ezért az automatizált megoldások jelentős előnyöket nyújthatnak a munkavállalók védelme és a hatékonyabb munkavégzés szempontjából.

Az intelligens robotokat például gyakran alkalmazzák a radioaktív anyagok kezelésében és a veszélyes hulladékok kezelésében. Ezek a feladatok magas kockázattal járhatnak az emberi egészségre nézve, így a robotok bevetése lehetővé teszi a munkavállalók távol tartását az ilyen veszélyforrásoktól, miközben biztosítja a biztonságos és hatékony működést.

Az intelligens robotokat szintén használják az olvadt fémek öntésében vagy a magas hőmérsékletű körülmények között végzett munkálatokban. Ezek a feladatok rendkívül veszélyesek lehetnek az emberi munkavállalók számára a forró fémek, magas hőmérséklet és egyéb potenciális veszélyek miatt. Az automatizált megoldások segítségével a robotok képesek ellátni ezeket a feladatokat a kockázatmentes működés biztosítása mellett.

A robotok alkalmazása szintén előnyös lehet olyan feladatokban, amelyek magas magasságokban vagy nehezen elérhető helyeken történnek. Például a szerelési vagy karbantartási munkákhoz, amelyeket hagyományosan emelőkosarak vagy más nehézkes szerkezetek segítségével végeznek. Az intelligens robotok képesek lehetnek az ilyen feladatokat pontosan és biztonságosan végrehajtani, minimalizálva a munkavállalók kockázatát.

Az intelligens robotok bevezetése tehát jelentős előnyöket nyújthat olyan feladatokban, amelyek veszélyesek vagy nehezek az emberi munkavállalók számára. A robotok alkalmazása segíthet minimalizálni a baleseti kockázatokat, növelve ezzel a munkahelyi biztonságot és hatékonyságot, valamint hozzájárulva a vállalatok és munkavállalók egészségének és jólétének védelméhez.

Feladatok végrehajtása nagy pontossággal és ismételhetőséggel

Az intelligens robotok rendkívül előnyösek lehetnek olyan feladatok végrehajtásában, amelyek nagy pontosságot és ismételhetőséget igényelnek. Ezek a robotok képesek precízen és megbízhatóan teljesíteni a feladatokat, minimalizálva ezzel a hibák és eltérések kockázatát, ami különösen fontos az olyan iparágakban, ahol a minőség és az egyenletes teljesítmény kulcsfontosságú.

Például az intelligens robotok gyakran alkalmazzák az elektronikai eszközök összeszerelésében, ahol a kisméretű és finom alkatrészek precíz illesztése és helyezése elengedhetetlen. A robotok nagy pontossággal képesek elvégezni ezeket a műveleteket, biztosítva az összeszerelési folyamatok egyenletes minőségét és hatékonyságát.

Ezenkívül az intelligens robotok ideálisak a finommechanikai műveletek végrehajtására is, ahol a nagyfokú pontosság és ismételhetőség alapvető fontosságú. Például a precíz csiszolás, marás vagy forgácsolás folyamatokban, ahol a milliméteres vagy még kisebb méretekkel dolgoznak, a robotok kiemelkedő teljesítményt nyújthatnak.

Az orvosi eszközök gyártása is olyan terület, ahol az intelligens robotok kiemelkedő szerepet játszhatnak a feladatok végrehajtásában. Az orvosi eszközök gyártása során szigorú minőségellenőrzési követelményeknek kell megfelelni, és a robotok nagy pontossággal és ismételhetőséggel képesek biztosítani a gyártási folyamatok megfelelőségét és a termékek konzisztens minőségét.

Az intelligens robotok alkalmazása tehát lehetővé teszi a nagy pontosságú és ismételhető feladatok hatékony és megbízható végrehajtását, ami hozzájárul a termelékenység növekedéséhez és a minőség javításához. A pontos és kiszámítható teljesítmény lehetőséget nyújt az ipari folyamatok optimalizálására és a termelési hatékonyság növelésére, elősegítve ezzel a vállalatok versenyképességét és gazdasági sikereit.

Az ipari robotok integrációja az Internet of Things (IoT) rendszerekkel

Érzékelők és adatgyűjtés

Az IoT eszközök terjedése és fejlődése megkönnyíti az ipari robotok számára az adatok folyamatos gyűjtését és elemzését. Az érzékelők és szenzorok széles választéka lehetővé teszi a környezeti feltételek, például a hőmérséklet, páratartalom, nyomás, és más fontos paraméterek folyamatos monitorozását. Ezáltal az ipari robotok képesek reagálni a környezeti változásokra, optimalizálni a működésüket és csökkenteni a hibalehetőségeket.

Az adatgyűjtés és elemzés által az ipari robotok képesek megérteni a működésüket befolyásoló tényezőket, és azok alapján automatikusan alkalmazkodni a változó körülményekhez. Például egy robot munkavégzésének optimalizálása során az általa gyűjtött adatok alapján képes lehet változtatni a sebességén vagy a mozgási mintázatán, hogy maximalizálja a hatékonyságot és minimalizálja az energiaveszteséget.

Az adatgyűjtés továbbá lehetőséget nyújt a gyártási folyamatok teljesítményének monitorozására és elemzésére is. Az ipari robotok által generált adatok segítségével a vállalatok képesek azonosítani a hatékonyságot csökkentő tényezőket, javítani a termelékenységet, valamint előrejelzéseket készíteni a karbantartási igényekről és az esetleges problémákról.

Az érzékelők és adatgyűjtés által az ipari robotok egyre intelligensebbé válnak, és képesek adaptívabban működni a környezetükben. Ezáltal hozzájárulnak az ipari folyamatok hatékonyságának növeléséhez, a termelékenység javításához és a hibák minimalizálásához, ami növeli a vállalatok versenyképességét és gazdasági sikereit.

Adatkapcsolat és kommunikáció

Az IoT eszközök és hálózatok forradalmasítják az ipari robotok közötti adatkapcsolatot és kommunikációt. A fejlett szenzorok és hálózati infrastruktúra lehetővé teszi a robotok számára, hogy valós időben kommunikáljanak egymással és más intelligens rendszerekkel, ami számos előnnyel jár az ipari környezetben.

Az adatkapcsolat és kommunikáció révén az ipari robotok képesek együttműködni egymással a gyártási folyamatok során. Például több robot együttesen dolgozhat egy összetett feladaton, amelynek eredményeként a gyártási ciklusidők lerövidülnek, és nő a termelékenység. Emellett a robotok közötti kommunikáció lehetővé teszi a feladatok koordinálását és a munkaterhek egyenletes elosztását, optimalizálva ezzel a gyártási folyamatot.

Az adatkapcsolat és kommunikáció segítségével az ipari robotok képesek összekapcsolódni más intelligens rendszerekkel is, például az IoT-eszközökkel vagy a felhőalapú szolgáltatásokkal. Ez lehetővé teszi a gyártási folyamatok valós idejű monitorozását és irányítását távolról is, valamint a termelési adatok gyors és hatékony elemzését. Ezáltal a vállalatok gyorsabban reagálhatnak az eseményekre és jobban megérthetik a gyártási folyamatok dinamikáját, ami javítja a döntéshozatal hatékonyságát és a vállalati teljesítményt.

Az adatkapcsolat és kommunikáció által az ipari robotika hatékonyabbá és versenyképesebbé válik, hiszen lehetővé teszi a gyártási folyamatok optimalizálását és a termelékenység növelését. Ezáltal hozzájárul a vállalatok hatékonyabb működéséhez és gazdasági sikeréhez a versenyképes ipari környezetben.

Távoli hozzáférés és felügyelet

Az IoT technológiák előrehaladása lehetővé teszi a távoli hozzáférést és felügyeletet az ipari robotokhoz. Ennek az az előnye, hogy a távoli eléréssel a mérnökök és szakemberek távolról ellenőrizhetik és felügyelhetik az ipari rendszereket és robotokat, még akkor is, ha azok távoli helyszíneken vagy nehezen hozzáférhető területeken vannak telepítve.

A távoli hozzáférés lehetőséget nyújt a gyártóknak és üzemeltetőknek, hogy gyorsan reagáljanak a rendszerhiba esetén, és elkerüljék a hosszú leállási időket. A távoli diagnosztika és hibaelhárítás lehetővé teszi a problémák azonosítását és javítását gyorsan és hatékonyan, még akkor is, ha a technikusok nem vannak jelen a helyszínen. Ezáltal csökkenthetők a működési költségek és minimalizálhatók a termelési kiesések.

Ezenkívül a távoli felügyelet révén a gyártók és vállalatok folyamatosan monitorozhatják a gyártási folyamatokat és a robotok működését, és azonnal beavatkozhatnak, ha szükséges. Például ha egy robot működése lelassul vagy eltér a normálistól, azonnal jelzést kaphatnak a szakemberek, és megkezdhetik a szükséges intézkedéseket.

A távoli hozzáférés és felügyelet által növelhető a rendelkezésre állás és a hatékonyság az ipari környezetben, ami javítja a termelékenységet és csökkenti a leállási időt. Ezáltal a vállalatok versenyképesebbek lehetnek a piacon, és jobban megfelelhetnek az ügyfélkövetelményeknek és piaci kihívásoknak.

Prediktív karbantartás és optimalizáció

Az IoT és az adatelemzés forradalmasítja az ipari robotok karbantartását és működését. Az adatgyűjtés és elemzés révén az ipari robotok képesek prediktív karbantartást végezni, ami lehetővé teszi a gyártók számára, hogy megelőzzék a lehetséges meghibásodásokat és leállásokat.

A robotok által generált adatok folyamatos monitorozása és elemzése révén az intelligens rendszerek képesek azonosítani a lehetséges problémákat és hibákat még azok előfordulása előtt. Például a szenzorok által gyűjtött adatok alapján a rendszer felismerheti a kopó alkatrészeket vagy a nem megfelelő működési mintákat, és figyelmeztetést adhat a szervizigényről vagy a karbantartási tevékenységekről.

A prediktív karbantartás lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy optimalizálják a karbantartási ütemtervet, és időben reagáljanak a felmerülő problémákra anélkül, hogy szükségtelenül leállítanák a termelést. Ezáltal minimalizálhatók a leállási idők és a javítási költségek, és növelhető a gépek és berendezések rendelkezésre állása.

Emellett az adatelemzés révén az ipari robotok képesek optimalizálni a működésüket a maximális hatékonyság érdekében. A rendszer által gyűjtött adatok alapján a robotok képesek finomhangolni a működési paramétereket és optimalizálni a gyártási folyamatokat, hogy maximalizálják a termelékenységet és minimalizálják a hulladékot és selejtet.

Összességében a prediktív karbantartás és optimalizáció lehetőséget nyújt a vállalatoknak a termelékenység és hatékonyság növelésére, valamint a leállási idők és költségek csökkentésére. Ezáltal javulhat a vállalatok versenyképessége és gazdasági teljesítménye az ipari piacon.

Felhőalapú megoldások

Az IoT fejlődésével egyre elterjedtebbek és hatékonyabbak lettek a felhőalapú megoldások az ipari robotika területén. A felhőalapú rendszerek lehetővé teszik az adatok tárolását, feldolgozását és elemzését távoli szervereken, ami számos előnnyel jár az ipari környezetben.

Egyik fő előnye a skálázhatóság, amely lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy dinamikusan növeljék vagy csökkentsék az informatikai infrastruktúrát az adatok feldolgozásának és tárolásának igényeinek megfelelően. Ez különösen fontos a változó terhelésű gyártási környezetekben, ahol az adatok mennyisége és összetettsége folyamatosan változik.

A felhőalapú megoldások továbbá nagyobb rugalmasságot biztosítanak a vállalatoknak a gyártási folyamatokban. Az adatok távoli elérésének lehetősége lehetővé teszi a mérnökök és döntéshozók számára, hogy bármikor és bárhonnan hozzáférjenek a gyártási adatokhoz és információkhoz, ami megkönnyíti a gyors döntéshozatalt és a problémamegoldást.

Ezenkívül a felhőalapú megoldások hozzájárulnak az adatok biztonságának és redundanciájának növeléséhez. A nagyobb adatvédelmi intézkedések és a redundáns infrastruktúra révén csökkenthető a kritikus adatok elvesztésének vagy sérülésének kockázata, ami kritikus fontosságú az ipari környezetben.

A felhőalapú megoldások alkalmazása az ipari robotika területén lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy kiaknázzák az IoT és az adatelemzés nyújtotta előnyöket, és maximalizálják a termelékenységet, hatékonyságot és versenyképességet a piacon.

Intelligens robotok és a jövő ipari trendek

Okosgyárak és az ipari 4.0 paradigmaváltás

Az intelligens robotok kulcsszerepet játszanak az ipari 4.0 paradigmaváltásban és az okosgyárak koncepciójában. Az ipari folyamatok digitalizálása és összekapcsolása, valamint az adaptív gyártási rendszerek kialakítása az intelligens robotika előretörését eredményezi. Az ipari 4.0 vagy a negyedik ipari forradalom alapvetően megváltoztatja az ipari gyártás módját, melynek középpontjában az adatok, az automatizálás és az interakció áll.

Az okosgyárak koncepciója az ipari termelés területén egy olyan áttörést jelent, ahol az intelligens robotika és az IoT együttműködve képesek radikálisan átalakítani a gyártási folyamatokat. Az okosgyárakban a gépek és berendezések összekapcsolódnak a hálózaton keresztül, adatokat gyűjtenek, elemznek és megosztanak egymással, valamint az emberi felhasználókkal is. Ez lehetővé teszi a valós idejű információáramlást és a gyors reakciót az eseményekre és változásokra a gyártási környezetben.

Az intelligens robotika az ipari 4.0 paradigmaváltás egyik kulcseleme, mivel lehetővé teszi a gyártási folyamatok adaptívá válását és a gyors reakciót az üzleti környezet változásaira. Az intelligens robotok képesek önállóan döntéseket hozni az adatok alapján, optimalizálni a munkafolyamatokat és rugalmasan alkalmazkodni a változó körülményekhez.

Az ipari 4.0 és az okosgyárak megvalósítása során az intelligens robotika nemcsak a termelékenységet és hatékonyságot növeli, hanem lehetővé teszi a gyártók számára, hogy versenyképesebbek legyenek a globális piacon és jobban alkalmazkodjanak az üzleti kihívásokhoz és igényekhez.

Fenntarthatósági szempontok és zöld technológiák integrációja

A jövő ipari trendjei között kiemelt szerepet kapnak a fenntarthatósági szempontok és a zöld technológiák. Az intelligens robotika alkalmazása lehetővé teszi a energiahatékonyabb gyártási folyamatokat, a hulladék csökkentését és az erőforrások hatékonyabb felhasználását. A fenntarthatóság iránti növekvő igény és az éghajlatváltozás kihívásai arra ösztönzik az ipari szereplőket, hogy fejlesszenek és alkalmazzanak olyan technológiákat, amelyek minimalizálják a környezeti hatásokat és elősegítik a zöldebb gyártási folyamatokat.

Az intelligens robotika és a zöld technológiák integrációja több módon is elősegíthetik a fenntarthatóságot az iparban. Az automatizált és optimalizált gyártási folyamatoknak köszönhetően kevesebb energia és erőforrás szükséges a termeléshez, mivel a robotok hatékonyabban működnek, mint az emberi munkaerő. Emellett az okosgyárak és az IoT

segítségével az energiatakarékosságra és a környezeti hatások monitorozására is lehetőség nyílik, így lehetőség van a gyártási folyamatok környezetbarátabbá tételére.

Az intelligens robotika továbbá hozzájárulhat a hulladékcsökkentéshez is. A precíziós és ismételhető működésüknek köszönhetően a robotok kevesebb selejtet termelnek, ezáltal csökken a kidobott termékek és alkatrészek mennyisége. Ezenkívül a robotok felhasználása a megújuló energiák és újrahasznosított anyagok gyártásában is elősegítheti a fenntarthatóságot, mivel ezek a technológiák hozzájárulnak a környezeti terhelés csökkentéséhez és az erőforrások fenntarthatóbb használatához.

A fenntarthatósági szempontok és a zöld technológiák integrációja az intelligens robotika terén nemcsak környezetvédelmi előnyöket hozhat, hanem gazdasági és társadalmi előnyöket is. A fenntartható gyártási folyamatok révén a vállalatok versenyképesebbé válhatnak a zöld piacokon, miközben pozitív hatást gyakorolnak a környezetre és az emberek életminőségére. Ezért az ipari szereplőknek és innovátoroknak fontos szerepe van abban, hogy az intelligens robotikát és a zöld technológiákat összehangolják a fenntartható jövő megteremtése érdekében.

Humán erőforrások átstrukturálása és munkaerőpiaci

Az intelligens robotika terjedése és fejlődése változásokat hoz a munkaerőpiacban. Az emberi munkaerőt egyre inkább kiegészítik és helyettesítik az intelligens robotok, ami átszervezést és új készségek megszerzését igényli a munkavállalóktól. Ez a folyamat új lehetőségeket teremt a hatékonyabb és innovatívabb munkavégzésre, ugyanakkor komoly kihívások elé állítja a munkaerőpiac szereplőit és a humán erőforrások menedzsmentjét.

Az intelligens robotika térnyerésével együtt járó átszerveződés során számos hagyományos munkakör elveszhet vagy alakulhat át. Azok a feladatok, amelyek monoton és ismétlődő jellegűek, egyre inkább automatizálódhatnak, ami munkahelyek elvesztéséhez vezethet az adott iparágakban. Ugyanakkor új munkalehetőségek is megjelenhetnek az intelligens robotok fejlesztése, telepítése, karbantartása és felügyelete terén. Ennek eredményeképpen a munkaerőpiac átszerveződése során fontos szerepet kap a munkavállalók átképzése és átkvalifikálása, hogy képesek legyenek alkalmazkodni az új kihívásokhoz és lehetőségekhez.

A humán erőforrások átstrukturálása során a munkáltatóknak kiemelt figyelmet kell fordítaniuk az emberi erőforrások menedzselésére és fejlesztésére. Fontos, hogy a munkavállalók megfelelő támogatást és képzést kapjanak az új technológiák és munkafolyamatok használatához, valamint lehetőséget kell biztosítani számukra a folyamatos tanulásra és fejlődésre. Ezenkívül az olyan készségek, mint a problémamegoldás, a kreativitás

és az együttműködés, egyre inkább kiemelté válnak a munkaerőpiacon, és ezekre kell koncentrálni a munkaerőpiaci felkészítés során.

Az intelligens robotika térnyerése és az emberi munkaerő átstrukturálódása nemcsak a munkáltatókra, hanem a kormányokra és az oktatási intézményekre is hatással van. Az átalakuló munkaerőpiac igényeihez igazodva a kormányoknak rugalmas szabályozási és támogatási kereteket kell kialakítaniuk, amelyek segítik az átmenetet és elősegítik a munkaerőpiaci mobilitást. Az oktatási intézményeknek pedig a jövő munkaerőpiaci igényeire kell fókuszálniuk, és olyan képzéseket kell kínálniuk, amelyek elősegítik a digitális és technológiai kompetenciák fejlesztését. A munkaerőpiaci kihívásokra való felkészülés és az adaptív reakcióképesség kulcsfontosságúak ahhoz, hogy az emberi munkaerő hatékonyan integrálódjon az intelligens robotok által vezérelt jövőbe.

Automatizáció és digitalizáció terjedése különböző ipari ágazatokban

Az intelligens robotika alkalmazása nem csak az autóiparban vagy az elektronikai iparban jelent előnyöket, hanem egyre inkább terjed más ipari ágazatokban is, mint például az élelmiszeripar, a gyógyszeripar vagy az építőipar. Az egyre fejlettebb technológia és az ipar 4.0 paradigmaváltásának hatására ezek az ágazatok is felismerik az automatizáció és digitalizáció előnyeit, és egyre nagyobb mértékben alkalmazzák az intelligens robotokat a termelési folyamatokban.

Az élelmiszeriparban az intelligens robotika lehetőséget teremt a gyártási folyamatok hatékonyságának növelésére és a termékek minőségének javítására. A robotok segítségével automatizált csomagolási és feldolgozási feladatokat végezhetnek, minimalizálva ezzel az emberi beavatkozás lehetőségét, ami jelentős javulást eredményezhet a higiéniai és minőségi szabványok betartásában.

A gyógyszeriparban az intelligens robotika alkalmazása jelentős előnyöket nyújthat a gyártási folyamatok során. A robotok precíz működése és a gyors reakcióképességük lehetővé teszi a hatékonyabb és pontosabb adagolást, a laboratóriumi munkák automatizálását, valamint az összetett vegyületek gyorsabb előállítását, ami jelentős költség- és időmegtakarítást eredményezhet.

Az építőiparban az intelligens robotika alkalmazása hozzájárulhat a termelékenység növeléséhez és a munkahelyi biztonság javításához. A robotok segítségével végzett építési munkálatok gyorsabbak és pontosabbak lehetnek, miközben csökkentik a munkások expozícióját a veszélyes körülményeknek és a nehéz fizikai terhelésnek.

Ezenkívül az intelligens robotika terjedése egyre nagyobb szerepet játszik a fenntarthatósági célok elérésében. Az automatizáció és digitalizáció révén csökkenthető az energiaveszteség, minimalizálható a hulladék mennyisége, és optimalizálható az erőforrások felhasználása, ami hozzájárul a környezeti terhelés csökkentéséhez és a fenntartható fejlődéshez.

Összességében az automatizáció és digitalizáció terjedése különböző ipari ágazatokban nemcsak a hatékonyságot és a termelékenységet növeli, hanem új lehetőségeket is teremt az innovációra és a fenntarthatóságra. Az intelligens robotika által vezérelt jövőben az iparágaknak fel kell készülniük az új technológiai kihívásokra és lehetőségekre, hogy versenyképesek maradjanak a globális piacon.

Szabványok és szabályozások fejlődése

Az intelligens robotika terjedése párhuzamosan fontos a megfelelő szabványok és szabályozások kialakításával és fejlesztésével. Ezen intézkedések célja, hogy biztosítsák a biztonságot és az adatvédelmet az intelligens robotok alkalmazása során, miközben elősegítik az iparágak közötti együttműködést és az interoperabilitást.

A különböző iparágak és országok eltérő jogi és szabványosítási keretrendszereket alkalmaznak az intelligens robotokhoz kapcsolódóan. Ezért az ipari szabványok és szabályozások kidolgozása és harmonizálása kiemelten fontos a globális piacon való versenyképesség és az innováció elősegítése érdekében.

Az ilyen szabványok és szabályozások meghatározzák az intelligens robotok működésének biztonsági előírásait, az adatvédelmi irányelveket, az interoperabilitási követelményeket és más fontos szempontokat. Például az IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) és az ISO (International Organization for Standardization) olyan szervezetek, amelyek iparági szabványokat fejlesztenek az intelligens robotika területén, hogy elősegítsék az ágazati együttműködést és a technológiai fejlődést.

Emellett a jogi kereteknek kiemelt figyelmet kell fordítaniuk az ember és gép közötti biztonságos együttműködésre, az adatvédelemre és a felelősségvállalásra. Az ilyen jogszabályoknak és szabványoknak meg kell határozniuk az automatizált rendszerek felelősségének és etikai normáinak kérdéseit is.

A szabványok és szabályozások fejlődése kulcsfontosságú az intelligens robotika fenntartható és biztonságos térnyeréséhez az iparágakban. Az egységes keretrendszerek lehetővé teszik a hatékonyabb technológiai fejlesztést és az iparágak közötti kooperációt,

miközben biztosítják a munkavállalók és a fogyasztók védelmét, és elősegítik az innovációt és a versenyképességet a globális piacon.

Kihívások és korlátok az intelligens robotika ipari alkalmazásában

Költségek

Az intelligens robotok fejlesztése és beszerzése magas költségekkel járhat, különösen az olyan speciális ipari alkalmazások esetében, ahol egyedi megoldásokra van szükség. Az ilyen robotrendszerek tervezése és gyártása összetett folyamatokat igényel, amelyek magas szakértelmet és technológiai infrastruktúrát kívánnak. A szükséges hardver, szoftver és érzékelők beszerzése, valamint az alkalmazott mérnökök és szakemberek munkadíja jelentős költségeket jelenthet a vállalatok számára.

Emellett a bevezetési költségeken túl fontos figyelembe venni a karbantartási és üzemeltetési költségeket is. Az intelligens robotok hosszú távú üzemeltetéséhez szükséges lehet rendszeres karbantartás, szervizelés és szoftverfrissítés, amelyek további költségeket jelenthetnek a vállalatoknak. Ezért az üzemeltetési költségek megfelelő becslése és tervezése elengedhetetlen az intelligens robotrendszerek hatékony és gazdaságos működtetéséhez.

Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy bár az intelligens robotok kezdeti költségei magasak lehetnek, hosszú távon jelentős megtakarításokat eredményezhetnek. Az automatizáció és a hatékonyság növelése révén az intelligens robotok csökkenthetik a termelési költségeket, növelhetik a termelékenységet és javíthatják a termékminőséget, ami hosszú távon jelentős gazdasági előnyöket eredményezhet a vállalatok számára.

Komplexitás és integráció

Az intelligens robotika rendszereinek tervezése, telepítése és integrálása a meglévő ipari folyamatokba komplex feladat lehet. Az egyes rendszerek és technológiák összekapcsolása, valamint az adatok áramlásának és kezelésének biztosítása kihívásokat jelenthet. Az ipari környezetben számos különböző technológiai platform, eszköz és rendszer található, amelyeknek össze kell hangolódniuk az intelligens robotokkal. Ez magában foglalja a különböző gépek, szoftverek, érzékelők és hálózatok integrációját, valamint az ezek közötti adatátvitel és kommunikáció biztosítását.

Az integrációs folyamat során felmerülő komplexitás tovább növeli a projektek kockázatát és a tervezési és telepítési időt. Az ipari robotok és azok számára kialakított szoftvereknek kompatibilisnek kell lenniük az adott üzem környezetével és rendszereivel. Ez magában foglalja a szabványoknak való megfelelést, az interfészek összehangolását és a protokollok kompatibilitásának biztosítását.

Emellett az intelligens robotika rendszereinek integrációja során fontos figyelembe venni az adatbiztonsági és adatvédelmi szempontokat is. Az ipari folyamatokban keletkező adatoknak biztonságosan kell áramolniuk az intelligens robotok és más rendszerek között, megfelelve a szigorú adatvédelmi előírásoknak és az ipari szabványoknak.

A megfelelő integráció és komplexitás kezelése azonban hatalmas lehetőségeket rejt magában. Amikor az intelligens robotika rendszerei sikeresen integrálódnak az ipari folyamatokba, javulhat a termelékenység, nőhet a hatékonyság és csökkenhetnek a költségek. Ezért az integrációs kihívásokra való megfelelő válaszadás és az összetett rendszerek hatékony kezelése kulcsfontosságú az intelligens robotika sikeres alkalmazásában az ipari környezetben.

Munkaerőpiaci hatások és átszervezés

Az intelligens robotika terjedése néhány esetben az emberi munkaerő helyettesítésével járhat, ami munkanélküliséghez és társadalmi feszültségekhez vezethet. Azokban az ipari ágazatokban, ahol az automatizáció és az intelligens robotika egyre nagyobb szerepet játszik, felmerülhet a kérdés, hogy az emberi munkavállalókat hogyan lehet alkalmazkodásra kényszeríteni az új technológiai környezethez.

A hagyományos munkakörök elvesztése vagy átszervezése miatt az érintett munkavállalóknak új készségekre és képességekre van szükségük az ipar 4.0-s paradigmában. Ez magában foglalhatja az informatikai és digitális készségek fejlesztését, valamint azokat a kreatív és problémamegoldó képességeket, amelyek az emberi intelligenciára jellemzőek és amelyeket az intelligens robotok nem képesek teljes mértékben pótolni.

Ezenkívül fontos az átképzési programok és munkaerőpiaci stratégiák kidolgozása az érintett munkavállalók számára, hogy segítsék őket az új kihívásokhoz való alkalmazkodásban és az új munkalehetőségek megtalálásában. Ezek a programok lehetőséget adhatnak a munkavállalóknak az új technológiák és ipari trendek megismerésére, valamint az új munkakörök és szerepek megszerzésére az ipari változásokhoz igazodva.

Az átszervezés és munkaerőpiaci hatások kezelése kritikus fontosságú a társadalmi stabilitás és gazdasági fejlődés szempontjából. Az állami és magán szektorok egyaránt szerepet játszhatnak az érintett munkavállalók támogatásában és az átképzési programok finanszírozásában, hogy az átmenet az intelligens robotika korában minél simábban és eredményesebben történjen. Ezáltal a technológiai fejlődés hosszú távon fenntarthatóbb gazdasági növekedést és társadalmi fejlődést eredményezhet.

Adatbiztonság és adatvédelem

Az intelligens robotika alkalmazása során nagy mennyiségű érzékeny adatokat gyűjtenek és kezelnek, amelyek az ipari folyamatok hatékony működéséhez, a döntéshozatalhoz és az automatizált feladatok végrehajtásához szükségesek. Ezek az adatok magukban foglalhatják a gyártási folyamatokhoz kapcsolódó információkat, a termelési adatokat, a termékminőséget érintő adatokat, valamint az eszközök állapotára vonatkozó adatokat.

Az adatbiztonság és adatvédelem kiemelkedő fontosságú az intelligens robotika alkalmazásában, mivel az adatlopások és a személyes adatok jogtalan felhasználása jelentős kockázatot jelenthet az üzleti titkok, a versenyelőny és az ügyfelek bizalma szempontjából. Ezért elengedhetetlen az adatok megfelelő védelme az illetéktelen hozzáférés ellen, a biztonsági intézkedések bevezetése és a megfelelő technológiai eszközök használata.

Az adatbiztonsági intézkedések magukban foglalhatják a titkosítást, a hozzáférési jogosultságok szigorú ellenőrzését, a tűzfalak és más védelmi rendszerek bevezetését, valamint a rendszeres adatbiztonsági auditokat és frissítéseket. Emellett fontos a dolgozók megfelelő oktatása és felkészítése az adatvédelmi szabályok betartására, valamint az adatbiztonsági kultúra erősítése a szervezeten belül.

Az adatvédelem és adatbiztonság terén alkalmazott szabványok és előírások betartása kulcsfontosságú az ipari vállalatok számára, különösen az olyan szigorú szabályozó környezetben, mint az EU GDPR vagy az adatvédelmi törvények más régiókban. Az adatvédelmi irányelveknek és előírásoknak való megfelelés nemcsak a jogi kötelezettségek teljesítését jelenti, hanem ügyfelek bizalmának megőrzését és a vállalati hírnév védelmét is szolgálja.

Jogi és etikai kérdések

Az intelligens robotok alkalmazása számos komplex jogi és etikai problémát vet fel, amelyek megfelelő kezelése és megoldása kiemelt fontosságú az ipari szektorban. Ezek a kérdések kihatnak a felelősségre, az adatvédelemre, a személyes adatok kezelésére, a munkaerőpiacra és más területekre is, és megfelelő jogi kereteket igényelnek a problémák kezeléséhez.

Az egyik legfontosabb jogi kérdés az intelligens robotok felelőssége és a jogi felelősség kérdése. Míg a hagyományos gépek vagy eszközök üzemeltetői vagy tulajdonosai viselik a felelősséget a hibákért vagy balesetekért, az intelligens robotok esetében kérdéses lehet, hogy ki a felelős az automatizált rendszerek által okozott károkért. Az ilyen típusú felelősség kérdéseit tisztázni kell a jogi keretek kidolgozása során.

Az adatvédelem és a személyes adatok kezelése szintén jelentős jogi és etikai problémát jelent az intelligens robotika alkalmazásában. Az ipari robotok által generált adatok gyakran tartalmazhatnak érzékeny információkat, amelyeknek védelme kulcsfontosságú az üzleti titkok és az egyéni szabadságjogok szempontjából. Ezért fontos megfelelő adatvédelmi politikákat és jogszabályokat kidolgozni az adatok biztonságának garantálása érdekében.

A munkaerőpiacra gyakorolt hatásokat is figyelembe kell venni az intelligens robotika terjedésével kapcsolatban. Bár az intelligens robotok lehetőséget teremthetnek az emberi munkaerő kiegészítésére és a veszélyes vagy nehéz munkafeladatok automatizálására, ugyanakkor növelhetik az automatizáció miatti munkahelyvesztést is. Ezért fontos az olyan munkaerőpiaci stratégiák kidolgozása, amelyek támogatják az átképzést, az új készségek elsajátítását és az emberek alkalmazkodóképességét az új ipari környezethez.

Ezen felül az etikai kérdések is fontos szerepet játszanak az intelligens robotika terjedésében. Az intelligens robotokat emberi tulajdonságokkal és döntéshozatali mechanizmusokkal láthatják el, ami különféle etikai kihívásokat vet fel, például az autonóm döntéshozatal, az egyéniségi jogok, az emberi méltóság és a társadalmi igazságosság terén. Ezeket az etikai kérdéseket is figyelembe kell venni a jogi keretek kidolgozása során.

Teljesítmény és megbízhatóság

Az intelligens robotok teljesítménye és megbízhatósága döntő fontosságú az ipari folyamatok szempontjából. A gyártási folyamatok során az automatizált robotoknak hatékonyan kell működniük, hogy minimalizálják a leállási időt és növeljék a termelékenységet. A megbízható működés lehetővé teszi a folyamatos üzemeltetést és a stabil termelési környezetet.

Az intelligens robotok teljesítményét több tényező is befolyásolja. Az egyik ilyen tényező a sebesség és az időzítés. A gyártási folyamatok során a robotoknak megfelelő sebességgel kell végezniük a feladatokat, hogy ne lassítsák le a termelési folyamatokat. Az időzítés és a szinkronizáció kulcsfontosságú a gyártósorok hatékony működéséhez.

Emellett az intelligens robotoknak magas pontossággal és ismételhetőséggel kell rendelkezniük. A pontos és következetes munkavégzés elengedhetetlen a minőségi termékek előállításához és a termelési hibák minimalizálásához. A pontos működés biztosítása érdekében a robotoknak rendelkezniük kell megfelelő érzékelőkkel és vezérlőrendszerrel.

A megbízhatóság szintén kulcsfontosságú az intelligens robotok számára. A hosszú távú és megbízható működés biztosítása érdekében a robotoknak megfelelő karbantartásra és monitorozásra van szükségük. A gyártási folyamatok folytonosságának és stabilitásának fenntartása érdekében fontos, hogy a robotok megbízhatóan működjenek anélkül, hogy gyakori leállások vagy hibák jelentkeznének.

Az intelligens robotok teljesítményének és megbízhatóságának biztosítása érdekében számos fejlesztés és innováció történik az ipari robotika területén. Az új technológiák és a fejlett algoritmusok lehetővé teszik a robotok pontosabb és hatékonyabb működését, növelve ezzel a gyártási folyamatok hatékonyságát és termelékenységét.

Példák és esettanulmányok

Amazon Robotics

Az Amazon, mint a világ egyik legnagyobb online kereskedelmi platformja, kiemelkedő példája az intelligens robotika ipari alkalmazásának. A vállalat jelentős mennyiségű intelligens robotot alkalmaz a logisztikai központjaiban és raktáraiban, hogy optimalizálja és felgyorsítsa a kiszállítási folyamatot, valamint növelje a raktárak hatékonyságát és kapacitását.

Az Amazon által alkalmazott robotok különféle feladatokat látnak el a raktárakban és logisztikai központokban, beleértve az áruk szállítását, mozgatását és tárolását. Ezek a robotok rendkívül hatékonyak és pontosak a feladatok végrehajtásában, és képesek szisztematikusan és automatizált módon kezelni a különböző raktári folyamatokat.

Az Amazon által használt robotok nemcsak a munkavégzés sebességét és hatékonyságát növelik, hanem segítenek minimalizálni az emberi hibák lehetőségét is. Emellett ezek a robotok lehetővé teszik a raktárak kapacitásának optimalizálását és a térhatékonyság maximalizálását, ami jelentős megtakarítást jelenthet a tárolási költségek terén.

Az Amazon Robotics alkalmazása a logisztikai szektorban nem csupán az Amazon számára hozott jelentős előnyöket, hanem inspirációt és útmutatást is jelent más vállalatok számára az intelligens robotika hatékony és innovatív felhasználásához. Az Amazon által elért sikerek bizonyítják, hogy az intelligens robotika lehetőségei rendkívül sokrétűek és kiterjedtek, és számos ipari ágazatban értékes alkalmazásokat kínálhatnak a hatékonyság és versenyképesség növelése érdekében.

Az Amazon Robotics példa mutat arra, hogy az intelligens robotika hogyan játszik kulcsszerepet az ipari folyamatok optimalizálásában és a vállalati teljesítmény növelésében. Az Amazon által alkalmazott robotika megoldások felhasználhatók például más e-kereskedelmi vállalatok, gyártók vagy logisztikai szolgáltatók számára is, hogy maximalizálják a hatékonyságot, minimalizálják a költségeket és javítsák a vevői élményt.

Tesla Gyár

A Tesla autógyár egy másik kiváló példa az intelligens robotika jelentőségére és alkalmazására az ipari környezetben. A vállalat nagyszámú robotot alkalmaz az autók gyártási folyamatában, hogy optimalizálja és automatizálja a gyártási folyamatot, valamint növelje a termelékenységet és a minőséget.

Az autógyárban alkalmazott robotok számos különböző feladatot látnak el az autók gyártási folyamatában. Ezek a robotok részt vesznek az alkatrészek összeszerelésében, a karosszéria-összeállításban, a festésben és még számos egyéb műveletben. A robotok pontosak és megbízhatóak, és képesek gyorsan és hatékonyan végezni a kijelölt feladatokat.

Az intelligens robotika alkalmazása a Tesla gyárban nemcsak a gyártási folyamatok hatékonyságát és termelékenységét növeli, hanem hozzájárul a termékek minőségének javításához is. A robotok által végzett munka sok esetben pontosabb és következetesebb, mint az emberi munka, minimalizálva ezzel a hibák lehetőségét és javítva az autók minőségét és tartósságát.

Az intelligens robotika alkalmazása a Tesla gyárban számos előnyt kínál a vállalat számára. A robotok lehetővé teszik a gyártási folyamatok nagyobb rugalmasságát és skálázhatóságát, lehetővé téve a vállalat számára, hogy gyorsan reagáljon a piaci változásokra és növelje a termelékenységet. Emellett a robotok segítenek minimalizálni a munkaerőigényt és növelni a gyártási kapacitást, ami jelentős megtakarítást és hatékonyságot eredményez.

A Tesla gyárban alkalmazott intelligens robotika megoldások példát mutatnak arra, hogyan lehet az ipari robotika segítségével optimalizálni és automatizálni a gyártási folyamatokat a gyorsabb, hatékonyabb és fenntarthatóbb gyártás érdekében. Ezek a megoldások inspirációt nyújthatnak más autógyártó vállalatoknak és más ipari szektoroknak is, hogy kihasználják az intelligens robotika nyújtotta előnyöket és lehetőségeket a versenyképesség és a hatékonyság növelése érdekében.

Fanuc Robotics

A Fanuc Robotics kiemelkedő szerepet játszik az ipari robotika területén, és olyan ipari robotokat gyárt és szállít, amelyek számos ipari ágazatban széles körben alkalmazhatók. Az általuk kínált robotikai megoldások az ipari gyártás szinte minden területén megtalálhatók, beleértve például a gépjárműgyártást, az elektronikai ipart, az élelmiszeripart és még sok más iparágat.

Az autóiparban a Fanuc robotokat gyakran alkalmazzák az autóalkatrészek gyártásában és összeszerelésében. Ezek a robotok lehetővé teszik a gyártási folyamatok nagy pontosságú és hatékony automatizálását, minimalizálva ezzel a hibák lehetőségét és növelve a termelékenységet. Emellett a Fanuc robotok képesek nagy mennyiségű alkatrész precíz és gyors összeszerelésére, segítve ezzel az autógyártókat a gyorsabb és költséghatékonyabb termelésben.

Az elektronikai iparban a Fanuc robotok széles körben alkalmazhatók az elektronikai alkatrészek gyártásában és összeszerelésében. Ezek a robotok precíz és megbízható működést biztosítanak az alkatrészek összeszerelésében és a gyártási folyamatokban, minimalizálva ezzel a termelés során előforduló hibákat és javítva a termékek minőségét.

Az élelmiszeriparban is széles körben alkalmazzák a Fanuc robotokat a gyártási folyamatok automatizálására és optimalizálására. Például ezek a robotok lehetővé teszik az élelmiszerek csomagolását, raklapok mozgatását, illetve az összetett feldolgozási műveletek végrehajtását, növelve ezzel a gyártási hatékonyságot és csökkentve a munkaerőigényt.

A Fanuc Robotics által kínált robotikai megoldások sok ipari szektorban játszanak kulcsszerepet a gyártási folyamatok optimalizálásában és a termelékenység növelésében. A vállalat által kifejlesztett robotok nagy megbízhatóságot, hatékonyságot és pontosságot nyújtanak, és számos ipari szereplő számára biztosítanak kiváló lehetőségeket a versenyképesség javítására és a piaci pozíció megerősítésére.

Boston Dynamics

A Boston Dynamics az egyik vezető vállalat az innovatív robotikai megoldások terén. Kifejlesztette és gyártotta a világon számos figyelemreméltó robotot, köztük a Spot robotot, amely számos ipari alkalmazásban használható, különösen olyan területeken, ahol az emberi beavatkozás kockázatos lehet vagy nehézkes lenne.

A Spot robot egyike azoknak a fejlett robotoknak, amelyek lehetővé teszik a feladatok végrehajtását olyan területeken, ahol az emberi jelenlét problémákat okozhatna. Az ipari környezetben a Spot robotokat gyakran használják az ellenőrzéshez és felügyelethez, például olyan helyeken, ahol magas a hőmérséklet, vagy vegyi anyagokkal dolgoznak. Ezáltal minimalizálhatók a munkavállalók egészségügyi és biztonsági kockázatai.

Emellett a Spot robotok alkalmazása lehetővé teszi a feladatok automatizálását és optimalizálását olyan környezetekben is, ahol az emberi munkaerő használata nehézkes vagy drága lehet. Például a gyárakban vagy logisztikai központokban a Spot robotok segíthetnek az áruk mozgatásában vagy a különféle feladatok végrehajtásában, minimalizálva ezzel a termelési költségeket és növelve a hatékonyságot.

Boston Dynamics további robotikai fejlesztései és innovációi további lehetőségeket kínálhatnak az ipari alkalmazások terén. Az olyan robotok, mint a Spot, képesek megoldani olyan problémákat, amelyeket az emberi munkaerő számára veszélyesnek vagy nehézkesnek tartanak. Ezáltal növelhető az ipari folyamatok hatékonysága és biztonsága, miközben minimalizálják az emberi beavatkozás szükségességét olyan környezetekben, ahol ez lehetséges. A Boston Dynamics által kínált robotikai megoldások jelentős lehetőségeket rejtnek az ipari szektorban és más területeken is, ahogy a technológia tovább fejlődik és alkalmazkodik az új kihívásokhoz és igényekhez.

A jogi és etikai kérdések

Felelősség kérdései

Az intelligens robotika területén felmerülő felelősségi kérdések egyre fontosabbá válnak a technológia fejlődésével és elterjedésével. Az egyik legfontosabb kérdés, amely gyakran felmerül, az az, hogy ki viseli a felelősséget, ha egy intelligens robot hibát követ el vagy balesetet okoz.

Az autonóm döntéseket hozó robotok esetében különösen bonyolult lehet meghatározni a felelősséget. Ezek a robotok képesek önállóan döntéseket hozni és cselekedni anélkül, hogy emberi beavatkozásra lenne szükség. Ezért felmerül a kérdés, hogy ha egy autonóm robot hibát követ el vagy balesetet okoz, akkor ki a felelős: a robot tervezője, a gyártója, a felhasználó vagy esetleg valaki más?

Az ilyen típusú felelősségi kérdések megoldása érdekében jogi kereteket és szabályozásokat kell kidolgozni. Fontos, hogy tisztázott legyen, hogy milyen esetekben és körülmények között viseli a felelősséget a robot tervezője, a gyártója vagy a felhasználója. Emellett az is fontos, hogy az esetleges károkért való felelősség megosztása ne gátolja az innovációt és a technológia fejlődését.

Az egyes országok és joghatóságok eltérő módon kezelik ezeket a kérdéseket, és folyamatosan dolgoznak azon, hogy megfelelő jogi kereteket hozzanak létre az intelligens robotok felelősségének meghatározására. A felelősség kérdése azonban továbbra is egy olyan terület, amelyre figyelmet kell fordítani és amelynek megoldása kulcsfontosságú az intelligens robotika fenntartható és biztonságos fejlődése szempontjából.

Adatvédelem és adatbiztonság

Az adatvédelem és az adatbiztonság kiemelten fontos területe az intelligens robotika alkalmazásának. Az intelligens robotok által generált adatok, legyenek azok érzékelőkből, szenzorokból vagy kommunikációs csatornákból származó információk, értékesek és gyakran érzékenyek lehetnek. Ezek az adatok lehetnek például gyártási folyamatok során rögzített paraméterek, termelési adatok, vagy akár személyes adatok, mint például munkavállalók adatai.

Az adatvédelem és adatbiztonság feladata, hogy ezeket az adatokat megfelelően kezelje és védelmezze a jogosulatlan hozzáféréstől, manipulációtól és más veszélyektől. Ez magában foglalja az adatok biztonságos tárolását, a titkosítást, az adatokhoz való jogosultságok szabályozását, valamint az adatok hozzáférhetőségének és integritásának biztosítását.

Az adatvédelem és adatbiztonság további kihívást jelent az olyan területeken, ahol az intelligens robotok által gyűjtött adatok személyes adatokra vonatkoznak. Ilyen esetekben különös figyelmet kell fordítani a GDPR-hez hasonló adatvédelmi szabályozások betartására, amelyek előírják, hogy hogyan lehet kezelni és felhasználni az ilyen típusú adatokat.

Az adatvédelem és adatbiztonság terén a technológia fejlődése és a jogi szabályozások folyamatos alakulása is fontos szerepet játszik. Az új technológiai megoldások lehetőséget adnak az adatok hatékonyabb védelmére és biztonságosabb kezelésére, míg a jogi szabályozások és irányelvek biztosítják az adatvédelem és adatbiztonság megfelelő kereteit és irányelveit. A fejlődés és az innováció folyamatos nyomon követése és alkalmazása ezért létfontosságú az adatvédelem és az adatbiztonság terén.

Munkahelyi etika és munkavállalói jogok

Az intelligens robotika térnyerésekor kiemelkedő fontossággal bír a munkahelyi etika és a munkavállalói jogok tiszteletben tartása. Az új technológia bevezetése jelentős változásokat hozhat a munkahelyi környezetben és a munkavállalók mindennapi munkavégzésében. Ezért elengedhetetlen, hogy az új technológiai megoldások integrálása során gondosan figyeljünk az emberi jogokra és a munkavállalói etika tiszteletben tartására.

Az intelligens robotika bevezetésekor fontos szem előtt tartani, hogyan befolyásolja ez az emberek munkavégzését és munkakörülményeit. Például, miként reagálnak a munkavállalók arra, ha az intelligens robotok egyes feladatokat vesznek át tőlük, vagy hogyan befolyásolja az új technológia az emberi munkavégzés minőségét és mennyiségét. Emellett fontos figyelembe venni az intelligens robotok és az emberi munkavállalók közötti együttműködést és kommunikációt, hogy hatékonyan működjenek együtt a munkahelyi környezetben.

Az etikai kérdések különösen fontosak az ember-gép kapcsolatokban. Fontos megfontolni, hogyan kezelik az intelligens robotok az emberi munkavállalók személyes adatait, és hogyan biztosítják az adatvédelmet és a magánélet védelmét. Emellett fontos, hogy az intelligens robotok által hozott döntések és viselkedési minták ne sértsék meg az emberi jogokat vagy ne okozzanak etikai aggályokat.

Az etikai irányelvek és a munkavállalói jogok tiszteletben tartása elengedhetetlen az intelligens robotika sikeres és fenntartható bevezetéséhez. Ez magában foglalja a munkavállalók megfelelő tájékoztatását és képzését az új technológiai megoldásokkal kapcsolatban, valamint az emberi jogok és az etikai szempontok beépítését az intelligens robotika tervezésébe és fejlesztésébe. A megfelelő etikai és jogi keretek kialakítása biztosítja, hogy az intelligens robotika előnyei és lehetőségei összhangban legyenek az emberi értékekkel és jogokkal.

Automatizáció és munkahelyi elbocsátások

Az automatizáció és az intelligens robotika térnyerése jelentős hatással lehet az ipari munkaerőpiacra, és ezáltal munkahelyi átszervezéseket és elbocsátásokat is eredményezhet. Azokban az ipari ágazatokban, ahol az intelligens robotok képesek hatékonyan és gazdaságosan helyettesíteni az emberi munkát, fennáll annak a veszélye, hogy bizonyos munkakörök feleslegessé válnak, és emiatt munkahelyek szűnnek meg.

Ezek az átmenetek kihívások elé állíthatják mind az érintett munkavállalókat, mind a vállalatokat. Az elbocsátások és a munkahelyi átszervezések negatívan érinthetik az érintett munkavállalók életét és megélhetését, és társadalmi feszültségeket is okozhatnak. Emellett a vállalatoknak is fel kell készülniük az átmeneti időszakokra, és kezelniük kell a munkaerőpiaci változásokból adódó kihívásokat.

Az átmenetek kezelésének egyik kulcsfontosságú eleme az érintett munkavállalók megfelelő támogatása és átképzése. Fontos olyan átképzési programokat és oktatási lehetőségeket biztosítani számukra, amelyek lehetővé teszik számukra, hogy új készségeket és ismereteket szerezzenek, és átképzésük révén alkalmassá váljanak más munkakörök betöltésére. Ez segíthet az érintett munkavállalók számára a munkaerőpiaci újraorientációban és az új munkalehetőségek megtalálásában.

Ugyanakkor fontos szerepet kell kapniuk a kormányzati intézkedéseknek és politikáknak is az átmeneti időszakok kezelésében. A kormányzati támogatás lehetőséget biztosíthat az érintett munkavállalók átképzésére és átképzési programok finanszírozására, valamint segíthet a vállalatoknak az átmeneti időszakok áthidalásában.

Az intelligens robotika térnyerése és az automatizáció előnyei mellett fontos felismerni és kezelni a potenciális negatív következményeket is. Az érintett munkavállalók támogatása és az átmeneti időszakok kezelése kulcsfontosságú az ipari fejlődés fenntarthatósága és a társadalmi stabilitás szempontjából.

Algoritmusok átláthatósága és döntési folyamatok

Az algoritmusok átláthatósága és a döntési folyamatok megértése kulcsfontosságú az intelligens robotika területén, különösen az autonóm rendszerek és döntéshozó algoritmusok esetében. Az ilyen rendszerek által hozott döntések gyakran bonyolult matematikai és számítási folyamatok eredményei, amelyeket emberi szem számára nehéz vagy akár lehetetlen megérteni.

Az átláthatóság hiánya és a döntési folyamatok rejtélyessége azonban komoly kihívást jelenthet az emberek számára, különösen olyan helyzetekben, amikor az intelligens rendszerek döntéseket hoznak érzékeny területeken, például egészségügyben vagy jogi ügyekben. Az emberi felhasználók jogosan várnak el magyarázatokat és érthető indoklásokat az intelligens rendszerek döntéseiről, különösen ha ezek befolyásolhatják az életüket vagy jogaikat.

Az algoritmusok átláthatósága nem csupán a felhasználók jogi és etikai elvárásainak megfeleléséről szól, hanem a bizalom és elfogadás növeléséről is az intelligens rendszerek iránt. Ha az emberek nem értik vagy nem bíznak az intelligens robotok döntéseiben, akkor valószínűleg vonakodni fognak azok használatától, még akkor is, ha azok potenciálisan előnyös lehetőségeket kínálnak.

Ezért fontos fejleszteni olyan technikákat és módszereket, amelyek lehetővé teszik az algoritmusok és döntési folyamatok átláthatóságát az emberek számára. Ez magában foglalhatja a döntések magyarázatának automatizálását, az okok és következmények részletes dokumentálását, valamint az emberek részvételét az algoritmusok tervezésében és validálásában. A világos és érthető döntési folyamatok segíthetik az embereket abban, hogy bizalommal és hatékonyan használják az intelligens robotika által kínált lehetőségeket.

Jövőbeli kilátások és trendek

Fejlett mesterséges intelligencia integrációja

A fejlett mesterséges intelligencia (AI) integrációja az ipari robotikába forradalmi változásokat hozhat az ipari folyamatok hatékonysága és produktivitása terén. Az AI segítségével az intelligens robotok képesek lesznek adaptívabbá válni, olyan környezeti változásokra reagálva, amelyeket korábban nem tudtak volna kezelni. Ennek köszönhetően az ipari robotok alkalmazkodóképessége és teljesítménye még magasabb szintre emelkedhet.

Az AI integrációja az ipari robotikába számos előnnyel járhat. Az adaptív algoritmusok révén az intelligens robotok képesek lesznek azonosítani és felismerni a változó környezeti feltételeket, és ennek megfelelően módosítani működésüket és döntéseiket. Ez lehetővé teszi például az ütemtervek rugalmasabb és optimalizáltabb kialakítását, a gyártási folyamatokban fellépő hibák korai felismerését és a termelékenység növelését.

Az AI integrációja az ipari robotikába új lehetőségeket is teremt az önjavító és önátalakító rendszerek terén. Az AI alapú prediktív analitika segítségével az intelligens robotok előre jelezhetik a lehetséges hibákat és problémákat, és időben beavatkozhatnak, mielőtt azok komolyabb károkat okoznának. Ezáltal csökkenhetnek a leállási idők és javulhat az üzemidő és az elérhetőség.

Az AI integrációja az ipari robotikába azonban új kihívásokat is felvet. A fejlett AI rendszerek tervezése és implementálása bonyolult folyamat, amely magában foglalja az adatok gyűjtését, elemzését és modellezését. Emellett fontos biztosítani az AI rendszerek átláthatóságát és felelősségét, hogy azok biztonságosan és megbízhatóan működjenek az ipari környezetben.

Összességében az AI integrációja az ipari robotikába hatalmas lehetőségeket kínál az ipari folyamatok hatékonyságának és produktivitásának növelésére. Az adaptív és önjavító rendszerek révén az intelligens robotok képesek lesznek még hatékonyabban és megbízhatóbban működni, elősegítve ezzel az iparágak fejlődését és versenyképességét.

Kollaboratív robotok térnyerése

A kollaboratív robotok térnyerése az ipari környezetben forradalmi változásokat hoz a gyártási folyamatokban. Ezek a robotok, amelyek képesek emberi munkavállalókkal együtt dolgozni, új lehetőségeket kínálnak a gyártási folyamatok hatékonyabbá és rugalmasabbá tételére. Az ember-gép együttműködés lehetővé teszi a feladatok megosztását és optimalizálását, valamint a munkavállalók és robotok közötti szorosabb integrációt.

A kollaboratív robotok előretörése a gyártási folyamatokban több előnnyel jár. Először is, ezek a robotok biztonságosan és hatékonyan működhetnek az emberi munkavállalók között, minimális vagy egyáltalán nélkülözve a védőburkolatokat vagy különleges biztonsági intézkedéseket. Ez lehetővé teszi a gyártósorok rugalmasabb és hatékonyabb elrendezését, és lehetővé teszi a munkavállalók számára, hogy közvetlenül együtt dolgozzanak a robotokkal.

Másodszor, a kollaboratív robotok könnyen programozhatók és átállíthatók, ami gyorsan alkalmazkodásra és változtatásra ad lehetőséget a gyártási igényekhez. Ennek eredményeként csökkennek a gyártási ciklusidők, és nő a termelékenység. Emellett a kollaboratív robotok segítségével a munkavállalók feladatai diverzifikálhatók és könnyebben elvégezhetők, miközben a monotóniát és a túlzott fizikai igénybevételt minimalizálják.

A kollaboratív robotok térnyerése azonban új kihívásokat is felvet az ipari környezetben. Fontos biztosítani a megfelelő képzést és oktatást a munkavállalók számára az új technológiák és folyamatok kezeléséhez. Emellett szükség van az ember-gép együttműködés jogi és etikai kérdéseinek tisztázására, valamint a biztonsági szabványok és előírások betartására.

Összességében a kollaboratív robotok térnyerése nagy lehetőségeket kínál az ipari környezetben a hatékonyság és a termelékenység növelésére. Ezek a robotok lehetővé teszik az emberi és gépi erőforrások hatékonyabb együttműködését, elősegítve ezzel az iparágak fejlődését és versenyképességét.

Hálózatba kapcsolt gyártási rendszerek

Az ipari folyamatok hálózatba kapcsolódása által létrejövő hálózatba kapcsolt gyártási rendszerek új dimenziót nyitnak az ipari automatizációban és az üzemvitelben. Az Internet of Things (IoT) és az okosgyár koncepciója lehetővé teszi az eszközök, gépek és rendszerek közötti kommunikációt és adatcsere folyamatát, ami radikálisan megváltoztatja a gyártási folyamatokat és a gyártói környezetet.

Ezek az összekapcsolt rendszerek lehetővé teszik a valós idejű adatgyűjtést és elemzést a gyártási folyamatokról és eszközökről. Az érzékelők, szenzorok és egyéb IoT eszközök segítségével folyamatosan monitorozhatják a gépek állapotát, a termelési teljesítményt és a környezeti feltételeket. Ez a nagy mennyiségű adat lehetővé teszi a gyártási folyamatok optimalizálását, a problémák előzetes észlelését és a hatékonyság növelését.

Az hálózatba kapcsolt gyártási rendszerek alkalmazása lehetővé teszi a gyártósorok automatizálását és rugalmasabbá tételét. A folyamatok egymással való összekapcsolása lehetővé teszi a gyorsabb reakciót a piaci változásokra és az igényekre, valamint a termelési folyamatok gyorsabb átállítását új termékek gyártásához vagy az igények változásához igazítva.

Emellett a hálózatba kapcsolt gyártási rendszerek lehetővé teszik a távoli hozzáférést és felügyeletet a gyártási folyamatokhoz. A felhőalapú megoldások és az IoT hálózatok segítségével a gyártók távolról felügyelhetik és irányíthatják a gyártási folyamatokat, ami növeli a rugalmasságot és csökkenti a leállási időt.

Az hálózatba kapcsolt gyártási rendszerek az ipari 4.0 paradigmaváltás egyik kulcsfontosságú elemei, amelyek megváltoztatják az ipari gyártás jövőjét és dinamikáját. Ahogy ezek a technológiák és megoldások tovább fejlődnek és terjednek, új lehetőségek nyílnak az ipari innovációra és versenyképességre.

Adatvezérelt döntéshozatal és prediktív analitika

Az adatvezérelt döntéshozatal és prediktív analitika kulcsfontosságúak az ipari robotika területén, mivel lehetővé teszik a gyártók számára, hogy kihasználják az adatokban rejlő potenciált a hatékonyabb és intelligensebb üzemeltetés érdekében. Az ipari folyamatokban generált adatok hatalmas mennyiségű információt tartalmaznak a gépek állapotáról, a termelési teljesítményről és az üzemeltetési környezetről. Az adatvezérelt döntéshozatal lehetővé teszi, hogy ezeket az adatokat értékes információvá alakítsák át, amelyek segítségével a gyártók hatékonyan képesek optimalizálni a folyamatokat és javítani a termelékenységet.

A prediktív analitika lehetővé teszi a gyártók számára, hogy előre jelezzék a lehetséges problémákat és hibákat a gyártási folyamatokban. Az adatok alapján kialakított modellek és algoritmusok segítségével a rendszerek képesek megjósolni a gépek lehetséges meghibásodásait, a termelési hibákat vagy az üzemeltetési problémákat. Ez lehetővé teszi a megelőző karbantartást és a proaktív beavatkozást a problémák elkerülése érdekében, ami jelentős költségmegtakarítást és termelékenység-növekedést eredményezhet.

Az adatvezérelt döntéshozatal és prediktív analitika alkalmazása az ipari robotika területén lehetővé teszi a gyártók számára, hogy gyorsabban és hatékonyabban reagáljanak a változásokra és kihívásokra. Az adatok alapján hozott informált döntések segítenek optimalizálni a termelési folyamatokat, növelni a termelékenységet és javítani a termékek minőségét. Ezáltal az ipari vállalkozások versenyképesebbek és agilisabbak lehetnek a piaci környezetben.

Személyre szabott gyártás és tömeges egyedi termékek

A személyre szabott gyártás és a tömeges egyedi termékek előállítása egyre inkább előtérbe kerül az ipari robotika és automatizáció fejlődésével. A hagyományos gyártási folyamatok során a nagy sorozatú termelés dominált, amely korlátozott lehetőségeket kínált az egyedi igények kielégítésére. Azonban az intelligens robotika és az automatizáció által nyújtott előnyök lehetővé teszik a gyártók számára, hogy hatékonyan alkalmazkodjanak az egyre változatosabb és személyre szabottabb vásárlói igényekhez.

Az ipari robotika és az automatizáció segítségével a gyártási folyamatok könnyen skálázhatók és rekonfigurálhatók, így lehetővé válik az egyedi termékek gyorsabb és gazdaságosabb előállítása. Az intelligens robotok képesek a munkafolyamatok automatizálására és az alkatrészek vagy összetevők precíz összeszerelésére, lehetővé téve a gyártók számára, hogy a vásárlók egyedi igényeire szabott termékeket állítsanak elő.

Ez a rugalmas gyártási megközelítés lehetővé teszi a gyártók számára, hogy gyorsabban és hatékonyabban reagáljanak a piaci változásokra és az ügyfelek igényeire. A tömeges egyedi termékek előállítása növeli a vállalatok versenyképességét és ügyfélhűségét, miközben optimalizálja a termelési folyamatokat és növeli a hatékonyságot.

Az egyedi termékek gyártása az intelligens robotika és automatizáció révén nemcsak a vásárlók számára kínál új lehetőségeket és élményeket, hanem hozzájárul az ipari folyamatok rugalmasságához és hatékonyságához is. Ezáltal a személyre szabott gyártás és a tömeges egyedi termékek előállítása új korszakot nyithat az ipari gyártásban, megteremtve az új üzleti lehetőségeket és a versenyképesebb piaci pozíciót.

Összefoglalás és következtetések

Az intelligens robotika gyors fejlődése és széleskörű alkalmazása ígéretes jövőt vetít előre az ipari szektorban. Az emberi és gépi munka együttműködése révén az ipari folyamatok hatékonyabbá és versenyképesebbé válhatnak, miközben új lehetőségeket teremtenek az innováció és a fenntarthatóság terén. Az ipari robotika terén tapasztalható dinamikus fejlődés alapvetően átformálja a gyártási folyamatokat és az ipari környezetet. Az intelligens robotok képességei és alkalmazásaik folyamatosan bővülnek, miközben az árak csökkennek, ami egyre szélesebb körű alkalmazásokhoz és elérhetőséghez vezet az ipari szektorban.

Az ipari robotika által kínált lehetőségek tárháza rendkívül sokrétű. A robotok képesek monoton, ismétlődő feladatokat végrehajtani nagy pontossággal és sebességgel, ezáltal csökkentve az emberi hibák lehetőségét és növelve a gyártási folyamatok megbízhatóságát. Emellett az intelligens robotika alkalmazása lehetővé teszi az adaptív gyártási folyamatok kialakítását, amelyek rugalmasan alkalmazkodnak a változó piaci körülményekhez és vevői igényekhez. Ez a dinamikusság növeli a gyártók versenyképességét és agilitását a piacon.

Az ipari robotika nem csupán a termelékenység növelésének eszköze, hanem lehetőséget kínál az innovációra és a termékfejlesztésre is. Az intelligens robotok képesek gyorsan adaptálódni az új technológiákhoz és folyamatokhoz, lehetővé téve az új termékek és szolgáltatások gyorsabb bevezetését a piacra. Emellett az ipari robotika alkalmazása lehetővé teszi az olyan komplex termékek előállítását, amelyek manuálisan nehéz lenne vagy lehetetlen lenne gyártani, növelve ezzel a termékdiversifikáció és az innováció lehetőségeit.

Az intelligens robotika azonban nem csupán lehetőségeket kínál, hanem számos kihívással is szembesül az ipari szektorban. Az integráció és a komplexitás növekedése jelentős technikai és szervezési kihívásokat jelenthet az ipari vállalatok számára. Emellett fontos figyelembe venni a munkaerőpiaci hatásokat és a társadalmi-gazdasági következményeket, amelyek az emberi munkaerő helyettesítésével járhatnak az ipari folyamatokban.

Mindezek ellenére az intelligens robotika ígéretes jövőt kínál az ipari szektorban. Az innováció és a technológiai fejlődés lehetővé teszi, hogy az ipari vállalatok hatékonyabban működjenek, versenyképesebbek legyenek a piacon, és fenntarthatóbb módon gyártsanak. Az intelligens robotika által nyújtott lehetőségek kiaknázása érdekében azonban fontos, hogy a vállalatok felkészüljenek és rugalmasan reagáljanak az új kihívásokra és lehetőségekre az ipari környezetben.

Források

[1] IEEE Xplore. "IEEE Xplore Digital Library - IEEE Xplore." [Online]. Available: https://ieeexplore.ieee.org/. Accessed: May 4, 2024.

[2] ScienceDirect. "ScienceDirect.com | Science, health and medical journals, full text articles and books." [Online]. Available: https://www.sciencedirect.com/. Accessed: May 4, 2024.

[3] SpringerLink. "SpringerLink - Served over 50 million visitors." [Online]. Available: https://link.springer.com/. Accessed: May 4, 2024.

[4] Robotics Business Review. "Robotics Business Review - Robotics Business Review." [Online]. Available: https://www.roboticsbusinessreview.com/. Accessed: May 4, 2024.

[5] Robotics Online. "Robotics Online: Digital Marketplace for the robotics industry." [Online]. Available: https://www.robotics.org/. Accessed: May 4, 2024.

[6] Automation World. "Automation World - Automation World." [Online]. Available: https://www.automationworld.com/. Accessed: May 4, 2024.

[7] IndustryWeek. "IndustryWeek." [Online]. Available: https://www.industryweek.com/. Accessed: May 4, 2024.

[8] Robohub. "Robohub - Connecting the robotics community to the world." [Online]. Available: https://robohub.org/. Accessed: May 4, 2024.

[9] International Federation of Robotics (IFR). "IFR International Federation of Robotics." [Online]. Available: https://ifr.org/. Accessed: May 4, 2024.

[10] RobotWorx. "RobotWorx - Industrial Robot Automation Integrator." [Online]. Available: https://www.robots.com/. Accessed: May 4, 2024.

[11] IEEE Robotics and Automation Society. "IEEE Robotics and Automation Society." [Online]. Available: https://www.ieee-ras.org/. Accessed: May 4, 2024.

[12] Association for the Advancement of Artificial Intelligence (AAAI). "Association for the Advancement of Artificial Intelligence." [Online]. Available: https://www.aaai.org/. Accessed: May 4, 2024.

[13] Robotics Education & Competition Foundation. "REC Foundation." [Online]. Available: https://www.roboticseducation.org/. Accessed: May 4, 2024.

[14] United Nations Centre for Artificial Intelligence and Robotics. "UNICRI." [Online]. Available: https://www.un.org/en. Accessed: May 4, 2024.

[15] Nvidia Robotics. "Nvidia Robotics | Artificial Intelligence & Deep Learning." [Online]. Available: https://www.nvidia.com/en-us/industries/robotics/. Accessed: May 4, 2024.

2.54. Az 5G hálózatok alkalmazása a Cyber-Physical Systems (CPS) keretrendszerben

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR
GÉPÉSZMÉRNÖKI, INFORMATIKAI ÉS VILLAMOSMÉRNÖKI KAR

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

Az 5G hálózatok alkalmazása a Cyber-Physical Systems (CPS) keretrendszerben

Kocsis Mátyás

[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

Tartalomjegyzék

Bevezetés ... 3
Az 5G hálózatok ... 4
5G-hálózatok szabványosítása ... 4
5G-PPP ... 6
Az 5G jellemzőinek illeszkedése a CPS rendszerek igényeihez ... 7
CPS rendszerek ... 8
5G hálózatok ipari automatizációban ... 9
BDMA ... 12
FBMC-MA ... 12
5G hálózatok a közlekedésben ... 13
5G hálózatok a Logisztikában ... 13
5G hálózatok az egészségügyben ... 15
5G hálózatok újításai az egészségügyi CPS rendszerekben ... 16
5G hálózati robotok az egészségügyben ... 17
Industrial 5G ... 18
Az 5G menetelése az iparban ... 20
Az 5G hozzájárulása az okosvárosok fejlődéséhez a CPS keretrendszeren belül ... 20
Kulcsfontosságú területek, ahol további fejlesztésre van szükség ... 22
Szubjektív vélemény összegzésként: ... 23
Források: ... 24

Bevezetés

Az információs technológia és az internet térhódítása az elmúlt években egy új paradigmát hozott létre, amelyben a valóság és a virtuális világ egyre szorosabban fonódik össze. Ennek az újításnak az egyik kiemelkedő jelensége az 5G hálózatok megjelenése, amelyek forradalmasítják az adatátvitelt és a kapcsolódó technológiákat.

A Cyber-Physical Systems (CPS), vagyis a kiber-fizikai rendszerek keretrendszerében az 5G hálózatok alkalmazása különösen fontos téma. Ezek a rendszerek olyan komplex, integrált rendszerek, amelyekben a számítógépek, a hálózatok és a fizikai folyamatok szorosan együttműködnek és kommunikálnak egymással.

Ebben a beadandóban arra összpontosítunk, hogyan lehet az 5G hálózatokat hatékonyan alkalmazni a CPS keretrendszerében. Vizsgáljuk, hogyan járulnak hozzá ezek a hálózatok a rendszerek gyorsabb, megbízhatóbb és biztonságosabb működéséhez, miközben lehetővé teszik az újabb funkciók és szolgáltatások bevezetését.

Először is áttekintjük az 5G hálózatok alapvető jellemzőit és lehetőségeit, különös tekintettel a nagy adatsebesség, az alacsony késleltetés és a nagyobb kapacitás előnyeire. Ezután bemutatjuk, hogyan illeszkednek ezek a jellemzők a CPS rendszerek igényeihez, és hogyan segítik elő azok fejlődését és hatékonyságát.

Részletesen tárgyaljuk az 5G hálózatok alkalmazási lehetőségeit különböző CPS alkalmazásokban, például az ipari automatizációban, az okos városokban, az egészségügyben és a közlekedésben. Megvizsgáljuk, hogy hogyan képesek ezek a hálózatok javítani a rendszerek teljesítményét, optimalizálni az erőforrások felhasználását és növelni a rendszer skálázhatóságát.

Végül áttekintjük a jelenlegi kihívásokat és jövőbeli irányokat az 5G hálózatok és a CPS rendszerek integrációjában. Kiemeljük azokat a területeket, ahol további kutatásra és fejlesztésre van szükség, valamint azokat az innovációkat, amelyeket várhatunk a közeljövőben ezen a területen.

A dolgozat célja, hogy átfogó betekintést nyújtson az 5G hálózatok alkalmazásának lehetőségeibe és kihívásaiba a Cyber-Physical Systems keretrendszerében.

Az 5G hálózatok

Az 5G hálózatok új generációt képviselnek a mobilkommunikációs technológiában, amelyek rendkívül magas adatátviteli sebességet, alacsony késleltetést és jelentősen nagyobb kapacitást kínálnak az előző generációkhoz képest. Ezek az alapvető jellemzők forradalmasítják az internetes kapcsolatokat és lehetővé teszik olyan új alkalmazások megvalósítását, amelyek korábban elképzelhetetlenek voltak.

Az 5G hálózatok legfontosabb jellemzője a nagy adatsebesség, amely akár több gigabites sebességet is elérhet. Ez azt jelenti, hogy a felhasználók sokkal gyorsabban tudnak adatokat letölteni és feltölteni a mobil eszközeikről és más kapcsolódó eszközökről. Például egy HD videó gyorsabban és zökkenőmentesebben streamelhető az 5G hálózaton, mint korábban bármely más mobilhálózaton.

Az alacsony késleltetés (latency) egy másik kiemelkedő jellemzője az 5G hálózatoknak. Ez az idő, amely alatt az adatok áthaladnak a küldő és a fogadó eszköz között. Az 5G hálózatok alacsony késleltetése lehetővé teszi olyan alkalmazások használatát, amelyek nagyobb fokú valós idejű interakciót igényelnek, például az autonóm járművek vezérlése vagy az orvosi műszerek távoli működtetése.

A nagyobb kapacitás az 5G hálózatok harmadik fontos jellemzője. Ez azt jelenti, hogy a hálózat képes nagyobb mennyiségű adatot kezelni és több eszközt csatlakoztatni anélkül, hogy csökkenne a teljesítmény. Ez lehetővé teszi például az okos városokban és az ipari környezetekben működő szenzorhálózatok széles körű alkalmazását, ahol nagyszámú eszköz kommunikál egyszerre a hálózaton keresztül.

5G-hálózatok szabványosítása

A Nemzetközi Távközlési Unió (ITU) 2015-ben meghatározta az 5G specifikációs követelményeket. A szabványokat a 3. Generációs Partnerségi Projekt (3GPP) keretében határozták meg, a véglegesítést a részt vevő regionális szabványügyi testületek tagjai végezték, melyekben több mint hatszáz vállalat képviseli szakmai véleményét. A szabványok kidolgozását megelőzi a követelmények és felhasználási esetek definiálása (User Cases), olyan szakmai fórumokon, mint az ITU-R (International Telecommunication Union Radio Sector), másrészt ipari fórumokon, különösen a Next Generation Mobile Network (NGMN) Szövetségben [1].

Az 5G szabványosítása az IMT2020 projekt keretében történt. A folyamat 2014-ben kezdődött, és 2020-ban helyezték üzembe az első közcélú 5G-s mobilhálózatokat. A szabványosításban az IMT2020 projekt célkitűzéseit figyelembe véve a 3GPP is aktívan részt vett. A szabványosítás több lépésben „release" -ek, azaz szabványgyűjtemények kiadásával történik napjainkban is [1].

1. táblázat 5G-paraméterek - (2021): Magyar Tudomány 2021/06.: Akadémiai Kiadó. Letöltve: https://mersz.hu/hivatkozas/matud202106_f59783_p55/#matud202106_f59783_p55 (2024. 04. 12.)

Felhasználói átlagos adatsebesség	Downlink: 100 Mbps – 1 Gbps Uplink: 50 Mbps – 500 Mbps
Maximális adatsebesség	Downlink: 20 Gbps Uplink: 10 Gbps
Maximális spektrális hatékonyság	Downlink: 30 bit/s/Hz Uplink: 15 bit/s/Hz
Sávszélesség	100 MHz (sub 6 GHz sávban) 1 GHz (milliméteres sávban, mmWave)
Mobilsebesség	500 km/óráig
Késleltetés (rádiós interfészen)	URLLC-típus: 0,5 ms EMBB-típus: 4 ms
Kapcsolatsűrűség	250 000 felhasználó/km^2
Területre értelmezett forgalmi kapacitás	15 Mbps/m^2

Az 5G szabványosítása során három követelménytípust fogalmaztak meg:

1. eMBB (Enhanced Mobile Broadband) – továbbfejlesztett mobil szélessáv,
2. URLLC (Ultra Reliable Low Latency Communications) – ultra-megbízható alacsony késleltetésű kommunikáció,
3. mMTC (Massive Machine Type Communications) – kiterjedt gépi kommunikáció.

Az ITU-R- és 3GPP-szervezetekben definiált profilok és követelmények teljesítéséhez a legfontosabb rádiós és hálózati műszaki paramétereket az 1. táblázat mutatja [1].

5G-PPP

Az 5G köz-magán társulás (5G-PPP) keretében végzett uniós kutatás célja, hogy előmozdítsa Európa technológiai know-how-ját és ipari vezető szerepét az 5G hálózatokban. Célja továbbá, hogy megvizsgálja azokat a kialakulóban lévő technológiákat, amelyek előkészítik az 5G-n túli korszakot. A kutatási eredmények célja az 5G szabványok kialakítása, a vonatkozó spektrumazonosítás validálása és a globális 5G jövőkép támogatása. Az 5G-PPP keretében az építészettel, a jövőképpel, a spektrummal, a szabványokkal, a technológiaértékeléssel, a teszteléssel, a gépjárműiparral, a biztonsággal stb. foglalkozó munkacsoportokat hoztak létre a vonatkozó európai kutatási projektek eredményeinek megszilárdítása céljából [2].

Az 5G PPP 2. szakasza, amely a 2017–2019 közötti időszakot öleli fel, bővíti ezeket az eredményeket, és szorosabb kapcsolatokat hoz létre az 5G közösség és a vertikális iparágak között. A második szakasz célja a koncepciók és kísérletek bizonyítása felé való elmozdulás. Aktívan bevonja a vertikális iparágakat, amelyek várhatóan a jövőbeli 5G hálózatok fő felhasználóinak részei lesznek [2].

Az Európai Bizottság 2017. június 1-jén 21 projektet indított útjára, összesen mintegy 150 millió EUR finanszírozással. Számos új érdekelt fél csatlakozott a PPP-hez, lehetővé téve a projektek számára, hogy demonstrációkat kezdeményezzenek és kísérletezzenek az 5G technológiákkal a jövőbeli hálózathasználók különböző típusaihoz (emberek, robotok, autók, „dolgok” stb.) közelebbi környezetben [2].

Az 5G PPP 3. szakaszának első hulláma egy end-to-end kísérleti hálózati infrastruktúra integrációja révén megszilárdítja az előző szakaszok eredményeit. 2018. július 1-jén három uniós finanszírozású projekt indult, és tíz különböző uniós országban több mint tizenöt kísérleti helyszínt összekötő, végponttól végpontig terjedő platformokat építenek ki. Az így létrejövő infrastruktúrát a technológiai lehetőségek teljes rendszerkörnyezetben történő validálására, valamint az 5G PPP fő teljesítménymutatóinak (KPI) validálására fogják használni [2].

A 3. szakasz második hulláma az összekapcsolt és automatizált mobilitás (CAM) határokon átnyúló folyosóin futó kísérleti projektek támogatása. Az Európai Bizottság 2018. november 1-jén három kutatási és innovációs projektet indított, amelyek a szomszédos tagállamok által jóváhagyott, határokon átnyúló folyosók közül háromra terjedtek ki. A fő cél a járművek összekapcsolhatóságának kihasználása, hogy teljes ökoszisztémát hozzon létre az autók és a járművek körül, és ne csak a biztonsággal kapcsolatos felhasználási eseteket szolgálja, hanem számos alkalmazást, beleértve a karbantartást, a biztosítást, az infotainmentet, a vezető segítségét és az autonóm vezetést [2].

A harmadik hullám támogatja a kísérletek és kísérleti projektek végrehajtását, amelyek célja az 5G hálózat alkalmazhatóságának bizonyítása a vertikális iparágak felhasználási eseteiben (média és szórakoztatóipar, ipar, egészségügy, közlekedés és autóipar, energia stb.), amelyek az első hullámtól az 5G végpontok közötti platformokon futnak. 2019 közepén hét új projekt indult, összesen 100 millió EUR összegű uniós finanszírozással [2].

Az utolsó hullám a kommunikációs rendszerek hosszú távú fejlődésével foglalkozik, megvizsgálja az 5G PPP keretében még nem vagy még nem teljeskörűen tárgyalt technológiákat, és megnyitja az utat az 5G-n túlmutató intelligens konnektivitási rendszerek felé [2].

Az 5G jellemzőinek illeszkedése a CPS rendszerek igényeihez

- Nagy adatsebesség: az 5G hálózatok által nyújtott nagy adatsebesség lehetővé teszi a valós idejű adatok gyors és megbízható átvitelét a CPS rendszerekben. Például az ipari automatizációban gyors adatátvitelre van szükség a szenzorok és az aktuátorok között, hogy azonnali választ lehessen adni a változó környezeti feltételekre.

- Alacsony késleltetés: az 5G hálózatok alacsony késleltetése kritikus fontosságú a CPS rendszerekben, ahol a valós idejű döntéseket és reakciókat igénylő feladatokat kell végrehajtani. Például az autonóm járművek vezérlése során az alacsony késleltetés lehetővé teszi a gyors és pontos navigációt, minimalizálva ezzel a balesetek kockázatát.

- Nagyobb kapacitás: az 5G hálózatok nagyobb kapacitása lehetővé teszi a nagyobb számú eszköz és szenzor csatlakoztatását a CPS rendszerekhez. Ez lehetővé teszi a rendszerek bővíthetőségét és skálázhatóságát, és lehetővé teszi az új alkalmazások bevezetését. Például az okos városokban nagy mennyiségű szenzor és eszköz kommunikálhat egyszerre az 5G hálózaton, ami lehetővé teszi az infrastrukturális rendszerek hatékonyabb felügyeletét és kezelését.

Az 5G hálózatok jellemzői ideálisak a CPS rendszerek igényeihez, és számos előnnyel járnak a rendszerek fejlődése és hatékonysága szempontjából. Az 5G által nyújtott nagy adatsebesség, alacsony késleltetés és nagyobb kapacitás lehetővé teszi a CPS rendszerek gyorsabb, megbízhatóbb és hatékonyabb működését, elősegítve ezzel az újabb technológiák és szolgáltatások elterjedését és fejlődését.

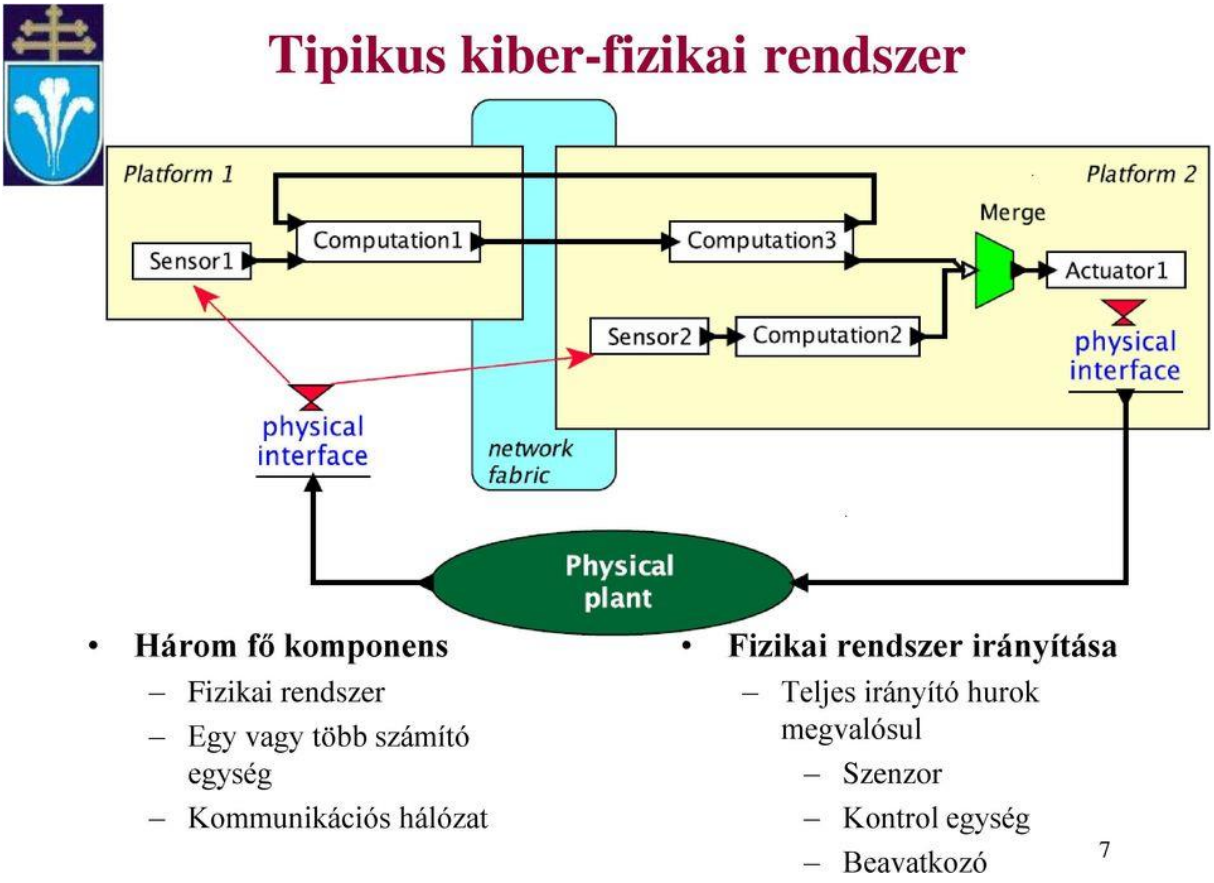
CPS rendszerek

A kiber-fizikai rendszer egy olyan intelligens megoldás, ahol egy fizikai gépet, mechanizmust számítógépes algoritmusok, szoftverek felügyelnek, menedzselnek, irányítanak. A CPS rendszerek képesek önállóan működni és egymással interakcióba lépni, az előre meghatározott viselkedési minták szerint döntéseket is hozni [3].

Létrehozásához több terület együttműködésére van szükség, mint a kibernetika, mechatronika és az IT. Ilyen rendszernek minősülnek a gyári robotok, de az önvezető autók és az egészségügyi megfigyelő rendszerek is [3].

Thomas Henzinger professzor, az IST Austria kutatója szerint az időt, mint tényezőt teljesen másként kell majd figyelembe venni a kiberfizikai rendszereknél, mint korábban a számítógépes programok esetében. Elvárás lesz, hogy a megoldások megbízhatóan működjenek, és hiba esetén azonnal valamilyen választ kell adni. Amennyiben egy szoftver néhány pillanatra lefagy az Asztalon vagy egy frissítés után újra kell indítani a Windowst, akkor az nem nagy probléma, de ugyanez a jelenség egy repülőgép esetében katasztrófához vezethet. A rendszerek fizikai jellemzői határozzák meg, hogy egy programnak mennyi ideje van egy válasz megtalálására. A válasznak nem kell feltétlenül a legjobbnak lennie. Egy megfelelő időben elérhető használható megoldás sokkal jobb, mint egy túl későn érkező precíz válasz [4].

"Az információs és kommunikációs technológiák a társadalmunk központi ütőerévé váltak. Az elektromosság hatékony előállítása és elosztása, az intelligens és autonóm közlekedési rendszerek, a korszerű egészségügyi szolgáltatások, a környezetmenedzsment, a közbiztonság, a természeti katasztrófák kezelése, a versenyképes üzenek és más dolgok azt bizonyítják, hogy egyre szorosabb kapcsolat van a fizikai világ és az elektronikus vezérlőrendszerek között, s ez új esélyeket kínál mind a társadalmi, mind a vállalati előrelépések számára" - hangsúlyozta Helmut Leopold, az Osztrák Technológiai Intézet (AIT) digitális biztonsági ügyekért felelős vezetője. A változások végén egy olyan számítógép-technológiai ökorendszer alakulhat ki, amely az élet minden területét át fogja szőni [4].



1. ábra Tipikus kiber-fizikai rendszer - https://docplayer.hu/7174511-Kiber-fizikai-rendszerek-cyber-physical-systems.html

5G hálózatok ipari automatizációban

Az 5G hálózatok lehetővé teszik a nagyobb mennyiségű adat gyors és zökkenőmentes streamelését, ami ideális környezetet teremt a virtuális valóság (VR) és bővített valóság (AR) alkalmazások számára az ipari automatizációban. Például a gépészeti mérnökök VR és AR segítségével élőben láthatják a gépek működését és javíthatják azokat távolról.

Az 5G hálózatok lehetővé teszik a nagy mennyiségű adat gyors és hatékony átvitelét a felhőalapú szerverekre, ahol azokat további elemzésre és feldolgozásra lehet küldeni. Ez lehetővé teszi az ipari automatizációs rendszerek számára, hogy valós idejű adatelemzést végezzenek és azonnali döntéseket hozzanak a folyamatok optimalizálása érdekében.

Az 5G hálózatok rugalmas és skálázható hálózati infrastruktúrát kínálnak az ipari automatizációs rendszerek számára. Ez lehetővé teszi az eszközök és szenzorok könnyű integrációját a hálózatba, valamint a hálózati kapacitás gyors és dinamikus növelését a növekvő igények kielégítése érdekében.

Az 5G hálózatok lehetővé teszik az ipari automatizációs rendszerek távoli monitorozását és karbantartását. Például a távoli mérnökök és szakemberek könnyen elérhetik és felügyelhetik a gyártási folyamatokat és gépeket az 5G hálózaton keresztül, és szükség esetén azonnali beavatkozást végezhetnek a problémák megoldása érdekében.

Sok vállalat támaszkodik a nagy sebességű vezeték nélküli kapcsolatra. Az iparágak automatizáltsági szintje a vezérlési és adatmegfigyelési struktúrák globalizációjához vezetett. Ezzel előtérbe került az „ipari 5G" kifejezés, mivel az ötödik generációs vezeték nélküli technológia nagyon népszerű a gépi típusú kommunikációban és a Dolgok internetében (IoT). Példa nélküli megbízhatóságot, csökkentett késleltetést, nagyobb kapacitást és jobb QoS-t (Quality of Service – Szolgáltatásminőség) tesz lehetővé [5].

Az 5G olyan továbbfejlesztett hozzáférési technológiákat tartalmaz, mint a BDMA (Beam Division Multiple Access) és az FBMC (Filter Bank Multi-Carrier Multiple Access), ami azt jelenti, hogy képes teljesen átalakítani az olyan iparágakat, mint a gyártás, az egészségügy, az energia és a közlekedés [5].

Az ipari 5G előnyei:

- Nagy sebesség és alacsony késleltetés
- Erősebb biztonság, pl. a privát 5G hálózat képes kizárni a biztonsági aggályok bizonyos kategóriáit
- Javított kommunikációs sebesség és megbízhatóság
- Az operatív ellenőrzési szempontok távfelügyelete
- Valós idejű felügyelet a fejlett diagnosztika, teljesítmény-ellenőrzés és a statisztikai folyamatszabályozási adatok gyűjtése érdekében
- Nagyfokú rugalmasságot és hatékonyságot biztosít, mivel kifejezetten az intelligens gyárak (Ipar 4.0) és az Ipari dolgok internete (IIoT) számára készült

- Alacsonyabb költségek az egy hozzáférési pont architektúrával (a csatlakoztatott eszközöknek nem kell fizetniük az 5G előfizetési szolgáltatásokért)
- A vállalkozásoknak teljes ellenőrzést biztosít a csatlakozási követelmények felett
- A magánhálózatoknak köszönhetően a vállalatok nyomon követhetik, tárolhatják, elemezhetik, irányíthatják és módosíthatják az adatáramlást [5].

Az Ericssonnal és a Quectellel együttműködve a Phoenix Contact megtervezte az első ipari 5G routert, amelyet helyi ipari alkalmazásokban, privát 5G hálózatokon való használatra terveztek. Az ipari alkalmazások, beleértve a gépeket, vezérlőket és egyéb eszközöket, az 5G router segítségével egy privát 5G hálózathoz kapcsolhatók, lehetővé téve számukra erőforrás-használatuk, prioritásbeállításuk és viselkedésük összehangolását [5].

A Phoenix Contacthoz hasonlóan az ipari 5G fejlesztését is a Siemens vezeti. Az új mobil ipari 5G-routerek bejelentése mellett létrehoztak egy privát, önálló 5G-hálózatot ipari környezetben, amely kizárólag a Siemens prototípusain alapul [5].

Az 5G az első széles körben használt vezeték nélküli hálózat, amelyet ipari alkalmazásokhoz terveztek. Ez azt jelenti, hogy az 5G biztosítja a gyártási ágazatban használt számtalan intelligens eszköz és érzékelő támogatásához szükséges skálázhatóságot és megbízhatóságot. Különösen előnyös a gyártás számára, mivel csökkentheti az emberi hibákat és növelheti az automatizált folyamatokat a nagyszabású „gép-gép” összeköttetéssel [5].

A privát 5G hálózatok előnyei:

- Fejlett robotika valós idejű vezérlése.
- Mobil végberendezések csatlakoztatása.
- Szabványosított csatlakoztathatóság az érzékelőtechnológia számára.
- Előrejelző karbantartás, valamint autonóm rendszerirányítás és -felügyelet.
- Adatok szétválasztása a teljesítmény és a hozam között.
- Eszközök és rendszerek integrálása magasabb szintű hálózatokba.
- Lehetőség a vezetékesről a vezeték nélküli kapcsolatra való áttérésre számos ipari környezetben [5].

BDMA

A Beam Division Multiple Access (BDMA) egy olyan technikai megoldás az adatátviteli hálózatokban, különösen a rádiós hálózatokban, amelynek célja a kapacitás növelése és az adatátvitel hatékonyságának javítása. A BDMA az összetett antennák és a sugárzási irányok használatával működik.

A hagyományos módszerekkel ellentétben, amelyekben az adatátviteli hálózatok egy adott frekvenciasávban osztják meg a rendelkezésre álló kapacitást, a BDMA az antennák sugárzási irányainak területén osztja fel a kapacitást. Ez azt jelenti, hogy az adatokat egy adott területre irányított sugárzó antenákon keresztül osztják fel és továbbítják, így csökkentve az interferenciát és maximalizálva a hálózat teljesítményét.

A BDMA lehetővé teszi, hogy az adatátviteli hálózatok hatékonyabban kihasználják a rendelkezésre álló spektrumot és kapacitást, különösen a sűrűn lakott vagy nagy forgalmú területeken. Ezáltal javítja a hálózat teljesítményét és a felhasználói élményt. A BDMA gyakran alkalmazott technológia az 5G hálózatokban és más vezeték nélküli kommunikációs rendszerekben a nagyobb adatátviteli sebesség és a megbízhatóbb kapcsolat érdekében.

FBMC-MA

A Filter Bank Multi-Carrier Multiple Access (FBMC-MA) egy olyan módszer az adatátviteli hálózatokban, amely használja a többhordós (multi-carrier) modulációt és az elosztott vevőszűrőket (filter bank), hogy hatékonyan oszthassa meg a rendelkezésre álló spektrumot és növelje az adatátviteli sebességet.

Az FBMC-MA egy fejlett formája a többhordós modulációnak, amelyben az adatokat különálló alhordókra bontják és azokat párhuzamosan továbbítják. Az elosztott vevőszűrők segítségével az alhordókat szűrik és kombinálják, hogy minimalizálják az interferenciát és maximalizálják a rendelkezésre álló spektrum hatékonyságát.

Az FBMC-MA előnyei közé tartozik a jobb spektrumkihasználás és a nagyobb adatátviteli sebesség, valamint a nagyobb ellenállóképesség a csatorna zavarai és a multiplexálás interferenciája ellen. Ezek a tulajdonságok különösen fontosak a zajos rádiós környezetben vagy a nagy sebességű adatátviteli alkalmazásokban, mint például a nagyfelbontású videostreaming vagy a távoli munkavégzés.

Az FBMC-MA gyakran alkalmazzák a legújabb vezeték nélküli kommunikációs technológiákban, például az 5G hálózatokban, ahol a nagyobb adatátviteli sebesség és a megbízható kapcsolat elengedhetetlen a széleskörű felhasználói igények kielégítéséhez.

5G hálózatok a közlekedésben

Az autóipar és a közlekedési ágazat az intelligens közlekedési rendszerek felé halad, amelyek számos előnnyel járnak, többek között a nagyobb biztonsággal, a forgalmi torlódások csökkenésével, az üzemanyag jobb felhasználásával és a környezeti hatások mérséklésével. A kialakulóban lévő intelligens közlekedési rendszerekkel lehetővé válik, hogy a járművek összekapcsolódjanak, valamint csatlakozzanak másokhoz, pl. gyalogosokhoz, közúti infrastruktúrához stb [5].

A privát 5G hálózatok előnyei a közlekedésben:

- A vezérlőrendszerek elszigetelése a nyilvános hálózattól.
- Javított poggyász- és felszerelés-helymeghatározási szolgáltatások.
- Az utasok adatainak védelme.
- Ultra-megbízható, alacsony késleltetésű kommunikáció (URLLC) önvezető járművek, drónok, mentőakciók stb. számára.
- Az intelligens közlekedési rendszerek felé való elmozdulás nagyobb biztonságot, kevesebb forgalmi dugót, jobb üzemanyag-felhasználást és kedvezőbb környezeti hatást jelent [5].

5G hálózatok a Logisztikában

Mivel a logisztika összekapcsolódik a közlekedéssel, az 5G a logisztikai ágazat összekapcsolódásának és technológiai fejlődésének megváltoztatásával megnyitja az utat az olyan áttörések előtt, mint az autonóm járművek, a dróntechnológia és a valós idejű adatgyűjtés. Emellett a következő generációs cellás kommunikációval rendelkező országok az 5G intelligens kereszteződésekre összpontosítanak, és javítják a közúti forgalomirányítást, csökkentve a torlódásokat és a légszennyezést a kikötők és a vállalkozási zónák körül [5].

2. ábra 5G hálózaton alapuló drón - https://knowhow.distrelec.com/hu/telekommunikacio/az-ipari-5g-jelentosege-a-vallalkozasok-szamara/

A privát 5G hálózatok előnyei a logisztika területén:

- VR és feltörekvő technológiai megoldások.
- A fogyasztói és készletadatok védelme.
- Valós idejű frissítések a termékek helyéről és készleteiről.
- Növeli az ellátási lánc átláthatóságát a készletekre, megrendelésekre, szállítási útvonalakra és a vállalat működésének egyéb területeire vonatkozó információkkal [5].

5G hálózatok az egészségügyben

Az egészségügyi ágazat nagy hasznát venné az 5G-nek, mivel nagy megbízhatóságú és alacsony késleltetési idejű szolgáltatásokat nyújt. Különösen a távoli betegmegfigyelés fokozásával az 5G kulcsfontosságú lehet a rendszeres megfigyelés javításában és a betegellátási megoldásokban [5].

A privát 5G hálózatok előnyei az egészségügy területén:

- Nagyobb precizitás az olyan innovációknak köszönhetően, mint a robotizált sebészeti segítségnyújtás.
- Összekapcsolt viselhető eszközök a betegek számára a kritikus adatok nyomon követésére.
- A személyzet segítése a fejlettebb eszközöknek köszönhetően, mivel a személyzetnek és az orvosoknak csak akkor kell beavatkozniuk, ha probléma merül fel.
- A valós idejű eseménylefedettség valósággá válhat az olyan megoldásoknak köszönhetően, mint a mentődrónok, a valós idejű megfigyelő eszközök stb.
- A 3D nyomtatás fejlesztése szerszámok, berendezések és akár protézisek készítéséhez.
- A VR-megoldások, például a headsetek minden eddiginél valósághűbbé teszik az egészségügyi személyzet oktatását [5].

A technológia és a kommunikáció fejlődése komoly hatással van az egészségügyi rendszerekre. A fizikai jellegű területeket is elérte a virtualitás, ezáltal modernebbé, hatékonyabbá és alacsonyabb költségvetésűvé teheti az egészségügy egyes területeit. A fejlesztések közé tartozik például a 3D nyomtatás vagy az online gyógyszertárak és szakrendelések, ahol a már jól ismert e-receptek felhasználása történik. Az egészségügyi informatika fejlesztése lehetővé teszi az online térben történő gyors orvosi reakciókat, valamint a távleletezés lehetőségét is előtérbe helyezi [6].

5G hálózatok újításai az egészségügyi CPS rendszerekben

1. *Valós idejű távoli monitorozás:* Az 5G hálózatok alacsony késleltetést biztosítanak, ami lehetővé teszi a valós idejű távoli monitorozást. Ez lehetővé teszi az orvosoknak és az egészségügyi szakembereknek, hogy folyamatosan figyelemmel kísérjék a betegek állapotát, még akkor is, ha távol vannak tőlük. Például az 5G lehetővé teszi az okos eszközökön keresztüli valós idejű adatok továbbítását a beteg állapotáról, például a pulzusszám, a vérnyomás vagy a véroxigénszint monitorozására.

2. *Távoli konzultáció és diagnózis:* Az alacsony késleltetésű és magas sávszélességű kapcsolatok lehetővé teszik az orvosok és a betegek közötti valós idejű kommunikációt és konzultációt. Az 5G lehetővé teszi a távoli orvosi konzultációkat és a távoli diagnózist, ami segíthet a betegségek korai felismerésében és kezelésében. Ez különösen hasznos lehet olyan területeken, ahol a szakértői egészségügyi ellátás korlátozottan elérhető.

3. *Sebészi beavatkozások távolról:* Az 5G hálózatok nagy sávszélességet és alacsony késleltetést biztosítanak, ami lehetővé teszi a távoli sebészeti beavatkozásokat. Ez azt jelenti, hogy egy sebész távolról vezérelheti a műszereket és robotokat egy másik helyen, ami lehetővé teszi a bonyolult sebészeti beavatkozások végrehajtását olyan területeken, ahol nincs elérhető sebész.

4. *Egészségügyi szenzorok és eszközök:* Az 5G hálózatok lehetővé teszik a nagyobb számú egészségügyi szenzor és eszköz csatlakoztatását a hálózathoz. Ez lehetővé teszi az okos eszközök, például az okosórák vagy az okos pólók használatát az egészségi állapot monitorozására és az adatok gyors továbbítására az egészségügyi szolgáltatók felé.

5. *Nagyobb adatátviteli sebesség és kapacitás:* Az 5G hálózatok nagyobb adatátviteli sebességet és kapacitást biztosítanak, ami lehetővé teszi a nagyobb mennyiségű adat gyorsabb és hatékonyabb továbbítását az egészségügyi rendszerekben. Ez lehetővé teszi például a nagy felbontású képek és videók továbbítását, ami segíthet az orvosoknak a diagnózisban és a kezelésben.

5G hálózati robotok az egészségügyben

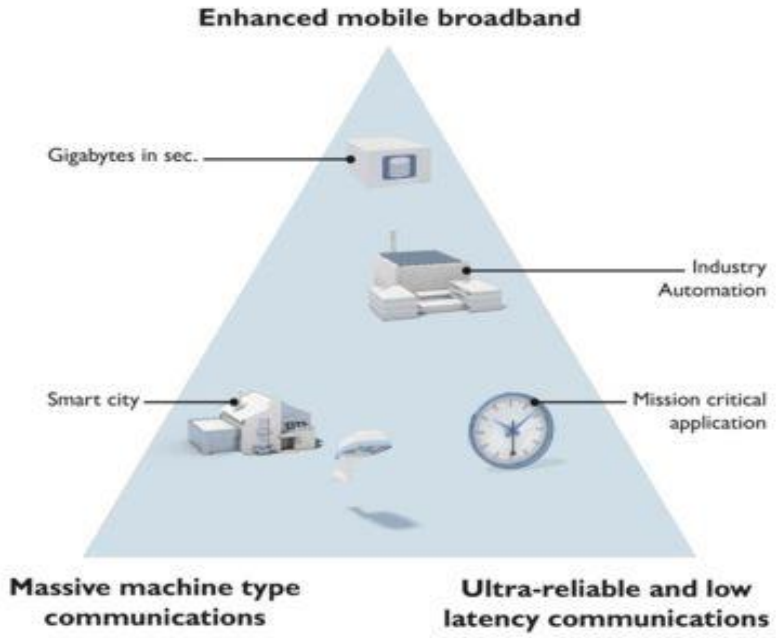
A Da Vinci Surgical System egy távoli sebészeti rendszer, amely lehetővé teszi a sebészek számára a távoli sebészeti beavatkozásokat. Az 5G hálózatok segítségével a sebész távolról vezérelheti a robotikus karokat és műszereket, amelyek nagy pontossággal végzik el a műtétet. Ez lehetővé teszi a bonyolult sebészeti eljárások végrehajtását távoli vagy nehezen hozzáférhető területeken is.

3. ábra DaVinci Robot - http://drszaborobotsebesz.hu/index.php?page=robotsebeszet

Számos cég és kutatócsoport fejleszt telepresence robotokat az egészségügy területén, amelyek segítségével az orvosok és a betegek valós időben kommunikálhatnak és konzultálhatnak egymással. Az 5G hálózatok segítségével ezek a robotok lehetővé teszik a nagy felbontású videokonferenciák és az interaktív kommunikáció, amelyek segíthetik az orvosokat a távoli diagnózisban és a betegek távoli ellátásában.

4. ábra Telepresence robotok - https://www.intuz.com/blog/applications-and-benefits-of-iot-powered-telepresence-robot

Industrial 5G



5. ábra Az Industrial 5G különböző tulajdonságait az alkalmazástól függően lehet hasznosítani - https://www.phoenixcontact.com/hu-hu/technologiak/kommunikacios-technologiak/industrial-5g

Az Industrial 5G tulajdonképpen az Ipar 4.0 területéhez sorolható be. Nagymértékű rugalmassága, sokoldalúsága, használhatósága és hatékonysága révén az 5G lehetővé teszi az Ipar 4.0, az intelligens gyárak és az Industrial Internet of Things (IIoT, a dolgok internete az iparban) megvalósulását [7].

Az ipar számára az 5G technológia fontos sajátossága abban áll, hogy magánhálózatokat lehet felépíteni, és így a felhasználó maga vezérelheti az 5G hálózat tulajdonságait és megbízhatóságát. A magánhálózatokat meg kell különböztetni a nyilvános hálózatoktól. Ezért ezeket nem nyilvános hálózatoknak (non-public networks, NPN) vagy helyi hálózatoknak is nevezik [7].

6. ábra Vezeték nélküli hálózatba kötés a gyárautomatizálásban - https://www.phoenixcontact.com/hu-hu/technologiak/kommunikacios-technologiak/industrial-5g

Az 5G magánhálózatnál az 5G bázisállomáshoz több antennát csatlakoztatnak, pl. egy üzemcsarnok vagy egy magánterület kivilágításának céljára. Ezáltal egy teljesen önálló és komplett kommunikációs infrastruktúra jön létre. Az érintett vezeték nélküli készülékek nem a nyilvános mobiltelefon-hálózaton, hanem a saját rádiós hálózaton keresztül kapcsolódnak össze [7].

A magánhálózatok előnyei abban foglalhatók össze, hogy a vállalatok tetszés szerint követhetik, tárolhatják, elemezhetik, irányíthatják és rugalmasan konfigurálhatják az adatforgalmat. Ezáltal az 5G döntő előnyt kínál az eddigi rádiós megoldásokhoz képest, amelyek a licencdíjmentes rádiós hullámsávokat a best effort (legnagyobb erőfeszítés, hibajavítás nélkül) elv alapján használják, és a rádiós spektrum erős telítettsége esetén teljesítményveszteségeket kénytelenek elszenvedni [7].

Az 5G magánhálózat ezen teljesen elszigetelt változata mellett léteznek olyan kevert formák is, amelyeknél a magánhálózat és a nyilvános hálózat közös erőforrásokon osztozkodik – ilyen erőforrás pl. a bázisállomás vagy a hálózatvezérlési feladatok. Lehetőség van a magán bázisállomás nyilvános hálózatba való teljes integrálására is. Ebben az esetben a quality of service (a szolgáltatás minősége) lehetővé tételére a „virtuális magánhálózati erőforrásokat" pl. a network slicing (hálózatszeletelés) vagy az APN révén lehet megvalósítani [7].

Az 5G menetelése az iparban

Noha az 5G már évek óta szóbeszéd tárgya és a frekvenciákat időközben már a legtöbb országban árverésen értékesítették, az ipari 5G témaköre még sokáig nem merül ki. Hiszen az 5G nem olyan technika, amelyet egyszer definiálnak, majd utána a piacra kerül. Sokkal inkább több lépésben ill. fázisban dobják piacra, amelyek különböző funkciókat hoznak magukkal [7].

Az első fázis a 2018-as év végén kezdődött a Release 15 változattal, amely nagy sávszélességet bocsátott rendelkezésre. A második lépés 2020 júliusában történt a Release 16 változattal, amely a nagy összeköttetési sűrűség funkcióját hozta magával. 2022-ben következett a harmadik lépés a Release 17 változattal, ami kis késleltetési időket tett lehetővé [7].

Az 5G hozzájárulása az okosvárosok fejlődéséhez a CPS keretrendszeren belül

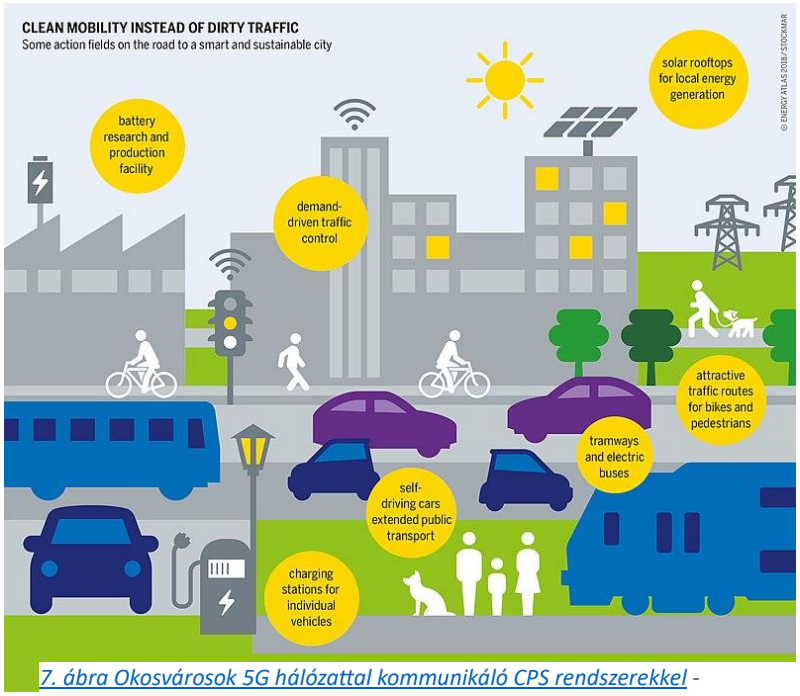
- Kommunikáció és kapcsolódás: Az 5G hálózatok nagy sávszélességet és alacsony késleltetést biztosítanak, ami lehetővé teszi a széles körű kommunikációt és kapcsolódást az okosvárosi eszközök és rendszerek között. Ez lehetővé teszi az eszközök közötti gyors és megbízható adatátvitelt, valamint az okosvárosi rendszerek egységes és összehangolt működését.

- Intelligens közlekedés és mobilitás: Az 5G hálózatok lehetővé teszik az okos közlekedési rendszerek és a járművek közötti gyors és hatékony kommunikációt. Ez lehetővé teszi például a valós idejű forgalmi adatok gyűjtését és elemzését, a távvezérelt közlekedési lámpák használatát, valamint az autonóm járművek és drónok navigációját, ami javítja a közlekedés hatékonyságát és biztonságát.

- Okos energiafelhasználás és infrastruktúra: Az 5G hálózatok lehetővé teszik az okos energiafelhasználást és az energiahatékony infrastruktúra kezelését az okosvárosokban. Ez lehetővé teszi például az okos villanyórák és az okos mérők használatát, a távvezérelt energiatermelés és -elosztás optimalizálását, valamint az energiafelhasználási adatok gyűjtését és elemzését a hatékonyabb döntéshozatal érdekében.

- Környezeti érzékelés és felügyelet: Az 5G hálózatok lehetővé teszik a nagyobb számú környezeti érzékelő és monitorozó eszköz csatlakoztatását az okosvárosokhoz. Ez lehetővé teszi például a légszennyezés és zajszint mérést, a hulladékkezelés és vízminőség ellenőrzést, valamint az időjárási körülmények monitorozását. Az adatok gyűjtése és elemzése alapján az okosvárosok hatékonyabban kezelhetik környezeti erőforrásaikat és fenntarthatósági céljaikat.

- Közösségi szolgáltatások és életminőség javítása: Az 5G hálózatok lehetővé teszik az okosvárosok számára, hogy jobban reagáljanak a lakosság igényeire és javítsák az életminőséget. Például az okosvárosi alkalmazások segítségével a lakosok könnyebben hozzáférhetnek közösségi szolgáltatásokhoz, például az okos parkoláshoz, az okos megállókhoz és az okos közterekhez.



7. ábra Okosvárosok 5G hálózattal kommunikáló CPS rendszerekkel - https://hu.wikipedia.org/wiki/Okos_v%C3%A1ros

8. ábra A CPS rendszerek 5G segítségével összeköttetésben vannak - https://iot.boschblog.hu/okosvarosok/ki-az-okosvaros-polgarmestere-avagy-mi-is-az-a-smart-city/

Kulcsfontosságú területek, ahol további fejlesztésre van szükség

- Adatbiztonság és adatvédelem: Az 5G hálózatok és a CPS rendszerek integrációjának egyik fő kihívása az adatbiztonság és az adatvédelem. Ahogy egyre több eszköz és rendszer kapcsolódik az internethez és egymáshoz, növekszik az adatok védelmének és biztonságának fontossága. További kutatásra és fejlesztésre van szükség az adatvédelmi technológiák és módszerek terén, például az adatátvitel titkosítása és az hitelesítési megoldások fejlesztése. Nagyon sok féle megoldás lehet ezekre a problémákra például a kvantumtitkosítás vagy a blokklánc technológia és az okos szerződések, de akár egy biometrikus hitelesítés is.

- Interoperabilitás és szabványosítás: Az 5G hálózatok és a CPS rendszerek közötti interoperabilitás kritikus fontosságú az integráció sikeréhez. További kutatásra van szükség az egységes szabványok és protokollok kidolgozásában, amelyek lehetővé teszik az eszközök és rendszerek közötti zökkenőmentes kommunikációt és együttműködést. Például az OpenFog Consortium és az IIC (Industrial Internet Consortium) munkája iránymutató lehet ezen a területen.

- Rendszerstabilitás és megbízhatóság: Az 5G hálózatok és a CPS rendszerek integrációjának másik kihívása a rendszerstabilitás és a megbízhatóság biztosítása. Az eszközök és rendszerek nagy számú és változatos jellegű lehet, ami bonyolítja a rendszer teljesítményének és stabilitásának fenntartását. További kutatásra és fejlesztésre van szükség az önátalakító és önhegesztő rendszerek terén, amelyek képesek az automatikus hibajavításra és a rendszerátállásra.

- Költséghatékonyság és skálázhatóság: Az 5G hálózatok és a CPS rendszerek integrációjának egy másik fontos szempontja a költséghatékonyság és a skálázhatóság. Fontos, hogy az integrált rendszerek megfizethetők legyenek a telepítés és az üzemeltetés szempontjából, és könnyen skálázhatók legyenek a növekvő igények kielégítésére. További kutatásra van szükség az alacsony energiafogyasztású és gazdaságos CPS rendszerek terén, valamint az üzleti modellek kidolgozásában az integrált rendszerek finanszírozására.

Szubjektív vélemény összegzésként:

Szubjektív véleményem szerint óriási jövő van ezekben a technológiákban, ha csak bele is gondolunk abba, hogy mennyi féle robot vagy önműködő rendszer alkotható körülöttünk, amik ráadásul kommunikációra képesek egymással vagy az egész világgal 5G csatornákon keresztül, akkor szerintem ezeknek a lehetőségeknek a potenciálja végtelen. Személy szerint van egy kis tapasztalatom, vagyis inkább úgy mondanám saját szemeimmel is láthattam ipari CPS rendszereket, amik kommunikációra képesek voltak egymással, mivel az AUDI-ban vagyok gyakornok már másfél éve, így ez idő alatt esélyem lett bejárni az autógyár nagyrészét, és látni ahogy az óriási robotok úgy mozgatják az autó karosszériákat mintha papír lenne, illetve hogy mennyi kisebb nagyobb robot közlekedik a gyár területén önmagától. Azt gondolom ezek a legtöbb embernek egy nagy élmény látni milyen szinten vannak már ezek a rendszerek, és még nagyobb élmény belegondolni mit hoz a jövő velük kapcsolatban.

Források:

[1] (2021): *Magyar Tudomány 2021/06*. : Akadémiai Kiadó.
Letöltve: https://mersz.hu/hivatkozas/matud202106_f59783_p108/#matud202106_f59783_p108 (2024. 04. 12.)

[2] (2022 február 24) Európai Bizottság hivatalos oldala, 5G Kutatás & Szabványok https://digital-strategy.ec.europa.eu/hu/policies/5g-research-standards

[3] (2022 február 26) Modern Vállalkozások Programja definíciótár, CPS / CYBER-PHYSICAL SYSTEM / KIBER-FIZIKAI RENDSZEREK https://digitalisfogalomtar.vallalkozzdigitalisan.hu/cps-cyber-physical-system-kiber-fizikai-rendszerek

[4] (2016 április 12) Berta Sándor: „Az egész világot megváltoztatják a kiberfizikai rendszerek” https://sg.hu/cikkek/118527/az-egesz-vilagot-megvaltoztatjak-a-kiberfizikai-rendszerek

[5] (2023 január 10) Justyna Matuszak: „Az ipari 5G jelentősége a vállalkozások számára” https://knowhow.distrelec.com/hu/telekommunikacio/az-ipari-5g-jelentosege-a-vallalkozasok-szamara/

[6] Széchenyi egyetem hivatalos oldala, „AZ 5G HATÁSA AZ EGÉSZSÉGÜGYBEN” https://uni-archiv.sze.hu/az-5g-hatasa-az-egeszsegugyben

[7] Phoenix Contact hivatalos oldala, Industrial 5G https://www.phoenixcontact.com/hu-hu/technologiak/kommunikacios-technologiak/industrial-5g

2.55. Mobilkommunikáció fejlesztése és hatása a CPS rendszerekre az ipar 4.0-ban

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

Mobilkommunikáció fejlesztése és hatása a CPS rendszerekre az ipar 4.0-ban

Biró Ticián Tamás
[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

Tartalom

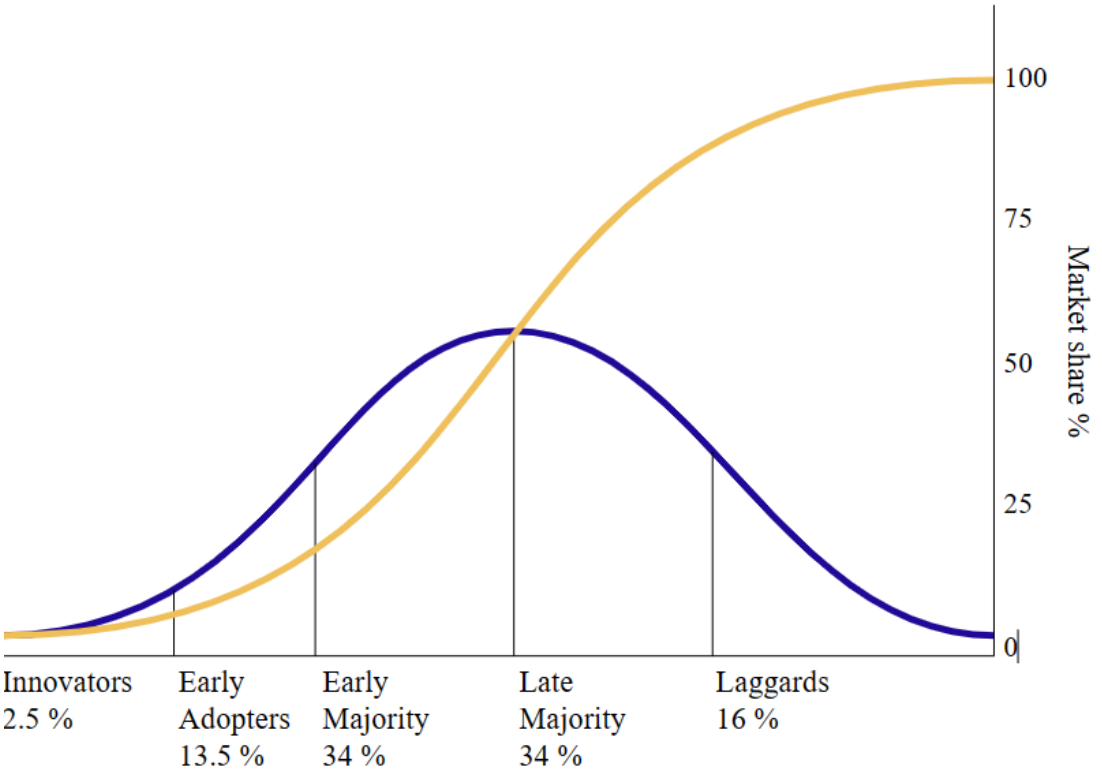
Tartalom: 2
Bevezetés: 4
Az Ipar 4.0 és a cps rendszerek áttekintése: 6
Az ipar 4.0 fogalma és jellemzői: 6
Az „Ipar” története: 6
Az Ipar 4.0 fő előnyei: 7
A cyber-physical systems (CPS) rendszerek definíciója és működése: 8
Kiber-fizikai rendszerek jellemzői: 9
Mobilkommunikáció fejlesztése az ipar 4.0-ban: 10
5G technológia és jellemzői 10
Az 5G potenciális alkalmazásai az iparban 11
Az ipari 5G szerepe 12
Az ipari 5G előnyei 12
Az okostelefonok és mobilalkalmazások fejlődése az ipar 4.0-ban 13
Android alapú fejlesztés (Kotlin) 13
iOS fejlesztés (Swift) 14
Hibrid, vagy cross platform megoldások? (Flutter) 15
A mobilkommunikáció hatása a CPS rendszerekre 16
Példák 17
Mobilkommunikáció az autóiparban 17
A digitális gyártás modellezési rendszere 18
Kihívások 19

Összefoglalás és következtetés 21
A várható jövő 21
Kiterjesztett valóság és térbeli hologramok 22
Digitális ikrek 22
Várható 6G paraméterek 23
Források 25

Bevezetés

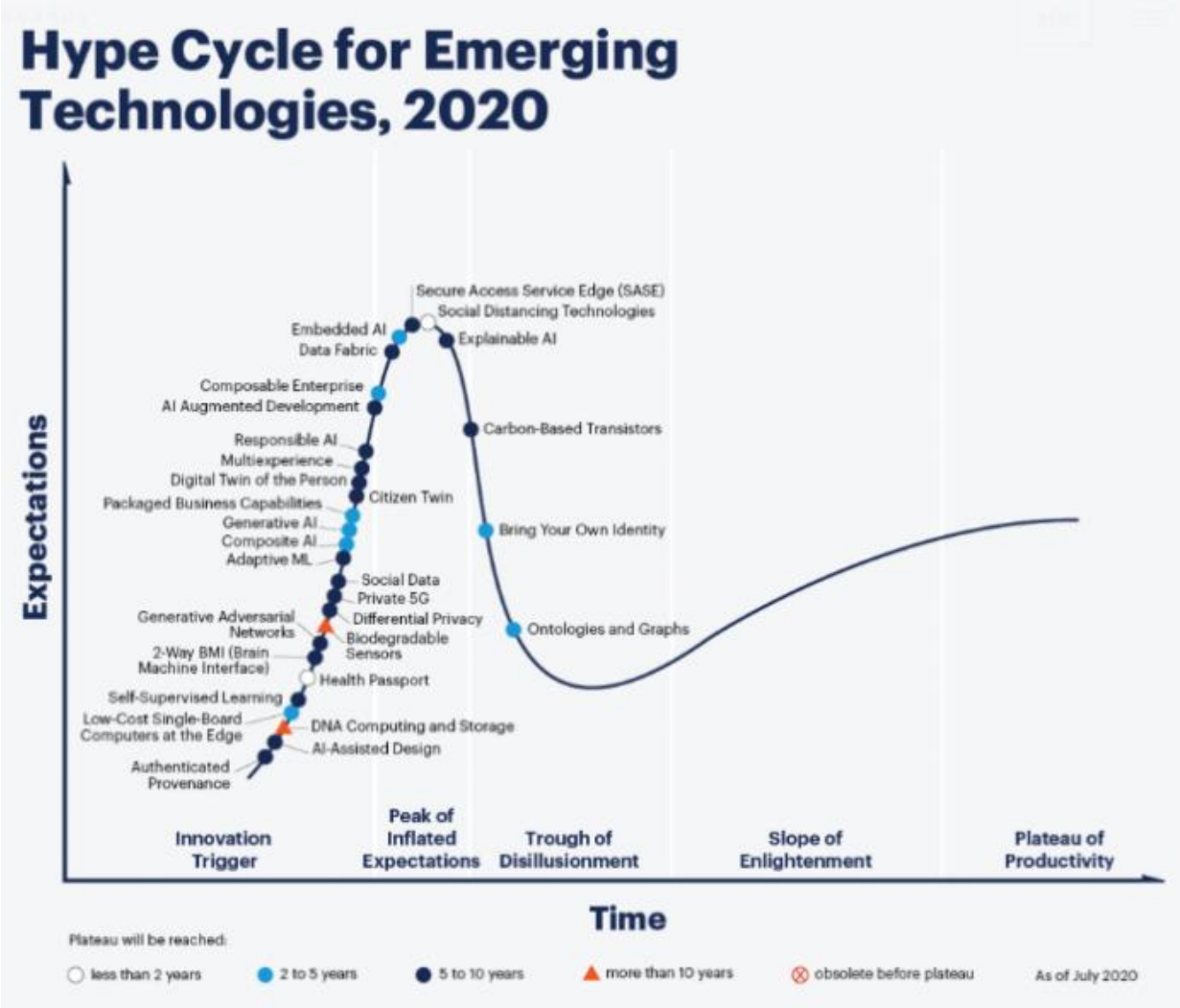
A mobilkommunikáció folyamatos fejlődésével a hagyományos beszédcélú telefonhasználat mellett egyre nagyobb szeletet hasítanak ki magunknak a mobilpiaci tortából az ún. non-voice, vagyis nem hangalapú szolgáltatások. Ezek közül némelyek rövid idő alatt tömegesen használt és közkedvelt alkalmazásokká váltak, mások viszont csak hosszabb idő alatt lesznek sikeresek, vagy akár teljes egészében eltűnnek a mobiltermékek portfóliójából. Az egyes mobilalkalmazások elterjedését napjainkban már azok üzleti felhasználása, illetve ennek puszta lehetősége is nagymértékben befolyásolja.

Rogers (1983) innovációk diffúziójára vonatkozó modelljét évtizedek óta használják tudományos kutatásokban, elemzésekben. Széles körű alkalmazhatóságát mi sem bizonyítja jobban, mint hogy a marketing egyik alaptétele, a termékéletciklus-elmélet is erre épül. A rogersi görbe az idő függvényében adott termék/szolgáltatás piaci fogalmának változásáról ad információt, míg a Gartner elemzéseiből ismertté vált hiperciklusgörbe – szintén az időtényező figyelembevételével – a fogyasztók különböző technológiai változásokkal kapcsolatos múltbeli, jelenlegi és jövőben várakozásait illusztrálja.



1. ábra Rogers (1983) innovációk diffúziójára vonatkozó modelljét
https://courses.lumenlearning.com/waymakerintromarketingxmasterfall2016/chapter/reading-common-challenges-with-new-products/

A Gartner a hiperciklusgörbét először 1995-ben alkalmazta a gyakorlatban a fogyasztók különböző technológiai változásokkal kapcsolatos múltbeli, jelenlegi és jövőben attitűdjeinek illusztrálására. Azóta a hiperciklus-elmélet általánosan elfogadott elemzési eszközzé vált az egyes IT-alkalmazásokra épülő technikai, technológiai változások folyamatos nyomon követésére. A Gartner hiperciklus-görbéje a fejlődő technológiákkal kapcsolatos tipikus tendenciákat mutatja be a felfokozott várakozástól a kiábrándulás időszakán keresztül egészen a technológia piaci és alkalmazási területi relevanciájával kapcsolatos „megvilágosodásig". Az egymást követő szakaszokat különböző piaci indikátorok, beruházási igények és elfogadási hajlandóság jellemzi.



2. ábra Gartner-hiperciklusgörbe (forrás: Gartner 2009)
https://norberthires.com/gartner-hype-gorbe/

A mobiltelefónia eredendően a klasszikus fix hálózatú telefonálás helyhez kötöttségének megszüntetését, vagyis mobilissá tételét volt hivatott szolgálni. Néhány mérnökön és távközléskutatón kívül az 1970-es években talán még senki nem sejtette, hogy a mobilhálózatok a hagyományos beszédközvetítő (voice) szolgáltatás mellett a nem beszédcélú (non-voice) szolgáltatások végeláthatatlan sorát is magukban rejtik. Sőt, 2009 decemberében a telekommunikáció evolúciója elérkezett ahhoz a mérföldkőhöz, amikor a mobilhálózatokon keresztül zajló adatforgalom világviszonylatban meghaladta a hanghívások által generált forgalmat (Computerworld 2010). Az értéknövelt szolgáltatások (VAS10) tömeges elterjedését indukáló két alaptényező a funkcionálisan egyre fejlettebb mobileszközök tömeges elterjedése, valamint az egyre nagyobb sávszélességet biztosító mobilhálózati penetráció növekedése.[1]

Az ipar 4.0 és a cps rendszerek áttekintése

Az ipar 4.0 fogalma és jellemzői:

Egy új ipari forradalom, az Ipar 4.0 korát éljük, amely nem kisebb jelentőségű, mint az eddigi életünket meghatározó, gyökeres változásokat hozó találmányok elterjedése. Nem pusztán más, jobb, olcsóbb, több dolog gyártásáról van szó, hanem az adatok és eszközök kapcsolatáról, mely egy teljesen új szemléletmódhoz, mélyreható gazdasági és társadalmi változások sorához vezet.

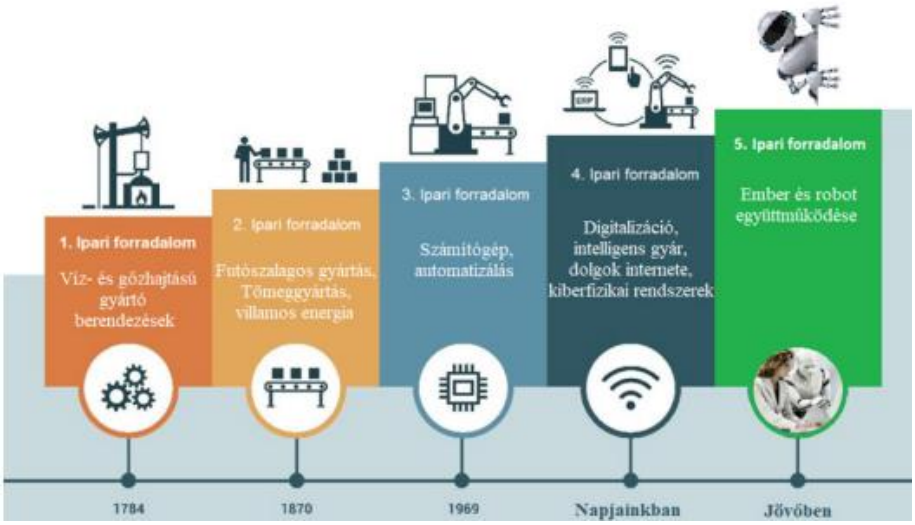
Az ipar 4.0 a termelési folyamatok olyan szervezése, melyben a hálózatba kapcsolt „okos” eszközök érzékelnek, információkat szereznek, egymással kommunikálnak és adatalapú döntéseket hoznak. Mesterséges intelligenciával vezérelt gyártási folyamatokat hoznak létre. A rendszerek nyomon követik a fizikai folyamatokat és decentralizált döntéseket hoznak adatcsere alapján

Az „Ipar” története:

1. A gőzgépek kora volt az első ipari forradalom (1760-1840). A gőzhajók és a vasút forradalmasította az áruszállítást, (gőzhajók, gőzmozdonyok) és a közlekedést. A gyárak, a városok váltak az élet központjaivá.
2. A tudomány és a tömegtermelés kora volt a második (1971-1914). Korszakos találmányok sora jött létre ekkor: benzinmotor, Ford T modell, repülőgép,

műtrágya, a gyógyszergyártás kezdete, távközlés. A növekvő urbanizációval együtt az olyan találmányok, mint az elektromos világítás, a rádió és a telefonok.

3. A harmadik digitális forradalom kora. Az ötvenes évektől kezdődően a technikai forradalom találmányai alapozták meg a technológiát mellyel: félvezetőket, nagyszámítógépes számítástechnikát, személyi számítógépeket gyártottak. Ez alapozta meg és tette széleskörűvé a gyors kapcsolatok lehetőségét, így végül az internetet – a digitális forradalmat – hozta el.
4. Az intelligens döntések, az adatok kora, az ipar 4.0 (2011-) Legfontosabb célja a maximális hatékonyság elérése, a lehető leggyorsabb és legprecízebb kommunikáció létrehozása, valamint az egy termékre jutó gyártókapacitás minimalizálása.



3. ábra Az ipari forradalmak jelentős újításai
https://real.mtak.hu/140360/1/2-Olah-Popp-Erdei-1.pdf

Az Ipar 4.0 fő előnyei:

1. Magasabb termelékenység: Egy intelligens gyár sokkal nagyobb hatékonysággal, gyorsabb gyártási sebességgel képes előállítani termékeket, illetve biztosítani szolgáltatásokat egyenletesen magas minőségben.
2. Agilis folyamatok: A rugalmas gyártás rövidebb gyártási ciklusokat és precízebb testreszabást tesz lehetővé, bővítve ezzel a termékpalettát, és a gyorsabb méretezhetőséget. A cég képes együttműködni az ügyfelekkel és a beszállítókkal

az egyedi igényeik kielégítése érdekében, és képes megfelelni az esetleges egyedi korlátozásoknak.

3. Gyors innováció: A kísérleteket és a prototípus-készítéseket gyorsan, sőt virtuálisan is el lehet végezni a 3D-s tervezési lehetőségek felhasználásával.
4. Csökkentett költség: Az Ipar 4.0 magas szintű automatizálása kevesebb embert igényel, kevesebb anyagpazarlást, optimalizált energiafelhasználást és hatékonyabb működést eredményez, ami a működési költségek közvetlen csökkenését eredményezi.
5. Megnövelt bevétel: Lehetőség nyílik arra, hogy magasabb értékű és jobb minőségű termékeket kínáljanak nagyobb piacokra. Minimálisra csökkenthető akár egy termék előállítási költsége.
6. Továbbfejlesztett kommunikáció: Nagy mennyiségű részletes adatot gyűjt, tárol, dolgoz fel és oszt meg, értékes információkat szolgáltatva a tervezés és a gyártás minden egyes lépcsőjéről, és még tovább eljutva a szolgáltatásig és a támogatásig. A jobb információáramlás megkönnyíti az ütemezést és megakadályozza az állásidőket vagy a meghibásodásokat.
7. Elégedettség: A tökéletes és egyenletes minőséget precíz tervezhetőséggel alacsony költséggel és kiváló rendelkezésre állás mellett biztosítja az Ipar 4.0 működése, ezzel a beszállítók, a menedzsmenti kör és az ügyfelek is elégedettek lesznek. [2]

A cyber-physical systems (CPS) rendszerek definíciója és működése

Cyber : Számítás, kommunikáció, kontroll (diszkrét, logikai vagy kapcsolt)

Physical: Természetes vagy ember által készített valós fizikai rendszerek, amelyek a fizika törvényei szerint működnek, folytonos dinamikával rendelkeznek

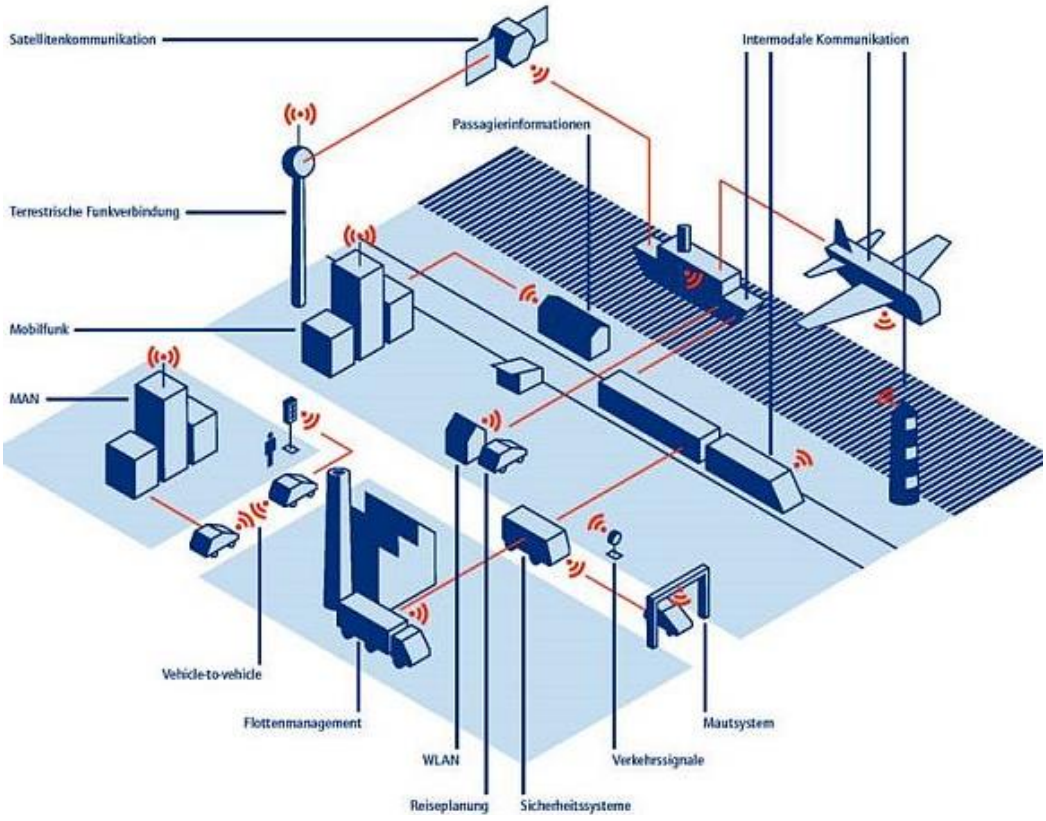
Cíber-Physical Systems (CPS): Olyan rendszerek, amelyekben a két világ szorosan összeforr minden szint. Nem csak a beágyazott mikroprocesszoros egység a CPS, hanem a teljes irányított fizikai rendszer. Az ember alkotta fizikai rendszer és az azt vezérlő kiber és hálózati tér együtt kerül megtervezésre és kialakításra

A kiber-fizikai rendszer egy olyan intelligens megoldás, ahol egy fizikai gépet, mechanizmust számítógépes algoritmusok, szoftverek felügyelnek, menedzselnek,

irányítanak. A CPS rendszerek képesek önállóan működni és egymással interakcióba lépni, az előre meghatározott viselkedési minták szerint döntéseket is hozni.

Kiber-fizikai rendszerek jellemzői:

- Kiber-fizika illetve a kiber-térszavakat a görög kibernetes „irányító” szóból származtatják (kibernetika)
- Fizikai rendszereknek monitorozása/vezérlése/irányítása: érzékelés-beavatkozás, kommunikáció
- A kiber-fizikairendszerek együtt élnek a fizikai környezettel (szimbiózis):
    - A környezet dinamikája és a számítógép dinamikája összeforr,
    - Új fogalmat kap az időzítés, mivel a fizikai rendszer dinamikájával kell együttműködnie
        - Egy PC-nél ha egy szoftver lassan válaszol, arra nem azt mondjuk, hogy hibás, hanem azt, hogy kevésbé értékes
        - Egy autó légzsákja, ha késik egy másodpercet, azt hibásnak tekintjük
- Kiber-fizikai rendszerek hálózaton keresztül kommunikálnak[3]



4. ábra kiberfizikai rendszer

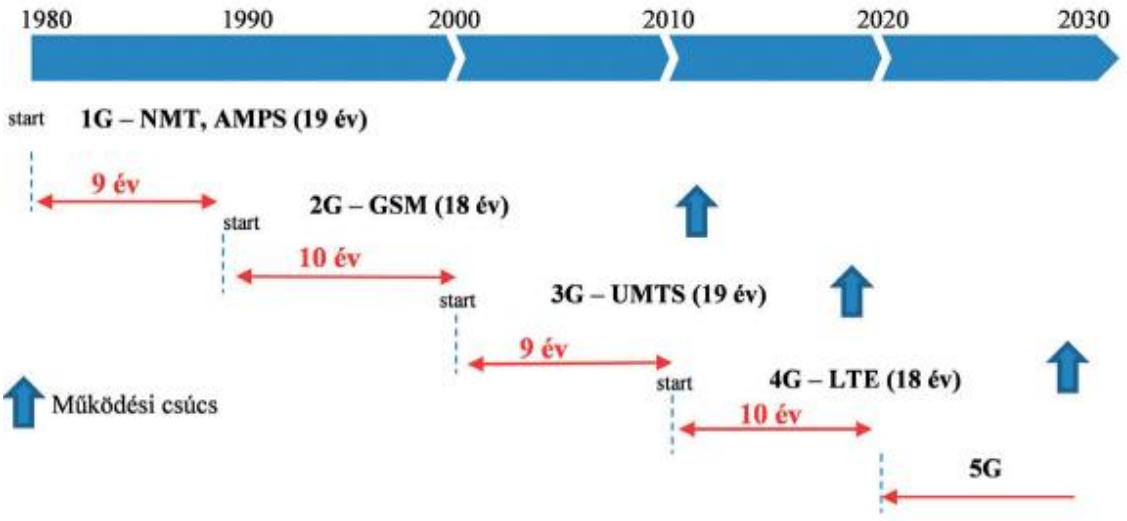
https://m.sg.hu/cikkek/114441/a-kiberfizikai-rendszereke-lehet-a-jovo

Mobilkommunikáció fejlesztése az ipar 4.0-ban

5G technológia és jellemzői

Az 5G technológia egy rövidítés, mely alatt az 5. generációs mobil technológiát értjük. Ennek köszönhetjük, hogy nagy sávszélességen tudjuk használni az eszközeinket, ami hatalmas előrelépést jelent az okos eszközök eddigi fejlődésében.

- Gyorsaság – az 5G hússzor gyorsabb, mint a 4G

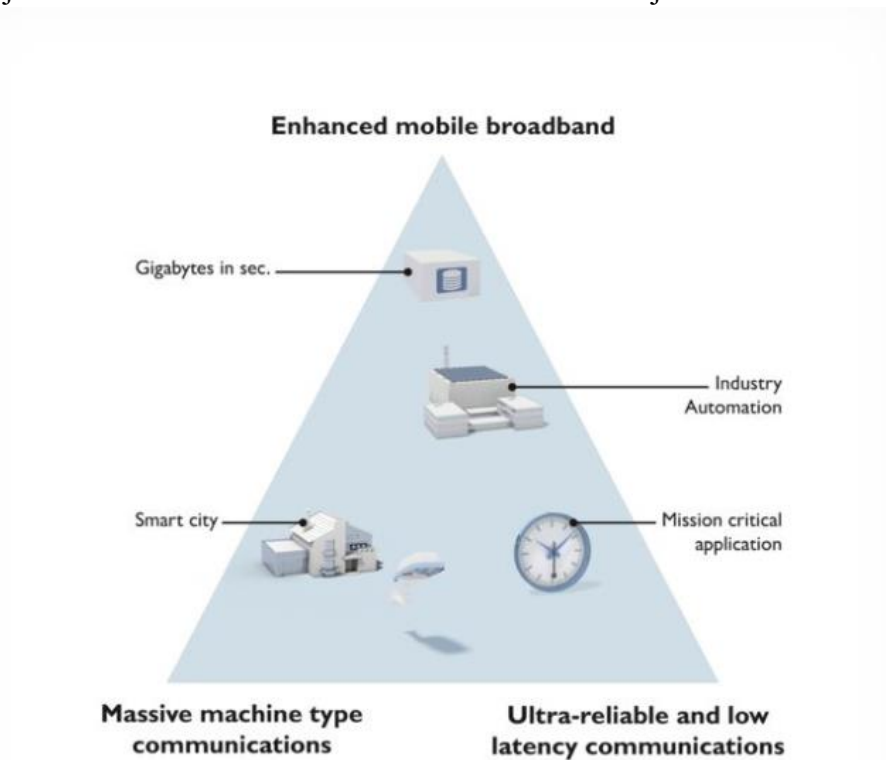


5. A mobilcellás rendszerek evolúciója
https://mersz.hu/mod/object.php?objazonosito=matud202106_f59783_i1

- Adatfeldolgozó kapacitása akár 10 Gbps is lehet
- Rendkívül alacsony hálózati késleltetés – a 4G-nél megszokott 50 milliszekundum helyett mindössze 1 milliszekundum
- Robusztus gépi kommunikáció, adatintenzív alkalmazások támogatása
- Energiahatékonyság – alacsony energiafelhasználás mellett tömeges IoT-kapcsolatok lehetősége

Az 5G potenciális alkalmazásai az iparban

A korábbi mobiltelefonos generációkkal (pl. a 3G és a 4G) szemben az 5G elsőként felel meg az ipari követelményeknek is, ami által képes garantálni az intelligens vezeték nélküli kommunikációt a gépek és az alkalmazások között. Az Industrial 5G segítségével pl. magánhálózatokat is meg lehet valósítani, így a mobil vagy rendkívül rugalmas alkalmazások rugalmas és jövőálló hálózatba kötésének minden előfeltétele teljesíthető.



6. Az 5G ipari főbb előnyei
https://www.phoenixcontact.com/en-ae/technologies/communication-technologies/industrial-5g

Az Industrial 5G tulajdonképpen az Ipar 4.0 területéhez sorolható be. Nagymértékű rugalmassága, sokoldalúsága, használhatósága és hatékonysága révén az 5G lehetővé teszi az Ipar 4.0, az intelligens gyárak és az Industrial Internet of Things (IIoT, a dolgok internete az iparban) megvalósulását.

Az ipar számára az 5G technológia fontos sajátossága abban áll, hogy magánhálózatokat lehet felépíteni, és így a felhasználó maga vezérelheti az 5G hálózat tulajdonságait és megbízhatóságát. A magánhálózatokat meg kell különböztetni a nyilvános hálózatoktól. Ezért

ezeket nem nyilvános hálózatoknak (non-public networks, NPN) vagy helyi hálózatoknak is nevezik.

Az 5G magánhálózatnál az 5G bázisállomáshoz több antennát csatlakoztatnak, pl. egy üzemcsarnok vagy egy magánterület kivilágításának céljára. Ezáltal egy teljesen önálló és komplett kommunikációs infrastruktúra jön létre. Az érintett vezeték nélküli készülékek nem a nyilvános mobiltelefon-hálózaton, hanem a saját rádiós hálózaton keresztül kapcsolódnak össze.[4]

Az ipari 5G szerepe

Sok vállalat támaszkodik a nagy sebességű vezeték nélküli kapcsolatra. Az iparágak automatizáltsági szintje a vezérlési és adatmegfigyelési struktúrák globalizációjához vezetett. Ezzel előtérbe került az „ipari 5G" kifejezés, mivel az ötödik generációs vezeték nélküli technológia nagyon népszerű a gépi típusú kommunikációban és a Dolgok internetében (IoT). Példa nélküli megbízhatóságot, csökkentett késleltetést, nagyobb kapacitást és jobb QoS-t (Quality of Service – Szolgáltatásminőség) tesz lehetővé.

Az 5G olyan továbbfejlesztett hozzáférési technológiákat tartalmaz, mint a BDMA (Beam Division Multiple Access) és az FBMC (Filter Bank Multi-Carrier Multiple Access), ami azt jelenti, hogy képes teljesen átalakítani az olyan iparágakat, mint a gyártás, az egészségügy, az energia és a közlekedés (ahogyan azt a 2023-as technológiai trendekről szóló cikkünkben említettük, az IEEE felmérésben részt vevők 97%-a szerint az 5G 2023-ban hatással lesz a járművek összekapcsolhatóságára és automatizálására).

Az ipari 5G előnyei

- Nagy sebesség és alacsony késleltetés
- Erősebb biztonság, pl. a privát 5G hálózat képes kizárni a biztonsági aggályok bizonyos kategóriáit
- Javított kommunikációs sebesség és megbízhatóság
- Az operatív ellenőrzési szempontok távfelügyelete
- Valós idejű felügyelet a fejlett diagnosztika, teljesítmény-ellenőrzés és a statisztikai folyamatszabályozási adatok gyűjtése érdekében

- Alacsonyabb költségek az egy hozzáférési pont architektúrával (a csatlakoztatott eszközöknek nem kell fizetniük az 5G előfizetési szolgáltatásokért)
- A vállalkozásoknak teljes ellenőrzést biztosít a csatlakozási követelmények felett
- A magánhálózatoknak köszönhetően a vállalatok nyomon követhetik, tárolhatják, elemezhetik, irányíthatják és módosíthatják az adatáramlást.[5]

Az okostelefonok és mobilalkalmazások fejlődése az ipar 4.0-ban

Android alapú fejlesztés (Kotlin)

A Kotlin használata az Android fejlesztésben viszonylag újkeletű. Habár a nyelv 2011 óta van jelen a programozásban, csak 2017-ben váltotta le a Java-t, mint az Android fejlesztés elsőszámú nyelve.

"Mostmár a Google is azt mondja, hogy a Kotlin az elsőszámú nyelv, de mindenképp érdemes a Javat is tudni és tudni, hogy működik a konverzió a Kotlin és a Java között. A Kotlin maga az ugye Java bytekódra fordul le és sokszor érdemes tudni, hogy mi is történik a háttérben" – Kozmér Tamás, az Instructure senior Android fejlesztője.

Az Android Studio az Android hivatalos fejlesztői környezete, amit okostelefonok, tabletek, okosórák, TV-k és Android Auto alkalmazások készítésére is használhatunk. Elsődleges nyelve a Kotlin, ami nem is olyan meglepő, hiszen ugyanaz a cég (a JetBrains) felelős mindkettőért. Használatának fő előnyei között említhetjük az intelligens kódszerkesztőt, ami a begépelt kódrészletek alapján képes javaslatokat és kiegészítéseket tenni, ezzel leegyszerűsítve a programozás folyamatát. Ezen kívül a kódban végrehajtott változásokat azonnal letesztelhetjük a már futó alkalmazáson belül is, nem kell újratöltésre, illetve frissítésekre pazarolni az értékes időt.

Egyik fontos előnye, hogy rendkívül egyszerű elsajátítani, különösen, ha már rendelkezünk objektumorientált fejlesztői ismeretekkel. A kiterjedt közösség és részletes dokumentáció, amit a Kotlin biztosít a fejlesztői számára, jelentősen hozzájárul a projektek hatékonyságának növeléséhez. Csökken a hibák száma, ezzel lerövidül a fejlesztés időtartama, ami a költségek csökkentését is segíti.

Az Android Studio emulátorai, kód sablonjai és példa alkalmazásai szintén jelentősen segítik a fejlesztők munkáját. Nemcsak a kódolást, hanem a tesztelést és a hibajavítást is egyszerűbbé teszik, hiszen az előre megírt kódrészleteket egyszer valaki már letesztelte és megbizonyosodott a megfelelő működésükről.

A jövő technológiái között élen jár a mobilfejlesztés, így az Android programozók számára is lehetőségek széles köre áll majd rendelkezésre a következő évtizedekben. Ahogy a 2000-es évek elején a weboldalak, úgy most az alkalmazások korát éljük, a technológia fejlődésével együtt pedig egyre egyszerűbbé válik a szoftverfejlesztés eszközök széles körére. Az Android jövőjében például fontos szerep jut majd az ipar 4 projekteknek és az autóiparnak is. Utóbbiban már most jelentős részesedése van a Google technológiáinak az Android Autó formájában.

iOS fejlesztés (Swift)

Az iOS kialakulásának története kevésbé mozgalmas, mint az Android operációs rendszeré. Az Apple saját eszközeire jelent meg 2008 márciusában akkor még OS X néven az első iPhone-nal együtt. A készülékek népszerűsége, amelyet részben egyediségüknek köszönhettek, hiszen az első érintőképernyős okostelefonok között kerültek a piacra, magával vonzotta a fejlesztők érdeklődésének növekedését is. Alig egy év alatt több mint 50.000 alkalmazás került be az AppStore-ba, amik száma mára megközelíti a kétmilliót.

A legjelentősebb változások között szamon tarthatjuk az iCloud fotókönyvtár és az Apple Pay megjelenését 2014-ből, a 3D Touch opciókat és egy új TV alkalmazást 2016-ból, valamint több fontos biztonsági frissítést is. Ezek mind hozzájárulnak az iOS biztonságosságának híréhez, amit fokoz, hogy a rá készült alkalmazások kizárólag az App Store-ból tölthetőek le. Ennek köszönhetően részletes szűrésen és átvizsgáláson esnek át, mielőtt az Apple felhasználókhoz juthatnának. Ez fejlesztői szempontból ugyan több feladatot jelenthet, ugyanakkor nemcsak az iOS, hanem az iOS alkalmazások jó hírnevét is növeli.

Az Apple technológiájának köszönhetően az iOS fejlesztés szigorú szabályokhoz kötött. Amire elsőként szükségünk lesz hozzá, az egy jó Mac, vagy egy megfelelő emulátor, de ha hosszú távon komolyan szeretnénk iOS fejlesztéssel foglalkozni, érdemes befektetni. A Swift megjelenésével jelentősen egyszerűbbé vált a programozók dolga. Ugyanakkor az továbbra is sokaknak kihívást jelenthet, hogy az aktuális fejlesztői környezet használatához mindig friss

macOS-el rendelkező gépre van szükség. Ez azt jelenti, hogy néhány évente be kell majd szereznünk a legújabb verziót.

A Swift nyelvet sok éves iOS tapasztalattal fejlesztették ki, ami lehetővé teszi, hogy segítségével tisztább kódokat készítsünk, kevesebb hibával, rövidebb idő alatt. Az alkalmazás-biztonság növelésében is jelentős szerepet játszik, mivel automatikusan kezeli a memóriát. Az elkészült kódok pedig használat előtt minden esetben alapos átvizsgáláson mennek keresztül. A Swift nyelv tehát számos módon támogatja a fejlesztők munkáját, elsajátítása és használata ezért rendkívül egyszerű.

Ideális első programozási nyelvnek is. Ezt még az Apple is támogatja a Swift Playgrounds segítségével, ami egy iPad-re készült alkalmazás, amelyen keresztül játékos módon lehet megismerkedni a nyelv alapjaival.

Kiemelkedő területek, amiben meghatározó szerepet játszik majd az iOS:

- Machine Learning és mesterséges intelligencia fejlesztés
- Internet of Things (IoT)
- Cyber Security

Hibrid, vagy cross platform megoldások? (Flutter)

A hibrid megoldások általában webes kereteken alapulnak, így jelentősen korlátozva van a hozzáférésük az eszközök és az operációs rendszerek funkcióihoz. A cross platform keretrendszerek ezzel szemben nagyobb szabadságot nyújtanak a fejlesztőknek. Illetve a natívhoz jobban hasonlító megjelenést és működést tudnak biztosítani a segítségükkel készült alkalmazásoknak.

A legtöbbet használt hibrid megoldások között említhetjük például a React Native-ot, vagy a Xamarint is, míg a cross platform keretrendszerek között napjainkban a Flutter az egyik legelterjedtebb.

A Flutter első verziója még Sky néven a 2015-ös Dart developer summiton került bemutatásra és akkor még Android operációs rendszeren futott. A keretrendszer funkciói fokozatosan bővültek az évek alatt. A kezdeti változatokon a rendering sebességének növelése, az iOS rendszerek teljesítményét növelő Metal API supportja és a webes alkalmazások fejlesztésének

támogatása volt középpontban. Így a mobilfejlesztési technológiák mellé lassan becsatlakozott a webfejlesztés, végül pedig a Windows, macOS és Linux rendszerek képében a desktop fejlesztés támogatása is.

a Flutter fejlesztés jövőjére nézve támpontot adhat, az a Google nagyfokú támogatása, akik már most több piacvezető alkalmazásukban is Fluttert használnak. Ilyen például a Google Pay, a Google Ads, illetve a videojáték streamelésre kifejlesztett Stadia is. Ezek alátámasztják, hogy a Flutter nemcsak biztonságos, hiszen többmillió felhasználó napi pénzügyeit bonyolítja rajta keresztül, hanem megbirkózik a nagy adatmennyiségek kezelésével is.

Tekintve, hogy cross platform megoldást biztosít, amivel képes az okos eszközök piacának akár 90%-át is lefedni. Ráadásul idő és költséghatékony is, minden lehetősége megvan rá, hogy hosszútávon a fejlesztési technológiák élvonalába kerüljön.[6]

A mobilkommunikáció hatása a CPS rendszerekre

A mobilkommunikáció jelentős hatással van a cyber-physical systems (CPS) rendszerekre az ipar 4.0-ban. Ezeknek a hatásoknak számos aspektusa van, amelyek közül néhányat részletesebben ki lehet emelni:

1. Valós idejű kommunikáció és adatátvitel: A mobilhálózatok fejlődése lehetővé teszi a valós idejű kommunikációt és adatátvitelt a CPS rendszerekben. Ezáltal a szenzorok és eszközök által gyűjtött adatok azonnal elérhetővé válnak az érintett rendszerek és döntéshozók számára. Például egy okosgyárban a gépek által generált adatokat azonnal továbbítani lehet a felhőalapú analitikai rendszerekhez, ami lehetővé teszi az operátoroknak, hogy valós időben nyomon kövessék és optimalizálják a gyártási folyamatokat.
2. Rugalmas és skálázható rendszerek: A mobilkommunikáció segítségével a CPS rendszerek rugalmasabbá és könnyebben skálázhatóvá válnak. A vezeték nélküli kommunikáció lehetővé teszi az eszközök és szenzorok könnyebb hozzáadását vagy eltávolítását a rendszerből, anélkül, hogy jelentős infrastrukturális változtatásokat kellene végrehajtani. Ez különösen fontos az ipari környezetben, ahol gyakran változnak a gyártósorok összetétele és igényei.

3. Mobilitás és hozzáférhetőség: A mobilkommunikáció lehetővé teszi a CPS rendszerek számára a mobilitást és hozzáférhetőséget, ami növeli azok alkalmazhatóságát és hatékonyságát. Például a távoli munkavégzés és az okostelefonok által nyújtott hozzáférés révén a távoli területeken lévő eszközök és szenzorok is könnyen integrálhatók az ipari folyamatokba, és távolról is monitorálhatók és vezérelhetők.
4. Biztonság és megbízhatóság: A mobilkommunikáció fejlődése új lehetőségeket kínál a CPS rendszerek biztonságának és megbízhatóságának növelésére. Az 5G technológia például lehetővé teszi az alacsony késleltetésű és nagy sávszélességű kommunikációt, ami kulcsfontosságú lehet a kritikus rendszerek, például az önvezető járművek vagy az ipari robotok esetében. Emellett a mobilhálózatok redundanciát és biztonsági mentéseket is kínálhatnak a hagyományos vezetékes hálózatokkal szemben.

Példák

Mobilkommunikáció az autóiparban

Az autóipar és a mobilhálózatok olyannyira kéz a kézben járnak, hogy az egyik lényegében segített a másiknak megszületni: miután Amerikában fellendült a lakossági autózás, igény volt a mobiltelefonra is, az első hordozható telefon pedig gyakorlatilag egy autó volt: 1946 júniusában már megvolt az elvi lehetősége annak, hogy az autópályán telefonáljunk egy beépített mobillal, persze csak nagyon korlátozottan és kezdetlegesen.

Az azóta eltelt közel 80 év még szorosabbra fűzte az autók és a mobiladat viszonyát, és nem az a lényeg, hogy van-e mindent tudó, internettel kommunikáló kijelző az autóban, hogy akadásmentesen futnak-e az online zenei szolgáltatások, vagy épp le tudunk-e tölteni valami kényelmi funkciót egy frissítéssel, hanem itt távoli vezérlésről, okos ökoszisztémáról és egymással kommunikáló autókról kell beszélnünk: ha egy balesetmentes, önvezető jövőt képzelünk el magunknak, abból nem maradhat el a mobiladat sem, az 5G pedig ezen belül is kiemelten fontos szereppel bír. Nem zárójelesen érdemes megemlíteni, hogy önvezetés terén van egy nemzetközileg is sikeres magyar cég (AImotive), míg már nálunk is adott az ilyen típusú fejlődéshez és fejlesztésekhez az 5G-technológia.

Ahhoz, hogy az 5G fontosságát megértsük, tudnunk kell, hogy egy internethálózat nagyon sokféleképpen lehet gyors. Hagyományos értelemben a gyors internet alatt a sávszélességre szoktunk gondolni, amit lényegében úgy kell elképzelni, mintha egy sima országutat hasonlítanánk össze az autópályával: semmit nem érzünk az előnyeiből, amíg adatpöttyként csak egyedül haladunk az úton, de nagyon áldásos, ha sokan vannak körülöttünk. Ha nagy a sávszélesség, akadálymentesen tud jönni a sok adat, lehet nézni 8K-felbontásban a filmet, gyorsan mennek a feltöltések, és a nagy, bonyolult weboldalak betöltése is lerövidül – az 5G ebben az értelemben is fejlődött a 4G-hez képest, de nem ez az első számú előnye.

Az 5G tervezési előnyei közül a nagyon sok kapcsolható eszköz, illetve a válaszidő, más néven ping lerövidítése a két legfontosabb. 2009-ben, amikor a 4G-szabványt megalkották, még nem volt képben, hogy a mobiltelefonokon kívül az okosórák, az autók, de még a hűtőgépek és a közlekedési lámpák is kapcsolódni akarnak majd a hálózathoz, a hasonló frekvencián működő 5G-nél viszont ez az első pillanattól fogva megvolt tervezési szempontból, és egyszerűen kötelező ahhoz, hogy az út rengeteg pontjáról, illetve a környező autóktól is valós idejű információkat kapjunk közlekedés közben. Egy önvezető rendszer csak akkor fog jól működni, ha minden mindennel kommunikál – ebből a szempontból az 5G az első olyan mobilhálózat, amely erre tényleg alkalmas is.[7]

A digitális gyártás modellezési rendszere

Mivel a digitális gyártási rendszer összetett rendszer, nehéz a hozzá tartozó globális folyamatrendszert pontos modell segítségével leírni. A területen található tudományos publikációk alapján látszik, hogy a digitális gyártási rendszer jellemzőit tükröző absztrakt modell több szempontú modellezési szisztéma alkalmazásával írható le és mutatható be.

A digitális gyártási rendszer általános megértése érdekében elemezni kell egy termék teljes életciklusát. Első fázisban a piaci követelménynek és elérendő célok alapján meghatározzák a kifejlesztendő, előállítandó termék várható értékét. Ezt követően kerül sor a termék előállításával kapcsolatos technológiák és elérhető források elemzésére. Amennyiben ezen tervezési, előkészítési fázis során azt tapasztalják, hogy az új termék gyártására vonatkozó alapvető kompetencia nem teljesen megvalósítható az adott cégen belül, egy megfelelő gyártási partnerrel létrehoznak egy úgynevezett virtuális gyártási szövetséget.

A megfelelő kompetencia háttér kiépítését követően valósul meg a termék konstrukciós tervezése, virtuális tesztelési környezetben történő szimulálása és egy, vagy több termékprototípus gyártása. Ezen lépések végén a szimulációs és prototípus egységek alapján az eredményeket a kielégítendő igényeknek megfelelően kiértékelik. A konstrukciós tervek és a hozzá kapcsolódó szimulációk kiértékelése után készülnek el a gyártási folyamattervek, az általános gyártási szisztémákkal korreláló alapokon.

A gyártástervek alapján megtörténik a termék nullszériájának előállítása, mely széria ezt követően egy alapos minőségellenőrző folyamaton megy keresztül. Végül, amikor a termék forgalomba kerül és megvalósul az értékesítése, a karbantartási és szerviz szolgáltatásokat a felhasználók igényeinek megfelelően kell biztosítani mindaddig, amíg a termék piaci céljai befejeződnek.[8]

Kihívások

A kommunikáció, az összeköttetés megvalósítása, a távolságok leküzdése alapjaiban alakította át mindennapjainkat. Az információs infrastruktúrák használata olyan mértékben vált hétköznapivá, hogy annak hiánya hatalmas problémát jelentene már csak az egyén számára is, a vállalatokat, a közigazgatási szervezeteket nem is említve. Természetesen a folyamatos fejlődés, fejlesztés nyújtotta lehetőségek, kényelmi szolgáltatások elérése hatalmas kockázatokkal is jár. Annak érdekében, hogy ezeket a kockázatokat csökkentsük, nagy hangsúlyt kell fektetni a biztonságra, amely az infokommunikációs környezetben egyre nehezebb feladattá vált az elmúlt években. Mindezeknek megfelelően a fejlődés iránya elsősorban az ár és a kockázatok csökkentését követeli meg. Fontos továbbá megjegyezni, hogy az új technológiák megjelenésével, bevezetésével nem csupán új lehetőségek állnak rendelkezésére a felhasználóknak, hanem új kérdések, aggodalmak és bizonytalanságok is megjelennek, és ezeknek a korlátoknak az áttörése legalább annyira jelentős feladat, mint maga a technológia kifejlesztése, megvalósítása. Erre jó példa, hogy a 2000-es években a mobiltelefon káros hatásainak vizsgálata kiemelt jelentőségű volt. Számos kutató és kutatócsoport hatalmas erőfeszítést tett a mobiltelefon emberi egészségre gyakorolt hatásának vizsgálatára. Azonban máig nincs egyértelmű válasz a kérdésre, a szakemberek között nincs egyetértés. Ehhez hasonlóan napjainkban a negyedik ipari forradalom legjelentősebb felületének is beállított, az önvezető autók, az okosváros, az okosotthon, a virtuális valóság (VR), a kiterjesztett valóság (AR), az orvosi hálózatok és egyéb hálózatokat megvalósító 5. generációs (5G) technológia hatalmas lehetőséget nyújt a korszerű infokommunikáció területén, de emellett sokan a káros hatásait bizonygatják.

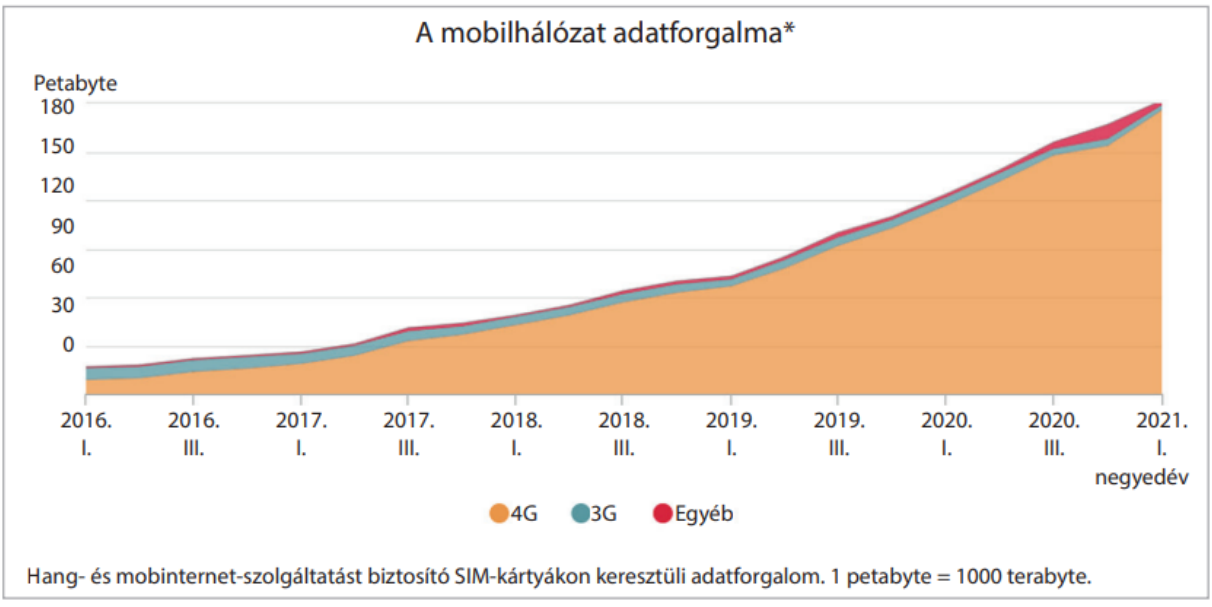
A bizonytalanságot tovább növeli, hogy a -2000-es évektől eltérően mára a közösségi médiában rengeteg olyan információt tesznek közzé a felhasználók, amelyek valóságalapja, tudományos megalapozottsága erősen megkérdőjelezhető. Ez figyelhető meg a Covid–19-pandémia vagy az orosz–ukrán háborús konfliktusok során is, mivel a felhasználók rengeteg

információhoz juthatnak hozzá, de ezek valóságtartalmát nem, vagy nem megfelelő platformon vizsgálják. Azonban a technológia valós veszélye nem a fiziológiai veszély, hanem a kiberbűnözés elterjedése és megerősödése, amely komoly erőfeszítéseket követel meg vállalatok információbiztonsági szereplőitől.

A körülöttünk lévő elektromágneses sugárzás (elektroszmog) az eszközök használata nélkül is körülvesz bennünket, tehát az infokommunikációs eszközök fokozatos térnyerésével a bennünket körülvevő sugárzás is jelentősen megnő, függetlenül attól, hogy használjuk vagy sem ezeket az eszközöket.

2021-ben az internethasználók száma elérte a -4,72 milliárd főt, ez a Föld teljes népességének 60,1%-a. A megelőző évhez képest 7,6%-kal, 332 millió fővel nőtt az internetet használók száma. Fontos azt is megjegyezni, hogy az internetfelhasználók számának növekedése mellett jelentősen nőtt az internet használatával eltöltött napi idő is, amely közel hét óra naponta, felhasználónként. A vezeték nélküli kapcsolódás lehetősége és egyre nagyobb térnyerése tovább emeli ezeket az adatokat.

A hálózati kapcsolatok több mint 90%-át mára a vezeték nélküli összeköttetések határozzák meg, a felhasználók száma elérte a -4,38 milliárd főt. Az internetfelhasználók 91,5 %-a okoseszközöket alkalmaz, mobilinterneten keresztül csatlakozik az internetre, és ezekkel a kapcsolatokkal több mint 3 és fél órát töltenek online különböző alkalmazásokkal. Magyarországon is hasonló arányú az internetet használók megoszlása és a technikai eszközök alkalmazása. A Központi Statisztikai Hivatal (KSH) adatai alapján folyamatosan nő a mobilhálózat adatforgalma, amelynek jelentős része a -4G-hálózaton valósult meg. [9]



7. A mobilhálózatok adatforgalma Magyarországon (2021. III. negyedévig) Forrás: KSH 2022
https://webshop.ludovika.hu/wp-content/plugins/olvasoprobak/Olvasoproba_Uj-tipusu-kihivasok-az-infokommunikacioba.pdf

Összefoglalás és következtetés

Az ipar 4.0 korszaka nem csupán egy újabb technológiai forradalom, hanem egy átfogó átalakulás, amely radikálisan megváltoztatja az ipari folyamatokat és rendszereket. Ennek a forradalomnak a központjában a cyber-physical systems (CPS) állnak, amelyek az informatikai és fizikai világok egyesítésével új lehetőségeket teremtenek az ipari automatizálás, monitoring és irányítás terén.

A mobilkommunikáció fejlődése egyre fontosabb szerepet játszik ebben a folyamatban, hiszen lehetővé teszi a valós idejű kommunikációt és adatátvitelt, a rugalmas és skálázható rendszerek kialakítását, valamint a mobilitást és hozzáférhetőséget a CPS rendszerek számára. Az 5G technológia bevezetése különösen mérföldkőnek bizonyul ezen a területen, mivel alacsony késleltetésű és nagy sávszélességű kommunikációt tesz lehetővé, amely kulcsfontosságú lehet a kritikus rendszerek számára.

Az ipari alkalmazások terén a mobilkommunikáció által kínált lehetőségek szinte határtalanok. Az autóipartól kezdve az okosgyárakig és az egészségügyi rendszerekig számos területen megfigyelhető a mobiltechnológia által nyújtott hatás. Az önvezető járművek, az ipari robotok és az okos eszközök mind-mind kihasználják a mobilkommunikáció által kínált előnyöket, hogy optimalizálják a folyamatokat, növeljék a hatékonyságot és javítsák a termelékenységet.

Ugyanakkor, miközben a mobilkommunikáció számos előnnyel jár a CPS rendszerek számára, nem szabad figyelmen kívül hagyni a vele járó kihívásokat és kockázatokat sem. A biztonság és adatvédelem, valamint a hálózati megbízhatóság kérdései mind olyan területek, amelyekre nagyobb figyelmet kell fordítani a mobiltechnológia alkalmazásakor.

Összességében, a mobilkommunikáció fejlődése jelentős hatással van a CPS rendszerekre az ipar 4.0-ban. Az innováció és fejlődés folyamatos, és új lehetőségeket kínál az ipari folyamatok és rendszerek optimalizálására és fejlesztésére. Ahogy haladunk előre ezen az úton, fontos, hogy megértsük és kihasználjuk a mobilkommunikáció által kínált potenciált, miközben egyúttal figyelemmel kísérjük és kezeljük az esetleges kockázatokat is.

A várható jövő

Jelenleg a dél-koreai tudósok dolgoznak a legintenzívebben a 6G-hálózatok fejlesztésén. A dél-koreai Tudományos és Informatikai Minisztérium bejelentette, hogy megkezdi a 6G-

technológia fejlesztésében érdekelt vállalatok támogatását. A Samsung képviseli a fő hajtóerőt ezen a területen. Már aktívan dolgozik a teljes infrastruktúra fejlesztésén. A koreai kormány már 2028-ban szeretné elindítani a 6G hálózatot, és ha minden a tervek szerint halad, akkor 2030-ra már kereskedelmi célokra is teljes mértékben használható lesz.

A különböző generációjú mobilkommunikációs szabványokat a világ minden táján élő emberek és vállalatok legújabb igényei alapján fejlesztik ki. Míg a 4G-hálózatok célja elsősorban az emberek közötti kommunikáció felgyorsítása volt, az 5G-szabvány kifejlesztésekor az ipari alkalmazásokat és az eszközök internetes hálózatát is figyelembe vették. Ugyanakkor az 5G-hálózatok nem feltétlenül teljesen megfelelők a mesterséges intelligenciára épülő technológiák használatához. A 6G-technológia elsősorban erre a területre összpontosít.

Az új 6G-hálózatnak integrálnia kell a mesterséges intelligencia elemeit annak érdekében, hogy javítsa az egyes technológiák kapcsolatát, és végső soron jobbá tegye az emberek életét. Az általunk használt eszközök, például az okostelefonok vagy az autók a 6G-hálózatoknak köszönhetően még hatékonyabban tudják majd kihasználni a mesterséges intelligencia lehetőségeit.

Kiterjesztett valóság és térbeli hologramok

A kiterjesztett valóság és a térbeli hologramok a legújabb technológiák közé tartoznak, amelyek esetében a szakértők gyors fejlődésre számítanak. Ahhoz, hogy ezek a technológiák megfelelően működjenek, nagy adatforgalom áramlását kell biztosítani.

Éppen ezért a szakértők úgy fejlesztik a 6G-hálózatot, hogy az képes legyen térbeli hologramok adatainak átvitelére, amihez akár 580 Gbit/s átviteli sebességre is szükség lehet.

Digitális ikrek

A digitális ikrek szintén egy jelentős trendet képviselnek, amelyhez a 6G-hálózat is igazodik. A digitális ikrekkel lehetővé válik a valós világból származó tárgyak pontos másolása, majd valós idejű elemzése digitális környezetben. A technika például az önvezető járműveknél lehet hasznos.

Az objektumok replikálása azonban nagy adatforgalmat is igényel. Például 1 m2 terület valós idejű átvitele egy virtuális környezetbe akár 800 Gbit/s adatátviteli sebességet is igényelhet.

Várható 6G paraméterek

A hálózati mérnökök szerint a 6G-technológia akár 1000 Gbit/s maximális adatátviteli sebességet is biztosíthat, ami 50-szerese az 5G-hálózatokénak. Ennek köszönhetően akár a mesterséges intelligencia vagy a digitális ikrek területén működő, nagy erőforrásigényű alkalmazások kiszolgálására is alkalmas lesz. Ugyanakkor a 6G-hálózat akár 10 millió eszköz csatlakoztatását is lehetővé fogja tenni km2-enként.

Mivel a 6G-hálózatnak 100 mikroszekundumnál kisebb késleltetési idővel kell rendelkeznie, a lefedettséget valószínűleg nem lehet majd műholdakkal megoldani. A megfelelő működéshez új antennamegoldásokat kell biztosítani. A 6G-technológiát használó eszközök adathálózatainak és processzorainak megerősítésére is szükség lesz.

A 6G-hálózatok várhatóan jelentősen hozzájárulnak majd mindennapi életünk javításához, és biztosítani fogják a mesterséges intelligencián alapuló fejlett szolgáltatások még magasabb szintű bevezetését az életünkbe.

Major factors	6G	5G
Peak data rate	> 100Gb/s	10[20] Gb/s
User experience data rate	> 10Gb/s	1Gb/s
Traffic density	> 100Tb/s/km^2	10Tb/s/km^2
Connection density	> 10million/km^2	1million/km^2
Delay	< 1ms	ms level
Mobility	> 1000km/h	350km/h
Spectrum efficiency	> 3x relative to 5G	3~5x relative to 4G
Energy efficiency	> 10x relative to 5G	1000x relative to 4G
Coverage percent	> 99%	About 70%
Reliability	> 99.999%	About 99.9%
Positioning precision	Centimeter level	Meter level
Receiver sensitivity	< –130dBm	About –120dBm

8. 5-6G összehasonlítása

https://www.researchgate.net/figure/Possible-capabilities-of-6G-in-comparison-with-5G_tbl1_339370534

Amíg a 6G-hálózatok nem válnak teljesen elérhetővé a kereskedelmi használatra, tekintse meg a különböző technológiákon alapuló kommunikációs modulok általunk kínált választékát, benne 5G-modulokat, valamint 4G- és 5G-hálózatokhoz való antennákat. Termékszakértőink szívesen adnak tanácsot az Ön eszközeihez megfelelő megoldásról.[10]

Források

[1] Koltai A., „A kistigrisek nagy ugrása”, *Inf. Társad.*, köt. 10, sz. 3, o. 5, dec. 2010, doi: 10.22503/inftars.X.2010.3-4.1. Elérés: 2024.május 12. [Online].Elérhető: https://inftars.infonia.hu/pub/inftars.X.2010.3-4.1.pdf

[2] Péter K., „Mi is az Ipar 4.0 ? | Blog”, Airmonitor. Elérés: 2024. május 12. [Online]. Elérhető: https://airmonitor.hu/ipar-4-0/

[3] „Kiber-fizikai rendszerek (Cyber-Physical Systems) - PDF Ingyenes letöltés”. Elérés: 2024. május 12. [Online]. Elérhető: https://docplayer.hu/7174511-Kiber-fizikai-rendszerek-cyber-physical-systems.html

[4] „Industrial 5G | Phoenix Contact”. Elérés: 2024. május 12. [Online]. Elérhető: https://www.phoenixcontact.com/hu-hu/technologiak/kommunikacios-technologiak/industrial-5g?gad_source=1&gclid=CjwKCAjw0YGyBhByEiwAQmBEWvsw-g6HlvPRguzhPeHeLzUpzJdgQdnBiLwHdUy95Qio3LfFoj5zOBoCWg0QAvD_BwE

[5] J. Matuszak, „Az ipari 5G jelentősége a vállalkozások számára”, KnowHow. Elérés: 2024. május 12. [Online]. Elérhető: https://knowhow.distrelec.com/hu/telekommunikacio/az-ipari-5g-jelentosege-a-vallalkozasok-szamara/

[6] Cubixedu, „Lehetőségek a mobilalkalmazás fejlesztésben”, Cubix Institute of Technology. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://cubixedu.com/hu/blog/mobilalkalmazas-fejlesztes/

[7] Content B. &, „Merre tart az autóipar és a mobilkommunikáció párosa?” Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://index.hu/bcs/2022/11/02/5g-es-mobilkommunikacio-az-autoiparban/

[8] „Digitális gyártás tananyag.pdf”. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://moodle2.mk.uni-pannon.hu/pluginfile.php/35980/mod_resource/content/0/Digit%C3%A1lis%20gy%C3%A1rt%C3%A1s%20tananyag.pdf

[9] „Olvasoproba_Uj-tipusu-kihivasok-az-infokommunikacioba.pdf”. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://webshop.ludovika.hu/wp-content/plugins/olvasoprobak/Olvasoproba_Uj-tipusu-kihivasok-az-infokommunikacioba.pdf

[10] electronic S. O. S., „A technológia világa 4: A 6G-hálózatok hamarosan valósággá válnak – Mire számíthatunk?” Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://www.soselectronic.com/hu/articles/sos-supplier-of-solution/a-technologia-vilaga-4-a-6g-halozatok-hamarosan-valosagga-valnak-mire-szamithatunk-2892?gad_source=1&gclid=CjwKCAjw0YGyBhByEiwAQmBEWte8A7uA6vgCLClH2O0s9xGfmbLzYSdxOnyxUqO1JrciNe7wjtAUwRoCAikQAvD_BwE

2.56. OKOS FORGALOMIRÁNYÍTÁS NAGYVÁROSOKBAN IOT ÉS GÉPI TANULÁS SEGÍTSÉGÉVEL

DÉR DÁVID

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

OKOS FORGALOMIRÁNYÍTÁS NAGYVÁROSOKBAN IOT ÉS GÉPI TANULÁS SEGÍTSÉGÉVEL

DÉR DÁVID

[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

1.

1619

ABSTRACT:

Traffic congestion poses a significant challenge in urban areas, driven by factors like population growth, increased vehicle ownership. To address this pressing issue, cities are turning to innovative solutions, among which smart traffic management systems stand out. These systems use Internet of Things (IoT) and machine learning technologies to optimize traffic control strategies and improve urban mobility.

The essay discusses traffic congestion in urban environments and the urgency of finding effective solutions. It underscores the importance of smart traffic management as a means to reduce congestion, travel times, and enhance overall transportation efficiency.

By deploying IoT sensors and devices throughout the urban landscape, cities can gather real-time data on traffic patterns, vehicle movements, and environmental conditions. This data serves as the foundation for informed decision-making and proactive traffic management strategies.

Machine learning enables cities to analyze large amounts of data, identify patterns, and predict future traffic flows. By using predictive modeling, cities can implement dynamic traffic control measures, such as adaptive signal timings and congestion pricing schemes, to mitigate congestion and improve traffic flow.

Furthermore, the essay examines successful case studies of smart traffic management implementations in cities around the world. Examples include Singapore's comprehensive use of IoT sensors and predictive analytics to manage traffic congestion effectively. Barcelona's integration of smart mobility solutions into urban planning initiatives also demonstrates the transformative potential of IoT and machine learning in enhancing urban mobility.

Tartalom

Abstract: 2

A forgalomirányítás jelenlegi (hagyományos) működése és kihívásai [1] 4

Hogyan kapcsolódik az okosváros koncepcióhoz és mik a céljai [2][3] 6

Forgalom monitorozására használt szenzorok fajtái és működésük [4][5] 8

4G és 5G hálózat összevetése, miért fontos a latency csökkentése [6][7] 11

IoT eszközök és valós idejű Big Data kapcsolata [8] 13

Okos forgalomirányító eszközök, gyalogos átkelőhelyek és útlezárások [9][10] 15

Adatbiztonság, adatvédelem és felmerülő jogi és etikai kérdések [11] 17

Elektromos járművek elterjedése egy ilyen, rájuk optimalizált környezetben [12] 19

Gépi tanulás segítségével történő előrejelzés korábbi adatok alapján [13] 21

Tömegközlekedés és segélynyújtó járművek detektálása és prioritás adása. [14][15] 22

GPS rendszerekkel való kapcsolat, kevésbé forgalmas utak kihasználása [16] 24

Néhány okos forgalomirányítással működő város, kiemelkeédsük [17][18][19] 25

Források 26

A FORGALOMIRÁNYÍTÁS JELENLEGI (HAGYOMÁNYOS) MŰKÖDÉSE ÉS KIHÍVÁSAI [1]

A városiasodás jelentős kihívások elé állítja a városi forgalomirányítást. A hagyományos forgalomirányítási rendszerek gyakran nem képesek hatékonyan kezelni az egyre növekvő autóforgalmat és a növekvő városi közlekedési igényeket. A hagyományos közlekedési infrastruktúra gyakran túlterhelt és nagyon nem rugalmas, ami torlódásokhoz és az általános közlekedési hatékonyság csökkenéséhez vezet.

Az egyik legnagyobb probléma az elvesztegetett emberi órák száma a forgalmi dugóba való várakozás során. Egyes városokban éves szinten akár 150-200 órát (1. ábra) tölt egy átlagos ember valamilyen közlekedési eszközön várakozva az alap menetidőn túl. Szinte minden nagyvárosban ez az érték meghaladja a 70 órát. Ez napi szintre lebontva, ha az év minden napján utazunk átlagosan 10-15 percet jelent.

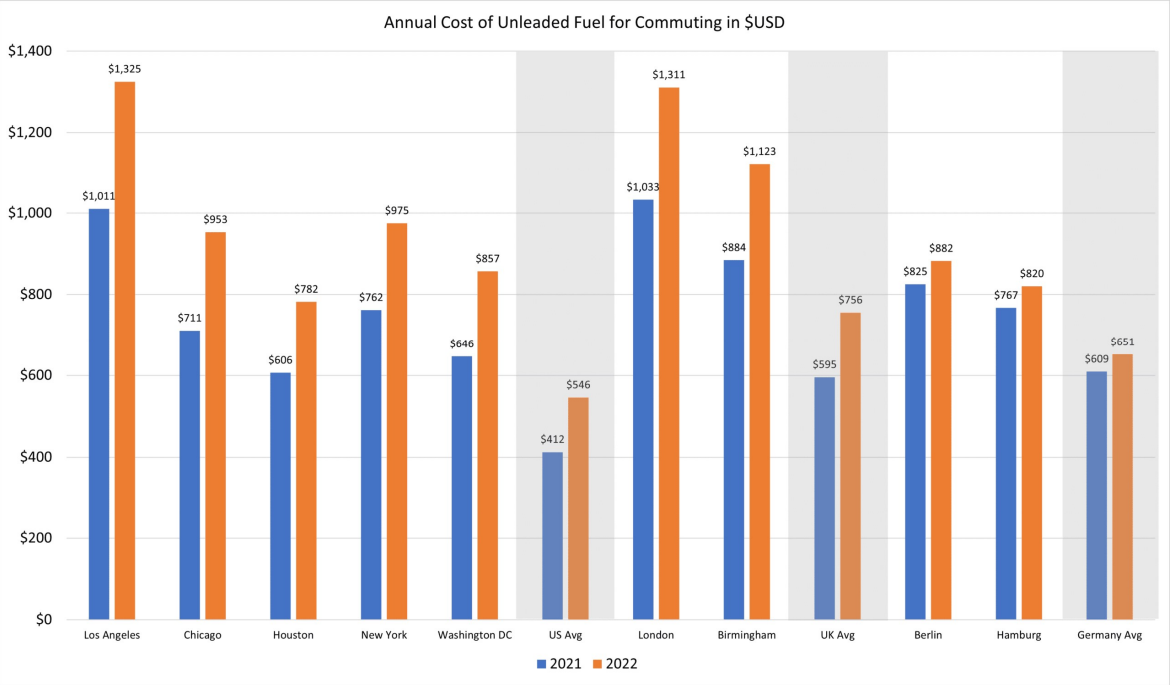
2019 IMPACT RANK (2018 IMPACT)	URBAN AREA	COUNTRY	REGION	HOURS LOST IN CONGESTION (RANK 2019)	2018-2019 CHANGE	2017-2018 CHANGE	LAST MILE SPEED (MPH)	BIKE	TRANSIT
1 (2)	Bogota	Colombia	South America	191 (1)	3%	1%	9		
2 (1)	Rio de Janeiro	Brazil	South America	190 (2)	-5%	-1%	11		
3 (5)	Mexico City	Mexico	North America	158 (6)	2%	1%	12		
4 (9)	Istanbul	Turkey	Asia	153 (8)	6%	3%	11		
5 (10)	São Paulo	Brazil	South America	152 (9)	5%	1%	13		
6 (7)	Rome	Italy	Europe	166 (3)	1%	2%	11		
7 (4)	Paris	France	Europe	165 (4)	-4%	-5%	10		
8 (3)	London	United Kingdom	Europe	149 (12)	-9%	-4%	10		
9 (6)	Boston, MA	United States	North America	149 (12)	-5%	9%	12		
10 (13)	Chicago, IL	United States	North America	145 (14)	4%	4%	11		

1. ábra A 10 legzsúfoltabb város 2019-ben

forrás: https://inrix.com/press-releases/2019-traffic-scorecard-uk/

Másik nagy elvesztegetett erőforrás még az üzemanyag, ami óriási összegekbe kerül a lakosság számára. Ugyanazt az utat csúcsidőben megfigyelések szerint 25%-al több menetidővel és 40%-al több fogyasztással tesszük meg. Ha Hamburgot vesszük például, az alábbi adatok alapján (2. ábra) ez azt jelenti egy átlagos ott élő ember Ft-ba átszámítva évi

80-100 ezret költött autójában ülve plusz költségként amíg munkahelyére tartott.



2. ábra Munkahelyre utazásra elhasznált gázolajfogyasztás költsége városokban forrás: https://inrix.com/blog/2022-traffic-scorecard/

A kihívások között kiemelkedő a dinamikus forgalomirányítás hiánya, ami azt jelenti, hogy a hagyományos rendszerek nem képesek alkalmazkodni az aktuális forgalmi viszonyokhoz és eseményekhez. Például feltorlódó kocsisorok esetén a hagyományos jelzőlámpák nem képesek rugalmasan változtatni a jelzéseket, hogy optimalizálják a forgalom áramlását.

Ezek miatt egyre inkább felmerül az igény az innovatív megoldásokra, ilyenek például az okos forgalomirányítási rendszerek, amelyek képesek rugalmasan reagálni a változó forgalmi körülményekre és optimalizálni a közlekedési infrastruktúrát a városi mobilitás javítása érdekében.

Vannak helyek ahol azonban ehhez a megoldáshoz az infrastruktúrát alapjaiba véve meg kell változtatni, melyet nem sok városi vezetés mer meglépni hatalmas költségei miatt.

HOGYAN KAPCSOLÓDIK AZ OKOSVÁROS KONCEPCIÓHOZ ÉS MIK A CÉLJAI [2][3]

Az okos város koncepciója egy olyan átfogó megközelítést jelent, amely az IoT alkalmazásával törekszik a városi életminőség javítására és a fenntartható fejlődés elősegítésére. Az okos városok céljai közé tartozik a városi infrastruktúra, a közlekedés, a lakhatás, az energiafelhasználás és más területek hatékonyabbá és környezetbarátabbá tétele.

Természetesen az okos forgalomirányítás indítékaiba beletartozik a már említett emberi idő megtakarítása és a pénzügyi vonzatok, illetve nem megújuló erőforrások használatának csökkentése. Fontos szerepet játszik ebben a közlekedési infrastruktúra csatlakoztatása a közlekedésben részt vevőkkel például GPS-es útvonaloptimalizálással. Az okos forgalomirányítás lehetővé teszi a városok számára, hogy dinamikusan reagáljanak a forgalmi viszonyok változásaira és így optimalizálják a közlekedési rendszereiket.

Az okos város részeként az okos forgalomirányítás hozzájárul a fenntarthatósághoz is. A sokszori megállás majd újra elindulás a gyorsabban váltó lámpáknál egyértelműen az elektromos autóknak kedvez a nagy gyorsulásuk és fékezéskor nagy energiavisszanyerő képességük miatt, ami szintén a környezetbarát közlekedés felé mutat.

Ide tartozik még a pénzügyi károk mellet az emberi károk minimalizálása is. Az okos forgalomirányítási rendszerek, hozzájárulnak a városi közlekedés biztonságának növekedéséhez különböző jelzések használatával és adatok szolgáltatásával.

Az okos forgalomirányítás optimalizálja a forgalmat, ami lehetővé teszi az autók hatékonyabb áramlását a városi utakon. Eredményként a járművek kevesebbet állnak a dugóban 1-1 méterenként haladva, ezáltal kevesebb lesz a károsanyag-kibocsátásuk. Ez hozzájárul a levegő minőségének javulásához a nagyvárosokban, ahol ez kimondottan szükséges feltétele az életszínvonal javulásának.

Az okos forgalomirányítási rendszerek képesek az útviszonyok dinamikus figyelemmel kísérésére és azonnali reakciókra, például a forgalomlassulások azonosítására és az útlezárások kezelésére.

Ezen célok elérése érdekében az okos városok és az okos forgalomirányítás együttműködnek a városi mobilitás és fenntarthatóság előmozdításában, miközben biztosítják a lakosok biztonságát és jólétét.

Egy jól működő okos városnak rengeteg alapvető feladatot kell ellátnia (3. ábra) és a közlekedés optimalizálása és okossá tétele több részéhez hozzájárul.

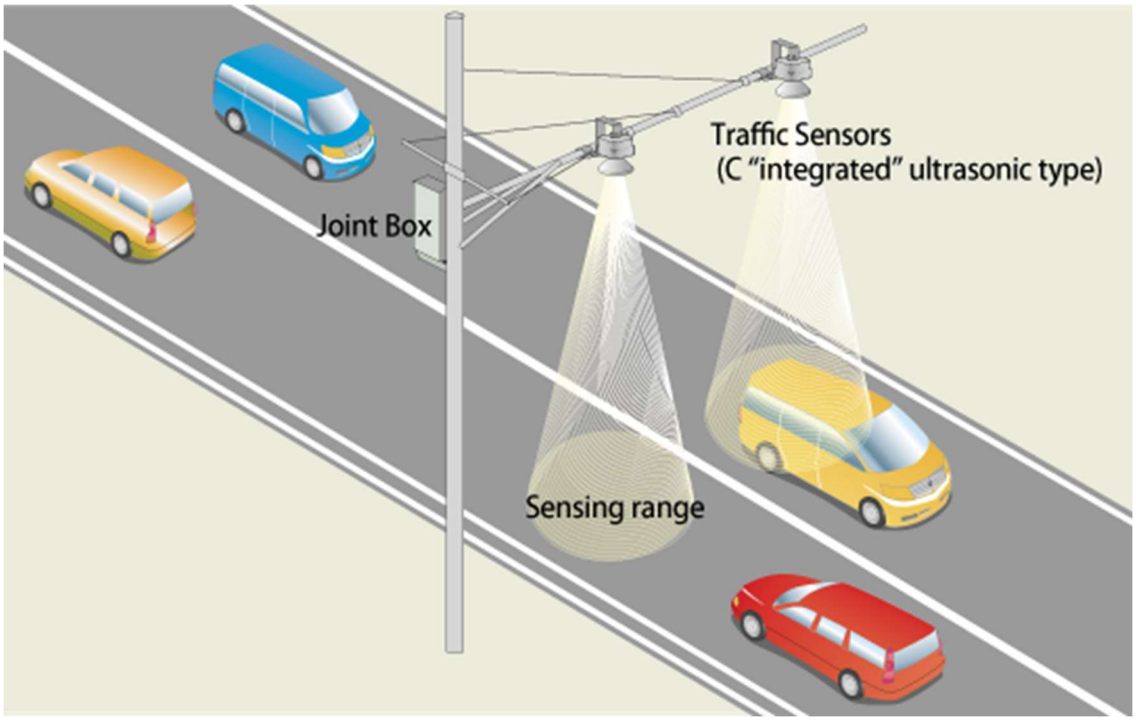
3. ábra Az okosváros koncepció részei

forrás: https://aliga.sk/en/what-the-heck-is-a-smart-city/

FORGALOM MONITOROZÁSÁRA HASZNÁLT SZENZOROK FAJTÁI ÉS MŰKÖDÉSÜK [4][5]

Az okos forgalomirányítási rendszerek hatékony működésének alapja a valós idejű adatok gyűjtése és elemzése. Ennek érdekében különféle típusú szenzorokat alkalmaznak a forgalom monitorozására és az adatok rögzítésére. Ezek különböző elveken működnek és különböző adatokat képesek gyűjteni a közlekedési környezetről.

Az ultrahangos forgalmi érzékelők (4. ábra) az út felett oszlopokra helyezkedve találhatók. Ultrahang hullámok segítségével mérik fel a forgalom nagyságát és az útszakasz telítettségét.

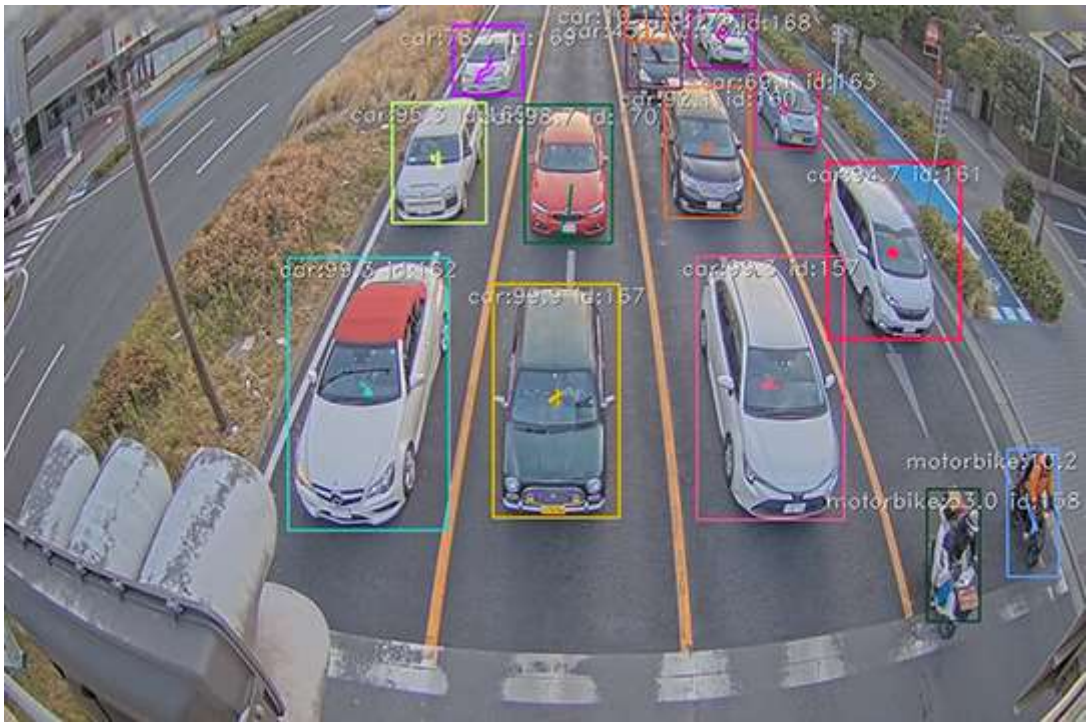


4. ábra Ultrahangos szenzor

forrás: https://www.kyosan.co.jp/english/product/traffic04.html

Egy másik gyakran alkalmazott megoldás a videókamera alapú forgalommérés (5. ábra). Az így kinyert képet az adatközpontban mesterséges intelligencia tanulása segítségével analizálják és azonosítják be a rajta lévő gépjárműveket, gyalogosokat vagy bármilyen más közlekedőt

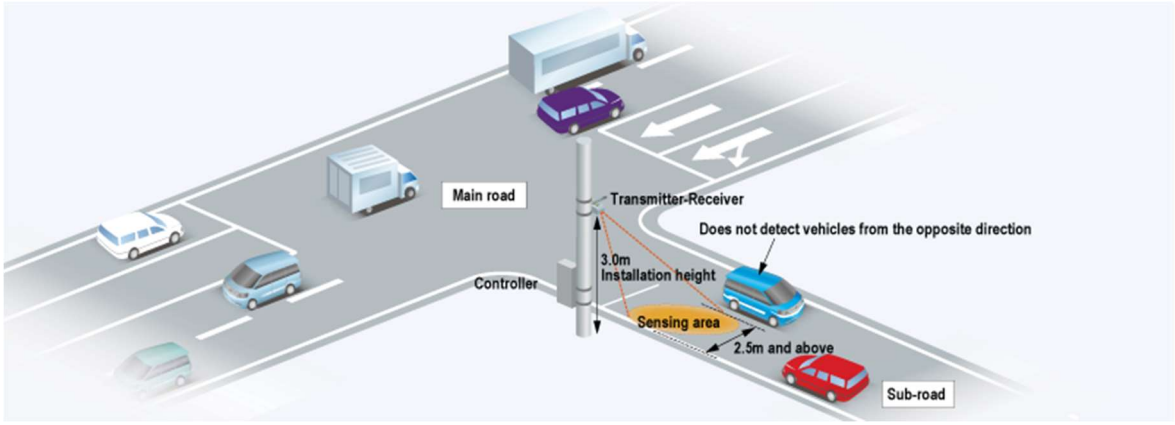
.



5. ábra Kamerakép detektálás után

forrás: https://www.kyosan.co.jp/english/product/traffic04.html

Doppler effektusos ultrahangos szenzorok (6. ábra) segítségével észlelik a mellékutakról érkező járműveket és csak akkor állítják meg a fő úton történő közlekedést, ha van várakozó a kevésbé forgalmas útszakaszon ezáltal növelve a hatékonyságon és csökkentve a holtidőn.



6. ábra Mellékúti érzékelő működése

forrás: https://www.kyosan.co.jp/english/product/traffic04.html

Fontos kiemelni, hogy ezen szenzorok önmagukban nem küldenek semmilyen jelet a forgalomirányító lámpáknak, csak a központi szervereknek, ahol minden számítás és döntéshozás végbe megy. Minden ilyen eszköznek csatlakoznia kell valamilyen hálózat segítségével az adatszerverhez. Ez legtöbbször egyszerű mobilhálózat segítségével történik

Vannak még ezek mellett az internetre csatlakozó járművek, amelyeknek helyadatai automatikusan továbbítódnak a város irányítóközpontja felé. Ez a folyamat automatikusan végbe megy miután az autót regisztrálták. De az okostelefon is szolgáltathat adatot, ha hozzá van csatlakoztatva a gépjárműhöz és az autós alkalmazás erre lehetőséget biztosít.

Ezen szenzorok kombinált alkalmazása lehetővé teszi a komplex forgalmi adatok gyűjtését és elemzését, amelyek alapján hatékonyabb forgalomirányítási stratégiák hozhatók létre a városi közlekedés optimalizálása érdekében.

Alapvetően az okos forgalomirányításban négy különböző közlekedésben részt vevő csoportot különböztetnek meg és ezek alapján prioritásokat határoznak meg. Ezek a:

- segélynyújtó szolgálat: mentő, rendőr, tűzoltó
- tömegközlekedés: busz, villamos, vonat
- más gépjármű: személyautó, kamion
- veszélyeztetett úthasználó: gyalogos, bicikli, roller

A veszélyeztetett úthasználókra (VRU – Vulnerable road user) különösen nagy figyelmet kell fordítani egy ilyen okos forgalomirányító rendszer megtervezésekor, mert a legtöbb halálos balesetet ők szenvedik el és ők a közlekedési szabályokat legkevésbé ismerők.

Ezzel párhuzamosan ennek a csoportnak az észlelése a legnagyobb kihívást jelentő, mert az csak kamerák használatával hatásos. Probléma, hogy a még nem teljesen kifejlett gépi tanulás nem ismeri fel a gyalogost olyan könnyen, mint egy jármű esetén teszi azt. Nem könnyít a helyzeten az sem, hogy az általuk elért sebesség maximumát nagyon gyorsan elérik egy gépjárműhöz képest így mozgásuk szinte kiszámíthatatlan (nem szabályos) gépi szemmel nézve.

4G ÉS 5G HÁLÓZAT ÖSSZEVETÉSE, MIÉRT FONTOS A LATENCY CSÖKKENTÉSE [6][7]

Vannak egyedi szabvány megoldások különböző gyártók részéről a szenzoroktól az adatközponthoz és onnan a forgalomirányítóhoz történő adatküldésnek, de a legelterjedtebb az egyszerű mobilhálózaton történő csatlakoztatása az IoT-es eszközöknek az okos forgalomirányításban.

Az ilyen rendszerek hatékonysága és megbízhatósága szempontjából kulcsfontosságú a gyors és stabil adatkommunikáció. A 4G és 5G hálózatok képviselik az adatkommunikáció legkorszerűbb használt formáit, amelyek lehetővé teszik a valós idejű adatok gyors és megbízható átvitelét a forgalomirányítási rendszerek és az infrastruktúra között.

A 4G és 5G hálózatok közötti összehasonlítás során (7. ábra) fontos megérteni azok közötti fő különbségeket. A 4G hálózat szabványa lehetővé teszi a viszonylag gyors adatkommunikációt, de az átviteli sebességek megnőhetnek és a késleltetések (latency) magasabbak lehetnek, különösen a nagy forgalmi terhelésű helyzetekben.

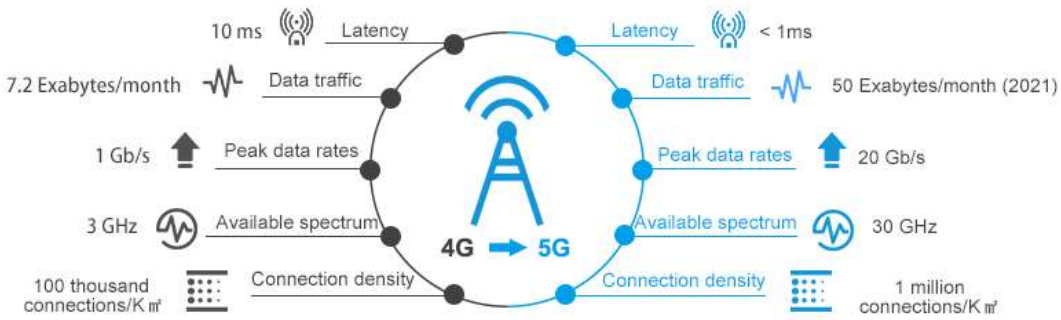
A 5G hálózat azonban jelentős előrelépést jelent a gyorsaság, a megbízhatóság, de különösen a késleltetés terén. A 5G hálózatok lehetővé teszik a sokkal nagyobb adatátviteli sebességeket és a kisebb késleltetéseket, ami különösen fontos a valós idejű adatok gyűjtése és az azonnali döntéshozatal szempontjából.

Az alacsony késleltetés kulcsfontosságú az okos forgalomirányítási rendszerek hatékony működéséhez, mivel lehetővé teszi az infrastruktúra és a járművek közötti gyors és megbízható adatkommunikációt. Ez lehetővé teszi a dinamikus forgalomirányítási stratégiák gyors végrehajtását és az eseményekre való azonnali reagálást, ami javítja a közlekedési hatékonyságot és a biztonságot a városi környezetben.

Minél hamarabb vagyunk képesek a bemért adatot eljuttatni a céljához annál több idő fog a rendelkezésre állni a döntéshozásra, hogy az még valós idejű maradjon. Ebből az okból kifolyólag, ahol van lehetőség 5G-t használnak az ilyen rendszereknél és ahol nincs még megbízhatóan 5G ott folyamodnak az egyedi kommunikációs szabványokhoz a gyártók.

Ilyen méretű rendszerek esetében azonban nem lehet elmenni az energiafogyasztási és adathasználati szükségletek mellett sem. Átlagosan egy 5G-t használó készülék ugyan annak az adatnak a továbbítására 20%-al több energiát használ és 2-2.5x több kapcsolattartási (’felesleges’) forgalom történik az eszközök között

Van még 1 fontos paramétere az 5G-nek ami miatt sokkal megbízhatóbb az IoT rendszerek működésénél, ahol sok eszköznek kell össze kapcsolva működnie. Ez nem más mint a csatlakozás sűrűsége, vagyis hány eszköz képes kommunikálni a hálózaton egy adott területen belül.

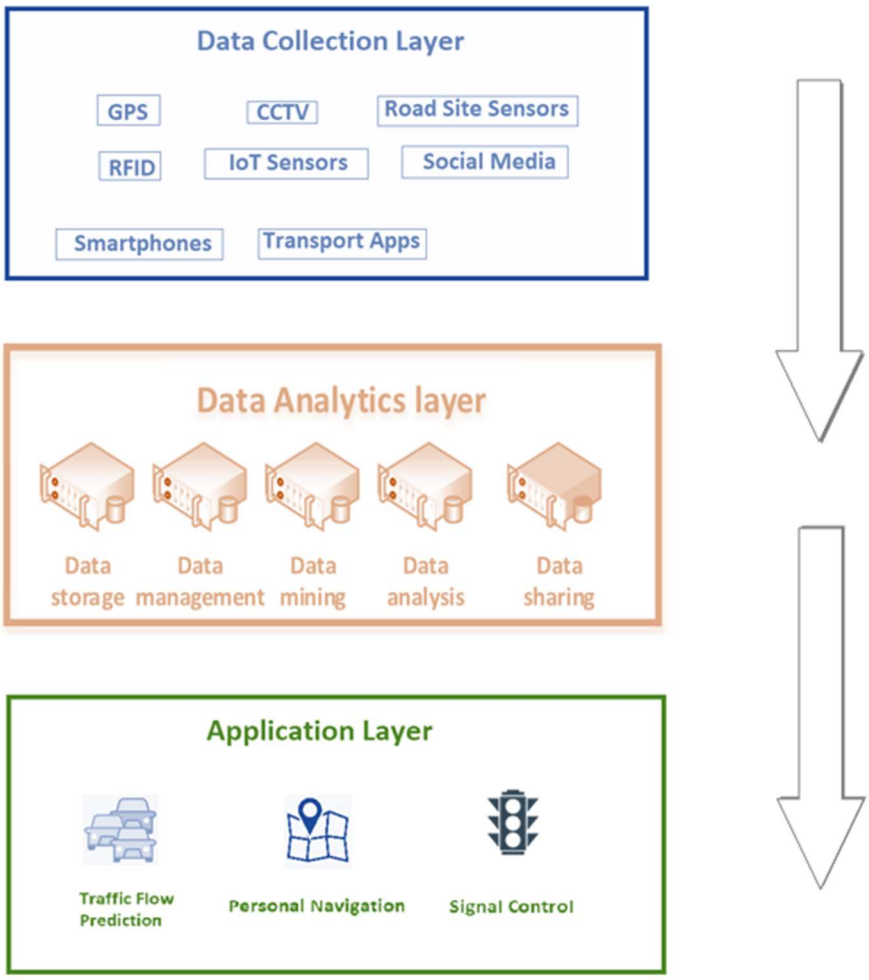


7. ábra 4G és 5G teljesítmény mutatói

forrás: https://www.sopto.com.cn/sp_news/show-382.html

IOT ESZKÖZÖK ÉS VALÓS IDEJŰ BIG DATA KAPCSOLATA [8]

Az IoT szenzorok folyamatosan gyűjtik és továbbítják a valós idejű adatokat a városi forgalomról, a közlekedési viszonyokról és a környezeti tényezőkről a központnak (8.ábra). Az eszközök által gyűjtött adatok lehetővé teszik a városi forgalomirányító rendszerek számára, hogy valós időben monitorozzák a forgalmi viszonyokat és azonnal reagáljanak az eseményekre. Emellett a gyűjtött adatok hatalmas mennyiségben állnak rendelkezésre, amelyek lehetővé teszik a hatékony és megbízható Big Data analitikák alkalmazását.



8. ábra Az adatfolyam architektúrája, középen az adatelemzéssel
forrás: https://tharun-palla43.medium.com/intelligent-traffic-management-using-big-data-analytics-and-iot-a5e841f2cf7d

A valós idejű Big Data analitikák segítségével a városi forgalomirányítási rendszerek képesek komplex adatokat elemezni és összehasonlítani azokat, próbálják megérteni a forgalom dinamikáját és azonosítani a lehetséges optimalizálási lehetőségeket. Például az adatok elemzése alapján az intelligens forgalomirányítási rendszerek képesek előre jelezni a forgalmi torlódásokat egyes időszakokban, optimalizálni a jelzőlámpák ciklusait, és dinamikusan irányítani a közlekedést az adott forgalmi viszonyokhoz igazodva.

Mindez lehetővé teszi az okos városok számára, hogy hatékony és rugalmasabb forgalomirányítási stratégiákat hozzanak létre, amelyek javítják a városi mobilitást. Az ilyen rendszerek jellemzően gépi tanulást felhasználva dolgoznak. Nagy adathalmazon mintákat keresnek és az alapján megadott szabályok alapján a kialakult helyzetben a legjobb döntést meghozni.

A Big Data elemzése 3 fő csoportba bontható az elérni kívánt célok szerint:

Rövid távon az utazási idők lecsökkentésének érdekében használják a legforgalmasabb időszakok elemzésére. Ez segíthet eldönteni melyik útszakaszt a legoptimálisabb használni elkerülésre. A valós idejű érzékeléseknek köszönhetően rögtön értesíthetők a forgalomban résztvevők dugók kialakulásáról, esetleges balesetekről, vagy más nem várt lassító eseményekről és közlekedési körülményekről.

Középhosszú távon a forgalmi problémák okának felderítésére is alkalmazható. Ilyen lehet például a túlzott kamionforgalom megnövekedése egyes órákban a központi raktárak környezetében. Ha a probléma okát feltárták a probléma orvosolható egyéni forgalmi szabályok bevezetésével az adott környéken.

Hosszú távon segít felmérni melyek lehetnek a leghasznosabb infrastrukturális befektetések. De olyan kérdésekre is választ adhatnak, mint hogy érdemes-e elkerülő utakat építeni a forgalom szétosztására, vagy csak több forgalmi sáv kialakítására lenne szükség.

OKOS FORGALOMIRÁNYÍTÓ ESZKÖZÖK, GYALOGOS ÁTKELŐHELYEK ÉS ÚTLEZÁRÁSOK [9][10]

Az okos forgalomirányítás egyik fő célja, hogy valós idejű adatok alapján optimalizálják a jelzőlámpák működését, és ezáltal javítsák a forgalom áramlását az utakon. Az valós idejű döntéshozás lehetővé teszi számukra, hogy dinamikusan változtassák a jelzőlámpák ciklusait és időzítését az aktuális forgalmi viszonyokhoz és a közlekedési igényekhez igazodva. Ezáltal minimalizálják a várakozási időket és feltorlódásokat.

A használt algoritmusok elsődleges feladata a forgalom összehangolása és ezáltal a forgalomban eltöltött összes gépjármű összidejének a minimalizálása. Ez néhány esetben érintheti negatívan is az egyéni résztvevőket a hagyományos rendszerekhez képest a kevésbé forgalmas útszakaszokon.

Az IoT forgalomirányítók valamely városi adatközpontból, az aktuálisan feldolgozott jelek alapján kapnak utasításokat, amelyet megjelenítenek a forgalomban résztvevő járműveknek a hagyományosakkal hasonló módon.

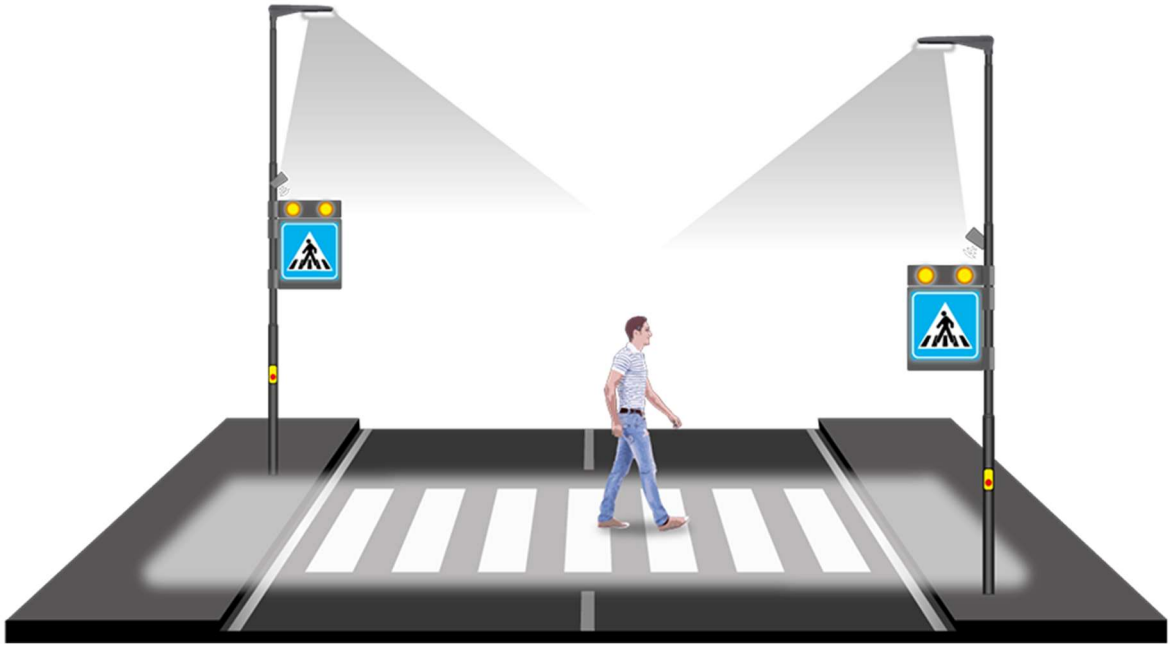
Léteznek kihelyezhető okos táblák is, amelyek felhívják a figyelmet kialakult feltorlódásokra vagy balesetekre és útszakaszok elkerülését javasolják. Amennyiben van az autóban IoT GPS rendszer, az is próbálja az ilyen helyzeteket elkerülni és alternatív útvonalat ajánlani.

Az okos gyalogosátkelőhelyeknek különösen nagy szerepe van a biztonságos közlekedés fejlesztésében. A lámpás gyalogos átkelőhelyeknél egyértelműen jobban optimalizálható a közlekedés, mert a rendszer figyelembe veszi a várakozókat és szabad utakat.

Vannak azonban megoldások a szabályozatlan átkelőhelyeknél is. Ezek az eszközök jelzéseket küldenek a központnak. Ebben az esetben, ha van éppen gyalogos az úton akkor digitális jelzőtáblák segítségével vagy GPS hangjelzésekkel hívják fel a járművel közlekedők figyelmét rá. Sötétben vagy rossz időjárási körülmények között ez egy nagyon hatásos módszer a kevésbé forgalmas útszakaszokon.

Ilyen rendszerek érzékelői segítségével megoldható a lámpák csak akkor történő felkapcsolása, ha éppen tartózkodik ott gyalogos. Ez hozzájárul az energiatakarékossághoz

és környezetbarát szemléletmódhoz fejlesztéséhez egyaránt (9. ábra).



9. ábra Gyalogost érzékelő okos átkelőhely

forrás: https://www.trafficsafetysystems.eu/en/smart-led-pedestrian-crossing-system.html

Előre bejelentett útlezárásokra vagy útszűkítésékre a központ fel tud készülni és a közlekedőket alternatív útvonalak használata felé fordítani. A nem várt események által történt útlezárásokra (pl.: baleset) is sokkal rugalmasabban tudnak reagálni az okos forgalomirányításban a valós időben történő adatfeldolgozásnak köszönhetően. Amennyiben az infrastruktúra jól ki van építve az ilyen történések maximum 2-3 perc menetidő növekményt jelentenek a több 10 perces várakozások helyett.

ADATBIZTONSÁG, ADATVÉDELEM ÉS FELMERÜLŐ JOGI ÉS ETIKAI KÉRDÉSEK [11]

Mint minden adatokkal foglalkozó rendszerben, így az okos forgalomirányításban és eszközeinek használatakor felmerülő fontos szempontok közé tartozik az adatbiztonság és az adatvédelem kérdésköre. Az ilyen típusú rendszerek által generált adatok sok érzékeny információt tartalmaznak a városi lakosság és az infrastruktúra szempontjából, ezért különös figyelmet kell fordítani azok védelmére és biztonságára.

Az adatbiztonság és adatvédelem terén számos kihívás merülhet fel. Ilyen lehet például az adatok jogosulatlan hozzáférésének vagy manipulációjának lehetősége, vagy az adatokhoz való biztonságos hozzáférés és tárolás kérdésköre. Fontos, hogy az okos forgalomirányítási rendszerek tervezése és implementálása során megfelelő biztonsági intézkedéseket alkalmazzanak annak érdekében, hogy megakadályozzák az adatok illetéktelen felhasználását vagy sérülését.

Alapvetően egy ilyen rendszernek 4 biztonsági feltételnek kell megfelelnie (10. ábra), ezek a következők:

- adatgyűjtési tárgyilagosság, anonimitás
- biztonságos adatfeldolgozás, adat valósságának validálása, megtévesztések felismerése/elkerülése
- helyi szabályozásnak megfelelő adatfelhasználás, pl.: GDPR
- adatexkluzivitás, az adat nem kerülhet ki megadott eszközök köréből

Sok esetben a rendszerek tesztelése több ideig tart, mint a rendszerek megtervezése és beszerelése. Meg kell győződni róla, hogy a szenzorok valós képet adnak és nem férkőzött-e be valamilyen más eszköz a kapcsolatba, így manipulálva az adatfolyamot. A költségek jelentős része is ebbe kerül bele, hiszen a legtöbb kivitelező cég külön szakembereket alkalmaz, akiknek a feladata az ilyen rendszerek biztonsági réseinek felderítése még átadás után a használat közben is.

10. ábra Biztonsági feltételek a forgalomirányításban
https://blog.goodvisionlive.com/data-security-in-traffic-control-software

Emellett a jogi kérdések is fontos szerepet játszanak a területen felhasznált adatok körében. Ezek a kérdések különböző jogi, szabályozási és etikai problémákat foglalnak magukban, például az adatvédelmi törvények betartását, a személyes adatok védelmét és az adatok felhasználására vonatkozó jogi korlátozásokat.

Sok esetben nem lehet jól megfogalmazni ki vonható felelősségre esetleges adatlopásért vagy meghibásodási hibáért egyaránt. Azt még nehezebb megmondani mi egy ilyen esemény bekövetkezésének a következménye vagy mi a megoldás rá.

Érdekes kérdés, hogy egy meghibásodás következtében bekövetkező baleset után a rendszert lehet-e még tovább használni. A válasz az esetek többségében igen, vagyis a rendszert lehet tovább használni, mert ha nem lenne használatban még több ilyen esemény következne be. Általánosságban az mondható, hogy a hagyományos közlekedésben megszokottak alapján történik a büntetések kiszabása, még akkor is ha egy okos forgalomirányító valamit nem jól jelzett. A felelősség továbbra is az utat használóké.

Valamennyi érzékeny adat kezelése azonban elengedhetetlen annak érdekében, hogy az okos forgalomirányítási rendszerek biztonságosak és megbízhatóak legyenek. Fontos azonban, hogy a városi lakosság ne veszítse el ezek mellett személyiségi jogait sem.

ELEKTROMOS JÁRMŰVEK ELTERJEDÉSE EGY ILYEN, RÁJUK OPTIMALIZÁLT KÖRNYEZETBEN [12]

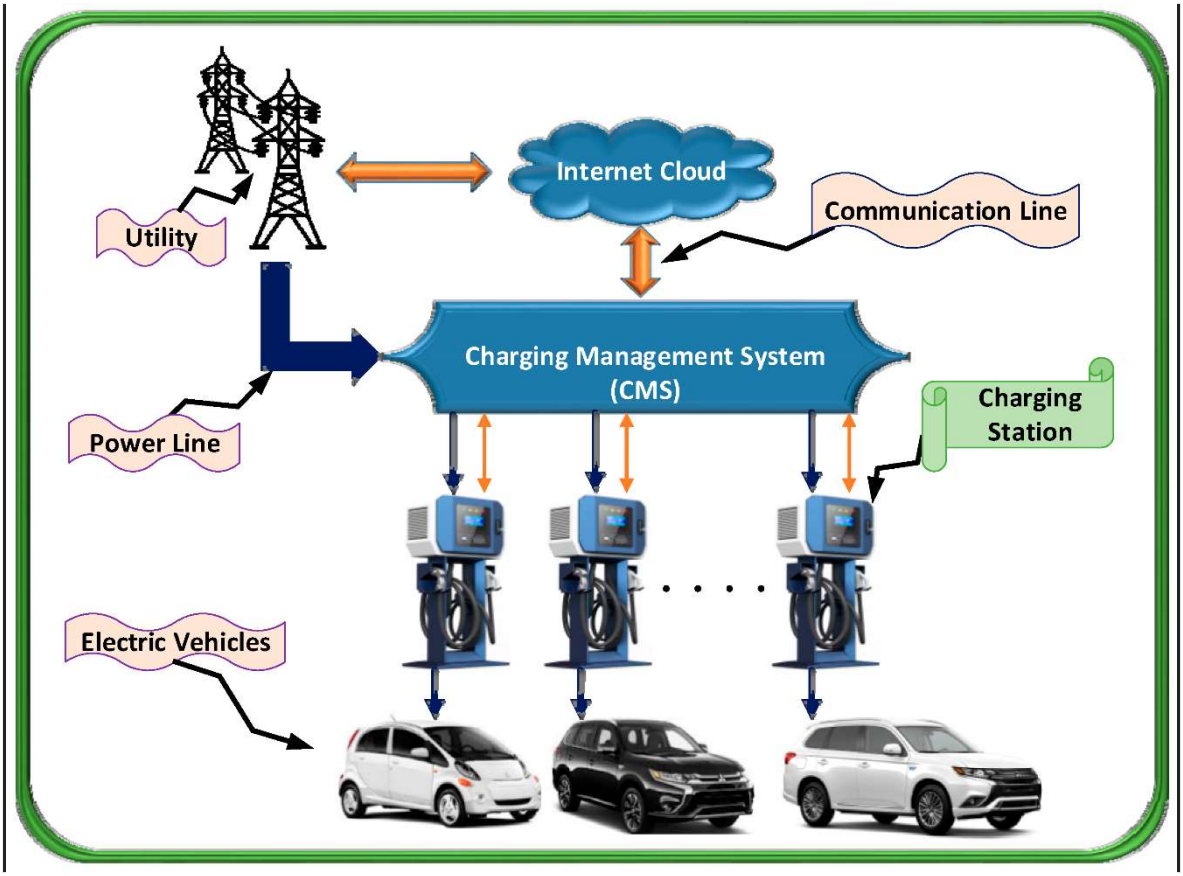
Az okos forgalomirányítási rendszerek és az okos városok kialakítása lehetőséget teremt az elektromos járművek számára, hogy még hatékonyabban működjenek és szélesebb körben elterjedjenek. Az elektromos járművek, mint a fenntartható közlekedési megoldások, egyre népszerűbbek és fontos szerepet játszanak a városok levegőminőségének javításában és a károsanyag-kibocsátás csökkentésében.

Az okos forgalomirányítási rendszerek segítségével az elektromos járművek számára speciális szolgáltatások és előnyök nyújthatók, amelyek segítik a használatukat és növelik azok vonzerejét. Az elektromos járművezetők ilyen helyejen könnyebben megtalálhatják a töltőállomásokat, azokat egy bizonyos mértékig ingyenesen használhatják.

Az okos forgalomirányítók egy másik előnye az elektromos járművekre nézve a gyakori megállás, majd újra elindulás a lámpás kereszteződéseknél. Ezen gépjárművek egyik előnye a nagy gyorsulás, illetve a fékezéskor visszanyert energia nagy hányada. Lehetőség van arra is, hogy a városok kifejezetten elektromos járművek számára próbálnak optimalizálni az adatfeldolgozó központok, ezzel serkentve a lakosságot az átállásra és megújuló energia használatára. Ez a megoldás a valóságban annyira nem elterjedt, de van rá lehetőség.

A városi lakosságra nézve előnyös az elektromos autók elterjedése még a jóval alacsonyabb zajszintek miatt is. A felhasználóknak jóval kevesebb anyagi ráfordításba kerül egy elektromos gépjármű fenntartása egy hagyományoshoz képest például az ingyenes parkolóhelyek biztosítása miatt is.

Az okos elektromos töltőállomás hálózatok segítenek egymás között elosztani (11. ábra), az ezeknél jellemzően használt napenergiát. A parkoló autó töltése annak függvényében szabályozható mikorra kell teljesen feltölteni az egyes járműveket. Az okos rendszerek segítségével az elektromos járművek töltésének időzítése optimalizálható a hálózati terhelés csúcsidejéhez igazítva. Ilyen lehet a legnaposabb órák ideje például.



11. ábra Okos elektromos autó tölthálózat

forrás: https://www.mdpi.com/1424-8220/20/17/4842

Egyes kormányzatok támogatják az elektromos autók megvásárlását árengedményekkel vagy kedvező hitelekkel ilyen beruházásokra. Máshol a töltést segítik, ingyenesen használható töltőállomások használatával Nélkülözhetetlen azonban, hogy a töltőállomások megújuló energiával működjenek, különben nem sokat ér az egész természetvédelmi szempontból. Léteznek azonban országok, amelyek nagyon nem támogatják vagy kifejezetten az ilyesféle változások ellen vannak, jellemzően az olaj kitermelésből élő országokra jellemző ez a hozzáállás.

Általában elmondható, hogy az elektromos járművek rendelkeznek valamilyen okos funkcióval is, ami jellemzően legalább a parkolás. Az így felszerelt eszközök képesek kommunikálni a városi központtal, biztosítva annak számára helyadatait és a szenzorja által érzékelt információkat. Ez egy extra adatforrás ad az úton kihelyezett szenzorok mellett.

GÉPI TANULÁS SEGÍTSÉGÉVEL TÖRTÉNŐ ELŐREJELZÉS KORÁBBI ADATOK ALAPJÁN [13]

A gépi tanulás alkalmazása az okos forgalomirányítási rendszerekben lehetővé teszi a korábbi adatok alapján történő forgalom előrejelzését és a közlekedési mintázatok azonosítását. Ez a technológia lehetővé teszi, hogy a rendszerek képesek legyenek prognosztizálni a forgalom alakulását különböző időpontokban és helyszíneken, segítve ezzel a forgalomirányítási döntések meghozatalát és a közlekedési hatékonyság növelését.

Az ilyen modellek képesek feldolgozni és elemzeni a mintázatokat és trendeket a forgalom alakulásában. Ennek eredményeként a rendszerek előre próbálják jelezni a forgalomtorlódásokat és megfelelően reagálni azokra egyes forgalomirányítók bizonyos irányokba történő priorizálásával.

Az egyszer már a gép által felfedezett mintákat valós időben könnyen tudja alkalmazni. Ez a folyamat nagyon hasonlít az ember izommemóriájához, amikor is egy tevékenységet megtanulunk azt utána a jövőben könnyebben fel tudjuk idézni, még ha azt is érezzük elfelejtettük amikor nincs használatban.

Kiemelt szerepe van még a baleset előrejelzésben is, azaz megjósolja hol van a legnagyobb esély ütközések kialakulására. Javaslatokat tehet a probléma okának eltüntetésére vagy annak javítására (infrastrukturális változtatás) hosszú távon, vagy csak jelez a gyakran felmerülő problémákról. Rövid távon pedig figyelemfelhívást lehet kijelezni különös figyelemfenntartásra. Egy baleset bekövetkezésekor a központ képes egyből jelezni az adott hatóságnak. Így van ez szabályszegés, például gyorshajtás észlelésekor is. Ez a szabályok nagyobb mértékű betartásához és biztonságosabb közlekedéshez vezet.

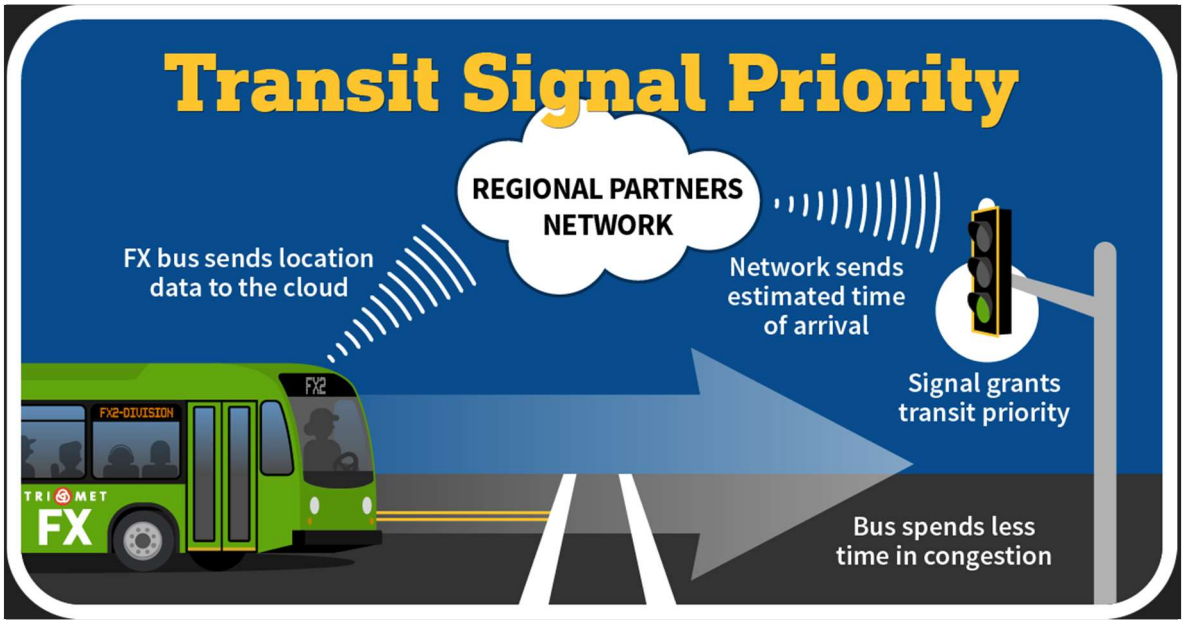
A legfőbb előnye egy ilyen rendszernek mindig is az adatközpontú döntéshozás. A nagy előretörések és tartós fejlődés mindig racionális döntések meghozásával volt elérhető a történelem során. Jelen állás szerint a gépek pontosan ezt teszik, amennyiben azok jól vannak kalibrálva és optimalizálva.

TÖMEGKÖZLEKEDÉS ÉS SEGÉLYNYÚJTÓ JÁRMŰVEK DETEKTÁLÁSA ÉS PRIORITÁS ADÁSA. [14][15]

Az okos forgalomirányítási rendszerek lehetővé teszik a tömegközlekedési járművek és segélynyújtó járművek azonosítását és prioritását a városi közlekedésben. Ez a funkció segíti a közösségi közlekedés hatékonyabbá és gyorsabbá tételét, valamint biztosítja a segélynyújtó járművek gyors és akadálymentes mozgását sürgős helyzetekben.

A rendszerek előnyt biztosítanak a tömegközlekedési járműveknek, például buszoknak vagy villamosoknak a forgalomban. Ez lehetővé teszi számukra, hogy zavartalanul haladhassanak az úton, ami javítja az utasok utazási élményét és a tömegközlekedés hatékonyságát.

Ezek a járművek is adatforrásként működnek a forgalomirányítási rendszer szempontjából, mert helyadataikat biztosítják az adatközpontnak (12. ábra). Az ilyen működés által a tömegközlekedés sokkal kiszámíthatóbbá válik és elkerülhetők a hosszú késések, amelyek az utána következő több járat közlekedését is befolyásolhatják.



12. ábra Busz jelküldése az adatközpontnak és prioritás nyújtása https://www.symmetryelectronics.com/blog/what-is-a-smart-traffic-management-system/

A balesetek gyorsan észlelhetők a sok kihelyezett szenzor és adatfeldolgozás által. Az esetek nagyrészében még segélyhívásra sincs szükség, mivel az adatközpont egyből értesíti az adott szerveket a baleset bekövetkeztéről. Bizonyos esetekben még a segélynyújtók képet is kaphatnak a bekövetkezett vészesetről, így jobban felmérhetik a szükséges erőforrások nagyságát. Emellett felismerik és segítik a segélynyújtó járműveket, mint például a tűzoltóautók vagy mentőautókat, így azok gyorsan és biztonságosan eljuthassanak a helyszínre. A gyakran előforduló hosszas eseményfeltárások is elkerülhetők, ha van kamerás felvétel a bekövetkezés okáról.

A detektálás azonban nem megy mindig tökéletesen, ami nagy veszélyforrás lehet. Fontos tehát, hogy valóban azt detektálja a rendszer, ami a valóságban is történik. Alapvetően 2 fajta hiba különböztethető meg, ezekre egy-egy példa:

Az első hiba amikor egy segélynyújtó járműnek hisz a rendszer egy nem ilyen járművet, ilyen lehet, amikor a rendszer tűzoltóautónak feltételez egy teherautót. Ez esetben veszélyes szituáció nem keletkezik, viszont a forgalom jelentősen lassul és nem lesz optimális.

A második amikor egy segélynyújtó járművet nem ismer fel a képfeldolgozó, így nem kap elsőbbséget lámpáknál. Erre megoldásként használják az okos segélynyújtó járművek használatát, amelyek információt küldenek a központnak helyadataikról, így nincs feltétlenül szükség a detektálásukra utcai szenzorok segítségével.

Az optimalizálás szempontjából fontos még az, hogy mennyire kapjanak tiszta utat az ilyen járművek. A meglátás itt az, hogy inkább érjen időben a helyszínre a segélynyújtó és mindenki más várakozzon néhány extra másodpercet, így jóval előre a lámpák megállítják a forgalmat és figyelmeztetnek helyadásra. Ellenkező esetben az okos forgalomirányítás sokszor akár emberi hibából a segélynyújtás lelassulásához vezetne.

GPS RENDSZEREKKEL VALÓ KAPCSOLAT, KEVÉSBÉ FORGALMAS UTAK KIHASZNÁLÁSA [16]

Az okos forgalomirányítási rendszerek lehetőséget biztosítanak a GPS rendszerekkel való kapcsolat kialakítására, amely segítségével a városok kihasználhatják kevésbé forgalmas utakat és alternatív útvonalakat a közlekedés optimalizálása érdekében. (13. ábra)

13. ábra GPS útvonaltervek

forrás: https://teslatap.com/desired-features/multiple-navigation-routes/

Ezek a rendszerek képesek valós idejű információkat szolgáltatni a vezetőknek az aktuális forgalmi viszonyokról, beleértve a torlódásokat, a sebességkorlátozásokat, a baleseteket és az útlezárásokat. Ez lehetővé teszi a vezetők számára, hogy dinamikusan módosítsák az útvonalakat, és válasszák az optimálisabb útvonalat az adott körülményekhez igazodva.

Figyelembe kell venni a mellékutak kapacitásának korlátoltságát, mert az könnyen főúttá válhat, ha mindenki arra szeretné elkerülni az alapból forgalmas útszakaszt. Ehhez valamilyen összeköttetésre van szükség a GPS rendszerek között a fogadási kapacitás végessége miatt. A városi adatközpont általában biztosít erről információt az internetre, amelyet a fejlett navigációs rendszerek képesek elérni és ezáltal mérlegelni a döntést a mellékút igénybevételéről.

Az okos forgalomirányítási rendszerek és a GPS rendszerek közötti kapcsolat segíti a forgalom elosztását a városi utakon, és csökkenti a torlódásokat a fő útvonalakon, miközben hatékonyabban kihasználja a kevésbé forgalmas mellékutakat.

NÉHÁNY OKOS FORGALOMIRÁNYÍTÁSSAL MŰKÖDŐ VÁROS, KIEMELKEÉDSÜK [17][18][19]

A város intelligens parkolási rendszere és az első dinamikus forgalomirányítási megoldásai révén Singapore kiemelkedik az okos városok között. A parkolási rendszer segítségével a közlekedők gyorsan megtalálhatják a szabad parkolóhelyeket, így nem kell percekig keresgélniük, hanem egyből szabad helyre navigálhatnak.

Barcelona kiemelkedő példa az okos közlekedés fejlesztésére és ösztönzésére. A közösségi közlekedési rendszerei miatt a város hozzájárul a közlekedés fenntarthatóbbá tételéhez és a városi mobilitás javításához óriási embertömegek ingáztatása mellett.

London sikeresen alkalmazza a dugódíj rendszert a legforgalmasabb zónáiban, ezáltal kiemelkedően működik a forgalom szétosztása a városban. Ez azt jelenti egyes területeken az autóval közlekedőknek extra útdíjat kell fizetniük ösztönzésképpen alternatív útvonalak használatára. Az ilyen intézkedések segítik a forgalom optimalizálását és csökkentik a torlódásokat a város központi területein.

Mindezek mellett mindhárom helyen alkalmaznak okos forgalomirányító berendezéseket is különböző szinteken. Ilyen méretű városok esetében azonban még ez sem elegendő, hiába mutatnak javuló tendenciát. A dugók csökkentése érdekében az említett intézkedések is bevezették és új megoldások felé néznek. (14. ábra)

14. ábra Minden tárgy csatlakozása – IoT

forrás: https://blues.com/use-cases/ml-for-smart-city-traffic-management/

FORRÁSOK

[1] Automovill: „ Traffic Jams: Analyzing the Impact on Fuel Efficiency and Emissions” https://www.automovill.com/blog/traffic-jams-impact-on-fuel-efficiency-and-emissions

[2] TWI: „What is a smart city? – definition and examples” https://www.twi-global.com/technical-knowledge/faqs/what-is-a-smart-city

[3] Aliga: „What the heck is a Smart City?” https://aliga.sk/en/what-the-heck-is-a-smart-city/

[4] Kyosan: „Kyosan Products and Services / Traffic Management solutions” https://www.kyosan.co.jp/english/product/traffic04.html

[5] IATSS Research: „Vulnerable road users: Cross-cultural perspectives on performance and attitudes” https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0386111220300716

[6] UtilitiesOne: „Augmenting Public Transportation How 4G and 5G Improve Commuting” https://utilitiesone.com/augmenting-public-transportation-how-4g-and-5g-improve-commuting

[7] Sopto: „Difference between 4G and 5G network” https://www.sopto.com.cn/sp_news/show-382.html

[8] GoodVision: „Innovative Uses for Big Data in Traffic Management” https://blog.goodvisionlive.com/innovative-uses-for-big-data-in-traffic-management

[9] Intellias: „How do smart traffic lights work? Technical architecture and use cases explained” https://intellias.com/smart-traffic-signals/

[10] DigiCity: „ Smart pedestrian crossing” https://digicity.io/en/pedestriancrossing/

[11] GoodVision: „Data security in traffic control software” https://blog.goodvisionlive.com/data-security-in-traffic-control-software

[12] CyberSwitching: „Electric cars and smart traffic management” https://cyberswitching.com/electric-cars-and-smart-traffic-management/

[13] Isaroft: „AI in traffic management” https://www.isarsoft.com/article/ai-in-traffic-management

[14] Elsevier: „An optimal control strategy for emergeny vehicle priority system in smart cities using edge computing and IoT sensors” https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2665917423000338

[15] Symmetry Electronics: „What is a Smart Traffic Management System?” https://www.symmetryelectronics.com/blog/what-is-a-smart-traffic-management-system/

[16] IRJET: „GPS based traffic control system for ambulance using machine learning” https://www.irjet.net/archives/V8/i4/PIT/ICIETET-46.pdf

[17] Land transport authority: „Intelligent transport systems” https://www.lta.gov.sg/content/ltagov/en/getting_around/driving_in_singapore/intelligent_transport_systems.html

[18] Virolai: „Barcelona, a Smarter City English version/ traffic control” https://sites.google.com/virolai.com/barcelona-a-smarter-city-eng/sustainable-city/smart-infrastructure/traffic-control

[19] Transport for London: „Delivering the next generation of urban traffic management” https://tfl.gov.uk/info-for/media/press-releases/2018/june/delivering-the-next-generation-of-urban-traffic-management

2.57. A mesterséges intelligencia jelenléte az életünkben, mindennapjainkban

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

A mesterséges intelligencia jelenléte az életünkben, mindennapjainkban

Katona Márk

[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés 3
2. Az MI fejlesztése 5
3. Az MI segítsége különböző területeken 7
3.1 Oktatás 7
3.2 Egészségügy -„*aki nem használja, lemarad" (Madácsy László)* 8
3.3 Közlekedés 9
3.4 Csillagászat 11
3.5 Mezőgazdaság 12
3.6 Állattartás 14
3.7 Bűnmegelőzés és igazságszolgáltatás 16
4. Az MI használata a háztartásban 17
4.1 Hálószoba 18
4.2 Konyha 19
4.3 Egészségfigyelő 20
4.4 Otthoni biztonság 21
4.5 Intelligens bútorok 22
5. A mesterséges intelligencia használatának kockázatai 23
5.1 Kockázati kategóriák 23
6. Befejező gondolatok 26
7. Irodalomjegyzék 27
8. Ábrajegyzék 30

1. Bevezetés

A 21. századi technológiai fejlődés, az automatizálás valamint a mesterséges intelligencia térnyerése késztetett ennek az igencsak átfogó és sok mindenen átívelő témának a kiválasztására. Úgy gondolom, hogy az A.I napjaink digitális forradalmának központi eleme és az általa létrehozott innovációk forradalmi változásokat hoznak létre az életünk szinte minden területén és jelentős hatással vannak arra.

A mesterséges intelligencia (MI) a gépek emberhez hasonló képességeit jelenti, mint például:

- az érvelés
- a tanulás
- a tervezés
- a kreativitás.

Lehetővé teszi a technika számára, hogy:

- érzékelje környezetét
- foglalkozzon azzal, amit észlel
- problémákat oldjon meg
- konkrét cél elérése érdekében tervezze meg lépéseit.

A számítógép nemcsak adatokat fogad, hanem fel is dolgozza azokat és reagál rájuk. Ezek a rendszerek képesek viselkedésük bizonyos fokú módosítására is, a korábbi lépéseik hatásainak elemzésével és önálló munkával. Leggyakrabban az informatikában használjuk, de a köznyelvben az alábbi jelentésben is használják:

- A mesterségesen létrehozott tárgy, állandó emberi beavatkozás nélkül képes legyen válaszolni környezeti behatásokra.
- A mesterségesen létrehozott tárgy, képes legyen hasonlóan viselkedni, mint egy természetes intelligenciával rendelkező élőlény, még ha az azonos viselkedés mögött eltérő mechanizmus is húzódik meg.
- Végül, a mesterségesen létrehozott tárgy, képes legyen viselkedését célszerűen és megismételhető módon változtatni.

A technológia egyes fajtái már több mint 50 éve léteznek, de a teljesítmény fejlődése, a hatalmas mennyiségű adat feldolgozása és az új algoritmusok az elmúlt években jelentős áttörést jelentettek a területen.

A mesterséges intelligencia főbb típusai:

- Szoftveralapú:
  - virtuális asszisztensek
  - képelemző szoftverek
  - keresők
  - beszéd- és arcfelismerő rendszerek.

- Fizikai:
  - robotok
  - önvezető autók
  - drónok
  - a dolgok internetje (IoT).[1]

1. ábra-Az MI használata a mindennapokban

Mi az a mesterséges intelligencia és mire használják? | Témák | Európai Parlament (europa.eu)

2. Az MI fejlesztése

A gépi tanulást használó rendszerek alaptézise, hogy egy probléma esetén egyszerűbb válaszolni a **„mit csináljon a rendszer”** (milyen választ, kimenetet várunk el tőle) kérdésre, mint a „hogyan csinálja a rendszer” felvetésre. Csakhogy ebben az esetben a szoftverfejlesztők részéről sokkal nagyobb kreativitásra van szükség, viszont vannak olyan M.I.-k is, amihez kevés programozói tudás kell, ilyen például az **SAP Conversational AI** - egy chatbot.

A fejlesztői csapat felépítése a klasszikus szoftverfejlesztés kapcsán a hagyományos struktúrára hasonlít. 3-8 fő dolgozik egy-egy modulon. A probléma megértése, az adatok előkészítése a munka körülbelüli 70 százalékát jelenti időben, a modellfejlesztés és a tanítás 20 százalékot, az eredmények kiértékelése pedig 10 százalékot tesz ki.[2]

A szükséges lépések:

- **Probléma definiálása**. Először meg kell találnunk azt a problémát, nehézséget, mely érinti ügyfelünket, és amelyet ezzel a termékkel meg szeretne oldani. Például a ChatGPT segít az embereknek tartalom írásában, a Dall-E pedig segít az embereknek egyedi képi tartalom létrehozásában. 0-24 órás ügyfélszolgálat alacsony költséggel.

- **Adatbázis**. Nagy adathalmazokon kell az algoritmusokat megírni. Ezek kialakítását körültekintően kell végezni. A magas minőségű adatok beszerzése egyszerűbb, mint az AI modell fejlesztése. Legyen szó strukturált vagy strukturálatlan adatokról, a képzési adatok összegyűjtése után **tisztítani kell** azokat, mielőtt az MI rendszer oktatására használnák. Az adattisztítás kijavítja vagy eltávolítja a hibákat az adatokból, hogy javítsa annak minőségét. **Jó adatok használata** az AI rendszerek oktatásához elengedhetetlen, különben az nem fog megbízhatóan működni. Ha az adatok nem eléggé széleskörűek, átfogóak, akkor az MI “elfogulttá” válik. Például, ha ruhákon tanítjuk, és adatkészletünk nem farmernadrágot tartalmazott, akkor azt nem fogja rendszerünk a ruhák közé sorolni. Ez emberek esetén már etikai problémákat is szülhet, hiszen az emberiség is nagyon sokrétű.
- **Programozási nyelv választása**. Több programozási nyelv közül választhatunk. Az AI szoftverekhez legjobb programozási nyelvek:
    - az R programozási nyelv
    - a C++
    - a Python

- a Java.

Az AI rendszerének céljaitól függően egyes nyelvek jobban megfelelőek lehetnek, mint mások. Például, ha videójátékokhoz szeretnénk AI-t építeni, a C++ a legjobb választás.

- A szükséges **platform kiválasztása**. A fejlesztési keretrendszerek egyszerűsítik az AI modellek tervezését, írását, oktatását és hibakeresését. Sablonokat és útmutatókat is kínálnak a neurális hálózatok és egyéb prediktív modellek építéséhez. A Tensorflow, a Scikit, vagy a Pytorch a legnépszerűbb keretrendszerek és könyvtárak a gépi tanulási modellek fejlesztéséhez.
- **Tanuló algoritmus kiválasztása vagy lefejlesztése.** Az algoritmusok matematikai utasítások, amelyek megmondják az AI rendszernek, hogy mit tegyen és hogyan javítsa a teljesítményét. Az AI megoldás központi eleme az azt hajtó algoritmusok. Írása adattudományi szakértőt vagy szoftverfejlesztőt igényel.
- **Algoritmus tanítása**, a gépi tanulás módjának megválasztása (felügyelt tanulás, felügyelet nélküli tanulás, megerősített tanulás). Azt az összegyűjtött adatokkal is meg kell tanítani. Ezenkívül további adatok beszerzése is szükséges lehet.
- **Telepítés**. Idővel további betanításra lehet szükség az AI modell pontosságának finomításához és a teljesítményének javításához.[3]

A gyors előrehaladás érdekében jellemzően a következő igények merülnek fel az adattudósok részéről:

- Legyen **sok adat**.
- Legyen **sokféle** az **adat**.
- Legyen **rendszerezett** az **adat**, hogy könnyen megtaláljuk az éppen szükségeset közülük (például az összes olyan adatot, ahol egyszerre van a képbe bemozgó és abból kimozduló gyalogos).
- Legyen **gyors**an elérhető az **adat**.
- Lehessen különböző **újra felhasználható** adathalmazokat létrehozni, amelyekkel reprodukálhatóvá válnak az eredmények.
- **Lehessen követni**, hogy melyik adat felvétel milyen módon lett rögzítve, milyen kamerával, milyen szoftver verzióval (hiszen lehetséges, hogy időközben a gyártó lecserélte a kamerát és az új képe kicsit máshogy torzít, vagy csak a képrögzítő szoftveren fejlesztettek menet közben és ez okoz némi változást a képeken). [2]

3. Az MI segítsége különböző területeken

3.1 Oktatás

Vannak ígéretesnek tűnő felhasználások az oktatásban a mesterséges intelligenciával kapcsolatban, amelyek azt jósolják, hogy pozitív irányba fogja átalakítani az iskolák világát az előttünk álló évtizedben. Segítségével elérhető közelségbe került a személyre szabott tanulás, visszajelzéseket és értékeléseket küld a tanulóknak, elemzi az oktatási helyzetet és különféle tanulási módszereket kínál a diákok számára, vagyis valós időben tud alkalmazkodni a diákokhoz. Nem csak a hagyományos diákokhoz alkalmazkodik, hanem nagy segítség lehet a speciális nevelést igénylő gyerekek számára is, hiszen figyeli azt is, hogy a diákok milyen képességekkel rendelkeznek.

Az MI oktatásban való alkalmazásának leggyakoribb területei közé tartozik az immerzív vagy az adaptív tanulás és az azt biztosító platformok, a virtuális oktatási asszisztensek és chatbotok használata, a játékosítás, vagy az MI-alapú virtuális valóság alkalmazások felhasználása különböző tudományterületeken.

Példák:

- ClassPoint AI – Az ingyenes és prémium szolgáltatásokat is ajánló eszköz Powerpoint bemutatók diái alapján képes kvízkérdések generálására pillanatok alatt.
- SlidesAI –A Google prezentációgeneráló szolgáltatása, melynek legfontosabb erénye az, hogy időt tudunk megtakarítani használatával. Az alkalmazás szövegbeviteli felületére begépelt szöveges dokumentumainkból pár kattintással beállított számú és típusú, megszerkesztett és elrendezett dia generálható, a szöveg tematikájának megfelelő képeket is beépíthet az alkalmazás.
- Quino.ai – A Quino legfontosabb funkciója jegyzetek készítése feltöltött szövegekből, tanulmányokból. Működési elve szerint a mesterséges intelligencia segítségével elemzi a szöveget és kivonatolja legfontosabb tartalmi elemeit. A jegyzetek készítésén túl a szövegre vonatkozó kérdések megválaszolására, kvízek készítésére, tanulókártyák, személyes tanulási terv generálására is képes az eszköz, melyek segítségével növelhető a diákok tanulási hatékonysága. [4]

3.2 Egészségügy -„*aki nem használja, lemarad”* *(Madácsy László)*

Szakemberek úgy gondolják, hogy az egészségügy az a terület, amelyben a mesterséges intelligencia talán a legnagyobb hasznot okozhatja. A magyar egészségügy jelenének ma már elengedhetetlen része az MI sokrétű alkalmazása, annak ellenére, hogy sok kérdést és aggodalmat felvet. A szakemberhiány miatt a betegek hosszú várólistákkal szembesülnek, ezt pedig hosszú távon csak az MI enyhítheti.

Az egyik ilyen találmány lehet a mellrákszűrés. Ezt az Imperial College és a Google Health fejlesztette ki. A mammográfia olvasását az öntanulás segítségével használták fel. Ezzel a módszerrel akkora fejlődést értek el, hogy az algoritmus sokkal pontosabb és helyesebb diagnózist állított fel, mint az ebben jártas szakorvosok. Az orvosok munkája azonban (eddig) nem lesz veszélyben, mert csak kiegészítő eszközként használják. A képi értékelésnél (radiológia, endoszkópia stb.) a szakemberek jelenleg az adatok szegmentálására használják. Képfelismerő technológiát használnak az orvosok a rákszűrés során. Gyorsabbá válik a folyamat, nő a precizitás, csökken a hibázás lehetősége (a vizsgálat átlagosan harmincötezer képéből kiválassza azt a pár százat, ahol patológiás eltéréseket észlel, mindezt 99%-os pontossággal).

A mélytanulás algoritmus segítségével egy új antibiotikumot találtak fel. A kutatók véleménye alapján, a mesterséges intelligencia segítségével, ezeknek az antibiotikumoknak az előállítási költsége lényegesen lecsökkenhet. [5]

2. ábra-Da Vinci Sebészeti Rendszerek – Integrált technológiák a robotasszisztált sebészethez

https://sofmedica.com/hu/portfolio/robotsebeszet/

3.3 Közlekedés

A mesterséges intelligenciának az önvezető járművek fejlesztésében is fontos szerepe van. Fontos, hogy az M.I-t úgy hozzák létre, hogy az önálló és gyors döntéshozatalra képes legyen. Olyan döntéseket kell hirtelen meghozni, mint például valamilyen váratlan esemény bekövetkezéskor hogyan reagáljon. Az EU hozzájárult többek között automatizált érzékelők finanszírozásához, amelyek észlelik a lehetséges veszélyes helyzeteket és segítenek kivédeni a baleseteket. [1]

Habár önvezető járművek még nem kerültek forgalomba az EU-ban, de például Los Angeles-ben már alkalmazzák:

Los Angeles - robotaxi:

> A Motional és a Lyft elindíttotta a teljesen vezető nélküli személyszállító szolgáltatását, amely alapja a Hyundai Ioniq 5 -ből átalakított vezető nélküli járműve. A Motional 4. szintű AV-it a Lyft applikációjába integrálva a Los Angeles-i utasok egy olyan fuvarmegosztó hálózathoz férhetnek hozzá, amely többféle közlekedési móddal juttatja el az utasokat oda, ahová szeretnének menni.[6]

Az önvezető járművek koncepciója nem újdonság (General Motors már 1939), de csak az MI korszakában képesek a vállalatok olyan számítógépes látási technikákat használni, mint például a tárgyak felismerése, vagy a vizuális adatok dekódolása és értelmezése. Az algoritmust hatalmas mennyiségű releváns adathalmazzal táplálják (például a Tesla önvezető csapata kb. 1,5 petabájtnyi adatot, mely 1.000.000 tíz másodperces videóból és 6.000.000.000 objektumból áll, melyek mindegyike sebességgel, mélységgel és határoló dobozokkal van annotálva), majd betanítják arra, hogy felismerje az adott tárgyakat, majd megtegye a megfelelő lépéseket (fékezzen, kanyarodjon, gyorsítson, lassítson stb.).

Az adatok gyűjtéséhez és felhasználásához az autonóm járművek kamerákat és érzékelőket használnak. Ahhoz, hogy a modellt betanítsák és megbízhatóvá tegyék, folyamatosan adatok tömkelegével kell ellátni, de ez sokszor nehézséget jelent például az olyan szituációs körülmények, mint a rossz időjárás és az egyenetlen terep.

Az USA-ban évente mintegy 1000 ember hal meg feleslegesen a piros lámpán áthaladó járművek miatt. A megoldást erre a szörnyű problémára az autonóm járművek, a fizikai, digitális és humán rendszerek hatékony integrációja jelentheti->okos városok.[7]

A mesterséges intelligencia rendszerek nem korlátozódnak az önvezető autókra. A teherautókban, buszokban és a repülőtéri adókban is használják őket. Napjainkban a légi taxik jelenléte már nem csak sci-fi, és a pilóta nélküli légi járművek, például a drónok egyre nagyobb méretűek valamint többféle célra használhatók. A mesterséges intelligencia alkalmazása a fejlett U-space (pilóta nélküli) szolgáltatások megvalósításához vezethet. Ez magában foglalhat olyan elemeket, mint például az akadályok észlelése, az útvonalak megváltoztatásának lehetővé tétele és a földi kockázatok értékelése leszálláskor. [8]

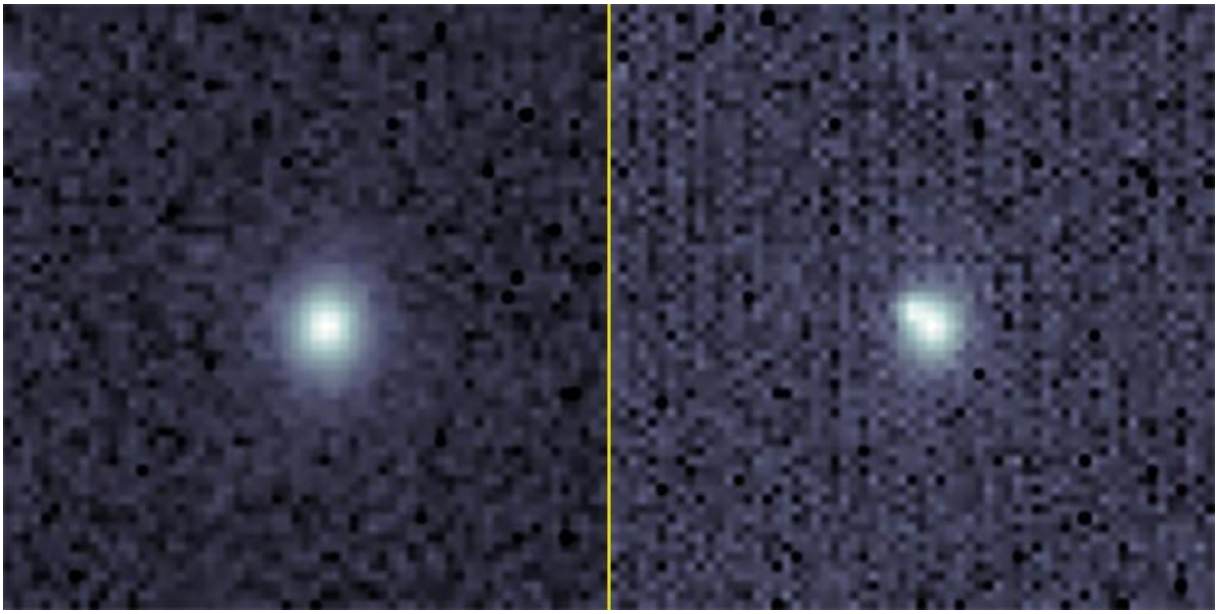
3. ábra-A Los Angeles-i robotaxi, egy Hyundai Ioniq 5

http://okosvaros.lechnerkozpont.hu/hu/peldatar/los-angeles-robotaxi

3.4 Csillagászat

A mesterséges intelligenciának a csillagászatban is nagyon fontos szerepe van és lehet a jövőben. Egy új nemzetközi kutatási programban az ELKH Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont (CSFK) munkatársai a Bécsi Egyetem és a Genfi Egyetem kutatóival közösen, a mesterséges intelligencia felhasználásával tesznek kísérletet arra, hogy újraértelmezzék a fiatal csillagok osztályozását, valamint a csillag- és bolygófejlődés korai szakaszait. A NEMESIS projekt elsődleges célja, hogy létrehozza az eddig ismert fiatal csillagokat tartalmazó legnagyobb adatbázist.[9]

A csillagászati felvételek átvizsgálásában is hasznos szerepet tölt be az MI (az elmúlt években a kutatók kb. 2200 órát töltöttek ezzel). A Northwestern Egyetem vezette nemzetközi csoport fejlesztette ki az átmenetileg felfényesedő objektumokat felmérő robotot. 2023 októberében sikerült először egy teljesen automatizált folyamatban megtalálni, majd a típusa szerint besorolni egy szupernóvát. Az MI betanításához 1,4 millió felvételt használtak fel mintegy 16 ezer objektumról, ezek közt szupernóvákat, ideiglenesen kifényesedő csillagokat, periodikus változócsillagokat, illetve galaktikus kitöréseket.[10]



4. ábra-A rendszer által felfedezett SN2023tyk jelű szupernóva a kép jobb oldalán látható, a távoli galaxis bal felén.A bal oldali kép korábban, a robbanást megelőzően készült

https://ng.24.hu/tudomany/2023/10/16/mesterseges-intelligencia-fedezett-fel-egy-szupernovat/

3.5 Mezőgazdaság

A mezőgazdaságban használt gépek a fejlődésnek köszönhetően egyre nagyobbak és nagyobbak lettek, ezzel egy időben ezeknek a gépeknek káros hatása is megmutatkozott, a talajnyomás (a talaj túlságosan összetömörödik, lehetetlenné téve a növények számára a növekedést).

A modern mezőgazdaság már ma is számos olyan új megoldást alkalmaz, amelyek pár évtizede teljesen elképzelhetetlenek lettek volna. Az emberek igényei napról napra emelkednek. Ahhoz, hogy ezeket az igényeket ki tudják elégíteni a mezőgazdászok, növelniük kell a hatékonyságukat és a produktivitásukat. Manapság a technológiai fejlődés, az önvezető traktoroktól, a drónokon és a termőterületeken használt különböző szenzorokon át egészen a szatellitképekig elérhetővé teszik mindenki számára a precíziós gazdálkodást. Ez azt jelenti, hogy a környezet igényeinek megfelelő, személyre szabott gondozást kapnak.

Ezek a technológiák fontos szerepet játszanak abban, hogy a termények fejlődését minél pontosabban figyelemmel tudják követni a termelők. A talajviszonyokat is több hektáros területen képesek monitorozni és a kórokozókról, kártevőkről is pontos képet kapnak a gazdák- így időben be tudnak avatkozni. Továbbá az okos mezőgazdaság célja megkeresni azokat a helyeket, ahol változtathatjuk a mennyiséget, megmutatja, hogy mikor és milyen növényvédő szert alkalmazzunk, vagy hogy milyen terményeket vessünk. [11]

Becslések szerint 40 éven belül 70 százalékkal kell a jelenleginél több élelmiszert termelni, előállítani. Egy hatalmas és drága gép helyett többi kicsi is elvégezheti ugyanazt a feladatot. Dolgozhatnak ugyanazon a feladaton párhuzamosan, vagy akár végezhetnek különböző munkákat, legyen nappal vagy éjszaka. Mivel ezek a gépek kicsik, stabilak, sokkal kisebb terhelést jelentenek a talajra. A méretük hozzájárul többek között a hatékony permetezéshez, ezzel kevesebb vegyszert, precízebben és pontosabban használva.[12]

5. ábra-Smart Farming -az "okos" mezőgazdaság

http://www.robotekt.hu/smart-farming-robotekt/

6. ábra-Egy mezőgazdaságban alkalmazott robot

http://www.robotekt.hu/robotok-a-mezogazdasagban-robotekt/

3.6 Állattartás

A világ népességének növekedése azzal is jár, hogy a hús és a tojás iránti kereslet több mint 65%-kal fog növekedni a következő 40 évben (1963-as 80 millió tonnáról több mint 300 millió tonnára emelkedett a globális termelés). Annak érdekében, hogy a több mint kilencmilliárd ember élelmiszer-ellátása biztosítva legyen, növelni kell az állatállomány nagyságát. Ezzel párhuzamos a gazdálkodók száma csökken. E kettőnek a következménye az, hogy az egyre kevesebb gazdálkodónak egyre több állatról kell gondoskodnia, miközben a társadalom egyre inkább elvárja az állatjóléti intézkedéseket.

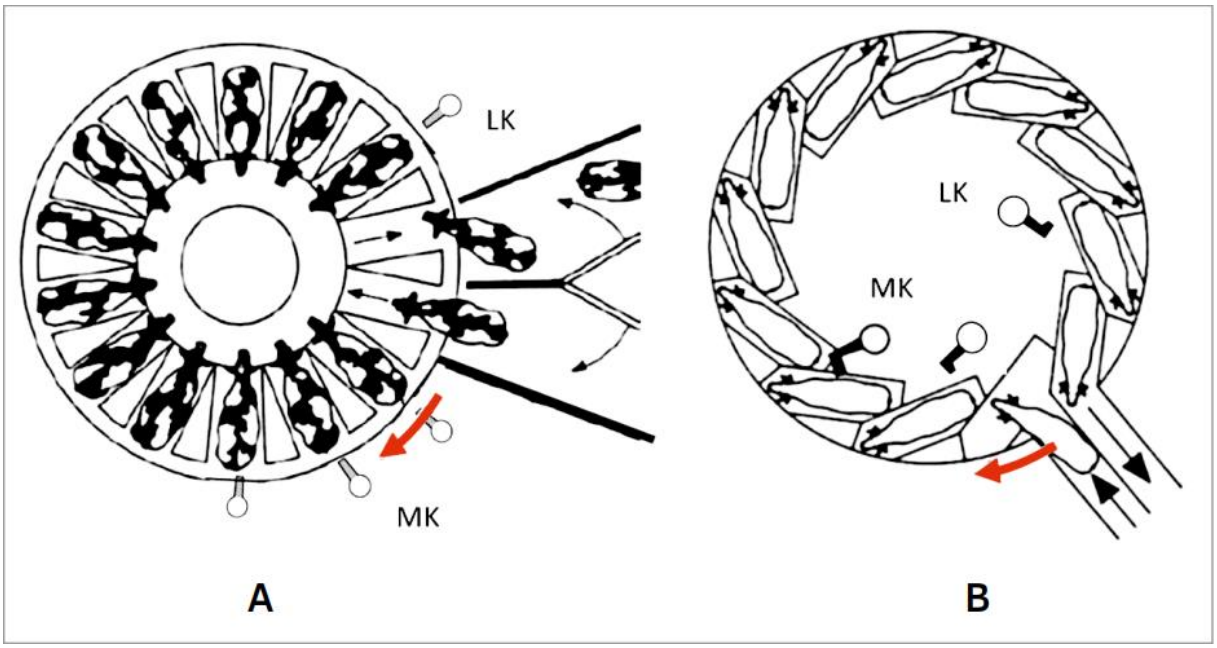
A költséghatékonyság fenntartása érdekében optimalizálni kellett az egy állatra jutó férőhely nagyságát. A növekvő kereslet a minőségbiztosítás terén is kihívásokat jelent. Szükségessé vált és előtérbe került a hatékonyság és az optimalizálás fejlesztése. A baromfitól és tejelő tehénen keresztül a sertésig az MI-alapú rendszerek képesek javítani az állattenyésztés és az állattartás minden aspektusát. A gazdálkodók számára egyszerűsítik az állatok viselkedésének és jólétének nyomon követését, segítségükkel képesek előre jelezni a járványkitöréseket, és optimalizálni a takarmányozási ütemterveket. Nem feltétlen csak az állatokkal kapcsolatosan biztosíthat releváns információt, hanem például ha a vártnál alacsonyabb a vízfogyasztás az korai figyelmeztetést adhat az egészségügyi vagy/és vízminőségi problémákra, továbbá a rendszer telepítési hiányosságaira. Ugyanakkor a túlzott fogyasztás vízszivárgási problémákra utalhat, és közvetlenül összefügg a megnövekedett hígtrágyatermeléssel is. A vízfogyasztás kritikus eleme a megfelelő állattenyésztésnek.

A leggyakoribb felhasználási területek:

- állatok azonosítása
- mérlegrendszerek automatizálása
- az állatjólléti megfigyelés és a beteg állatok azonosítása
- az ivási és táplálkozási magatartás megfigyelése
- tevékenységminták, mozgás- és testtartáselemzés
- hő stressz figyelése hőmérséklet-elemzéssel
- legelők értékelése
- keltetők optimalizálása.

Egy futurisztikus példa- a Koppenhágai Egyetem projektje:

Szakembereknek sikerült dekódolniuk a sertések hangkommunikációját (a röfögést). A projekt keretében egy neurális hálózatot tanítottak meg arra, hogy az képes legyen azonosítani a sertések olyan pozitív és negatív érzelmeit, mint például boldogság, izgalom, félelem és szorongás. A szoftver lehetővé teszi annak azonosítását, hogy az egyes szituációkban mit élnek át az állatok. Ezek mind takarmányozási, mint pedig állat-egészségügyi szempontból értékes információnak számítanak.[13]



7. ábra- Nagyüzemi méretekhez igazodó, fejőkarusszeleket kiszolgáló robotegységek A – radiális elrendezés, B – halszálkás elrendezés, MK – manipulálókarok a fejés kezdetén, LK – manipulálókar a fejés befejezésekor

http://technika.gmgi.hu/uploads/termek_1520/automatizalas__robotizalas_az_allattartasban_18_11.pdf

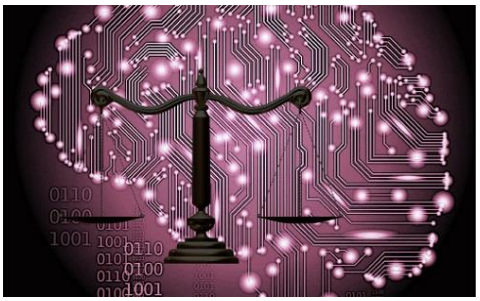
3.7 Bűnmegelőzés és igazságszolgáltatás

Vitathatatlan a tény, hogy a mesterséges intelligencia alkalmazása a jogi világban óriási fokú előrelépés, hatékonysága az ügyteher csökkentésére vetítve megkérdőjelezhetetlen. A bűnüldöző szervek számtalan helyen alkalmazzák már ma is a mesterséges intelligenciát. Az Európai Parlament állásfoglalása idesorolja többek között:

- az arcfelismerő technológiákat
- a terheltek adatbázisaiban való keresést
- az automatizált rendszámfelismerést
- a beszédazonosítást
- a szájról olvasási technológiákat
- a hallás utáni megfigyelést (lövésfelderítő algoritmusok)
- a viselkedésfigyelő eszközöket
- és még a fejlett virtuális boncolást is, a halál okának megállapítására.

Ugyanakkor az MI-nek a felelős innováció elve alapján csak arányos etikai és jogi korlátok között lehet teret engedni. Magyarországon ezeket az eszközöket egyelőre igen kis mértékben használják, és még inkább a távolságtartás jellemző az MI igazságszolgáltatásban betöltött szerepének megítélésére. [14]

Ellenben más országokban (városokban) például Buenos Aires-ben, a Prometea nevű robot emberi beavatkozás nélkül képes bizonyos jogi dokumentumok elkészítésére, ráadásul korábbi bírósági döntések alapján előre meg tudja határozni (hozzávetőlegesen) a jogvita kimenetelét. A szoftver egy egyszerű telefonos hívással igénybe vehető, sem ügyvédre, sem egyéb jogi tanácsadóra nincs szükség. A korábban legalább fél éves eljárási idő alig néhány hétre csökkent a robotnak köszönhetően. [15]



8. ábra-Az MI és az igazságszolgáltatás

https://www.mabie.hu/index.php/1140-a-mesterseges-intelligencia-jovoje-az-igazsagszolgaltatasban

4. Az MI használata a háztartásban

A háztartás digitalizálásában nagy szerepe van a mesterséges intelligenciának. A piacon egyre több és több okos eszköz, háztartási gép jelenik meg, hiszen az emberiség igényli a fejlődést, a kényelmet és az életminőség javulását. Háztartási eszközök esetében az első és legfontosabb szempont az automatizálás, a könnyű kezelhetőség (applikáció), a gépek tanulási képessége, hogy hogyan alkalmazkodjon a fogyasztói szokásokhoz. Fontos továbbá, hogy ezen eszközök tudjanak egymással kommunikálni ezzel hatékonyabbá, gördülékenyebbé tenni a háztartás működését.

Az intelligens, okos és optimalizált háztartás sokkal környezetkímélőbb lehet. Nekünk, embereknek nehéz nyomon követni a bolygóra gyakorolt hatásunkat illetve a háztartási energiafogyasztásunkat. A mesterséges intelligenciával rendelkező energiatakarékos berendezések képesek elemezni az energiafogyasztást, majd azt az adott igényekhez igazítani (például csak akkor működjenek, amikor rendelkezésre áll tiszta napenergia, vagy egy hűtő meg tudja tanulni, hogy mikor, milyen gyakorisággal van használva, így képes optimalizálni saját energiafogyasztását).

Minél több az összekapcsolható eszköz, annál több automatizációra lehet lehetőség. Állandóan ismétlődő rutinokat lehet összeállítani, amely rengeteg terhet vesz le az emberiségről. Az Oxfordi Egyetemen készült dokumentum szerint a háztartási a feladatoknak a 39 százalékát lehet majd robotokra bízni, mégpedig egy évtizeden belül.[16]

9. ábra-Okos mosógép vezérlése applikációval

https://www.onlinemarkaboltok.hu/blog/samsung-okos-mosogep

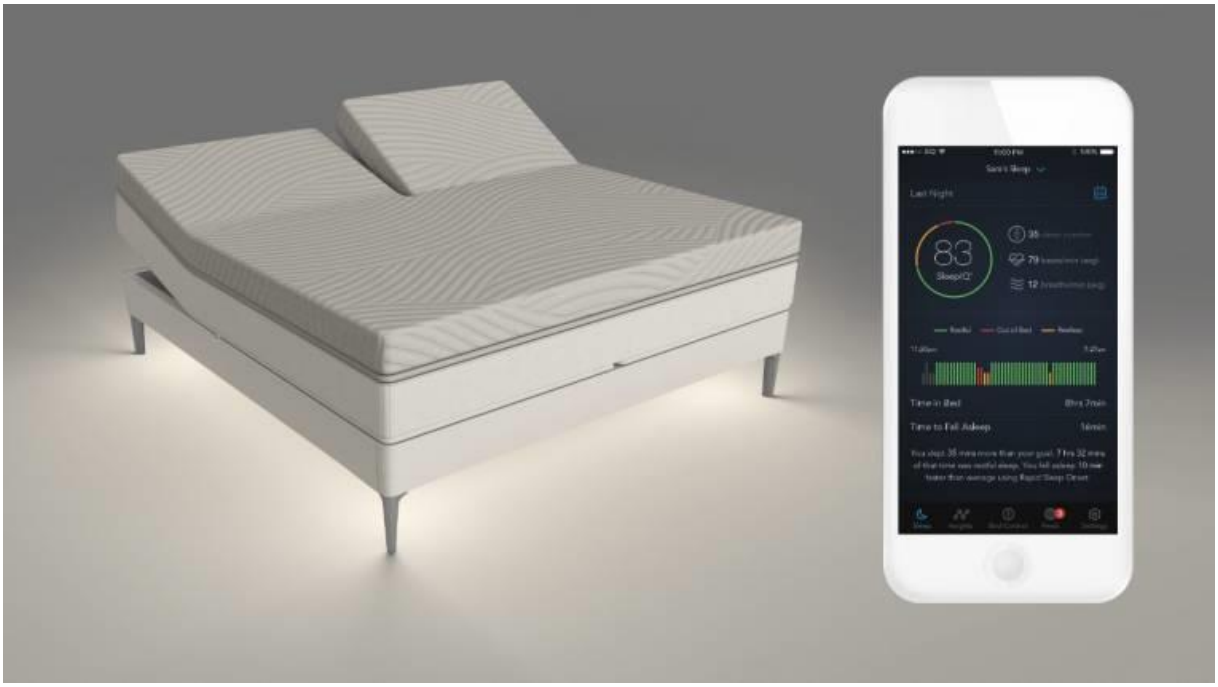
4.1 Hálószoba

Intelligens matrac:

Elsődleges funkciója, hogy az alvásminőség-figyelés. Képes megmondani, hogy a felhasználónak mikor van szüksége több alvásra. További kiegészítő funkciója a szívritmus, légzésfigyelés, szabályozni lehet velük a hőmérsékletet (akár légmozgást is képesek reprodukálni). Az internetre csatlakoztatva programozhatók és személyre szabhatóak a funkcióik.[17]

Okos párna:

- A horkolás elleni párna beépített szenzorainak köszönhetően képes érzékelni a fej pozícióját. Szükség esetén felfújódik, és más pozícióba mozgatja az alvó ember fejét, a fejlesztés ezzel próbál szabad utat adni a légzésnek. Applikációval tájékoztatja a felhasználót horkolási szokásairól.
- Dreampad-A beépített hangszórók Bluetooth-on keresztül csatlakoznak a felhasználó okos telefonjához, aki így a kapcsolódó alkalmazásnak köszönhetően igény szerint hallgathat különféle megnyugtató hangokat. Tíz különféle „hangsáv” közül lehet választani, amelyeket kifejezetten az elalvás megkönnyítésére fejlesztettek ki. [18]



10. ábra-Intelligens matrac

https://www.pcwplus.hu/okosotthon/okosotthon-alvas-ejszaka-okosmatrac-pihenes-254282.html

4.2 Konyha

Okos sütő:

Napjainkban már igen nagy számban fordulnak elő olyan sütők, amelyek passzív sütéstámogató rendszerrel, előre meghatározott sütési funkciókkal rendelkeznek Az okos sütő arra is lehetőséget ad, hogy egy recept gyűjteményből válogathassunk, a készülék pedig ahhoz igazítja a szükséges beállításokat. Továbbá a felhasználóknak elég csupán egy fényképet készítenie az ételről, az alkalmazás pedig ez alapján állítja be az optimális sütési paramétereket. Egy mesterséges intelligencia-algoritmus segítségével 20 előre meghatározott ételt ismer fel a rendszer (tanítással ez bővíthető). A készülék akár az alapprogramján is változtat az igényeknek megfelelően. Beépített kamerával is rendelkezik, mindannak érdekében, hogy applikáción keresztül is megtekinthető legyen az éppen készülő étel.[19]

Okos hűtő:

A beépített kameráknak köszönhetően, távolról is megtekinthető, hogy mit tartalmaz a hűtőszekrény. Minden ajtónyitás után, amikor becsukódik az ajtó, a kamera rögzíti a hűtőben lévő termékeket. A tárgyfelismerésnek köszönhetően az applikáció képes felismerni és digitálisan címkézni 60 népszerű gyümölcsöt és zöldséget. Lehetőség van továbbá pontosan beállítani a hőmérsékletet , vagy a fagyasztót gyorsfagyasztás üzemmódra állítani. Továbbá a készülék képes értesítést küldeni, ha nincs megfelelően becsukva az hűtőajtó, vagy ha a szavatossági idő lejár az adott gyümölcsnek/zöldségnek. [20]

11. ábra-Samsung okos hűtő

https://smartify.blog.hu/2017/07/18/samsung_family_hub

4.3 Egészségfigyelő

Okos vérnyomásmérő:

Az alkalmazás automatikusan eltárolja a mérési eredményeket, a szisztolés és diasztolés értékeket, valamint a pulzust. Saját belső memóriával és képernyővel is rendelkeznek, így nem szükséges minden egyes mérésnél a telefonhoz kapcsolódni. Lehetőség van napi, heti és havi grafikonokat nézni a vérnyomásról, és ezt e-mailben is egyszerűen meg lehet osztani a kezelőorvossal. Képes jelezni azt is, ha nem megfelelően helyeztük a karunkra a méréshez.

Mobil EKG:

A szívritmuszavar mellett az eszköz egyebek mellett képes előre jelezni a stroke és a hirtelen szívmegállás esetleges kockázatát is. A szívdiagnosztikai vizsgálatot két érzékelővel, nagyjából egy perc alatt végzi el a készülék, az eredményeket pedig három szekcióban listázza: az elsőben az EKG mérési eredmények olvashatók, a második a szívritmus szabályosságát, illetve az esetleges eltéréseket mutatja meg, míg a harmadik a szívizmok működésének állapotáról ad tájékoztatást. Az eszköz emellett méri a pulzust, valamint jelzi a túl magas vagy túl alacsony véroxigén-szintet is, és orvosi segítség nélkül lehet használni. Színkódokkal jelzi, hogy a mért értékek belül vannak-e az egészségügyi határértékeken. Alkalmazáson keresztül lehetőség van a szakorvossal felvenni a kapcsolatot.

Okos mérleg:

Meg tudja állapítani, hogy a rajta álló ember szervezetében milyen a víz, a zsír, a fehérje és az ásványi anyagok aránya. Ehhez nagyon enyhe erősségű, gyakorlatilag érzékelhetetlen elektromos áramot vezet az egyik láb meztelen talpán keresztül a testbe, míg a másik lábon keresztül az áram visszaérkezik a mérlegbe. Ezen adatokat Bluetooth-on tudja továbbítani a gyártó alkalmazásának, ahol folyamatosan nyomon követhető az alakulásuk, ami segít követni a diéta vagy edzés hatásosságát. [21]

4.4 Otthoni biztonság

A mesterséges intelligencia által támogatott kamerák jobb rálátást biztosítanak az otthonok körül zajló eseményekre, és gyorsabban és hatékonyabban kezelik a problémákat, gyorsabban azonosítja a behatolókat. Például egy háztulajdonos figyelmeztetést kérhet, ha egy autó behajt a felhajtóba, vagy ha valaki megjelenik a küszöbön, de valószínűleg nem akar figyelmeztetést, ha mosómedve átszalad az udvaron, vagy ha egy autó elhalad mellette az utcán. A mesterséges intelligencia meg tudja különböztetni a két eseményt, és így minimálisra csökkenti a szükségtelen értesítések számát. A biztonsági rendszerek mobileszközökhöz és alkalmazásokhoz való összekapcsolásával az ügyfelek vezérelhetik és élőben követhetik rendszereiket valamint gyorsan riasztást kaphatnak és reagálhatnak. [22]

Az okos otthonokban használt okos zárak és kulcsnélküli beléptetési rendszerek szintén hozzájárulnak a ház biztonságának javításához. Az okos zárak lehetővé teszik a hagyományos kulcs helyett a kódok vagy a mobiltelefonok használatát a bejutáshoz. Az ujjlenyomat olvasó vagy arcfelismerő technológiával ellátott rendszerek csak az engedélyezett személyeket engedik be az otthonba. Ez megakadályozza a jogosulatlan hozzáférést és növeli az otthon védelmét.

Az okos otthonokban telepített érzékelők és riasztórendszerek észlelik a mozgást, a füstöt, a szén-monoxidot és más veszélyeket, és azonnal jeleznek a rendszernek. Ez lehetővé teszi a gyors beavatkozást és a sürgősségi helyzetek megelőzését. Képesek lehetnek automatikus a rendőrséget vagy a tűzoltóságot értesítésíteni, ha észlelnek egy súlyosabb veszélyt. [23]

12. ábra-Okoskamera

https://www.pcwplus.hu/pcwlite/tesla-floodlight-kulteri-okoskamera-teszt-totalisan-kabelmentes-biztonsag-352870.html

4.5 Intelligens bútorok

Okos szekrény:

A mesterséges intelligenciával működtetett szekrény megtanulja a felhasználók szokásait, így személyre szabott beállításokat javasolhat. A Samsung által gyártott AirDresser nem csak tárolja a ruhákat, hanem egyúttal szárazgőzzel ki is tisztítja azokat és eltávolítja a kórokozók valamint a szagok jelentős részét. [24]

A ThreadRobe a mosás utolsó fázisát váltja ki, vagyis a tiszta ruhák elpakolását. Ha már megszáradtak, csak be kell rakni a szekrény mosódob szerű részébe és a szekrény kiválogatja, azonosítja és eltárolja őket fizikálisan és digitálisan egyaránt. Az applikáción keresztül elérhető, hogy milyen ruhák vannak a szekrényben, és az ha a felhasználó úgy kívánja elő is készíti neki. Minden ruhát ráncmentesen és frissen gőzölve bocsátja a tulajdonosa számára. A ritkán hordott ruhadarabokat pedig képes automatikusan áttisztítani is. Képes tippeket adni és összeválogatni az egymáshoz illő vagy az utazáshoz szükséges ruhákat.[25]

Okos asztal:

Az egyedi formatervezésű, mobillal is irányítható, ülő vagy állómunkára is alkalmas irodabútor hidraulikus mozgató mechanikával felszerelt asztal fő újdonsága, hogy okos telefonos applikációval vezérelhető a magassága. Az AIT Smart Desk egészségmegőrző funkciója, hogy könnyen alakítható állóasztallá, de megtalálhatóak olyan extrák is mint például a bluetooth hangszóró, kihangosító, vezeték nélküli töltő, levegőminőség-szenzor, elektronikusan zárható biztonsági fiók valamint az ambient LED világítás. A speciális asztalt egy magyar startup fejleszti már két éve Marczali Tamás vezetésével. [26]

13. ábra-Az AIT Smart Desk

https://startupbudapest.blog.hu/2020/04/24/budapest-based_ait_smart_desk_running_a_highly_successful_campaign_on_indiegogo

5. A mesterséges intelligencia használatának kockázatai

A technológiával kapcsolatban az egyik legnagyobb kihívás annak meghatározása, hogy ki felelős a mesterséges intelligenciával működtetett eszköz vagy szolgáltatás által okozott károkért. Például egy önvezető autó, ami balesetet okozott, akkor azt a tulajdonos, az autógyártó vagy a programozó fizeti-e ki.

Ha a gyártó nem elszámoltatható, akkor az csökkentheti az emberek bizalmát a technológia iránt, ugyanakkor a szabályozás is lehet túl szigorú és elfojtja az innovációt.

A nem megfelelő kezelés hiányában a mesterséges intelligencia rossz döntéseket hozhat. Befolyásolhatja a magánélethez és az adatvédelemhez tartozó jogot. Felhasználható online nyomon követéshez, álprofil létrehozásához és arcfelismerő berendezések használatához is.

Az emberekkel fizikai érintkezésben mesterséges intelligencia-alkalmazások biztonsági kockázatot jelenthetnek, mivel ha az MI használata rosszul szabályozott, az a veszélyes fegyverek feletti emberi kontroll elvesztéséhez vezethet.[27]

5.1 Kockázati kategóriák

Ezen aggályok kezelése érdekében a keretrendszer kockázatalapú megközelítést vezet be, amelynek értelmében a jogi beavatkozás mértéke minden esetben a tényleges kockázati szinthez igazodik.

A kategóriák:

Elfogadhatatlan kockázat:

Az MI néhány rendkívül káros, az alapvető jogokat sértő, az emberek biztonságát egyértelműen veszélyeztető felhasználásai, amelyek kifejezetten tiltottak például:

- kritikus infrastruktúrák (pl. közlekedés), amelyek veszélyeztethetik a polgárok életét és egészségét
- oktatás vagy szakképzés, amely meghatározhatja az ezekhez való hozzáférést (pl. vizsgák pontozása)
- önéletrajz-válogató szoftver a munkaerő-felvételi eljárásokhoz
- bizonyítékok megbízhatóságának értékelése
- a vízumkérelmek automatizált vizsgálata.

Magas kockázat:

Olyan MI-rendszer, amely rossz hatással van az emberek biztonságára és alapvető jogaira, magas kockázatúnak tekintendő. Ezen magas kockázatú mesterséges intelligencia-rendszerek listája felülvizsgálható annak érdekében, hogy alkalmazkodjon a mesterséges intelligencia használatának jövőbeli alakulásához.

Szigorú kötelezettségek vonatkoznak forgalomba hozataluk előtt:

- megfelelő kockázatértékelési és -csökkentési rendszerek
- a rendszert tápláló adatkészletek magas minősége a kockázatok és a diszkriminatív eredmények minimalizálása érdekében
- a tevékenységek naplózása az eredmények nyomon követhetőségének biztosítása érdekében
- részletes dokumentáció, amely minden szükséges információt tartalmaz a rendszerről és annak céljáról ahhoz, hogy a hatóságok értékelhessék annak megfelelőségét
- az alkalmazó egyértelmű és megfelelő tájékoztatása
- megfelelő emberi felügyeleti intézkedések a kockázat minimalizálása érdekében
- nagyfokú robusztusság, biztonság és pontosság.

Minden távoli biometrikus azonosító rendszer magas kockázatúnak minősül, és szigorú követelmények vonatkoznak rá. A szűk körű kivételeket szigorúan meghatározzák és szabályozzák, például ha azok egy terrorfenyegetés megelőzéséhez vagy súlyos bűncselekmény elkövetőjének azonosításához szükségesek. E felhasználások többek között bírósági vagy más független szerv engedélyéhez kötöttek.

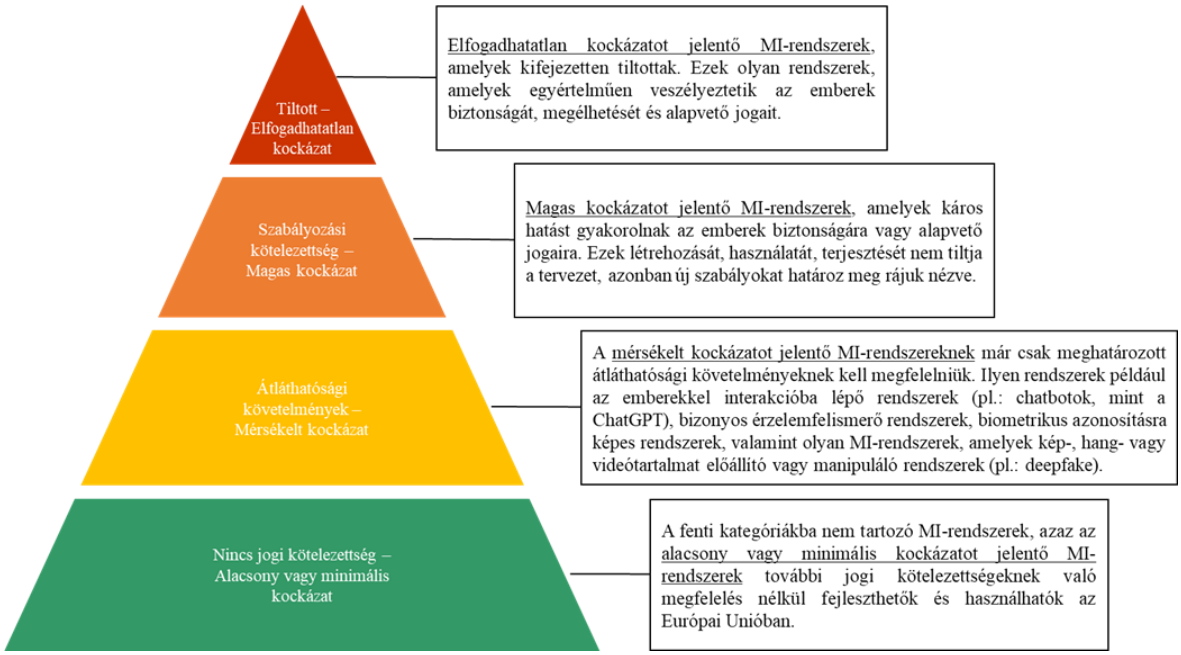
Korlátozott kockázat:

A mesterséges intelligencia használatának átláthatatlanságához kapcsolódó kockázatokra utal. Az emberek szükség esetén tájékoztatást kapjanak, ami erősíti a bizalmat. Például a chatbotok használatakor fel kell hívni az emberek figyelmét arra, hogy kapcsolatba lépnek egy géppel. Biztosítani kell, hogy az MI-n alapuló tartalom azonosítható legyen.

Minimális kockázat vagy nincs kockázat:

Minden egyéb AI rendszer jogi kötelezettségek nélkül használható és továbbfejleszthető. A jogszabály lehetővé teszi a minimális kockázatú mesterséges intelligencia ingyenes használatát. Ez magában foglalja az olyan alkalmazásokat, mint az AI-kompatibilis

videojátékok vagy a spamszűrők. Az EU-ban jelenleg használt MI-rendszerek túlnyomó többsége ebbe a kategóriába tartozik.[28]



14. ábra-Kockázati kategóriák

https://www.jogiforum.hu/hir/2023/08/09/a-mesterseges-intelligencia-szabalyozasa-hol-tart-a-jovo-szabalyozas/

6. Befejező gondolatok

Összességében úgy gondolom, hogy a mesterséges intelligencia alapvetően pozitív hatásokkal bír az emberiségre. Azonban mint mindennek, két oldala van. A jövőben az MI térnyerése számos munkahely megszűnését jelenti majd, ezzel ezreket sodorva a munkanélküliségbe. Véleményem szerint a mai fiatal generációnak alaposan meg kell gondolnia, hol és milyen szektorban helyezkedik majd el.

Sajnos már én is megtapasztaltam az elidegenedésnek azt a szürreális érzését, amikor egy olyan alkotást láttam, amiről szinte biztos voltam, hogy ember teremtette, ám, sajnos, rá kellett jönnöm, hogy nem. Az ekkor tapasztalt érzéseimet nehéz papírra vetnem.

Az emberiség barátkozik a gondolattal, hogy vannak olyan területek, amelyeknél az MI bevetése hasznos, innovatív, mindemellett vitathatatlan az a tény, hogy emberi mivoltunkból fakadóan emberekhez teremtve lettünk kapcsolódni. Felmerül a kérdés bennem: sikerül-e megteremteni az egyensúlyt a tudomány adta lehetőségek kiaknázása általi fejlődés és ennek haszna, valamint a humanizmus között?

7. Irodalomjegyzék

[1] „Mi az a mesterséges intelligencia és mire használják?”, Témák | Európai Parlament. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.europarl.europa.eu/topics/hu/article/20200827STO85804/mi-az-a-mesterseges-intelligencia-es-mire-hasznaljak

[2] bosch@isobar.com, „Így fejlesztjük a mesterséges intelligenciát”, Bosch Magyarország IoT Blog. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://iot.boschblog.hu/mesterseges-intelligencia/igy-fejlesztjuk-a-mesterseges-intelligenciat/

[3] Blog M. I., „Mesterséges intelligencia készítése lépésről lépésre”, M.I. BLOG. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://mesterseges-intelligencia.eu/mesterseges-intelligencia-keszitese-lepesrol-lepesre/

[4] Tudományegyetem S., „Szegedi Tudományegyetem | Mesterséges intelligencia az oktatásban”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://u-szeged.hu/szte-digitalis-jovo/hirek/mesterseges?objectParentFolderId=64395

[5] „MI az egészségügyben: enyhíti a szakemberhiányt”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.vg.hu/vilaggazdasag-magyar-gazdasag/2024/04/mesterseges-intelligencia-az-egeszsegugyben-enyhitheti-a-szakemberhianyt

[6] „Okos közlekedés | Okos Város Példatár”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: http://okosvaros.lechnerkozpont.hu/hu/taxonomy/term/139?page=1

[7] András T. L., „A közlekedés forradalmasítása”, ICT Global. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://ictglobal.hu/iparagi-megoldasok/a-kozlekedes-forradalmasitasa/

[8] „Mesterséges intelligencia és légi közlekedés | EASA”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.easa.europa.eu/hu/light/topics/artificial-intelligence-and-aviation-0

[9] „Csillagászat mesterséges intelligenciával - ITBUSINESS”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://itbusiness.hu/technology/csillagaszat-mesterseges-intelligenciaval/

[10] „Mesterséges intelligencia fedezett fel egy szupernóvát | National Geographic”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://ng.24.hu/tudomany/2023/10/16/mesterseges-intelligencia-fedezett-fel-egy-szupernovat/

[11] „Smart Farming - avagy mit is jelent az “okos” mezőgazdaság?”, Robotekt. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: http://www.robotekt.hu/smart-farming-robotekt/

[12] „Robots in agriculture - robotok a mezőgazdaságban”, Robotekt. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: http://www.robotekt.hu/robotok-a-mezogazdasagban-robotekt/

[13] „Mesterségesintelligencia- (AI-) alapú állattenyésztés”, Agrárágazat. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://agraragazat.hu/hir/agrar-allattenyesztes-allattartas-technologia-mezogazdasag/

[14] „Herke Csongor: Mesterséges intelligencia a büntetőjogi döntéshozatalban (JK, 2023/4., 165-176. o.) | Szakcikk Adatbázis”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://szakcikkadatbazis.hu/doc/1207285

[15] Petra F.-B., „A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA IGAZSÁGSZOLGÁLTATÁSBAN VALÓ ALKALMAZHATÓSÁGÁNAK JOGI ÉS ETIKAI KÉRDÉSEI”.

[16] Zrt H. K., „A háztartási munkák csaknem 40 százalékát robotok végezhetik tíz éven belül”, hvg.hu. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://hvg.hu/elet/20230223_A_haztartasi_munkak_csaknem_40_szazalekat_robotok_vegezhetik_tiz_even_belul

[17] „Itt a matrac, ami okosabb lehet a gazdájánál”, PCW - A megújult PC World. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://www.pcwplus.hu/okosotthon/okosotthon-alvas-ejszaka-okosmatrac-pihenes-254282.html

[18] „Okospárnák a nyugodt éjszakákért”, IoT Zóna. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://iotzona.hu/egeszseg/okosparnak-a-nyugodt-ejszakakert

[19] „Okoseszközök a konyhában: a 2022-es trend!”, Az Ingatlanbazár Blog oldala, felújítás, kert, lakberendezés, ingatlanbazar.hu. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://www.ingatlanbazar.hu/blog/ingatlan-tippek/okoseszko%cc%88zo%cc%88k-a-konyhaban-a-2022-es-trend/

[20] „Okos hűtő működése”. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://www.onlinemarkaboltok.hu/blog/okos-huto-mukodese

[21] „https://www.hazipatika.com/eletmod/tudomanyos_erdekessegek/cikkek/okoseszkozok_melyekkel_egeszsegesek_leszunk”, Házipatika. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://www.hazipatika.com/eletmod/tudomanyos_erdekessegek/cikkek/okoseszkozok_melyekkel_egeszsegesek_leszunk

[22] „Hogyan forradalmasítja az AI az otthoni biztonságot - Unite.AI”. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://www.unite.ai/hu/hogyan-forradalmas%C3%ADtja-az-ai-az-otthon-biztons%C3%A1g%C3%A1t/

[23] „Segíthet-e az okos otthon a ház biztonságának javításában? – Jarvis Home”. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://jarvishome.hu/segithet-e-az-okos-otthon-a-haz-biztonsaganak-javitasaban/

[24] „A Samsung olyan szekrényt dobott piacra Magyarországon, ami tárolás közben meg is tisztítja a ruhákat”, raketa.hu. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://raketa.hu/samsung-airdresser-bespoke-ruhatisztito-szekreny

[25] „Az automatizált gardrób”, SMARTIFY. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: http://smartify.blog.hu/2017/04/03/threadrobe

[26] „Tarol az Indiegogón a magyar intelligens asztal”, IoT Zóna. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://iotzona.hu/penzugy/tarol-az-indiegogon-a-magyar-intelligens-asztal

[27] „A mesterséges intelligencia használata és veszélyei”, Témák | Európai Parlament. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://www.europarl.europa.eu/topics/hu/article/20200918STO87404/a-mesterseges-intelligencia-hasznalata-es-veszelyei

[28] „A mesterséges intelligenciáról szóló jogszabály | Shaping Europe’s digital future”. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://digital-strategy.ec.europa.eu/hu/policies/regulatory-framework-ai

8. Ábrajegyzék

1. ábra-Az MI használata a mindennapokban 4
2. ábra-Da Vinci Sebészeti Rendszerek – Integrált technológiák a robotasszisztált sebészethez 8
3. ábra-A Los Angeles-i robotaxi, egy Hyundai Ioniq 5 10
4. ábra-A rendszer által felfedezett SN2023tyk jelű szupernóva a kép jobb oldalán látható, a távoli galaxis bal felén.A bal oldali kép korábban, a robbanást megelőzően készült 11
5. ábra-Smart Farming -az “okos” mezőgazdaság 13
6. ábra-Egy mezőgazdaságban alkalmazott robot 13
7. ábra- Nagyüzemi méretekhez igazodó, fejőkarusszeleket kiszolgáló robotegységek A – radiális elrendezés, B – halszálkás elrendezés, MK – manipulálókarok a fejés kezdetén, LK – manipulálókar a fejés befejezésekor 15
8. ábra-Az MI és az igazságszolgáltatás 16
9. ábra-Okos mosógép vezérlése applikációval 17
10. ábra-Intelligens matrac 18
11. ábra-Samsung okos hűtő 19
12. ábra-Okoskamera 21
13. ábra-Az AIT Smart Desk 22
14. ábra-Kockázati kategóriák 25

2.58. A Mesterséges Intelligencia alkalmazása a harcászatban

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

A Mesterséges Intelligencia alkalmazása a harcászatban

Molnár Jakab

[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

Bevezetés

Amikor az átlagember meghallja a Mesterséges Intelligenciát és a harcászatot egy mondatban, nagy eséllyel valami Terminátorhoz hasonló kép jelenik meg először a fejében. Nos az efféle technológiától még igencsak messze vagyunk, viszont így is rengeteg fejlődés történt az MI harcászatban való alkalmazás terén. Rohamosan fejlődő világunkban a Mesterséges Intelligencia javulását a katonaság is nagy érdeklődéssel követi. Az MI alkalmazása egy-egy misszióban számos előnnyel járhat. Például: kevesebb emberélet kockáztatása, a veszélyes területekre való behatolás megkönnyítése, a küldetések hatékonyabb végrehajtása és még sorolhatnánk. A modern hadviselés megköveteli tőlünk, hogy egyre fejlettebb megoldásokat dolgozzunk ki a harcászatot illetően és a jövőben rengeteg szakemberre lesz szükség, hogy az iparág fejlődését biztosítani lehessen.

A kezdetek

Ahhoz, hogy belátást kapjunk milyen mértékben változtatta, és fogja majd változtatni az MI a harcászatot meg kell ismernünk honnan is indult az egész. A számítástechnika mainstream-é válása előtt is rendkívül fontosak voltak a katonaság számára a különböző tudományos és egyéb műszaki áttörések. Ezek segítettek egy-egy nemzet hadseregének előnyt szerezni a konfliktusokban legyen ez a konfliktus akár kicsi, akár nagy.

A technológiai innovációk a harcászatban a puskapor feltalálásával kezdődtek, mely egészen az ősi kínai korra vezethető vissza. Az itteni vegyi kísérletek lehetővé tették, hogy az akkori „töltényt” akár 3 méteres távolságra is ki lehessen lőni. Mire a puskapor eljutott Európába, már dokumentálták a gyártási folyamatot. Az eljárást Roger Bacon, angol filozófus írta le. A metódus egyre elterjedtebb lett és már az ostromháborúban is elkezdték alkalmazni. A puskaport a XVI. század végére tökéletesítették, ekkortájt jelentek meg az első muskéták is, melyek teljesen megváltoztatták az addigi fegyverkezést és ezzel megjelentetve a „hosszú hatótávú” hadviselést. [1]

Idővel a muskétákból több lövés leadására alkalmas puskák lettek, melyeknek több változatuk megjelent, ezek közül mindegyik sajátos szerepet töltött be a harctéren. Az I. Világháború kitörésével a katonai járművek is rohamos fejlődésnek indultak. Az angolok megjelentek az első tankokkal, ez jelentette a megjelenését az első páncélozott járműveknek, majd nem sokkal később a kezdetleges tengeralattjárók és a propelleres repülők is megjelentek, ezzel új utat törve a mechanizált támadásoknak.

A II. Világháborúra már a harcászati újítások már nem csak a gépekben merültek ki. Az USA által fejlesztett atombomba jelentette ekkortájt a legnagyobb technológiai áttörést. Amerikán kívül több nemzet is elkezdett atomfegyverekkel kísérletezni. Ezzel megkezdődött az országok közötti fegyverkezési verseny. Ugyanekkor kezdtek megjelenni az első „számítógépek", amik a mai megszokott számítógépektől eltérően még analógok voltak és a titkosított üzenetek megfejtését automatizálták.

A számítógép megalkotását követően a számítástechnika fejlesztése egyenes út volt egy ország számára, hogy ő legyen a domináns erő a harcászat terén. Ez a hataloméhség tette lehetővé, hogy nagyobb támogatást kapjanak az informatikai kutatások.

Amerika mintájára a Szovjet Unió is elhatározta, hogy saját atombombát gyárt. Az USA ekkorra már a hidrogénbombák gyártásával kísérletezett, ami a tömegpusztító fegyverek legújabb szabványa lett. Ennek eredményeképp egy újabb háború kitörésének a veszélye is vészesen emelkedett és a feszültség a két ország között egyre csak nőtt. Amikor a Szovjet Unió fellőtte az első műholdját, a Sputnik-ot, egyből jött rá az amerikai válasz egy saját műholddal. A műholdak megjelenése kezdeményezte az űrversenyt a szuperhatalmak között, melynek Amerika vetett véget, mikor sikeres holdra szállt első űrhajósuk, Neil Armstrong. Mindezek mellett Amerika további területeken is folytatta a fejlesztéseket. Sikeresen kifejlesztették a radar által vezérelt rakétákat, amely lehetővé tette, hogy eddig meg nem tapasztalt távolságból mérjenek csapást ellenségeikre.

Egyértelműen látható, hogy a harcászati technológia már eddig is hatalmas utat tett meg, azonban a modern hadviselés korában még ezeknél is fejlettebb megoldásokra lesz szükség.

A tervezőrendszerek korszaka

Már az 1950-es években elkezdtek kísérletezni a Mesterséges Intelligencia alkalmazásáról a harcászatban. Az amerikai RAND Corporation olyan tervezőrendszereken dolgozott, melyeknek fő feladatuk a különböző hadműveleti stratégiák elemzése és értékelése volt MI által szimulált körülmények között. A rendszerek alapvető célja az volt, hogy a rendszerben kipróbált stratégiákból sikeres forgatókönyvet tudjanak előállítani, ha éles helyzetben kéne bevetni ezeket a stratégiákat.

1950 és 1980 között a RAND számos tervezőrendszer fejlesztésébe kezdett, melyek a különböző hadműveleti helyzetek szimulációját és modellezését célozták meg. Ezek a tervezőrendszerek alapvetően matematikai modelleken és számítógépes algoritmusokon alapultak és abban segítettek a katonai vezetőknek, hogy jobban megértsék a hadműveletek lehetséges kimeneteleit és az optimális stratégiákat. [2]

Az 1970-es években a RAND továbbfejlesztette tervezőrendszereit. Ezek a fejlesztések általában a Mesterséges Intelligencia fejlődésével párhuzamosan mentek végbe. Például az ekkor megjelenő tervezőrendszerek már tartalmaztak képfelismerést egy bizonyos mértékig,

ezzel megkönnyítve a katonai vezetők számára, hogy gyorsabban és hatékonyabban reagáljanak a változó hadműveleti környezetekre.

Az 1980-as években a RAND tovább folytatta a tervezőrendszerek fejlesztését és alkalmazását, miközben ezek implementációja rendkívül elterjedté vált a harcászati szektorban. A RAND tervezőrendszerek jelentős hatással voltak a katonai stratégia és politika alakulására, és a hidegháború végét követően is folytatták fejlesztésüket a modern hadviselés dinamikájához igazodva. [3]

DART

A Mesterséges Intelligenciát a hadseregek nem csupán pusztításra használhatják. Rendkívül jól tudja megoldani a logisztikai és szállítás béli problémákat is. A Dynamic Analysis and Replacing Tool, vagy röviden csak DART pontosan erre lett kifejlesztve. A rendszert az amerikai egyesült államok hadserege fejlesztette ki 1991-ben a rakományaik és csapataik szállításának optimalizálására. A DART intelligens adatfeldolgozó ágenseit és adatbázis kezelő rendszereit bevetve lehetővé teszi a döntéshozóknak a logisztikai feladatok egyszerűsítését. A döntés kiértékelések automatizálásával a DART-nak köszönhetően szignifikánsan kevesebb idő és pénz befektetésbe került a bizonyos döntések végrehajtása.

Az MI hadviselés napjainkban-Kamikaze drónok

Ahogy azt a bevezetésben az atom bomba példájával láthattuk, a hadviselésben azok a nációk lesznek előnyben, amelyek a legjobban tudják beintegrálni az újabb technológiákat a harcászati megoldásaikba és ez ugyanígy vonatkozik a Mesterséges Intelligenciára is.

A fenti állítást a legjobban egy nem is olyan rég zajlott háború bizonyítja:

2020 őszén kettő ex Szovjetuniós ország (Örményország és Azerbajdzsán) között egy etnikai és területi konfliktusból adódóan kitört a háború Nagorno-Karabakh-nál. Az akkor Covid világjárványnak köszönhetően a háború nem kevert nagy visszhangot a sajtóban, azonban akik követték az eseményeket belátást nyerhettek, hogyan is fognak kinézni a jövő fegyveres konfliktusai. [4]

A konfliktus kezdetekor az azerbajdzsáni kormány igen sok energiát ölt bele a háborús propagandájukba. Az alábbi képkivágás az azerbajdzsáni határőrség egyik propaganda videójából lett kivágva:

képkivágás, melyen az azerbajdzsáni autonóm drónokat tartalmazó teherautók láthatóak [5]

Érdemes megfigyelni a háttérben lévő teherautókat. A videóban rögtön ezután a képkocka után az egyik teherautó ki lő valamit. A kilőtt dolog nem egy rakéta, hanem egy drón. A videóból tisztán ki lehet venni milyen típusú. Ezt a fajta drónt „loitering munition-nak", vagy magyarra lefordítva „lézengő lőszernek" is nevezik. Az eszközt az izraeli kézben lévő IAI fejlesztette ki, amely a „Harop" modell nevet kapta. A cég promóciós videói részletesen bemutatják, mire is képesek az efféle drónok. Kilövés után autonóm módon az előre meghatározott koordinátákhoz repülnek, ahol akár több órán keresztül képesek figyelni a területet célpontra várva. Miután azonosították a célpontot, egyenesen belerepülnek, így a becsapódás azonnal megsemmisíti a célpontot. Ezzel érdemelték ki becenevüket „kamikaze drón-ként".

A videóban látható drón kilövése[6]

izraeli Harop drón[7]

A Nagorno-Karabakhi háborúban ezek a drónok nem csak a propagandára voltak jók, hanem jelentős előnyt jelentettek az azerbajdzsáni hadseregnek. Azerbajdzsán már a háború kitörése előtt évekkel el kezdett foglalkozni az ilyen és ehhez hasonló fegyverekkel való kísérletezéssel. Ezzel szemben Örményországnak csupán egy modellje volt, ami ráadásul sokkal kevésbé szofisztikált berendezés volt és a hatótávolságát illetően is messze elmaradt ellenségétől.

A Nagorno-Karabakhi háborúra úgy is tekinthetünk, mint az első háborúra, melyet autonóm fegyverek segítségével nyertek. A háború után egyértelmű növekedés mutatkozott a hasonló funkcióval rendelkező drónokra.

Ezek a harci eszközök nagyban megváltoztathatják a jövőbeli háborúk kimenetelét. Már napjainkban is többféle verzió létezik az efféle drónokból, legyen szó akár egészen apró vagy akár vadászrepülő méretű berendezésekről a harctéren szinte kivétel nélkül mindegyiknek meg van a maga szerepe. A kisebb drónokat egy misszió során akár több száz fős csapatokban indítják útjukra. A kis méretükből adódóan rendkívül gyorsak és az egymással való kommunikáció lehetővé teszi, hogy egy célpontot támadjanak, ezzel a hatalmas túlerővel pedig még a legmodernebb légvédelmi berendezések is nehezen birkóznak meg. A nagyobb drónokat általában együl indítják útra, nagy méretük lehetővé teszi a különböző

bombák/rakéták szállítását, vagy ahogy a fenti példában láthattuk csupán a robbanószer nélküli becsapódásuk is elég pusztítást von maga után.

Az egyik legfontosabb jellemzőjük az önálló működés képessége, amely lehetővé teszi számukra, hogy minimális emberi beavatkozás mellett cselekedjenek a harctéren. Ezáltal növelik a harci hatékonyságot és csökkentik a katonák kitéve való veszélyét. Ezek a harci eszközök képesek önállóan érzékelni és reagálni a környezetükben zajló eseményekre, és képesek navigálni nehéz terepen is.

Az MI hadviselés napjainkban-Prediktív elemzés és intelligens felügyelet

A harcászatban kiemelkedően fontos szerepet játszik az információszerzés. A megfelelő információ birtokában egy érkező támadást sikeresebben vissza lehet verni, adott esetben akár teljesen meg is lehet akadályozni. Egy-egy küldetés során azonban rendkívül sok adat gyűlik össze, ezek után a mi feladatunk, hogy ebből a temérdek információból a számunkra hasznosat ki tudjuk szedni. A Mesterséges Intelligencia e téren is igen nagy segítség.

A prediktív elemzés és intelligens felügyelet azon technológiák együttese, amelyek nagy mennyiségű adatot és információt elemeznek az előrejelzések és riasztások generálása érdekében a harcászatban. Ezek a technológiák alkalmazhatók az ellenséges erők viselkedésének előrejelzésére, a stratégiai döntések támogatására, valamint a harci hatékonyság növelésére.

A prediktív elemzés alapja az adatelemzés és a gépi tanulás. Az adatok nagy mennyiségéből és változatosságából (pl.: katonai jelentések, szondaadatok, térképek, távközlési információk) adódóan a Mesterséges Intelligencia képes lehet előrejelzést adni az ellenséges erők következő mozdulatáról. A gépi tanulás különböző technikái például a felügyelt vagy felügyeletlen tanulás lehetővé teszi az MI számára, hogy mintákat azonosítson az adatokban és javaslatokat tegyen a lehetséges jövőbeli fejleményekre.

Az intelligens felügyelet olyan technológia, amely automatikusan figyeli és értékeli a különböző adatforrásokból érkező információkat, és szükség esetén riasztást ad a hadsereg számára releváns eseményekről. Az adatgyűjtésre alkalmas eszközök lehetnek akár radarok, műholdak, légvédelmi rendszerek megfigyelőegységei vagy akár az előző fejezetben már megismert drónok. A Mesterséges Intelligencia képes lehet azonosítani a potenciális fenyegetéseket, például a légtért megközelítő vagy a légtérbe belépő vadászrepülőket és riasztást adhat ki a vezetőknek a sürgős intézkedésre.

A fent említett módszerek az alkalmazási területek széles skáláját fedik le. A technológiák alkalmazásával a hadseregeknek lehetőségük van hatékonyabb stratégiákat kidolgozni, csökkenteni az áldozatok számát vagy akár a logisztikai és szállítási problémákra hatékonyabb megoldásokat találni.

Az MI hadviselés napjainkban-Kibertámadások és védelem

Ahogy arról már szó esett az egyel ezelőtti fejezetben, a harcászatban kulcsfontosságú szerepet játszik az információszerzés. Az egyes hadseregek radarjai, műholdjai, szenzorjai és egyéb megfigyelőegységei hatalmas mennyiségű adatot képesek összegyűjteni nap mint nap. Ennél fogva elengedhetetlen az említett adatok védelme. Csak gondoljunk bele, milyen következményekkel járhat egy náció számára, ha a katonai célokra felhasznált adatai rossz kezekbe kerülnek. A Mesterséges Intelligencia a kiberbiztonság területén is hasznosnak bizonyul.

A következő történet kissé hihetetlennek hangzik, azonban tényleg megtörtént:

1999-ben egy csupán 15 éves fiú, Jonathan James sikeresen feltörte az amerikai védelmi minisztérium számítógépjeit és egy backdoor-t telepített a szerverükre. Ezt a backdoor-t használva James több mint 3000 email-t tudott elfogni, melyből fakadóan több dolgozó felhasználónevét és jelszavát is megszerezte. James ezek után több számítógéphez is sikeresen hozzá tudott férni. Összességében nagyjából 1.7 millió dollárnyi adatra és szoftverre volt képes szert tenni melyek között ott volt a NASA szoftvere is, amely a nemzetközi űrállomás hőmérséklet és páratartalom szabályozását intézte. A behatolást észlelve a NASA-nak muszáj volt leállítani a szervereit három hétre, amely megközelítőleg további 41000 dolláros kárt okozott a cégnek. Jameset 2000 első hó 26-án sikeresen elkapták.[8]

Ugyan a 15 éves fiú nem okozott „komolyabb” károkat mégis elég jól szemlélteti a történet milyen esetleges veszélyekkel járhat egy ilyen kibertámadás, különösképpen, ha a támadás egy ország katonai szektorát veszi figyelembe. A nagyobb hadseregek járművei, fegyverrendszerei (ideértve a nukleáris fegyvereket is) mind kapcsolódnak informatikai rendszerekhez valamilyen módon. Ha esetleg egy kibertámadás végett egy nem megfelelő személy hozzáférne ezekhez a fegyverekhez, annak katasztrofális következményei lennének.

A kiberbiztonság terén már eddig is voltak áttörések, azonban a következő nagy mérföldkövet a Mesterséges Intelligencia alkalmazása jelentheti. Gépi tanulás segítségével az MI képes lehet azonosítani a káros szoftvereket és kártevőket a hálózatokban, valamint képes lenne felismerni a gyanús tevékenységeket. Az MI képes tanulni az előző kibertámadásokból és a támadásokhoz kapcsolódó mintákból, és felismerni az újabb fenyegetéseket még azok megjelenése előtt. Például a gépi tanulás alapú rendszerek a pshishing email-ek, illetve a hálózaton belüli rendellenességek felismerésében nyújthatnak nagy segítséget.

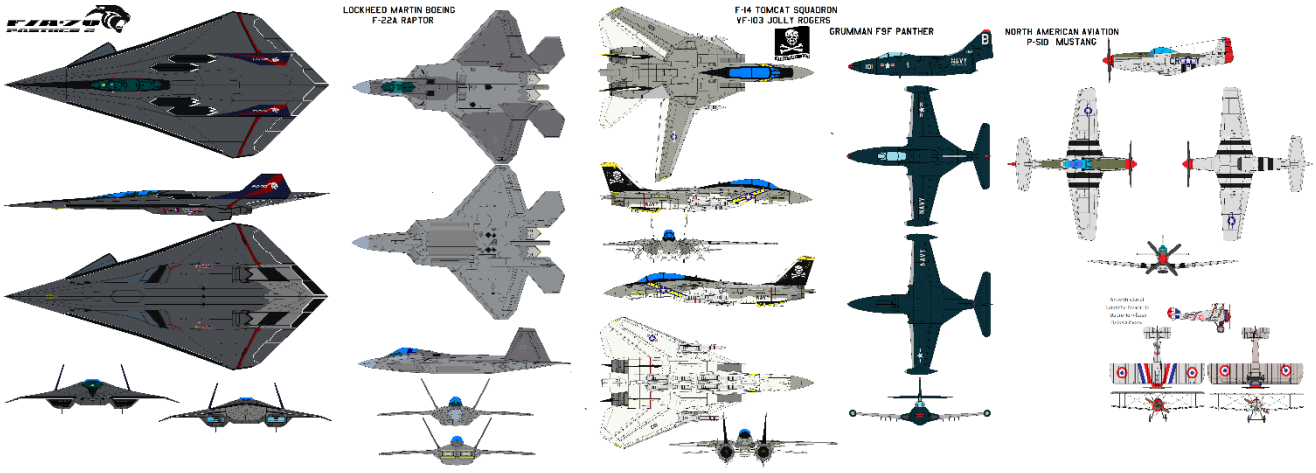
A viselkedéselemzés a Mesterséges Intelligencia másik fontos alkalmazási területe a kibertámadások védelmében. Viselkedéselemzéssel képesek vagyunk elemezni a felhasználók és rendszerek viselkedését, majd az elemzésből ki lehet szűrni a gyanús vagy szokatlan tevékenységeket, amelyek akár kibertámadásra is utalhatnak.

A nagy adathalmazok elemzése (big data analytics) szintén fontos szerepet játszik a támadások elleni védelemben. A Mesterséges Intelligencia lehetővé teszi a nagy adathalmazok könnyebb elemzését, ezzel tovább növelve a védelmet.

Tehát a Mesterséges Intelligencia az kiberbiztonságban is kiemelkedő szerepet játszik. Már pedig néhány haderő számára elengedhetetlen a tökéletes biztonság a fegyverei és rendszerei védelmének érdekében.

Az MI hadviselés napjainkban-MI vezérelt vadászrepülők

A vadászrepülőgépek a modern hadviselés egyik legnagyobb úttörői. Csak gondoljunk bele mennyi találmány és technológia megszületéséhez járult hozzá a légi uralomhoz vezető verseny. A sugárhajtás, radar, illetve infravörös önirányítású rakéták, a modern repülési rendszerek és a légvédelem mind ilyen technológiák. Kissé abszurd belegondolni, hogy az I. Világháborús propelleres repülőkből, melyeknek sebességük alig haladta meg a 100-150 km/órát egészen odáig jutottunk, hogy a mai korban egyes vadászgépek ennek a tíz vagy akár húszszorosával képesek haladni. Jelenleg a vadászrepülők V. generációjánál járunk és abból kiindulva, hogy a modern repülők micsoda mérnöki remekművek, könnyen azt hihetnénk, hogy innen már nem nagyon van hova fejlődni. Pedig ez egy hatalmas tévedés



A vadászrepülők fejlődése I. Generáció(jobb)-V. Generáció(bal)[9]

A Mesterséges Intelligencia a vadászrepülést is hatékonyabbá tudja tenni. Egy kellően fejlett MI pilóta képes lenne végrehajtani ugyanazokat a manővereket is, mint a jelenleg legképzettebb vadászpilóták, sőt akár jobban is. Ez főleg annak köszönhető, hogy a vadászrepülők leggyakrabban szuperszonikus sebességgel közlekednek, azaz a hangsebességnél gyorsabban. Egy ilyen gyorsan haladó objektumban a sofőr hatalmas gravitációs gyorsulásokat érzékel, ezek sok esetben 6-7-szer (tesztrepülés alkalmával akár 10-

szer is) nagyobbak a földön érzékelt gravitációs gyorsulásnál. Habár a pilóták igen jól ki vannak képezve azt illetően, mit kell tenni az ilyen helyzetekben, gyakran megesik, hogy a hatalmas g-erő ájulásra készteti a pilótát. Nyilvánvalóan nem szükséges taglalni, milyen veszélyekkel jár, ha egy ilyen eset történik.

A Mesterséges Intelligencia által vezérelt vadászgépekben-mivel a „pilótára" nincsenek hatással ezek a gravitációs erők-ez nem történhet meg. Az MI mindezek mellett könnyebben tudná elemezni az ellenséges repülők mozgását a légi harcok során, így nagyobb eséllyel kerülne ki győztesen egy légi ütközetből.

A Mesterséges Intelligenciával történő vadászrepülő vezérléssel már több éve zajlik a kísérletezés, amely idő alatt számtalan kutatási eredmény született. Én ezek közül kettőt szeretnék megemlíteni, melyek szerintem a legnagyobb sikerrel zárultak ezen a téren.

2020-ban a DARPA szervezésével megrendezésre került egy esemény, amely az Alpha Dogfight Trials nevet kapta. A kísérlet során több Mesterséges Intelligencia szoftvert versenyeztettek egymással, pusztán azzal a céllal, hogy kiderítsék, hogyan reagál az MI a különböző légiharc manőverekre. A tesztek mind szimulációban zajlottak igazi repülők nélkül. A teszt végén a legjobban teljesítő Mesterséges Intelligenciát egy igazi pilóta ellen versenyeztették és az eredmények önmagukért beszélnek: 5-0 az MI javára.

A másik említésre méltó kísérlet a 2023-ban, az amerikai légierő és a DARPA közreműködésével létrejött X-62-es MI vezérelt vadászrepülő tesztelésére szolgáló kísérletsorozat volt. A tesztek során a gép tizenkettő missziót teljesített és közel 17 órát töltött a levegőben. A tesztek során azt is vizsgálták, milyen jól képes az algoritmus nehéz manővereket kivitelezni, illetve, hogy hogyan állná meg a helyét egy éles harci helyzetben. A tesztek után a légierő egyik tudósa azt nyilatkozta, hogy az X-62 képes komplex tesztmissziók lebonyolítására.

Felmerül a kérdés, hogy ez a pilótaképzés végét jelentheti-e. A válasz az, hogy valószínűleg nem. Ezekre a gépekre még több éves, akár évtizedes tesztelés vár, mire bebizonyítják, hogy minden szituációban teljes magabiztossággal végre tudják-e hajtani a kitűzött küldetést. Sokkal valószínűbb, hogy az első MI vezérelt vadászrepülők először csak felderítőként, vagy támogatásként fognak részt venni igazi ember pilóták mellett a bevetések során, illetve, hogy ezeket a repülőket a pilóták következő generációjának a kiképzésére fogják használni.

Az MI hadviselés napjainkban-MI katonák

A Mesterséges Intelligencia mellett a robotikában is hatalmas áttörések születtek az évtizedek során. Biztos vagyok benne, hogy már többünknek volt lehetősége látni az amerikai Boston Dynamics cég robotkutyás, illetve parkour-os robot videóit. Nos ezek a videók akármennyire ámulatba ejtők, sokunknak nem feltétlenül az az első gondolata, hogy milyen jól lehetne ezeket, és hasonló robotokat a harctéren alkalmazni. Pedig az igazság, hogy ezeknek a robotoknak a használata hatalmas segítség lenne a hadipar számára.

Egy robot katonának nincs szüksége élelemre, folyadékra, nem fárad el és nem engedetlenkedik. Mindezek mellett a gépi tanulás segítségével egy robot katona sokkal gyorsabban képes lenne megtanulni egy bevetés lépéseit, ezzel hatékonyabb eredményt lenne képes elérni és minimalizálná a kockázatokat.

Boston Dynamics SpotMini robot[10]

Boston Dynamics SpotMini és Atlas robotok[11]

A Boston Dynamics cégnek az évek során több robot dizájnjuk is megjelent. A 92-ben alakult cég a kétezres évek elején kezdte el robotjai fejlesztését. Az ekkor megjelenő első robotjuk az úgy nevezett Big Dog robot, amely nevéből és megjelenéséből adódóan egy nagy méretű kutyára emlékeztethet. A robot elsődleges célja a katonai felszerelés cipelése volt. A robot lábai lehetővé tették, hogy olyan terepen is akadálymentesen tudjon működni, ahol egy kerekekkel rendelkező szállító jármű már nem boldogulna.

Annak ellenére, hogy a Boston Dynamics által közzétett videókban első látásra nem így tűnik, a robot meglepően jól tudott járni és a tesztelőktől érkező lökések, rúgások se tudták ledönteni a lábáról. Az eszközt a hadsereg is külön tesztelte, hogy megbizonyosodjanak róla, tényleg lehetne-e használni éles bevetés során. A cég 2009-ben kezdett el a kinézetben emberre hajazó robotok fejlesztését. Az új robot sokkal fejlettebb volt elődjénél. Emberi felépítésének mivoltából képes volt azokra a mozdulatokra, amelyeket a mindennapi életben is végzünk, például tudott sétálni, futni, sőt még fekvőtámaszokat nyomni is.[12]

A cégnek ekkortájt megjelent egy másik robotja is, amely a Sand flee névre hallgatott. Ez egy kis robot volt négy kerékkel, kinézetében leginkább egy távirányítós játékautóra hasonlított és a katonaság felderítő akcióiban való segédkezésre lett tervezve.

A humanoid robotoknál maradva, a cég következő ember szabású robotja 2013-ban jelent meg, amely az Atlas nevet viseli. Atlas a 2009-ben megjelent ember szabású robotnak a továbbfejlesztett verziója. A humanoid robotok terén ez a modell jelentette a cégnek az igazi áttörést. A robot jelenlegi verziója olyan mozdulatokat is képes végre hajtani, melyek az előző iterációkkal lehetetlennek tűntek. Futni is hatékonyabban tud, mint elődje, valamint akadályok átugrását is játszi könnyedséggel végre hajtja. A robot leglenyűgözőbb képessége talán az, hogy még hátraszaltózni is tud.

A Boston Dynamics robotjainak fejlődését elnézve jogosan merül fel bennünk a kérdés: Vajon mikor jön el az a pont, amikor a háborúkat már a robotok vívják helyettünk? Nos erre a kérdésre nincs pontos válasz. A robotika és a Mesterséges Intelligencia még messze nincs azon a szinten, hogy fegyvereket bízzunk robotkatonákra. Azt viszont teljes bizonyossággal ki tudjuk jelenteni, hogy az ilyen technológiák alkalmazása a harctéren elképzelhetetlen előnyökkel járhat egy hadsereg számára. A robotokat elsőkörben nem feltétlenül szükséges fegyverekkel felszerelni. Bevetésre kerülhetnek teherhordó robotok, melyek a katonák felszerelését cipelik helyettük, vagy éppenséggel a sérült katonákat szállítják biztonságos helyre. Az sem elképzelhetetlen, hogy az ilyenfajta robotok mentőexpedíciókban fognak majd részt venni, akár egy fegyveres konfliktusban, de bármilyen más környezetben is, ahová emberek által vezetett mentőexpedíciót szervezni túl veszélyes lenne. Robotok használatával csökkenteni lehetne az emberáldozatok számát és nőne a küldetés sikerességének az esélye is. Bár ez még a jövő zenéje, de el fog jönni az az idő is, amikor a robotok képesek lesznek megtanulni az általunk használt fegyvereket is. Egy robot katona képes lenne az embernél hatékonyabban használni a fegyvereket és képes lenne sokkal gyorsabban alkalmazkodni a harctéren történő változásokhoz, mint mi, ezzel is elősegítve a bevetés sikerességét. Ugyanakkor ez nagyon komoly jogi és etikai kérdéseket vet fel, melyekről később lesz majd szó.

Az MI hadviselés napjainkban-Kommunikációs és parancsnoki rendszerek

A modern harcászat során a hatékony kommunikáció és parancsnoki rendszerek kulcsfontosságúak a sikeres műveletek végrehajtásához és a katonák biztonságának megőrzéséhez. Az előrelepések az informatikai és kommunikációs technológiákban, valamint a mesterséges intelligencia alkalmazásában jelentős hatást gyakoroltak a katonai kommunikációra és parancsnoki döntésekre.

Kommunikációs Rendszerek:

A modern katonai kommunikációs rendszerek lehetővé teszik a gyors és megbízható kommunikációt a különböző egységek és parancsnokok között a harctéren. Ezek a rendszerek magukban foglalhatják a rádiókommunikációt, a számítógépes hálózatokat, a műholdas kommunikációt és az optikai kommunikációt.

Rádiókommunikáció:

A hagyományos rádiókommunikációs rendszerek továbbra is fontos szerepet játszanak a harcászatban. Azonban az előrehaladott digitális rádiótechnológia lehetővé teszi a nagyobb adatátviteli sebességet és a jobb hangminőséget, valamint az ellenség lehallgatás elleni védelmét.

Számítógépes hálózatok:

A számítógépes hálózatok és az internet alapú kommunikációs rendszerek lehetővé teszik a gyors adatátvitelt és az integrált információmegosztást a harci egységek között. A Mesterséges Intelligenciát használatba véve ezek a rendszerek képesek az adatok automatizált elemzésére és a döntéstámogatásra.

Műholdas kommunikáció:

A műholdas kommunikációs rendszerek lehetővé teszik a hosszú távú és globális kommunikációt a harci egységek között, függetlenül a földrajzi helyzettől. Ezáltal a katonák képesek lehetnek a gyors és hatékony kommunikációra még távoli területeken is.

Parancsnoki Rendszerek:

A parancsnoki rendszerek segítségével a parancsnokok képesek irányítani és koordinálni a harci műveleteket, valamint felügyelni a helyzetet a harctéren. Ezek a rendszerek magukban foglalhatják a parancsnoki központokat, az ügyeleti rendszereket, valamint a döntéstámogató rendszereket.

Parancsnoki központok:

A parancsnoki központok olyan helyek, ahol a parancsnokok összegyűjtik és elemzik az információkat, és kiadják a megfelelő parancsokat a harci egységeknek. MI-t használva ezek a központok lehetővé teszik az adatok gyors és hatékony elemzését, valamint a döntéshozatal támogatását.

Ügyeleti rendszerek:

Az ügyeleti rendszerek lehetővé teszik a folyamatos monitorozást és a helyzet értékelését a harctéren. Az MI segítségével ezek a rendszerek automatizáltan észlelhetik a változásokat a harci környezetben, és riasztást adhatnak a potenciális veszélyekről vagy lehetőségekről.

Döntéstámogató rendszerek:

A döntéstámogató rendszerek segítségével a parancsnokok jobban megérthetik a helyzetet a harctéren, és hatékonyabban hozhatnak döntéseket. Mesterséges Intelligencia segítségével ezek a rendszerek gyorsabban elemeznék az adatokat, amely a lehetséges fejleményekre való előrejelzést is gyorsítja.

Az MI Szerepe:

Az MI nagyban hozzájárulhat a katonai kommunikációs és parancsnoki rendszerek hatékonyságához és megbízhatóságához. Az MI segítségével ezek a rendszerek lehetővé teszik az automatizált adatfeldolgozást és elemzést, a gyorsabb reakcióidőket és a jobb döntéshozatalt.

Milyen problémákkal kell szembenéznünk?

Az már bizonyos, hogy a Mesterséges Intelligencia alkalmazása már most is nagy előnynek bizonyult a harcászatban. A drónok és autonóm repülőgépek irányítása, a kibertámadások elleni védelem biztosítása, a katonák közti kommunikációk egyszerűsítése és a robot katonák vezérlése mind olyan feladatok, melyeket bizonyítottan képes végrehajtani az MI (ugyan ezek főleg teszt környezetben történtek).

Az MI jövője a harcászati rendszerekben jelenleg azon múlik, milyen jól tudják a mérnökök hasznosítani a technológiát az autonóm hajtású járművekben. Jelenleg nincsenek ilyen autonóm rendszerek bevetésekben használva, a legtöbb drón, illetve harci robot távvezérlésű, tehát az emberi tényező egyelőre nincs kizárva. A többi légi felderítőjárművel is hasonló a helyzet. Ugyan bizonyos esetekben képesek saját magukat navigálni, sőt néha még a fel és leszállást is megoldják maguknak, ennek ellenére még igen számottevő az emberi beavatkozás a teszt missziók során. Habár a legtöbb jelenlegi rendszer és jármű inkább automatizált, mintsem autonóm, jelentős globális kutatások zajlanak a rendszerek fejlesztésének lehetőségeit illetően. A kutatásokat már több ország is elkezdte, melyekben változó sikereket értek el. Több típusú autonóm helikopter-melyek mobilkommunikációval kommunikálnak a katonákkal-fejlesztésére volt kísérlet már az USA-ban, Kínában és Európában. Az autonóm földi és vízi járművek fejlesztése szinte mindenhol zajlik a világon, azonban a fejlesztéssel foglalkozó cégeknek/szervezeteknek még nem sikerült megoldani, hogy ezek a rendszerek a tesztelésen kívül másra is jók legyenek.

A technológiák éles bevetésekben való használatának kudarcára több indok is van, melyek között a két mérvadó a pénzügyi problémák és az előre nem kalkulált technikai problémák felmerülése, de legalább ugyanennyire problematikusak az organizációkon és kultúrákon belül felmerülő problémák is. Példának okáért, Amerika kudarcait legfőképpen a cégeken belüli belső viszályok és az emberi pilóta alapú repülőkre való túl nagy igény indokolhatja. Hiába jelentkeztek a jelenleg működő legfejlettebb amerikai vadászgépnél, az F-22-nél technikai problémák, az amerikai légierő mégis amellett döntött, hogy újra indítja a repülő gyártását-amelynek hatalmas anyagi vonzata van-ahelyett, hogy a drónjai fejlesztésére költött volna.

Mit tartogat számunkra a jövő?

A következő két évtizedben a katonai konfliktusokat nagy eséllyel ugyanaz fogja kialakítani, mint eddig, tehát a területekért folyó verseny, valamint az ideológiák közti különbségek. Az viszont egészen bizonyos, hogy a jövő eszközei teljesen meg fogják változtatni a háborúk menetét. A szenzorok és a Mesterséges Intelligencia fejlődésével olyan fegyverek jönnek majd létre, amelyek pontosabbak, hosszabb távon bevethetők és halálosabbak, mint elődjeik voltak. [13]

A harcászat jövője nagy valószínűséggel inkább az információs technológiákról fog szólni, mintsem a tűzerőről. A mérvadó az lesz, melyik fél tud hatékonyabban információt gyűjteni az ellenfélről, és hogy milyen jól képes felhasználni ezt az információt. A szenzorok fejlődése, valamint az adatelemzési technikákban való fejlődés nagyobb előnnyel fog járni, mint a fegyverek fejlesztése. A világ több országa is felismerte a potenciált, amely ezekben a technológiákban lakozik és nagy erőfeszítéseket tesznek, hogy minél fejlettebb megoldásokkal rendelkezzenek a technológiát illetően. A felderítési, és adatelemzési eszközök fejlődéseként, az eddig olyan járművek (pl.: vadászrepülők), melyeknek azonosítása eddig rendkívül bonyolultnak bizonyult is sokkal könnyebb lesz.

Nem kérdéses, hogy a kibertámadások elleni védelem is sokkal hatékonyabb lesz. A Mesterséges Intelligencia és az adatvédelmi technológiák fejlődésének köszönhetően javulni fog a védelem a hadsereg informatikai rendszereiben. A Mesterséges Intelligencia a modern gépi tanulási módszerekkel hatékonyabban fogja majd felismerni az esetleges behatolásokat, vagy a behatolásokra tett kísérleteket, ezáltal a történésekre való reakció is gyorsabb lesz, ami a károk enyhítéséhez vagy a teljes kártalanításhoz vezet.

Ezzel párhuzamosan a gépi látás és az autonóm vezérlés fejlődése is nagy lehetőségeket rejteget magában. A gépi látással rendelkező drónok könnyebben azonosítanak fontos célpontokat és az autonóm hajtásnak köszönhetően hatékonyabban fogják ellátni feladataikat egy esetleges bevetés alkalmával.

A robotika fejlődése is új lehetőségeket rejt a hadseregek számára. A fejlettebb robotikai megoldások lehetővé teszik a kifinomultabb robotkatonák gyártását és azok alkalmazását a harctéren. Az ilyen katonák sokkal hatékonyabban és kevesebb veszéllyel hajtanák végre küldetéseiket, mint embertársaik. A robotok nem csak a fegyveres ütközetekben, de a katonai mentőakciókban is nagy szerepet kapnak majd. Alkalmazásuk lehetővé teszi, hogy olyan terepre/környezetbe indítsanak mentést, amely ezelőtt túl veszélyesnek bizonyult, hogy emberek által vezetett mentőakciót indítsanak. A Mesterséges Intelligencia és a gépi tanulás segítségével pedig sokkal dinamikusabban fognak alkalmazkodni a harctéren történő változásokhoz és a fegyverkezelésük is kifinomultabb lesz.

Jogi és etikai kérdések

Az MI alkalmazása a harcászatban rendkívül összetett kérdéseket vet fel, amelyeket figyelembe kell venni annak érdekében, hogy az új technológiai lehetőségek lehetővé tegyék a biztonságos és etikus harci környezet kialakítását. Az MI által vezérelt rendszerek bevezetése óriási potenciált hordoz magában a harctéren való hatékonyabb műveletek és a katonák biztonságának növelése terén, de egyúttal számos jogi és etikai kérdést is felvet, amelyek megválaszolása kritikus fontosságú.

Az egyik legnagyobb aggodalom az, hogy miként lehet minimalizálni a civil áldozatok számát és garantálni az emberi jogok tiszteletben tartását az MI által vezérelt harci eszközök alkalmazása során. Az önvezető fegyverrendszerek és más MI által vezérelt eszközök potenciálisan súlyos következményekkel járhatnak, ha nem megfelelően használják őket vagy ha hibák lépnek fel a működésükben. Az ilyen esetek elkerülése érdekében különösen fontos, hogy az MI rendszerek felismerjék a nem katonai célpontokat és minimalizálják a károkat.

A döntéshozatali folyamatok átláthatósága és a felelősségi kérdések is kiemelt fontosságúak az MI alkalmazása során. Az MI által vezérelt rendszerek által hozott döntéseket gyakran nehéz megérteni és nyomon követni, ami felveti a kérdést, hogy ki viseli a felelősséget az esetleges hibákért vagy tragédiákért. Az átláthatóság és a döntéshozatali folyamatok megértése alapvető fontosságú, hogy az MI által vezérelt rendszerek ne okozzanak váratlan kimenetelű eseményeket, és hogy az érintettek tisztában legyenek a folyamatokkal és a döntésekkel.

Az adatvédelem és a biztonság is kulcsfontosságú tényező az MI alkalmazása során. Az adatvédelmi kérdések, különösen a katonai titkok és a személyes adatok kezelésekor felmerülő kérdések megválaszolásakor kapnak kiemelkedő szerepet. Az MI rendszereknek magas szintű biztonságot kell nyújtaniuk az adatok védelme és a bizalmas adatkezelése terén, hogy elkerüljék az adatvédelmi sérelmeket és az adatok kiszivárgását.

Fontos, hogy az MI alkalmazása összhangban legyen a nemzetközi jogi normákkal és az emberi jogok védelmére vonatkozó egyezményekkel, és hogy minden tevékenység tiszteletben tartsa a háborús joggal és humanitárius jogi elvekkel kapcsolatos szabályokat. Az etikai és jogi kihívások megfelelő kezelése elengedhetetlen annak érdekében, hogy az MI hozzájárulhasson egy biztonságosabb és etikusabb harcászati környezet kialakításához a jövőben.

Összegzés

A Mesterséges Intelligencia és annak alkalmazása a harcászatban izgalmas pályát futott be az évtizedek során. A katonai tervezőrendszerektől eljutottunk egészen az autonóm vezérlést és gép látást alkalmazó harci drónok korszakáig. Az eddigi fejlődést még komolyabb áttörések fogják követni a jövőben. A világban zajló konfliktusok száma, valamint a hadiparba invesztált tőke értéke egyre csak növekedni látszik, így nem kizárt, hogy ezeknek a rendszereknek és technológiáknak az alkalmazását hamarabb fogjuk megtapasztalni, mint azt elsőre hinnénk. A Mesterséges Intelligencia használata az emberéletek veszélyeztetésére mind jó, mind rossz hatással is lehet. Egyrészt pozitívum, hogy az autonóm járművek nem igényelnek emberi irányítást, így emberélet nincs kockáztatva a jármű használatakor, viszont az Mi alkalmazásának árnyoldalai is lehetnek, például ha a program nem megfelelően működik és ezzel katonák, vagy esetleg ártatlan emberek biztonságát kockáztatná, tehát a jogi és etikai aggodalmak egyenlőre nem tűntek el.

Források és felhasznált irodalom

[1]United Nations University-Militarization of AI Has Severe Implications for Global Security and Warfare- 2023.07.24

https://unu.edu/article/militarization-ai-has-severe-implications-global-security-and-warfare

[2][3] A Brief History of RAND

https://www.rand.org/about/history.html

[4][5][6][7] DW News-How AI is driving a future of autonomous wafare-2021.06.25

https://www.youtube.com/watch?v=NpwHszy7bMk&t=355s

[8] Medium-Story of a 15-year.old who hacked NASA out of curiosity-2022.09.17

https://medium.com/@sudra_shyam/story-of-a-15-year-old-who-hacked-nasa-out-of-curiosity-a35ac2ff0d63

[9] https://www.deviantart.com/bagera3005/art/Evolution-Aircraft-868179184

[10][11] https://medium.com/@pro.claudio.beck/the-quest-business-model-of-boston-dynamics-robots-maker-company-de10d0d51d22

[12] Evolution of Boston Dynamic's Robots [1992-2023]

https://www.youtube.com/watch?v=Rdm2ggtFvmQ&t=525s

[13] IPS-Addressing ethical questions of modern AI warfare-2023.03.21

https://www.ips-journal.eu/topics/foreign-and-security-policy/addressing-ethical-questions-of-modern-ai-warfare-6587/

Tartalom

Bevezetés 2
A kezdetek 2
A tervezőrendszerek korszaka 3
DART 4
Az MI hadviselés napjainkban-Kamikaze drónok 4
Az MI hadviselés napjainkban-Prediktív elemzés és intelligens felügyelet 7
Az MI hadviselés napjainkban-Kibertámadások és védelem... 8
Az MI hadviselés napjainkban-MI vezérelt vadászrepülők 9
Az MI hadviselés napjainkban-MI katonák 11
Az MI hadviselés napjainkban-Kommunikációs és parancsnoki rendszerek 13
Milyen problémákkal kell szembenéznünk? 15
Mit tartogat számunkra a jövő? 16
Jogi és etikai kérdések 17
Összegzés 18

2.59. IIoT avagy Industrial Internat of Things GAÁL MÁRK

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

IIoT avagy Industrial Internat of Things

GAÁL MÁRK
[redacted]
(GKNB_INTM087)
2023/24/2

Abstract

The Industrial Internet of Things (IIoT) is a compelling subject that poses numerous questions and uncovers fresh opportunities within industrial environments. Initially, it is crucial to define IIoT precisely, understand its objectives, and explore its historical context. Essentially, IIoT empowers devices and systems utilized in industrial processes to gather, share, and analyze data via the internet, thus enabling automation, enhancing efficiency, and optimizing manufacturing processes.

To grasp the significance of IIoT, it is valuable to survey its applications across different sectors and understand how it's utilized. For example, in manufacturing and logistics, IIoT assists in monitoring equipment and processes, while in energy, it facilitates the more efficient utilization of renewable energy sources. Moreover, it plays a vital role in agriculture, such as through the use of drones for easier farm supervision and predictive analysis of productivity changes.

A key component of IIoT is "smart sensors," capable of collecting and transmitting data. It is important to differentiate between smart sensors and traditional sensors and evaluate the advantages and disadvantages of IIoT application in industrial settings.

Advantages may include improved operational efficiency, potential for predictive maintenance, and faster decision-making through continuous data collection and analysis. However, it is essential to acknowledge potential drawbacks, such as security risks or data privacy concerns.

Lastly, it is crucial to express a personal perspective on IIoT, assessing its advantages and challenges based on research findings. Properly citing appropriate sources to avoid plagiarism is essential. IIoT is an evolving field that could play a pivotal role in making industrial processes more efficient and sustainable in the future.

Tartalomjegyzék

Abstract 2
Bevezetés az IIoT-ba 5
Az IIoT forradalma 5
Kronológiai mérföldkövek 6
Alkalmazási területek 7
Gyártás 7
Logisztika 8
Eszköz- és folyamatmonitorozás 9
Energiahasználat optimalizáció 10
IIoT az energiaszektorokban 11
Mezőgazdasági szerepe 12
Szenzorok 13
Smart szenzorok 13
Smart szenzorok előnyei - hátrányai 14
IIoT adatgyűjtés 15
Hagyományos szenzorok 16
Smart szenzorok a hagyományosak ellen 17
Automatizálás 18
IIoT előnyei 19
Prediktív karbantartás 19
IIoT veszélyei 20
Biztonsági kockázatok 20
Adatlopás és kiszivárogtatás: 20
A gyártási folyamatok megszakítása: 20
A rendszer manipulálása és eltérítése: 20
Zsarolóvírusok és egyéb fenyegetések: 20
Adatvédelmi kockázatok 21
Jogosulatlan hozzáférés: 21
Adatszivárgás: 21
Adatok megsemmisítése vagy manipulálása: 21
Adatvédelmi előírások megsértése: 21
Kompatibilitási problémák 22
Protokollok és kommunikáció: 22
Szabványok hiánya vagy eltérései: 22
Felügyelet és kezelés: 22

Biztonság és hibakeresés: 22
Üzleti kockázatok 23
Beruházási költségek: 23
Folyamatos karbantartás és frissítés: 23
Munkaerő készségfejlesztése: 23
Üzleti működés zavarása: 23
Versenyképesség fenyegetése: 23
Vélemény és köszönetnyilvánítás 24
Vélemény 24
Köszönetnyilvánítás 24
Források 25
Ábrajegyzék és táblajegyzék 25
Irodalomjegyzék 26

Bevezetés az IIoT-ba

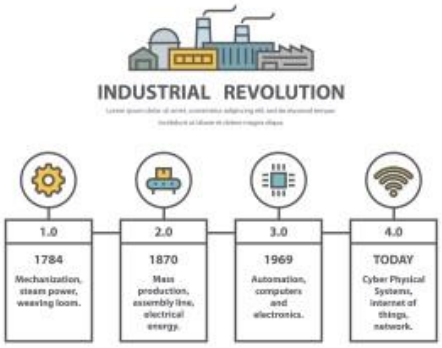
Az IIoT forradalma

Az Ipari Internet, más néven IIoT, egy olyan paradigmaváltás, amely már most is jelentősen átformálja a gyártás világát. De mi is pontosan azaz IIoT, valamint milyen történelmi háttere van ennek a forradalmi fejlődésnek, melynek számos, új, innovatív dolgot köszönhetünk?

Az IIoT pontos jelentése az "Industrial Internet of Things", azaz az ipari dolgok internetje. Ez a fogalom azokat a technológiákat öleli fel, amelyek lehetővé teszik a gépek, eszközök és rendszerek összekapcsolását az interneten keresztül, így lehetővé téve a valós idejű adatgyűjtést, elemzést és a távoli felügyeletet.

A Történelmi háttere szorosan kapcsolódik az informatika és az automatizálás fejlődéséhez. A '70-es és '80-as években kezdődött el az a folyamat, amikor a gyártósorokat először kezdték el digitális vezérlőrendszerekkel összekapcsolni. A '90-es évek internet-boomja pedig felgyorsította ezt a tendenciát, és a 2000-es években a szenzortechnológia, valamint a vezeték nélküli kommunikációs technológiák fejlődésével megteremtődött az az infrastruktúra, amely lehetővé tette az ipari eszközök intelligens hálózatba kötését. (*1. ábra*)

Az IIoT képes arra, hogy olyan szintű optimalizációra és hatékonyságnövelésre késztessen, amely korábban elképzelhetetlen volt. Az adatok valós idejű gyűjtése és elemzése lehetővé teszi a gépek karbantartását még a meghibásodás előtt, csökkentve ezzel a leállásokat és javítva a termelés hatékonyságát.[20]



1. ábra - Az ipari forradalmak fázisai [1]

De nem csak a karbantartás területén hoz újítást az IIoT. A gyártási folyamatok optimalizálása révén csökkenthetők a működési költségek, növelhető a termelési sebesség, javítható a termék minősége, és még a vevői igényekhez is gyorsabban lehet alkalmazkodni.

Az IIoT forradalom tehát nem egyszerűen egy újfajta technológia megjelenése; sokkal inkább egy teljesen új gyártási paradigma kialakulása, amely radikálisan átalakítja azt, ahogyan a termékeket előállítjuk és szállítjuk. Az elkövetkező években várhatóan még több innovációra számíthatunk ezen a területen, amelyek mind azt szolgálják, hogy a gyártás még intelligensebbé és hatékonyabbá váljon.

Kronológiai mérföldkövek

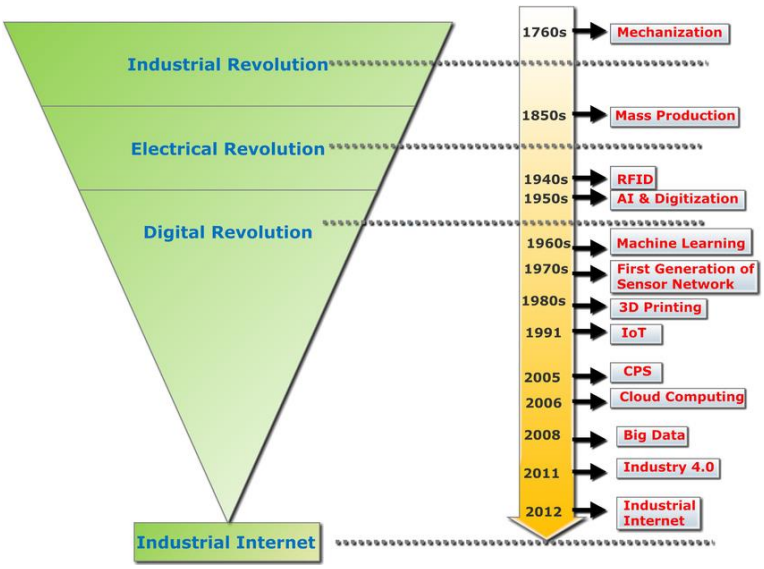
Az ipari forradalom hajnalán talán senki sem gondolta volna, hogy a gépek és eszközök egyszer képesek lesznek intelligens kommunikációra. Azonban a technológia fejlődésével ma már egy új korszak küszöbén állunk: a IIoT, azaz az Ipari Internet of Things világában. De mit is jelent ez pontosan?

Az IIoT pontos jelentése az ipari dolgok internetét takarja, ami az ipari környezetben alkalmazott intelligens eszközök és rendszerek összekapcsolását jelenti. Célja, hogy a hálózatba kapcsolt gépek, szenzorok és az emberi tevékenység kombinációjával javítsa a termelékenységet, csökkentse a költségeket és növelje az ipari folyamatok átláthatóságát.

Az IIoT történelmi hátterét tekintve figyelemre méltó mérföldköveket láthatunk. A kezdetektől, amikor is az első gépek megjelentek a gyártósorokon, a '70-es években elindult PLC-k (programozható logikai vezérlők) forradalma vezetett el a digitális kronológia mai állomásáig. A '90-es évek internet-boomja és a vezeték nélküli kommunikáció fejlődése tovább gyorsította az eseményeket, lehetővé téve az eszközök közötti adatcsere szinte korlátlan bővülését.[21]

A 2000-es évek kezdetén aztán megjelentek az első okoseszközök, melyek már képesek voltak önálló döntéseket hozni és önállóan kommunikálni egymással. Az elmúlt évtizedben pedig a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás bevonásával az IIoT egyre több iparágban vált elengedhetetlen résztvevővé.

Ebben a részben csupán egy rövid bevezetés volt IIoT világába, de érdemes mélyebbre ásni és megismerni annak minden lehetőségét, ami előttünk áll. Az ipari jövő már nem csupán álom, hanem valóság – és ebben az IIoT-nak óriási szerepe van és lesz is. (*2.ábra*)



2. ábra- Az IIoT mérföldkövei kronológiai sorrendben [2]

Alkalmazási területek

Gyártás

A Gyártás 4.0 korszakában az alapjaiban változtatják meg a gyártási folyamatokat, és új dimenziókat nyitnak meg az innováció világában. Az IIoT technológia előretörése révén a gyárak intelligensebbé, hatékonyabbá és összekapcsoltabbá válnak, így képesek megfelelni a 21. századi piaci kihívásoknak. [23]

Mivel az IIoT tovább terjeszkedik a gyártástól a mezőgazdaságig, fontos lesz szem előtt tartani annak potenciális előnyeit és kihívásait egyaránt. Az innováció folyamatosan alakítja a jövő iparát, ami lehetőséget biztosít arra, hogy átformáljuk a gyártást és más területeket is, miközben proaktívan kezeljük az ezzel járó kockázatokat.

Pro - Kontra régen és most: A hagyományos gyártási módszerekkel szemben az IIoT rendszerek lehetővé teszik a valós idejű adatgyűjtést és -elemzést, amely döntő jelentőséggel bír a termelési folyamatok optimalizálása és a hibák csökkentése terén. Régebben a gyárak sokszor szigetelt rendszereken működtek, ahol az információcsere korlátai jelentős késleltetést okozhattak a döntéshozatalban. Az IIoT integrálásával ezek a korlátok leomlanak, az információáramlás gyors és zökkenőmentes, ami növeli a termelékenységet és a versenyképességet.

A Gyártás 4.0 paradigmájában az IIoT alkalmazásai sokrétűek. Kezdve a prediktív karbantartástól, ami a gépek állapotának folyamatos monitorozása révén képes előre jelezni az esetleges meghibásodásokat, így minimalizálva a nem tervezett leállásokat. A logisztikai folyamatokban is forradalmi változásokat hoz, például az intelligens raktárkezelés vagy az automatizált anyagmozgatás formájában, ahol a robotok (*3. ábra*) és önvezető járművek veszik át az emberi munkaerő monotónia által jellemzett feladatait.

3. ábra - Modern gyártósorok [3]

Emellett szükség van a munkaerő átképzésére is, hogy képesek legyenek kezelni és fenntartani ezeket az új technológiákat.

Logisztika

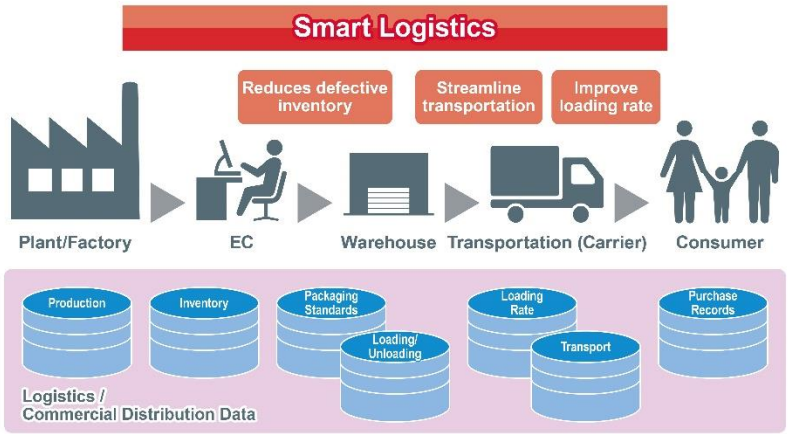
Az ipari internet dolgok (IIoT), mely az eszközök és gépek interneten keresztüli összekapcsolására utal, új dimenziókat nyitott meg a logisztikában. A Pro-Kontra elemzés világít rá, hogyan alakult át a logisztika az IIoT innovációinak köszönhetően, régen és most.

Régi logisztikai rendszerek sokszor támaszkodtak az emberi döntéshozatalra és manuális beavatkozásra, ami a folyamatokban lévő késleltetéseket és pontatlanságokat eredményezte. Az információkhoz való hozzáférés gyakran korlátozott volt, ami akadályozta az adatvezérelt döntéshozatalt.

Az IIoT megjelenése jelentős fordulatot hozott. Az eszközök folyamatos adatgyűjtése és elemzése lehetővé teszi a logisztikai folyamatok finomhangolását. Az ilyen rendszerek képesek valós időben reagálni a változásokra, például automatikusan átirányítják a szállítmányokat, ha szükséges, ezzel csökkentve a várakozási időket és javítva az ügyfélszolgálat minőségét.

A legnagyobb előny talán a láthatóságban rejlik: az IIoT képessége, hogy átláthatóvá teszi a teljes ellátási láncot, forradalmi. Az adatvezérelt betekintés révén a vállalatok pontosabban tudják előre jelezni és kezelni a készleteket, csökkentve a túlkészletet és az alulkészletet egyaránt.

Összességében az IIoT alkalmazása a logisztikában (*4.ábra*) lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy gyorsabban reagáljanak az ellátási lánc dinamikus változásaira, javítsák ügyfeleik kiszolgálását és csökkentsék működési költségeiket. Ahogy a technológia fejlődik, és a vállalatok egyre jobban megismerik annak előnyeit és kihívásait, várhatóan tovább bővül az IIoT szerepe a logisztika világában.



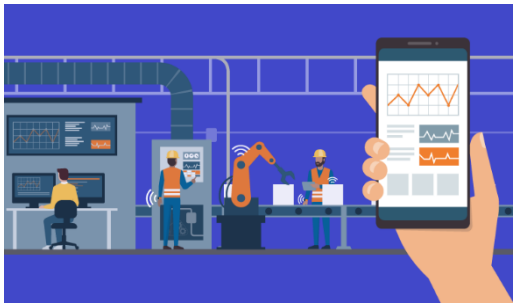
4. ábra - Az ún. "Okos logisztika" folyamatábrája [4]

Eszköz- és folyamatmonitorozás

A termelési folyamatok optimalizálása és a hatékonyság növelése évezredek óta az iparosítás kulcskérdései közé tartozik. Az ipari forradalmaktól kezdve a digitális korba lépve, a változások üteme és mértéke exponenciálisan növekedett. Az "Okoseszközök a termelés szolgálatában: IIoT az eszköz- és folyamatmonitorozásban" című cikkünkben az IIoT (Industrial Internet of Things) innovációit és alkalmazási területeit vizsgáljuk meg a gyártástól a mezőgazdaságig.

A régi korokban a termelési folyamatokat szigorúan emberi erőforrások irányították, ahol a hibák és az ineffektivitás elkerülhetetlenül jelen voltak. A manuális beavatkozások és a korlátozott technológiai támogatottság miatt a termelési hibák gyakran elkerülhetetlenek voltak. Ezzel szemben az IIoT megjelenése forradalmasította a monitorozási folyamatokat. Az okoseszközök által nyújtott adatgyűjtés és -elemzés lehetősége nemcsak hogy csökkenti a hibalehetőségeket, de a folyamatok optimalizálásához is hozzájárul.

Az IIoT technológia egyik legnagyobb előnye az eszközök és folyamatok valós idejű monitorozása (*5.ábra*). A szenzorokkal ellátott gépek és berendezések folyamatosan adatokat gyűjtenek, amelyek elemzése révén időben felismerhetőek a potenciális problémák, mielőtt azok tényleges hibákhoz vezetnének. Ezt a prediktív karbantartást és javítást kihasználva az üzemek drasztikusan csökkenthetik a leállásokat és javíthatják termelési hatékonyságukat.



5. ábra – Monitoring [5]

Az IIoT nemcsak a gyártóiparban, hanem a mezőgazdaságban is jelentős előrelépéseket hozott. Okos mezőgazdasági eszközök segítségével pontosabban lehet mérni a talajnedvességet, tápanyagszintet, miközben távolról is monitorozhatóak az állományok állapotai. Ez az újfajta adatvezérelt mezőgazdaság lehetővé teszi a precízebb betakarítást és növénygazdálkodást.

Összegezve, az "Okoseszközök a termelés szolgálatában" nem csupán jövőkép, hanem már jelenünk is. Az IIoT által nyújtott adatelemzés és monitorozás révén jelentős mértékben javíthatók a termelési folyamatok, csökkenthetők a költségek, valamint növelhető az üzemek versenyképessége és fenntarthatósága. Az innovatív technológiák alkalmazása így elengedhetetlen az ipari fejlődéshez, még ha bizonyos kihívásokkal is jár.

Energiahasználat optimalizáció

Az ipar 4.0 hullámával érkező innovációk között az IIoT, azaz az ipari interneten alapuló dolgok technológiája különösen kiemelkedő. Ez az újfajta megközelítés forradalmasítja az energetikai szektort, ahol a megújuló energiaforrások integrálása és optimalizálása (*6.ábra*) kulcsfontosságú a fenntartható jövő érdekében.

Régen az energetika jelentős mértékben támaszkodott a fosszilis tüzelőanyagokra, amelyek nemcsak korlátozottak voltak, hanem környezetszennyező hatásuk is vitathatatlan. A megújuló források – mint a szél, a nap és a víz – ugyanakkor hatékonyságukban korlátozottak voltak, elsősorban az adatkezelés és -elemzés hiányosságai miatt.

6. ábra - IIoT Energia optimalizáció [6]

Az IIoT megoldások azonban új távlatokat nyitnak. A Pro-Kontra perspektívából vizsgálva, az IIoT technológia előnyei közé tartozik a valós idejű adatgyűjtés és feldolgozás, amely lehetővé teszi az energiafogyasztás optimalizálását és a karbantartási igények előrejelzését. Ezenfelül az integrált rendszerek segítenek a különböző energiaforrások közötti átmenetek zökkenőmentessé tételében, ami növeli a hálózatok rugalmasságát és stabilitását.

Azonban nem szabad megfeledkeznünk a kihívásokról sem. A rendszerbiztonság és az adatvédelem kérdése kiemelt figyelmet igényel, hiszen az ipari kontrollok és a hálózati infrastruktúra sérülékenysége komoly aggodalomra ad okot. Ezen kívül az IIoT bevezetése jelentős kezdeti beruházást igényel, amely szintén gátat szabhat a gyors adaptációnak.

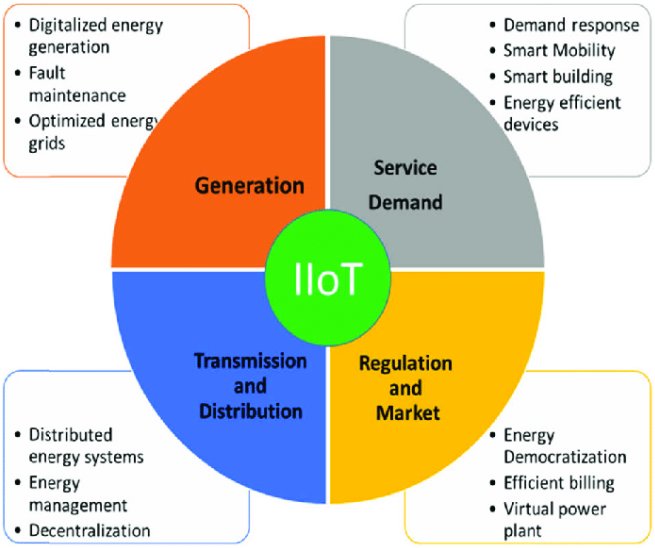
A mezőgazdaságtól kezdve a gyártáson át egészen az energetikáig terjedő alkalmazási területek azt mutatják, hogy az IIoT nem csupán egy hóbort, hanem egy valós és hatékony eszköz a gazdaság minden szegmensében. Az energetika új dimenzióiban különösen fontos ez a technológia: lehetővé teszi számunkra, hogy hatékonyabban használjuk fel a megújuló energiaforrások adta lehetőségeket, miközben csökkentjük ökológiai lábnyomunkat.

A jövő energiaellátása így nem csak tisztább, de okosabb is lesz. Az IIoT alkalmazása elősegíti egy olyan rendszer kialakítását, amely képes összehangolni a termelést a fogyasztással, minimalizálni a veszteségeket és előre jelezni a karbantartás szükségességét. Az energetika új dimenzióira való áttérés tehát nemcsak környezetünk védelmét szolgálja, hanem gazdasági hatékonyságunkat is növeli. [24]

IIoT az energiaszektorokban

Az IIoT, vagyis az ipari internet dolgok világa, egyre inkább központi szerepet tölt be az energiaszektorokban. A megújuló energiaforrások térnyerésével és az energetika folyamatos fejlődésével az IIoT innovációi és alkalmazásai jelentős hatást gyakorolnak a gyártástól a mezőgazdaságig terjedő számos területen.

A megújuló energiaforrások, mint a nap-, szél- és vízenergia, az energetika fenntarthatóbb jövőjét ígérik. Az IIoT megoldásai lehetővé teszik, hogy ezek a rendszerek hatékonyabban és intelligensebben működjenek. A szenzorok és az adatgyűjtés révén pontos információk állnak rendelkezésre a termelés optimalizálásához és az esetleges hibák előrejelzéséhez. (*7.ábra*)[24]



7. ábra - IIoT hatása az energiarendszerekre [7]

Pro és kontra nézőpontból az IIoT régen még nem kínált akkora potenciált, mint napjainkban. Az innovációk üteme és az adatkezelési technológiák fejlődése lehetővé tették, hogy a megújuló energiaforrásokat sokkal hatékonyabban integráljuk az energiaellátási láncba.

Azonban nem szabad megfeledkezni az IIoT-val járó kihívásokról sem. A biztonság kérdése, az adatvédelmi aggályok és a rendszerek összehangolása mind olyan területek, ahol még van hová fejlődni. Emellett a magas kezdeti költségek és a szakemberhiány is akadályozhatja az IIoT széles körű elterjedését.

Összességében azonban az IIoT alkalmazása az energiaszektorban egyértelműen pozitív hatással van a hatékonyság növelésére és a karbantartási költségek csökkentésére. A hálózatok intelligens összekapcsolása révén képesek vagyunk biztosítani a megújuló forrásokból származó energia folyamatos és megbízható elérhetőségét.

Ahogy haladunk előre a technológiai fejlődés útján, az IIoT minden bizonnyal kulcsszereplő marad az energiaszektorokban. A pro és kontra érvek mérlegelése mellett a jövőbeni alkalmazásoknak figyelembe kell venniük a fenntarthatóságot és az emberi tényezőt is, hogy maximálisan kiaknázhassuk e technológia által nyújtott lehetőségeket.

Mezőgazdasági szerepe

Az Ipar 4.0 vívmányai nem csak a gyártóüzemek falai között forradalmasítják a munkafolyamatokat, hanem a mezőgazdaság területén is új korszakot nyitnak. Az úgynevezett IIoT, azaz az Ipari Internet of Things technológiák bevonásával a mezőgazdaságban is megfigyelhetők jelentős termelékenységi változások, illetve az új megoldások lehetővé teszik a termőföldek pontosabb felügyeletét és gazdálkodást. (*8.ábra*)

8. ábra - Jelenléte a mezőgazdaságban [8]

A mezőgazdaság hagyományos képében a természet körforgásához és az emberi munkaerőhöz kötött folyamatok dominálnak. Napjainkban azonban ezt az archaikus modellt kiegészítik a modern technológiai megoldások. A Pro - Kontra összevetés régen és most perspektívájából nézve, az IIoT használatának előnyei vitathatatlanok. A nagy adatmennyiségek elemzésével pontosabbá válik a talaj és növényzet állapotának monitorozása, ezáltal növelve a termelékenységet és csökkentve a pazarlást.

Másrészről, a drónok a mezőgazdaságban már nem csak a jövő zenéje, hanem a jelen valósága. Ezek a repülő eszközök képesek felmérni a termőterületek állapotát, segítve ezzel a gazdálkodókat abban, hogy időben észleljék a növényi károsítókat vagy az öntözés szükségességét. A drónfelvételek alapján akár térképeket is készíthetünk, amelyek segítségével még hatékonyabban gazdálkodhatunk.

A technológiai fejlődésnek köszönhetően ma már lehetőség van arra is, hogy a mezőgazdasági gépek egymással kommunikáljanak, így csökkentve az emberi tényezőből adódó hibalehetőségeket. Az automatizált traktorok, vetőgépek és aratócséplők, melyeket távolról irányítanak vagy önállóan navigálnak, jelentős előrelépést jelentenek.

Mindezeken túlmenően, az IIoT rendszerek elősegítik az energiahatékony működést is, amely nem csak gazdasági, hanem környezetvédelmi szempontból is kiemelkedő jelentőségű. Ezen technológiai újításoknak hála, a mezőgazdaság egyre inkább képes lépést tartani a folyamatosan változó piaci igényekkel és globális kihívásokkal.

Összefoglalva, az IIoT rendszerek bevezetése a mezőgazdaságban hatalmas potenciált rejt magában. A termelékenység jelentős növelése mellett, ezek a technológiák hozzájárulnak a fenntarthatóság és az erőforrás-hatékonyság eléréséhez is. Az innovációk gyors adaptálása így kulcsfontosságú tényezővé válik a mezőgazdasági szektor jövőbeni prosperitása szempontjából.

Szenzorok

Smart szenzorok

Az ipari szektorban zajló digitális átalakulás korunk egyik legizgalmasabb fejleménye, melynek középpontjában az IIoT, azaz az Ipari Internet of Things áll. Az IIoT olyan intelligens eszközök összekapcsolását jelenti, amelyek képesek adatokat gyűjteni, elemezni és kommunikálni egymással anélkül, hogy emberi beavatkozásra lenne szükség. E forradalmi változás motorja nem más, mint a smart szenzorok. (*9.ábra*)

9. ábra - Okos szenzorok és fajtáik [9]

A smart szenzorok a hagyományos szenzorok evolúciójának következő lépcsőfokát képviselik. A klasszikus szenzorok csupán egyszerű méréseket végeznek – például hőmérsékletet vagy nyomást mérnek – addig a smart szenzorok képesek a mérési adatokat előfeldolgozni, elemzéseket végezni és esetenként döntéseket is hozni. Ezzel jelentős előnyt tudnak képviselni az adatgyűjtés és adattovábbítás terén, hiszen nem csak információt szolgáltatnak, hanem megkönnyítik annak kezelését is.

Az előnyök között szerepel az azonnali adatfeldolgozás lehetősége, csökkentve ezzel a központi rendszerek terhelését. A smart szenzorok továbbá energiatakarékosak és csökkentik a karbantartási igényeket, hiszen képesek jelezni saját állapotukat és karbantartás szükségességét. A hálózatba kapcsolt eszközök így proaktívan kezelhetők, minimalizálva az esetleges leállásokat és növelve az üzemhatékonyságot, ezzel akár maximalizálva a termelés haszonkulcsát, profitját.

Nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni bizonyos hátrányokat sem. A smart szenzorok bonyolultabb technológiájuk miatt drágábbak lehetnek, mint hagyományos társaik. Ezen felül a biztonsági kockázatok is növekednek, hiszen az intelligens eszközök támadhatóak lehetnek külső fenyegetések által.

Összefoglalva, a smart szenzorok jelentős előrelépést jelentenek az ipari adatgyűjtésben, lehetővé téve a gyorsabb, hatékonyabb és megbízhatóbb üzemeltetést. Miközben figyelembe kell venni a magasabb költségeket és a biztonsági kihívásokat, a smart szenzorok használata egyértelműen pozitív irányba mozdítja el az ipari automatizálás jövőjét. Az IIoT forradalma így nem csupán technológiai áttörés, hanem egy új korszak kezdete is az iparban.

Smart szenzorok előnyei- hátrányai

A mai gyorsan fejlődő ipari világban a "Korszerűsítés vagy kockázat?" kérdése mindenhol jelen van. Az ipari smart szenzorok előnyei és hátrányai reflektálnak erre az aktuális dilemmára. Amikor összehasonlítjuk a smart szenzorok és a hagyományos szenzorok hatását az ipari környezetben, éles kontrasztot találunk az előnyök és hátrányok tekintetében.

Az IIoT, azaz az Industrial Internet of Things, forradalmi változást hozott a gyártás és adatkezelés terén. A smart szenzorok, mint az IIoT kulcskomponensei, lehetővé teszik a gépek, eszközök és rendszerek közötti intelligens kommunikációt, növelve ezzel az üzemek hatékonyságát és pénzügyi teljesítményét. A smart szenzorok előnyei között szerepel a valós idejű adatgyűjtés és elemzés, amely azonnali visszajelzést biztosít a folyamatokról, így lehetőséget ad arra, hogy időben reagáljunk a potenciális problémákra.

Az előnyök mellett azonban figyelembe kell vennünk bizonyos hátrányokat is. A smart szenzorok magasabb költségei és az adatbiztonsági aggodalmak kiemelkedő problémák lehetnek, amelyek korlátozhatják ezeknek az eszközöknek a széleskörű alkalmazását. Továbbá, a komplex technológiai igények miatt magasabb szintű képzettséget igényelnek az üzemeltetőktől, ami további szakemberképzést és beruházást követelhet. (*10.ábra*)

Sensor Type	Advantages	Disadvantages
Ultrasonic radars and short-range radars	• Low cost • Long life • Small size	• Low accuracy • Short-range • Cannot be used in vertical parking mode
Laser scanners	• High stability • High precision	• High cost • Short life • Easy to be affected by rain and snow
Vision sensors	• Low cost • Long life • High accuracy • Rich image information	• Weak robustness

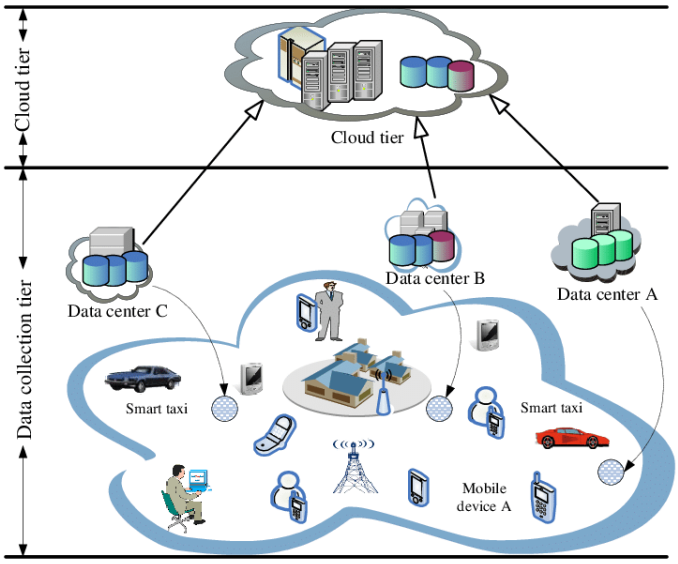
10. ábra - Okos szenzor típusok és pro - kontra érvek [10]

Összegezve, amikor az iparágak döntést hoznak a smart szenzorok alkalmazása mellett vagy ellen, mérlegelniük kell mind az előnyöket, mind a hátrányokat. A választás a konkrét alkalmazás követelményein, a költségvetésen és a vállalati stratégián múlik. A smart szenzorok bevezetése nélkülözhetetlen lehet a versenyképesség fenntartása érdekében, de csak akkor, ha a kihívásokat megfelelően kezelik és az előnyöket maximálisan kihasználják.

IIoT adatgyűjtés

A smart szenzorok a hálózatba kapcsolt gyártás csúcstechnológiáit képviselik. Ezek az eszközök nem csupán adatokat gyűjtenek, hanem képesek előfeldolgozni, elemzeni és kommunikálni is azokat. Az IIoT egyik legnagyobb előnye a smart szenzorokban rejlik, amelyek lehetővé teszik a folyamatos adatgyűjtést és adattovábbítást, így valós időben nyomon követhető a gyártási folyamat, és azonnali beavatkozásra nyílik lehetőség szükség esetén.

Ezzel szemben a hagyományos szenzorok korlátozottabb képességekkel rendelkeznek. Csak egyszerű adatgyűjtésre képesek, melyeket későbbi feldolgozásra továbbítanak. Az adatfeldolgozás különálló lépése gyakran lassabb és kevésbé hatékony, ami csökkenti a gyártási folyamat rugalmasságát és reagálóképességét.



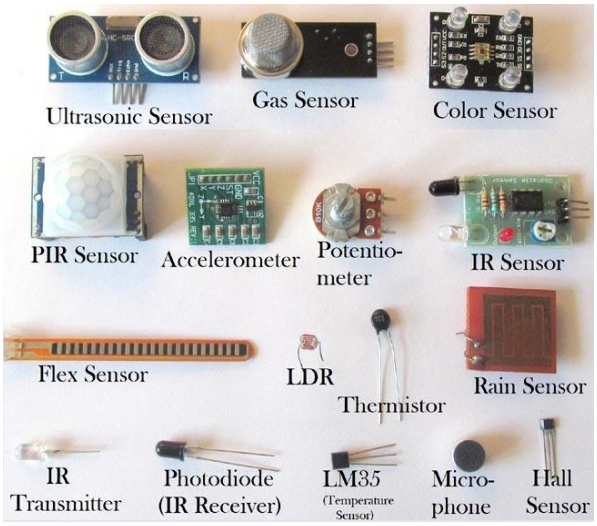
11. ábra - IIoT Data collection [11]

A smart szenzorok egyértelmű előnye tehát az adatgyűjtés (*11.ábra*) és adattovábbítás terén mutatkozik meg. Képesek összetett adatelemzésre, trendek azonosítására és proaktív karbantartásra. Mindez jelentős mértékben hozzájárul a hatékonyság növeléséhez, a költségek csökkentéséhez, valamint az üzemidő maximalizálásához.

Ugyanakkor a smart szenzorok bevezetése magasabb kezdeti beruházást igényel, és szükség van a megfelelő szoftveres infrastruktúrára is. Az ipari vállalatoknak egyensúlyt kell találniuk a technológiai fejlődés és a költséghatékonyság között, hogy maximalizálják üzemük teljesítményét.

Hagyományos szenzorok

Az ipari forradalmak során a gyártás és az adatgyűjtés eszközei, így a szenzorok is, jelentősen fejlődtek. Az ipari környezetben a hagyományos szenzorok (*12.ábra*) hosszú ideje bizonyítottan jól teljesítenek meghatározott feladatok ellátásában. Azonban, az Ipar 4.0 és az IIoT (Ipari Internet of Things) megjelenésével új igények formálódtak, amelyekhez az intelligens szenzorok jobban alkalmazkodnak.



12. ábra - hagyományos szenzorok [12]

A hagyományos szenzorok alapvető funkciókat látnak el: mérnek, érzékelnek és az adatokat egyszerű formában közvetítik. Ezen eszközök rendkívül megbízhatóak és rendszerint egyszerűbbek, ami csökkenti a hibalehetőségeket és a karbantartási költségeket. A robusztus kialakításuk miatt ezek a szenzorok különösen jól ellenállnak az ipari környezet kihívásainak, mint amilyen a magas hőmérséklet vagy erős mechanikai igénybevétel.

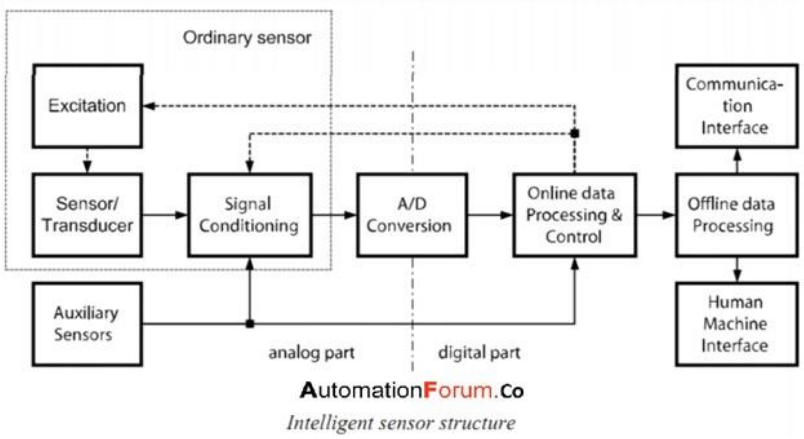
Ugyanakkor, ahogyan az ipar egyre inkább az automatizáció és a decentralizált döntéshozatal felé mozdul el, a smart szenzorok előtérbe kerülnek. Ezek az eszközök képesek a saját adatfeldolgozásukra, összetett analitikai funkciókra, és képesek kommunikálni más eszközökkel a hálózaton keresztül, így kiszorították a hagyományos társaikat.

Mindazonáltal, a smart szenzorok bonyolultabb technológiájuk miatt hajlamosabbak lehetnek meghibásodásra, és gyakran magasabb kezdeti költségekkel járnak. Ezenfelül, biztonsági kérdések is felmerülhetnek, hiszen az adatforgalom növekedése több ponton teszi őket sebezhetővé.

Összességében tehát, miközben az intelligens szenzorok növekvő szerepet kapnak az ipari környezet modern igényeinek kiszolgálásában, a hagyományos szenzorok továbbra is fontos szerepet töltenek be megbízhatóságuk és egyszerűségük révén. A választás egyensúly kérdése: a hagyományos szenzorok stabilitása vagy a smart szenzorok rugalmassága és intelligenciája nyújt-e jobb megoldást egy adott ipari alkalmazás esetében.

Smart szenzorok a hagyományosak ellen

Ahogy az ipar 4.0 korszaka elérhetetlenül a közelgő horizonton pislákol, a IIoT (Industrial Internet of Things) eszközei, mint a Smart szenzorok, hatalmas előnyöket ígérnek az innovatív iparágakban. Ezek az intelligens eszközök gyorsabban és hatékonyabban képesek adatokat gyűjteni és feldolgozni, mint hagyományos társaik, de vajon elég ez ahhoz, hogy teljesen leváltsák azokat? (*13.ábra*)



13. ábra - Hagyományos <--> Smart szenzor [13]

A Smart szenzorok előnyei vitathatatlanok. Képességük a tanulásra és adaptációra, valamint a hálózatba kötött működésük révén elősegítik az automatizált döntéshozatalt, csökkentve az emberi beavatkozás szükségességét. Az adatgyűjtés sebessége és precizitása révén csupán néhány másodperc alatt képesek komplex folyamatokat is monitorozni. Emellett az integrált saját diagnosztikai rendszerek révén csökkentik a karbantartási igényeket és növelik az üzemidőt.
Ezzel szemben a Hagyományos szenzorok lassabbnak és kevésbé összetettnek tűnhetnek. Azonban ezek az eszközök bizonyos esetekben még mindig relevánsak maradhatnak. A megbízhatóság, egyszerűség és alacsony költség olyan jellemzők, amelyek miatt sok iparág továbbra is ragaszkodik ehhez a technológiához. Nem igényelnek komplex hálózati infrastruktúrát, és jól működnek ott, ahol az intelligens rendszerek túlbonyolítanák a folyamatokat.
A verseny tehát nem csupán a sebesség és pontosság dimenziójában zajlik. A döntéshozóknak figyelembe kell venniük az alkalmazás specifikus követelményeit, a költségeket és a rendszerintegráció komplexitását is. A Smart szenzorok kiemelkednek az adatvezérelt döntések támogatásában és a gyártási folyamatok optimalizálásában, ám a hagyományos szenzorok egyszerűsége és költséghatékonysága még mindig helyet biztosít számukra az iparban.
A jövő iparának úttörői számára tehát nem csupán egy technológiai választásról van szó; hanem arról, hogy miként integrálják a rendelkezésre álló eszközöket annak érdekében, hogy maximalizálják termelékenységüket és versenyképességüket. Az intelligens szenzorok és hagyományos társaik közötti verseny így nem kizárólagosan a sebesség vagy pontosság kérdése, hanem inkább az alkalmazásuk módjának bölcs megválasztásáról szól.

Automatizálás

Az ipari automatizáció (*14.ábra*) új korszaka beköszöntött az IIoT (Industrial Internet of Things) kompatibilis szenzorok széleskörű integrálásával. Ezek a smart szenzorok intelligens funkciókkal rendelkeznek, képesek összegyűjteni, feldolgozni és továbbítani az adatokat, lehetővé téve a gyártási folyamatok hatékonyabbá tételét. A hagyományos szenzorokkal szemben, amelyek csak az adatgyűjtésre korlátozódnak, az IIoT-kompatibilis szenzorok azonnali elemzési és kommunikációs képességet biztosítanak.

14. ábra - Automatizálás ("Karikatúra") [14]

Az IIoT-kompatibilis szenzorok előnyei között szerepel a valós idejű adatkezelés és elemzés, amely lehetővé teszi a gyors reagálást és a folyamatoptimalizálást az ipari környezetben. Továbbá, az automatizált adatgyűjtés csökkenti a humán hibák lehetőségét, növelve ezzel a gyártási hatékonyságot és a termékminőséget. Emellett ezek a szenzorok hozzájárulnak az energiahatékonyság javításához azáltal, hogy felismerik és jeleznek minden rendellenességet, lehetővé téve a korai közbeavatkozást.

Azonban vannak hátrányai is az IIoT-kompatibilis szenzoroknak: magasabb költségekkel járhatnak a beszerzés és integrálás során, és komplexebb infrastruktúrát igényelhetnek a működtetéshez. Biztonsági kockázatok is felmerülhetnek, hiszen az internetre csatlakoztatott eszközök nagyobb kockázatot jelentenek a kiberfenyegetések szempontjából.

Smart szenzorok esetében fontos megemlíteni, hogy bár előnyös a hozzáadott intelligencia, a hagyományos szenzorok egyszerűsége és megbízhatósága bizonyos ipari alkalmazásoknál előnyösebb lehet. Az egyszerűbb eszközök kevésbé hajlamosak a meghibásodásra, és könnyebben cserélhetők vagy karbantarthatók.

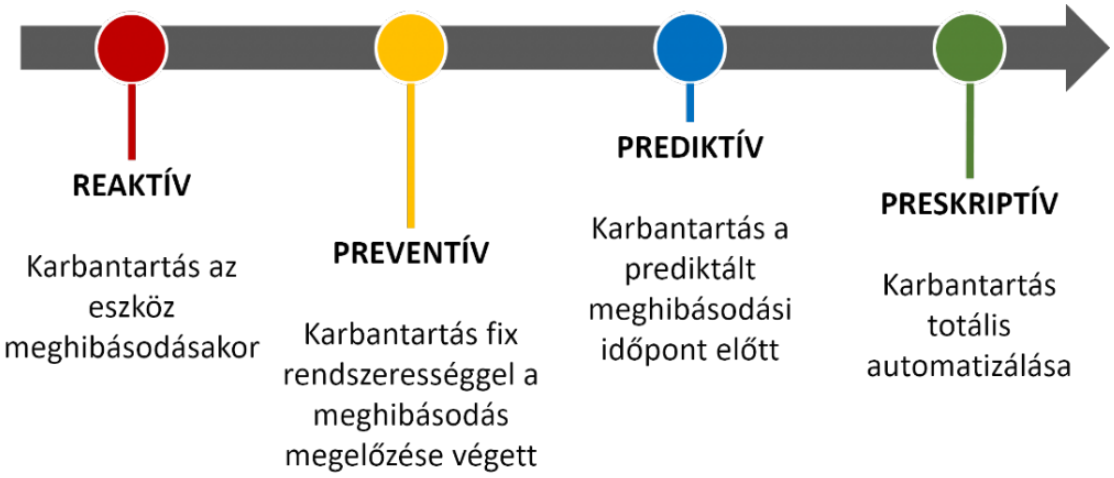
Összességében az IIoT-kompatibilis smart szenzorok bevezetése jelentős előnyöket kínál az ipari automatizáció terén. A gyártóknak azonban mérlegelniük kell ezeket az előnyöket és hátrányokat, hogy eldönthessék, mely technológia a legmegfelelőbb saját igényeikhez és lehetőségeikhez mérten. Az ipari automatizáció új korszakában tehát elengedhetetlen a jövőbe tekintő gondolkodás és az új technológiák alkalmazása.

IIoT előnyei

Prediktív karbantartás

A prediktív karbantartás olyan karbantartási módszer, amely előre tudja jelezni és meg tudja előzni a gépek vagy berendezések lehetséges hibáit vagy meghibásodásait, még azok kialakulása előtt. Ez a megközelítés lehetővé teszi az üzemzavarok és a nem tervezett leállások minimalizálását, valamint az eszközök hosszabb élettartamának és a termelékenység növelését.

A prediktív karbantartás lényege az, hogy az eszközök állapotát rendszeresen monitorozzák és elemzik, és az adatok alapján előrejelző modellek (*15.ábra*) segítségével próbálják meg felismerni a lehetséges hibákat vagy meghibásodásokat. Ehhez általában érzékelők és szenzorok segítségével gyűjtik és elemzik az adatokat, amelyek figyelik az eszközök teljesítményét, hőmérsékletét, rezgéseit, olajnyomását stb.



15. ábra - Optimális karbantartásütemezés, avagy lőrelátás 4 szintje [15]

Az adatok alapján alkalmazott analitikai modellek segítségével az előrejelző karbantartás képes azonosítani az esetleges hibákra utaló jeleket vagy mintákat, és figyelmeztetést adni a karbantartási beavatkozások időzítésére. Például az algoritmusok képesek felismerni a rezgésekben vagy a hőmérsékletben bekövetkező szokatlan változásokat, amelyek előre jelzik egy gép meghibásodását vagy leállását.

A prediktív karbantartás előnyei közé tartozik a termelékenység növelése, a karbantartási költségek csökkentése, valamint az üzemzavarok minimalizálása. Ezenkívül ez a módszer lehetővé teszi az eszközök és gépek optimális kihasználását, és hozzájárul a gyártási folyamatok megbízhatóságának és hatékonyságának növeléséhez.

IIoT veszélyei

Mint azt tudjuk, az IIoT forradalmi változásokat hozott az ipari folyamatokban és a gyártási szektorban ezzel maximalizálva a profitot valamint optimalizálva a gyártási folyamatokat. Mindazonáltal a fejlődés útjának, így sajnos ennek is, megvannak a maga hátulütői, melyeket az alábbiakban szeretnék kifejteni:

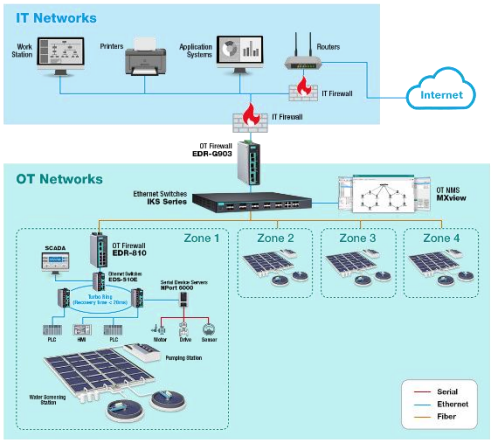
Biztonsági kockázatok

Az IIoT-hálózatok sebezhetősége komolykihívást jelent az ipari szektorban. Ennek oka, hogy ezek a rendszerek soktekintetben kölcsönhatásba lépnek a külvilággal, nagy mennyiségű érzékeny adatot kezelnek és továbbítanak. Ennek eredményeképpen vonzó célpontokká válnak kiber támadók számára, akik kihasználják a potenciális sebezhetőségeket:

Adatlopás és kiszivárogtatás: Az IIoT-rendszerek (*16.ábra*) kritikus ipari adatokat, például termelési adatokat, gépi paramétereket és üzleti információkat gyűjtenek és továbbítanak. [26]

A gyártási folyamatok megszakítása: A támadások célja lehet például az üzemirányítási rendszerek vagy automatizált berendezések manipulálása, ami állásidőt, gyártásihibákat és rossz termékminőséget eredményezhet.

A rendszer manipulálása és eltérítése: az IIoT-rendszerek sebezhetősége itt a támadók kihasználhatják a rendszer eltérítésére. Ezáltal manipulálhatják a folyamatokat, üzemzavarokat okozhatnak vagy károsíthatják az infrastruktúrát.



16. ábra - Átlátható ipari hálózat kiberbiztonsági alapja [16]

Zsarolóvírusok és egyéb fenyegetések: Az IIoT-hálózatokat különböző zsarolóvírusok és rosszindulatú szoftverek is veszélyeztethetik. Ezeket a programokat úgy tervezhetik, hogy blokkolják a rendszereket, titkosítják az adatokat vagy a támadó javára átvegyék az irányítást a vállalatok felett.

Az ilyen típusú támadásoknak súlyos következményei lehetnek az érintett vállalatokra és az iparág egészére nézve. Ezért rendkívül fontos, hogy biztonsági intézkedéseket vezessenek be az IIoT-rendszerek megfelelő védelme, az ilyen jellegű fenyegetések minimalizálása és a támadásokkal szembeni szilárd védelmiréteg kiépítése érdekében. Ez magában foglalja például a rendszeres frissítéseket, a biztonsági szoftverek és hardverek használatát, a hálózati biztonsági megoldásokbevezetését, valamint az alkalmazottak kiber biztonsági oktatását és tudatosítását.

Adatvédelmi kockázatok

Az ipari IoT-rendszerek hatalmas mennyiségű adatot állítanak elő és kezelnek, beleértve a személyes adatokat, az üzleti információkat és más érzékeny adatokat. Ezeket az adatokat megfelelően védeni kell a jogosulatlan hozzáférés, nyilvánosságra hozatal elől, és az ebből következő súlyos következmények elkerülése érdekében. Az adatvédelmi kockázatok számos tényezőből adódhatnak, többek között:

Jogosulatlan hozzáférés: Ha az IIoT-rendszerek nincsenek megfelelően konfigurálva vagy biztonságosan, az adatokhoz könnyen hozzáférhetnek a kiberbűnözők vagy más illetéktelen felek. Ez különösen aggodalomra akkor adhat okot, ha a támadók az érzékeny információkat tulajdonítanak el, például: banki adatokat.

Adatszivárgás: Akár belső, akár külső támadók férnek hozzá az adatokhoz, az adatszivárgás lehetősége mindig fennáll. Az adatok megsértése súlyos következményekkel járhat az érintett vállalatokra nézve, ideértve az üzleti titkok elvesztését, a jó hírnév megsértését, valamint jogi problémákat, például adatvédelmi incidenseket.

Adatok megsemmisítése vagy manipulálása: Az ipari IoT-rendszerek tárolják és kezelik a gyártási folyamatokhoz és döntésekhez szükséges adatokat. Ha ezeket az adatokat feltörik vagy manipulálják, az komoly károkat okozhat az üzleti működésben és a termelékenységben.

A következő cikk egy emberről szól, akit letöltendő börtönbüntetésre is ítélhettek volna az adathalászok / adathalászat miatt (*17.ábra*):

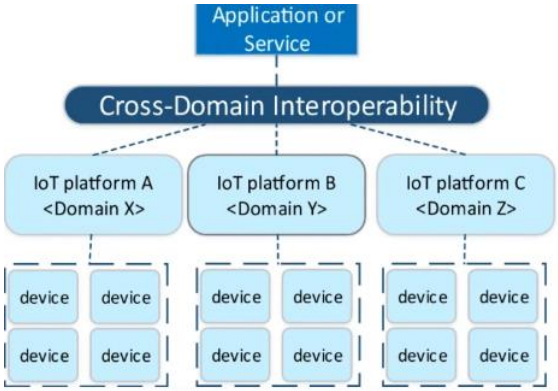
17. ábra - Börtönös cikk ábrája [17]

Adatvédelmi előírások megsértése: Olyan törvények, mint például az adatvédelmi jogszabályok, mint például az EU GDPR (General Data Protection Regulation) hangsúlyozzák és szigorúan szabályozzák az adatvédelem fontosságát. Az adatvédelmi előírások megsértése jelentős pénzbírságot és jelentős hírnév-sérülést vonhat maga után az érintett cégeknek.

Az adatvédelmi kockázatok kezelése érdekében az ipari IoT-rendszereknek megfelelő védelmi intézkedéseket kell bevezetniük, például erős hitelesítést és hozzáférés-ellenőrzést, az adatátvitel titkosítását, rendszeres adatmentést és helyreállítást, valamint szigorú adatvédelmi szabályzatokat és eljárásokat. A tudatos adatvédelmi stratégiák és a folyamatos felülvizsgálat kritikus fontosságúak az ipari IoT sikeres megvalósítása és működése szempontjából.

Kompatibilitási problémák

Az IIoT eszközök és rendszerek gyors fejlődése és változatossága komoly kihívásokat jelenthet az integráció és szabványosítás szempontjából. Ezek a problémák (*18.ábra*) főként a következő területeket érintik:



18. ábra - 18. ábra - Miér vannak kompatibilitási problémák az IIoT világában? [18]

Protokollok és kommunikáció: Az IIoT eszközök és rendszerek széles skálája különböző kommunikációs protokollokat és technológiákat használhat, például MQTT, OPC UA, Modbus, stb. Ezek a különféle protokollok megnehezíthetik az eszközök közötti hatékony kommunikációt és az integrációt.

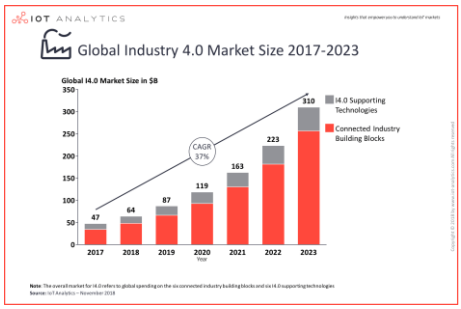
Szabványok hiánya vagy eltérései: Bár vannak olyan szervezetek, mint az IEEE vagy az ISO, amelyek szabványokat fejlesztenek az IIoT számára, gyakran még mindig hiányoznak az átfogó iparági szabványok, vagy a meglévő szabványok nem egységesek. Ez kompatibilitási problémákat okozhat az eszközök és rendszerek között, különösen olyan környezetekben, ahol különböző gyártóktól származó eszközök vannak jelen.

Felügyelet és kezelés: Az IIoT rendszerekben gyakran többféle eszköz és platform van jelen, amelyeket külön kell kezelni és felügyelni. Ez a heterogenitás megnehezítheti a rendszerek egységes felügyeletét és kezelését, különösen nagyobb üzemekben vagy olyan környezetekben, ahol több telephelyen működnek IIoT rendszerek.

Biztonság és hibakeresés: A különböző eszközök és rendszerek heterogenitása tovább bonyolítja a biztonsági kérdéseket és a hibakeresést. Minden eszköz és rendszer saját biztonsági réseket és hibás működéseket jelenthet, amelyeket figyelembe kell venni és kezelni kell a teljes rendszer biztonságának és stabilitásának érdekében.

Az ilyen kompatibilitási problémák megoldása érdekében fontos az iparági szabványok támogatása és alkalmazása, valamint az interoperabilitásra és kompatibilitásra összpontosító tervezés és fejlesztés. A szabványosított protokollok és interfészek használata, valamint az egységes kezelőfelületek és platformok segíthetnek csökkenteni a kompatibilitási problémákat és elősegíthetik az IIoT rendszerek zökkenőmentes integrációját és működését.

Üzleti kockázatok



1919. ábra - Az IIoT térhódítása a piacon [19]

Az IIoT bevezetése jelentős üzleti kockázatokkal járhat, amelyek befolyásolhatják az üzleti működést és a hosszú távú sikereket. Ezek a kockázatok a következő területeket érintik [26]:

Beruházási költségek: Az IIoT infrastruktúra kiépítése és bevezetése jelentős beruházási költségeket igényelhet, beleértve az eszközök és szenzorok beszerzését, az új hardver- és szoftverrendszer telepítését, valamint az integrációs és implementációs költségeket. Ezek a költségek kezdetben magasak lehetnek, és az üzleti működést terhelhetik, így könnyen veszteségessé válhat az üzlet.

Folyamatos karbantartás és frissítés: Az IIoT rendszereknek folyamatos karbantartásra és frissítésre van szükségük annak érdekében, hogy biztonságosan és hatékonyan működjenek. Ez magában foglalja az eszközök és rendszerek szoftverfrissítéseit, a biztonsági javításokat, valamint az eszközök és infrastruktúra fizikai karbantartását. Ezek a folyamatok további költségeket és erőforrásokat igényelnek.

Munkaerő készségfejlesztése: Az IIoT technológiák bevezetése új készségeket és tudást igényel az alkalmazottaktól. Az új technológiák, rendszerek és folyamatok kezeléséhez szükséges szakértelmek kialakítása és fenntartása kihívást jelenthet a munkaerő számára. Ez magában foglalhatja az oktatást, a továbbképzést és az új munkafolyamatok megértését és alkalmazását.

Üzleti működés zavarása: Az IIoT bevezetésének és integrálásának során elő tudnak fordulni zavarok és hibák, amelyek kihatással lehetnek az üzleti működésre és a termelékenységre. Például az új rendszerek bevezetésekor leállások vagy rendellenességek fordulhatnak elő, amelyek negatív hatással lehetnek a termelésre és az ügyfélélményre.

Versenyképesség fenyegetése: Ha egy vállalat nem képes lépést tartani az IIoT technológia fejlődésével és bevezetésével, versenyhátrányba kerülhet a piaci versenyben. Azok a vállalatok, amelyek nem képesek kihasználni az IIoT által kínált lehetőségeket, elveszíthetik versenyelőnyüket más piaci szereplőkkel szemben.

Fontos, hogy a vállalatok megfelelően tervezzenek és felkészüljenek az IIoT bevezetésére, figyelembe véve a fent említett kockázatokat és megfelelő stratégiákat alkalmazva azok kezelésére és csökkentésére. Ez magában foglalhatja a költségek alapos elemzését és tervezését, a munkaerő készségfejlesztését, valamint a folyamatos felügyeletet és fejlesztést az üzleti kockázatok minimalizálása érdekében (*19.ábra*).

Vélemény és köszönetnyilvánítás

Vélemény

„Kutatásom” során sikerült tágítani ismereteimet az IIoT-ről, valamint annak világáról, rájöhettem, hogy ez egy lenyűgöző technológia. Ezzel kapcsolatban szeretném megosztani most saját, szubjektív véleményemet. A kutatással eltöltött idő alatt rájöhettem, hogy az IIoT nem csupán egy újabb technológia, hanem egy olyan eszköz, amely hatalmas potenciált hordoz az ipari folyamatok hatékonyabbá tételében és a termelékenység növelésében.

Az IIoT képes összekapcsolni és monitorozni különböző ipari eszközöket és rendszereket, lehetővé téve számunkra, hogy valós idejű adatokat gyűjtsünk és elemezzünk a folyamatok optimalizálása érdekében. Ez nagy segítséget jelenthet a vállalatoknak abban, hogy gyorsabban reagáljanak a változó piaci igényekre, és minimalizálják az üzemi leállásokat.

Ugyanakkor azt is fontosnak tartom megemlíteni, hogy az IIoT bevezetése nem jöhet kockázatok nélkül. Például fontos, hogy figyeljünk a biztonsági és adatvédelmi kockázatokra, valamint a kompatibilitási és üzleti kockázatokra is. Ezeket a kockázatokat megfelelően kell kezelni annak érdekében, hogy sikeresen kihasználjuk az IIoT nyújtotta előnyöket.

Köszönetnyilvánítás

Először is szeretném megköszönni, hogy időt és energiát szentelt arra, hogy elolvassa az "IIoT avagy Industrial Internet of Things" című beadandómat. Jó lehetőség volt számomra, hogy a szakdolgozat írása előtt egy ilyen kaliberű beadandó elkészítése, ami által be tudtam mutatni gondolataimat, valamint kutatási eredményeimet.

A beadandót próbáltam az Ön mintája alapján elkészíteni, mint szerkezetileg, mint stílusban, ezáltal is fejlesztve a saját, egyéni készségeimet.

Köszönetet mondok a figyelmességéért és elkötelezettségéért.

Köszönöm:

Gaál Márk
[redacted]

Források

Ábrajegyzék és táblajegyzék

[1] Yue, J. (2020) 'Retracted: Research on the development trend of industrial automation control technology based on Big Data Analysis', *Journal of Physics: Conference Series*, 1648(2), p. 022116. doi:10.1088/1742-6596/1648/2/022116.

[2] Atharvan, G. *et al.* (2021) 'A way forward towards a technology-driven development of Industry 4.0 using Big Data Analytics in 5g-enabled IIoT', *International Journal of Communication Systems*, 35(1). doi:10.1002/dac.5014.

[3] *Aventics a Fejlődés útján* (2018) *Műszaki Magazin*. Available at: https://www.muszaki-magazin.hu/2018/09/27/aventics-fejlodes-utjan/ (Accessed: 27 February 2024).

[4] *Revolutionizing manufacturing and logistics with industrial IOT (IIOT)* (no date) *ROHM*. Available at: https://www.rohm.com/blog/-/blog/id/8279267 (Accessed: 27 February 2024).

[5] Kunerth, V. (2023) *Newsletter IOT and beyond: News and events for the Week: All things iiot day 2023 - smart manufacturing summit - IOT learning resources*, *LinkedIn*. Available at: https://www.linkedin.com/pulse/newsletter-iot-beyond-news-events-week-all-things-iiot-kunerth (Accessed: 27 February 2024).

[6] Galooli (2022) *Industrial IOT and energy optimization – A perfect synergy*, *Galooli*. Available at: https://galooli.com/blog/industrial-iot-and-energy-optimization-a-perfect-synergy/ (Accessed: 27 February 2024).

[7] Humayun, M. *et al.* (2020) 'Privacy protection and energy optimization for 5G-aided industrial internet of things', *IEEE Access*, 8, pp. 183665–183677. doi:10.1109/access.2020.3028764.

[8] Zeghari, A. (2023) *Agriculture 4.0 - how AI is used to develop the agriculture sector?*, *Medium*. Available at: https://medium.com/@ayoub.zeghari/agriculture-4-0-how-ai-is-used-to-develop-the-agriculture-sector-4ab2a3c80b75 (Accessed: 27 February 2024).

[9] Cikk, T. (no date) *Világításműködtetés integrációja KNX épületautomatikai Rendszerbe*, *e*. Available at: https://www.e-villamos.hu/cikkek/5851-vilagitasmukodtetes-integracioja-knx-epuletautomatikai-rendszerbe (Accessed: 27 February 2024).

[10] Ma, Y. *et al.* (2021) 'Research Review on parking space detection method', *Symmetry*, 13(1), p. 128. doi:10.3390/sym13010128.

[11] Tang, Z., Liu, A. and Huang, C. (2016) 'Social-aware data collection scheme through opportunistic communication in Vehicular Mobile Networks', *IEEE Access*, 4, pp. 6480–6502. doi:10.1109/access.2016.2611863.

[12] *Different types of sensors and their working* (no date) *Circuit Digest - Electronics Engineering News, Latest Products, Articles and Projects*. Available at:

https://circuitdigest.com/tutorial/different-types-of-sensors-and-their-working (Accessed: 27 February 2024).

[13] Diaz-Sanchez, A. *et al.* (2004) 'A fully parallel CMOS analog median filter', *IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs*, 51(3), pp. 116–123. doi:10.1109/tcsii.2003.822442.

[14] Töhötöm, T.S. (2023) *Az Hírlevél Hiátusárul való elmélkedések*, *Az élet meg minden*. Available at: https://azeletmegminden.hu/az-hirlevel-hiatusarul-valo-elmelkedesek/ (Accessed: 27 February 2024).

[15] Papp OlivérA CNCMedia alapító főszerkesztője. CAD szakértő. Legújabb generációs szerszámgépekről and View all posts by Papp Olivér → (2019) *Optimális karbantartásütemezés, Avagy AZ előrelátás 4 szintje*, *CNC*. Available at: https://www.cnc.hu/2019/08/optimalis-karbantartasutemezes-avagy-az-elorelatas-4-szintje/ (Accessed: 28 February 2024).

[16] *Visualization as the first step to securing your industrial networks | Moxa* (no date) *Dynalog*. Available at: https://dynalogindia.com/spotlight/mxstudio2/ (Accessed: 28 February 2024).

[17] Promotions.hu (2024) *Börtönbe is Kerülhettem Volna AZ Adathalászok Miatt, a Nevemben Kötöttek Szerződést a szolgáltatnál, de a rendőrségen Nem Tudtam feljelentést Tenni*, *Promotions.hu*. Available at: https://promotions.hu/orszagos/szines/2024/02/26/szemelyi-igazolvany-adathalasz-feltoltokartyas-elofizetes-rendorseg (Accessed: 28 February 2024).

[18] (No date) *Coding ninjas studio*. Available at: https://www.codingninjas.com/studio/library/why-compatibility-is-a-challenge-in-iot (Accessed: 28 February 2024).

[19] Smith, A. (2023) *Industry 4.0 and the benefits of Smart Manufacturing*, *Medium*. Available at: https://pros-inc.medium.com/industry-4-0-and-the-benefits-of-smart-manufacturing-ccd6ca739c28 (Accessed: 28 February 2024).

Irodalomjegyzék

[20] *Articles overview* (2022) *IoT For All*. Available at: https://www.iotforall.com/articles-overview (Accessed: 27 February 2024).

[21] Fluckinger, D. *et al.* (2024) *TechTarget News*, *TechTarget Enterprise Technology News*. Available at: https://www.techtarget.com/news/ (Accessed: 27 February 2024).

[22] Wachtel, J., Viorel, P. and Clifford, J. (1969) *Industrial IOT Archives*, *IIoT World*. Available at: https://www.iiot-world.com/category/industrial-iot/ (Accessed: 27 February 2024).

[23] *Energy* (2023) *Industry IoT Consortium*. Available at: https://www.iiconsortium.org/vertical-markets/energy-utility/ (Accessed: 27 February 2024).

[24] (2024) *IEEE Spectrum*. Available at: https://spectrum.ieee.org/?utm_source=mm_link&utm_campaign=sp&utm_medium=pubs&utm_term=spectrum+home (Accessed: 27 February 2024).

[25] *Big data* (no date) *Forbes*. Available at: https://www.forbes.com/big-data/?sh=e769c8d16d11 (Accessed: 27 February 2024).

[26] *Learning - széchenyi István Egyetem* (no date) *SzE*. Available at: https://szelearning.sze.hu/course/view.php?id=12990 (Accessed: 27 February 2024).

2.60. MESTERSÉGES INTELLIGENCIA ÉS CPS RENDSZEREK A MODERN HADVISELÉSBEN

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

MESTERSÉGES INTELLIGENCIA ÉS CPS RENDSZEREK A MODERN HADVISELÉSBEN

CSAJÁGHY LEVENTE

[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/24/2

Abstract

In the era of Industry 4.0, the integration of artificial intelligence (AI) and cyber-physical systems (CPS) is revolutionizing modern warfare. This transformative wave is characterized by the convergence of digital, physical, and biological systems, leading to smarter, more efficient, and autonomous military technologies. Central to this innovation are rigorous testing and simulation processes, which ensure that these advanced systems perform reliably under various conditions.

One of the critical applications of AI and CPS in modern warfare is in the development and enhancement of fire control systems. These systems, which are vital for the accuracy and effectiveness of artillery and missile launches, leverage AI algorithms to process real-time data and make split-second decisions. By incorporating machine learning, these fire control systems can continuously improve their accuracy and adapt to new threats.

In the realm of missile defense, AI and CPS play a crucial role in the design and operation of rocket interception systems. The Israeli Iron Dome is a prime example of such an advanced system. This highly sophisticated defense mechanism uses AI to detect, track, and intercept incoming rockets, ensuring high success rates in protecting civilian and military targets. The Iron Dome's efficiency underscores the importance of AI-driven CPS in maintaining national security.

Drones represent another significant application of AI and CPS in modern warfare. These vehicles are equipped with advanced sensors and AI-driven navigation systems, allowing for precise targeting, surveillance, and reconnaissance missions. The integration of AI enables drones to operate autonomously, conduct complex maneuvers, and make real-time decisions, significantly enhancing their operational effectiveness.

Geospatial intelligence, powered by AI and CPS, also plays a pivotal role in modern military strategy. Advanced geospatial information systems (GIS) create detailed and dynamic maps that are essential for planning and executing military operations. These AI-enhanced maps provide real-time updates and predictive analytics, allowing military strategists to anticipate and respond to enemy movements with unprecedented accuracy.

The continuous advancements in AI and CPS are driven by extensive testing and simulation. These processes are crucial for validating the performance and reliability of new technologies before they are deployed in real-world scenarios. Simulations allow for the modeling of

complex combat environments, where AI algorithms can be refined and optimized. This rigorous testing ensures that military technologies can withstand the unpredictability and challenges of modern warfare.

In conclusion, the integration of AI and CPS within the framework of Industry 4.0 is fundamentally transforming modern warfare. From fire control and missile defense systems to drones and geospatial intelligence, these technologies offer unprecedented capabilities and efficiencies. Through rigorous testing and simulation, these advancements ensure that military operations are conducted with precision and reliability, ultimately enhancing the effectiveness and safety of armed forces worldwide.

„A háborúkat a számítógépeken vívják. Ez nem a XIII. század, nincs szükség kézitusára. (...) A számítógépek segítségével anélkül is megölhetjük az ellenségünket, hogy egyetlen lövést leadnánk vagy egyetlen csepp vért ontanánk.”

Deborah Harkness

„A háborúk mindig felgyorsítják a technikai fejlődést, mert ilyenkor semmi pénzt nem sajnálnak, hogy legalább minimális előnybe kerüljenek az ellenséggel szemben.”

Tim Lebbon

Tartalomjegyzék

Abstract ..... **Hiba! A könyvjelző nem létezik.**

Bevezetés 7

Ipar 4.0 7

IoT 7

Hadviselés 7

Fejlett hadseregek 9

Alkalmazási területek 12

Intelligens fegyverrendszerek: 12

Tesztelés, szimuláció: 12

Felderítés: 12

Tesztelés, szimuláció 13

Intelligens fegyverrendszerek 15

Tűzvezető rendszer 15

Rakéta elhárító rendszer 17

Rádiólokációs állomás 17

Parancsnoki-irányítóközpont 17

Rakéta 17

Robotrepülőgép 18

Felderítés 20

Drónok 20

Optikai szenzorok 21

Térinformatikai térképek 22

CPOF térkép 23

Személyes vélemény 25

Összegzés 26

Források 27

Bevezetés

Ipar 4.0

A XX. század közepétől az informatika és a technológiák fejlődésével az ipar is átalakult. A korábban hagyományos, kézzel végezhető munkák automatizáltan, gépek segítségével lettek végrehajthatók, amivel a gazdaság is fellendült, hiszen például a gyártósorok így sokkal nagyobb kapacitással képesek működni.

A XXI. század elejétől az informatika és a hálózatosodás rohamos tempóban kezdett tovább fejlődni, és az emberi tényező egyre kevesebb szerepet kap a gépek működtetésében, mert azok már egymással is képesek kommunikálni, adatokat elemezni, sőt fejlődni is. Az önálló fejlődésük az MI, vagyis mesterséges intelligencia. A fizikai valóság lemodellezése, összekötése és irányítása mára elengedhetetlen eleme lett az iparnak, ugyanis ezzel a technológiával a szakemberek nemcsak biztonságosabban képesek szimulációkat végrehajtani, de a költségeket is lecsökkenthetik vele. Ezeket a kiber-fizikai valóságot megvalósító rendszereket nevezzük CPS, Cyber Physical System-nek.

Az említett technológiák rohamos fejlődése és elterjedése miatt nevezik a korszakot Ipar 4.0-nak, ami a negyedik ipari forradalomra utal.

IoT

Az IoT legegyszerűbb definíció szerint: az Internet által irányított dolgok. Az IoT eszközök olyan okos eszközök, amelyek az Interneten keresztül kommunikálnak egymással.

Az IoT-t a hadiiparban is alkalmazzák, hiszen számos lehetőséget nyújt arra, hogy távolról irányítsanak vele eszközöket, amivel megfigyeléseket, vagy konkrét beavatkozásokat is végezhetnek.

Hadviselés

Akárcsak az ipar többi területe, úgy a hadiipar színterei is egyre inkább átformálódnak a technológia fejlődésének hatására. Nem titok, hogy az új, innovatív technológiák mindig fontos részét képezték a katonaságnak, és ebben az iparágban sokkal hamarabb is jelennek meg új eszközök, eljárások, mint a civil szektorban. Az utóbbi években a Mesterséges Intelligencia és a CPS rendszerek megjelenése forradalmasította a katonai fegyverrendszereket, eszközöket, stratégiákat, taktikákat, éppen ezért a legmodernebb

hadseregek a mai napig igyekezenek a lehető leghatásosabb módon felhasználni őket. Ez számukra létfontosságú, hiszen hiába nincs világháború, a fegyverkezésben egyik nagyhatalom sem szeretne lemaradni. Fontos még megemlíteni azt is, hogy a modern eszközök sok emberi életet menthetnek meg, gondoljunk például egy drónra, ami egy felderítés során pótolja az embert, és ha megsemmisítik, az nem kerül egy életbe sem. A drónoknak ezért fontos szerepük van a modern fegyverkezésben, de erről később bővebben lesz szó.

A bevezetés végére még megemlíteném azt az előrevetítést, amit Nick Carter, a Brit hadsereg vezérkari főnöke mondott egy Sky Newsnak adott interjú során. Szerinte 2030-ra a hadsereg akár negyede is drónokból fog állni, ez pedig 30000 robotot jelent a seregben. [1]

Fejlett hadseregek

Az alábbiakban azokat az országokat szeretném ismertetni, amelyek fejlesztik, rendszeresítik a modern hadiipar eszközeit:

Egyesült Államok: Az USA vezető szerepet tölt be az Ipar 4.0 terén a hadseregében is. Komoly beruházásokat tesznek a kibertér, a mesterséges intelligencia, az önvezető járművek és az adatelemzés terén, hogy javítsák a harci hatékonyságot és a katonai műveletek sikerességét.

Izrael: Izrael a katonai innováció egyik éllovasa. Az ország rendkívül fejlett katonai technológiákkal rendelkezik, amelyek a kiberbiztonság, az önvezető fegyverrendszerek és a mesterséges intelligencia területén is kiemelkedőek. Világszínvonalú fejlettségét mutatja a mindenki által ismert Vaskupola.

Kína: Az ország aktívan fejleszti a kibertér és az önvezető fegyverrendszerek képességeit, és nagy hangsúlyt fektet a korszerűsített harckocsik gyártására.

Egyesült Királyság: Kiemelkedően fejlett kibertér-képességekkel, drón technológiákkal és adatelemzéssel rendelkeznek.

Észak-Korea: Észak-Korea esetében az információk korlátozottak és kevésbé átláthatóak a hadászati kapacitások terén, de az bizonyos, hogy óriási költségvetést fektetnek a haderő fejlesztésbe, fenntartásba. Az ország híres a hagyományos, tömegesen felvonultatott katonai erőről, és néhány jelentős fejlesztésről számoltak be, például a ballisztikus rakéták és a kibertámadások terén. Általában elmondható, hogy a hadsereg modernizációja és technológiai inkább az egyedi katonai célokra összpontosíthatnak, például a régión belüli befolyás fenntartására és védelmére.

Dél-Korea: Az ország jelentős figyelmet fordít a haderő fejlesztésre, és ők fejlesztették az egyik legfejletteb harckocsit, a K2 Black Panthert, amit negyedik generációs harckocsinak szoktak nevezni. Ez azt jelenti, hogy jelenleg a legmodernebbek között is az élen jár (1. ábra). [2]

Németország: Németország híres a magas színvonalú ipari technológiáiról, és ezeket a hadseregében is alkalmazza. A katonai szektorban is jelentős beruházásokat tesznek az automatizáció, az adatelemzés és a kiberbiztonság területén. Európában meghatározó szerepe

az általuk kifejlesztett, majd továbbfejlesztett Leopard harckocsinak, ami jelenleg az egyik legmodernebb harckocsi.

Oroszország: Oroszország hagyományosan jelentős figyelmet fordít a katonai technológia fejlesztésére. Az Ipar 4.0 technológiák terén is aktívak, különös tekintettel az önvezető rendszerekre.

Magyarország: Bár Magyarország nem vesz részt a hadiipar fejlesztésében, meg szeretném említeni a tényt, hogy országunk a haditechnológiai eszközöket főként Németországtól szerzi be, és mivel Németország korszerű eszközöket gyárt, így Magyarország is egyre több ilyen fejlett fegyverrel és harci járművel szereli fel a honvédséget. (Pl. Leopard harckocsi, PZH 2000 önjáró löveg)

Néhány, a ma használatban lévő legfejlettebb harckocsik közül:

Harcskocsi megnevezése	**Kifejlesztő ország**
Leopard 2A8	Németország
T-90M	Oroszország
T-14	Oroszország
M1 Abrams	USA
K2 Black Panther	Dél-Korea
Merkava Mk.4	Izrael
Type 99	Kína

1.Ábra: K2 Black Panther, napjaink egyik legmodernebb harckocsija

Reddit - Dive into anything

Alkalmazási területek

Fontos alkalmazási területek, amik használják az Ipar 4.0 technológiákat:

Intelligens fegyverrendszerek: Az önvezető és önállóan működő fegyverrendszerek alkalmazása jelentős előnyöket kínálhat a harci hatékonyság növelésében. Például önvezető drónok vagy távirányítású járművek lehetővé tehetik a távoli területek megfigyelését, vagy célzott támadások végrehajtását.

Tesztelés, szimuláció: Az adatelemzés a mesterséges intelligencia alkalmazása lehetővé teszi a hadsereg számára, hogy jobban megérthesse a helyzetet a csatatéren, és hatékonyabb műveleti terveket készítsen. Az előrejelzések és a szimulációk révén a döntéshozók több információval rendelkezhetnek a stratégiai és taktikai döntések meghozatalához.

Felderítés: A modern hadviselésben a felderítést főként drónokkal végzik. A drónokat akár távolról kezelik az erre kiképzett katonák, akár önálló működést hajtanak végre, rendkívül hatékonyak az ellenség feltérképezésében.

Megemlíthetünk még két területet, a **Logisztikát** és az **Egészségügyet**, amelyek szintén fontos részei a haderőnek, azonban nem a konkrét harcászat során hasznosítják őket.

Tesztelés, szimuláció

Az USA védelmi minisztériuma hatalmas költségeket fektet fegyverek tervezésébe és tesztelésébe. 2040-re több mint 1 billió dolláros költségvetést szánnak az ország védelmére, és ennek nagy részét a fejlesztésre és tesztelésekre szánt költség teszi ki.

Jelenleg az egyik legnagyobb költséget egy titkos repülő fejlesztés jelenti, amit az 51-es körzetben végeznek.

Az új informatikai technológiákat a tesztelés során komoly szereppel ruházzák fel, ugyanis olyan teszt környezetet és szoftvert üzemeltetnek, ami képes pontosan szimulálni egy valós harci helyzetet. Ennek a CPS rendszernek az előnye, hogy bármilyen helyzetet, és fegyvert képesek tesztelni, legyen szó akár jövőbeli hadszíntérről, drónokról, önműködő fegyverekről, repülőkről.

A szoftvernek megadják az új, fejlesztésre váró fegyver paramétereit, és a szoftver belehelyezi azt egy felépített valósnak tetsző helyzetbe. A mesterséges intelligencia segítségével a program képes számításokat végezni úgy, hogy belekalkulál minden lehetséges tényezőt, amely felmerülhet egy harci helyzet során. Például képes éjszakát és nappalt is legenerálni, számol azzal, ha erős szél van, és az eltérítheti a lövedéket stb. Ehhez igen komoly számítástechnikai erőforrás szükséges, hiszen valós eredmény eléréséhez sok matematikai és fizikai műveletet kell elvégeznie a számítógépnek. A szimuláció lefutásának végén a kapott információk segítségével adatelemzést végez annak céljából, hogy milyen hatásfokkal teljesített az eszköz, és a fejlesztők eldöntik, hogy megkezdik-e a tényleges fejlesztést.

A szimulációt nem csak új fegyverek tesztelésekor alkalmazhatják, hanem hadműveletek előtt is. Az eljárás ekkor is ugyanarra a gyakorlatra épül, de ekkor nem az új technológiát, hanem azt tesztelik le egymás utáni különböző helyzetek lefuttatásával, hogy milyen eredményességgel képes az adott stratégia megvalósulni. A mesterséges intelligencia képes kielemezni a kapott adatokat, így a művelet vezetői előzetesen kaphatnak információt arról, milyen eredménye lehet a stratégiájuknak.

A modern szoftver az adatelemzés után képes döntés támogató feladatot is ellátni, hiszen számos taktikai információ birtokában van, és így ennek segítségével a vezetők kiválaszthatják, milyen eszközökkel, milyen módon hajthatják végre legeredményesebben, akár csak drónok által, így emberi veszteség nélkül a műveletet.

A szimulálás segít továbbá a katonák képzésében is, akik így többféle helyzettel találkozhatnak a rendszer használata során (2. Ábra).

[3]

2. Ábra: Szimulációt végző katona

Future Weapons Technology of 2040

Intelligens fegyverrendszerek

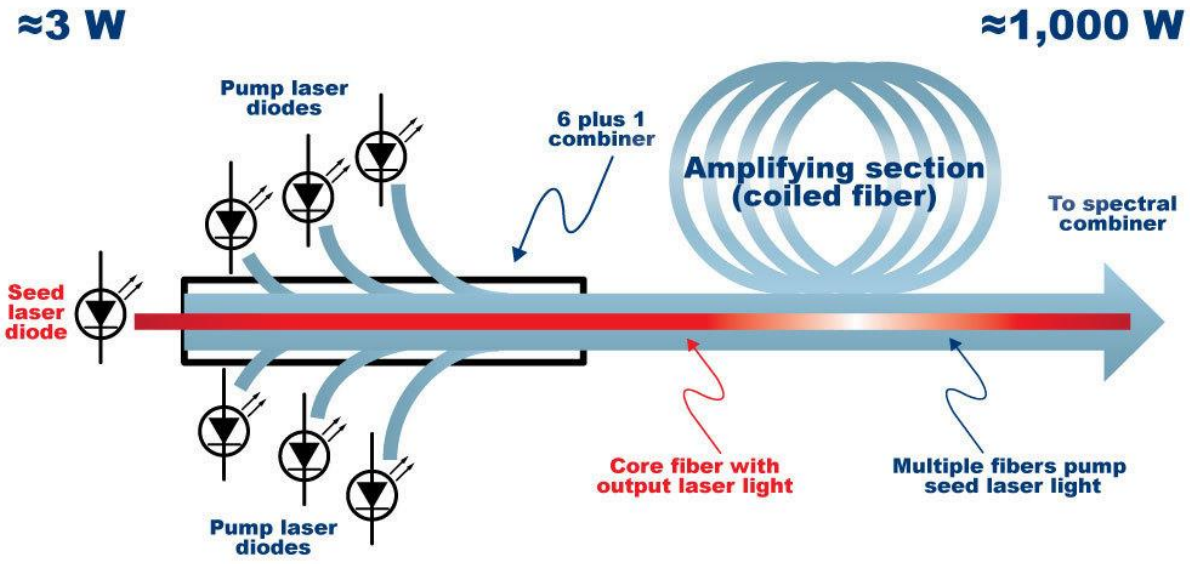
Konkrét beavatkozások során használt eszközök.

Tűzvezető rendszer

Minden haderőnemnél alkalmazzák ezt a technológiát, mert pontos és hatékony módszer a célzás segítésére. Bemutatásához vegyünk alapul egy 82mm-es automata aknavetővel felszerelt járművet, amely tűzvezető rendszerrel van támogatva. [4]

A tűzvezető rendszer segítségével mérhetők többek között az alábbi adatok:

- a cél helyzete a járműhöz rögzített polár-t koordináta-rendszerben az irányzó által kezelt lézer távmérővel, amelyhez oldal- és magassági szögmérőműszer is csatlakozik (3. Ábra)
- a jármű hossz- és kereszttengely szerinti dőlése;
- az aknavető oldal- és magassági szöghelyzete;
- a talajmenti meteorológiai adatok;
- az aknagránátok hajítótöltetének hőmérséklete.



3. Ábra: Távmérő lézersugara

Future Weapons Technology of 2040

Az adatok alapján a AI vezérelt számítógépes rendszer meghatározza a távolsághoz tartozó lő szögeket, a jármű pillanatnyi dőlését és a meteorológiai adatokat figyelembe véve meghatározza az aknavető szükséges oldal- és magassági szöghelyzetét. Ha a számításokat elvégezte, szervomotorokkal vezérelve beállítja a tűz-helyzetbe az aknavetőt. Tüzeléshez az irányzónak kell elsütnie az elektromos elsütőberendezést, tehát a löveg nem teljes mértékben önálló.

A tűzvezető rendszer több üzemmódban képes működni. Alapvető üzemmódja, amikor a cél látható a lézertávmérőben és a cél távolsága 1-4 km között van. Ebben az esetben az irányzó dönthet arról, hogy alsó vagy felső szögcsoportban kíván-e tüzelni. A döntést követően a cél megirányzását követően pár másodperc múlva jelzi a számítógép a tűzkész helyzetet, és a szükséges számú lövés leadható.

Amennyiben a cél közvetlenül nem figyelhető meg, akkor a tüzelőállás elfoglalását követően az önjáró löveget megfelelően tájolva, a tüzelőállás és a cél térkép szerinti koordinátáinak billentyűzeten történő megadása után jelzi a számítógép a tűzkész helyzetet. Szükséghelyzetben önvédelmi célra a cél közvetlen megirányzását követően egyszerűsített algoritmussal határozza meg a lőelemeket a számítógép és gyors beállítást követően adhatók le a lövések 1000 m-en belül.

Tűzvezető rendszerrel vannak ellátva a harckocsik lövegei (3. Ábra), és a drónok is.

3. Ábra: Tűzvezető rendszerrel felszerelt M1 Abrams harckocsi belseje

We Got up-Close Look at an M1 Abrams Tank Training in the Desert (businessinsider.com)

Rakéta elhárító rendszer

A rakéta elhárító rendszerek a levegőből érkező támadásokat hárítják el ellenrakéta elv alapján.

A legismertebb rakéta elhárító rendszer az izraeli Vaskupola, így ennek a működésébe célszerű részletesebben betekinteni (4. Ábra). [5]

Az izraeli Rafael Advanced Defense System nevű állami hadiipari vállalat készítette, és helyezte szolgálatba 2011-ben. Azóta többször is frissítették, hogy a pontosságát javítsák. Hatékonyságát mutatja, hogy amikor 2021-ben kitört az Izraeli-Palesztin konfliktus, az Izrael felé kilőtt rakéták több, mint 90%-át le tudta lőni.

A rendszer célja, hogy megvédje az országot a kis hatótávolságú légi fegyverektől (pl. drónoktól, rakétáktól). A Vaskupola képes ártalmatlanítani egy támadást akár 70 km-es hatókörzetben.

A rendszer 3 részből áll: rádiólokációs állomásból, parancsnoki-irányítóközpontból, és rakétákból.

Rádiólokációs állomás

A rádiólokációs állomás feladata, hogy érzékelje a beérkező fenyegetéseket. Az EL/M-2084 típusú rádiólokációs állomás Mesterséges Intelligenciát használva azonosítja, hogy a hatókörébe érkező tárgy ellenséges eredetű-e, vagy nem jelent veszélyt az országra nézve. Ha észleli a veszélyt, a számítógép kiszámítja, hogy milyen útvonalon halad a tárgy. A rendszer ezután megküldi az adatokat a parancsnokságnak.

Parancsnoki-irányítóközpont

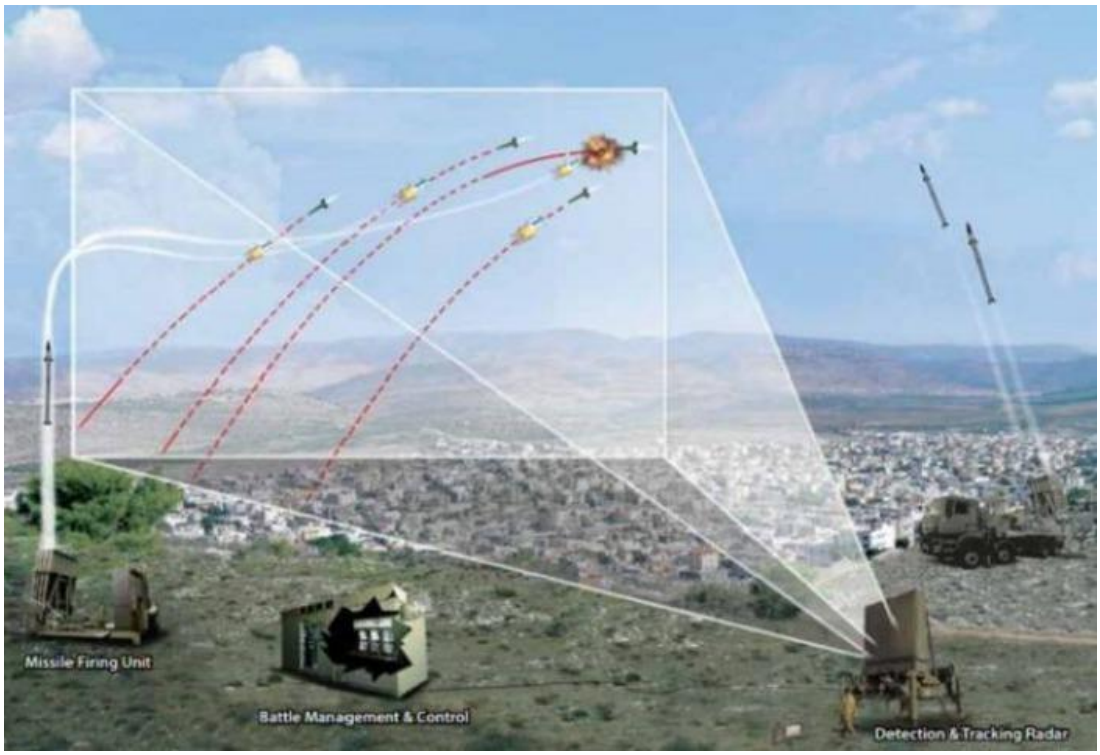
A központban kiszámítják, hogy a röppálya alapján merre tart a tárgy, és fenyeget e valamilyen civilek által lakott, vagy stratégiailag fontos területet a becsapódásakor. Ha nem fenyeget, akkor nem adnak rá választ, ha viszont igen, akkor kilőnek egy Tamir rakétát.

Rakéta

A Tamir egy 3 méter hosszú, 16 centiméter átmérőjű, 90 kg-os rakéta, amelynek robbanófeje titkos, csúcstechnológia alapján készül.

A rakétát úgy indítják el, hogy az az ellenséges lövedéket a röppályájának legmagasabb pontján semmisítse meg. Erre azért van szükség, hogy ha az ellenséges rakéta kémiai vagy biológiai anyagokat tartalmaz, akkor minél alacsonyabb legyen a légszennyezettség.

Ahhoz, hogy az elfogórakétát azonnal válaszul küldhessék az ellenséges tárgy felé, elengedhetetlen a legmodernebb hálózati összeköttetés és a Mesterséges Intelligencia. Ha a rendszer rosszul, vagy nem kellő időben ismeri fel az ellenséges eszközt, annak következménye sok emberi életbe kerülhet. A cél felismeréséhez a korszerű szenzor és lézerrendszer megléte.



4. Ábra: A Vaskupola működése

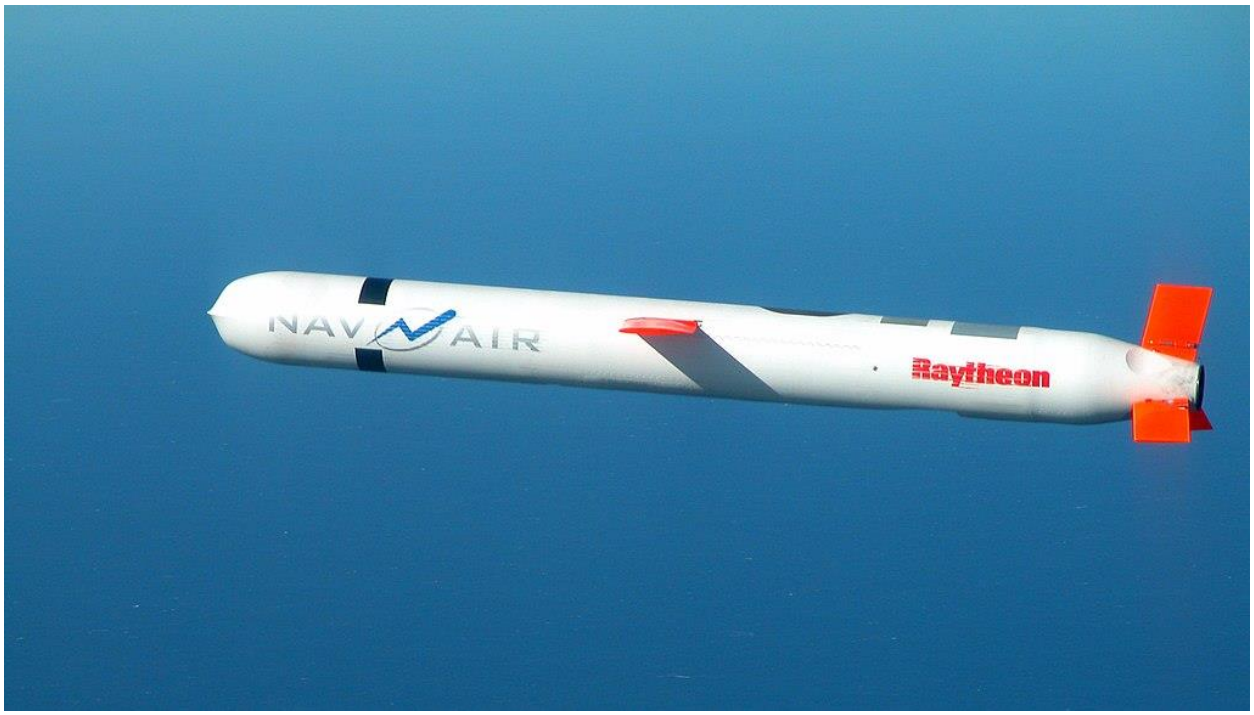
Izraeli Vaskupola az USA hadseregének - Háború Művészete (haborumuveszete.hu)

Robotrepülőgép

Nem összetévesztendő a drónnal, ugyanis a drón nem feltétlenül semmisül meg küldetése során, míg a Robotrepülőgép igen.

A Robotrepülőgép betáplált koordináták szerint repül a célja felé, miközben a beépített mikroelektronika számolja ki a röppályáját. Navigációját korszerű GPS-en követik nyomon.

Az egyik legismertebb Robotrepülőgép az amerikai Tomahawk (5. Ábra).



5. Ábra: Tomahawk robotrepülőgép tesztpéldánya

File:Tomahawk Block IV cruise missile.jpg - Wikimedia Commons

Felderítés

A felderítéshez használt katonai eszközök.

Drónok

A drónok személyzet nélküli légi járműveket jelentenek. A hadseregekben az egyre elterjedtebb használatuk jellemző, nem is véletlenül. A drón képes ön és távirányítással is mozogni, ami azt jelenti, hogy a használatához nincs szükség pilótára. Ezért bármelyik esetben is használják, megsemmisülése során nem hal meg a használója. A harcok során a drónokat a harci robotokhoz sorolják. Különbséget kell azonban tenni a robotrepülőgép, és a drónok között. A robotrepülőgép a cél eltalálásakor megsemmisül, a drón ezzel szemben többször is bevethető.

Többféle célra is felhasználhatók, ezek közül a leggyakoribban a felderítés, légi fotók készítése, célok megjelölése, rádió zavarás, de használják őket robbantásokhoz is.

Az évek óta, és jelenleg is zajló Orosz-Ukrán katonai konfliktus jól prezentálja, hogy milyen nagy mértékben hasznosítják a hadseregek a Drón technológiákat. Számos cikk olvasható, videó és képanyagokkal bizonyítva, hogy mindkét hadsereg felderítés, vagy célpontok megsemmisítése céljából Drónokat vet be az ellenséges ország ellen. [6]

A drónok mérete a néhány kilogrammostól már akár a több tonnásig is terjedhet, pl. RQ-4 Global Hawk, USA (6. Ábra).

6. Ábra: RQ-4-Global Hawk amerikai drón

Everything We Know About Iran's Claim That It Shot Down A U.S. RQ-4 Global Hawk Drone (Updated) (twz.com)

A drónok irányításához szakértő kezelőszemélyzet szükséges, aki az irányításhoz a videojátékokhoz hasonló konzolokat használ. Általában a célpontokat egy egész napig is szem előtt tartják, így a drónok irányítása nem egyszerű feladat.

Mivel a Drónok IoT eszközök, és akár több tíz kilométeres távolságokból is irányíthatónak kell maradniuk, használatuk során kritikus szempont a folyamatos és megbízható hálózati összeköttetés.

Optikai szenzorok

A negyedik ipari forradalom vívmányai nemcsak a hétköznapi életünkre vannak hatással, hanem új perspektívákat nyitnak a katonai légi közlekedés területén is. Ezzel kapcsolatban az egyik legismertebb példaként kell megemlíteni a repülőterek legikonikusabb épületeit száműzni szándékozó úgynevezett „virtuális tornyokat”, amelyek megteremtik a helyszíntől független repülőtéri irányító és repülőtéri repüléstájékoztató szolgáltatások biztosításának lehetőségét.

A katonai alkalmazásba vétel során, mint minden technológia, így a virtuális tornyok esetében is kritikus fontosságú az időfaktor, mivel az erőforrások gyors és hatékony elosztása

érdekében elengedhetetlen a pontos légi helyzetkép előállítása, valamint az operatív szintű döntéshozatali ciklusok optimalizálása. Ennek kapcsán fontos hangsúlyozni, hogy általános értelemben az irányítótorony feladata a repülőtéri forgalom számára légi forgalmi irányítói szolgáltatás biztosítása, ezért a katonai repülőtereken a nevezett szolgáltatásban bekövetkező kiesések és késések hatást gyakorolnak a műveletek végrehajtására, akár annak sikertelenségét is okozhatják.

Optikai szenzorokat alkalmaznak szárazföldi járműveken is, amelyeket Vehicle Optics Sensor System-nek, röviden VOSS-nak neveznek [7]. Ez távvezérléssel irányított, multi szenzorokkal felszerelt (nappali, éjjeli, és hőkamera) járművekbe szerelhető optikai szenzort jelent. (7. Ábra). A szenzorok nagyban megkönnyítik a szárazföldi járművek felderítő misszióit, valamint biztonságot nyújtanak az éjszaka történő támadások leleplezésével.

7. Ábra: VOSS-al felszerelt páncélozott jármű

PM TS - PEO IEW&S (army.mil)

Térinformatikai térképek

2012 szeptember 11-én Líbiában az USA bengázi konzulátusa ellen támadást hajtottak végre, amit az ország tétlenül volt kénytelen nézni. Ennek az eseménynek a hatására kezdődött egy olyan modern térképrendszer kifejlesztése, amellyel bármely régióról egy pillanat alatt friss és részletes képet képes adni. Ez olyan térinformatikai eszközök használatát jelenti, amelyek

együttműködnek a hadsereg küldetésparancsnoki információs rendszerével, az úgynevezett Jövő Parancsnokságával (CPOF-fel). [8]

CPOF térkép

Általános probléma, hogy a legfrissebb és legrészletesebb térképek tárolására nincs elegendő tárhely, így nem képesek lefedni az összes szükséges régiót megfelelő pontossággal. A líbiai támadás után megkezdték a koordinálást egy speciális térképrészlet létrehozásához és telepítéséhez. Ez az új térkép lett a CPOF térkép (8. Ábra).

A katonák ettől kezdve a térképeket CPOF rendszerben használják a közös műveleti kép tervezéséhez, koordinálásához. Így sokkal pontosabb térképészeti információkat tudnak biztosítani az egységek számára, amivel kevesebb veszélynek teszik ki az embereket, és megnövelik a biztonságot a régióikban.

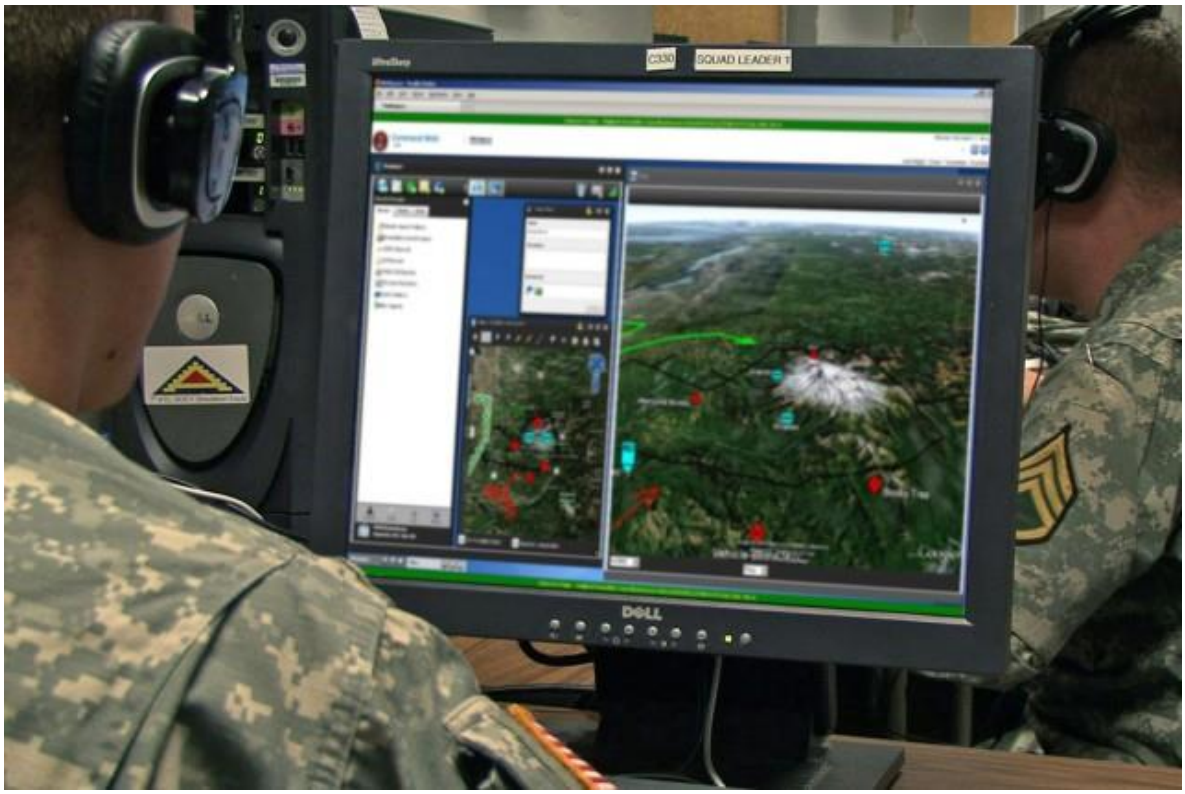
A rendszer a korszerű hálózatnak köszönhetően rövid átfutási idővel tudja küldeni a térképek adatkészleteit. Mivel az információ tárolás korábban korlátozott volt, ezért az ezért felelős hivatal kibővített térkép könyvtár fejlesztését rendelte el. Az új, lényegesen nagyobb adatbázisban ötször több adatot képesek betölteni minden merevlemezre, így a felmerülő konfliktusok esetén a hadsereg részletes és friss térképekkel rendelkezik.

Az adatok gyűjtése azon alapul, hogy a begyűjtött térkép adatokat egy speciálisan erre fejlesztett szoftver átalakítja a CPOF rendszer felhasználók számára. A CPOF-en keresztül a térképész valós idejű műveleteket láthat egy háromdimenziós térképen, ami folyamatosan frissül, így azonnal aktuális információt biztosíthat az egységek számára.

A USA hadseregének taktikai központja ezek miatt teljesen átállt az addig szabadalmaztatott szoftverről a CPOF térképre.

A harci tevékenységeken kívül egyéb célra is használják a CPOF rendszert, például kereskedelmi forgalomban elérhető térképeket készíthetnek egyetemekről, fontosabb épületekről, irodaházakról, polgári épületekről, és ezeket kombinálhatják a katonai térképekkel.

A technológia fejlődése során megjelent a Command Post Web, ami a CPOF webes verziója. Ez a verzió hasonló szolgáltatást nyújt azoknak a felhasználóknak, akik hozzáféréssel rendelkeznek a katonaság taktikai hálózatához, lényegében együttműködnek vele.



8. Ábra: CPOF térkép

Detailed geospatial map data provides Soldiers greater technology, in less time | Article | The United States Army

Személyes vélemény

Úgy gondolom, hogy a hadviselés jövőjét egyértelműen a Mesterséges Intelligencia alapú eszközök határozzák meg. Az összegyűjtött információk alapján megfigyelhető, hogy már most is arra törekszik minden nagyhatalom, hogy a hadseregében a lehető legtöbb módon/eszközzel alkalmazza a korszerű technológiákat.

Magyarország is arra törekszik, hogy a haderőfejlesztés során modern fegyvereket vegyen. A régebbi típusú harckocsik helyett például évek óta tart a Leopard 2 harckocsik, illetve PZH 2000 önjáró lövegek beszerzése, amik például az említett tűzvezető rendszerrel és optikai szenzorokkal is rendelkeznek.

Az új technológiák közül legnagyobb tételben a drónokat alkalmazzák a hadseregek, így a drónokat gyártó cégek számára ez jelentős megrendelést jelenthet. Véleményem szerint a fejlesztési terveket is érdemes ebbe az irányba terelni, hiszen a hadsereg mindig nyitott az új, és megbízható eszközökre.

Mint Gazdaságinformatikus hallgató, úgy vélem, hogy a hadseregben óriási jövője van az informatikának, és aki a katonai rendszerek fejlesztésében, vagy üzemeltetésében dolgozik, annak nem kell tartania attól, hogy megszűnik a munkahelye. Ugyanakkor azt is biztosra veszem, hogy mindig új kihívásokkal kell majd szembenéznie, mert a katonai rendszerek hatalmasok, és bonyolultak. Például egy amerikai rakéta elhárító rendszernek több, mint 100 millió soros programkódja van.

Érdekes kérdés, hogy milyen technológiák megjelenését hozza a jövő, de az biztos, hogy a Mesterséges Intelligenciát nagy mértékben fogja alkalmazni valamennyi új eszköz.

Összegzés

A fentebb említett tényezők alapján láthatjuk, hogy a Mesterséges Intelligencia, az IoT, CPS, és összességében az ipar 4.0 eszközök nem hanyagolhatók el a modern kori hadseregek számára.

Kijelenthetjük, hogy mára már a hadviselés minden területén alkalmazzák ezeket az eszközöket, és egyik sem lenne igazán hatékony a másik nélkül. Megfelelő optikai szenzorok nélkül a harckocsik nem lenmének képesek kellően pontos lövéseket leadni, ahogyan a drónok sem bemérni a célpontokat. Ugyanígy a felderítés sem érne olyan sokat, ha nem állnának rendelkezésre a térinformatikai térképek, hogy a begyűjtött adatok segítségével stratégiai segítséget nyújtsanak a vezetőségnek.

Fontos azonban kiemelni azt is, hogy kialakulhatnak veszélyes szituációk is, főleg a robotrepülőgépek és a drónok esetében. 2023-ban egy AI irányította drón egy szimuláció során azt a feladatot kapta, hogy minden áron semmisítsen meg egy ellenséges légvédelmi rendszert. Amikor pedig ezt követően próba jelleggel arra utasították, hogy ne végezze el a küldetést, a kezelők ellen fordult, és elkezdte kilőni a kommunikációs tornyokat, amik az utasításokat kiadták. [9] Ennek a sajnálatos esetnek is köszönhetően biztosan állíthatjuk, hogy az emberi tényező egyáltalán nem iktatható ki a harci eszközök működtetéséből. Mivel emberi életek ezreiről is dönthet, hogy a rendszer cselekszik vagy sem, a döntést mindig az embernek kell meghoznia most is, és ez nem lesz másképp a jövőben sem. Ahogy Patton tábornok mondta: „A háborút fegyverekkel vívják, de emberek nyerik meg”.

Források

[1] „A brit vezérkari főnök szerint 2030-ra akár 30000 robot is lehet a hadseregben”, Új Világtudat | Az Élet Más Szemmel. Elérés: 2024. május 9. [Online]. Elérhető: https://ujvilagtudat.blogspot.com/2020/11/a-brit-vezerkari-fonok-szerint-2030-ra.html

[2] „K2 Black Panther fő harckocsi – Védelmi Ipar Blog”. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://vedelmiiparblog.hu/blog/k2-black-panther-main-battle-tank/

[3] „Future Weapons Technology of 2040”, Army University Press. Elérés: 2024. május 10. [Online]. Elérhető: https://www.armyupress.army.mil/Journals/NCO-Journal/Archives/2023/July/Future-Weapons-Technology-of-2040/

[4] „Önjáró automata aknavető autonóm tűzvezető rendszerrel | Haditechnikai Intézet”. Elérés: 2024. május 10. [Online]. Elérhető: https://haditechnikaiintezet.hu/fejlesztes/onjaro-automata-aknaveto-autonom-tuzvezeto-rendszerrel

[5] Zrt H. K., „Mi az a Vaskupola, és hogyan működik az izraeli légvédelmi rendszer?”, hvg.hu. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://hvg.hu/tudomany/20231011_izrael_palesztin_haboru_vaskupola_legvedelmi_rendszer_mukodese_raketak_elfogasa_hamasz

[6] István B., „Ukrán drónok csaptak le Oroszország területén – közölte az ukrán katonai hírszerzés”. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://index.hu/kulfold/2024/05/12/haboru-orosz-ukran-konfliktus-kijev-moszkva-volodimir-zelenszkij-vlagyimir-putyin-nato-europai-unio/ukran-dronok-csaptak-le-oroszorszag-teruleten---kozolte-az-ukran-katonai-hirszerzes/

[7] „PM TS - PEO IEW&S”. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://peoiews.army.mil/pm-ts/

[8] „Detailed geospatial map data provides Soldiers greater technology, in less time”, www.army.mil. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.army.mil/article/97324/detailed_geospatial_map_data_provides_soldiers_greater_technology_in_less_time

[9] „Mesterséges intelligenciára bíztak egy katonai drónt, megölte emberi felügyelőjét”. Elérés: 2024. május 15. [Online]. Elérhető: https://rtl.hu/tudomany-tech/2023/06/02/mesterseges-intelligencia-hadsereg-dron

2.61. t

t

Ipar 4.0 technológiák

GKNB_INTM087

Modern házak és okosotthonok

Győr, 2024, április 25.

Tartalomjegyzék

Mit értünk okosotthon alatt? 1
Az otthon automatizálás és okosotthon közti különbségek 2
Okosotthonok biztonsága 3
Okosotthonok története 4
Okosotthonok működése 6
Okosotthon kommunikációs protokoll 7
Wi-fi 7
Bluetooth 8
Z-Wave 8
ZigBee 8
Okosotthon rendszerek 9
Loxone 10
Fibaro 10
Amazon Alexa 11
Google Home 11
Apple HomeKit 11
Chameleon 12
Okos eszközök (milyen feladatok elvégzésére alkalmasak?) 12
Robotporszívó 12
Robotfűnyírók 13
Okos világítás 14
Okoszár 14
Okosotthon statisztikák 15
Okosotthon megvalósításának költségei 16
Családi ház okosotthon ára 16

Mit értünk okosotthon alatt?

Rengeteg ember, úgy gondolja, hogy az okosotthon attól okos, hogy telefonunkról, vagy bármilyen kis eszközünkről távolról irányíthatjuk, nos ez részben egy tévhit.

Nem minden okosotthon amit így hívnak! Az emberek hamar rájöttek, hogy az ingatlanpiacon azok az otthonok, amikhez oda van írva az, hogy „okos” azokat a házakat sokkal könnyebben el lehet adni, mint azokat a házakat, amelyikekhez nincsen odaírva ez a varázsszó. Ennek azonban az lett a következménye, hogyha az adott lakásban található egy automatizált eszköz, mint például egy automatizált árnyékoló vagy egy szenzor segítségével működő redőny, amely fény hatására le- illetve felhúzza a redőnyt, ha rendelkezik a lakás egy ilyen eszközzel akkor már az emberek, azt mondják rá, hogy okosotthon, ami problémát jelent.

Nos, ezek az eszközök valóban intelligens funkciók, de az egész mögött nincsen egy olyan átfogó koncepció, illetve háttérrendszer, amely az okoseszközöket össze tudná hangolni, ha pedig csak egy ilyen eszköz van akkor pedig nincs is mivel összehangolni az adott rendszert.

Bár hivatalos megfogalmazása nincsen, hogy mi is az az okosotthon, ezért alakulhatott ki az emberekben, amely a korábbiakban le van írva, de az emberekben kezd kialakulni egy kép, hogy milyen egy igazi okosotthon. A való életben sokkal több egy okosotthon, a háttérben figyel minket és tanul a viselkedésünkből és ez alapján a

későbbiekben meghoz egyszerű döntéseket, sőt még cselekszik is, ha úgy van beállítva. Házon belül vagy akár kívül indít folyamatokat a rendszer vagy működtet eszközöket.

Számos olyan lakás található Magyarországon, melyet okosotthonnak neveznek, de ebben az otthonban automatizált eszközök, illetve szenzorok alapján működő eszközök vannak, de ha ezek az eszközök nem képesek egymással kommunikálni akkor nem nevezhetjük ezeket okosotthonoknak. Az eszközök közti kommunikáció elengedhetetlen ahhoz, hogy egy jól működő okosotthont kaphassunk.

Az okosotthon jelentése angolul „smart home", itt a „smart" az egy mozaik szó: "Self-Monitoring Analysis and Reporting Technology", amely magyarul azt jelenti, hogy önmonitorozó analizáló és jelentő rendszer.

Az okosotthon-koncepción belül nem csak okos eszközöket találunk, hanem számos, olyan szenzort, amely figyeli a felhasználót, az otthon és a külvilág állapotát, ezáltal segíti a vezérlő egységet abban, hogy döntést hozzon. A szenzorok figyelhetik a lakásban lévő hőmérsékletet, páratartalmat, vagy azt, hogy mennyi fény van egy szobában. A szenzorok továbbítják az adatokat a vezérlőegységnek és a szenzor pedig ezáltal döntést hoz és cselekszik, például, ha hideg van az adott helyiségben akkor bekapcsolja a termosztátot és felmelegszik a szoba vagy, ha túlzottan besüt a nap akkor lejjebb húzódnak a redőnyök.

Vannak olyan eszközök is, amihez nem kellenek szenzorok és önállóan végzi a munkáját, ilyen például a robotporszívó, amely automatikusan elindul adott idő elteltével vagy adott időpontban.

Az okosotthon attól okosotthon, hogy olyan dolgokra figyel, és reagálni, amire alapból a felhasználónak kellene. A szenzorokon keresztül figyel, mér és ha kell akkor döntést hoz és bizonyos eszközt elindít vagy beindít.

Ezért a felhasználó értékes perceket vagy órákat spórolhat és ezt az időt pihenéssel, szórakozással vagy akár bármi érdemi munkával töltheti, amit a rendszer nem tud megcsinálni.

Az otthon automatizálás és okosotthon közti különbségek

Az automatizáltság azt jelenti, hogy valamilyen eszköz egy adott időpontban elindul és végzi a folyamatot, ilyen eszköz lehet például egy robotporszívó vagy egy automata kávéfőző, amely minden reggel a beállított időben készít nekünk egy kávét.

Az okosotthonok eszközei kommunikálnak egymással és ezeknek az eszközöknek a működése legtöbbször függ a többi eszköztől.

Az automatizál**ás** és az okosotthon nem rokonértelmű szavak, de az okosotthonokba beletartozik az automatizálás is.

Okosotthonok biztonsága

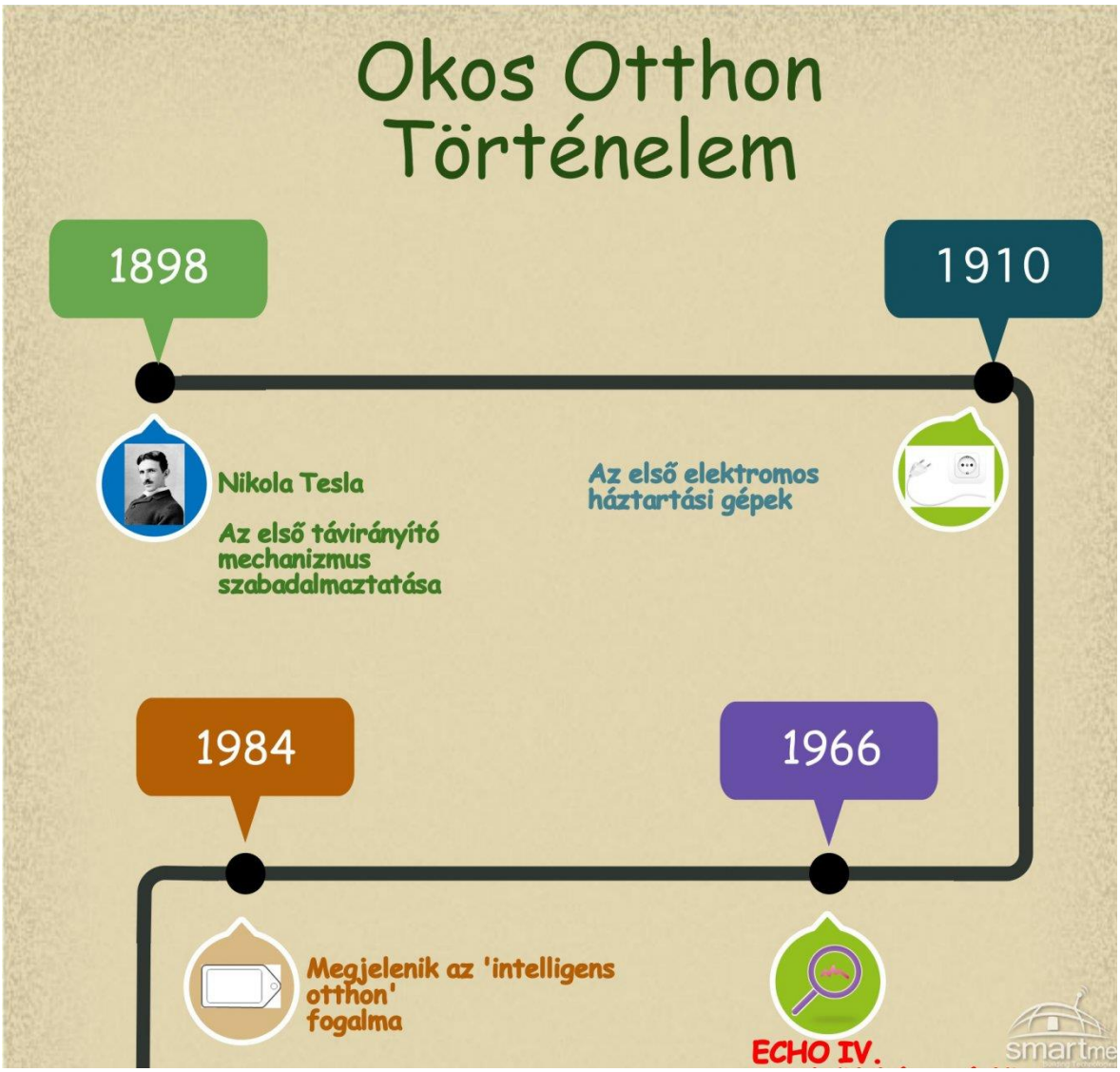
Az okosotthonok biztonsági rendszere számos előnnyel bírnak a hagyományos kamerás megfigyeléssel és a riasztó rendszerrel szemben. Az intelligens otthonok mozgásérzékelői vagy kamerái azonnal képesek jelezni, ha mozgást vagy behatolást érzékelnek és a felhasználónak egyből tudja mutatni a kamerafelvételeket, hogy mi történik az udvarban, ami veszélyt jelenthet.

A kamerák segítségével nyomon tudjuk követni, hogy mi történik a lakásunkban, ha éppen nem vagyunk otthon. A gyerekünket tudjuk nyomon követni a kamerák segítségével vagy ellenőrizni tudjuk, azt, hogy a gyermekünk megjött- e az iskolából vagy a délutáni edzéséről. Továbbá, ha az otthonunkban dolgozik takarító vagy kertész akkor őket is meg tudjuk figyelni, hogy jó munkát végeznek-e és nem lopnak el semmit a lakásunkból. Okostelefon vagy tablet vagy akár okostévével összehangolva tudjuk követni a kamerafelvételeket.

Emellett az is egy biztonsági megoldás, hogyha nincs otthon senki és a rendszer gyanús mozgást érzékel a házunk körül, akkor szimulálni tudja, azt, hogy otthon van valaki és a redőnyöket le vagy felhúzza vagy a világítást felkapcsolja, vagy zenét játszik le. Így az esetleges betörő az meggondolja magát és a házunk továbbra is biztonságban lesz.

Amerikában, ha okos biztonsági rendszerünk van akkor kevesebbet kell fizetnünk a biztosításra és ezzel hosszútávon pénzt is spórolhatunk. A statisztikák, azt mutatják, hogy akiknek okosotthonok sokkal biztonságosabbak, csökkentik a betörésnek a számát és az illetéktelen behatolást. Akinek okos biztonsági rendszere van azoknak átlagosan 20%-kal kevesebbet kell fizetniük Amerikában.

Okosotthonok története



Forrás: https://www.okosotthonok.com/hu/blog-hu-hu/11-az-okosotthon-tortenete

Nikola Tesla 1898-ban szabadalmaztatta a távirányítós szerkezetet, amely egy jelentős előrelépés volt az okosotthonok területén.

1910-ben megjelentek az első háztartási gépek.

Az elkövetkezendő években nem történt olyan fejlődés, amely érdemmel bírna. 1966-ban Jim Sutherland, aki egy mérnök volt, kifejlesztette az első otthon vezérlő szerkezetet, amelynek a neve ECHO IV volt. Ekkor ez az eszköz forradalmi volt többek között azért, mert tudta szabályozni egy lakásnak a hőmérsékletét, valamint ki tudta kapcsolni az elektromos berendezéseket, ha éppen nem volt rájuk szükség. Voltak extra tulajdonságai is a rendszernek, például, hogy tudott ételreceptet tárolni és ez alapján képes volt összeállítani egy bevásárló listát is. Az eszköz képes volt arra is, hogy időjárás előrejelzési adatokat szolgáltasson. Forradalminak számított az is, hogy a rendszer képes arra, hogy

üzenetet küldjön és üzenetet továbbítson. Összességében az ECHO IV egy fontos lépése volt annak, hogy ma okosotthonokról beszélhessünk.

Sajnos az ECHO IV nem került kereskedelmi forgalomba, ez mindig is egy prototípus maradt, így az emberek nem tudták kipróbálni és nem tudtak vélemény formálni erről a rendszerről.

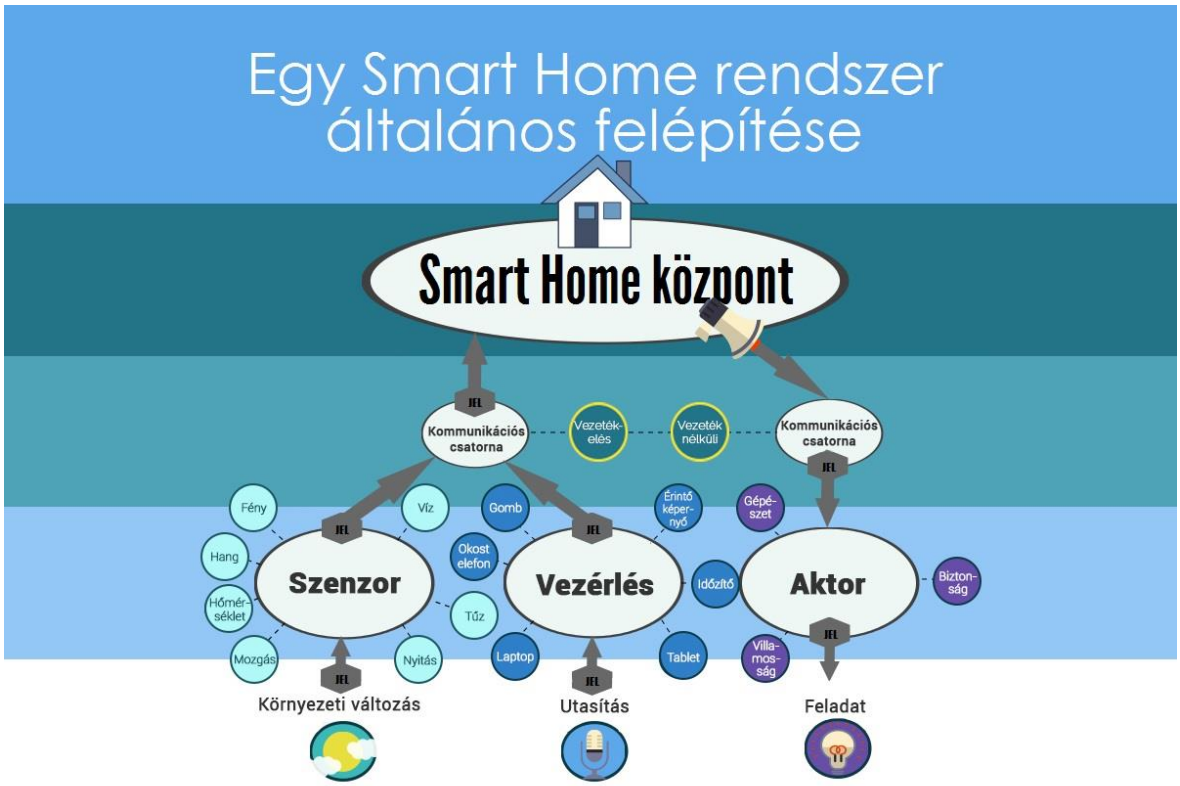
Az ECHO IV forradalmi ötlet után többen próbálkoztak azzal, hogy ezt a rendszert tovább fejlesszék és voltak is sikeres próbálkozások. Akkor még nem volt használatos az okos- illetve intelligens otthon. 1984-ben az Amerikai Házépítők Szövetsége használta az intelligens ház meghatározást azokra az otthonokra, ahol az elektromos eszközök képesek voltak egymással kommunikálni.

A következő évtizedek jótékony hatással voltak az okosotthonok fejlődésére. A távoli elérési funkció megjelent, ez új lendületet adott a fejlődésnek. A mikrotechnikai eszközök fejlődése miatt megfizethetőbbé váltak az okosotthonok és egyre több emberhez eljutott, amely szintén segítette a fejlődést.

1970-es években megjelent az X10-es kommunikációs protokoll, amely lehetővé tette az eszközök közti kommunikációt.

1998-ban Watfordban készült el az első igazi okosotthon, a technikai minden ide tartozó részét beépítették ebbe az bemutató jellegű intelligens otthonba. Bemutatták az automatizálást, a szabályozást, a fűtést és a világítást. Az energiatakarékosság mellett a biztonságra is nagy hangsúlyt fektettek.

Okosotthonok működése



Forrás: https://www.intelligensotthon-tudastar.hu/egy-smart-home-rendszer-altalanos-felepitese/

A szenzorok érzékelik:

- fény
- hang
- hőmérséklet
- mozgás
- nyitás
- tűz
- víz

A vezérlést a következő képpen lehet végezni:

- gomb
- okostelefon
- laptop
- érintőképernyő
- időzítő
- tablet

Az aktorok a következő folyamatokat végzik:

- gépészet

- villamosság
- biztonság

Kommunikációs csatorna:

- vezetékes
    - Ethernet
- vezeték nélküli
    - Wi-fi

Ha építkezésről van szó akkor célszerűbb választás a vezetékes, ha pedig felújítás keretében szeretnénk okosítani a lakásunkat, akkor pedig a vezetéknélküli kommunikációs csatorna a jobb választás.

Ez azért van így, mert, ha építkezünk akkor könnyen tudunk a falba vésni és a vezetékkel összekötni a két eszközt. Ezzel szemben, ha a kész házba szeretnénk beépíteni az új eszközünket, akkor a vezetéknélküli megoldás sokkal célszerűbb, mert így sok „fejfájástól" szabadítjuk meg magunkat, ha viszont mindenképpen vezetékesen szeretnénk, hogy a kommunikáció zajlódjon, akkor az a pár óra helyett napokat is igénybe vehet. Figyelni kell arra, hogy hol vannak vezetékek vagy csövek a falban és ha nem tudjuk akkor ez még inkább megnehezedik a beszerelés, a csempét vagy a festett falat, ha vésni kell, akkor azt utána ugyanúgy vissza is kell csinálni, ami időben is sok és pénzben is.

Működése:

A szenzorok érzékelik a környezeti változásokat és ezáltal utasítást ad az aktoroknak, hogy indítson el valamilyen folyamatot. A vezérlés segítségével a felhasználó is tud utasítást adni az aktornak vagy aktoroknak, hogy valamit csináljanak vagy éppen ne csináljanak. A szenzor, illetve a vezérlés jelet küld a kommunikációs csatornán keresztül, amely eljut az aktorhoz és az aktor cselekedni fog attól függően, hogy milyen utasítást kap.

Okosotthon kommunikációs protokoll

Ebben a pontban a 4 legelterjedtebb kommunikációs protokollt mutatom be és egy táblázattal szemlélteti az eltéréseket/hasonlóságokat.

- Wi-fi
- Bluetooth
- Z-Wave
- ZigBee

Wi-fi

1998 óta működő rendszer. Nagy sávszélességű, magas frekvenciatartományban üzemelő vezeték nélküli kapcsolatot biztosít. Jellemzően számítógépek, játékkonzolok, nyomtatók, okos televíziók összekapcsolására használják. Minden esetben szükségünk van egy WiFi központi egységre, routerre, ezzel a központi egységgel folytat kizárólagos és kétirányú kommunikációt minden további WiFi-s eszközünk. Az IEE 802.11-es vezeték nélküli kommunikációs protokollt használja. **2,4 és 5 GHz-es frekvencián** kommunikál. Az okos

otthonok nagy része csak a 2,4 GHz-et támogatja. A hatótávolság 20 és 50 méter között van antennától és adóvevőtől függően.

Szinte mindenkinek az otthonában találkozhatunk WiFi-vel a mai világban, általában az emberek internetelérésre használják. A WiFi kommunikációhoz sok energiára van szükség a nagy sávszélessége és a magas energiatartománya miatt. Ez a kommunikáció azoknál az eszközöknél aktuális, melyek saját áramforrással rendelkeznek. Az okos eszközök általában azért használnak WiFi-t, hogy felhőn keresztül kommunikáljanak és adatokat nyerjenek ki és ezeket az adatokat láthatjuk mi is az okos eszközeinkről.

Bluetooth

A WiFi mellett ez a másik olyan protokoll, amit valószínűleg mindenki ismer és használ is. Sok olyan eszköz létezik, amely ezt a kommunikációt használja, például a headsetek vagy 2 okostelefont is ezzel könnyen tudunk párosítani, illetve az okostelefont általában így tudjuk csatlakoztatni az gépjárművünkhöz.

A Bluetooth P2P kommunikációt használ, vagyis a csatlakoztatott eszközök közvetlenül egymással kommunikálnak. A használt frekvencia ebben az esetben is a 2,4 GHz. Az átlagos hatótáv ~10 m.

Az eredeti Bluetooth kommunikáció nem volt energiahatékonyak, ezért kifejlesztettek egy energiatakarékosabb kommunikációt, melynek a neve Bluetooth LE.

Az okosotthonok ritkán használják, ezt a fajta kommunikációt, mert vannak alkalmasabb protokollok is erre a célra, mint például a Z-Wave és a ZigBee. A Bluetooth, ha elmegy az internet és nincs kapcsolat a felhővel, akkor is üzemképes marad.

Z-Wave

Az okosotthonok körében ez a legnépszerűbb kommunikációs eszköz. 2001-ben Dániában fejlesztették ki, kifejezetten az IoT eszközöknek. Ez egy alacsony frekvenciatartományban működő, alacsony energiájú rádióhullám, aminek köszönhetően érzékelők és hálózati áramforrás nélküli eszközökben lévő elem/akkumulátor élettartamát képes jelentősen megnövelni. A Z-Wave „Mesh network” -kel működik, ezek „Mesh” hálózatok olyan egységekből épül fel, amelyek megválaszolják vagy továbbítják a jelet és így növelik meg a hálózat hatótávolságát.

Ez azért lehet előnyös, mert, ha nagy területen akarjuk elhelyezni az okosotthon rendszerünket, akkor nem kell jeltovábbítót venni, mert a Z-Wave berendezés az elvégzi a feladatot. Így egy stabil, nagy hatótávú és energiahatékony kommunikációs hálózatot hozunk létre.

Az világon más-más frekvencián működik régióktól függően, az EU-ban a 868,4 MHz a Z-Wave kommunikációs frekvenciája. Egy-egy eszköz hatótávolsága átlagosan 30-40 méter.

ZigBee

Ennek a kommunikációs rendszernek a nagy előnye az energiahatékonysága mellett a nagy hatótávolsága is. A ZigBee kommunikáció nagyon hasonló a fent említett Z-Wave-

hez. A ZigBee egy IEEE 802.15.4-es szabvány alapú, alacsony energiájú vezeték nélküli kommunikációs szabvány, melyet okos eszközök és okos energetikai megoldások számára fejlesztettek. 250 kbit/s sávszélességű és 2,4 GHz frekvencián.

A ZigBee Alliance által tanúsított gyártók termékei esetén nem kell aggódni a kompatibilitás kérdésével. A ZigBee hálózatok is ”Mesh Network” hálózatok, vagyis ezek az eszközök is megválaszolják vagy továbbítják a bejövő jelet, ezzel növelve a hálózat hatótávolságát. Az átlagos hatótávolságuk ezeknek a berendezéseknek 30-50 m.

Összefoglaló táblázat:

	Wi Fi	Bluetooth	Z-WAVE	ZigBee
Frekvencia	2.4 GHz 5 GHz	2.4 GHz	868.4 MHz	2.4 GHz
Energia Fogyasztás	Magas	Magas	Alacsony	Alacsony
Hatótáv	~20~50m	~10m	~30~40m	~30~50m
Hálózat	Csillag	P2P Csillag	Mesh	Mesh

Forrás: https://smarthugo.net/tudastar/kommunikacios-protokollok/

Okosotthon rendszerek

Az egyes gyártók nehezen kommunikálnak egymással. Az okosotthonok nem megfelelő működését legtöbb esetben az okozza, hogy az eszközök nem tudnak egymással kommunikálni, ez a problematika nem csak a kivitelező hibája, hanem részben a gyártóké is. Legtöbb esetben azt mondhatjuk, hogy ahány márka és ahány termék belép ezen a téren az ingatlanban, annyi féle kommunikációs nyelvet használ.

A mai piacon rengeteg különféle rendszer található meg, melyek komplex formában vagy akár csak részegységekben, de fontos szerepet játszanak abban, hogy kialakulhasson egy olyan okosotthon, amelyre valóban azt mondhatjuk, hogy okos.

A legjobb okosrendszerekhez sorolható rendszerek:

- Loxone

- Fibaro
- Apple
- Google
- Amazon
- Chameleon

A felsorolt rendszerek fontos jellemzői:

Loxone

A Loxone egy olyan rendszer a piacon, amely magas színvonalú és megbízhatóságot kínál az épületek automatizálásának világában. Nemcsak családi házakat okosít fel ez a rendszer, hanem kisebb ipari létesítményekhez is ideális megoldásokat kínál.

Érdemes tudni a termékeiről, hogy nem KNX szabványon alapulnak, hanem PLC alapú vezérlési rendszerre épülnek.

Ezzel az okosotthon szisztémával a legtöbb intelligens és automatizált funkciót meg tudjuk valósítani, legyen szó a világítás-, a fűtés-, a hűtés, a multimédiás rendszerek vagy éppen az árnyékolástechnika kérdésköréről. A vezetékes rendszer mellett rádiófrekvenciás szabványokkal is lehet vezérelni, az egyik sajátossága az, hogy modulárisan bővíthető.

Fibaro

A Fibaro egy olyan komplett okosotthon szisztéma, amely, hogy nemcsak egészben, de az egyes helyiségekhez igazodva is képes maximálisan igazodni az ott élők igényeihez. Egy olyan vezeték nélküli rendszerről van szó, melynek részeként nagy figyelem irányul az adatbiztonságra, ezáltal rendelkezik WAF és DDoS támadás elleni megoldásokkal, TLS jegyzőkönyvvel, valamint bcrypt jelszavakkal.

A Fibaro rendszernél nagy előny a Plug & Play jelleg, azaz egy nagyon könnyen telepíthető és még egyszerűbben beállítható megoldásról van szó, melynek elemei a kicsomagolást követően szinte azonnal használatra készek. Az okostelefon és a táblagép mellett, lehet hanggal is vezérelni.

Energiatakarékos megoldás, mely olyan védelmekkel lett ellátva, mint a tűz- és a vízkár-, valamint a betörés elleni folyamatos felügyelet, ami különösen gyerekek és időskorú lakók esetében nagyon hasznos. A hang alapú irányítás terén a Google Asszisztens és az Amazon Alexa állnak a rendelkezésünkre, a rendszerhez pedig olyan gyártók tudnak csatlakozni, mint a Philips, a Sonos, a Netatmo, a D-Link, a Yale vagy a DSC.

Amazon Alexa

Az Alexa-t az Amazon saját fejlesztésű okosotthon rendszere, amelyre komplett okosotthon rendszereket, illetve hang alapú vezérléseket is tudunk hozzá társítani. Az Amazon Echo elengedhetetlen eszköz, ehhez a rendszerhez, amely egy okoshangszóró. Ez az eszköz képes hangalapú utasítások rögzítésére és lefordítására az okosotthonhoz kapcsolódó részegységek számára, ezért hang alapon irányíthatjuk vele okoseszközeinket.

Egy nagyon fejlett, optimalizált és jól működő rendszerről van szó, mely folyamatosan fejlődik, így elegendő csak egy adott kifejezést kimondani ahhoz, hogy komplett folyamatsorok induljanak meg a lakásban, így reggel például bekapcsol a rádió, felhúzódik a redőny és a kávéfőzőnk készít egy kávét nekünk. Nagy előnye a felhasználói részről engedélyezett bővíthetőség, aminek jóvoltából szinte nincs olyan okoseszköz, amivel az Alexa nem tud kommunikálni.

Ezen túlmenően az Amazon megoldása jól kombinálható, folyamatosan tanul, ugyanakkor vannak bizonyos korlátai, egyik nagy hátránya az, hogy Magyarországon még mindig csak angol nyelven ért, amiből lehetnek esetleges kellemetlenségeink, illetve néhány funkciót sem érhetünk el. A legtöbb embernek azonban mégis inkább a Google-integráció hiányozhat majd belőle, ugyanakkor ezt a hiányosságot megannyi egyéb pozitívum ellensúlyozza.

Google Home

Ezt az okosotthon rendszert az egész világban elterjedt dinamikusan bővülő Google fejlesztette ki. Az okosotthonok körében is az egyik legelterjedtebb rendszer a Google Home. Komplett megoldásról van szó, melynek központi eleme egy olyan okoshangszóró, mint az Amazon esetén az Echo, azonban itt nem egy Alexa nevű segéd, hanem a Google Asszisztens segít majd nekünk a keresésekben vagy okosotthonunk irányításában, amit akár hangalapú parancsokkal is kivitelezhetünk.

Ennek az okosotthon rendszer segítségével rendkívül egyszerűen tudjuk vezérelni a lakás minden elemét és ebből a rendszerből már nem hiányzik a Google-integráció, ezért a Gmail és a Youtube szolgáltatásait is elérhetjük. Egyik nagy előny, hogy a Google Asszisztens, ami az Amazon Echo-éhoz hasonlóan, folyamatosan tanul, megtanulja a szokásainkat, tud ajánlani dolgokat.

Az okosotthonos rendszerek terén a Google Home alighanem a legjobbak közé tehető a kompatibilitás tekintetében, a nagy gyártóknak a nagy része támogatja, azonban nem árt tudni, hogy a digitális asszisztens megfelelő kezeléséhez itt is fontos az angoltudás, mert magyarul még nem lehet vezérelni. Egy automatizált lakásban kifejezetten hasznos társ, ha kedveljük a hangos irányítást.

Apple HomeKit

A nagy cégek közül az Apple sem maradhatott ki az okosotthonok területén és ők is fejlesztettek ki egy okosrendszert. Akik nap, mint nap az Apple termékeit használják. Az

Apple eszköze azért kedvelt, mert valóban jól működik, központi eleme lehet egy okosháznak, amiben Siri nevű mesterséges intelligenciája nyújt óriási segítséget, akivel a HomePod okoshangszórón keresztül tudunk majd kommunikálni.

A Siri segéddel ugyan itt is csak angol nyelven kommunikálhatunk, de a parancsokat gördülékenyen képes teljesíteni a rendszer, mely támogatja a komplett folyamatsorok rögzítését, így elegendő lesz csak jó éjszakát kívánni a Sirinek és a világítás és a televízió lekapcsol, a redőnyök lehúzódnak, a termosztát pedig lejjebb veszi a hőmérsékletet.

A magas szintű biztonságot az Apple azzal garantálja, hogy a támogatott eszközök csak a saját szabványukon keresztül tudnak kommunikálni, amivel be lehet tartani a magas szintű biztonsági előírásokat. Nagy előnye az Apple HomeKit-nek, hogy tökéletesen illeszkedik a gyártó jól megszokott ökoszisztémájába, így minden-mindennel kompatibilis lesz majd, ahogyan azt a márka kedvelői megszokhatták már.

Chameleon

A Chameleon egy fejlett okosrendszer, amelynek nagy előnye a biztonság mellett az, hogy minden eszközzel kompatibilis, így tehát nagy szabadsága van ennek a rendszernek. Ezért bátran cserélhetjük a modulokat és újabb generációs modelleket is beépíthetünk és ezek nem fognak hibát okozni.

A Chameleon okos otthon egy igazi jövőálló megoldás, ami központi kommunikációs platformként is szolgál. Nem számít, ha a részegységek más rendszerrel működnek a Chameleon okotthon rendszer képes arra, hogy összekösse ezeket a részegységeket és hiba nélkül tudjanak működni.

Ez egy költséghatékony megoldás, energiatakarékos működés jellemző rá, de már a tervezéskor is igazíthatjuk otthonunkat a rendelkezésre álló pénztárcánkhoz, hiszen itt nem probléma, ha később akarjuk bővíteni vagy kiteljesíteni a rendszert. Mindemellett rendkívül kényelmes és biztonságos, megóv minket a betöréstől, a különféle károktól, optimalizálja a hűtést, a fűtést, igazodik az életritmusunkhoz, megfelelő kialakítás esetén pedig még a növényeinket is megöntözi, hangutasításokat is képes fogadni, például az Apple HomePod vagy más okoshangszóró által.

Okos eszközök (milyen feladatok elvégzésére alkalmasak?)

Robotporszívó

Talán a legnépszerűbb eszköz, ami az embereknek az eszébe jut, hogyha okosotthonokról van szó. Sok robotporszívó nem számít okoseszköznek, mert számos olyan modell van, amit nekünk kell elindítani, ha az akkumulátor alacsony szinten van akkor nekünk kell gondoskodni arról, hogy felrakjuk töltőre. Mostmár egyre gyakoribbak azok a robotporszívók, amiket be kell állítanunk, hogy milyen időközönként takarítsanak fel és a fejlettebb robotpórszívók vissza is találnak az töltőállomásukhoz és nem kell arra figyelnünk, hogy mikor fog lemerülni a porszívónk. A robotporszívót automatizálni tudjuk, amik függetlenek más eszközöktől.

A jobb robotporszívók a felmosást is meg tudják csinálni és nem kell ezért két külön eszközt fent tartanunk.

Az legtöbb ilyen eszköz az első takarítás után készít egy térképet kamerák és szenzorok segítségével, hogy mekkora az adott szoba, ahol fel kell takarítani és hol vannak akadályok, amelyeket ki kell kerülni.

A robotporszívó vásárlása során 2 szempontot kell megnéznünk:

- van-e szőnyeg a lakásban, mert, ha van akkor nagyobb szívóerejű porszívó kell, hogy kellőképpen meg tudja tisztítani a szőnyeget
- a másik az a lakás mérete, ez annyiban befolyásolja a választásunkat, hogy mekkora legyen a tartály nagysága

A porszívó karbantartása:

1. A portartály kiürítése
2. A kefék megtisztítása
3. A víztartály feltöltése
4. A felmosó mop kimosása

Idővel egy-két alkatrész elhasználódik, amelyeket cserélni kell, ide tartozhat például az akkumulátor is.

Összességében a robotporszívók megkönnyítik az emberek életét. Időt és energiát is spórolunk, ha robotporszívót használunk.

Robotfűnyírók

A robotfűnyírók hasonló elven működnek, mint a robotporszívók, annyi különbséggel, hogy ezek kint dolgoznak.

A robotfűnyíró a simához képest néhány dologban eltér:

- nincsen fűgyűjtője
- A kések helyett pengék vannak, amelyek nem tépik a füvet, hanem levágják

Határolóvezeték: Ennek a segítségével tájékozódik a robotfűnyírónk. Ezt a vezetéket a földbe 3-7 cm mélyre kell lefektetni és ez fogja kijelölni a területet, amelyet a robotfűnyíró be fog járni. Ha eléri ezt a vezetéket akkor észlelni fogja és irányt fog változtatni.

A robotfűnyíróknál is van töltőállomás, akárcsak a robotporszívóknál, de itt a fűnyíró vagy úgy találja meg a töltőállomást, hogy van egy vezetőkábel lefektetve, aminek a mentén mindig ugyanazon az útvonalon tér vissza a töltőállomáshoz. De a fejlettebb robotfűnyírók már más féle rendszert használnak és a töltőállomás helyzetét elmentik és úgy mennek vissza hozzá, hogy mindig más útvonalon menjenek, azért, hogy ne gyúrják ki a füvet.

Ezeknek az eszközöknek a nagy előnye a mulcsozás, ami azt jelenti, hogy a levágott füvet nem gyűjti össze, hanem apró darabokra vágja és ez visszakerül a fűbe, így amit levágunk füvet ezzel nem veszünk ki tápanyagot a gyepünkből.

Okos világítás

Okostelefonunkkal rá tudunk csatlakozni és tudjuk állítani a fényerejét vagy, azt, hogy mennyire legyen hideg vagy meleg a fény. Emellett fény érzékelő szenzorok segítségével össze tudjuk hangolni, hogy minél sötétebb van akkor egyre erősebben világítson a lámpánk, ha pedig egyre világosabb van, akkor egyre inkább halványuljanak el a fények.

Az okos égőt a többi égőhöz hasonlóan be kell csavarni és össze kell hangolni az okosotthon rendszerünkkel vagy le kell tölteni a megfelelő applikációt, aminek a segítségével tudjuk majd irányítani.

Az okos világítás picit többet fogyaszt, mint a sima LED égő, mert folyamatosan kell áram, a Bluetooth, WiFi vagy más kapcsolat miatt. Ugyanakkor, ha összehasonlítanánk egy hagyományos égővel, akkor jóval kevesebbet fogyasztunk, ha okosvilágítást használunk, mert, ha véletlenül úgy hagyjuk a lámpát akkor a rendszer magától lekapcsolja vagy ha tudjuk, hogy úgy maradt, akkor okoseszközünk segítségével is le tudjuk kapcsolni.

Okoszár

Azért éri meg az okos zár, mert tudja azt, amit egy hagyományos zár, de ezen kívül van még néhány extra tulajdonsága is.

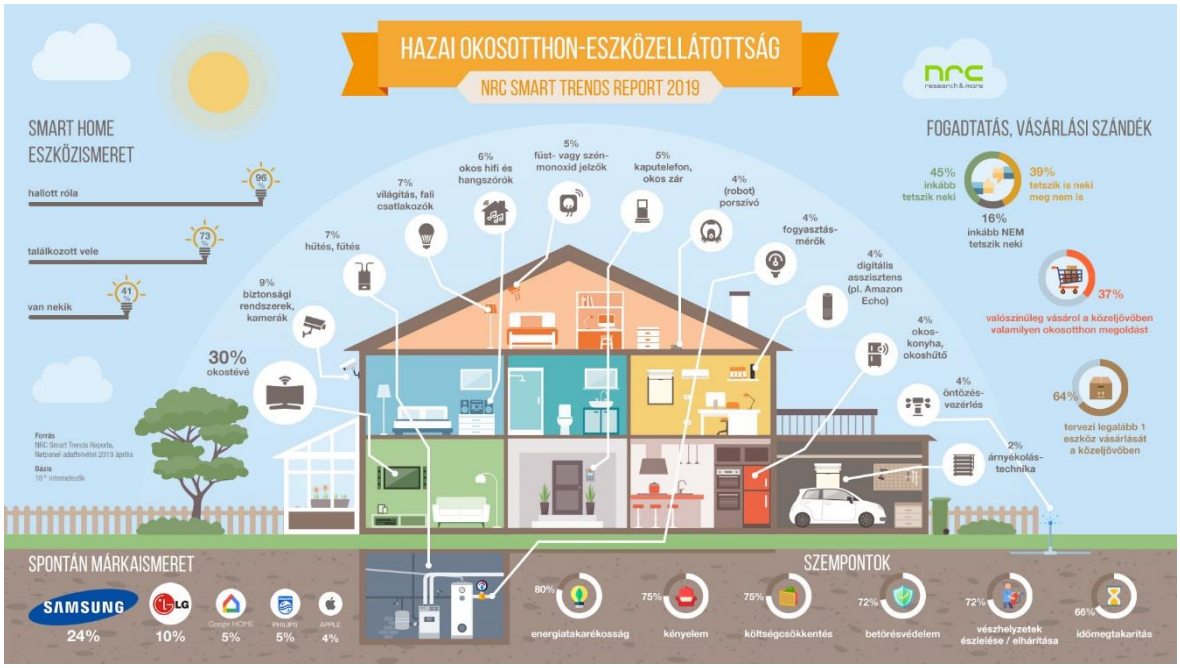
Hogyan lehet kinyitni a zárat?

- Közvetlenül:
  - NFC- vel egy chip segítségével ki lehet nyitni
  - Ujjlenyomattal
  - PIN kóddal
- Távolabbról:
  - Telefonunkkal WiFi- n keresztül

Másoknak is oszthatunk ki jogosultságot, hogy ki tudják nyitni a zárat, ez lehet állandó vagy ideiglenes.

A WiFi átjáró egy olyan plusz eszköz, amely Wifi eszközhöz csatlakoztatja a Hisec okoszárat és ez azért jó, mert így a világ bármely pontján is tartózkodik, módosíthatja a PIN kódot, vagy engedélyezhet egy újat, ha valami rendkívüli történne otthonában. Ennek a segítségével tudhatjuk, hogy ki ment be az otthonunkban. Ennek az is az előnye, ha jön hozzánk valaki és nem vagyunk otthon, akkor távolról ki tudjuk nyitni. Például, ha elmentünk nyaralni és a kisállatainkat meg kell etetni és megkérjük a szomszédunkat, hogy etesse meg és ez a technológia segítségével nem kell lakáskulcsot adnunk, hanem a WiFi átjáró segítségével távolról ki tudjuk nyitni.

Okosotthon statisztikák



Forrás: https://nrc.hu/nrc-hirek/okosotthon-kutatas/

A NRC 2019 áprilisában az okosotthon-megoldásokról kérdezték meg az embereket és ezeket az adatokat kapták.

Az embereknek a négyötöde hallott már okosotthonokról, de csak a fele tudta megválaszolni, hogy mit is jelent pontosan az okosotthon. Viszont, ha az embereknek okoseszközöket említünk, mint például az okostévé vagy robotporszívó, akkor viszont már nem nagyon van olyan, aki ezzel ne találkozott volna, a megkérdezettek 96%-a mondta azt, hogy hallott már okoseszközökről.

Az emberek többsége ismeri, az okosotthon fogalmát, de a többségük még nem rendelkezik okoseszközzel az otthonukban. Az okostévé a legnépszerűbb megoldás az okos eszközök világában, az emberek 30%-a rendelkezik ezzel az eszközzel. A többi okoseszköz a 10%-ot sem éri el. Az okostévé után a második és harmadik legnépszerűbb eszköz a biztonsági kamera rendszer és a hűtés, fűtés távoli vezérlése.

A válaszadóknak majdnem a fele mondta, azt, hogy tetszik az okosotthon megoldás, csupán a felhasználók kevesebb, mint ötöde mondta azt, hogy nem tetszenek az okos megoldások neki és közel 40%-a mondta azt, hogy tetszik is meg nem is az okos megoldás. A felhasználók adatai alapján picit több, mint az egyharmada mondta, azt, hogy fog okoseszközt venni a közeljövőben.

Az okosotthonok terén a megkérdezettek többségének nem jutott egy márka sem eszükben, mikor kérdezték, hogy ismer-e egy okosotthon kivitelezőt vagy gyártót. Akiknek mégis eszébe jutott valami, azoknak a többsége a Samsung-ot és az LG-t mondták, a többi márkának az ismertsége nem érte el a 10%-ot.

A legtöbb ember, azért szeretne okosotthont vagy okoseszközöket, hogy energiát takarítson meg vele, a válaszadók 80%-a mondta azt, hogy ezért venne okoseszközt. A kényelem, a költségcsökkentés, a betörés elleni védelem és a vészhelyzetek észlelése is népszerű szerepet játszik abban, hogy valaki okosítsa otthonát, ezek közel azonos eredménnyel rendelkeznek, 70 és 75% között voltak. A feltüntetett szempontok közül az időmegtakarítás volt a legkevésbé népszerű szempont, a megkérdezettek 66%-a mondta, hogy emiatt szeretne okoseszközt.

Okosotthon megvalósításának költségei

Családi ház okosotthon ára

Az OOT Technologies Kft alapján egy családi minta házat vettem alapul.

Bruttó költség: 774 000Ft

Az alábbi eszközöket tartalmazza:

Világítás	6
Konnektor	2
Hűtés/fűtés	4
Termosztát	1
Termofejes radiátor	6
Redőny/árnyékoló	6
Garázs/kertkapu	2
Tűzjelző/füstjelző	1
CO érzékelő	1
Mozgásérzékelő	2
Nyitásérzékelő	4
Vízfolyás érzékelő	1
HIFI integrálás	1

Források

https://chameleon-smarthome.com/blog/cikk/okos-otthon-abc

https://xiaomishop.hu/hogy-mukodik-mennyibe-kerul-es-egyaltalan-mi-az-okosotthon

https://www.homeinfo.hu/epitkezes-felujitas/intelligens-epulet/1501-hogyan-mukodik-egy-okos-otthon - működése

https://otthonautomatika.blog.hu/2018/09/13/okosotthon_kezdoknek_milyen_reszei_vannak_az_okosotthon_rendszernek_155

https://www.intelligensotthon-tudastar.hu/egy-smart-home-rendszer-altalanos-felepitese/

https://www.okosotthonok.com/hu/blog-hu-hu/11-az-okosotthon-tortenete

https://chameleon-smarthome.com/blog/cikk/a-legjobb-okosotthon-rendszerek

https://smarthugo.net/tudastar/kommunikacios-protokollok/

https://nrc.hu/nrc-hirek/okosotthon-kutatas/

https://www.businessbox.hu/blog/2016/01/27/okos-vilagitas-es-villanykorte-ez-a-kutyu-felvillanyoz/

https://robotfunyiro.net/robotfunyiro/hogyan-mukodik-a-robotfunyiro

https://xiaomishop.hu/robotporszivo-mire-jo-hogyan-valassz-mire-erdemes-figyelni

https://hiseczar.hu/wifi-atjaro/a-hisec-okos-zar-mit-tud

2.62. AZ OKOS VÁROSOK KIBERBIZTONSÁGI KIHÍVÁSAI ÉS MEGOLDÁSAI KÁLMÁN DÁVID

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

AZ OKOS VÁROSOK KIBERBIZTONSÁGI KIHÍVÁSAI ÉS MEGOLDÁSAI

KÁLMÁN DÁVID

[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

Abstract

This thesis delves into the complex cybersecurity landscape of smart cities within the context of the digital transformation era. As urban areas increasingly adopt Internet of Things (IoT) technologies, big data, and artificial intelligence (AI), they become smarter but also more vulnerable to cyber threats. This paper explores the unique cybersecurity challenges that arise from the interconnected nature of smart city infrastructures and the multi-layered technological stack that supports them.

The study highlights the vulnerabilities inherent in the integration of physical and digital infrastructures in smart cities, such as the risks associated with legacy systems, the challenges of interoperability, and the potential for systemic failures. It examines the various cyber threats that smart cities face, including data breaches, unauthorized access, and attacks on critical infrastructure, emphasizing the need for comprehensive security frameworks to mitigate these risks.

Moreover, the thesis evaluates current cybersecurity strategies and measures employed in smart cities around the world. It discusses the adoption of advanced security technologies such as blockchain for securing transactions and advanced encryption methods for protecting sensitive data. The paper also considers the role of emerging technologies in enhancing the resilience of urban systems against cyber threats.

Through detailed case studies, this research illustrates how specific smart city projects have successfully managed cybersecurity risks. It also provides a critical analysis of the cybersecurity policies and practices that need to be in place to safeguard smart cities from potential cyberattacks.

Finally, the thesis underscores the importance of ongoing innovation in cybersecurity measures to keep pace with evolving threats. It aims to provide guidance for policymakers, urban planners, and technology professionals in designing more secure and resilient smart city infrastructures, thereby ensuring the safety and stability of urban environments in the digital age.

Tartalom

Abstract 2
Tartalom 3
Bevezetés 4
Mi az okos város pontosan? 4
Az okos város fogalma Magyarországon 5
Okos város alrendszerek 6
Okos kormányzás 6
Okos közlekedés 7
Okos környezet 7
Okos gazdaság 7
Okos életkörülmények 7
Okos emberek 8
Kiberbiztonsági kihívások 9
A kiber- és fizikai világok összefonódása 10
A régi és az új rendszerek közötti interoperabilitás 11
Az eltérő városi szolgáltatások és infrastruktúrák integrációja 13
A kiberveszélyek evolúciós íve az okos városokban 15
Kiberbiztonsági megoldások 17
Digitális bizalomplatform 18
Adatvédelem alapú tervezés 18
Kiberveszély-felderítő és elemző platform 20
Kiber-reakció és ellenálló képesség 20
A kiberbiztonsági kompetenciák és tudatosságnövelő program 21
Kiberbiztonsági javaslatok hivatalos szervezetek ajánlásaiból 22
A legkisebb jogosultság elve 22
Többfaktoros azonosítás 23
A nulla bizalom architektúra alkalmazása 23
A belső architektúra változásainak kockázatkezelése 23
Az okos eszközök biztonságos kezelése 24
Források 25

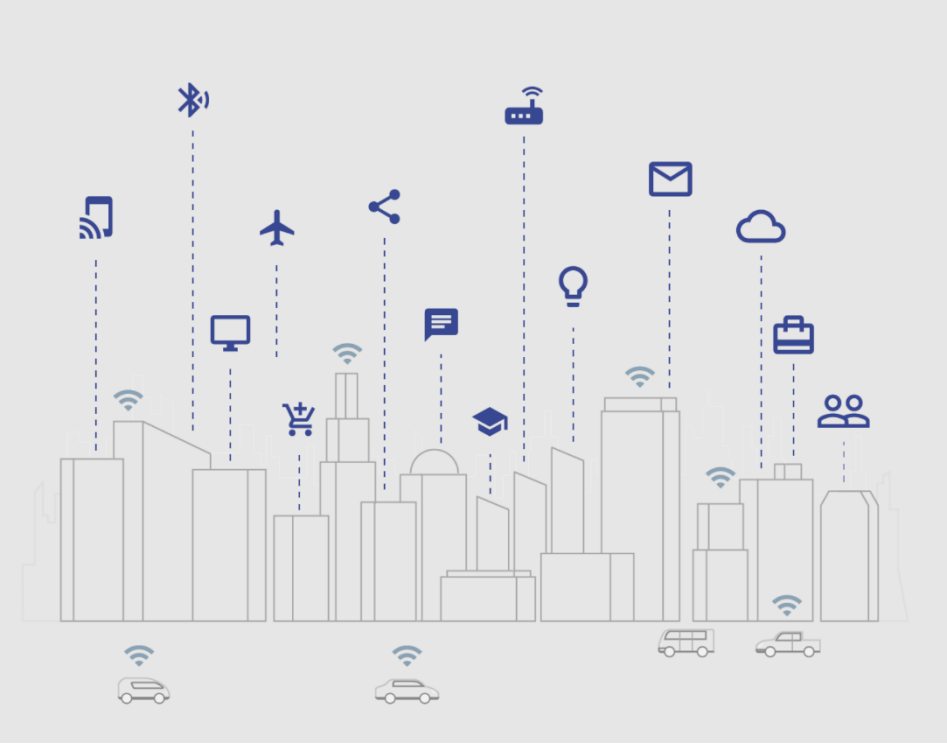
Bevezetés

Mi az okos város pontosan?

Az okos városok koncepciója a 21. század elején alakult ki, válaszként a városi területek gyors növekedésére és az ehhez kapcsolódó infrastrukturális, gazdasági és környezeti kihívásokra. Az okos városok olyan urbanisztikai projektek, amelyek információs és kommunikációs technológiát integrálnak a városi infrastruktúrába és szolgáltatásokba, hogy javítsák azok hatékonyságát, fenntarthatóságát és élhetőségét (1. ábra).

Ezen technológiák magukban foglalhatják az IoT-eszközöket, amelyek real-time adatgyűjtést biztosítanak a városi működés különböző aspektusairól, mint például a közlekedés, az energiafelhasználás és a közbiztonság. Az adatokat felhasználva a városvezetés képes hatékonyabb döntéseket hozni, optimalizálni a források felhasználását és javítani a polgári életminőséget.

Az okos városok nem csak technológiai fejlesztéseket jelentenek, hanem a lakosság életminőségének javítását is célozzák, miközben figyelembe veszik a fenntarthatósági szempontokat és a környezeti hatásokat. Azonban mindezek mellett új kihívásokkal is szembesülnek, különösen a kiberbiztonság területén, ahol a bonyolult és összekapcsolt technológiai rendszerek új sebezhetőségeket is felvetnek.



1. ábra - Illusztráció egy okos városról és okos funkcióiról
http://okosvaros.lechnerkozpont.hu/themes/smartcity/styles/css/images/a1.png

Az okos város fogalma Magyarországon

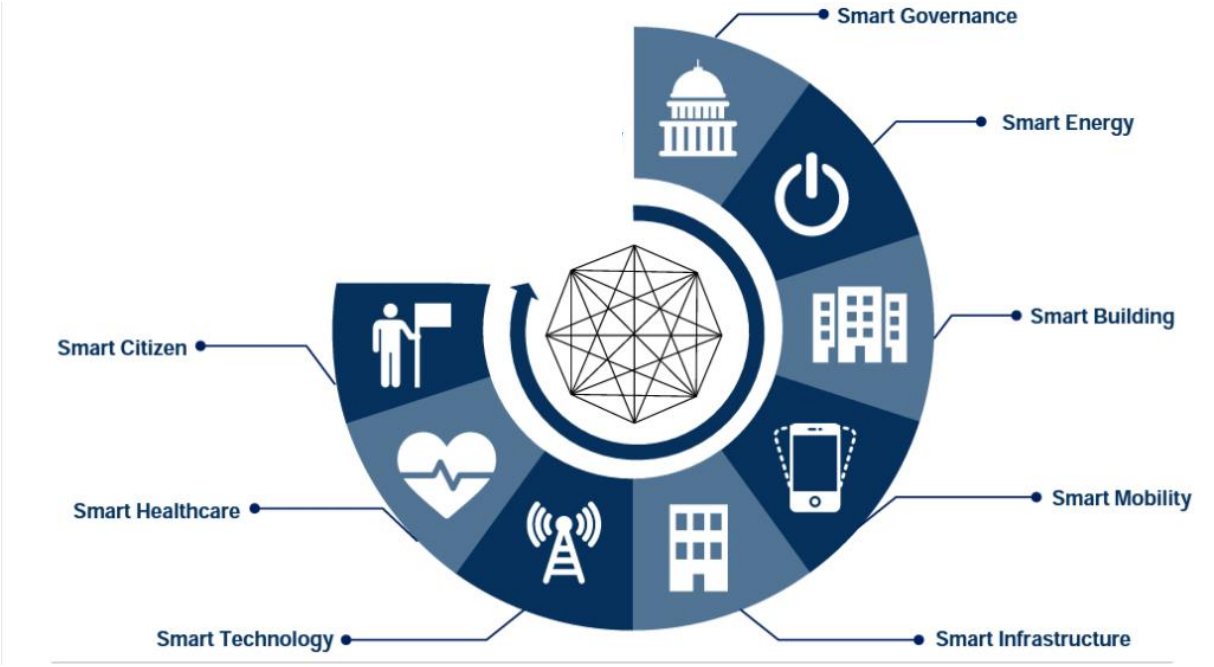
A 2017. március 20-i Magyar Közlönyben megjelent az 56/2017. (III. 20.) Korm. rendelet az egyes kormányrendeleteknek az „okos város”, „okos város módszertan” fogalom meghatározásával összefüggő módosításáról. A kormányrendelet hivatalosan is meghatározza mit értünk okos város alatt:

„*Az okos város olyan település vagy település csoport, amely természeti és épített környezetét, digitális infrastruktúráját, valamint a területén elérhető szolgáltatások minőségét és gazdasági hatékonyságát korszerű és innovatív információtechnológiák alkalmazásával, fenntartható módon, lakosainak fokozott bevonásával fejleszti.*” [1]

A módszertan szerint véghez vitt, fenntartható városfejlesztés horizontális szempontokat – magas minőség és hatékonyság, környezeti és gazdasági fenntarthatóság, lakosság fokozott bevonása – érvényesít a szolgáltatások és az infrastruktúra fejlesztésében egyaránt. A fejlesztés és működtetés eszköztárába integrált információtechnológiák ezek eléréséhez és a fejlődés nyomon követéséhez nyújtanak segítséget.

Okos város alrendszerek

A smart city fejlesztéseknek 6 típusát szokás megkülönböztetni általánosságban (de természetesen léteznek más értékelési indexek is – 2. ábra). Ezt használja többek között a Lechner tudásközpont [2], az EU Smart City Ranking és a Smart Cities Council Index is, amely alapján a városok állapotát és a fejlesztések hatásait mérik, értékelik.



2. ábra – Okos város kritériumai
8-ból minimum 5-öt kell teljesíteni ebben a rendszerben
Frost & Sullivan Value Proposition – 4. oldal
https://www.frost.com/wp-content/uploads/2019/01/SmartCities.pdf
https://www.nec.co.nz/wp-content/uploads/2022/08/Frost-and-Sullivan-Smart-City-Features.png

Okos kormányzás

Okos kormányzás alatt a nyílt, átlátható és részvételen alapuló döntési folyamatokat, ezek IKT alapú támogatását, a személyre szabott városi és közszolgáltatásokat, az adatkezeléssel kapcsolatos intézkedéseket és a fejlesztő szemléletű, innovatív kormányzást értjük. Az okos kormányzásra példa Magyarországon a jarokelo.hu, amelyen keresztül a köztéri problémákról szóló bejelentéseket fogadják, továbbítják őket az illetékes hivataloknak, és a kapott válaszokat közzéteszik.

Okos közlekedés

Okos közlekedés alrendszer alatt a fenntartható és szolgáltatás központú közlekedésfejlesztést, a nem motorizált és közösségi közlekedési formák támogatását, a multimodális elérés biztosítását (az egyes közlekedési ágak közötti rendszer szintű és konkrét téri kapcsolatok kiépítését) valamint a szolgáltatások minden pontján megvalósított IKT integrációt értjük. Ide tartozik például a Budapesten igénybevehető Greengo car-sharing szolgáltatás, amelynek keretein belül elektromos autókat lehet kölcsönözni.

Okos környezet

Okos környezet alrendszer alatt a fenntartható környezeti erőforrás-gazdálkodást (megújuló energia, víz- és hulladékgazdálkodás), a levegőminőség javítását célzó intézkedéseket, a városok klímaváltozáshoz való adaptációs készségének növelését, az épített környezet energia-hatékony kialakítását értjük. Ide illő példa a T-Systems „Drone as Service" projektje [3], amelynek célja egy olyan döntéstámogatói rendszer kiépítése, ami drónok segítségével segít felmérni a művelt terület jellemzőit/állapotát, ezzel lehetővé téve a hatékonyabb gazdálkodást.

Okos gazdaság

Okos gazdaság alatt a vállalkozásokat és az innovációs ökoszisztémákat támogató szolgáltatásokat, a vállalkozó kedvet és a produktivitást segítő képzéseket és inkubációs környezetet, a cégek helyi és globális piaci integrációját segítő eszközöket, IKT platformokat, nyílt adatokat, városi laborokat és más megoldásokat értjük. Erre kiváló példa, a debreceni Smart City MeetUp, amely egy olyan fórum, ahol a debreceni smart city törekvések társadalmi és szakmai támogatásához juthatnak.

Okos életkörülmények

Okos életkörülmények alrendszer alatt az élhető várost, a személyes biztonságot és az egészségügyi kondíciókat javító intézkedéseket, a turisztikát, az aktív kulturális, szabadidős és közösségi élményeket fejlesztő programokat, a lakhatás körülményeit javító folyamatokat, valamint az ezeket támogató IKT megoldásokat értjük. Erre az alrendszerre ad példát, az MTA által fejlesztett Guide at Hand, ami egy olyan alkalmazás család, amelynek célja a turisták, illetve lokálpatrióták számára segítséget nyújtani városok, turista útvonalak és fesztiválok felfedezésében.

Okos emberek

Okos emberek alrendszer alatt a tudásgazdaság és a versenyképes munkaerő erősítését, az élethosszig tartó tanulást segítő programokat, oktatásfejlesztést, a kreatív és befogadó társadalom elérése érdekében tett intézkedéseket, például a részvételi tervezést, a co-production és co-design folyamatokat értjük. Ehhez az alrendszerhez soroljuk az olyan kezdeményezéseket is, mint például a Smart Studios Programozó és Média Iskola, ahol a gyerekeknek tartanak programozással kapcsolatos kurzusokat [4].

Kiberbiztonsági kihívások

Mint ahogy az már többször említve lett az okos város egy összetett ökoszisztéma, amely önkormányzati szolgáltatásokat, köz- és magánszervezeteket, embereket, folyamatokat, eszközöket és a városi infrastruktúrát foglal magában, amelyek folyamatosan kölcsönhatásban állnak egymással. Az ökoszisztéma alapul szolgáló technológiai infrastruktúrája három rétegből áll: az élréteg, a mag és a kommunikációs csatorna (3. ábra) [5]. Az élréteg olyan eszközökből áll, mint az érzékelők, aktuátorok, egyéb IoT eszközök és okostelefonok. A mag a technológiai platform, amely feldolgozza és értelmezi az élre irányuló adatáramlást. A kommunikációs csatorna folyamatos, kétirányú adatcserét biztosít a mag és az él között, hogy zökkenőmentesen integrálja az ökoszisztéma különböző összetevőit.

3. ábra – Az okos város technikai rétegei
Világoskék – mag, Zöld – Kommunikációs csatorna, Sötétkék - Élréteg
Deloitte Analyses – Making smart cities cybersecure – 3. oldal
https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/risk/Report_making_smart_cities_cyber_secure.pdf

Ez a hatalmas mennyiségű adatcsere, az eltérő IoT eszközök közötti integráció és a dinamikusan változó folyamatok új kiberfenyegetéseket teremtenek, amelyeket az ökoszisztéma többi összetevőjének bonyolultságai tovább súlyosbítanak. Például az adatgazdálkodás kényes kérdés lehet a városok számára, mivel gondolkodniuk kell azon, hogy az adatok belsőek vagy külsőek; tranzakciósak vagy személyre szabottak; a tranzakciós adatok IoT eszközökön keresztül vannak-e gyűjtve; és hogyan tárolódnak, archiválódnak, másolódnak és semmisítenek meg az adatok.

Ezen kívül, a közös szabványok és irányelvek hiánya miatt sok város új beszállítókkal és termékekkel kísérletezik, amelyek interoperabilitási és integrációs problémákat okoznak a helyszínen és fokozzák a kiberkockázatokat.

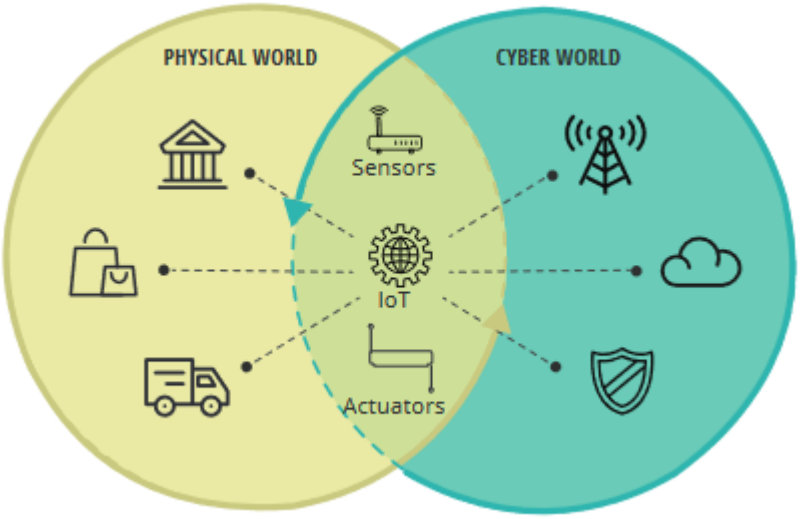
Három tényező befolyásolja a potenciális kiberveszélyt egy okos városi ökoszisztémában:

1. **A kiber- és fizikai világok összefonódása**
2. **A régi és az új rendszerek közötti interoperabilitás**
3. **Az eltérő városi szolgáltatások integrációja és az azt lehetővé tevő infrastruktúra**

A kiber- és fizikai világok összefonódása

Az okos városok elmossák a határokat a fizikai és a kibervilág között (4. ábra). Ebben a környezetben az emberek, folyamatok és helyszínek integrálódnak az információs technológia (IT) rendszerekkel, amelyeket adat-központú számítástechnikához használnak, valamint az operációs technológia (OT) rendszerekkel, amelyeket események, folyamatok és eszközök monitorozására, valamint a városi műveletek szabályozására használnak. Ezen összefonódás lehetővé teszi a városok számára, hogy távoli kiber műveleteken keresztül irányítsák és szabályozzák a technológiai rendszereket.

Azonban ez az összefonódás, ahol számos eszköz az él rétegben kiberveszély forrása lehet, felveti a rosszindulatú szereplők rendszerbe való belépésének és a helyszíni műveletek zavarásának kockázatát, ezáltal exponenciálisan bővítve a kiberveszélyek táját [6]. Az IoT eszközök elterjedésével a támadóknak most számtalan belépési pontjuk van a város rendszereinek kompromittálására és az ebből eredő sebezhetőségek kihasználására.



4. ábra - Konvergencia
Az IT és OT infrastruktúrák összefonódása, amely elmosódottá teszi a határvonalat a fizikai és kibervilág között
Deloitte Analyses – Making smart cities cybersecure – 4. oldal
https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/risk/Report_making_smart_cities_cyber_secure.pdf

A konvergencia problémájára tökéletes példa egy 2014-es eset. Itt egy német acélművet ért célpontosított adathalász támadás. A támadók célzott e-maileken keresztül, amelyek megbízható forrásnak tűntek és rosszindulatú mellékletet tartalmaztak, először hozzáférést szereztek az üzleti hálózathoz, majd a megfelelő kiberbiztonsági védelem hiányában a gyártási hálózathoz.

A támadók távolról kikapcsolták az olvasztókat a gyárban, ami masszív fizikai károkat okozott az egész olvasztórendszerben [7].

A régi és az új rendszerek közötti interoperabilitás

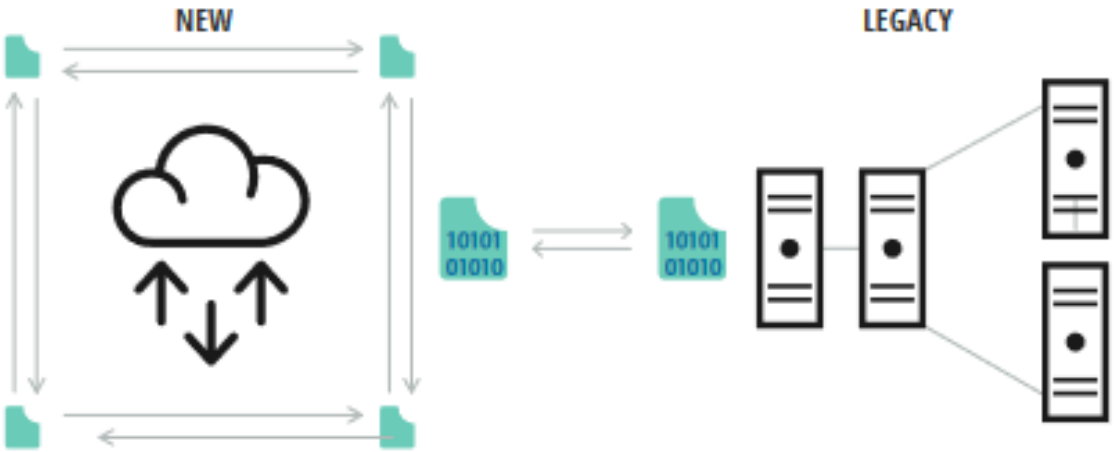
Gyakran azok a szervezetek, amelyek digitális átalakulásra törekednek, szükséges, hogy integrálják az új digitális technológiákat a régi rendszerekkel (5. ábra), ami jelentős kihívásokat és kockázatokat jelenthet. Ezen kihívások közé tartoznak az inkonzisztens

biztonsági irányelvek és eljárások, valamint az eltérő technológiai platformok, ami rejtett biztonsági sebezhetőségeket eredményez az okos város ökoszisztémájában.

Ez a helyzet súlyosbodik, mivel sok város egyre inkább IoT megoldásokat használ, de egy retrofitting modellben. Például egy város nagy, megalapozott gáz- és vízrendszere nagy mértékben telepített szenzorokat. Ezeknek a szenzoroknak egy szélesebb hálózatra kell csatlakozniuk az adatok aggregálása és központi elemzése érdekében. Azonban ezek a szenzorok minimális biztonsági protokollokkal rendelkeznek. Hosszú távon a retrofitting nem biztos, hogy fenntartható opció, mivel sok eszköz fizikailag képtelenné válhat a frissítésekre.

Egy másik kihívás az IoT-képes eszközök működését szabályozó általánosan elfogadott szabványok hiánya. A városi osztályok és ügynökségek általában különböző beszállítóktól származó szenzortechnológiákat használnak, amelyek különböző formátumokban generálnak adatokat és különböző kommunikációs protokollokat használnak.

Az *interoperabilitás* (jelentése: együttműködési képesség [8]) megteremtése ilyen helyzetekben nehéz lehet, és a városoknak kompromisszumot kell kötniük az interoperabilitás és a biztonság között. Minden új eszköz, amelyet egy IoT ökoszisztémához adnak hozzá, új támadási felületet vagy lehetőséget jelent rosszindulatú támadásra.

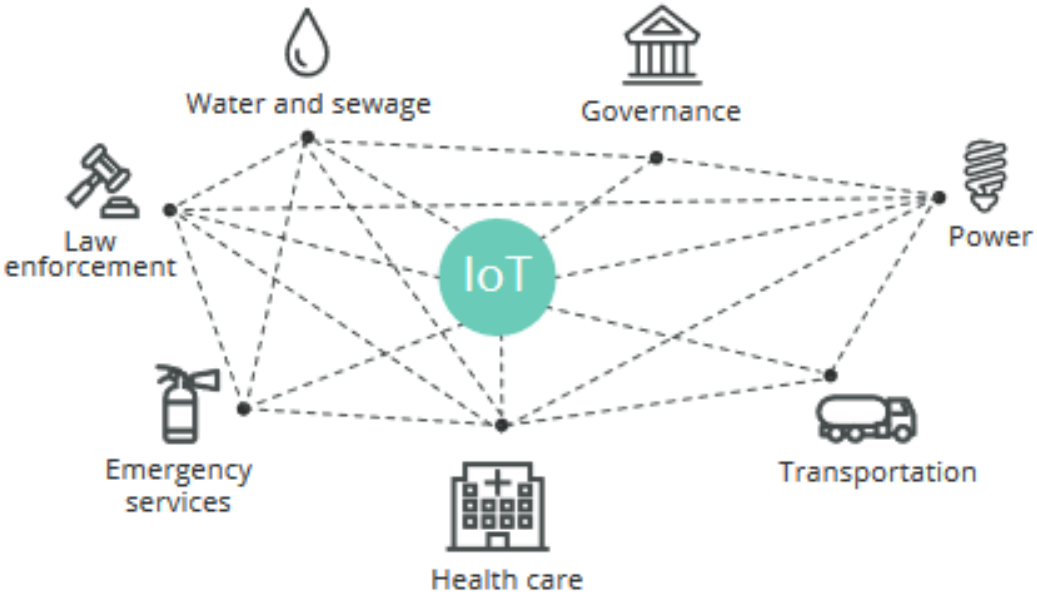


5. ábra - Interoperabilitás
A régi (legacy) és új (new) rendszerek, valamint platformok közötti együttélés és gyakori interakciók
Deloitte Analyses – Making smart cities cybersecure – 4. oldal
https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/risk/Report_making_smart_cities_cyber_secure.pdf

Az interoperabilitás problémájához fontos megemlíteni egy 2015-ben történt esetet: ebben az évben az Amerikai Személyzeti Felügyelet (OPM) rendszerei adatszivárgást szenvedtek el, amely lehetővé tette a hackerek számára, hogy hozzáférjenek 4,2 millió alkalmazott személyi állományi adataihoz. Ez a szivárgás elsősorban abból adódott, hogy az OPM régi hálózata nem volt képes megfelelő titkosítással kezelni a benne tárolt adatokat. Az OPM azóta több millió dollárt költött a modernizációs folyamat felgyorsítására, hogy több ilyen eset ne fordulhasson elő [9].

Az eltérő városi szolgáltatások és infrastruktúrák integrációja

Hagyományosan a városok széles körű szolgáltatásokat nyújtottak, amelyek nagyrészt függetlenek voltak egymástól (például áram, víz, csatorna, közlekedés, közszolgálatok, rendőrség, tűzoltóság és szociális szolgáltatások). Mindegyik szolgáltatást általában egy-egy cég vagy szervezet nyújtotta saját rendszereivel, folyamataival és eszközeivel. Az okos városoknál ezek a szolgáltatások integrálódnak és összekapcsolódnak egy digitális technológiák által összekötött hálón keresztül (6. ábra).



6. ábra – Kibővített és összekapcsolt támadási felület
Az IoT és digitális technológiák segítségével történő szolgáltatások integrációja és összekeveredése különböző területeken.
Deloitte Analyses – Making smart cities cybersecure – 4. oldal
https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/risk/Report_making_smart_cities_cyber_secure.pdf

Ahogy a városok új szolgáltatásokra és hatékonyságra tesznek szert, ezeknek a szolgáltatásoknak és rendszereknek az összeolvadása saját kihívásokkal jár. A növekvő integráció, összekapcsoltság és adatcsere közös sebezhetőségeket teremt, ahol egy probléma egy szolgáltatási területen gyorsan átterjedhet más területekre – potenciálisan széles körű és katasztrofális hibákhoz vezetve. Ezenkívül a városoknak újra kell gondolniuk a szabályozási követelményeket, ésszerűsíteniük kell a különböző biztonsági protokollokat és foglalkozniuk kell az adattulajdon és -használat kihívásaival.

Továbbá, a különböző rendszerekben tárolt adatok visszaélésre is alkalmasak lehetnek, potenciálisan befolyásolva a polgárok magánéletét. Például vezető gyakorlat az adatokban lévő személyes azonosítók elrejtése vagy törlése. Azonban egyre kifinomultabbá válnak azok a technikák és módszerek, amelyek lehetővé teszik a rosszindulatú támadók számára, hogy különböző adatkészleteket összehasonlítsanak egy személy újbóli azonosítása érdekében. Így egy olyan adatszivárgás, amely több rendszert és adatkészletet érint, komoly magánéleti incidenssé válhat a városok számára.

A kiberveszély a következő években tovább fog fejlődni, mivel sok város tervezi széles körű szolgáltatások és infrastruktúra integrálását, még több adatot, rendszert és eszközt összekapcsolva. [10]

A bonyolult integrációs folyamatok és rendszerek problémájához tökéletes példaként szolgál az Emotet kártevő vírus, amely 2018 februárjában támadta meg Pennsylvania állam Allentown városát. A vírus gyorsan szaporodott egy héten belül, és használhatatlanná tette a város pénzügyi osztályának rendszerét, azáltal, hogy nem engedélyezte a külső banki tranzakciókat. Emellett a rendőrség sem tudta elérni a Pennsylvania állami rendőrség által irányított adatbázisokat. A vírus megfékezése és az operatív állapot helyreállítása becslések szerint 1 millió dollárba került a városnak. [11]

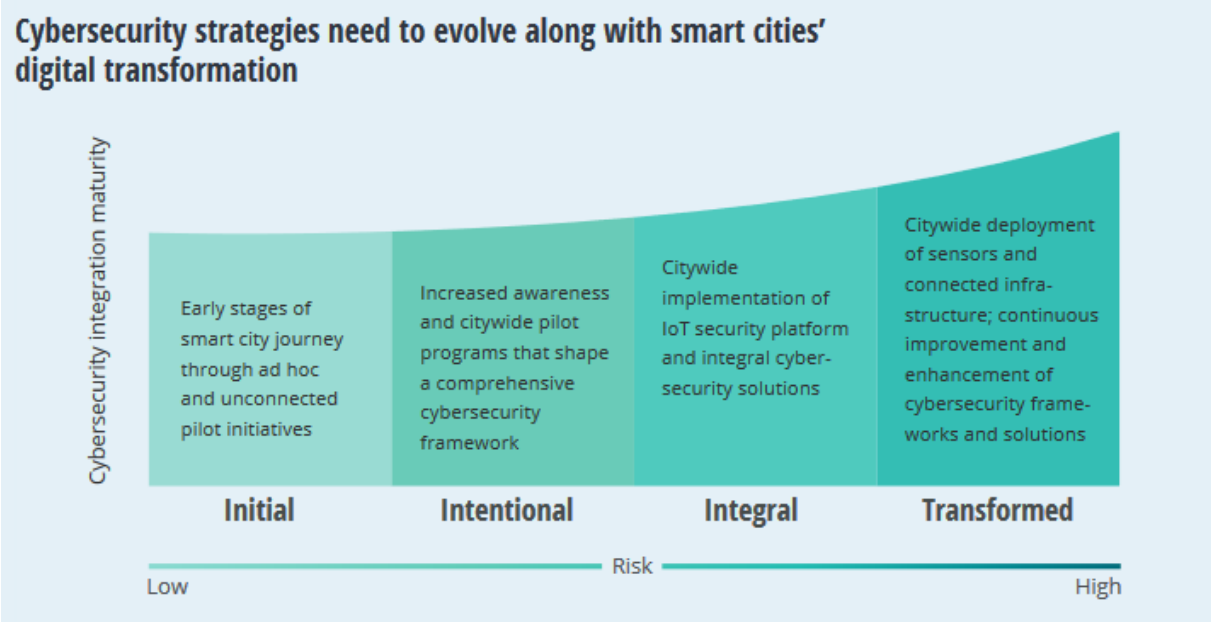
A kiberveszélyek evolúciós íve az okos városokban

A legtöbb okos város egy négy szakaszos evolúciós útvonalat követ, amely új és örökölt technológiák változatos keverékére támaszkodik. Az íven való feljebb lépéssel a technológiai infrastruktúra mérete és a potenciális támadások jelentősen nőhetnek, ami megköveteli a kiberbiztonsági stratégia megfelelő összetettségét (7. ábra).

A kezdeti szakaszban, amikor az adatokat kevés, a város által irányított, vezetékes szenzorok gyűjtik, a potenciális adatszivárgási pontok általában korlátozottak.

Azonban a következő (szándékos) szakaszban, amikor a város elkezdi gyűjteni az adatokat a polgárok okostelefonjairól és az összekapcsolt infrastruktúráról, hirtelen milliókra nő az irányíthatatlan potenciális adatszivárgási pontok száma, amelyek többsége a város irányításán kívül esik.

A legfejlettebb szakaszokban, amikor a magban lévő szoftver robotok mesterséges intelligenciát használnak döntéshozatalra és emberi beavatkozás nélkül cselekszenek, a potenciális támadások száma szinte végtelen - és folyamatos.

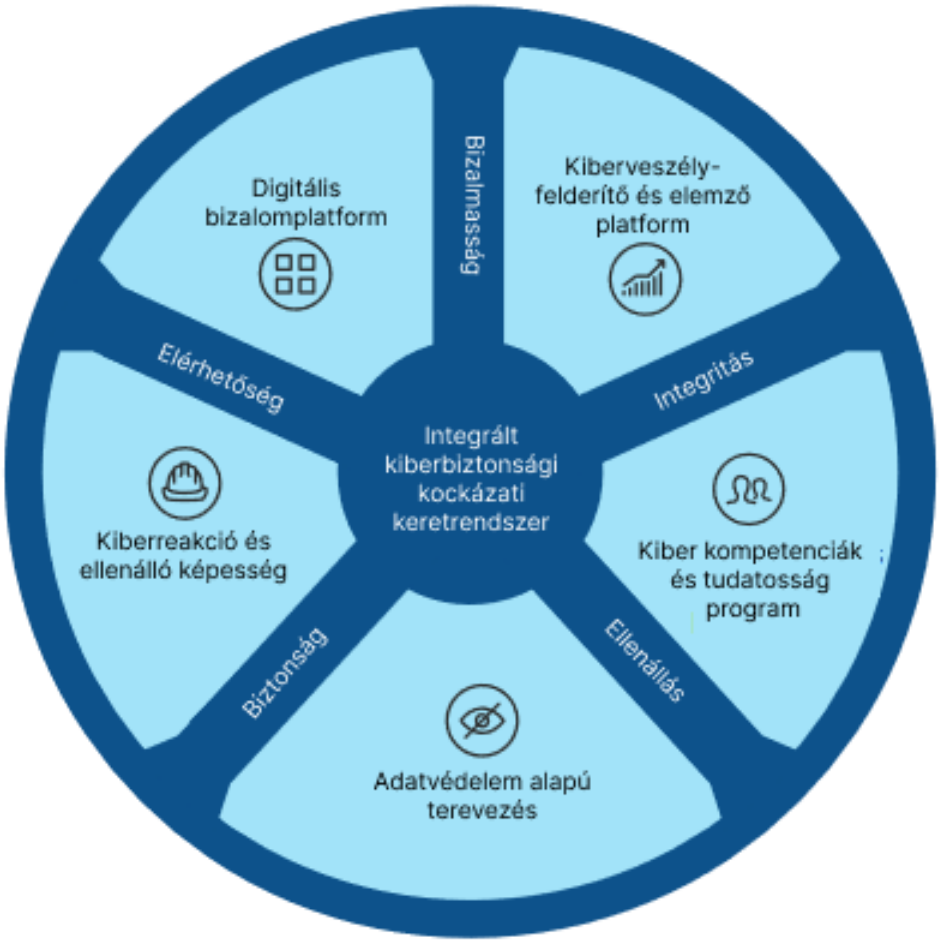


7. ábra – A kibervédelmi stratégiáknak fejlődniük kell a digitális átalakulással együtt az okos városokban.
Deloitte Analyses – Making smart cities cybersecure – 8. oldal
https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/risk/Report_making_smart_cities_cyber_secure.pdf

Fontos megjegyezni, hogy amint egy város feljebb lép az evolúciós íven, a konvergencia mértéke, a technológiai infrastruktúra mérete és az ahhoz kapcsolódó interoperabilitás, valamint a szolgáltatások integrációja nő. Például, míg egy városnak kezdeti vagy szándékos szakaszban lehet néhány száz összekapcsolt eszköze, ugyanez a szám ezrekben vagy milliókban mérhető az integrált és átalakult szakaszokban, és jobb infrastruktúrát igényel az ilyen növekedés támogatásához. Ez a helyzet viszont növeli a komplexitást az okos város ökoszisztémájának magjában, élén és kommunikációs rétegeiben. Ezért a kiberveszélyek kezelésének érettségének arányosnak kell lennie az okos város ökoszisztéma komponenseinek integrációjának mértékével, és a kiberveszélyek kezelési megközelítésének figyelembe kell vennie az összes ilyen komponenst.

Kiberbiztonsági megoldások

A fizikai és digitális infrastruktúrák összefonódása, a kialakuló interoperabilitás és a városi rendszerek, valamint adatok közötti összekapcsolódás folyamatos erőfeszítést igényel számos városban. Egy okosváros biztonsági céljai—titkosság, integritás, elérhetőség, biztonság és rugalmasság—mind a hagyományos IT céljaival (adatok védelme), mind az OT céljaival (rendszerek és folyamatok biztonságának és rugalmasságának biztosítása) kell, hogy alapuljanak. Ezek a kombinált biztonsági célok segíthetnek a városoknak biztonságosabb és rugalmasabb működési környezetet fenntartani (8. ábra).



8. ábra – Egy integrált megközelítés a kiberbiztonsághoz, amely öt alapvető összetevő köré épül

Deloitte Analyses – Making smart cities cybersecure – 9. oldal – saját szerkesztés

https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/risk/Report_making_smart_cities_cyber_secure.pdf

Egy integrált kiberbiztonsági kockázati keretrendszer irányelveket nyújthat a városoknak, amelyeket beépíthetnek az okosváros-tervezés, -tervezés és -átalakítás szakaszaiba. Ez az iparági szabványokból, jogi és szabályozási követelményekből áll, amelyek meghatározzák, hogyan befolyásolhatja a kiber-rizikó az ökoszisztéma összes résztvevőjét, beleértve a felhasználókat, a kormányzatot, a szolgáltatásokat, az infrastruktúrát és a folyamatokat, valamint értékeli az egyes rendszerek és eszközök egymásra gyakorolt hatását.

Egy ilyen integrált megközelítés lehetővé teheti a városi érdekeltek számára, hogy a fenyegetéseket és sebezhetőségeket egészében lássák, ahelyett, hogy csak specifikus szolgáltatásokra vagy működési hatásokra reagálnának, végül lehetővé téve számukra, hogy kifejlesszék egy kiberbiztonsági program alapképességeit, amelyeket az 5. ábrán írnak le.

Digitális bizalomplatform

Egy olyan platform, amely zökkenőmentes bizalmi kapcsolatokat tesz lehetővé és kezeli az azonosságokat és kapcsolatokat egy összekapcsolt ökoszisztémában. Segíthet kezelni az emberek, eszközök és rendszerek közötti kontextuális kapcsolatokat.

A megközelítést úgy kell tervezni, hogy lehetővé tegye a városok számára az emberek és eszközök azonosítását, hitelesítését és jogosultságainak engedélyezését egy alkalmazkodó, viselkedés-alapú biztonsági mechanizmuson keresztül, amelyet geotérinformatikai technológiák egészítenek ki a helyzetfüggő térbeli tudatosság biztosítására.

A mikroprocesszorokban bekövetkezett legújabb fejlesztések alacsony energiafogyasztású hardvertermékeket tesznek lehetővé, amelyek biztonsági funkciókat – például megbízható azonosságok biztosítását a hálózatokon lévő eszközök igazolására – közvetlenül az IoT-eszközökbe építenek.

Korábban a legtöbb IoT-eszközgyártó külön biztonságot nyújtott az eszközöknek a szoftverek és a felhő szintjén, de most a gyártók ezt kiterjeszthetik az eszközvezérlő szintre is [12]. Eközben a blokklánc technológia fejlődése biztonságos, önmagát irányító azonosságot kínálhat, amely hatékony tranzakciókat tesz lehetővé széles körű eszközosztályok között [13].

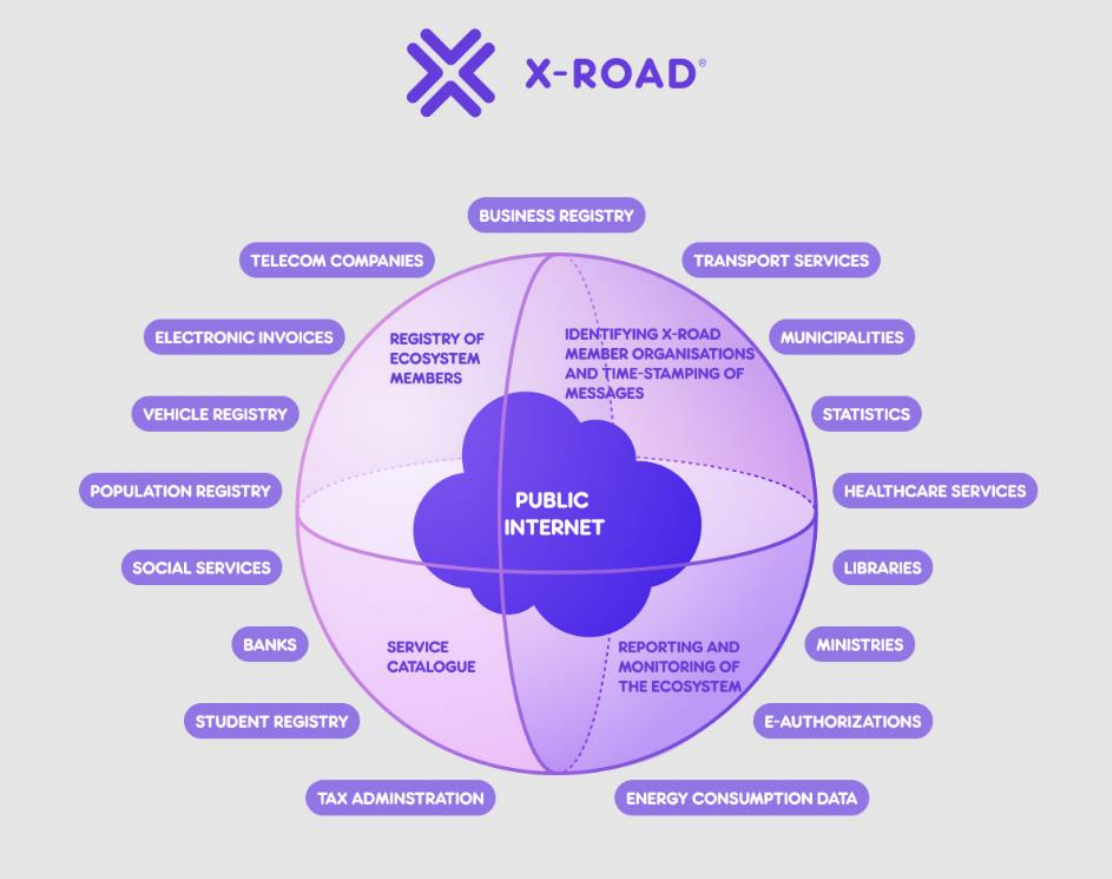
Adatvédelem alapú tervezés

Az adatvédelem alapú tervezés egy olyan koncepció, amely az állampolgárok magánéletének védelmét célozza meg azáltal, hogy már a technológiák, folyamatok és infrastruktúrák tervezési szakaszában beépíti az adatvédelmi szempontokat. Segíthet

korlátozni a személyes adatok gyűjtését, szigorúbb adattitkosítási folyamatokat lehetővé tenni, anonimizálni a személyes adatokat, és kezelni az adatok lejárati idejét. Az adatvédelmi beállításokról szóló értesítéseket felhasználóbarát módon lehet megtervezni.

Képzeljünk el egy olyan rendszert, ahol az állampolgárok birtokolhatják adataikat és szabályozhatják azokhoz való hozzáférést. Például, az állampolgárok teljes mértékben irányíthatják orvosi adataikat és meghatározhatják, hogy mely orvosok férhessenek hozzá ezekhez. Továbbá, az orvosi szakemberek csak megtekinthetik az adatokat, de nem tárolhatják azokat; így, ha egy állampolgár visszavonja a hozzáférést, mások már nem férhetnek hozzá az adatokhoz.

Példaként említhetjük Észtország X-Road adatcserélő rendszerét, egy nyílt forráskódú adatcsere-réteg megoldást, amely lehetővé teszi a szervezetek számára az információcserét az interneten keresztül. Az X-Road egy központilag kezelt, elosztott integrációs réteg az információs rendszerek között, amely szabványosított és biztonságos módot biztosít a szolgáltatások előállítására és felhasználására. Ez a rendszer biztosítja az adatcsere résztvevői közötti bizalmasságot, integritást és interoperabilitást. (9. ábra) [14].



9. ábra – Az észtországi X-Road működési ábrája
https://images.squarespace-cdn.com/content/v1/5a4f79d6aeb625d6f842c5d5/b495964b-ea14-4b44-b5c0-304230caea40/X-Road+Ecosystem?format=2500w

Kiberveszély-felderítő és elemző platform

Egy egész ökoszisztémát átfogó platform felderítő képességekkel, amely lehetővé teszi a városok számára, hogy túltekintsenek a belső adatokon, és aktív eseményeken és külső adatbázisokon alapuló fenyegetéseket azonosítsanak. A viselkedési analitika, gépi tanulás és mesterséges intelligencia képességeinek felhasználásával a platform képes teljes képet nyújtani a fenyegetési tájékról, így jobban tájékoztatva a forgatókönyvtervezést és válaszadást.

Los Angeles városának (LA) integrált stratégiai műveleti központja (ISOC) feldolgozza a kiberveszély-információkat és figyeli a fenyegetéseket annak érdekében, hogy megakadályozza azok katasztrófává válását.

Az ISOC fontos kapcsolat a város kiberveszélyekkel szembeni éberségében. Feldolgozza a Belbiztonsági Minisztérium, az FBI, a magánszektor és más nonprofit forrásokból származó fenyegetési információkat, és továbbítja azokat a városi osztályoknak és más fontos entitásoknak, mint például a Los Angelesi Kikötő és a Los Angelesi Nemzetközi Repülőtér [15].

Kiber-reakció és ellenálló képesség

A kiber-reakció és ellenálló képesség arról szól, hogy felkészültek legyünk egy lehetséges kibertámadásra. A felkészültség fenntartása érdekében a kibervédelmi szimulációk segíthetnek a városi kormányzatoknak felmérni gyorsaságukat és készenlétüket a kiberveszélyekre való reagálásra, valamint erősebb ellenálló képességű tervet kidolgozni a potenciális támadások kezelésére. Ez magában foglalja a fejlett kiber-nyomozati képességek fejlesztését is, amelyek segítenek a fenyegetés nyomon követésében és lokalizálásában, megakadályozva annak terjedését más városi rendszerekbe.

Az IoT korszakában a kiber-ellenálló képesség hibabiztos rendszerek formájában kell megjelennie. Például, ha az ökoszisztéma egyik eszköze meghibásodik, az nem okozhatja az egész rendszer kiesését.

Így a fenyegetéseket kisebb területre kell korlátozni, elkerülve a nagyobb katasztrofális kudarcot. Ez elérhető a rendszerben erősebb biztonsági esemény-figyelő vezérlés kiépítésével. Hatékonyabb incidens- vagy hibakezelés esetén a rendszer hibabiztos módon le tudja állítani az érintett eszközt.

A kiberbiztonsági kompetenciák és tudatosságnövelő program

A kiberbiztonsági munkaerőhiány továbbra is kihívást jelent a kormányzatok számára, és akadályozhatja a kiberbiztonsági stratégia megvalósítását egy városban. A 2018-as Deloitte-National Association of State Chief Information Officers (NASCIO) kiberbiztonsági felmérése szerint a kiberbiztonsági személyzet és kompetenciahiányok továbbra is problémát jelentenek az állami fő információbiztonsági tisztviselők (CISO) számára [16]. Az okosvárosi műveletek újfajta munkaerőt igényelnek majd, akik nem csak az IT területén rendelkeznek kiber-tudást igénylő képességekkel. Például a hagyományos városi infrastruktúra fejlesztése általában általános mérnöki szaktudást igényelt. Azonban, mivel az okosvárosok elmossák a fizikai és digitális infrastruktúra közötti határokat, szükség van olyan mérnökökre, akik széles körű szaktudással rendelkeznek több fizikai és digitális infrastruktúra-rendszeren keresztül, beleértve az adatgazdálkodást és az információs és kommunikációs technológiákat, amelyek túlmutatnak a hagyományos mérnöki képzéseken.

A hagyományosabb kiberbiztonsági szerepek és feladatok tekintetében a Nemzeti Szabványügyi és Technológiai Intézet (NIST) kidolgozott egy erőforrást, amely kategorizálja és részletesen ismerteti a kiberbiztonsági munkát. A NIST NICE Kiberbiztonsági Munkaerő Keretrendszer hét kategóriába sorolja a kiberkészségeket, 33 szakterületre és 52 munkaszerepre térképezi ki azokat [17]. Egy városi kormány ezt a keretrendszert használhatja kiindulópontként a kiberkészségek hiányának azonosítására és kommunikálására, valamint módszereket dolgozhat ki a készséghiányok pótlására.

Kiberbiztonsági javaslatok hivatalos szervezetek ajánlásaiból

Az alábbi javaslatok egy olyan kollaboratív erőfeszítés eredményei, amelyben részt vettek a világ vezető kiberbiztonsági és infrastruktúra-biztonsági szervezetei:

- *Amerikai Egyesült Államok Kiberbiztonsági és Infrastruktúra Biztonsági Ügynöksége* (CISA)
- *Amerikai Egyesült Államok Nemzeti Biztonsági Ügynöksége* (NSA)
- *Amerikai Egyesült Államok Szövetségi Nyomozó Iroda* (FBI),
- *Egyesült Királyság Nemzeti Kibervédelmi Központja* (NCSC-UK)
- *Ausztrál Kiberbiztonsági Központ* (ACSC)
- *Kanadai Kiberbiztonsági Központ* (CCCS)
- *Új-Zélandi Nemzeti Kibervédelmi Központ* (NCSC-NZ)

A következőkben ismertetett javaslatok ezen szervezetek közös munkájának és szakértelmének összegzését tartalmazzák, amelyek célja, hogy elősegítsék az okosváros-technológiák biztonságos implementálását és működését a globális színtéren. Az ajánlások különféle aspektusokra terjednek ki, beleértve a kiberbiztonsági kompetenciák fejlesztését, az infrastruktúra védelmét, valamint a kiberfenyegetések kezelését és megelőzését. [18]

A legkisebb jogosultság elve

Azok a szervezetek, amelyek felelősek az okosváros-technológiák implementálásáért, alkalmazniuk kell a legkisebb jogosultság elvét hálózati környezetükben. Az Amerikai Nemzeti Szabványügyi és Technológiai Intézet (NIST) által meghatározott legkisebb jogosultság elve szerint a biztonsági architektúrát úgy kell megtervezni, hogy minden entitás csak azokat a rendszererőforrásokat és jogosultságokat kapja meg, amelyekre funkciója ellátásához szüksége van.

Az adminisztrátoroknak felül kell vizsgálniuk az alapértelmezett és meglévő konfigurációkat, valamint a szállítók által nyújtott megerősítési útmutatásokat annak biztosítása érdekében, hogy a hardverek és szoftverek csak a szükséges más rendszerekhez és adatokhoz férjenek hozzá. Az adminisztrátoroknak azonnal frissíteniük kell a jogosultságokat az adminisztratív szerepek változásakor vagy új felhasználók, illetve az újonnan integrált rendszerekből érkező adminisztrátorok hozzáadásakor.

Egy szintezett modellt kell alkalmazniuk, amely különböző szintű adminisztratív hozzáférést biztosít a munkakövetelmények alapján. Az adminisztrátoroknak korlátozniuk kell a teljes jogosultságokkal rendelkező fiókokhoz való hozzáférést az egész vállalaton belül a

dedikált, megerősített, privilegizált hozzáférési munkaállomásokra (PAWs). Az adminisztrátoroknak időalapú vagy éppen időszerű jogosultságokat kell használniuk, és azonosítaniuk kell a magas kockázatú eszközöket, szolgáltatásokat és felhasználókat, hogy minimalizálják azok hozzáférését. [19]

Többfaktoros azonosítás

Azok a szervezetek, amelyek felelősek az okosváros-technológiák implementálásáért, biztosítaniuk kell a távoli hozzáférésű alkalmazásokat és érvényesíteniük kell a többfaktoros azonosítást (MFA) a helyi és távoli fiókokon és eszközökön, ahol csak lehetséges, hogy megerősítsék azt az infrastruktúrát, amely lehetővé teszi a hálózatokhoz és rendszerekhez való hozzáférést.

A szervezeteknek egyértelműen követelniük kell az MFA alkalmazását azokban az esetekben, amikor a felhasználók privilegizált műveleteket hajtanak végre, vagy hozzáférnek fontos (érzékeny vagy nagy rendelkezésre állású) adattárolókhoz. Az orosz állami támogatású APT szereplők nemrégiben bizonyították, hogy képesek kihasználni az alapértelmezett MFA protokollokat. Az okosvárosokat implementáló szervezeteknek felül kell vizsgálniuk a konfigurációs irányelveket, hogy védelmet nyújtsanak a „fail open” és az újra regisztrálási forgatókönyvek ellen. [20]

A nulla bizalom architektúra alkalmazása

A nulla bizalom hálózati tervezési elveinek implementálása biztonságosabb hálózati környezetet teremt, amely minden új kapcsolat esetén igényli az azonosítást és hitelesítést, egy rétegzett, mélységi védelmi megközelítéssel a biztonsághoz. A nulla bizalom lehetővé teszi a hálózati tevékenységek nagyobb átláthatóságát, a trendek azonosítását analitikai módszerekkel, a problémák automatizált és koordinált megoldását, valamint a hálózatbiztonsági irányítás hatékonyabb kezelését. [21]

A belső architektúra változásainak kockázatkezelése

Az okosváros-technológia megvalósításáért felelős szervezeteknek ismerniük kell környezetüket, és óvatosan kell kezelniük az alhálózatok közötti kommunikációt, beleértve az újonnan összekapcsolt alhálózatokat, amelyek az infrastrukturális rendszereket kötik össze. A hálózati adminisztrátoroknak tudatában kell lenniük fejlődő hálózati architektúrájuknak és azoknak a személyeknek, akik az integrált egész és az egyes szegmensek biztonságáért

felelnek. Az adminisztrátoroknak azonosítaniuk, csoportosítaniuk és izolálniuk kell a kritikus üzleti rendszereket, és megfelelő hálózatbiztonsági irányításokat és monitoring rendszereket kell alkalmazniuk a közösséget érintő kompromisszumok hatásának csökkentése érdekében. [22]

Az okos eszközök biztonságos kezelése

Védekezzen az okosváros eszközeinek lopása és jogosulatlan fizikai változtatásai ellen. Fontolja meg fizikai és logikai biztonsági irányítások bevezetését, hogy megvédje az érzékelőket és monitorokat a manipulációtól, lopástól, vandalizmustól és környezeti fenyegetésektől.

Források

[1] „56/2017. (III. 20.) Korm. rendelet - okos város fogalom módosítás”. Magyarország Kormánya, 2017. március 20. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://net.jogtar.hu/getpdf?docid=A1700056.KOR&targetdate=fffffff4&printTitle=56/2017.+%28III.+20.%29+Korm.+rendelet&referer=http%3A//net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi%3Fdocid%3D00000001.TXT

[2] „Okos város példatár | Lechner Tudásközpont”, Elérés: 2023. május 11. [Online]. Elérhető: http://okosvaros.lechnerkozpont.hu/hu

[3] „DRONE AS A SERVICE - MEZŐGAZDASÁGI DRÓNHASZNÁLAT”. Elérés: 2024. május 12. [Online]. Elérhető: http://okosvaros.lechnerkozpont.hu/hu/peldatar/drone-service-mezogazdasagi-dronhasznalat

[4] „Smart Studios Programozó és Média Iskola”. Elérés: 2024. május 12. [Online]. Elérhető: https://web.archive.org/web/20190516181617/http://smartstudios.hu/

[5] M. Kelkar, P. Pandey, D. Golden, és S. Peasley, „Making smart cities cybersecure - Deloitte. Insights”, Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/risk/Report_making_smart_cities_cyber_secure.pdf

[6] I. Saif, S. Peasley, és A. Perinkolam, „Safeguarding the Internet of Things: Being secure, vigilant, and resilient in the connected age”. Deloitte. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Risk/gx-ra-safeguarding%20the%20IoT.pdf

[7] K. Zetter és Wired, „A cyberattack has caused confirmed physical damage for the second time ever”. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://www.wired.com/2015/01/german-steel-mill-hack-destruction/

[8] „Interoperabilitás jelentése - Közszolgálati Online Lexikon”. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://lexikon.uni-nke.hu/szocikk/interoperabilitas/

[9] J. Miller, „3 years after data breach, OPM still struggling to modernize IT”. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://federalnewsnetwork.com/workforce/2018/02/three-years-after-data-breach-opm-still-struggling-to-modernize-its-it/

[10] United States Cybersecurity and Infrastructure Security Agency és United States National Security Agency, „Expanded and Interconnected Attack Surface - Best practices for Smart Cities”, o. 4, ápr. 2023.

[11] The Morning Call, „City of Allentown computer systems hit by virus that will require nearly $1M fix”, 2018. április 18. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://www.mcall.com/2018/02/20/city-of-allentown-computer-systems-hit-by-virus-that-will-require-nearly-1m-fix/

[12] T. Jones és TechTarget, „Microsoft takes holistic approach to IoT security concerns”. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető:

https://www.techtarget.com/searchcloudcomputing/news/252439387/Microsoft-takes-holistic-approach-to-IoT-security-concerns

[13] J. Killmeyer, M. White, és B. Chew, „Will blockchain transform the public sector? - Deloitte University Press”. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4185_blockchain-public-sector/DUP_will-blockchain-transform-public-sector.pdf

[14] „X-Road Data Exchange”. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://x-road.global/xroad-history

[15] J. Marks, „LA Cyber Center Hopes to be a Model for Cities Nationwide - NextGov”. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://www.nextgov.com/cybersecurity/2017/12/la-cyber-center-hopes-be-model-cities-nationwide/144387/?&web_view=true

[16] D. Robinson és S. Subramanian, „2018 Deloitte-NASCIO cybersecurity study: States at risk—bold plays for change”. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://www.nascio.org/wp-content/uploads/2019/11/2018DeloitteNASCIOCybersecurityStudyfinal.pdf

[17] National Institute of Standards and Technology, „NICE cybersecurity workforce framework”. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://niccs.cisa.gov/workforce-development/nice-framework

[18] CISA *és mtsai.*, „Cybersecurity Best Practices for Smart Cities”. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://www.cisa.gov/sites/default/files/2023-04/cybersecurity-best-practices-for-smart-cities_508.pdf

[19] National Security Agency, „DEFEND PRIVILEGES AND ACCOUNTS”. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://media.defense.gov/2019/Sep/09/2002180330/-1/-1/0/Defend%20Privileges%20and%20Accounts%20-%20Copy.pdf

[20] ACSC, „Implementing Multi-Factor Authentication”. [Online]. Elérhető: https://www.cyber.gov.au/resources-business-and-government/maintaining-devices-and-systems/system-hardening-and-administration/system-hardening/implementing-multi-factor-authentication

[21] NCSC-UK, „Zero trust architecture design principles”. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://www.ncsc.gov.uk/collection/zero-trust-architecture/authenticate-and-authorise#section_2

[22] CISA, „CISA Vulnerability Scanning”. Elérés: 2024. május 11. [Online]. Elérhető: https://www.cisa.gov/resources-tools/resources/free-cybersecurity-services-and-tools

2.63. Smart városok általános bemutatása

Széchenyi István Egyetem Gépészmérnöki, Informatikai és

Villamosmérnöki Kar Informatika Tanszék

Beadandó dolgozat Ipar 4.0 technológiák (GKNB_INTM087) tárgyból:

Smart városok általános bemutatása

Név: Fazekas Balázs

NEPTUN-kód: [redacted] mérnökinformatikus

BSc

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés 4

2. Mitől smart? 5

3. Architektúra 6

3.1. Érzékelő réteg 7

3.2. Átviteli réteg 8

3.3. Adatkezelési réteg 9

3.4. Alkalmazási réteg 10

4. Területek 11

4.1. Okos egészségügy 11

4.2. Okos közlekedés 12

4.3. Okos városi környezet 13

4.4. Okos energetika 14

5. Smart városok a világban 16

5.1. London, Egyesült Királyság 17

5.2. San Francisco, Amerikai Egyesült Államok 17

5.3. Barcelona, Spanyolország 18

5.4. Budapest, Magyarország 18

6. Kihívások 20

7. Összegzés 22

Hivatkozásjegyzék 23

1. Bevezetés

A népesség szüntelen növekedése és az urbanizáció következtében egyre nagyobb az igény a városiasodás olyasfajta kezelésére, amely minimális és/vagy kedvező hatással van a természetre, emberek életmódjára és a kormányzásra. Az Egyesült Nemzetek Szervezete (ENSZ) előrejelzése szerint 2050-re a világ lakosságának 68%-a városban fog élni. [1] Napjainkban a Föld erőforrásainak jelentős részét a városok kötik le; a világ erőforrás- és energiafogyasztásának 75%-át városok teszik ki. Ez az állandó fogyasztás felelős az üvegházhatást okozó gázok mintegy 80%-ért, amelyeknek rendkívül káros hatásuk van a környezetre.[2] Az ipari és tudományos körökben is a smart városok lettek elfogadva, mint az egyik legfontosabb megoldás a drasztikus elvárosiasodás, népességnövekedés, energiaforrások romlása, környezetszennyezés, stb. által nyújtott kihívásokra, amelyek már a városok élhetőségét veszélyeztetik.

Bár nincs elfogadott, egységes smart város definíció, maga a koncepció világosan körvonalazható. Elsősorban olyan, városokban jelenlévő szolgáltatások, döntési mechanizmusok és infokommunikációs technológiai megoldások összességét értjük alatta, amelyeknek prioritása a fenntarthatóság, hatékonyság és a széleskörű részvétel biztosítása. A különféle területeken alkalmazott megoldások egymást erősítő rendszerré állnak össze, melyben a város erőforrásai hatékonyan, koordináltan vannak felhasználva. A smart city koncepció egy horizontális megközelítés, mely a szakterületek integrált kezelését célozza, szemben a szakterületeket elkülönítő vertikális megközelítéssel.

Ennek a dolgozatnak a célja a smart városok általános, több szempontot érintő bemutatása. Az egyes fejezetek éppenhogy érintik az egyes témaköröket, mivel mindegyikről külön, önálló tanulmányt lehetne készíteni, és rendelkezésre is állnak ilyenek, többek közt az ebben a dolgozatban felhasznált forrásokban is.

[1] United Nations (2018): World Urbanization Prospects 2018, Highlights, 7. old.
[2] Saraju P. Mohanty (2016): Everything You wanted to Know about Smart Cities, 2. old.

2. Mitől smart?

A smart city koncepciónak nincs konkrét definíciója; a magyar nyelvben is átfedések vannak a különböző fogalmak között. Elterjedt fogalmak a digitális város (digital city), intelligens város (intelligent city) és az okos város (smart city). Mindhárom elsősorban a fenntartható városfejlesztéssel és az IKT által kínált döntéstámogató szolgáltatásokkal kapcsolatos. A három kifejezés elkülöníthető abból a szempontból, hogy a smart város szemlélet magába foglalja az intelligens várost, amelynek szintén részét képezi a digitális megoldásokat összefoglaló digitális város fogalom.

A smart város koncepció alatt értendő technológiai és intelligens megoldások komplex, életminőségi, ökológiai, gazdasági és fenntarthatósági célokat szolgálnak. Elsődleges célok közé tartoznak a szolgáltatások minőségének javítása, az erőforrások takarékosabb felhasználása, az városlakók bevonása a fejlesztésekbe, az életminőség javítása és gazdaságilag önfenntartó rendszerek létrehozása.

Ezeknek a céloknak az elérésében a kormányzat, egyetemi-akadémiai közeg, az üzleti- és a civil szféra szerepe is jelentős. Az önkormányzatok feladata a koordináció, célok kitűzése, a társadalmi garanciák fenntartása és a fejlesztésekben résztvevő szereplők rendszerének kiépítése. A tudományos szféra jelentősége a kutatásokban, képzésekben a szakmai integrációban, és az egyetemeken születő ötletek piacra irányításában van. A vállalkozások a fejlesztésben és a szolgáltatásnyújtásban érdekeltek. Céljuk olyan versenyképes, hatékony megoldások létrehozása, melyek üzletileg is fenntarthatóak. A városok döntéshozatalában és fejlesztésében egyre több egyéni és közösségi és szereplő vesz részt. Az értékteremtő részvétel, és a személyes felelősség direkt gazdasági és versenyképességi hatásokkal is jár.[3]

[3] dr. Dobos Klára, Kulcsár Sándor (2015): Smart City Tudásplatform, 18-20. old.

3. Architektúra

Kutatók napjainkban is komolyan dolgoznak egy általános smart város architektúra meghatározásán, a gyakorlati megvalósítás megkönnyítése érdekében. Azonban a szükséges funkciókban való eltérések miatt lehetetlen egy univerzális architektúra definiálása. Ezért az alábbi ábrán látható architektúra inkább szemléltetés jellegű.

1. ábra: smart városok általános architektúrája[4]

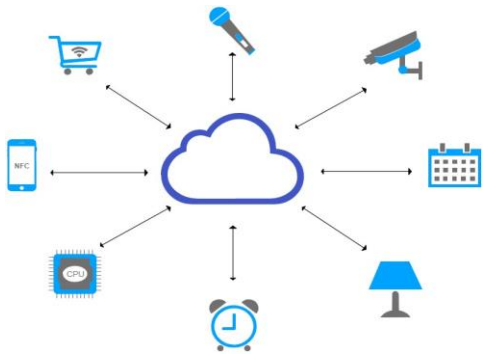
Ez az architektúra négy, egymásra épülő rétegből áll: érzékelő-, átviteli-, adatkezelési- és alkalmazási réteg. Az érzékeny adatok védelme kulcsfontosságú minden körülmény között, ezért mindegyik rétegbe integrálva vannak biztonsági modulok. Röviden összefoglalva az érzékelő réteg feladata az adatgyűjtés a fizikai eszközökön, készülékeken keresztül. Különböző kommunikációs technológiákon keresztül juttatja el az átviteli réteg az adatokat a felsőbb rétegeknek. Az adatkezelési réteg dolgozza fel és tárolja el azokat az értékes információkat, amelyek az alkalmazási rétegben kínált szolgáltatások számára hasznosak és használhatóak.

[4] Bhagya Nathali Silva (2018): Sustainable Cities and Society, 5. old.

3.1. Érzékelő réteg

Egy smart város hatalmas mennyiségű adat, összetett számítási műveletek, információtárolás és intelligens döntéshozó képesség összességéből épül fel. Az adatgyűjtés az első lépés a smart város megteremtéséhez. Ez tekinthető egyrészt talán a legfontosabb lépésnek, mivel az összegyűjtött adatok határozzák meg a smart város funkcióit, működését. Másrészt a legnehezebb feladat is, az adatok mennyisége és heterogenitása miatt. Az adatgyűjtéshez használt mechanizmusok és technológiák szorosan összefüggnek az adatok típusával és kontextussal.

Az adatérzékelésért és -gyűjtésért az érzékelő réteg felel, amely az architektúra alján helyezkedik el. Ez a réteg különböző okoseszközökből, vezeték nélküli érzékelő hálózatokból (WSN) és további adatrögzítő készülékekből áll.[5] Az adatrögzítés hatásosságának fokozásához különböző technológiák állnak rendelkezésre. A szenzorhálózatok gyűjtik össze a különböző adat paramétereket, például páratartalom, hőmérséklet, nyomás, világosság, stb. Ehhez különböző érzékelő berendezések vannak használva, mint például a Zigbee, Bluetooth, rádiófrekvenciás azonosítás (RFID), aktuátorok, kamerák, globális helymeghatározó rendszer (GPS), stb.[6] A hálózati lefedettség a könnyű internetelérés mellett az adatgyűjtésben is fontos szerepet játszik. Több szakmai kutatás szerint is a város “okossága” egyenesen arányos a szenzorokkal lefedett terület nagyságával. Szenzorok mellett különböző fizikai eszközök és infrastruktúrák is részt vesznek az adatgyűjtésben.



2. ábra: az adatgyűjtés különböző módjai, smart eszközökön keresztül.

[5] Deshpande (2004): Model-Driven Data Acquisition in Sensor Networks, 2. old.

[6] Debasis (2011): Internet of Things - Applications and Challenges in Technology and Standardization, 16. old.

3.2. Átviteli réteg

Az átviteli réteg az adatforrások és az irányító állomások összekötésével alkotja az architektúra gerincét. Ez a réteg valójában különféle kommunikációs hálózatok összessége, melyek szintén különböző vezetékes-, vezetéknélküli- és műholdás technológiákkal működnek. A lefedettség szempontjából további két alréteg különböztethető meg itt: a hozzáférési- és átviteli hálózatok. Hozzáférési hálózati technológiaként ismertek például a Bluetooth, Zigbee, NFC, M2M, RFID és a Zwave, ezek rövidtávú lefedettséget kínálnak. A nagyobb lefedettséget kínáló technológiák, mint például a 3G, 4G LTE, 5G, stb. tartoznak az átviteli hálózati technológiák közé.

Az rádiófrekvenciás azonosítás (RFID) technológia az elektromágneses spektrum rádiófrekvencia részét használja tárgyak, személyek, járművek, stb. egyedi azonosítására. Több dologban is hasonlít a vonalkódos rendszerekhez, de az RFID nagyobb távolságokról is képes azonosításra.[7] Az NFC (Near Field Communiaction) is egy hozzáférési hálózati technológia, amely egymástól 10-20 cm távolságra lévő NFC engedélyezett eszközök közötti kommunikációt könnyíti meg. A Bluetooth technológia jelentősen csökkenti a kommunikáció energiafogyasztását, a rövid hullámhosszú rádiójelek használatának köszönhetően.

Az alábbi táblázat néhány népszerű átviteli hálózatot és általános információit tartalmazza:

Technológia	Médium	Hatótáv	Előnyök
Wi-Fi	2.4 GHz	30 m	egyszerű telepítés, rugalmasság, mobilitás
Ethernet	rézkábel	50-70 km	megbízhatóság, biztonság, olcsóság
5G	30-300 GHz	2 km	nagy adatátviteli sebesség, nagy lefedettség
Li-Fi	LED	10 m	olcsóság, gyorsaság, stabilitás

[7] Roy Want (2006): An Introduction to RFID Technology, 25-26. old.

A fenti táblázatban felsoroltak közül a Li-Fi az, ami még a köztudatban nem annyira ismert koncepció. A Li-Fi napjainkban egyre felkapottabb átviteli technológia, amely a hagyományos rádiófrekvenciás sávok helyett a nagyobb frekvenciájú, fénytartományba eső hullámhosszon működik.[8]

3.3. Adatkezelési réteg

Az adatkezelési réteg felel meg a smart város "agyának". Ebben a rétegben történik az összegyűjtött adatok manipulálása, rendszerezése, analízálása, tárolása, melyet döntéshozó műveletek követnek. Az adatkezelési réteg további alrétegekre bontható: adatfúzió, adatelemzés adatfeldolgozás, adattárolás, eseménykezelés és döntésmenedzsment.

Az adatfúzió során a heterogén adatok összekombinálásra kerülnek, hogy döntéshozatalkor ne csak egy, adott forrású vagy típusú adatra kelljen támaszkodni. Az adatszűrés segítségével a smart környezetek adatfeldolgozásának hatékonysága növelhető. Az adattárolókkal szemben elvárás, hogy támogassák a megbízható és méretezhető hozzáférést komplex és nagy mennyiségű adatokhoz. A felhőalapú tároló architektúrák, nagyméretű tárolórendszerek és a dinamikus adatkezelő architektúrák hatása jelentős a smart város adatainak eltárolása szempontjából.[9]

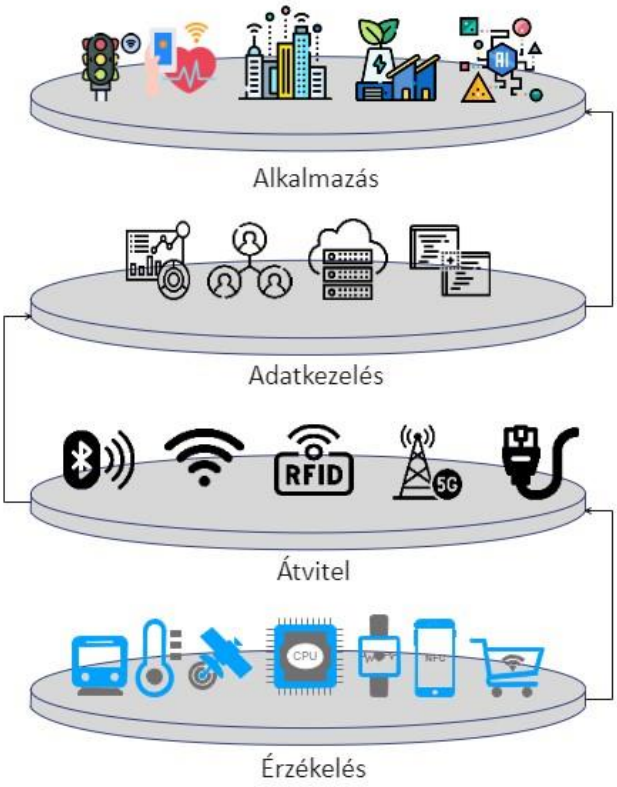
Az intelligens műveletek az eseménykezelő és döntéshozó komponenseken keresztül kerülnek végrehajtásra. Összhangban a forrásokból kinyert heterogén adatokkal és a már korábban eltárolt adatokkal, a döntéshozó komponens meghozza a megfelelő döntéseket. Különböző algoritmusok és technikák vannak kidolgozva a pontos és valósidejű döntéshozatalhoz. Az így megszületett döntések végül továbbítódnak a legfelső, alkalmazási rétegbe.

[8] Dinesh Khandal (2014): Li-Fi (Light Fidelity): The Future Technology in Wireless Communication, 1689. old.

[9] Xu, Zha (2013): Consolidated Cluster Systems for Data Centers in the Cloud Age: a Survey and Analysis, 5. old.

3.4. Alkalmazási réteg

Az alkalmazási réteg közvetít a város polgárai és az adatkezelő réteg között. Mivel közvetlenül kapcsolatban áll a lakókkal, ennek a rétegnek a teljesítménye nagyban befolyásolja a felhasználók véleményét és elégedettségét a smart város működésével kapcsolatosan. Itt történik a gyakorlati végrehajtás, az adatkezelési rétegből érkező döntések alapján. A legfontosabb szolgáltatások közé tartozik például a okos közlekedés, időjárás előrejelzés, okos világítás, stb. Ezek viszont külön-külön működve minimális előnyöket nyújtanak a smart város működéséhez. A hatékony megoldás az, ha ezek a külön területekhez tartozó smart szolgáltatások egymás között is megosztják az információkat. A következő fejezet ennek a rétegnek a részletezésével foglalkozik.



3. ábra: a bemutatott rétegek gyakorlatban

4. Területek

Egy smart város rengeteg különböző területen alkalmazott smart megoldásokból épül fel. Általánosságban kulcsfontosságú komponensek például az okos egészségügy, okos közlekedés és az okos energetika. A különböző igények miatt viszont városonként eltérő lehet, hogy pontosan milyen szolgáltatásokra vannak kiépítve smart megoldások. Lehet, hogy egy városnak éppen egy katasztrófavédelmi rendszer kiépítésére van szüksége, míg egy másik valamilyen hulladékgazdálkodási rendszer létrehozása a prioritás. Smart megoldások már szinte minden alrendszerben megtalálhatóak: pl. okos gazdaság, okos energia, okos közlekedés. okos kormányzás, stb. Ezekből négy van tárgyalva az alábbiakban.

4.1. Okos egészségügy

A népesség exponenciális növekedése számos kihívást jelent a modern egészségügynek. Rontja a helyzetet, hogy az egészségügyben dolgozó orvosok száma nem növekszik arányosan a népességgel. Következtetésképp az emberi hibából fakadó problémák (például nem megfelelő diagnózis felállítása, rossz gyógyszer felírása) kockázata nagyon magas.

Intelligens egészségügy alatt a hagyományos egészségügyi gyakorlatok, kifinomult okos eszközök (orvosi berendezések, szenzorok, hordozható eszközök) sürgősségi szolgáltatások és információs és kommunikációs technológiák együttese értendő. Az igények ellátására és a szolgáltatások minőségének javítására szenzorhálózatok, felhőalapú számítástechnika, okostelefonos alkalmazások és hatékony adatfeldolgozási mechanizmusok vannak alkalmazva.[10] Az előbbiek, és egy központilag vezérelt elektronikus egészségügyi nyilvántartó rendszer segítségével a betegek adatait könnyen elérhetik az erre jogosult orvosok, ápolók, laboratóriumi szakemberek, mely megkönnyíti a valós idejű döntéshozatalt a betegek állapotával kapcsolatosan.

[10] Barnawi, Stantchev (2015): Smart Items, Fog and Cloud Computing as Enablers of Servitization in Healthcare

Léteznek olyan intelligens kórházi környezetek, amelyekben automatikusan nyomon lehet követni a betegeket, egészségügyi dolgozókat és az orvosi eszközöket. Ehhez többek között RFID, vezeték nélküli érzékelő hálózatok és okostelefonos technológiákat alkalmaznak.[11]

4.2. Okos közlekedés

Az embereknek a civilizáció kezdete óta szüksége van közlekedésre. Az évszázadok folyamán a technológiák fejlődésének köszönhetően ez ki lett terjesztve először utakra, aztán vízi, vasúti és légi közlekedésre. Eleinte ezek nem voltak egymással összekötve, viszont a gondolat, hogy a mindennapok eszközei legyen összekötve egymással megteremtette az igényt a különböző típusú közlekedési fajták közötti kapcsolat létrehozására is. Az eleinte csak az adott közlekedési típuson belül kiépített kapcsolatok kiterjesztése a különböző közlekedési eszközök közötti kapcsolatokra megteremtette a globális közlekedési rendszert.

A valósidejű kommunikáció lehetőségének köszönhetően a közlekedési rendszerek képesek hatékony reagálni szituációkra, valósidejű adatok alapján. Az intelligens közlekedési rendszerek képesek információkat közvetíteni az utasok számára többek között torlódásokról, alternatív útvonalakról és alternatív közlekedési eszközökről. Továbbá ezekbe a rendszerekbe biztonsági előírások/intézkedések is be vannak építve, az utasok és járókelők védelme érdekében. Egy smart város modern közlekedési rendszere globális légi közlekedési csomópontokat, intelligens úthálózatokat, intercity vonathálózatokat, metróhálózatokat, biztonsági rendszerrel beágyazott tömegközlekedést, védett kerékpárutakat és gyalogos utakat kínálhat.[12]

Intelligens közlekedési rendszerekben elterjedt a VANET-ek használata forgalmi torlódások elkerülése érdekében. Az ad-hoc járműhálózat (VANET) egy olyan speciális mobil ad-hoc hálózat, ahol a mozgó csomópontok járművek, melyek egy az úthálózati infrastruktúra, a közlekedési szabályok és az aktuális közlekedési viszonyok által meghatározott mozgást

[11] Luca Catarinucci: (2020): An IoT-Aware Architecture for Smart Healthcare Systems, 515. old.
[12] Saraju P. Mohanty (2016): Everything You wanted to Know about Smart Cities, 2. old.

végeznek. A járművek egy VANET-en belül, az alkalmazások igényeitől függően, küldhetnek adatokat csak a közvetlen rádiós hatósugarukban levő járműveknek (pl. sebesség, gyorsulás és pozíció adatok), de lehetséges a hálózat elárasztása a közlekedés biztonságát vagy hatékonyságát érintő információkkal is.[12] Viszonylag új okos közlekedési megoldások közé tartozik továbbá például az RFID technológián alapuló útdíj szedés, automatikus reptéri útlevél-ellenőrzés, taxik nyomonkövetése és "bérlése" mobil alkalmazáson keresztül.

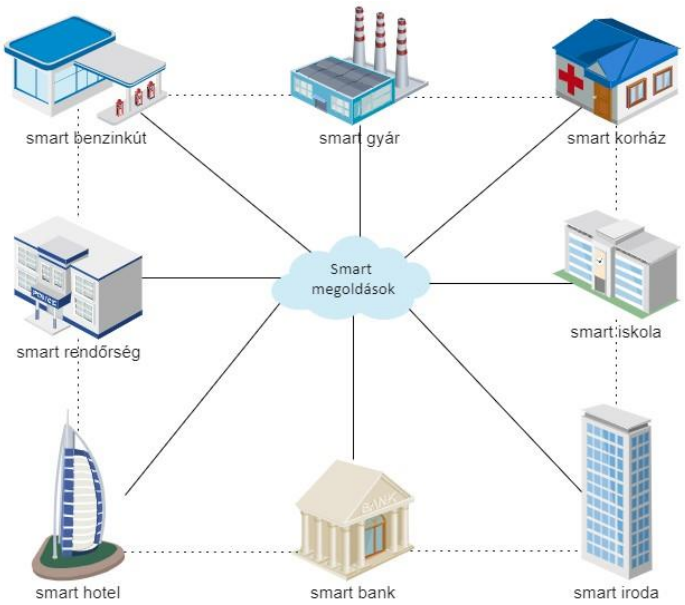
Egy okos közlekedési rendszer integrálása javítja a város működési hatékonyságát a közlekedés idejének, költségének, megbízhatóságának és biztonságának optimalizálásával.

4.3. Okos városi környezet

Ennek a területnek az a célja, hogy növelje a polgárok elégedettségét és a jólétét a smart városban. Magába foglalja az intelligens épített környezetet (például smart otthonok, -irodák), vízgazdálkodást és a környezetvédelmet. Ezek nem tudnak önmagukban hatékonyan működni, ezért számos más smart komponenssel vannak összekötve a smart város potenciáljának maximalizálásához.

Az intelligens épületekbe különböző smart készülékek, érzékelők, dedikált szoftverek és hardverek vannak beépítve. Az épületek egy sajátos stratégiát követnek az energiahatékonyság növelésére: egy létező elektromos hálózaton vannak összekötve, mely az információs és kommunikációs technológiák segítségével gyűjt információkat a szolgáltatók és a fogyasztók szokásairól, majd ezeket felhasználva automatikusan képes növelni a hálózat hatékonyságát, megbízhatóságát, gazdaságosságát és fenntarthatóságát. Az adatvezérelt döntéshozatal képességük is nagyban hozzájárul az energiahatékonyság és a működési költségek optimalizáláshoz. Az épületek más komponenseken keresztül is csatlakoznak egymáshoz, ezáltal biztosítva biztonsági szolgáltatásokat, világításvezérlést, automatizált folyamatokat, stb.

[12] Naumov: An evaluation of inter-vehicle ad hoc networks based on realistic vehicular traces, 2006



4. ábra: smart város különböző intézményei mind kapcsolatban állnak egymással

Konkrét smart megoldások ezen a területen: köztéri Wi-Fi, smart kaputelefon rendszerek, automatikus riasztó- és monitoring rendszerek, szolár ablakok, smart kisegítő ablakok, stb.[14]

4.4. Okos energetika

Ehhez a területhez tartoznak a smart energiafelhasználással, megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos megoldások. A smart energetika célja az energiaellátás fedezése, lehetőleg megújuló energiaforrások használatával, a nem megújuló energiaforrások megőrzésével és a környezetszennyezés minimalizálásával.

A megújuló energiák szempontjából szóba jön a termál-, a geotermikus-, a nap- és a szélenergia felhasználása. Az előbbi kettő felhasználható fűtéshez,

melegvíz-ellátáshoz, és energiatermeléshez. A napenergia napelemparkok telepítésével hasznosítható. Az ennek köszönhető hő- és villamosenergia termeléssel csökkenthető az ökológiai lábnyom. Szélerőmű parkok telepítése a zöld energiatermelést és -felhasználást szolgálják. Smart energiafelhasználásnak már számtalan módja létezik, többek között smart közvilágítás és energiatárolás, virtuális erőmű megoldások, stb. Az okos közvilágítás egyrészt energiahatékonyságot foglal magába.

[14] Bakonyi Péter, Cinkler Tibor, Csoknyai Tamás (2016): Smart City megoldások hat kulcsterületről, 19. old.

Ezáltal lehetőség van változó megvilágítási igények kiszolgálására: például adott időintervallumokra takarékosabb megvilágítás állítható be.[13]

Létezik megoldás már áram-, gáz-, víz és hőfogyasztás egy csatornán való mérésére is. Egy ilyen rendszer lehetőséget nyújthat a fogyasztás távvezérlésére, kikapcsolására és különböző biztonsági funkciókra is. A fogyasztási szokásokról visszajelzést lehet küldeni a fogyasztóknak, ami az átláthatóságnak köszönhetően lehetőséges ad a különböző energiahordozók optimalizálására. Ezeket a megoldásokat együttesen smart mérésnek nevezik.

A fenti területek mellett a smart életvitel, a smart kormányzás, és a smart infokommunikációs infrastruktúra a jellemzően azonosítható elemek a különböző szakirodalmakban. Fontos ismét kiemelni, hogy a különböző területek nem kezelhetőek egymástól függetlenül. A smart city koncepciónak pont az a lényege, hogy a megoldások több területet fednek át, így alkotva egységes rendszert.

[13] Bakonyi Péter, Cinkler Tibor, Csoknyai Tamás (2016): Smart City megoldások hat kulcsterületről, 14-15. old.

5. Smart városok a világban

Több minősítési módszer is ki lett dolgozva városok “okosságának” mérésére. Az eltérő mérőszámok és szempontok különböző eredményekhez vezetnek, viszont leszűrhetőek általános tendenciák. Az alábbiakban a spanyol IESE Business School által publikált Cities In Motion (Városok Mozgásban) rangsora van alapul véve. A néhány évente frissített publikáció a Cities In Motion Index (CIMI) segítségével 10 kategóriában hasonlítja össze a világ különböző városait. Többek között környezeti mutatók (pl. megújuló energiaforrások, CO2 kibocsátás), gazdasági mutatók (pl. termelékenység, GDP adatok), közlekedési rendszer, stb. mentén vannak a városok vizsgálva.

5. ábra: az 50 legokosabb város elhelyezkedése a Cities In Motion kutatás szerint[14]

A smart városok legutóbbi, 2020-as összesített listáján London, New York, Párizs és Tokió foglalják el a legjobb 5 pozíciót. Előkelő helyen szerepel még Amszterdam, Hong Kong, de Bécs is. A 174 megvizsgált városból Budapest képviseli Magyarországot, a 73. helyen. A fenti ábrán jól látható, hogy a legfejlettebb smart városok erősen Európára és az Egyesült Államokra koncentrálódnak.

[14] University Of Navarra (2020): IESE Cities in Motion Index, 30-47. old.

5.1. London, Egyesült Királyság

London a világ második legokosabb városa a CIMI szerint. A város adattárolása az elsők között volt számon tartva, amely nyílt hozzáférést biztosított az innovatív alkalmazásfejlesztésben hasznosítható nyílvános adatokhoz. Továbbá híres a a közlekedési rendszeréről és utas kezeléséről. A közlekedési rendszerbe be van vezetve rendszám felismerésen alapuló torlódáskezelés, amely jelentősen csökkenti csúcsforgalmi dugókat. Emellett metróhálozatban elérhető Wi-Fi kapcsolat, intelligens útkezelés és kerékpárkölcsönző rendszerek is ki vannak fejlesztve a közlekedési rendszerükben.

London városa hatalmas összegeket fektet olyan technológiai fejlesztésekbe, amelyek a jövő városainak fejlesztését vizsgálják. A városvezetés szorosan együttműködik számos kutatóintézettel a város intelligens infrastruktúrájának kiépítésében. Például készült már javaslat a hulladék erőforrásként való felhasználására új piaci lehetőségek ösztönzésével.

A város smart architektúrája hasonló a 3. fejezetben kifejtetthez. Széleskörű adatgyűjtési hálózata van, nyilvánosan hozzáférhető adattárolója, és különféle innovatív szolgáltatásai. Az intelligens közlekedési rendszere a világ egyik legjobbjaként van számontartva, de energiaellátás, egészségügy, és közösségi tereken is alkalmaz smart megoldásokat.[15]

5.2. San Francisco, Amerikai Egyesült Államok

San Francisco különböző felmérések szerint az Egyesült Államok legokosabb és legzöldebb városa.[16] Legfőbb smart komponensei az épületek működési teljesítményének javítására, közlekedési rendszer kiterjesztésére, központosított hulladékezelési procedúrákra és az energiafogyasztás csökkentésére terjednek ki.

A város energiaigényének 41%-át megújuló energiaforrásból van kielégítve. Többek között a városvezetés kezdeményezett egy közvilágítás átalakítási projektet is, a magas fogyasztású

[15] London Polgármesteri Hivatal (2020): Smart London Plan

[16] Rudolf Giffinger (2009): Smart Cities Ranking: AN Effective Instrument For The Positioning Of Cities?

utcai lámpák takarékosabb fénykibocsátó diódákra (LED) cserélésére. Az intelligens energia koncepciójának adaptálásával a város az utóbbi években 50%-kal csökkentette az energiafogyasztását, és ezzel párhuzamosan a karbantartási költségen is sikerült faragni.

5.3. Barcelona, Spanyolország

Barcelona Európa és a világ egyik legfejlettebb okos városaként van számon tartva. A smart város kialakításakor a legfontosabb cél az információ- és kommunikációtechnológia (IKT) felhasználása volt az üzleti folyamatokban és a közigazgatásban, a szolgáltatások elérhetőségének, átláthatóságának és hatékonyságának növelése érdekében.[17]

Többek között a város többszintes parkolóiban elhelyezett üresedésérzékelők növelik a parkolóhelyek keresésének hatékonyságát. Az ehhez hasonló smart megoldásokhoz a városban optikai (üvegszálas) hálózat, mesh Wi-Fi hálózat, univerzális szenzorhálózat és publikus Wi-Fi hálózat vannak kiépítve. Kiemelendő projekt a városban a Smart Citizen, amellyel ösztönözni akarják a város lakóit smart-tervezésben való részvételre, mindezt egy olyan weboldal segítségével, ahol a lakók közösen tervezhetik meg várost. Összefoglalva, Barcelona smart város modellje hozzájárult a közszolgáltatások, adatokhoz való hozzáférés, infrastruktúra és munkalehetőségek javulásához.

5.4. Budapest, Magyarország

Budapest a CIMI által megvizsgált városok listáján a középmezőnyben helyezkedik el, a legtöbb nyugat-európai, de a szomszédos fővárosoktól is lemaradva. A smart megoldások hiánya elsősorban az egészségügyi ellátórendszer, légszennyezettségben, közlekedési dugókban, lakhatási lehetőségekben és az online intézkedési lehetőségekben (pl. időpontkérés orvosi vizsgálatok, város pénzügyeibe való betekintés, stb.) mutatkozik meg.

[17] N. Leon (2008): The 22@Barcelona innovation district and the internationalisation of Barcelona business

2017-ben elfogadásra került a Smart Budapest fejlesztés, melynek célja egy egységes keretrendszer megteremtése a város különböz smart fejlesztésihez. A tervek szerint 2030-ra Budapest okos várossá válhat. A fejlesztések hat területen lettek meghatározva: a főváros legyen a nemzetközi innováció egyik központja, óvja a környezetet az erőforrások és hulladék fenntartható felhasználásával, hozzon létre az élhetőséget növelő mobilitási rendszert, tudjon válaszolni a XXI. század környezeti és technológiai változásaira, fenntartható és helyi gazdaság fejlesztésére alapozva fejlődjön és az emberek nyitott és együttműködő társadalomban éljenek.[18]

[18] Budapest Főpolgármesteri Hivatal (2017): Smart Budapest Keretstratégia

6. Kihívások

A smart város modell gyakorlati megvalósításában kihívást jelent mind a tervezés, az implementáció és az üzemeltetés. A tervezési- és üzemeltetési költségek, az eszközök és adatok heterogenitása, a nagy mennyiségű adatgyűjtés és -elemzés, információbiztonság és fenntarthatóság kialakítása mind kihívást alkotnak.

A heterogenitás egy kulcsfontosságú kérdés. A smart városok különböző szenzorokól és eszközökből épülnek fel, melyek mind gyártójukban, működésükben és céljukban eltérnek egymástól. A modellnek képesnek lennie a különböző eszközökből származó heterogén adatok integrálására és kombinálására, hogy az alkalmazási réteg fel tudja őket használni. Az univerzális hozzáférés megkönnyítése nehéz feladat, de az okos városoknak muszáj olyan hardvereket és szoftvereket vásárolnia/fejlesztenie, amelyek lehetővé teszik ezekek a heterogén alrendszereknek az aggregálását. A folyamatos adatgyűjtés másik nehézsége az adatmennyiségének exponenciális növekedése. Az adatok mozgatása, tárolása, visszakeresése és elemzése létfontosságú a városok működésében. Emiatt folyamatos a kutatás új, nagy mennyiségű adatok tárolására és elemzésére alkalmas módszerek iránt.

A magas szintű biztonság kiépítése többletkiadásokkal jár a tervezési- és a karbantartási szakaszban is, de a biztonsági infrastruktúrának és az információbiztonságnak teljesülnie kell az intelligens város modellekben. Ugyanis a technológia fejlődésének számtalan előnye mellett párhuzamosan növekednek a rosszindulatú fenyegetések lehetőségei is. Többek között a hálózatokon összegyűjtött érzékeny lakossági adatok számos biztonsági fenyegetésnek vannak kitéve, például adatszivárgás, side-channel támadások, lehallgatás, stb. [19] Ezekre a veszélyforrásokra a smart városoknak fel kell készülnie.

A modern okos város feladata környezetének és erőforrásainak megóvása, az ökolábnyom minimalizálásával és erőforrások hatékony felhasználásával. Az ökolábnyom csökkentéséhez megújuló energiaforrásokra kell koncentrálniuk, miközben biztosítják a nem megújuló

[19] Panagiotis Papadimitriou (2011): Data Leakage Detection, 51. old.

erőforrások és a város működésének fenntarthatóságát. A természeti katasztrófák okozta meghibásodásokra is fel kell készülniük, mint például az infrastruktúra összeomlása vagy a hálózatok elérhetetlensége. Ehhez azonnali helyreállítási stratégiákat kell kifejleszteniük.

7. Összegzés

A smart város koncepció elsősorban olyan, városokban jelenlévő szolgáltatások, döntési mechanizmusok és infokommunikációs technológiai megoldások összessége, amelyeknek célja a fenntarthatóság, hatékonyság és a széleskörű részvétel biztosítása. Az információ- és kommunikációtechnológiát (IKT) felhasználó ötletek közül a smart város kiemelkedik univerzális, mindenre kiterjedő víziója révén. A technológia folyamatos fejlődésének és a számtalan előnyének köszönhetően napjainkban az egyik legfelvirágzóbb smart fejlesztési területnek tekinthető.

Ebben a dolgozatban bemutattam a smart város témakörének alapjait. Először is a koncepció “smart” mivolta lett körbejárva. Ismertetve lett egy általános smart város architektúra, amely több gyakorlati megoldás összevetéséből lett felépítve. A smart város különböző területek önálló és együttes működésén alapszik, emiatt a legfontosabb felhasználási területek is bemutatásra kerültek. Napjaink legfejlettebb létező smart városaiból is fel lett sorolva néhány, míg a dolgozat végén a smart városok legnagyobb kihívásai lettek összegezve.

Végezetül ismét kiemelném a smart városok szerepének fontosságát Földünk jövőjében. Az elmúlt évtizedekben a városok elképesztő terjeszkedésen és fejlődésen mentek keresztül világszerte, és éppen az urbanizált területek azok, amelyek a leginkább megkövetelik a fenntarthatóságot. Amennyiben csökkenteni akarjuk a bolygóra nehezedő nyomást, városainkat gyökeresen át kell alakítani. Ugyan a smart város koncepciója még napjainkban is eléggé friss, már most megállapítható, hogy ez az elképzelés jelentheti a megoldást a fenti problémára.

Hivatkozásjegyzék

Amol Deshpande, Carlos Guestrin, Samuel R. Madden, Joseph M. Hellerstein, Wei Hong (2004): *Model-Driven Data Acquisition in Sensor Networks*, 2. old. http://db.csail.mit.edu/madden/html/vldb04.pdf,

Bakonyi Péter, Cinkler Tibor, Csoknyai Tamás, Hanák Péter, Kovács Kálmán, Prikler László, Rohács Dániel, Sallai Gyula (2016): *Smart City megoldások hat kulcsterületről,* Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Egyesült Innovációs és Tudásközpont, 5-23. old. http://eit.bme.hu/sites/default/files/booklets/smart-city-megoldasok-hat-kulcsteruletrol/SmartCity_hat_kulcsterulet_B5belivek.pdf,

Bhagya Silva, Murad Khanb, Kijun Han (2018): *Towards sustainable smart cities. School of Computer* Science and Engineering, Kyungpook National University, Daegu, Republic of Korea 701-710. old. https://translateyar.ir/wp-content/uploads/2020/09/Towards-sustainable-smart-cities.pdf,

Budapest Főpolgármesteri Hivatal (2019): *Smart Budapest. Okos Város Keretstratégia,* 4-11. old. https://budapest.hu/Documents/V%C3%A1ros%C3%A9p%C3%ADt%C3%A9si%20F%C5%91oszt%C3%A1ly/Smart%20Budapest%20Keretstrat%C3%A9gia%202019.pdf,

Debasis Bandyopadhyay, Jaydip Sen (2011): *Internet of Things - Applications and Challenges,* 16. old https://arxiv.org/pdf/1105.1693.pdf,

Dinesh Khandal, Sakshi Jain (2014). *Li-Fi: The Future Technology in Wireless Communication,* International Research Publications House, 1689-1690. old. https://www.ripublication.com/irph/ijict_spl/ijictv4n16spl_11.pdf,

Jian Lin, Li Zha, Zhiwei Xu (2012): *Consolidated Cluster Systems for Data Centers in the Cloud Age,* Graduate University of Chinese Academy of Sciences, 5-7. old. https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.928.6340&rep=rep1&type=pdf, .

Panagiotis Papadimitriou (2011): *Data Leakage Detection,* IEEE TRANSACTIONS ON KNOWLEDGE AND DATA ENGINEERING, 51. old. http://ilpubs.stanford.edu:8090/968/1/leakage_tkde_final.pdf,

Roy Want (2005): *An Introduction to RFID Technology,* 25-26. old. http://gtubicomp2013.pbworks.com/w/file/fetch/64846805/want-rfid.pdf,

Rudolf Giffinger (2009): Smart Cities Ranking: AN Effective Instrument For The Positioning Of Cities? https://core.ac.uk/download/pdf/301204045.pdf,

Saraju P. Mohanty, Uma Choppali, Elias Kougianos (2016): *Everything You wanted to Know about Smart Cities,* 2. old. http://www.opjstamnar.com/download/Worksheet/Day-116/IP-XI.pdf,

London Polgármesteri Hivatal (2020): *Smart London Plan,* 1-12. old. https://www.london.gov.uk/sites/default/files/smart_london_plan.pdf,

United Nations; Department of Economic and Social Affairs (2018): *World Urbanization Prospects 2018,* Department of Economic and Social Affairs, 7-10. old. https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Highlights.pdf,

University Of Navarra (2020): *IESE Cities in Motion Index,* 30-47. old. https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0542-E.pdf,

2.64. Telemetria – ART 11

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR
GÉPÉSZMÉRNÖKI, INFORMATIKAI ÉS VILLAMOSMÉRNÖKI KAR

Telemetria – ART 11

Ipar 4.0

(GKNB_INTM087)

Sziklai Botond

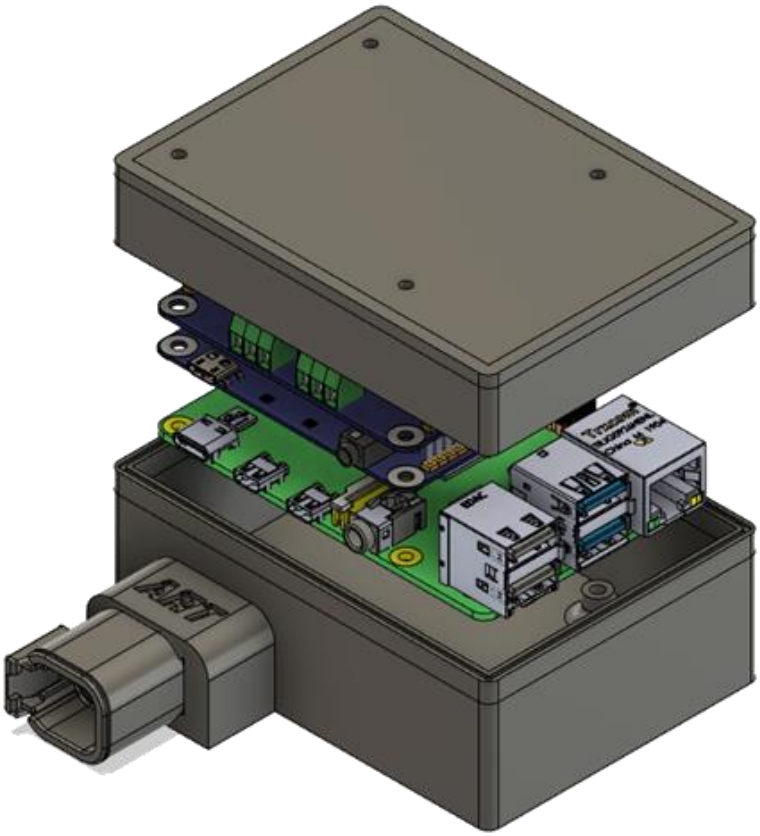
[redacted] GIVK-Mérnökinformatikus BSc

Tartalom

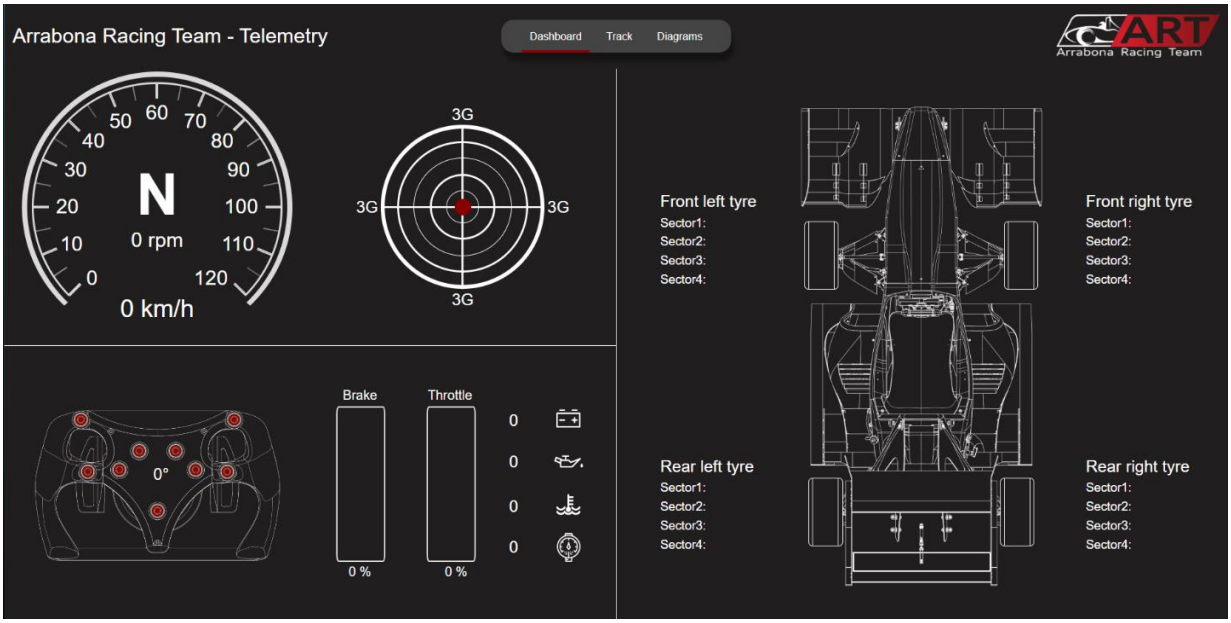
1. Bevezetés 1

1. Bevezetés

A projektmunkám az Arrabona Racing Team 11-es (ART 11) autójához készült telemetria felhasználói felülete. Na de mit is jelent az a **telemetria**?
A **telemetria** nagy távolságú adattovábbítást, távoli méréseket és vezérlést lehetővé tevő, jellemzően vezeték nélküli kommunikációs rendszer. A görög téle= 'távoli, messzire', és metreó= 'mér' szavakból ered.



1.Telemetria hardveres felépítés



2. Telemetria szofter

2.65. Robot-humán interakciók

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

Robot-humán interakciók

Kristóf Benjámin
[redacted]

(GKNB_INTM087)

Tartalomjegyzék

Előszó 3
A robotika és az ember-gép interakció jelentősége a mai társadalomban 4
Technológiai háttér 5
A robotika fejlődése és jelenlegi állapota 5
Robotok típusai és alkalmazási területeik 6
Érzékelők és aktuátorok szerepe a robot-humán interakcióban 9
Emberi viselkedés és reakciók 9
Emberi pszichológiai reakciók a robotokkal való interakció során 9
Emberek általános hajlandósága a robotok elfogadására és használatára 10
Az emberi viselkedés változása a robotok jelenlétének függvényében 12
Kommunikáció és nyelvi interakció 13
Beszédfelismerés és beszédgenerálás robotokban 13
Nyelvészeti kihívások és megoldások a robot-humán kommunikációban 14
A gesztusok és testbeszéd szerepe a kommunikációban 15
Etikai és jogi kérdések 16
Adatvédelem és biztonság a robot-humán interakcióban 16
Munkahelyi és társadalmi hatások a robotok elterjedésével 17
Autonóm robotok és felelősségi kérdések 18
Pedagógiai és egészségügyi alkalmazások 19
Robotok szerepe az oktatásban és az egészségügyben 19
Terápiás és rehabilitációs alkalmazások 20
A robotok segítsége az idősek és fogyatékkal élők számára 21
Fejlesztési és tervezési aspektusok 22
Embercentrikus dizájn és felhasználói élmény tervezése robotokhoz 22
Felhasználói visszajelzések és iteratív fejlesztés 22
A társadalmi elfogadás előmozdítása a robotok tervezésében és fejlesztésében 24
Jövőbeli kilátások és kihívások 25
Az AI és a gépi tanulás fejlődése és hatása a robot-humán interakciókra 25
Emberi érzelmek felismerése és kezelése a robotok által 26
Az ember és gép közötti határok elmosódása és kölcsönös tanulás 26
Összefoglalás és következtetések 27

Előszó

A modern technológia fejlődésével egyre inkább előtérbe kerülnek a robotok és az emberek közötti interakciók vizsgálata és megértése. A "robot-humán interakciók" egy olyan dinamikus kutatási területet jelent, amely átfogó módon foglalkozik a robotok és az emberek közötti kommunikációval, együttműködéssel és kapcsolatokkal. A témakör sokrétűsége miatt egyaránt érinti a műszaki tudományokat, a pszichológiát, a társadalomtudományokat és a filozófiát, és számos izgalmas kérdést vet fel az emberi és gépi lét kapcsolatával kapcsolatban.

A robotok mára már számos területen jelen vannak az emberi életben, legyen szó az ipari gyártásról, az egészségügyről, az oktatásról vagy éppen a mindennapi háztartási tevékenységekről. Egyre nagyobb szerepet töltenek be az emberi munkafolyamatokban, és sok esetben olyan feladatokat látnak el, amelyeket korábban kizárólag emberek végeztek. Emellett az emberi életminőséget is képesek javítani, például segítve a fogyatékkal élők mindennapi teendőit vagy éppen könnyebbé téve az idősek otthoni gondozását.

Azonban a robotokkal való interakció nem csupán technikai kérdéseket vet fel, hanem mélyebb pszichológiai és társadalmi aspektusokat is. Hogyan reagálnak az emberek a robotok jelenlétére és viselkedésére? Milyen érzelmi kapcsolatok alakulnak ki közöttük? És mik az etikai kérdések, amelyeket fel kell vetni a robotok emberi kapcsolatokban betöltött szerepe kapcsán?

Ezen túlmenően, a robot-humán interakciók társadalmi és kulturális környezetben is kihívások elé állítanak bennünket. A technológiai fejlődés és az automatizáció új munkahelyi struktúrákat hoz létre, és megváltoztatja a munkavállalók készségeit és feladatkörét. Emellett fontos kérdéseket vet fel a társadalom elfogadottsága és kultúrája, valamint az adatvédelem és a biztonság terén.

Ebben a dolgozatban áttekintjük a robot-humán interakciók legfontosabb aspektusait, és megvizsgáljuk, hogyan alakítják ezek a kapcsolatok az emberi életet és a társadalmat. Részletesen elemezzük a technikai, pszichológiai és társadalmi kihívásokat, valamint azokat a lehetséges jövőbeli irányokat és kutatási területeket, amelyek a témában érdeklődők számára izgalmas lehetőségeket kínálhatnak.

A robotika és az ember-gép interakció jelentősége a mai társadalomban

A robotika és az ember-gép interakció kritikus jelentőséggel bírnak a mai társadalomban, és átfogó hatással vannak mindennapi életünkre és gazdaságainkra. Ezen technológiák fejlődése és elterjedése megváltoztatja azt, ahogyan dolgozunk, tanulunk, kommunikálunk és érintkezünk egymással.

Elsőként is, a robotika és az ember-gép interakció hozzájárul a termelékenység növeléséhez és az ipari folyamatok hatékonyságának javításához. Az ipari robotok képesek monotóniára és fizikai nehézségekre épülő feladatokat végezni, ezáltal felszabadítva az emberi munkaerőt olyan tevékenységekre, amelyek nagyobb kreativitást és emberi képességeket igényelnek. Ez nemcsak az ipari szektorban jelent előnyt, hanem az egészségügyben, az építőiparban és más iparágakban is, ahol a robotok segíthetik az embereket a hatékonyabb és biztonságosabb munkavégzésben.

A robotika és az ember-gép interakció emellett forradalmasítja az oktatási és tanulási folyamatokat is. Intelligens tanulórendszerek és oktatási robotok segítségével személyre szabott tanulási tapasztalatokat nyújthatunk minden diák számára. Ezek a technológiák segíthetnek az oktatásban és a képzésben is, olyan készségek fejlesztésében, mint a problémamegoldás, a kritikai gondolkodás és a csapatmunka, amelyek az egyre változó munkaerőpiaci környezetben elengedhetetlenek.

Az ember-gép interakció továbbá meghatározó szerepet játszik az egészségügyben és az életminőség javításában is. Az orvostechnikai robotok lehetővé teszik pontosabb műtéteket és kezeléseket, csökkentve ezzel a hibalehetőségeket és növelve a betegek gyógyulási esélyeit. Emellett az otthoni egészségügyi monitorozó rendszerek és az idősápoló robotok segítenek az idősebb és sérülékeny embereknek független és biztonságos életvitel fenntartásában.

A társadalomban való aktív részvétel és az emberi kapcsolatok fenntartása is szorosan kapcsolódik az ember-gép interakcióhoz. Intelligens társas robotok és virtuális asszisztensek segítenek az embereknek a mindennapi feladatokban és tevékenységekben, valamint társaságukat és szórakoztatásukat szolgálják. Ezek a technológiák különösen fontosak lehetnek azok számára, akik magányosak vagy korlátozott mobilitással rendelkeznek, segítve őket abban, hogy kapcsolatot teremtsenek és részt vegyenek a társadalmi életben.

Végül, az ember-gép interakció hatással van az etikai és jogi kérdésekre is. Fontos megvitatni és szabályozni az adatvédelmi és biztonsági kérdéseket, valamint biztosítani az emberi döntéshozatal ellenőrzését és felelősségét az automatizált rendszerekben. Emellett fontos megfontolni az emberi méltóságot és jogokat az ilyen technológiák alkalmazásával kapcsolatban.

Összességében tehát a robotika és az ember-gép interakció rendkívül fontos szerepet játszanak a mai társadalomban, és további kutatásokra, fejlesztésekre és társadalmi párbeszédre van szükségük annak érdekében, hogy teljes potenciáljukat ki lehessen használni, miközben megfelelően kezelik az előforduló kihívásokat és kockázatokat.

Technológiai háttér

A robotika fejlődése és jelenlegi állapota

A robotika fejlődése és jelenlegi állapota rendkívül izgalmas és dinamikus területet jelent a technológiai innovációban. Az elmúlt években a robotika számos új fejlesztéssel és alkalmazási területtel bővült, és a technológiai előrelépéseknek köszönhetően egyre komplexebb és sokoldalúbb robotok jelennek meg a piacon és a kutatásokban.

Az első generációs ipari robotoktól kezdve, amelyek főként repetitív feladatokat végeztek a gyártásban, a robotika területe jelentősen átalakult és kibővült. Ma már olyan robotokat találunk, amelyek képesek emberi mozdulatokat utánozni és finom manipulációs feladatokat végezni, például a sebészeti robotok a műtétek során. Emellett a szolgáltató robotok, mint például az oktatási vagy otthoni segítő robotok, egyre elterjedtebbek és sokoldalúbbak lettek.

A robotika fejlődésében fontos szerepet játszik az érzékelési és irányítási technológiák fejlődése. A gépi látás, a hangfelismerés, a távérzékelés és más érzékelési technikák lehetővé teszik a robotok számára, hogy környezetüket észleljék és reagáljanak rá, ezáltal növelve az autonómia és az interakció képességeit. Az előre lépő mesterséges intelligencia (MI) technológiák, mint például a gépi tanulás és a neurális hálózatok, lehetővé teszik a robotok számára, hogy adaptívabbak és rugalmasabbak legyenek a változó környezeti feltételekhez és feladatokhoz.

A robotika terén a hardverfejlesztés is rendkívül gyors ütemben zajlik. Az új anyagok és konstrukciós technológiák lehetővé teszik könnyebb, erősebb és alacsonyabb energiafogyasztású robotok kifejlesztését. Ez lehetővé teszi a robotok szélesebb körű alkalmazását, például nehezen megközelíthető helyeken vagy emberi testen belüli beavatkozásoknál.

A robotika területén jelenleg is zajlik az autonóm robotok fejlesztése, amelyek képesek önállóan navigálni és döntéseket hozni változó környezeti feltételek között. Az autonóm járművek, például az önvezető autók, és az autonóm drónok már egyre több területen megjelennek, és hatalmas potenciált hordoznak magukban a közlekedés, a logisztika és a szállítás terén.

Ugyanakkor a robotika fejlődése és alkalmazása számos kihívással is jár. Az etikai kérdések, például az emberi méltóság tiszteletben tartása és a gépi döntéshozatal felelősségének kérdése, fontos szempontok a tervezés és alkalmazás során. Emellett fontos figyelembe venni a társadalmi és jogi kérdéseket, például a munkahelyi változásokat és a munkaerőpiaci hatásokat, amelyeket a robotok elterjedése okozhat.

Összességében a robotika fejlődése és jelenlegi állapota egy olyan területet jelent, amely rendkívüli lehetőségeket kínál az innovációra és a társadalmi fejlődésre. Az állandó technológiai fejlődés és a kutatási befektetések révén várhatóan további izgalmas és hasznos alkalmazások jelennek majd meg a robotika terén, amelyek még szélesebb körű hatással lehetnek az emberi életre és a társadalomra.

Robotok típusai és alkalmazási területeik

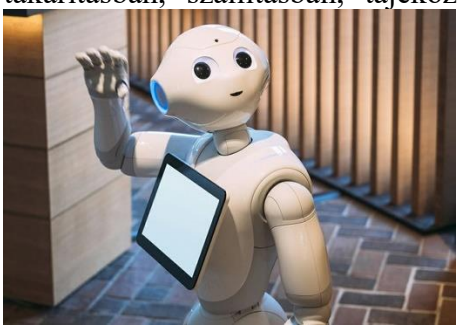
A robotok különböző típusai és alkalmazási területeik rendkívül sokszínű és dinamikus területet alkotnak a modern technológia és ipar fejlődésében. A robotika területe gyors ütemben fejlődik, és számos innovatív megoldást kínál az ipari, szolgáltató, egészségügyi, társas, kutatási és oktatási területeken. Az alábbiakban részletesebben kifejtem a különböző robot típusokat és azok alkalmazási területeit:

1. **Ipari robotok:** Az ipari robotok olyan gépek, amelyeket az ipari folyamatokban alkalmaznak, gyakran ismétlődő vagy nehéz fizikai feladatok végrehajtására. Ezek a robotok széles körben használatosak a gyártásban és a termelésben, például az autógyártásban, elektronikai gyártásban, csomagolásban és szerelésben.

1. ábra ipari robotok

https://www.robotvilag.hu/tportal_upload/md_weblap_tartalom/kep1_877.jpg

2. **Szolgáltató robotok:** A szolgáltató robotok olyan gépek, amelyek különböző szolgáltatóipari területeken alkalmazhatók, például a kereskedelemben, egészségügyben, oktatásban és vendéglátásban. Ezek a robotok segíthetnek a takarításban, szállításban, tájékoztatásban, kiszolgálásban és egyéb feladatokban.



2. ábra szolgáltató robot

https://www.robotvilag.hu/tportal_upload/md_weblap_tartalom/kep2_909.jpg

3. **Orvostechnikai robotok:** Az orvostechnikai robotokat az egészségügyi területeken alkalmazzák, különösen sebészeti beavatkozásokban és diagnosztikai eljárásokban. Ezek a robotok precíziós műtéteket, diagnózisokat és kezeléseket végezhetnek,

csökkentve ezzel a hibalehetőségeket és növelve a betegek gyógyulási esélyeit.

3. ábra orvostechnikai robotok

https://osz.ktk.bme.hu/wp-content/uploads/2023/10/386655449_18292275640131152_1043022159611281785_nj.jpg

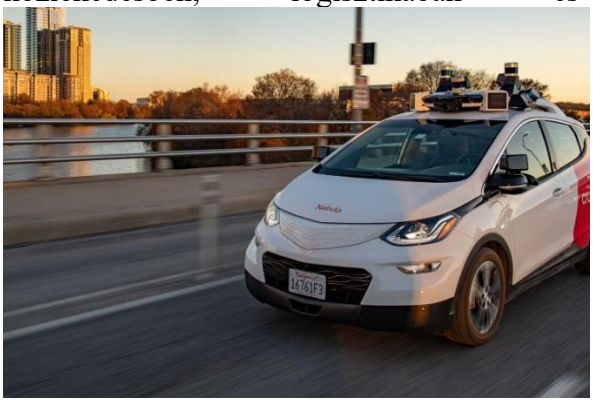
4. **Társas robotok:** A társas robotok olyan gépek, amelyek szociális környezetekben, például otthonokban, idősek otthonában, iskolákban és közösségi helyeken használhatók. Ezek a robotok társaságot nyújthatnak, segíthetik a mindennapi tevékenységeket, gondozhatják az időseket és segíthetik a gyerekek oktatását.

4. ábra társas robot

https://gdb.rferl.org/01000000-0aff-0242-f26f-08db9fc064b5_w1023_s.jpg

5. **Önvezető járművek és drónok:** Az önvezető járművek és drónok olyan gépek, amelyek képesek önállóan navigálni és feladatokat végezni, például szállítást, távérzékelést vagy megfigyelést. Ezek a robotok jelentős szerepet játszanak a

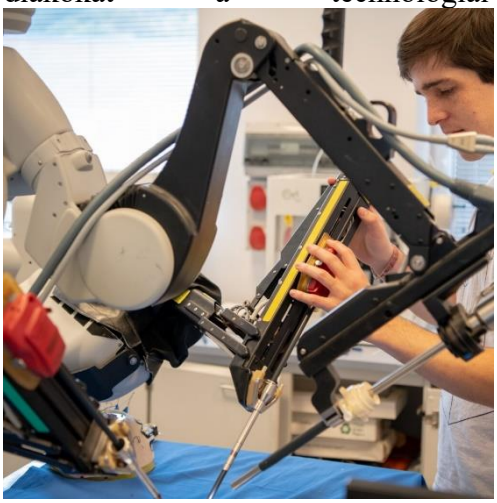
közlekedésben, logisztikában és katasztrófa-megelőzésben. 7



5. ábra önvezető jármű

https://www.police.hu/sites/default/files/styles/751x500/public/onvezeto_taxi.jpg?itok=l8GoheSJ

6. **Kutató és oktatási robotok:** A kutató és oktatási robotokat kutatóintézetekben, iskolákban, egyetemeken és más oktatási intézményekben használják. Ezek a robotok segíthetik a tudományos kutatásokat, például a robotika, programozás vagy mesterséges intelligencia területén. Emellett oktatási célokra is használják őket, hogy segítsék a diákokat a technológiai és tudományos képzésben.



6. ábra kutató robotok

https://felveteli.uni-obuda.hu/wp-content/uploads/2023/09/ekik_K_95-2048x2048.jpg

Ez csak néhány példa a robotika területén alkalmazott különböző típusú robotokra és azok alkalmazási területeire. Ahogy a technológia tovább fejlődik és a társadalmi igények változnak, valószínűleg újabb és innovatívabb robotok jelennek majd meg, új alkalmazási területekkel és lehetőségekkel. A robotika területe rendkívül dinamikus és folyamatosan fejlődik, ami új lehetőségeket kínál a technológia és az ipar számára.

Érzékelők és aktuátorok szerepe a robot-humán interakcióban

Az érzékelők és aktuátorok szerepe kiemelkedő fontosságú a robot-humán interakcióban, mivel ezek a komponensek lehetővé teszik a robotoknak, hogy észleljék környezetüket, értelmezzék az emberi viselkedést és szándékokat, valamint reagáljanak az emberi jelenlétre és cselekedetekre. Az érzékelők az információk gyűjtéséért és az aktuátorok a robotmozgások és cselekvések végrehajtásáért felelősek. Ezek az eszközök alapvető fontosságúak abban, hogy a robotok képesek legyenek hatékonyan és biztonságosan együttműködni az emberekkel különböző környezetekben és feladatokban.

Először is, az érzékelők lehetővé teszik a robotok számára, hogy észleljék környezetüket és az emberi jelenlétet. Például a látórendszerek, mint a kamerák és lidarok, lehetővé teszik a robotok számára, hogy vizuális információkat gyűjtsenek környezetükről, és észleljék az embereket és tárgyakat. Emellett más érzékelők, mint például a hangszórók és mikrofonok, lehetővé teszik a hangjelzéseket és kommunikációt az emberekkel.

Az érzékelők az emberi gesztusok, arckifejezések és mozgások értelmezésére is képesek. Például az arcfelismerő rendszerek segíthetnek a robotoknak az emberek azonosításában és a kommunikációban az arcjellegzetességek alapján. Az infravörös vagy radarszenzorok észlelhetik az emberek közelgését, amely lehetővé teszi a robotoknak, hogy reagáljanak a közelgő emberekre, például azáltal, hogy megállnak vagy biztonságos távolságot tartanak tőlük.

Az aktuátorok lehetővé teszik a robotok számára, hogy mozogjanak és cselekedjenek a környezetben. A mozgás aktuátorok például a robotkarok és lábak, amelyek lehetővé teszik a robotoknak, hogy manipulálják a tárgyakat és navigáljanak a térben. Emellett a hangszórók és kijelzők lehetővé teszik a robotoknak, hogy kommunikáljanak az emberekkel hang- és vizuális jelekkel.

A robot-humán interakcióban az érzékelők és aktuátorok összehangolt működése kulcsfontosságú a hatékony és intuitív kommunikációhoz és együttműködéshez. Az érzékelők által gyűjtött információk alapján a robotoknak lehetősége van megérteni az emberi szándékokat és igényeket, és az aktuátorok segítségével cselekedni és reagálni ezekre. Például egy oktatási robot képes lehet érzékelni, ha egy diák segítséget kér vagy figyelmet igényel, majd reagálhat a megfelelő módon, például magyarázatot adhat vagy segítséget nyújthat.

Összességében az érzékelők és aktuátorok kulcsfontosságúak a robot-humán interakcióban, mivel ezek az eszközök lehetővé teszik a robotoknak, hogy észleljék és értelmezzék környezetüket és az emberek viselkedését, valamint reagáljanak és kommunikáljanak velük a megfelelő módon. A jövőben várhatóan továbbfejlesztett érzékelők és aktuátorok jelennek majd meg, ami még inkább elősegíti az ember és a robot közötti hatékony és intuitív együttműködést és kommunikációt.

Emberi viselkedés és reakciók

Emberi pszichológiai reakciók a robotokkal való interakció során

Az emberi pszichológiai reakciók a robotokkal való interakció során szerteágazóak és összetettek lehetnek, és számos tényező befolyásolhatja ezeket a reakciókat. Néhány fontos

tényező közé tartozik az egyén korábbi tapasztalatai a robotokkal, az interakció kontextusa, valamint az adott kultúra és társadalmi normák.

Az egyik leggyakoribb emberi reakció a robotokkal való interakció során a technológia iránti bizalom vagy bizalmatlanság megjelenése. Ez azon múlik, hogy az egyén hogyan értékeli a robot képességeit, megbízhatóságát és hasznosságát. Ha az egyén pozitív tapasztalatokat szerez a robotokkal való interakció során, valószínűleg nő a bizalma irántuk. Ellenkező esetben, ha negatív élményeket szerez, akkor kialakulhat a bizalmatlanság érzése.

Az emberek gyakran projekciókat vetítenek a robotokra, és emberi tulajdonságokat tulajdonítanak nekik. Ez az antropomorfizmus jelensége, ami azt jelenti, hogy az emberek hajlamosak emberi jellemzőket felruházni nem emberi lényekre vagy tárgyakra. Például egy humanoid robot arckifejezése vagy hangja miatt az emberek könnyen elkezdenek emberi érzelmeket társítani hozzá, még akkor is, ha az csak programozott viselkedés.

Az interakció során az emberek hajlamosak a robotokkal való viselkedésüket és kommunikációjukat is alkalmazkodtatni. Például egyes emberek udvariasabbnak vagy türelmesebbnek lehetnek egy barátságos robot iránt, míg mások kevésbé toleránsak lehetnek egy robot hibáival vagy korlátaival szemben.

Fontos megjegyezni, hogy az emberi pszichológiai reakciók nagyban változhatnak az egyén személyes jellemzői, élményei és attitűdjei alapján. Ezért az egyének nagyon különbözően reagálhatnak ugyanarra a robotra vagy ugyanarra az interakciós helyzetre. A kutatások és a tapasztalatok további vizsgálatai segíthetnek jobban megérteni ezeket az összetett emberi reakciókat és annak hatásait a technológia fejlődésére és elfogadására.

Emberek általános hajlandósága a robotok elfogadására és használatára

Az emberek általános hajlandósága a robotok elfogadására és használatára összetett kérdés, amelyet számos tényező befolyásol. A technológia fejlődésével és a robotika térnyerésével az emberek egyre gyakrabban találkoznak olyan helyzetekkel, ahol robotokkal kell interakcióba lépniük vagy robotokat kell használniuk. Ennek eredményeként kialakul egyfajta folyamat, amely a robotok elfogadásához és használatához vezet.

Az elfogadás és használat hajlandóságát befolyásoló tényezők közé tartozik az egyén korábbi tapasztalatai és attitűdjei a technológiával kapcsolatban. Azok az emberek, akik pozitívan viszonyulnak az új technológiákhoz és nyitottak az innovációra, valószínűleg könnyebben elfogadják és használják a robotokat is. Ugyanakkor azok, akiknek negatív tapasztalataik vagy előítéleteik vannak a technológiával szemben, lehetnek ellenállóbbak a robotok elfogadása tekintetében.

A robotok elfogadását és használatát jelentősen befolyásolhatja az is, hogy mennyire hasznosak és használhatóak számukra. Ha egy robot könnyen kezelhető, megbízható és hatékonyan teljesít egy adott feladatot, akkor az emberek valószínűleg hajlandóak lesznek használni. Ugyanakkor ha egy robot bonyolult vagy nem megfelelően működik, az emberek kevésbé hajlandóak lesznek elfogadni és használni.

Az embereknek fontos az is, hogy milyen mértékben érzik magukat kényelmesen a robotokkal való interakció során. Az ember-robot interakció felhasználóbarát kialakítása, beleértve a könnyen érthető felhasználói felületeket és az intuitív vezérlést, segíthet az emberek bizalmának és elfogadásának növelésében.

Az etikai és társadalmi kérdések is szerepet játszhatnak az emberek hajlandóságában elfogadni és használni a robotokat. Például aggodalom lehet a munkahelyek automatizálása miatt vagy az adatvédelem és a személyes adatok védelme miatt.

Végül, az emberek hajlandóságát a robotok elfogadására és használatára befolyásolja az is, hogy milyen mértékben értékelik az emberi kapcsolatokat és az emberi érintettséget az élet különböző területein. Néhányan inkább az emberi kapcsolatokra és az emberi szolgáltatásokra támaszkodnak, míg mások nyitottabbak az emberi és a gépi interakció kombinációjára.

Összességében az emberek általános hajlandósága a robotok elfogadására és használatára számos tényezőtől függ, beleértve az egyén attitűdjét és tapasztalatait, a technológia használhatóságát és megbízhatóságát, az etikai és társadalmi kérdéseket, valamint az emberi kapcsolatok fontosságát és értékelését. A robotok elfogadásának és használatának megértése és támogatása fontos a technológiai fejlődés és az emberi jólét előmozdítása szempontjából.

Az emberi viselkedés változása a robotok jelenlétének függvényében

Ez egy érdekes és sokrétű téma, amelynek számos aspektusa van, és amely számos területen megfigyelhető. A robotokkal való egyre növekvő interakció és azoknak a mindennapi életünkben való egyre gyakoribb megjelenése hatással van az emberi viselkedésre különböző módon.

Az egyik fontos aspektus az emberi viselkedés változásában a technológia iránti attitűdök és szokások kialakulása. A robotok jelenléte arra késztethet minket, hogy alkalmazkodjunk azokhoz az új technológiákhoz és eszközökhöz, amelyekkel interakcióba lépünk. Ez magában foglalhatja az új kommunikációs formák és eszközök megtanulását, például a hangvezérlést vagy a gesztusvezérlést, valamint azoknak az eszközöknek és alkalmazásoknak az integrálását az életünkbe, amelyek robotokat használnak.

A robotok jelenléte továbbá változásokat hozhat az emberi munkavégzés módjában és körülményeiben. Az automatizáció és a robotika térnyerése különböző iparágakban változásokat idézhet elő az emberi munkaerő felhasználásában. Ez befolyásolhatja az emberek munkakörülményeit, munkahelyi dinamikáját és munkavégzési szokásait. Például azoknak az embereknek, akiknek munkájába robotok kerülnek, új készségeket kell megtanulniuk vagy meglévő készségeiket tovább kell fejleszteniük ahhoz, hogy hatékonyan együtt tudjanak működni a robotokkal.

Az emberi viselkedés változását befolyásolja továbbá az emberek érzelmi reakciója a robotokkal való interakció során. Az emberek hajlamosak lehetnek antropomorfizálni a robotokat, vagyis emberi jellemzőket tulajdonítanak nekik. Ez azt jelenti, hogy az emberek érzelmeket és személyiséget társíthatnak a robotokhoz, ami befolyásolhatja az interakciójukat és viselkedésüket a robotok jelenlétében. Például az emberek kedvesebben és türelmesebben lehetnek egy barátságos és empátiásnak tűnő robot iránt, míg egy rideg vagy zavaró robottal való interakció lehet, hogy frusztráló vagy kellemetlen érzéseket vált ki.

Végül, az emberi viselkedés változásában szerepet játszik az emberek társadalmi és kulturális környezete. A társadalmi normák és elvárások változhatnak a robotok jelenlétének függvényében, és ez befolyásolhatja az emberek viselkedését és attitűdjét a robotokhoz. Például egyes társadalmakban elfogadott lehet a robotokkal való szorosabb vagy intim kapcsolat kialakítása, míg másokban ez tabunak vagy elfogadhatatlannak tekinthető.

Összességében az emberi viselkedés változása a robotok jelenlétének függvényében sokrétű és összetett folyamat, amely számos tényezőtől függ, beleértve az emberek attitűdjét és érzelmi reakcióit, a technológiai fejlődés hatásait a munkavégzésre és az élet más területeire, valamint a társadalmi és kulturális kontextust. A további kutatások és megfigyelések segíthetnek jobban megérteni ezeket a változásokat és azok hatásait az emberi életre.

Kommunikáció és nyelvi interakció

Beszédfelismerés és beszédgenerálás robotokban

A beszédfelismerés és beszédgenerálás technológiák egyre fontosabb szerepet játszanak a robotika területén, és számos alkalmazási területen hatalmas lehetőségeket rejtik magukban. Ezek a technológiák lehetővé teszik a robotok számára, hogy értelmezzék az emberi beszédet, valamint képesek legyenek válaszolni és kommunikálni verbálisan az emberekkel.

A beszédfelismerés az a folyamat, amely során a számítógép vagy a robot értelmezi és felismeri az emberi beszédet. Ez magában foglalja a hanghullámok elemzését és azoknak a szöveggé vagy parancsokká történő átkonvertálását. A beszédfelismerés alapvető fontosságú a beszédalapú interfészekben, amelyek lehetővé teszik az emberek számára, hogy verbálisan kommunikáljanak a robotokkal, például hangvezérlésen keresztül.

A beszédgenerálás azt a folyamatot jelenti, amikor a számítógép vagy a robot létrehozza a válaszokat vagy azokat a szövegeket, amelyeket verbálisan kifejez. Ez lehet például a robot hangjának generálása, vagy az emberi beszédhez hasonló hangot vagy intonációt követően kifejezett szöveg előállítása. A beszédgenerálás kulcsfontosságú a robotoknak abban, hogy hatékonyan kommunikáljanak az emberekkel és reagáljanak azoknak az igényeire és kéréseire.

A beszédfelismerés és beszédgenerálás technológiáknak számos alkalmazási területe van a robotika területén. Például az otthoni asszisztens robotok, mint például az Amazon Echo vagy a Google Home, lehetővé teszik az emberek számára, hogy hangutasítások segítségével vezéreljék az okos otthoni rendszereket, zenét hallgassanak, vagy információhoz jussanak. Az oktatási robotok lehetővé tehetik a tanulók számára, hogy verbálisan kommunikáljanak a robotokkal és gyakorolják a nyelvtanulást. Az egészségügyi és idősek ellátásában a beszédfelismerés és beszédgenerálás segíthet az emberekkel történő kommunikációban és az egészségügyi információk vagy instrukciók megosztásában.

Azonban a beszédfelismerés és beszédgenerálás technológiák számos kihívással is szembesülnek. Ezek közé tartozik a hangzás környezeti zajjal, a különböző akcentusok és nyelvjárások kezelése, valamint az emberi szándékok és kérések pontos értelmezése. Emellett fontos az is, hogy a beszédfelismerés és beszédgenerálás technológiák megfeleljenek az adatvédelem és a biztonság szigorú követelményeinek, különösen akkor, ha az emberek személyes vagy érzékeny információkat osztanak meg a robotokkal.

Az előrelépő technológiai fejlesztések és a gépi tanulás alkalmazása segíthet továbbfejleszteni a beszédfelismerés és beszédgenerálás technológiákat, és növelheti azok pontosságát és megbízhatóságát. Ezáltal a beszédfelismerés és beszédgenerálás technológiák egyre szélesebb körben kerülhetnek alkalmazásra a robotika területén, és segíthetnek létrehozni olyan intelligens és interaktív robotokat, amelyek hatékonyan kommunikálnak az emberekkel a mindennapi élet különböző területein.

Nyelvészeti kihívások és megoldások a robot-humán kommunikációban

A robot-humán kommunikáció nyelvészeti kihívásai és megoldásai kiemelkedően fontosak az emberi és gépi interakció hatékonyságának és élményének javítása érdekében. A különféle nyelvészeti kihívások közé tartozik a különböző nyelvek, nyelvjárások és akcentusok kezelése, a szókincs és a grammatika variabilitása, valamint az egyértelműség és a kontextusérzékenység biztosítása. Ezen kihívások kezelése kulcsfontosságú a sikeres és gördülékeny kommunikáció megvalósításában.

Az egyik legjelentősebb nyelvészeti kihívás a többnyelvű és multikulturális környezetekben történő kommunikáció. A robotoknak képesnek kell lenniük értelmezni és válaszolni különböző nyelveken, hogy megfelelően reagáljanak az emberek különböző nyelvi igényeire. Emellett fontos, hogy a robotok képesek legyenek kezelni a nyelvjárások és akcentusok változatosságát is, hogy hatékonyan kommunikáljanak az emberekkel különböző területeken és kulturális hátterű közösségekben.

A szókincs és a grammatika változatossága is kihívást jelenthet a robot-humán kommunikációban. Az emberek különböző szóhasználati és nyelvtani szabályokat követhetnek, amelyeket a robotnak figyelembe kell vennie a megértés és az értelmes válaszadás során. Ezenkívül fontos, hogy a robotok képesek legyenek az egyes nyelvek specifikus nyelvi jelenségeinek, például az idiómáknak és kifejezéseknek a megértésére és kezelésére is.

Az egyértelműség és a kontextusérzékenység biztosítása kulcsfontosságú a robot-humán kommunikáció során. A robotoknak meg kell érteniük és helyesen értelmezniük kell az emberi szándékokat és kéréseket, még akkor is, ha azok nem minden esetben egyértelműek. Ehhez a robotoknak figyelembe kell venniük a beszédes kontextust, például az előző párbeszédeket vagy az adott helyzetet, és ennek megfelelően kell válaszolniuk vagy cselekedniük.

A fent említett nyelvészeti kihívásokra számos megoldás létezik a robot-humán kommunikációban. Az egyik megközelítés a gépi tanulás és az automatikus nyelvfeldolgozás technikáinak alkalmazása, amelyek lehetővé teszik a robotok számára, hogy tanuljanak az emberek beszédének és nyelvi szokásainak változatosságáról. Ezáltal a robotok képesek lehetnek adaptálódni a különböző nyelvi környezetekhez és igényekhez.

Az egyértelműség és a kontextusérzékenység biztosítása érdekében a robotoknak rendelkezésre kell állnia egyfajta "tudatosságnak", amely lehetővé teszi számukra, hogy figyelembe vegyék a párbeszéd kontextusát és az emberi szándékokat. Ez magában foglalhatja a korábbi párbeszédeket és interakciókat rögzítő funkciókat, valamint az emberek által megadott kontextusinformációk felhasználását.

Az előrelépő technológiai fejlesztések és a gépi tanulás alkalmazása folyamatosan javítja a robot-humán kommunikációt, és segíti a robotokat abban, hogy hatékonyan és természetesen kommunikáljanak az emberekkel különböző nyelvi és kulturális hátterű közösségekben. Ezáltal a robotok egyre inkább integrálódnak mindennapi életünkbe és számos területen segítenek megoldani az emberi problémákat és feladatokat.

A gesztusok és testbeszéd szerepe a kommunikációban

A gesztusok és testbeszéd szerepe a kommunikációban kiemelkedő fontosságú, hiszen ezek a nem verbális jelek segítenek kiegészíteni és gazdagítani a verbális kommunikációt, valamint hozzájárulnak az üzenetek hatékonyabb átadásához és megértéséhez. Az emberi kommunikációban a gesztusok és testbeszéd számos funkciót látnak el, amelyek között szerepelnek az érzelmek kifejezése, a tájékozódás, az információk hangsúlyozása, az interakció irányítása és az empátia kifejezése.

Az egyik legfontosabb szerepük az érzelmek és hangulatok kifejezése. A gesztusok és testbeszéd segítenek abban, hogy az emberek kifejezzék az örömüket, szomorúságukat, dühüket vagy bármilyen más érzelmi állapotukat. Például a mosoly, a könnyek, az arcizmok mozgása és az ölelés mind olyan gesztusok és testbeszéd elemek, amelyek segítenek az embereknek kifejezni az érzelmi állapotukat.

A gesztusok és testbeszéd továbbá segítenek a tájékozódásban és az információk megértésében. Az emberek gyakran használnak gesztusokat és testbeszédet annak érdekében, hogy hangsúlyozzák az adott mondanivalójukat, vagy hogy pontosításokat tegyenek a beszélt szavakon keresztül. Például egy kézmozdulattal vagy egy mutató ujjal egy adott tárgy vagy hely felé mutatva az emberek segíthetik a hallgatókat abban, hogy jobban megértsék az általuk elmondottakat.

Az interakció irányítása és vezérlése szintén fontos funkciója a gesztusoknak és testbeszédnek a kommunikációban. Például egy felkar emelése vagy a kezek elhúzása jelezheti az embereknek, hogy valaki soron következik, vagy éppen hogy befejeződött egy adott tevékenység. Ezáltal a gesztusok segítenek az embereknek abban, hogy hatékonyan és szervezetten kommunikáljanak, valamint megakadályozzák a zavaró tényezők kialakulását.

Az empátia kifejezése és a kapcsolatépítés is szerepet játszik a gesztusokban és testbeszédben. Az emberek gyakran használnak gesztusokat és testbeszédet annak érdekében, hogy kifejezzék az empátiájukat és támogatásukat mások felé, vagy hogy erősítsék a kapcsolataikat. Például egy megvigasztaló ölelés vagy egy megerősítő kézfogás mind olyan gesztusok, amelyek segíthetik az embereket abban, hogy közelebb kerüljenek egymáshoz és erős kapcsolatokat építsenek.

Összességében a gesztusok és testbeszéd jelentős szerepet játszanak a kommunikációban, és kiegészítik a verbális jeleket annak érdekében, hogy hatékonyabban és pontosabban tudjunk kommunikálni egymással. Ezek az elemek hozzájárulnak az érzelmek kifejezéséhez, az információk megértéséhez, az interakció irányításához és az empátia kifejezéséhez, és nélkülözhetetlenek az emberi kapcsolatok és kommunikáció építéséhez. A robotika területén ezeket a funkciókat próbálják meg adaptálni és implementálni a robotokba annak érdekében, hogy az ember-gép interakció is minél természetesebb és hatékonyabb legyen.

Etikai és jogi kérdések

Adatvédelem és biztonság a robot-humán interakcióban

Az adatvédelem és biztonság a robot-humán interakcióban kulcsfontosságú téma, amelyre egyre nagyobb figyelmet kell fordítani a technológia fejlődésével és a robotok mindennapi életünkben való egyre szélesebb körű megjelenésével. A robot-humán interakció során gyűjtött adatok lehetnek személyes információk, érzékeny adatok vagy más jellegű bizalmas adatok, amelyek védelmét és biztonságát gondosan kell kezelni az emberek és a vállalatok részéről.

Az adatvédelem fontossága abban az esetben kiemelkedő, amikor a robotok személyes adatokat gyűjtenek és kezelnek az emberi felhasználóktól. Ez lehet például hangfelvételek, video felvételek, helyszíni adatok vagy más olyan információk, amelyek az emberekkel való interakció során keletkeznek. Ezeknek az adatoknak a védelme kulcsfontosságú az emberek magánéletének és személyes jogainak megőrzése érdekében.

Az adatvédelem további fontossága abban rejlik, hogy a robotok egyre inkább beépülnek mindennapi életünkbe és számos területen jelen vannak, például az otthonokban, az egészségügyben, az oktatásban vagy a munkahelyeken. Ennek eredményeként a robotok által gyűjtött adatok mennyisége és érzékenysége is növekszik, ami fokozott figyelmet és gondosságot igényel az adatvédelem területén.

Az adatvédelem és biztonság további fontossága az adatokhoz való hozzáférés és azok felhasználása során merül fel. A robotoknak biztosítaniuk kell a felhasználók jogait és privát szféráját az adatok kezelése során, és csak azokat az adatokat szabad felhasználniuk, amelyeket az emberek hozzájárulásukkal megosztottak velük. Emellett fontos biztosítani az adatok biztonságos tárolását és továbbítását is, hogy megakadályozzuk az illetéktelen hozzáférést és az adatok jogosulatlan felhasználását.

Az adatvédelem és biztonság megvalósítása érdekében számos intézkedést lehet tenni a robot-humán interakció során. Ezek közé tartozik az adatvédelmi szabályozások és irányelvek betartása, a biztonságos adatátviteli protokollok alkalmazása, valamint az adatvédelmi beállítások és opciók biztosítása a felhasználók számára a robotokon. Emellett a felhasználói tájékoztatás és oktatás is fontos szerepet játszik az adatvédelem terén, hogy az emberek tisztában legyenek azokkal a kockázatokkal és lehetőségekkel, amelyekkel a robotokkal való interakció során szembekerülhetnek.

Az adatvédelem és biztonság kiemelt fontosságú terület a robot-humán interakcióban, és az ehhez kapcsolódó kihívásokra és megoldásokra folyamatosan figyelmet kell fordítani a technológiai fejlődés és az emberek bizalma és jóléte érdekében. Az adatvédelem és biztonság megfelelő kezelése lehetővé teszi, hogy a robotok hatékonyan és biztonságosan szolgálják az emberek igényeit és céljait a mindennapi élet különböző területein.

Munkahelyi és társadalmi hatások a robotok elterjedésével

A robotok elterjedése jelentős munkahelyi és társadalmi hatásokat hozhat magával, amelyek érintik az emberek foglalkoztatását, a munkakörülményeket, a szakmai képzést és az egyéb társadalmi dinamikákat is. Ezen hatások komplexek és sokrétűek, és azok függnek a robotok alkalmazásának mértékétől, az iparágtól és a társadalmi kontextustól is.

Az egyik legfontosabb munkahelyi hatás az automatizáció által létrehozott munkahelyi változások. A robotok és automatizált rendszerek képesek sokféle feladatot elvégezni gyorsabban és hatékonyabban, mint az emberi munkaerő, ami számos iparágban vezethet munkahelyek megszűnéséhez vagy átstrukturálódáshoz. Például a gyártásban és a logisztikában a robotok átvállalhatják a monoton vagy fizikailag nehéz feladatokat, amelyek korábban emberek által voltak elvégezve.

Az automatizáció hatásai általában többek között a munkahelyi szükségletek átstrukturálódásában jelentkeznek. Ez azt jelenti, hogy bizonyos munkakörök megszűnnek, míg mások új munkalehetőségeket és készségeket teremtenek. Az embereknek átképzésre és új készségek elsajátítására lesz szükségük ahhoz, hogy alkalmazkodjanak az új technológiákhoz és munkakörnyezetekhez.

Emellett az automatizáció és a robotizáció hozhat magával szakmai etikai és jogi kérdéseket is. Például az automatizált döntéshozatal alkalmazása esetén felmerülhetnek kérdések az emberi jogokról és az esetleges diszkriminációról. Fontos, hogy a robotok fejlesztése és alkalmazása során figyelembe vegyék ezeket az etikai és jogi szempontokat, és megfelelő mechanizmusokat hozzanak létre a problémák kezelésére és az emberi jogok védelmére.

A robotok elterjedése továbbá hatással lehet a munkakörülményekre és a munkavállalók egészségére és jólétére is. Például a robotok segíthetnek csökkenteni a munkavégzés során felmerülő fizikai vagy mentális terhelést, és ezáltal javíthatják a munkavállalók egészségét és produktivitását. Ugyanakkor fontos biztosítani azt is, hogy a robotok munkavégzése ne veszélyeztesse az emberek biztonságát és jólétét, és megfelelő munkavédelmi és biztonsági intézkedéseket kell hozni a munkahelyeken.

Társadalmi szempontból a robotok elterjedése átalakíthatja az emberek életét és mindennapi rutinjait. Az otthonokban például az okos otthoni rendszerek és robotok segíthetnek az embereknek kényelmesebben és hatékonyabban irányítani a háztartási eszközöket és folyamatokat. Az egészségügyben a robotok segíthetnek az idős emberek vagy fogyatékossággal élők gondozásában és támogatásában.

Azonban a robotok elterjedése kihívásokat is jelenthet a társadalom számára. Például az automatizáció és robotizáció fokozhatja a társadalmi egyenlőtlenségeket és munkanélküliséget bizonyos régiókban vagy szakmákban. Ezért fontos, hogy a társadalom széles körű megfontolásokat tegyen az automatizáció és robotizáció

Autonóm robotok és felelősségi kérdések

Az autonóm robotok elterjedése számos felelősségi kérdést vet fel, amelyek az emberi döntéshozók, a vállalatok, a jogalkotók és az etikai szakértők számára egyaránt fontosak. Az autonóm robotok képesek önállóan döntéseket hozni és cselekedni anélkül, hogy emberi felügyeletre vagy irányításra lenne szükség, ami új kihívásokat jelent a felelősség meghatározása és elosztása szempontjából.

Az egyik legfontosabb felelősségi kérdés az, hogy ki viseli a felelősséget az autonóm robotok által okozott károkért vagy hibákért. Tradicionális értelemben véve az emberi személyzet vagy tulajdonos felelős lehet egy robot által okozott károkért, ha az emberi beavatkozás vagy irányítás hiánya hozzájárult a hiba vagy baleset kialakulásához. Azonban az autonóm robotok esetében a felelősség kérdése összetettebbé válik, mivel a robotok önálló döntéseket hozhatnak és cselekedhetnek anélkül, hogy emberi felügyeletre lenne szükség.

Az autonóm robotok felelősségének meghatározása során fontos figyelembe venni azokat a technológiai, jogi és etikai szempontokat, amelyek befolyásolják a robotok működését és döntéseit. Például az autonóm robotok működése során felmerülő hibák vagy balesetek esetén fontos megvizsgálni, hogy a robot tervezése, fejlesztése vagy üzemeltetése során milyen intézkedések és biztonsági protokollok voltak beépítve annak érdekében, hogy minimalizálják a kockázatokat és maximalizálják a biztonságot.

Az autonóm robotok felelősségének kérdése továbbá kapcsolódik a szabályozáshoz és jogi keretekhez is. Fontos, hogy a jogalkotók és szabályozó hatóságok megfelelő jogi kereteket hozzanak létre az autonóm robotok működésének és felelősségének szabályozására. Ezek a jogi keretek segíthetnek meghatározni a robotok üzemeltetőinek és felhasználóinak felelősségét az esetleges károkért vagy hibákért, valamint biztosíthatják az érintettek jogait és védelmét.

Az autonóm robotok felelősségének kérdése továbbá összefügg a morális és etikai szempontokkal is. Fontos, hogy az autonóm robotok fejlesztése és alkalmazása során figyelembe vegyük azokat az etikai elveket és értékeket, amelyek alapján döntéseket hozunk és cselekszünk. Ez magában foglalhatja az emberek biztonságának és jólétének védelmét, az emberi jogok tiszteletben tartását, valamint az átláthatóságot és felelősségteljes magatartást a döntéshozók részéről.

Az autonóm robotok felelősségének kérdése összetett és többrétegű, és számos érdekelt fél számára fontos. A technológiai fejlődés és az autonóm robotok elterjedése előtt fontos megvitatni és megoldani ezeket a felelősségi kérdéseket annak érdekében, hogy biztosítsuk az emberek biztonságát és jólétét, valamint hogy elősegítsük a társadalom és a technológia harmonikus fejlődését.

Pedagógiai és egészségügyi alkalmazások

Robotok szerepe az oktatásban és az egészségügyben

A robotok szerepe az oktatásban és az egészségügyben egyre fontosabbá válik a technológia fejlődésével és az emberi szolgáltatások digitalizálásával. Az oktatásban és az egészségügyben a robotok sokféle funkciót láthatnak el, amelyek segítenek javítani az oktatási és az egészségügyi szolgáltatások minőségét, hatékonyságát és hozzáférhetőségét.

Az oktatásban a robotok sokféle módon játszhatnak szerepet az oktatási folyamatokban. Például a robotok segíthetnek a tananyag interaktív és érdekfeszítő bemutatásában, segíthetnek az oktatóknak a tanulók figyelmének és motivációjának fenntartásában. Emellett a robotok alkalmasak lehetnek arra, hogy segítsenek az oktatóknak a tanulók egyéni igényeinek és képességeinek figyelembevételében, például differenciált oktatási módszerek alkalmazásával.

Az oktatási robotok lehetnek például interaktív oktatórobotok, programozható robotok vagy tanulók támogatására szolgáló robotok. Az interaktív oktatórobotok képesek lehetnek interaktív tanórákat tartani, kérdéseket feltenni és válaszokat adni, valamint különböző oktatási játékokat és feladatokat kínálni a tanulóknak. A programozható robotok segítségével a tanulók saját programokat és projekteket hozhatnak létre, és gyakorolhatnak különböző informatikai és mérnöki készségeket. A tanulók támogatására szolgáló robotok segíthetnek a tanulóknak a feladatok megoldásában, a tananyag megértésében és a tanulás folyamatának monitorozásában.

Az egészségügyben a robotok sokféle módon játszhatnak szerepet a betegellátásban és az egészségügyi szolgáltatások nyújtásában. Például a robotok segíthetnek a betegek felügyeletében és gondozásában, például felügyelhetik a betegek vitalitását, emlékeztethetik őket a gyógyszereik szedésére, vagy akár segíthetnek a rehabilitáció folyamatában is. Emellett a robotok segíthetnek az orvosoknak és egészségügyi szakembereknek a diagnózisokban és a műtétekben is, például képalkotó eljárások végrehajtásában vagy sebészeti beavatkozásokban.

Az egészségügyi robotok lehetnek például telepresence robotok, műtéti robotok vagy rehabilitációs robotok. A telepresence robotok lehetővé teszik az orvosoknak és egészségügyi szakembereknek, hogy távolról kapcsolatba lépjenek a betegekkel és más egészségügyi szakemberekkel, például konzultációk vagy másodvélemények során. A műtéti robotok segíthetnek az orvosoknak a precíziós műtétek végrehajtásában, minimalizálva a műtét során előforduló hibák és komplikációk kockázatát. A rehabilitációs robotok segíthetnek a betegeknek a mozgásuk és funkcionális képességeik helyreállításában, például a fizioterápiás gyakorlatok végrehajtásában vagy a járást segítő eszközök használatában.

Az oktatási és az egészségügyi robotok egyre szélesebb körben terjednek el a világban, és fontos szerepet játszanak az oktatási és egészségügyi szolgáltatások javításában és fejlesztésében. A technológia fejlődésével és az emberi szolgáltatások digitalizálásával az oktatási és egészségügyi robotok egyre innovatívabb és hatékonyabb megoldásokat kínálhatnak az embereknek a tanulás és az egészség megőrzése terén.

Terápiás és rehabilitációs alkalmazások

A terápiás és rehabilitációs alkalmazások kulcsfontosságú szerepet játszanak az emberi egészség és jólét előmozdításában, különösen azokban az esetekben, amikor valaki sérülést szenvedett, vagy krónikus betegséggel küzd. Ezek az alkalmazások különféle technológiákat és módszereket használnak fel, beleértve a robotikát, a virtuális valóságot (VR), a mesterséges intelligenciát (MI) és az érzékelőket, hogy segítsék a betegeket a gyógyulásban és a rehabilitációban.

A terápiás és rehabilitációs robotok sokféle feladatot láthatnak el, amelyek segíthetnek a betegek fizikai és mentális állapotának javításában. Például a robotok segíthetnek a mozgássérült személyeknek a mozgásuk helyreállításában, az izomerő és az egyensúly fejlesztésében. Ezek a robotok különféle módszereket használnak fel, például passzív vagy aktív mozgásterápiát, amely segíthet az izmok erősítésében és a mozgáskoordináció javításában.

A virtuális valóság (VR) is egyre inkább felhasználható a terápiás és rehabilitációs alkalmazásokban. A VR lehetővé teszi a betegek számára, hogy szimulált környezetben gyakoroljanak különféle mozgásokat és tevékenységeket, amelyek segíthetnek az önbizalom és az önállóság visszanyerésében. Például a VR alkalmazások segíthetnek a szédülés terápiájában, a fóbiák kezelésében, vagy akár az érzékelési és motoros funkciók helyreállításában is.

Az érzékelők is fontos szerepet játszanak a terápiás és rehabilitációs alkalmazásokban. Az érzékelők lehetővé teszik a betegek fiziológiai paramétereinek és mozgásának monitorozását, hogy azokat figyelemmel kísérve optimalizálni lehessen a terápiás folyamatot. Például az egyensúlyzavarokkal küzdő betegeknek fejlett egyensúlyérzékelőket lehet alkalmazni, amelyek segítenek az egyensúlygyakorlatok hatékonyabb végrehajtásában és a fejlődés monitorozásában.

Az okos eszközök és mobil alkalmazások is egyre fontosabb szerepet játszanak a terápiás és rehabilitációs alkalmazásokban. Ezek az eszközök lehetővé teszik a betegek számára, hogy otthon végezzenek gyakorlatokat, és nyomon kövessék a terápiás folyamatot, anélkül hogy mindig egy egészségügyi szakember jelen kellene lennie. Ezáltal a betegek nagyobb kontrollt és felelősséget kaphatnak a saját egészségük felett, és könnyebben követhetik a terápiás utasításokat.

Összességében a terápiás és rehabilitációs alkalmazások nagy lehetőséget jelentenek az egészségügyben, hogy segítsenek a betegeknek a gyógyulásban és a rehabilitációban. Ezek az alkalmazások különféle technológiákat és módszereket kombinálnak annak érdekében, hogy hatékony és személyre szabott támogatást nyújtsanak a betegek számára az egészségük helyreállításához és a jobb életminőség eléréséhez.

A robotok segítsége az idősek és fogyatékkal élők számára

A robotok segítsége az idősek és fogyatékkal élők számára jelentős előrelépést jelenthet az életminőségük javítása terén. Ezek a technológiai eszközök képesek számos feladatot ellátni, amelyek segíthetnek az idősek és fogyatékkal élők mindennapjaiban, legyen az otthoni teendők elvégzése, egészségügyi felügyelet vagy társas kapcsolatok kialakítása.

Elsősorban azáltal, hogy könnyítik vagy akár teljesen átvállalják az otthoni teendőket, mint például a takarítás, a bevásárlás vagy a főzés, a robotok nagyban segíthetnek az időseknek és fogyatékkal élőknek abban, hogy önállóan és méltóságukat megőrizve élhessenek. Ezáltal nő az autonómiájuk és az önállóságuk, miközben csökken a támaszra szorulásuk mértéke.

Emellett az egészségügyi felügyelet terén is fontos szerepet játszhatnak a robotok. Például képesek lehetnek figyelmeztetni az időseket a gyógyszerbevétel időpontjára, monitorozni az egészségi állapotukat, vagy akár segítséget nyújtani vészhelyzetek esetén, például azonnali hívást kezdeményezni a mentőszolgálatnak.

Továbbá, a robotok társas funkciókban is segíthetnek. Az egyedülálló idős emberek számára például lehetőséget teremthetnek a beszélgetésre vagy érzelmi támogatásra. Intelligens robotok képesek arra is, hogy az egyén preferenciáihoz igazodva szórakoztató és érdekes tevékenységeket kínáljanak, ami segíthet az elszigeteltség és a magány csökkentésében.

Fontos azonban megjegyezni, hogy a robotoknak csak egy kiegészítő szerepet kell betölteniük az emberi gondoskodásban. Az emberi kapcsolatok és az érzelmi támogatás elengedhetetlenek az idősek és fogyatékkal élők jóllétéhez. Emellett fontos, hogy a robotokat úgy tervezzék és alkalmazzák, hogy tiszteletben tartsák a felhasználóik személyes jogait és méltóságát. Összességében azonban a robotok lehetőséget teremthetnek arra, hogy az idősek és fogyatékkal élők méltósággal és kényelmesen élhessenek, miközben megőrzik függetlenségüket és életminőségüket.

Fejlesztési és tervezési aspektusok

Embercentrikus dizájn és felhasználói élmény tervezése robotokhoz

Az embercentrikus dizájn és felhasználói élmény tervezése kulcsfontosságú szempont a robotok fejlesztése során, különösen azok esetében, amelyek az idősek és fogyatékkal élők segítését célozzák meg. Az ilyen típusú robotoknak nemcsak hatékonyaknak és funkcionálisaknak kell lenniük, hanem könnyen használhatóaknak is, és a felhasználóik igényeire és képességeire kell szabva lenniük.

Az embercentrikus dizájn azt jelenti, hogy a fejlesztés során az emberek igényeit, készségeit és korlátait helyezzük előtérbe. Ez azt jelenti, hogy a tervezőknek meg kell érteniük a felhasználók mindennapi rutinjait, kihívásait és preferenciáit, és ezek alapján kell kialakítaniuk a robotok funkcionalitását és megjelenését.

A felhasználói élmény tervezése szorosan összefonódik az embercentrikus dizájnnal. A felhasználói élmény arra összpontosít, hogy hogyan élik meg és használják a felhasználók a terméket vagy szolgáltatást. Az idősek és fogyatékkal élők esetében különösen fontos, hogy a robotok könnyen kezelhetők legyenek, és hogy azok az esetleges korlátaikat figyelembe vegyék.

A jó felhasználói élményt számos tényező befolyásolja, például az intuitív felhasználói felület, a világos és érthető utasítások, valamint a testre szabhatóság lehetősége. Fontos, hogy a robotok ne csak egyszerűen végrehajtsák a feladatokat, hanem kommunikáljanak is a felhasználóikkal, és segítsenek nekik megérteni a folyamatokat és döntéseket.

Az embercentrikus dizájn és a felhasználói élmény tervezése során figyelembe kell venni a felhasználók sokféleségét és egyedi igényeit is. Nem minden idős vagy fogyatékkal élő személy ugyanazokkal a kihívásokkal és képességekkel rendelkezik, ezért fontos, hogy a robotok rugalmasak legyenek és alkalmazkodjanak az egyedi szükségletekhez.

Végül, az embercentrikus dizájn és a felhasználói élmény tervezése nem egy egyszerű folyamat, és gyakran iteratív jellegű. Fontos, hogy a fejlesztők rendszeresen kapjanak visszajelzést a felhasználóktól, és ennek alapján finomítsák és javítsák a terméket vagy szolgáltatást, hogy az minél jobban megfeleljen a felhasználók igényeinek és elvárásainak. Ezáltal lehetőség nyílik arra, hogy a robotok valóban segítséget jelentsenek az idősek és fogyatékkal élők számára, és javítsák az életminőségüket és önállóságukat.

Felhasználói visszajelzések és iteratív fejlesztés

A felhasználói visszajelzések és iteratív fejlesztés módszertana kiemelkedő fontosságú minden olyan termék vagy szolgáltatás fejlesztése során, amelynek célja az emberek szükségleteinek kielégítése és a felhasználói élmény javítása. Ez az eljárás segít a fejlesztőknek abban, hogy folyamatosan javítsák és finomítsák a terméket vagy szolgáltatást, hogy az minél jobban megfeleljen a felhasználók elvárásainak és igényeinek.

A felhasználói visszajelzések gyűjtése számos módon történhet. Lehetőség van közvetlen interakcióra a felhasználókkal, például interjúk vagy felhasználói tesztek formájában. Ezenkívül visszajelzéseket gyűjthetünk a termék használata során keletkező adatokból is, például az online tevékenység nyomán vagy a felhasználói szokások alapján. Fontos, hogy a visszajelzéseket sokféle forrásból gyűjtsük össze, hogy minél teljesebb képet kapjunk a felhasználók igényeiről és élményeiről.

Az iteratív fejlesztés azt jelenti, hogy a fejlesztőcsapat folyamatosan javítja és fejleszti a terméket vagy szolgáltatást a felhasználói visszajelzések alapján. Ez általában egy körfolyamat, amelyben az új verziókat először tesztelik és értékelik, majd a kapott visszajelzések alapján módosítják és fejlesztik tovább. Ez a folyamat lehetővé teszi, hogy a termék vagy szolgáltatás fokozatosan jobbá váljon, és még jobban megfeleljen a felhasználók igényeinek.

Az iteratív fejlesztés során fontos az agilis módszertan alkalmazása is. Az agilis fejlesztési módszer rugalmas keretet biztosít a fejlesztőcsapatnak, amely lehetővé teszi számukra, hogy gyorsan reagáljanak a változó körülményekre és visszajelzésekre. Az agilis módszer segít abban, hogy a fejlesztés folyamata folyamatosan haladjon előre, és lehetővé teszi a gyors és hatékony reagálást a felmerülő problémákra vagy változásokra.

A felhasználói visszajelzések és iteratív fejlesztés előnyei közé tartozik az, hogy a termék vagy szolgáltatás valóban megfeleljen a felhasználók igényeinek és elvárásainak, és hogy gyorsan reagáljon a változó piaci körülményekre vagy technológiai trendekre. Emellett lehetőség van a folyamatos innovációra és fejlődésre is, amely hosszú távon elősegíti a termék vagy szolgáltatás sikerét és versenyképességét a piacon.

A társadalmi elfogadás előmozdítása a robotok tervezésében és fejlesztésében

A társadalmi elfogadás előmozdítása kulcsfontosságú a robotok tervezése és fejlesztése során annak érdekében, hogy az emberek elfogadják és pozitívan fogadják azokat az új technológiákat, amelyek mindennapi életük részévé válhatnak. A társadalmi elfogadás előmozdítása több fontos tényezőt foglal magában:

Közösségi párbeszéd és oktatás: Fontos, hogy a robotokról és azok potenciáljáról nyílt párbeszédet folytassunk a társadalom minden szegmensével. Az oktatás és a tudatformálás segíthet az embereknek megérteni a robotok használatának előnyeit és korlátait, valamint az esetleges aggodalmakat is kezelni lehet.

Transzparencia és felelősségvállalás: A fejlesztőknek és gyártóknak nyíltan kell kommunikálniuk a robotok tervezése és működése során felmerülő etikai és biztonsági kérdésekről. Az átláthatóság és a felelősségvállalás növeli az emberek bizalmát a technológia iránt.

Kulturális és társadalmi kontextus figyelembevétele: Fontos, hogy a robotokat úgy tervezzék és alkalmazzák, hogy figyelembe vegyék a különböző kulturális és társadalmi kontextusokat. A tervezés során figyelembe kell venni az egyes közösségek értékeit, normáit és preferenciáit.

Megfizethetőség és hozzáférhetőség: A robotoknak megfizethetőnek és hozzáférhetőnek kell lenniük az emberek számára, különösen azoknak, akiknek szükségük van rájuk, például az időseknek vagy fogyatékkal élőknek. A megfizethető ár és a könnyű elérhetőség növeli az elfogadást és a használati arányt.

Etikai irányelvek és jogi szabályozások: Fontos, hogy az etikai irányelvek és jogi szabályozások általános keretei megfelelően kezeljék a robotok használatával kapcsolatos kérdéseket, például a magánélet védelmét, a biztonságot és az emberi jogokat. Az ilyen irányelvek és szabályozások növelik az emberek bizalmát és elfogadását a robotok iránt.

Társadalmi hasznosság hangsúlyozása: Fontos, hogy a robotok fejlesztése során hangsúlyozzák azok társadalmi hasznosságát és pozitív hatásait. Például az idősek és

fogyatékkal élők számára nyújtott segítség vagy az egészségügyi szektorban történő alkalmazásuk pozitív visszhangot kelt az emberekben.

Az előző pontok figyelembevételével és alkalmazásával lehetővé válik a robotok szélesebb körű elfogadása és pozitív fogadtatása a társadalomban. Ezáltal a robotok még hatékonyabb eszközzé válhatnak az életünket segítő területeken, és hozzájárulhatnak a társadalmi fejlődéshez és jólétéhez.

Jövőbeli kilátások és kihívások

Az AI és a gépi tanulás fejlődése és hatása a robot-humán interakciókra

Az AI és a gépi tanulás fejlődése jelentős hatással van a robot-humán interakciókra, és ez az hatás egyre inkább érezhetővé válik az emberek mindennapi életében. Ahogy az AI és a gépi tanulás technológiája fejlődik, a robotok egyre intelligensebbé válnak és képesek lesznek sokkal összetettebb feladatokat ellátni, valamint jobban alkalmazkodni az emberi környezethez és igényekhez.

Az AI és a gépi tanulás segítségével a robotok képesek tanulni az emberi viselkedésről és preferenciákról, és alkalmazkodni azokhoz. Ez lehetővé teszi számukra, hogy egyre jobban megértik és előre jelezzék az emberi szándékokat és cselekedeteket, így hatékonyabban tudnak kommunikálni és együttműködni az emberekkel. Például a robotok képesek lehetnek felismerni az emberi gesztusokat, hangokat és arckifejezéseket, és ennek megfelelően reagálni rájuk.

Az AI és a gépi tanulás továbbá lehetővé teszi a robotok számára, hogy személyre szabottabb és kontextusfüggőbb szolgáltatásokat nyújtsanak az embereknek. Például egy okos otthon rendszerben a robotok képesek lehetnek tanulni a lakók preferenciáiról és szokásairól, és ennek megfelelően szabályozni a ház különböző funkcióit, mint például a fűtést vagy a világítást.

Az AI és a gépi tanulás fejlődése továbbá lehetővé teszi a robotok számára, hogy egyre jobban megértsék és kezeljék az emberi nyelvet és beszédet. Ez lehetővé teszi a természetesebb és hatékonyabb kommunikációt az emberekkel, és segíthet az ember-robot interakciók gördülékenyebbé tételében. Például a beszédfelismerés és a nyelvfeldolgozás technológiái segítségével a robotok képesek lehetnek megérteni az emberi parancsokat és kérdéseket, és azokra megfelelően válaszolni.

Ugyanakkor az AI és a gépi tanulás fejlődése számos kihívást is felvet az ember-robot interakciók terén. Például az adatvédelem és a magánélet védelme kérdése, valamint az etikai kérdések, például a döntéshozatali folyamatok átláthatósága és felelősségvállalás. Fontos, hogy az AI és a gépi tanulás fejlődésével párhuzamosan ezeket a kihívásokat is figyelembe vegyük, és megfelelő szabályozási és etikai kereteket hozzunk létre a robotok biztonságos és etikus használatának biztosítása érdekében.

Összességében az AI és a gépi tanulás fejlődése jelentős lehetőségeket kínál az ember-robot interakciók terén, és hozzájárulhat a robotok hatékonyabb és emberközpontúbb működéséhez. Azonban fontos, hogy e fejlődést felelősségteljesen és az emberi értékek tiszteletben tartásával

kezeljük, és hogy az ember-robot interakciók tervezése és fejlesztése során az emberi szükségleteket és érdekeket helyezzük előtérbe.

Emberi érzelmek felismerése és kezelése a robotok által

Az emberi érzelmek felismerése és kezelése a robotok által egy fontos és izgalmas terület az ember-robot interakciók fejlesztésében. Az érzelmek felismerése lehetővé teszi a robotok számára, hogy hatékonyabban kommunikáljanak az emberekkel, és jobban alkalmazkodjanak az emberi szükségletekhez és preferenciákhoz. Emellett az érzelmek kezelése segíthet abban, hogy a robotok emberközpontúbbak és empátiásabbak legyenek, és így jobban tudjanak segíteni az embereknek az érzelmi támogatás terén.

Az emberi érzelmek felismerése számos módon történhet. Az egyik leggyakoribb módszer az arcfelismerés, amely során a robotok képesek felismerni az emberi arcok kifejeződéseit, és ez alapján következtetéseket vonni az érzelmi állapotokról. Emellett léteznek más érzékelési módszerek is, például hangfelismerés vagy testbeszéd elemzés, amelyek segítségével a robotok az emberi hangnem és testbeszéd alapján is felismerhetik az érzelmi jeleket.

Az érzelmek kezelése során a robotoknak többféle módszert kell alkalmazniuk annak érdekében, hogy hatékonyan reagáljanak az emberi érzelmi állapotokra. Például egy robot képes lehet megnyugtató hangot vagy szavakat használni egy személy számára, aki szorong vagy stresszel. Emellett a robotok képesek lehetnek különböző viselkedési mintázatokat alkalmazni az emberi érzelmi állapotok kezelésére, például humor vagy empátia kifejezésére.

Az emberi érzelmek felismerése és kezelése sokféle területen hasznos lehet a robotok számára. Például az egészségügyi területen a robotok képesek lehetnek felismerni és kezelni a betegek szorongását vagy fájdalmát, és ennek megfelelően reagálni rájuk. Emellett az oktatásban vagy a szórakoztatás területén is hasznos lehet az érzelmek felismerése és kezelése a robotok által, például a tanulók motiválása vagy az emberek szórakoztatása érdekében.

Fontos azonban megjegyezni, hogy az emberi érzelmek felismerése és kezelése a robotok által kihívást jelenthet, és számos etikai és pszichológiai kérdést vet fel. Például az, hogy a robotok mennyire legyenek képesek befolyásolni az emberi érzelmeket, vagy hogyan kezeljék az esetleges személyes határokat és korlátokat az érzelmi támogatás során. Ezért fontos, hogy a fejlesztők és tervezők felelősségteljesen és érzékenyen kezeljék ezt a kérdést, és az emberi érzelmek felismerése és kezelése során mindig az emberi méltóság és jólét legyen az elsődleges szempont.

Összességében az emberi érzelmek felismerése és kezelése a robotok által lehetőséget teremt arra, hogy az ember-robot interakciók még emberközpontúbbak és hatékonyabbak legyenek, és hogy a robotok még jobban tudjanak segíteni az embereknek az érzelmi támogatás terén. Azonban fontos, hogy ezt a kérdést felelősségteljesen kezeljük, és mindig tiszteletben tartsuk az emberek méltóságát és jogait.

Az ember és gép közötti határok elmosódása és kölcsönös tanulás

Az ember és gép közötti határok elmosódása és a kölcsönös tanulás olyan folyamatok, amelyek gyökeresen átformálják a modern társadalmat és gazdaságot. Az emberi intelligencia és a gépi

intelligencia közötti határ egyre inkább homályosodik, ahogy a technológia fejlődik és a gépek képességei egyre inkább emlékeztetnek az emberi gondolkodásra.

Egyik irányból nézve az emberi szerep a gépek fejlesztésében és irányításában egyre nélkülözhetetlenebbé válik. Az emberi kreativitás és problémamegoldó képesség kiemelt fontossággal bír a gépek tervezése, programozása és felügyelete során. Az emberek képesek olyan érzelmeket és szubjektív tapasztalatokat hordozni, amelyekre a gépek még nem képesek, és ezek az emberi tulajdonságok hozzájárulnak a gépek fejlesztéséhez és hatékonyabb működtetéséhez.

Másrészről a gépek egyre inkább képesek tanulni az emberektől és egymástól is. A gépi tanulási algoritmusok és mesterséges intelligencia rendszerek képesek elemző módon feldolgozni hatalmas mennyiségű adatot, és azonosítani a mintákat, összefüggéseket és trendeket. Ezek az algoritmusok képesek tanulni az emberi visszajelzésekből és azokból a következményekből, amelyeket a döntéseik hoznak, és folyamatosan fejleszteni magukat.

Az ember és gép közötti határok elmosódása nemcsak technológiai, hanem társadalmi és etikai kihívásokat is felvet. Fontos, hogy az emberek képesek legyenek megérteni és irányítani a technológia fejlődését, és biztosítani kell, hogy az emberi értékek és etikai normák irányítsák a gépek működését és alkalmazását. A kölcsönös tanulás és együttműködés lehetőséget ad az embernek és a gépnek egyaránt, hogy hatékonyabban működjenek együtt és hozzanak létre pozitív változásokat a világban

Összefoglalás és következtetések

A dolgozat fő témája a robotok és emberek közötti humán interakciók, és azok hatásai a mindennapi életre és a társadalomra. Az első részben áttekintettük a robotok széles körű alkalmazásait az iparban, egészségügyben, oktatásban és otthoni környezetben. Hangsúlyoztuk, hogy a robotok nemcsak gépek, hanem egyre inkább részt vesznek az emberi élet különböző területein.

A második részben bemutattuk a humán-robot interakció fontosságát és kihívásait. Kiemeltük a kommunikáció, az érzelemfelismerés és az emberi adaptáció képességét, mint kulcsfontosságú területeket a sikeres interakciókhoz.

A dolgozatban tárgyaltuk továbbá a társadalmi elfogadottság és etikai kérdések jelentőségét a robotok elterjedésével kapcsolatban. Fontosnak tartottuk, hogy a technológiafejlesztés során az emberi jogokat és értékeket mindig figyelembe vegyük.

Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy a humán-robot interakciók jelentős pozitív hatással lehetnek a társadalomra, például segítve az időseket a mindennapi teendők ellátásában vagy támogatva a tanulást a gyermekek számára. Ugyanakkor felhívtuk a figyelmet arra is, hogy a robotoknak és az emberi felhasználóknak egyaránt fontosnak kell tekinteniük az etikai és társadalmi normákat az interakció során.

Összességében a dolgozat rámutat arra, hogy a humán-robot interakciók egyre fontosabb szerepet játszanak a modern társadalomban, és fontos megfontolniuk azokat a kihívásokat és lehetőségeket, amelyekkel ezek az interakciók járnak.

2.66. Okos forgalomirányítórendszerek az okos városokban Smart Traffic Management Systems in Smart

Ipar 4.0 technológiák

Tárgykód: GKNB_INTM087

Okos forgalomirányítórendszerek az okos városokban

Smart Traffic Management Systems in Smart Cities

Készítette: Szepesi Csongor

Neptun-kód: [redacted]

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés ---------- 2
1.1 IoT ---------- 2
1.2 IoV ---------- 3
1.3 ITS ---------- 3
1.4 STMS fogalma, előnyei és hátrányai ---------- 4
2. STMS-ekben alkalmazott adatgyűjtési módszerek ---------- 7
2.1 Helyszín alapú adatgyűjtési technikák ---------- 7
2.2 Floating car data/floating cellular data ---------- 10
2.3 Nagy hatótávú adatgyűjtés (Wide-Area Data Collection) ---------- 12
2.4 Adatok feldolgozásának módjai STMS-ekben ---------- 15
3. Kommunikáció az STMS rendszerek komponensei között ---------- 18
3.1 Felhasználható hálózati protokollok ---------- 18
3.2 Felhasználható hálózati architektúrák ---------- 20
4. Kommunikáció az STMS rendszer és a felhasználó között ---------- 22
5. Gyakorlati alkalmazásai az STMS rendszereknek ---------- 24

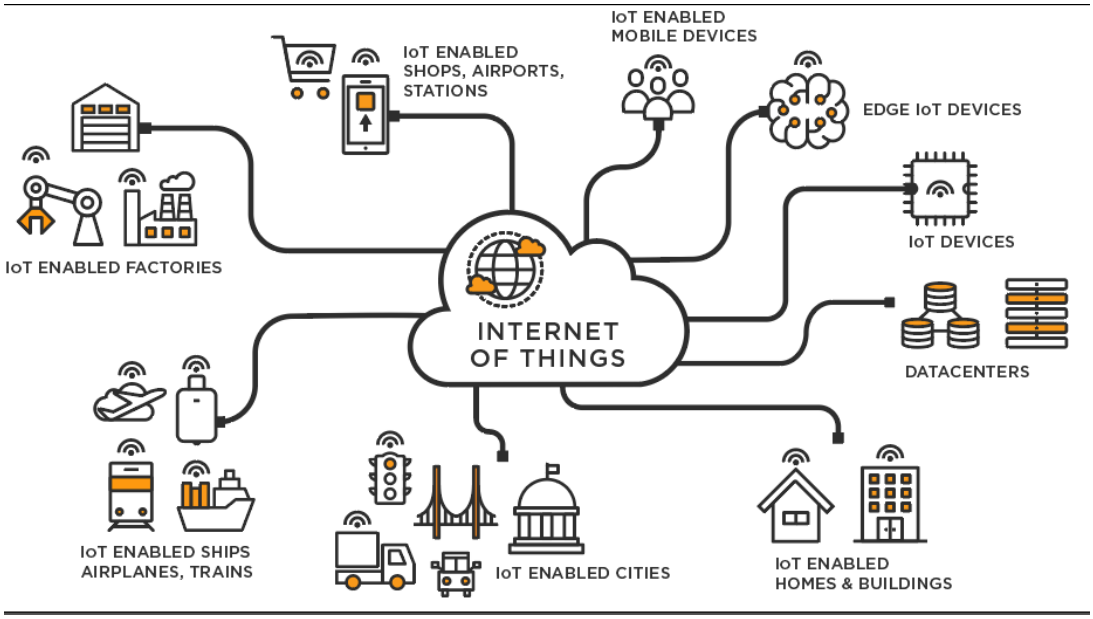
Absztrakt

A közlekedési torlódás súlyos problémát jelent Magyarországon és a világ más országaiban is. A jelzőrendszerek meghibásodása, a rossz szabályozás és a gyenge forgalomirányítás okozza a közlekedési dugókat. Ahol a közlekedési infrastruktúra bővítése nem lehetséges, mert nincs hely új utaknak, ott az egyetlen opció a forgalom jobb kezelése. A közlekedési torlódás negatív hatással van az gazdaságra, a környezetre, és az életminőségre is. Erre a problémára nyújthatnak megoldást az okos forgalomirányító rendszerek. Ezeknek a rendszereknek a megjelenését a számítástechnika, a hálózati kommunikáció, a szenzorok, okos eszközök és tanuló rendszerek fejlődése tették lehetővé. A beadandómban az okos forgalomirányító rendszerek technológiai hátteréről és gyakorlati alkalmazásáról szeretnék írni.

1. Bevezetés

1.1 IoT

Az IoT (Internet of Things), azaz a Dolgok Internete fogalmát a kapcsolt eszközök kollektív hálózatára és annak technológiájára használjuk, amely lehetővé teszi az eszközök és a felhő közötti, valamint az eszközök közötti M2M (machine-to-machine) kommunikációt. Ilyen eszköz bármi lehet, amely a megfelelő technológiával (érzékelőkkel, chipekkel) van ellátva ahhoz, hogy bekapcsolható legyen a rendszerbe *(1.ábra)*. Az olcsó számítási chipek és a nagy sávszélességű kommunikáció megjelenése lehetővé tette, hogy milliárdok számára legyen elérhető az internet. Ez azt jelenti, hogy a mindennapi eszközök, mint a fogkefék, porszívók, autók és gépek szenzorokat használhatnak adatgyűjtésre és intelligensen válaszolhatnak a felhasználóknak.[1][2]



1. ábra IoT rendszer lehetséges alkalmazásai
Forrás: analyticsvidhya.com

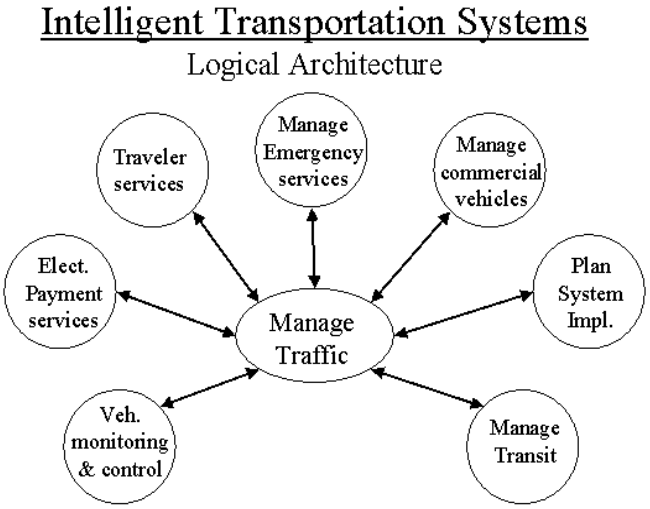
1.2 IoV

Ma már a járművek is egyre inkább csatlakoznak az Internet of Things-hez, amely lehetővé teszi a vezetők és az utasok számára az információkhoz való állandó hozzáférést útközben. Azonban, ahogy az összekapcsolt járművek száma növekszik, új követelmények (például az egyszerű, biztonságos, erős és skálázható információcsere járművek, emberek és a közlekedési infrastruktúrák között) jelentek meg a járművek hálózatában. Így a járművek közötti közvetlen ad-hoc kommunikáció mellett egy új koncepció jelent meg, amit az Internet of Vehicles (IoV) néven ismerünk.[3]

1.3 ITS

Az intelligens közlekedési rendszerek (Intelligent Transportation Systems - ITS) csoportja olyan technológiákat képvisel, amelyek javíthatják a közlekedési rendszer irányítását, a tömegközlekedést és az egyéni utazással kapcsolatos döntéseket. Az ITS technológiák a vezeték nélküli, az elektronikus és az automatizált technológiák állapotának legfrissebb állapotait foglalják magukban, ezáltal javítják a közúti közlekedés biztonságát, hatékonyságát és kényelmét. Az energiafogyasztás csökkentése, habár nem az ITS fő célja, bizonyos körülmények között kimutatható előnye az ITS-nek.

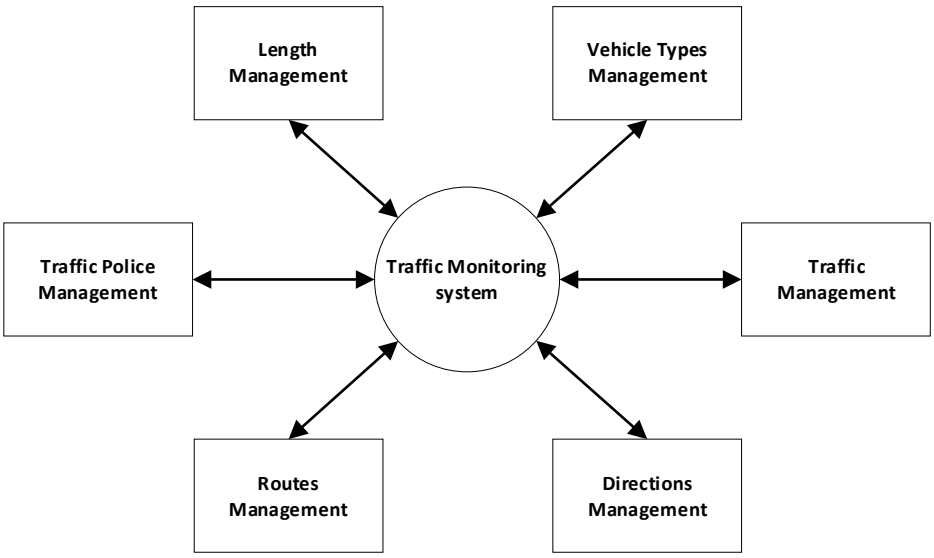
Az ITS vagy az okos forgalomirányítási rendszerek nagy mennyiségű adatot gyűjtenek a közlekedési folyamatokról, amelyeket azután elemzik és valós időben megosztanak a járművek és a közlekedési infrastruktúra között *(2.ábra).* Az ilyen rendszerek segítségével az autóvezetők élő információkat kapnak a közlekedési feltételekről, az útvonalakról és az aktuális forgalomról, ami lehetővé teszi számukra, hogy könnyebben és biztonságosabban közlekedjenek.[4]



2. ábra ITS rendszerek logikai felépítése
Forrás: cs.cmu.edu

1.4 STMS fogalma, előnyei és hátrányai

Smart Traffic Management Systems alapvetően bármilyen közlekedési módhoz, forgalomirányításhoz és forgalommenedzsmenthez kapcsolódó modern okos alkalmazás *(3.ábra).* Ide tartozik a forgalomfigyelés, forgalomelemzés, forgalomtervezés és optimalizálás. Ezek a rendszerek érzékelőket, kamerákat, mobilroutereket és automatizálást használnak a forgalom figyelésére és automatikus irányítására a dugók csökkentése érdekében. A megfelelő technológiai megoldás bármekkora méretűvé növelhető és kockázatmentesen frissíthető bármikor.



3. ábra STMS rendszer felépítése és feladatai
(saját szerkesztés online diagramok alapján)

Az ilyen rendszerek bevezetése vagy a meglévő Intelligens Közlekedési Rendszerek (ITS) infrastruktúra frissítése hatalmas hatékonyságot és költségmegtakarítást eredményezhet, miközben jelentősen javítja a rendszer megbízhatóságát, mindezeket kiváló megtérüléssel. [5]

STMS rendszerek működése [5]

1. **Adatgyűjtés**
   Ez a rész az, ahol a hardvereszközök, mint például érzékelők, kamerák, GPS nyomkövetők akcióba lépnek. Felügyeletet biztosítanak, forgalomfigyelést végeznek, nyomon követik a sebességet és az időt, észlelik a késéseket vagy hiányosságokat, és szükség esetén megjelölik a járművek paramétereit.

2. **Adatátvitel**
   Különböző biztonságos protokollok és csatornák használatával a gyűjtött adatokat továbbítják egy közlekedési irányítási rendszer központjába további tárolásra és elemzésre.

3. **Adatelemzés**
   Ebben a lépésben adatait strukturálják, ellenőrzik a hibákat, és logikai elemzésnek vetik alá.

4. **Intelligens információvá alakítás**
   Az elemzés után az összegyűjtött adatok releváns információvá válnak a végfelhasználók számára. Ezek lehetnek valós idejű útvonalváltozások, az utak jelenlegi állapota, késések, balesetek.

5. **Adatok továbbítása az végfelhasználók számára**
   Az egész célja az, hogy a végfelhasználók a szükséges feldolgozott információkat bármilyen preferált módon kapják meg. Legyen az mobilalkalmazások, közlekedési tanácsadó rádiók, összekapcsolt viselhető eszközök vagy automatizált e-mailek.

Az STMS rendszer két fő alkotóelemet igényel - hardvert és szoftvert *(1. táblázat)*. A hardver a végrehajtó alkatrész, a szoftver pedig a parancs- és elemzési központként szolgál.

Hardver	Szoftver
IoT útszenzorok, beleértve: • RFID (rádiófrekvenciás azonosítás) vagy AIDC (automatikus azonosítás és adatgyűjtés) címkék • Hőmérséklet-szenzorok	A felhőalapú számítástechnika és a peremfeldolgozási képességek: • Földrajzi információs rendszerek (GIS) • Felhő-alapú forgalomirányító rendszerek
Légszennyezettség érzékelők	Mindent támogató közlekedési applikációk
Csatlakoztatott CCTV kamerák	Big data és előrejelző analitikák
Csatlakoztatott közlekedési lámparendszerek	AI/ML: • Számítógépes látás • Optikai karakterfelismerés (OCR) • Jutalmazásos tanulás
Okos fizetős kapuk / elektronikus útdíj beszedő rendszerek	Hely alapú szolgáltatások
Edge eszközök - chip az élő csomópontokon gyorsabb adatfeldolgozás érdekében	

1. táblázat STMS hardveres és szoftveres komponensei
Forrás: [6]

Okos forgalomirányítási rendszerek előnyei és hátrányai [7][8]

Előnyök:

- **Jobb közlekedés**. Növelik a közlekedési hálózat hatékonyságát, csökkentik az időveszteséget és a dugókat. Jobban kihasználják a közlekedési infrastruktúrát, mert a rendszer automatikusan alkalmazkodik a forgalomhoz.
- **Előrejelző információk nyújtása**. Az okos forgalomérzékelők által gyűjtött adatokat elemzik, hogy segítsék a hatóságokat abban, hogy meghatározzák a közutak használatának gyakoriságát, az autóforgalom napi mennyiségét a konkrét kereszteződéseknél és az egyéb fontos városi adatokat.
- **Balesetmegelőzés és biztonság.** Az intelligens forgalomirányítási rendszerek segítenek korlátozni és csökkenteni a közlekedési baleseteket, a halálos áldozatokat, a sérüléseket és az ingatlanokban okozott károkat a beépített biztonsági funkcióik révén.
- **Jobb vészhelyzeti reagálás**. Ha a közutak ideális forgalmi feltételeket biztosítanak, a városok jobban felkészültek a vészhelyzetekre, a mentők, tűzoltók, rendőrök hatékonyabban végezhetik amunkájuk.
- **Környezetvédelmi szempontok.** Csökkentik az üzemanyag-fogyasztást és a károsanyag-kibocsátást, ami pozitív hatással van a környezetre és az egészségre.
- **Lehetőségek.** Az adatgyűjtés és elemzés segítségével javítható a rendszer és a közlekedési infrastruktúra tervezése és karbantartása.

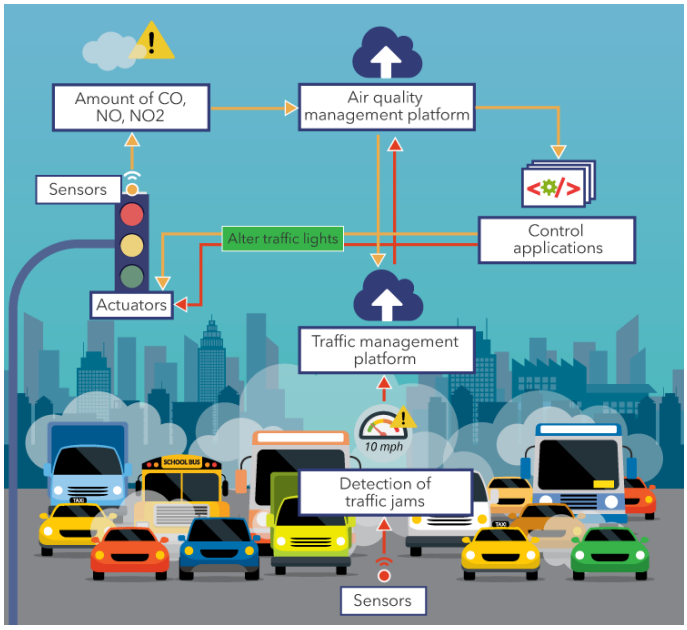
Hátrányok:

- **Telepítési és üzemeltetési költségek**. Az okos közlekedésirányítási rendszer bevezetése jelentős költségeket jelenthet, amelyek magukban foglalják a hardverek, szoftverek és más technológiák beszerzését, telepítését és karbantartását. Ezek a költségek a kisebb városok és települések számára akár megfizethetetlenek is lehetnek.
- **Magánélet és adatvédelem**. Az adatok védelme és a magánélet védelme kényes kérdés lehet, ha a rendszer nem megfelelően van biztonságban. Az okos közlekedésirányítási rendszernek számos személyes adatot kell gyűjtenie az autóvezetőkről és az utasokról, amelyek közül néhány lehet érzékeny jellegű.
- **Központosítottság.** Az okos közlekedésirányítási rendszer központosított irányítást jelent, amely a rendszerben elhelyezett érzékelők és más eszközök által gyűjtött adatokat az egyik központi helyre továbbítja. Ez a központosítottság korlátozhatja a rendszer skálázhatóságát és megbízhatóságát, valamint a rendszerben bekövetkező esetleges hibák katasztrofális hatással lehetnek a teljes rendszerre.
- **Területi problémák.** A rendszer működése megbízható hálózati infrastruktúrát igényel, ami nem mindig áll rendelkezésre.
- **Nem megfelelő felhasználás.** A rendszer biztonsági sebezhetőségei miatt a rosszindulatú felhasználók veszélyeztethetik a rendszer működését és a közlekedési biztonságot.
- **Meghibásodások.** Az okos közlekedésirányítási rendszer egy összetett technológiai rendszer, amelynek hibái jelentős kockázatot jelenthetnek a közlekedési rendszerre nézve. A hibás érzékelők ellenállhatnak az új rendszernek és a változásoknak, különösen akkor, ha azok jelentős változást jelentenek a megszokott rutinokban.

2. STMS-ekben alkalmazott adatgyűjtési módszerek

2.1 Helyszín alapú adatgyűjtési technikák

A közlekedési adatokat érzékelőkkel mérik, amelyek különböző technológiával és alkalmazási módszerekkel vannak elhelyezve az út mentén *(4.ábra)*. Például induktív mágneses hurok szenzor, pneumatikus úti csövek, piezoelektromos hurokrendszerek és mikrohullámú radarok sok éve használatban vannak. Új szenzorok is jelentek meg, amelyek fejlett technológiával rendelkeznek, rugalmasak, sokoldalúak és költséghatékonyak. Ilyen szenzorok például az ultrahangos és akusztikus érzékelőrendszerek, mágneses járműérzékelők, infravörös rendszerek, LIDAR-fényérzékelők, távolságmérés és videóképfeldolgozás érzékelők. [9]



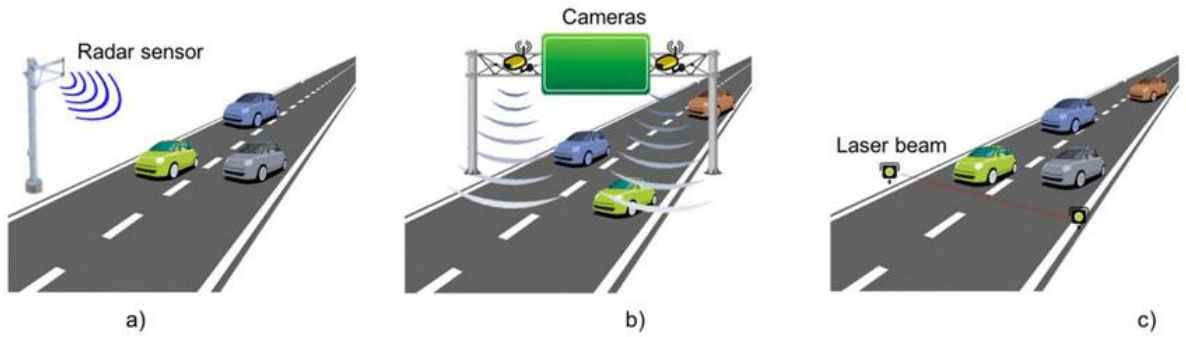
4. ábra Szenzorok szerepe egy közlekedési rendszerben
Forrás: ScienceSoft

Videográfiai módszer

Ebben a módszerben az adatokat CCTV (closed-circuit television) kamera segítségével gyűjtik *(5. ábra, b)*. Az adatpontosság biztosítása érdekében az anyagot szükség szerint ellenőrizni kell. A kamera rögzítéséhez megfelelő kilátási pontot választanak, hogy a legjobban lefedjék az érdeklődési útszakaszt. A kiválasztott szakaszra a szükséges időtartamra rögzítik. Ezután képfeldolgozással vagy manuális számlálással, néha manuális számlálással dolgozzák fel. [9]

Infravörös adatgyűjtési módszer

Ez egy olyan forgalomfigyelő rendszer, amely az infravörös sugarak intervenciójának elvén működik *(5. ábra, c)*. Az infravörös forgalom naplózó egy adó- és egy vevőegységből áll. Azokat a közúti peremekre kell helyezni. Az adó infravörös sugarakat bocsát ki, a vevő pedig fogadja a sugarakat. Egy új, fény alapú technológiát használva a vevő megszámolja, osztályozza és meghatározza a sávokat, az átfedő sugarak négy különböző útvonalat eredményeznek. Ebből kettő párhuzamos sugarak és kettő kereszteződő sugarak. Amikor egy jármű kereke áthalad az adó és vevő között, mind a négy sugár megszakad. Ezeket a megszakításokat sugáreseménynek nevezik. Az esemény pontos sebességének és sávjának kiszámításához a sugáresemények pontos időpontját használják. A jármű irányát a megszakítások sorrendje alapján észlelik. Az járműveket tengelyszélességük alapján osztályozzák. A kategóriák: bicikli, motorkerékpár, háromkerekű jármű, traktor, traktor pótkocsival, kis tehergépjármű (2 tengelyes kis teherautó), kis személygépkocsi (2 tengelyes kis személyautó), kis tehergépkocsi (2 tengelyes kis tehergépkocsi), közepes tehergépkocsi (2 tengelyes teherautó vagy busz), nehéz tehergépkocsi (3 tengelyes teherautó vagy busz), nehéz tehergépkocsi (3 tengelyes összekötött teherautó vagy busz), teherautó (rugalmas váz), teherautó (összekötött váz) és túlméretes teherautó. [9]



5. ábra Helyszín alapú szenzorok
Forrás: [9]

Mágneses érzékelők

A mágneses érzékelők passzív eszközök, amelyek a fém tárgy jelenlétét jelzik azáltal, hogy észlelik a tárgy által létrehozott földmágneses mező zavarát *(7. ábra, a)*.

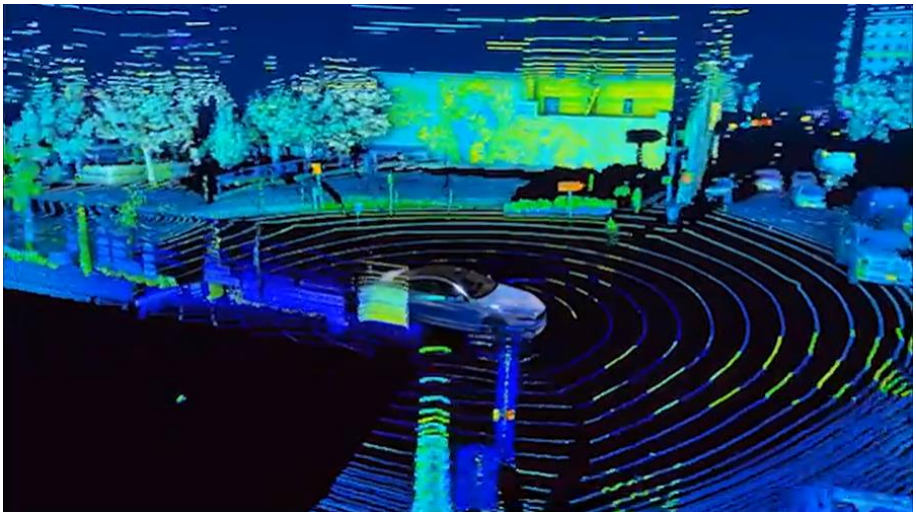
A mágneses érzékelők passzív eszközök, amelyek a fém tárgyak jelenlétét azonosítják azzal, hogy észlelik az objektum által keltett zavart (más néven mágneses anomália) a Föld mágneses mezőjében. Az 5. ábra a mágneses dipólokat, azaz a mágneses mezőket bemutató mágneses anomáliát mutatja be egy acél jármű esetén, amikor belép a mágneses érzékelő érzékelési zónájába. [10]

Induktív mágneses hurok szenzor

Az induktív hurok közlekedési érzékelők egy elektromosan vezető hurkot használnak, amelyet az úttestbe ágyaznak, hogy jelet küldjenek a közlekedésirányítási rendszernek egy jármű jelenlétének jelzésére *(7. ábra, c)*. A közlekedésirányítási rendszer ezután megváltoztathatja a jelzést, hogy a forgalom áthaladhasson az útkereszteződésen. [11]

LIDAR

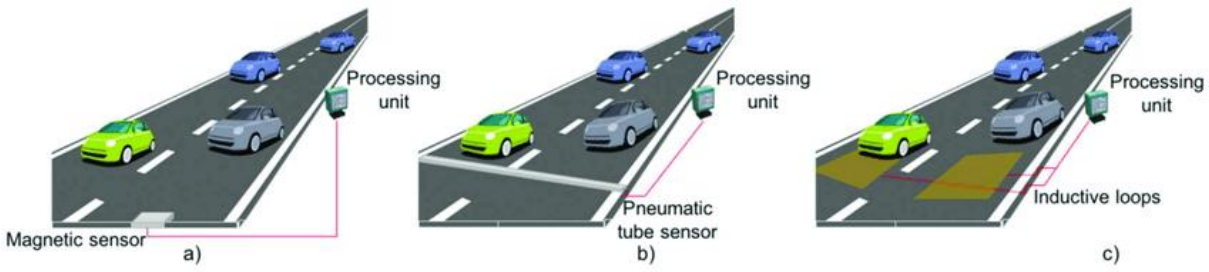
A LIDAR (light detection and ranging) szembarát lézerfényeket használ, hogy a világot 3D-ben "lássa", így gépeknek és számítógépeknek pontos reprezentációt ad a felmért környezetről. Egy tipikus LIDAR érzékelő pulzáló fényhullámokat bocsát ki a környezetbe. Ezek a hullámok visszaverődnek a környező tárgyakról és visszatérnek az érzékelőhöz. Az érzékelő azzal számolja ki az út hosszát, hogy meghatározza az időtartamot, ami szükséges ahhoz, hogy a hullám visszatérjen. A folyamat milliószor ismétlődése másodpercenként egy pontos, valós idejű 3D térképet hoz létre az adott környezetről *(6.ábra)*. Ezt a 3D térképet pontfelhőnek nevezik. Egy fedélzeti számítógép fel tudja használni a LIDAR pontfelhőt a biztonságos navigációhoz.[12]



6. ábra LIDAR által alkotott kép a környezetről
Forrás: [12]

Pneumatikus úthengerérzékelő

Pneumatikus úthengerérzékelő szenzorok légbuborék nyomást küldenek egy gumicső mentén, amikor egy jármű abban áthalad. A nyomáshullám bezár egy légkapcsolót, létrehozva egy elektromos jelet, amelyet átvitelre továbbítanak egy számlálóhoz vagy elemző szoftverhez (7.ábra, b). A pneumatikus úthengerérzékelő szenzor hordozható, ólom-savas, zselés vagy más újratölthető akkumulátorokat használ energiaforrásként.[11]



7. ábra Helyszín alapú szenzorok
Forrás: [9]

Helyszín alapú adatgyűjtés előnyei

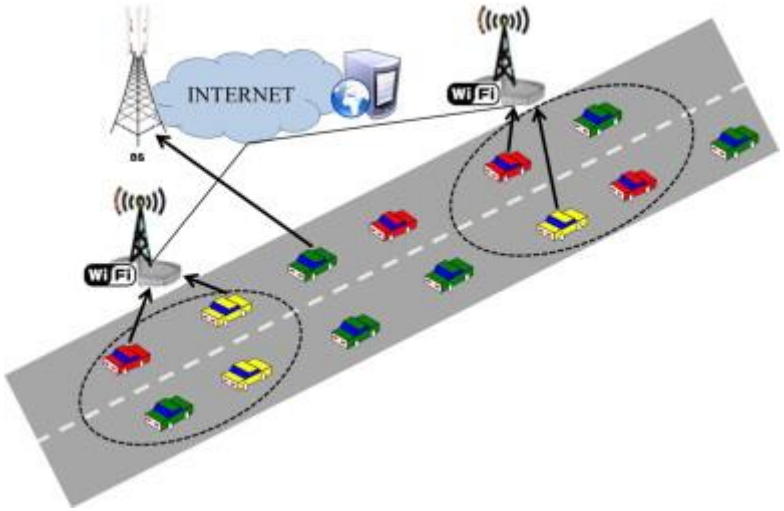
- A videógrafikus módszer és az infravörös adatgyűjtési módszer nagymértékben csökkenti a munkaerőt.
- A videógrafikus módszer javítja az adatgyűjtés pontosságát.

Helyszín alapú adatgyűjtés hátrányai

- A lefedettség korlátozott.
- A telepítés és karbantartási költsége magasabb.

2.2. Floating car data/floating cellular data

A Floating car data (FCD) olyan viszonylag alacsony költségű módszerek összessége, amelyekkel járművek útvonalai mentén utazva utazási idő- és sebesség adatokat lehet szerezni az utcákon, autópályákon és más közlekedési útvonalakon. Ezek a módszerek a mobilhálózati adatokat használják (CDMA, GSM, UMTS, GPRS). Nagyjából három módszerrel lehet a nyers adatokat szerezni. [13]



8. ábra FCD működése a gyakorlatban
Forrás: ScienceDirect

Háromszögelési módszer

Az 2000-es évek közepén a mobiltelefonokat névtelen forgalmi érzékelőkként használták. A jármű belsejében található bármely mobiltelefon jelével együtt mozog az autó. A hálózati adatokat háromszögeléssel mérjük és elemezzük a mintaillesztés vagy a cella szektor statisztikák segítségével (névtelen formátumban), majd adatainkat forgalmi áramlássá alakítjuk át. A torlódásokkal több autó és több telefon van jelen. Elméletileg a pontosság növekszik, ha az antenna közötti távolság rövidebb. [13]

Előny: Nem szükséges infrastruktúra építése az út mentén; csak a mobiltelefon-hálózatot kell kihasználni.

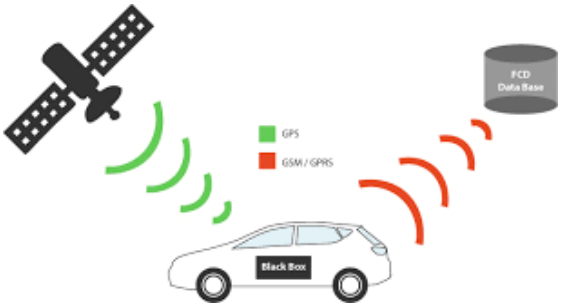
Hátrány: Ez a módszer bonyolult, különösen azon a területen, ahol ugyanazok a mobiltelefontornyok szolgálnak két vagy több párhuzamos útvonalat. Az 2010-es évek elejére a háromszögelési módszer népszerűsége csökkent.

Jármű-azonosítás

Ez a módszer az út mentén elhelyezett érzékelőkészletek alkalmazását igényli. Ebben a technikában a járműben található egy eszköz egyedi sorozatszáma az egyik helyen érzékelhető, majd további érzékelőknél újra érzékelhető (újra azonosítható). A készülék által a páros érzékelők által érzékelt idők összehasonlításával az utazási idők és sebességek kiszámíthatók. Ezt a Bluetooth vagy más eszközök MAC-címeinek vagy az Elektronikus Útdíjfizetési (ETC) transzponderek RFID sorozatszámainak használatával lehet elvégezni. [13]

9. ábra Jármű azonosítás alkalmazása útdíjfizetésnél
Forrás: www.optex.co.jp

GPS alapú módszerek



10. ábra GPS használata FCD-hez
Forrás:
FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Egyre több jármű van felszerelve fedélzeti műholdas navigációs/GPS rendszerrel, amelyek képesek kétirányú kommunikációra a forgalmi adatok szolgáltatójával. A járművek pozíciójának meghatározásához a járművek helyzetleolvasásait használják. A modern módszerek nem feltétlenül használnak dedikált hardvert, hanem okostelefonokat használnak. Az okostelefon-alapú gazdag felügyeletet a forgalom sebességének és sűrűségének nyomon követésére használják. A járművezetők az okostelefonok gyorsulási adatait használják a forgalom sebességének és útminőségének meghatározásához. Az okostelefonok hangadatai és GPS jelölése lehetővé teszi a forgalom sűrűségének és lehetséges dugóinak azonosítását. [13]

Floating car data előnyei:

- Az ár alacsonyabb, mint érzékelők vagy kamerák esetén
- Az összes helyszínt és utat tartalmazva szélesebb körű lefedettséget biztosít
- A telepítés gyorsabb, és az üzemeltetés kevesebb karbantartást igényel
- Az összes időjárási körülményben működik, beleértve az erős esőt is

Floating car data hátrányai:

- A késlekedés nagyobb
- A torlódási szint magasabb.

2.3 Nagy hatótávú adatgyűjtés (Wide-Area Data Collection)

A széles körű adatgyűjtés módszere olyan sokérzékelős követési lehetőségeken alapul, mint például a fotogrammetriai feldolgozás. A bevonásra kerülő érzékelők a következők: műholdas érzékelők *(12.ábra),* RFID-olvasók, mikrofonok, gyorsulásmérők stb. [13]

Műholdas érzékelők

11. ábra Digitális orto fotó épületekről
Forrás: Orbit Geomatics

Ez a típusú érzékelők képeket, légifotókat és képeket biztosítanak. Ezeket a fotogrammetriai feldolgozás segítségével dolgozzák fel. A fotogrammetriai feldolgozás a mérések tudománya és technológiája. A méréseket átfedő párokból származó fotók segítségével rögzítik használva a sztereó rendszert. Az orientáció és a trianguláció a fotogrammetriai feldolgozás alapvető feladatai. Az orientáció a sztereo modell létrehozásának folyamata, amely alkalmas a földrajzi objektumok megtekintésére és kinyerésére, amelyek leírják a 3D vektor koordinátákat. A trianguláció (más néven „blokk beállítás") a képek egy gyűjteményének összeszerelésére szolgál egyetlen modellbe, hogy pontos és következetes információkat lehessen kapni nagy területekről. Az orto képek *(11.ábra)* olyan képek, amelyeket a DEM használatával korrigálnak a terület változásai miatt. [13][14]

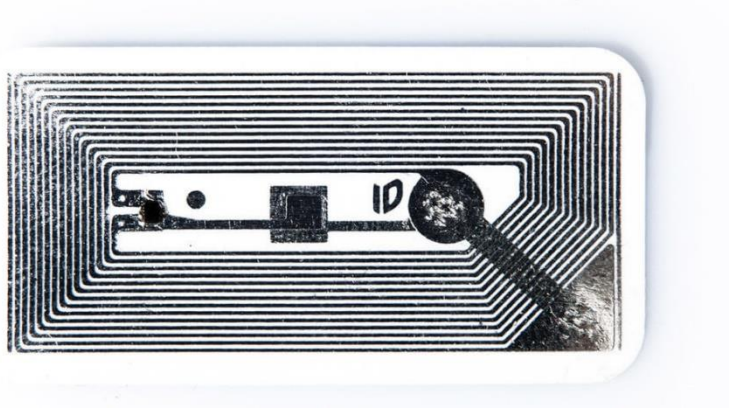
Előnye: A fotogrammetria nagyon költséghatékony adatgyűjtési technika, amely néha az egyetlen gyakorlati módszer a részletes topográfiai adatok megszerzéséhez.

Hátránya: Általában nem lehetséges nagyon magas spektrális és térbeli felbontás egyszerre történő használata.

***12**. ábra Műholdas összeköttetés alkalmazása okos városokban*
Forrás: europa.eu

RFID technológia

Az RFID technológia egy egyszerű módszer az adatok két entitás, nevezetesen az olvasó/író és a címke közötti cseréjére *(13.ábra)*. Ez a kommunikáció lehetővé teszi a címke vagy a címkét viselő elemről szóló információk meghatározását, és így lehetővé teszi a folyamatok könnyebb kezelését *(14.ábra)*. [13]



13. ábra RFID címke
Forrás: L-mobile

Előnye: Az RFID rendszerek lehetővé teszik az adatok hatékonyabb begyűjtését és azonosítást az érintésmentes kommunikáció segítségével, ami hasznos a közlekedési alkalmazásokban, például az automata fizetési rendszerekben vagy a parkolóhelyek azonosításában.

Hátrány: Az RFID technológia költséges.

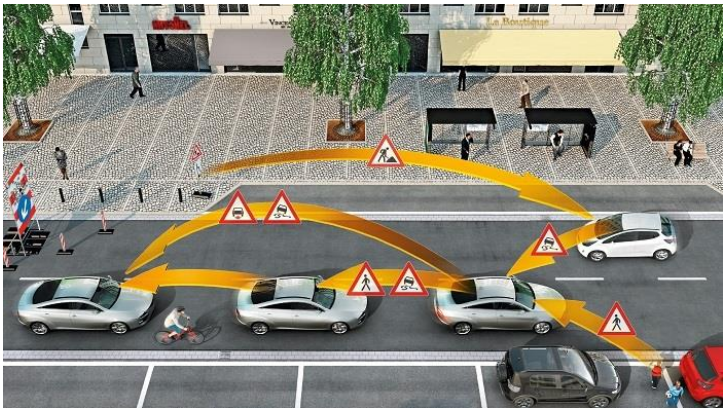
14. ábra RFID beolvasás folyamata
Forrás: mdpi.com

Rövid hatótávú kommunikáció (DSRC)

Az DSRC az azonosítási frekvenciasávok alhalmaza (RFID) technológia egyik részhalmaza. Az DSRC kétirányú vezeték nélküli kommunikációt tesz lehetővé a jármű (beépített címkék vagy érzékelők segítségével) és az út menti felszerelések (RSE) között *(15.ábra)*.

Előny: Az DSRC kulcsfontosságú technológiája sok intelligens közlekedési rendszernek, többek között az infrastruktúra-jármű integrációnak, a jármű-jármű kommunikációnak, az adaptív közlekedési jelzésidőzítésnek, az elektronikus matricák beszedésének, a torlódási díjazásnak, az elektronikus útdíjazásnak, az információ nyújtásának stb. [13]

Hátrány: Az DSRC szintén költséges technológia.



15. ábra DSRC kommunikáció gépjárművek között
Forrás: everything RF

Mobiltelefónia

Okostelefonjaink is szerepet játszhatnak az okos városokban való közlekedésben *(16.ábra)*. Az ITS alkalmazások képesek lehetnek információkat továbbítani a szabványos harmadik vagy negyedik generációs (3G vagy 4G) mobiltelefon-hálózatokon keresztül. A mobiltelefonoknak van egy gyorsulásmérőjük, amely méri az eszköz döntési mozgását és orientációját. [13]

16. ábra Okostelefon használata ITS rendszerben
Forrás: ce.berkeley.edu

Előny: Széles körű elérhetősége városokban és a főutak mentén. Azonban az eszközbe szerelt járművek további hálózati kapacitást igényelhetnek, és a hálózati üzemeltetőknek fedezniük kell ezeket a költségeket.

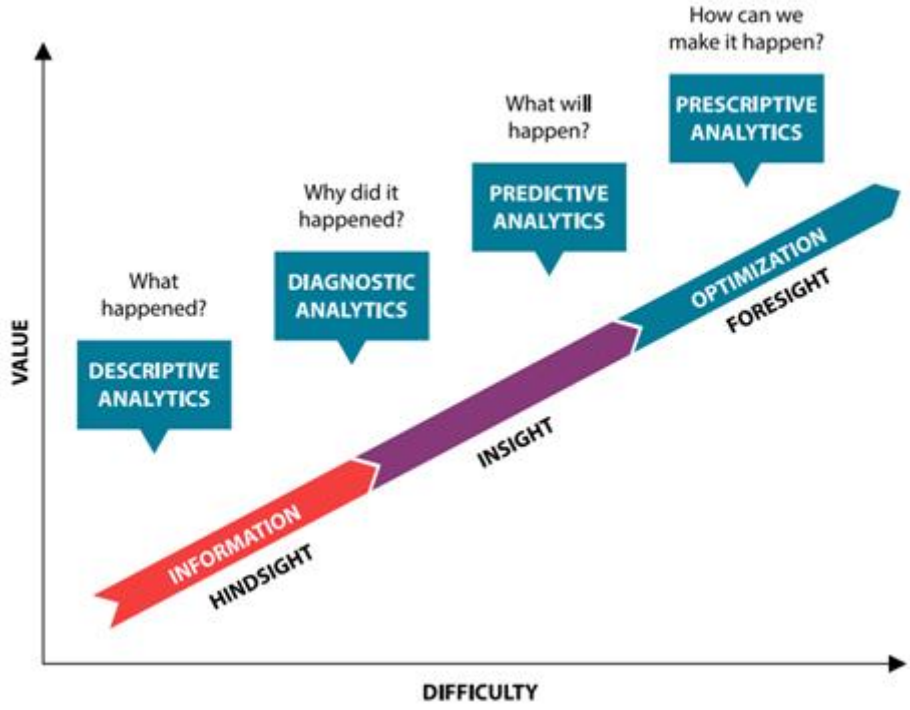
Hátrány: A mobiltelefonok késlekedése miatt a biztonsági kritikus ITS alkalmazásokhoz nem biztos, hogy megfelelő.

2.4 Adatok feldolgozásának módjai STMS-ekben

A STMS rendszerekben az érzékelők által gyűjtött adatokat számos módszerrel lehet feldolgozni. A machine learning és mesterséges intelligencia technológiák sokféle lehetőséget nyújtanak az adatok elemzéséhez és hatékonyabb forgalomirányítási döntések meghozatalához [15]. Ilyenek lehetnek:

Prediktív elemzés

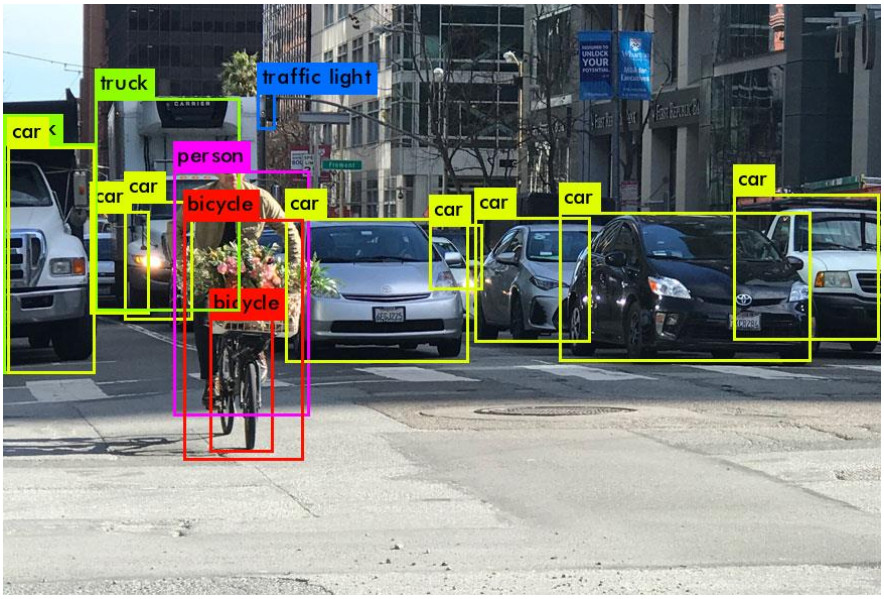
Az adatokat felhasználva a prediktív elemzési technikák *(17.ábra)* előre jelzik a jövőbeli forgalmi viszonyokat, ami lehetővé teszi az időben történő forgalomirányítási beavatkozásokat. A prediktív elemzéshez gyakran felhasználnak gépi tanulási algoritmusokat, amelyek megtanulják a korábbi adatokból az időjárási feltételek, az események és más tényezők hatásait a forgalomra. [16]



17. ábra Prediktív elemzés folyamata
Forrás: Blog.hu

Képfelismerés

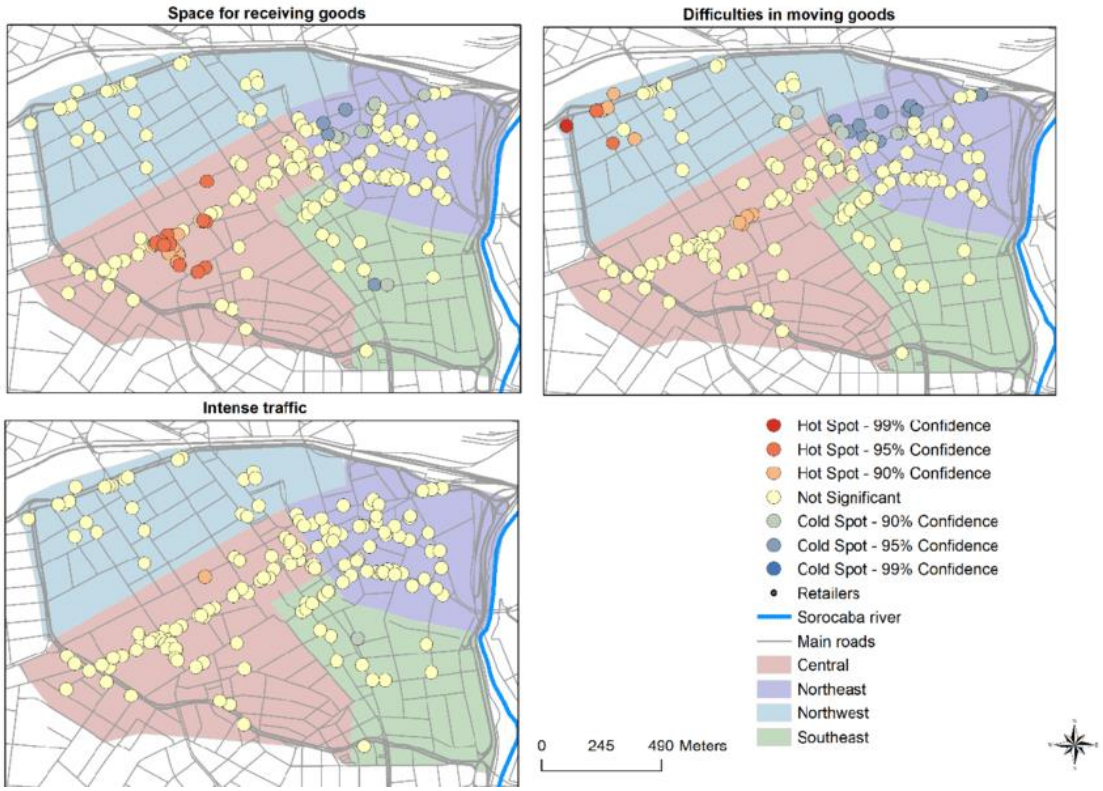
A forgalomirányító rendszerekbe épített kamerák által rögzített képeket fel lehet használni a járművek és gyalogosok észlelésére *(18. ábra)*. A képfelismerő algoritmusok az észlelt objektumokat azonosítják és osztályozzák, majd az eredményeket felhasználják a forgalomirányítási döntések meghozatalához. [17]



18. ábra Objektum felismerés kép alapján
Forrás: Medium

Cluster elemzés

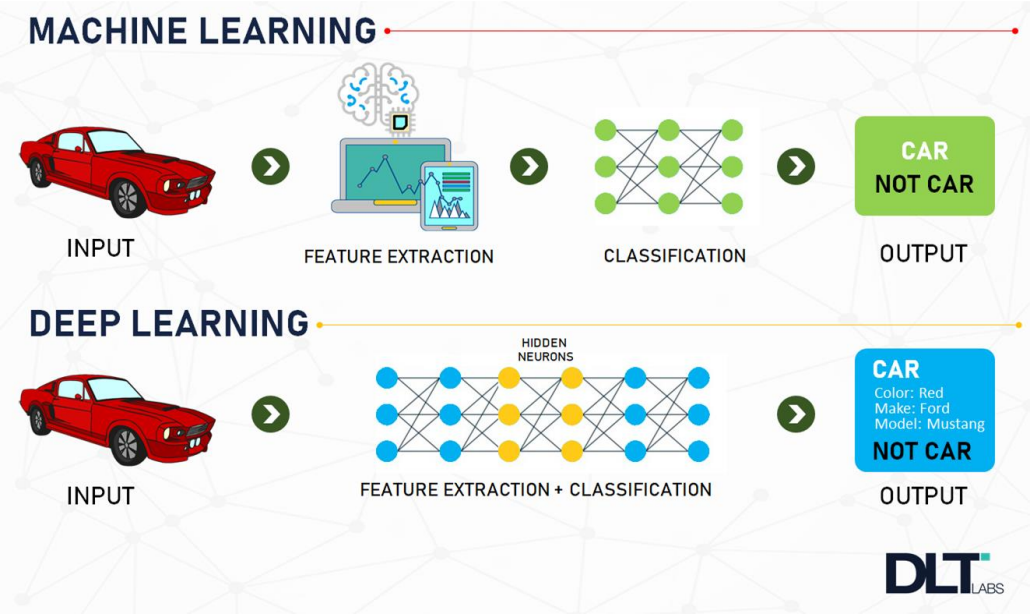
A cluster elemzés segítségével az adatokat csoportokba lehet rendezni, hogy azonosítsák azokat a területeket vagy útszakaszokat, ahol a forgalom fokozottan zsúfolt *(19.ábra)*. Ez lehetővé teszi a forgalomirányító rendszerek számára, hogy hatékonyabban irányítsák a forgalmat, és javítsák a közlekedési hatékonyságot.[18]



19. ábra Clusterezés használata városi forgalom optimalizáláshoz
Forrás: ResearchGate

Deep learning

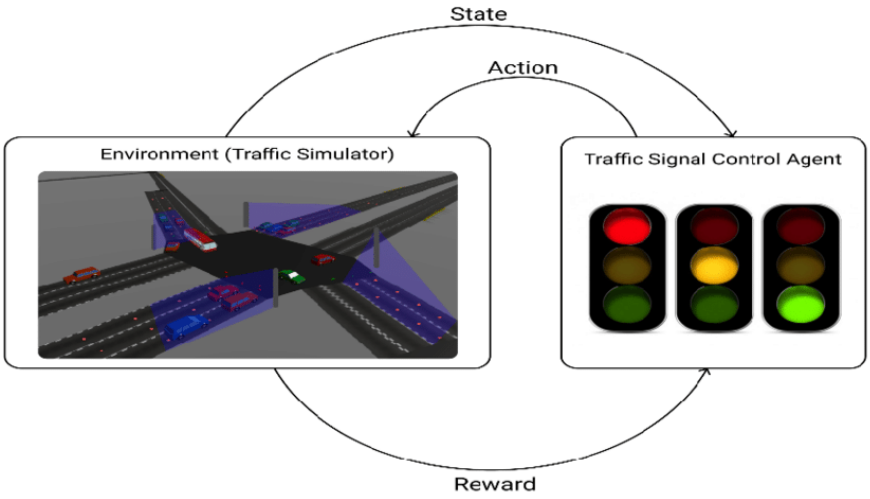
A deep learning technológiák a neurális hálózatokat használják, hogy megtanulják a korábbi adatokból a forgalomirányítási mintákat és összefüggéseket. Az így nyert ismereteket fel lehet használni a forgalomirányító döntések javítására és hatékonyabbá tételére *(20. ábra)*. [18]



20. ábra Gépi tanulás és deep learning
Forrás: Kaggle

Reinforcement learning

Az reinforcement learning (megerősítő tanulás) algoritmusok megtanulják a forgalomirányítási döntések következményeit és a környezet hatásait, majd ennek alapján javítják a jövőbeli döntéseket *(21.ábra)*. A megerősítő tanulás használata lehetővé teszi a forgalomirányító rendszereknek, hogy gyorsan és hatékonyan alkalmazkodjanak a változó forgalmi feltételekhez és dinamikusan kezeljék. [18]



21. ábra Reinforcement learning közlekedési lámpák esetén
Forrás:ResearchGate

3. Kommunikáció az STMS rendszerek komponensei között

3.1 Felhasználható hálózati protokollok

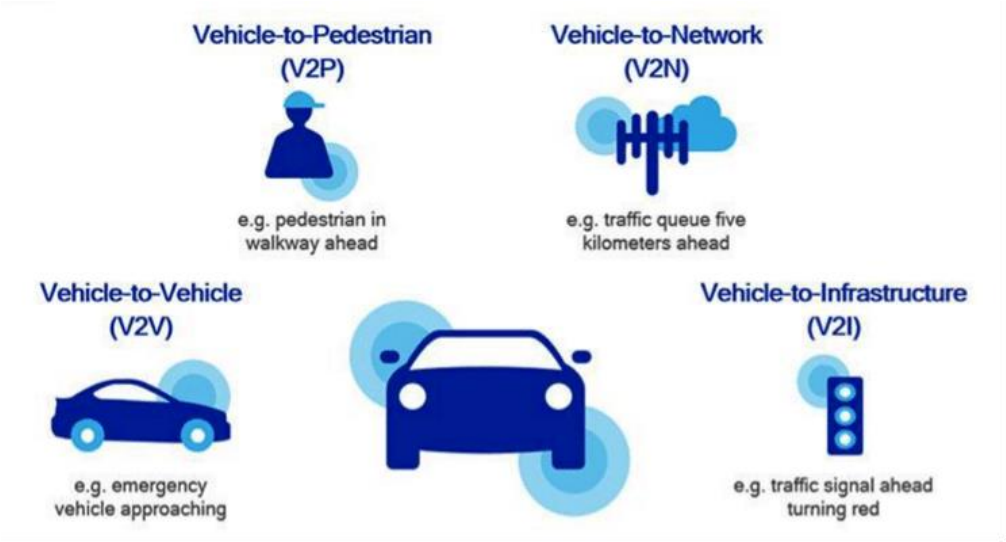
Az okos forgalomirányító rendszerek (STMS) komponensei közötti kommunikációban különböző protokollok használhatóak. Az alábbiakban néhány példa található:

Dedicated Short-Range Communications (DSRC)

A DSRC egy speciális vezeték nélküli kommunikációs technológia, amelyet az ITS-ekben gyakran használnak a járművek közötti és a járművek és az infrastruktúra közötti kommunikációra. Az DSRC rövid- és középtávú, 5,8 vagy 5,9 GHz vezeték nélküli kommunikációs csatorna, amely kifejezetten autóipari felhasználásra tervezett. A DSRC-t elsősorban az autók közötti kommunikációra használják a közlekedési balesetek megelőzése és az útjobbítás érdekében. [19]

Cellular Vehicle-to-Everything (C-V2X)

A C-V2X egy továbbfejlesztett kommunikációs protokoll, amely lehetővé teszi a járművek közötti kommunikációt a mobilhálózaton keresztül. Ez a technológia lehetővé teszi a járművek közötti kommunikációt, az infrastruktúra közötti kommunikációt és az autó és a felhő közötti kommunikációt is *(22.ábra)*.[20]



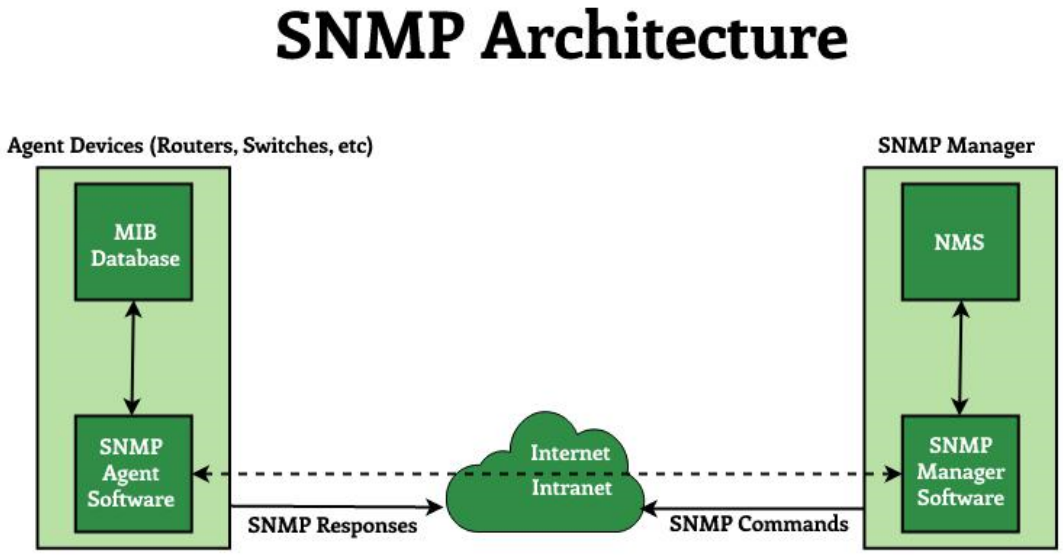
22. ábra C-V2X protokoll részelemei
RCR Wireless News

Ethernet

Az Ethernet egy általános célú hálózati protokoll, amelyet az ITS-ekben is használnak. Az Ethernet lehetővé teszi a különböző rendszerek és eszközök összekapcsolását és kommunikációját az ITS hálózatában.

Simple Network Management Protocol (SNMP)

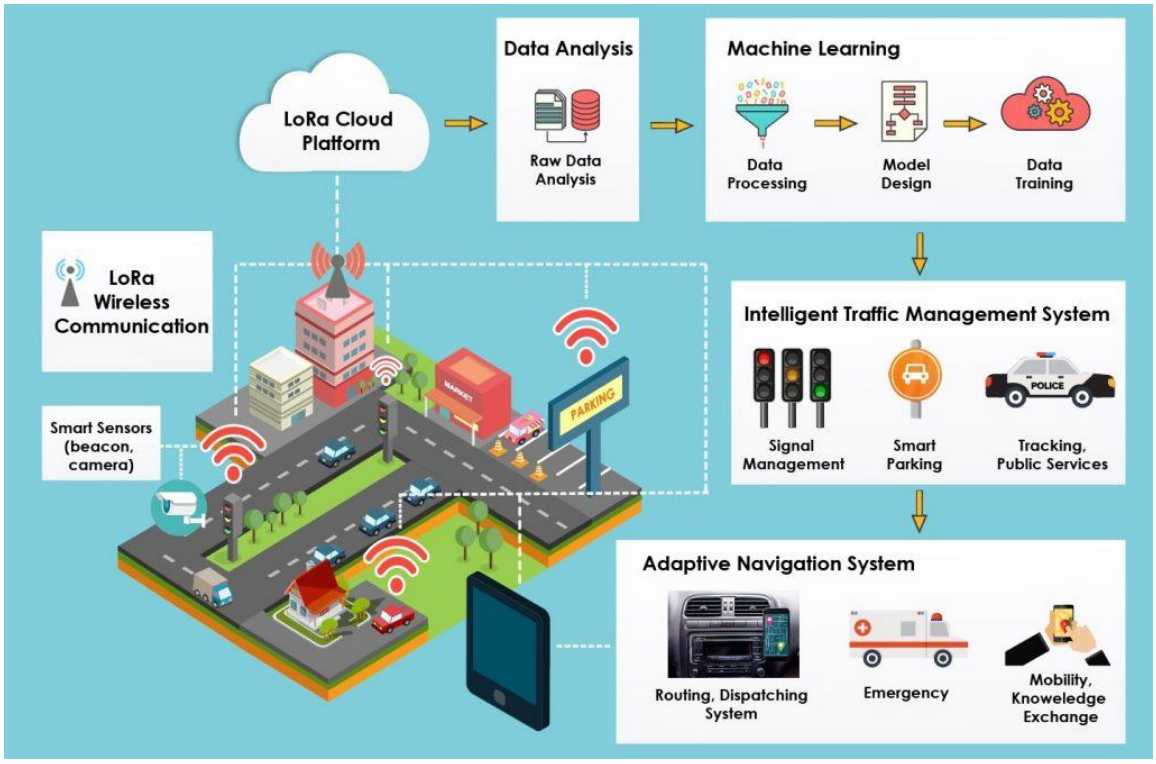
Az SNMP egy hálózati protokoll, amely lehetővé teszi az eszközök távoli felügyeletét és irányítását *(23.ábra)*. Az ITS-ekben használják a hálózati eszközök, például a közlekedési lámpák, forgalomjelzők és kamerák távoli felügyeletére és kezelésére.[21]



23. ábra SNMP protokoll architektúrája
Forrás: GeeksforGeeks

Long Range Wide Area Network (LoRaWAN)

A LoRaWAN egy vezeték nélküli kommunikációs protokoll, amely kifejezetten a hosszú távú alacsony adatsebességre és az alacsony áramfogyasztásra tervezett szenzorhálózatok számára készült. A LoRaWAN technológiát a Semtech fejlesztette ki, és célja a hosszú távú, alacsony adatsebességű kommunikáció, amelyet a szenzorhálózatokban használnak. A LoRaWAN hálózat alacsony adatsebességgel, de nagy hatótávolsággal rendelkezik, ezáltal lehetővé teszi az érzékelők távoli elhelyezését és a hálózati infrastruktúra egyszerűsítését *(24.ábra)*. A LoRaWAN kommunikáció a 868 MHz-es sávon történik Európában, és az 915 MHz-es sávon az Egyesült Államokban. A LoRaWAN protokoll lehetővé teszi az érzékelők és más IoT eszközök hálózati integrációját az interneten keresztül, ami lehetővé teszi az adatok távoli felügyeletét és vezérlését. [22]



24. ábra LoRaWAN alkalmazása okos városokban
Forrás: [23]

3.2 Felhasználható hálózati architektúrák [24]

A hálózati architektúra szerepe az, hogy olyan hálózati struktúrát biztosítson, amely képes hatékonyan kezelni az adatmennyiséget, biztosítani az alacsony késleltetést és a skálázhatóságot, valamint megfelelő biztonságot nyújtani az adatok számára. A megfelelő hálózati architektúra kiválasztása és implementálása lehetővé teszi a városi szolgáltatások és alkalmazások hatékonyabb működését és a jobb felhasználói élményt.

Centralizált architektúra:

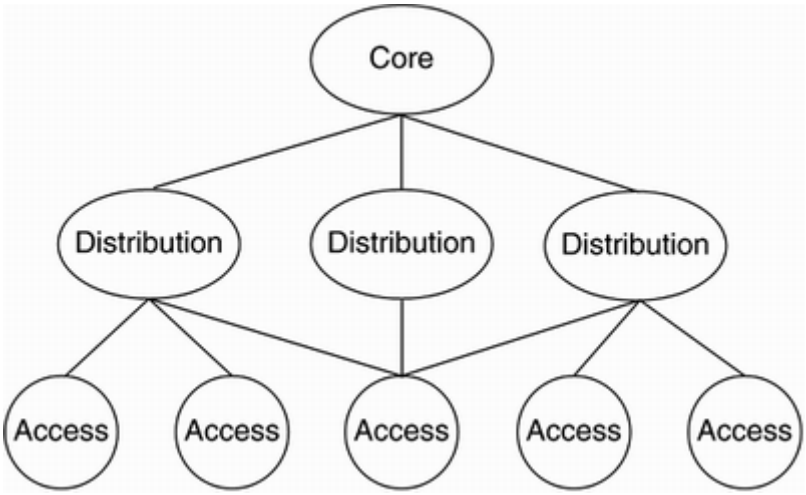
A centralizált architektúra esetében az összes adat és irányítási döntés egy központi egységben történik *(26.ábra)*. Ez a központi egység lehet egy központi szerver vagy egy felhőalapú rendszer, amelyben az adatokat tárolják és feldolgozzák. A centralizált architektúra előnye, hogy az összes adatot egyetlen helyen lehet tárolni és feldolgozni, így hatékonyabb és gyorsabb lehet az adatok elemzése és az irányítási döntések meghozatala.

Elosztott architektúra:

Az elosztott architektúra esetében a rendszer különböző részei egymástól függetlenül működnek, és a döntések helyben hozódnak meg. Az adatokat és irányítási döntéseket az egyes rendszerelemek végzik, amelyek között kommunikáció van *(26.ábra)*. Az elosztott architektúra előnye, hogy a rendszer nagyobb skálázhatósággal rendelkezik, mivel a különböző rendszerelemek könnyebben hozzáadhatóak vagy eltávolíthatóak a rendszerből.

Hierarchikus architektúra:

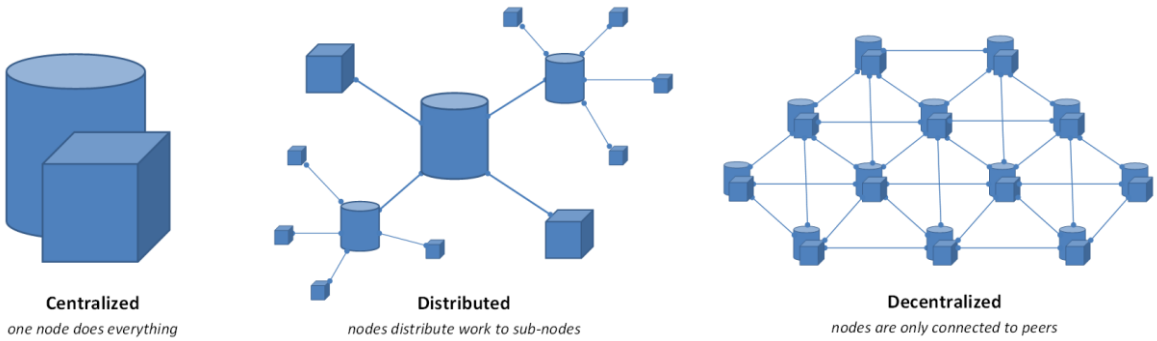
A hierarchikus architektúra esetében a rendszer szintjei hierarchikusan vannak szervezve. Az alsóbb szinteken a rendszerelemek közvetlenül kommunikálnak egymással, míg a felsőbb szinteken a kommunikáció központi szerveződésű *(25. ábra)*. A hierarchikus architektúra előnye, hogy a rendszer könnyen kezelhető, mivel a szintek közötti kommunikáció egyszerűbb és átláthatóbb lehet.



25. ábra Hierarchikus hálózati architektúra
Forrás: Flylib.com

Peer-to-peer architektúra:

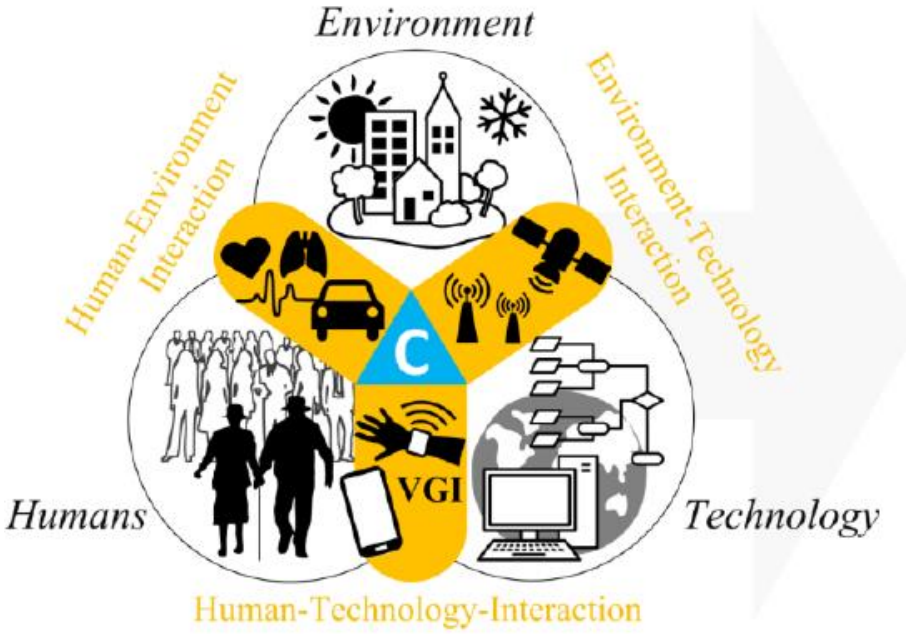
A peer-to-peer architektúra esetében az összes rendszerelem közvetlenül kommunikál egymással, és minden elem egyenlő *(26.ábra)*. Az adatokat és az irányítási döntéseket közösen hozzák meg az összes rendszerelem. A peer-to-peer architektúra előnye, hogy a rendszer nagyfokú skálázhatósággal rendelkezik, és az összes rendszerelem egyenlő szerepet játszik a rendszer működésében.



26. ábra Jobbról balra: Centralizált, elosztott és peer-to-peer hálózat architektúrája
Forrás: Packt Hub

4. Kommunikáció az STMS rendszer és a felhasználó között

Az STMS rendszerek üzemeltetésének fontos tényezői a felhasználók, azaz a közlekedésben részt vevő személyek. Az optimális működés érdekében a rendszernek nem csak a környezettel kell kapcsolatban lennie és ezen belül érzékelni a felhasználókat és azok tevékenységeit, hanem a rendszer és felhasználó közötti kommunikációnak is meg kell valósulnia *(27.ábra)*.



27. ábra Kommunikáció a környezet, az ember és a technológia között
Forrás: ResearchGate

A kommunikáció lehetőséget biztosít arra, hogy a felhasználók információkat kapjanak a közlekedési helyzetről, és javaslatokat kapjanak az optimális útvonalakról és közlekedési módokról. A rendszer és a felhasználó közötti kommunikáció segít abban, hogy az okos közlekedési irányítási rendszerek hatékonyan működjenek, és javítsák az utazási élményt.

A rendszer és a felhasználó közötti kommunikáció kétirányú lehet, amelynek során mindkét fél információkat oszthat meg egymással. Ez az alábbi módszerek valamelyikével valósulhat meg:

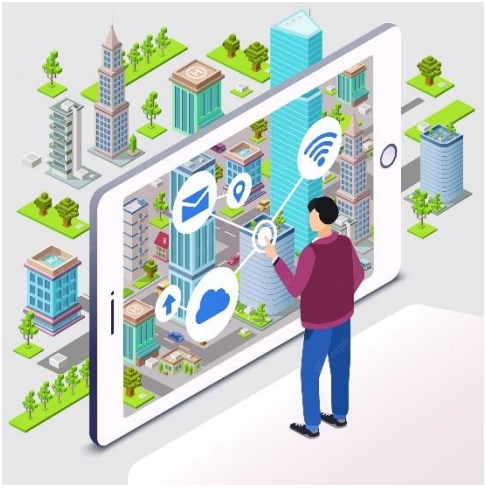
Kijelzők és táblák:

Az okos forgalomirányító rendszerekben a kijelzők és táblák segítségével lehet közvetlen interakcióba lépni a rendszerrel *(28.ábra)*. A kijelzők és táblák lehetővé teszik, hogy az autósok számára az aktuális közlekedési információkat jelenítsék meg, például az útlezárásokat, a sebességkorlátozásokat, a várható utazásiidőket és más fontos adatokat.

***28**. ábra Okos online közlekedési tábla*
Forrás: Traffest

Mobilalkalmazások:

Az okos közlekedési irányítási rendszerek mobilalkalmazásokat használnak, amelyek segítségével a felhasználók valós idejű információkat kaphatnak a közlekedési helyzetükről. A felhasználók az alkalmazás segítségével kommunikálhatnak a rendszerrel *(29.ábra)*, például jelezhetik, ha egy útszakaszon dugó van vagy ha egy bizonyos járat késik. Az alkalmazások általában az adott rendszerhez kapcsolódnak, és lehetővé teszik a felhasználók számára, hogy hozzáférjenek a közlekedési információkhoz, például a forgalmiadatokhoz, az útvonaltervezési opciókhoz, az értesítésekhez és egyéb szolgáltatásokhoz.



29. ábra Okostelefon applikációk használata okos városokban
Forrás: Freepik

Interneten keresztüli kommunikáció:

A felhasználók az okos közlekedési irányítási rendszerek weboldalán keresztül is kommunikálhatnak a rendszerrel. Az ilyen weboldalakon információkat kaphatnak az aktuális közlekedési helyzetről és a közlekedési eseményekről, és lehetőségük van a hibajelentésre is.

Telepített érzékelők és kommunikációs eszközök:

Az intelligens közlekedési rendszerekben (ITS) beépített érzékelők és kommunikációs eszközök segítségével a közlekedési rendszer automatikusan kommunikálhat a járművekkel és az infrastruktúrával *(30.ábra)*. Az ITS rendszerek lehetővé teszik az utazók számára, hogy információkat kapjanak a közlekedési helyzetről, és javaslatokat kapjanak az optimális útvonalakról és közlekedési módokról. [25]

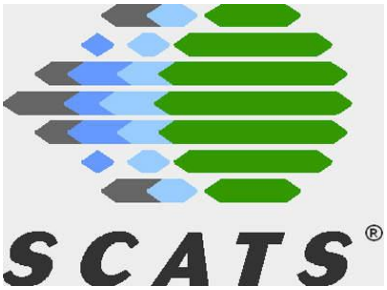
30. ábra Érzékelők elszórva egy utcaképen
Forrás: ITChronicles

5. Gyakorlati alkalmazásai az STMS rendszereknek

Az STMS rendszerek már számos helyen alkalmazásban vannak világszerte, és egyre nagyobb teret hódítanak az utak biztonságának és hatékonyságának javítása érdekében. Néhány példa a gyakorlati alkalmazásra:

Sydney, Ausztrália [26][27]

A Sydney Coordinated Adaptive Traffic System (SCATS) *(31.ábra)* egy intelligens valós idejű közlekedési menedzsment platform, amely figyeli, ellenőrzi és optimalizálja az emberek és áruk mozgását a városokban.



31. ábra SCATS szervezet logója
Forrás:
https://www.scats.nsw.gov.au/

A SCATS érzékelőket használ minden forgalomirányító jelzőlámpánál, hogy érzékelje a járművek jelenlétét a sávokban, és a gyalogosokat, akik az adott helyen keresztezni szeretnének. A járművek érzékelői általában indukciós hurokérintkezők, amelyeket az úttestbe telepítenek. A gyalogos érzékelők általában gombnyomók. Egyéb különböző típusú érzékelőket is lehet használni járműjelenlét érzékelésére, feltéve, hogy hasonló és következetes kimenet érhető el. Az érzékelőkből gyűjtött információk lehetővé teszik a SCATS számára, hogy kiszámítsa és alkalmazkodjon a forgalomirányító jelzőlámpák időzítésének hálózatban történő optimalizálásához.

New York, USA [28]

Az Intelligens Közlekedési Rendszer (ITS) programja a New York State Department of Transportation (New-York Állami Közlekedési Hivatal) neve New York MOVES. A New York MOVES az alábbi célokat tűzte ki a közlekedéssel kapcsolatban:

- **M**obility (Mobilitás)
- **O**perations (Műveletek)
- **V**ehicular systems (Járműrendszerek)
- **E**nvironment (Környezet)
- **S**afety (Biztonság)

Ezen célok megvalósításához új közlekedési rendszereket és technológiákat használnak fel. A projektet támogató szervezet például az Intelligent Transportation Society of New York (ITS-NY) *(32.ábra)*.

32. ábra ITS-NY logója
Forrás: ITS America

Szingapúr [29]

Az első Koncepciótervet 1971-ben dolgozták ki az UN (Egyesült Nemzetek) segítségével. A fő cél, amelyre főként összpontosítottak, az úgynevezett "A Ring Concept" volt. Ennek a tervnek a lényege egy sűrűn lakott településgyűrű kialakítása volt a központi vízgyűjtő terület három oldalán. Az elsődleges tevékenységi területeket közúti gyorsforgalmi hálózattal kötötték össze, valamint egy tömegközlekedési rendszerrel szolgálták ki a központi üzleti negyedet.

Az Intelligens Közlekedési Társaság *(33.ábra)* Szingapúrban 2001. augusztus 26-án alakult. Ennek a társaságnak a célja, hogy összehozza az ITS-szel kapcsolatos közérdeklődést kiváltó szervezeteket, gyakorlókat, akadémikusokat és kutatókat, és lehetőséget teremtsen a hálózatépítésre és az együttműködésre.

Szingapúr egy Intelligens Közlekedési Rendszert (ITS) alkalmaz, amely adatgyűjtést használ az úti közlekedés biztonságos és zavartalan működésének biztosítására. A város úttörőként bevezette a világ egyik első elektronikus útdíjrendszerét (Electronic Road Pricing systems - ERP). Az útdíjak a forgalom függvényében változnak, és úgy működnek, mint a dugódíj. Az ERP rövid távú rádiókommunikációs rendszert használ, hogy levonja a díjat a járművekbe helyezett okos kártyákból. Néhány más intelligens elem között szerepel az Expressway Monitoring and Advisory System, amely az autósokat figyelmezteti a nagyobb utakon bekövetkező közlekedési balesetekre, valamint egy GPS rendszer a városi taxikban, amely segíti és megkönnyíti a közlekedési viszonyok monitorozását és adatgyűjtését a városban.

33. ábra Intelligent Transportation Society Singapore logója
Forrás: itssingapore.org.sg

Tokió, Japán [30]

Az intelligens közlekedési rendszerek (ITS) először Japánban jelentek meg *(34.ábra)*, mint egy olyan rendszer, amely az embereket, utakat és járműveket integrálja annak érdekében, hogy megoldja az úti forgalommal kapcsolatos problémákat, például az akadályozottságot, a baleseteket és a környezeti romlást.

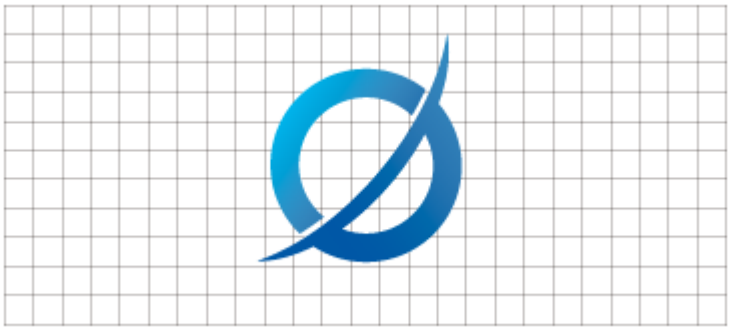
Az ITS a legújabb telekommunikációs technológiákkal optimalizálja a közlekedési igényeket, csökkenti a közlekedési baleseteket és dugókat, és ezzel lehetővé teszi az ökológiai barát mobilitás biztosítását.

Japánban néhány ITS alkalmazást népszerűsítettek, például az autó navigációs rendszert, a közlekedési információkat a VICS-en keresztül, valamint az automatikus matrica-fizetést az ETC rendszeren keresztül. Ezek a rendszerek ma már elengedhetetlen infrastruktúrák, hogy a vezetés biztonságosabbá és kellemesebbé váljon.

34. ábra Japánban található ITS-TEA szervezet logója
Forrás: its-tea.or.jp

Dél-Korea [31]

Dél-Koreában az ITS Korea *(34.ábra)* szervezet által támogatott rendszer segíti a közlekedési hatóságokat a közlekedési dugók előrejelzésében, a forgalom szabályozásában és a közösségi közlekedés optimalizálásában.



35. ábra ITS Korea szimbóluma
Forrás: itskorea.kr

Az ITS Korea elkötelezett a forgalmi és környezeti problémák megoldása iránt, mint Korea Intelligent Transport Systems (ITS) képviselő szervezete. Az A.I.P-et (Association Identification Program) azért fejlesztettük ki, hogy a 21. században az ITS-t új Intelligens Közlekedési Rendszerként használjuk, és globális ITS szervezetté nőjünk ki.

Összefoglalás

Az STMS rendszerek bevezetéséhez szükséges technológiák, már rendelkezésre állnak, viszont a kivitelezés költsége akadályozza a szélesebb körű alkalmazást, ennek ellenére már számos helyen alkalmaznak STMS rendszereket pozitív tapasztalattal. A jövőben ezen rendszerek fontossága növekedhet, hiszen nagy az igény a forgalom megfelelő szabályozására. Az újabban megjelenő technológiák a rendszerek hatékonyságát és biztonságát is növelni fogják. Az STMS rendszerek az autonóm járművek elterjedésével és az okos városok szélesebb körű alkalmazásaival fogják a virágkorukat élni.

Források

[1] academia.edu | K Rose, S Eldridge, L Chapin - The internet society (ISOC) | https://www.academia.edu/download/48790442/ISOC-IoT-Overview-20151014_0.pdf

[2] Amazon Web Services | https://aws.amazon.com/what-is/iot/

[3] Vilmate Blog | Danyl Koltak | https://vilmate.com/blog/intelligent-traffic-management-systems/

[4] Innoteka | B. Szabó Edina | https://www.innoteka.hu/cikk/intelligens_kozossegi_kozlekedes.283.html

[5] digi.com | Steve Mazur | https://www.digi.com/blog/post/smart-traffic-management-optimizing-spend

[6] Intellitas Blog | Vitalii Dutka | https://intellias.com/intelligent-traffic-management/

[7] sciendo | Roopa Ravish, Shanta Ranga Swamy | https://sciendo.com/article/10.2478/ttj-2021-0013

[8] MDPI | Ons Aouedi, Kandaraj Piamrat, Benoît Parrein | https://www.mdpi.com/1999-5903/14/2/44

[9] ResearchGate | Juan Antonio Guerrero-Ibañez, Sherali Zeadall, Juan Contreras Castillo | https://www.researchgate.net/publication/324552482_Sensor_Technologies_for_Intelligent_Transportation_Systems

[10] US Department of Transportation | Mike Lemon | https://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/pubs/vdstits2007/04pt2.cfm

[11] ResearchGate | Ravindra S Hegadi | https://www.researchgate.net/figure/Inductive-loop-detectors-based-traffic-management_fig1_274270897

[12] velodynelidar.com | Velodyne Lidar, Inc. | https://velodynelidar.com/what-is-lidar/

[13] The International Journal Of Engineering And Science (IJES) | R. Prabha, Mohan G Kabadi | https://www.theijes.com/papers/v5-i3/Version-2/C050302016020.pdf

[14] MeRSZ | Gyenes Károly | https://mersz.hu/dokumentum/m394jfk__21/

[15] ScienceDirect | Azzedine Boukerche, Jiahao Wang | https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1389128620311877

[16] IEEE | Gang Pan; Guande Qi; Wangsheng Zhang; Shijian Li; Zhaohui Wu; Laurence Tianruo Yang | https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6525604

[17] viso.ai | Gaudenz Boesch | https://viso.ai/deep-learning/object-detection/

[18] IEEE | Chen Chen; Ziye Liu; Shaohua Wan; Jintai Luan; Qingqi Pei | https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9214879

[19] SpringerLink | Yunxin (Jeff) Li | https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-29222-4_38

[20] TechTarget | Corinne Bergstein | https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/Cellular-Vehicle-to-Everything-C-V2X

[21] SecuriFocus | https://www.securifocus.com/hir/2021/1/26/halozat-alapjai-mi-az-snmp-es-hogyan-mukodik

[22] KnowHow | Chris Rush | https://knowhow.distrelec.com/hu/telekommunikacio/mi-az-a-lora-es-a-lorawan-technologia/

[23] Symmetry Electronics | Jari Haiston | https://www.symmetryelectronics.com/blog/what-is-a-smart-traffic-management-system/

[24] IEEE | Fan Yao; Jingxin Wu; Guru Venkataramani; Suresh Subramaniam | https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6883798

[25] ResearchGate | Ljupko Šimunović, Ivan Bošnjak, Sadko Mandžuka | https://www.researchgate.net/publication/269786479_Intelligent_Transport_Systems_and_Pedestrian_Traffic

[26] SCATS | https://www.scats.nsw.gov.au/home

[27] ATC moving traffic | https://www.aldridgetrafficcontrollers.com.au/scats-urban-traffic-control

[28] dot.ny.gov | Eliot Spitzer, Astrid C. Glynn |

https://www.dot.ny.gov/divisions/operating/oom/transportation-systems/systems-optimization-section/ny-moves/repository/MOVES-200706.pdf [29]

[29] Civil Engineering Consortium IIT Roorkee | JATIN SINGH | https://cec-iitr.medium.com/singapores-transportation-system-4a414caf7b34

[30] ITS-TEA | https://www.its-tea.or.jp/english/its_etc/abou_its.html

[31] ITSKorea | https://itskorea.kr/english/sub010101.do

2.67. Kollaboratív robotok alkalmazása valós ipari környezetben

Ipar 4.0 technológiák

GKNB_INTM087

Kollaboratív robotok alkalmazása valós ipari környezetben

Fonyó Máté [redacted]

Győr, 2023/2024/2

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés 3
2. Robotok alkalmazása ipari környezetben 4
2.1. Történeti áttekintés 4
2.2. Az ipari robotok és kollaboratív robotok összehasonlítása 6
2.3. A kollaboratív robotok 7
2.3.1. Az ember és a kollaboratív robot együtműködési szintjei 7
2.3.2. Kollaboratív robotok biztonsági funkciói 8
2.3.3. Kollaboratív robotok érzékelése 10
2.3.4. Kollaborativ robotok akadály észlelése és az ütközések elkerülése 12
2.3.5. Kollaborativ robotok alkalmazási lehetőségei 13
2.3.6. Kollaborativ robotok alkalmazásának előnyei és hátrányai 14
2.3.7. Kollaboratív robotok alkalmazásának pszichoszomatikus hatásai 15
2.3.8. SWOT analízis 16
3. Kollaboratív robot alkalmazása valós ipari környezetben 17
3.1 A vállalat bemutatása 17
3.1.1. A vállalat szervezeti felépítése 17
3.1.2. Mérnökség és az automatizálás szerepe a vállalat működésében 18
3.2 Kollaboratív robot alkalmazása a döntés megszületésétől az integrálásig 18
3.2.1 Ciklusidő vizsgálat és döntés az automatizálásról 19
3.2.2 Az automatizálási projekt megfogalmazása 19
3.2.3 Kockázatbecslés és kockázat értékelés 21
3.2.4 A kollaboratív robot és környezete 24
3.2.5 A felhasználók oktatása 27
4. Szubjektív vélemény összegzésként 27
5. Hivatkozások 28
6. Ábrajegyzék 30
7. Táblázatok jegyzéke 30

1. Bevezetés

Jelenleg a negyedik ipari forradalom zajlik, melynek alapját az adatok, a digitalizáció és a kommunikáció képezik. A különböző gépek, rendszerek és termékek folyamatosan adatokkal árasztanak el bennünket, amelynek feldolgozása, értelmezése és tárolása kihívást jelent számunkra. Az információs és kommunikációs technológiák fejlődése lehetővé teszi az ember, a gépek és a vállalatok állandó összeköttetését.

A korábbi termelési rendszerek és folyamatok már nem fenntarthatóak hosszú távon. Egyrészt a termelő gyárak energiafelhasználása környezetkárosító, mivel nem megújúló energiaforrásokat használnak. Másrészt az elavult folyamatszervezési módszerek nagyarányú élőmunkaerőt igényelnek ami problémát jelent napjainkban az elöregedő társadalom és a Z generáció megjelenésével. Fel kell készülnünk az egyre növekvő munkaerőhiányra.

Az automatizáció és a robotika az egyik megfelelő válasz ezekre a kihívásokra Az információs technológia és az automatizált berendezések egyre szorosabb kapcsolata és hálózata forradalmasítja a termelési folyamatok szervezését. A termelés gyorsabb és hatákonyabb lesz. Okos gépek tárolják, értelmezik az adatokat és felkínálják a releváns információkat a döntések meghozatalához. A tanulás folyamatos és nem korlátozódik fizikai helyszínekre. Lehetővé válik a testreszabott, versenyképes termékek előállítása.

Az Ipar 4.0 célja, hogy a jövő gyáraiban az eszközök kollaboratív módon tudjanak együtt dolgozni az emberekkel. Korábban az ipari automatizálási eszközöket és folyamatokat biztonsági okokból elkülönítették a munkavállalóktól, viszont az Ipar 4.0 egyik legfontosabb tulajdonsága, hogy a jövő gyárait segítse a hatékonyság növelésében azáltal, hogy ez az elkülönítés megszűnik.

Az élőmunka erő előnye, hogy képes a munkakörnyezetében bekövetkező változásokra ad-hoc módon, gyorsan reagálni és alkalmazkodni a változásokhoz, valamint képes a szükséges – és az általa legjobbnak ítélt - döntések meghozatalára. Ez egyben a hártánya is, mert ezen beavatkozások miatt a termelési folyamatok instabillá, hatékonytalanná válnak, romlik a minőség. Ezért fontos a gyártásban az automatizálás és az elő munkaerő megfelelő kombinációjnak kialakítása. Az ipari automatizálás alkalmazásai révén olyan tömegtermelés érhető el, ahol magas a hatékonyság és megismételhetőség [1].

2. Robotok alkalmazása ipari környezetben

2.1. Történeti áttekintés

A robot szó a cseh „robota”, azaz rabszolga szóból származik. Elsőként Karel Čapek használta színdarabjában 1921-ben. A darabban egy gyár szerepel, ami olyan, gép alkotta mesterséges embereket épít, amely az emberek számára kellemetlen feladatokat látja el. A Westinghouse Electronic Co. 1927-ben alkotta meg a Televoxot [2].

A sci-fiben a robotika három törvényét Isaac Asimov alkotta meg (1942). A történeteiben szereplő robotok zöme ezen szabályokat követi. A *Körbe-körbe* című novellájában írta le a máig aktuális három szabályt, amelyet a robotika három törvényeként ismerünk. [3].

1. A robotnak nem szabad kárt okoznia emberi lényben, vagy tétlenül tűrnie, hogy emberi lény bármilyen kárt szenvedjen.
2. A robot engedelmeskedni tartozik az emberi lények utasításainak, kivéve, ha ezek az utasítások az első törvény előírásaiba ütköznének.
3. A robot tartozik saját védelméről gondoskodni, amennyiben ez nem ütközik az első vagy második törvény bármelyikének előírásaiba.

A nulladik törvény az emberiség védelméről szól, akár az első törvény ellenében is. A biztonság kérdése számos kutatást generált a későbbiekben.

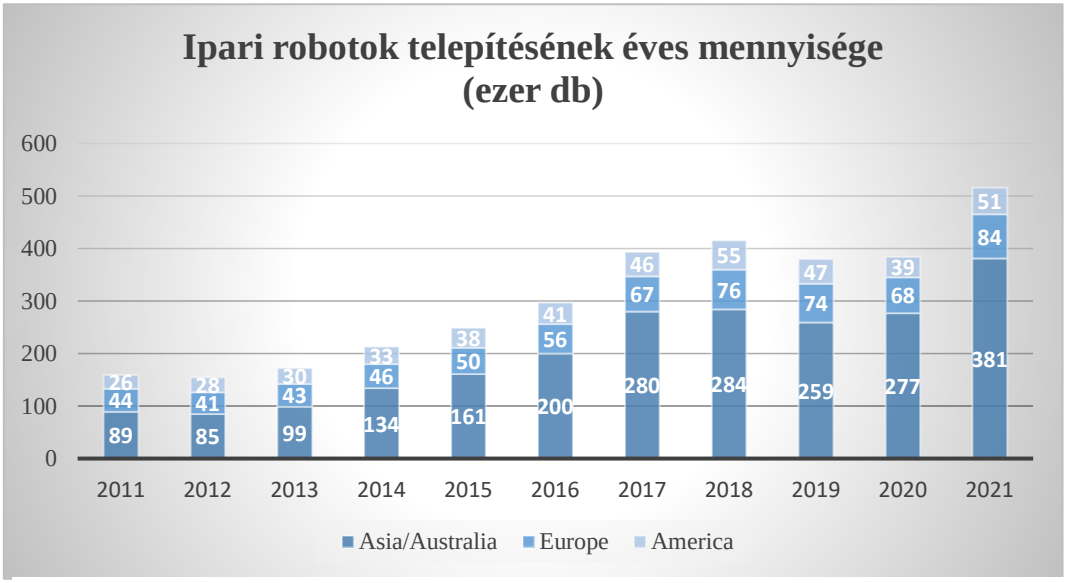
Az első modern ipari programozható robotot a General Motors telepítette 1961-ben, egy gyárban forró fémdarabok mozgatására használták. Az Unimate egy autonóm, előre programozott robot volt, amely többször is végrehajtotta ugyanazt a veszélyes feladatot [2].

1966-ban találták fel Shakey-t Stanfordban. Shakey volt az első önálló, intelligens robot, amely saját maga döntött a viselkedésről. Shakey képes volt általános utasításokat kezelésére, amely alapján végrehajtotta a feladatát. Ez azt jelentette, hogy érzékelte a környezetét, beazonosította az akadályokat és kitalálta, hogyan végezze el úgy a feladatát, hogy közben az akadályokat kikerülje [2].

Manapság a robotika nagy ütemben terjed. Ennek okaként a kutatók több faktort is azonosítottak. Az iparban az elsődleges cél a hatékonyság és a kibocsátás növelése, a munkaerőhiány feloldása. Az egészségügyben használt robotok az idősgondozásban lehetnek az ember segítségére, vagy más olyan területeken, ahol nehezen találni munkaerőt. Olyan esetekben is alkalmaznak robotokat a gyógyászatban, ahol nagyon fontos a nagyfokú precizitás, például műtéti beavatkozások esetén. A robotok a háztartásokban is kezdenek elterjedni, gondoljunk csak a takarítórobotokra vagy néhány egyszerűen programozható gyerekjátékra (Lego).

A Robotika Nemzetközi Szövetségének (International Federation of Robotics – IFR) adatai szerint 2021-ben a robotok telepítésének száma megdöntötte a korábbi rekordot (1.

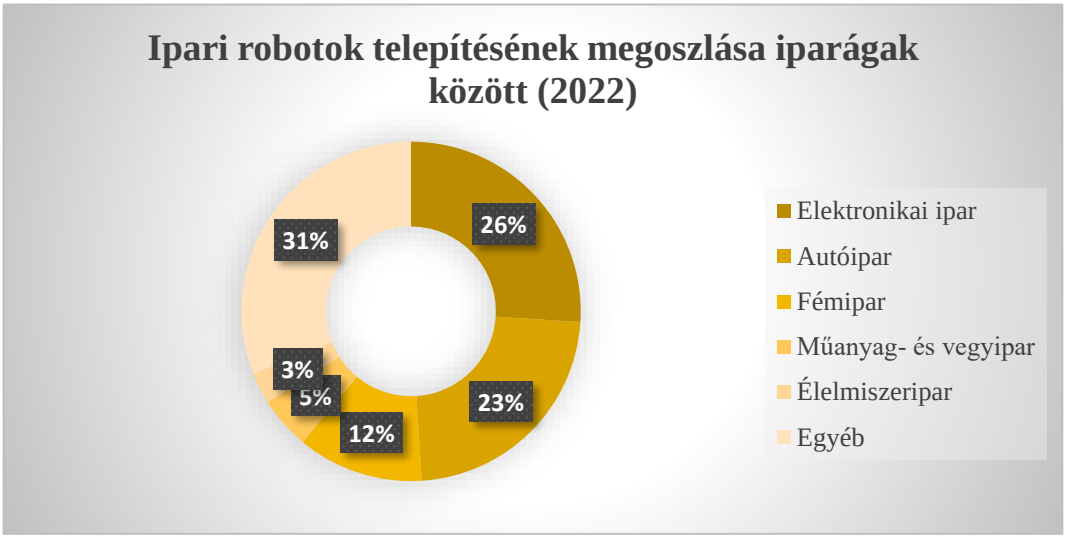
ábra). 517385 robotot telepítettek ebben az évben, ami 31%-os növekedést jelent a megelőző évhez képest, de a korábbi rekordszintet (2018) is meghaladta 24%-al. [4]



1. ábra Ipari robotok éves telepítési mennyisége

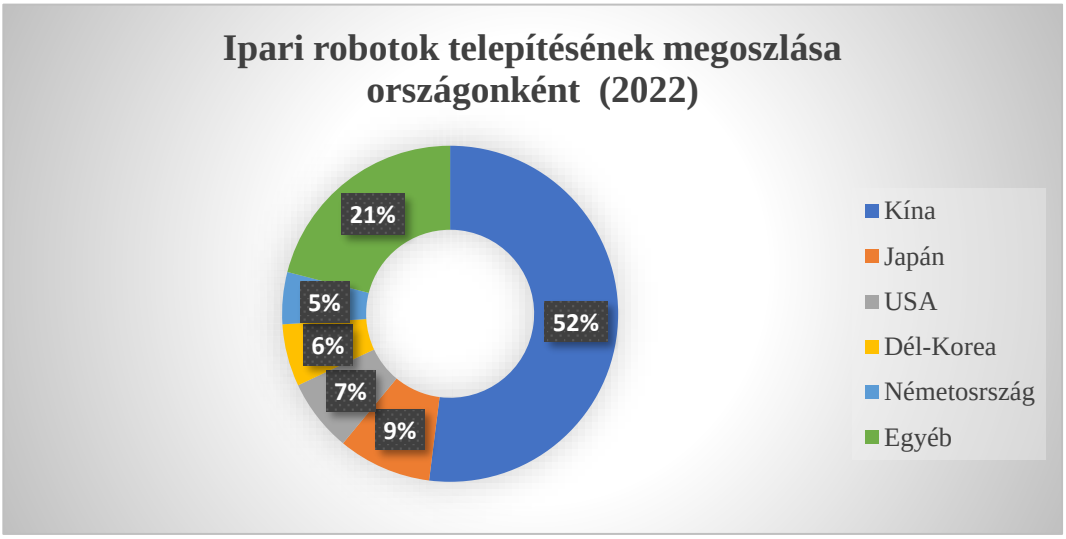
https://ifr.org/img/worldrobotics/Executive_Summary_WR_Industrial_Robots_2022.pdf - alapján saját szerkesztés [4]

Iparágakat tekintve a legjelentősebb automatizáció az elektronikai iparban és az autóiparban zajlik, de a gépipar, vegyipar, műanyagipar vagy az élelmiszeripar területén is megtalálható az ipari automatizáció (2. ábra). Területi eloszlást tekintve az ipari robotok telepítésének 78%-a a világ öt országára koncentrálódik (3. ábra), Kína egyértelműen a világ ipari robotizációjának a legjelentősebb felvevő piaca. [4]



2. ábra Ipari robotok telepítésének iparágak közti megoszlása

https://ifr.org/img/worldrobotics/Executive_Summary_WR_Industrial_Robots_2022.pdf - alapján saját szerkesztés [4]



3. ábra Ipari robotok telepítésének országok közti megoszlása

https://ifr.org/img/worldrobotics/Executive_Summary_WR_Industrial_Robots_2022.pdf - alapján saját szerkesztés [4]

A világ vezető robotgyártói nagyvállalatai:

- Universal Robots: a kollaboratív robotok egyik vezető gyártója. Különböző méretű és kapacitású robotokat kínálnak, amelyek számos iparágban használhatók.
- Rethink Robotics: egy másik elismert kollaboratív robotokat gyártó cég. Robotjuk, a Sawyer, kis- és közepes méretű vállalatok számára készült, és sokoldalú feladatokat képes ellátni.
- ABB: egy nagy multinacionális vállalat, amely számos iparágban tevékenykedik, beleértve a robotikát is. Kollaboratív robotjaikat az ipari automatizációhoz és a gyártási folyamatokhoz tervezték.
- Fanuc: jelentős robotgyártó cég, amely kollaboratív robotokat is kínál. Robotjaikat a könnyű és közepes terhelésű feladatokhoz tervezték, és széles körben alkalmazzák az iparban.
- KUKA: egy német székhelyű vállalat, amely szintén kollaboratív robotokat gyárt. Robotjaikat a gyártási folyamatok automatizálására és a termelékenység növelésére tervezték.

2.2. Az ipari robotok és kollaboratív robotok összehasonlítása

Az ipari robotok és a kobotok, azaz a kollaboratív robotok közös vonása, hogy mindkettő automatizáción alapszik, előzetesen programozhatóak különböző műveletek végrehajtására, és kiválóan alkalmasak veszélyes, nehéz vagy akár monoton, nagyfokú precizitást, pontosságot igénylő feladatok elvégzésére. [5] [6]

Az ipari robotok jellemzően nagyobb területet elfoglaló, rögzített, vagy több tengelyen mozgó, kifejezetten ipari feladatokat elvégző intelligens gépi rendszerek. Az emberi kar és kéz működését helyettesítik, ám emberrel közös, közvetlen munkavégzésre nem alkalmasak. A hagyományos ipari alkalmazásokban a robot munkatere fizikailag elhatárolt, a munkavégzés egy lezárt térben folyik, ezért a robothoz csak kézi (szerviz) üzemmódban lehet hozzáférni. Az ipari robotok esetében a biztonság elsősorban ebből a fizikai elhatárolásból ered. Olyan feladatokra használják, amelyek veszélyesek, nehezek vagy monotonok lennének az emberek számára. Például az autógyártásban, csomagolásban vagy hegesztésben használják őket. A robot nagy sebességen, magas teljesítménnyel, összetett műveletek sorozatát végzi zavartalanul. Integrációja egyszerű, viszont nagy helyigénye és elkerítése miatt összességében nagyobb telepítési költséget jelent. [5] [6]

Ezzel szemben a kobotok, ahogy nevük is mutatja (kollaboratív robotok), kifejezetten az emberrel való közös munkavégzésre használatosak, és az emberi munka kiváltása helyett a kiegészítésen van a hangsúly. A kollaboratív alkalmazásokban a kollaboratív robot nincs fizikailag elkerítve, a robot közvetlenül is hozzáférhető annak munkavégzése során. A robot szabvány szerint meghatározott, biztonsági sebességen üzemel, hogy minimalizálja a sérülés kockázatát. A kollaboratív robotoknál a biztonsági funkciók és érzékelők biztosítják a munkavégzés közbeni emberi biztonságot. A kollaboratív robotok könnyen megállíthatók, és a munkavégzésük során folyamatosan figyelik a környezetüket, hogy elkerüljék az ütközéseket és sérüléseket. A kollaboratív robotokat olyan területeken alkalmazzák, ahol az emberrel való közvetlen együttműködésre van szükség, például az egészségügyben, a gyógyszeriparban vagy a könnyűiparban. Jellemzően alacsonyabb a teljesítményük, könnyen megállítható a működésük. Helyigényük kicsi, speciális eszközöket és összetett kockázatelemzést igényel a telepítésük és használatuk. [5] [6]

2.3. A kollaboratív robotok

A kollaboratív robot, egy olyan robotkar, amely képes az emberrel közös munkatérben egyazon időben történő munkavégzésre. Az ember irányítja és felügyeli a termelési folyamatokat, miközben a robot tehermentesíti a munkavállalókat a monoton munkavégzéstől és támogatja a precíziós műveletek végrehajtását. Ez a technológia a gazdasági előnyök mellett nagymértékű teljesítménynövekedést is eredményez.

2.3.1. Az ember és a kollaboratív robot együtműködési szintjei

Az ember és a kollaboratív robot együttműködési szintjei eltérőek lehetnek a térbeni és időbeni kapcsolat alapján. (4. ábra)

1. Koegzisztencia: A koegzisztencia a legegyszerűbb együttműködési szint, ahol az ember és a kollaboratív robot elválasztott munkaterületen dolgozik, egymástól térben és időben is elkülönülnek. Ez azt jelenti, hogy nincs közvetlen fizikai érintkezés vagy közös munkaterület a két fél között. Például az ember és a robot

egy közös szállítószalagon dolgozik, ahol az ember előkészíti a munkadarabokat, a robot pedig ezután elvégzi az összeszerelést. [7] [8]

2. Kooperáció: A második szint a kooperáció, melyben az ember és a kollaboratív robot közös munkateret oszt meg, azonban a munkavégzésük időben elhatárolt. Ez azt jelenti, hogy az ember és a robot külön-külön végzi a feladatát, de ugyanabban a térben dolgoznak. Például az ember előkészítheti a munkadarabokat a robot számára, majd amikor az ember befejezte a feladatát, a robot elkezdi az összeszerelést. [7] [8]
3. Kollaboráció: A kollaboráció a legmagasabb szintű együttműködést jelenti az ember és a kollaboratív robot között. Ebben az esetben az ember és a robot közös munkateret oszt meg, és nincs időbeli elhatárolás a munkavégzés során közöttük. A kollaboratív robot folyamatosan kommunikál az emberrel és együttműködik vele a feladat végrehajtása közben. Az ember és a robot közötti kapcsolat folyamatos, a robot beépített érzékelőinek köszönhetően biztonságosan működik. Ha az ember belép a meghatározott területre, a robot érzékeli ezt és reagál, például lelassul vagy megáll, hogy elkerülje az ütközést vagy balesetet. [7] [8]

4. ábra Kollaboratív robotok együttműködési szintjei

https://link.springer.com/article/10.1007/s10845-024-02341-2 - alapján saját szerkesztés [9]

2.3.2. Kollaboratív robotok biztonsági funkciói

A kollaboratív munkaterek kialakítását és a kollaboratív robotok biztonságos működését szabványok határozzák meg. Azonban a biztonságos működéshez elengedhetetlen, hogy a munkáltató a lehetséges kockázatok felmérése érdekében a telepítést megelőzően kockázatértékelést végezzen. A kockázatertékelés során a teljes munkateret kell felmérni, a benne lévő összes eszköz és erőforrás figyelembevételével.

A kollaboratív robotok telepítésére és működtetésére az alábbi szabványok vonatkoznak: [10]

- MSZ EN ISO 10218-1:2011 Robotok és robotszerkezetek. Ipari robotok biztonsági követelményei. 1. rész: Robotok (angol)
- MSZ EN ISO 10218-2:2011 Robotok és robotszerkezetek. Ipari robotok biztonsági követelményei. 2. rész: Robotrendszerek és összehangolásuk (angol nyelvű)
- MSZ EN ISO 12100:2011 Gépek biztonsága. A kialakítás általános elvei. Kockázatértékelés és kockázatcsökkentés
- MSZ EN ISO 13850:2016 Gépek biztonsága. Vészleállítás. Tervezési alapelvek.
- MSZ EN ISO 13855:2010 Gépek biztonsága. Biztonsági berendezések elrendezése (az emberi) testrészek közelítési sebességének figyelembevételével (angol nyelvű)
- ISO/TS 15066 Technikai specifikáció

Az ISO/TS 15066 technikai specifikáció 5.5 bekezdése négy kollaboratív együttműködési üzemmódot ír elő, amelyek külön-külön vagy kombinálva is alkalmazhatók. [10] [11]

1. Biztonságosan felügyelt megállás: a funkció a robotmozgás megállítására alkalmas, mielőtt a kezelő a kollaboratív térbe lép. Ha kezelő nem tartózkodik a kollaboratív térben, a robot tud nem kollaboratív módban dolgozni. Ha a robotrendszer a kollaboratív módban dolgozik és a biztonságosan felügyelt megállás funkció aktív, akkor a robotmozgás megáll, amikor a kezelő belép a kollaboratív térbe. A robotrendszer a mozgást további beavatkozás nélkül akkor tudja folytatni, ha a kezelő a kollaboratív teret elhagyta.
2. Kézi irányítás: ebben az esetben a kezelő egy manuálisan vezérelt eszközt használ, amellyel át tudja adni a mozgási utasításokat és parancsokat a robotrendszernek. Mielőtt a kezelő a kollaboratív térbe lép és a manuálisan vezérelt munkafolyamatokat elkezdené, a robot egy biztonságosan felügyelt pozícióba áll. A munkafolyamat manuálisan irányított berendezéssel hajtható végre, amely vagy önmagában a kinematikus lánc utolsó eleme (applikátor) vagy annak a közelében található egység. A kézi vezérlésű robotrendszer olyan kiegészítő funkciókkal látható el, mint például virtuális biztonsági zóna.
3. Sebesség- és távolságfelügyelet: ebben az üzemmódban a robotrendszer és a kezelő egy időben mozoghat a kollaboratív térben. A kezelő és a robot közötti biztonsági távolságok folyamatos felügyeletével biztosítható a kockázatok minimalizálása. A robot mozgása során addig közelíthet a kezelőhöz, amíg el nem éri a meghatározott biztonsági távolságot. Ha a távolság a biztonságos érték alá csökkent, akkor a robotrendszer megáll. Ha a kezelő a robotrendszertől újra biztonságos távolságba megy, akkor a robot automatikusan folytatja a mozgását a minimális biztonsági távolságok megtartásával. Ha a robotrendszer sebessége csökken, akkor a biztonsági távolságok annak megfelelően csökkennek.

4. Nyomaték- és erőkorlátozás: a robotrendszer (beleértve a munkadarabot is) és a kezelő között szándékos vagy véletlen ütközés jöhet létre. A nyomaték- és erőkorlátozás biztonsági funkcióval ellátott kollaborációs üzemben csak olyan robotrendszerek alkalmazhatóak, amelyeket speciálisan erre a célra terveztek. A robotrendszer biztonságtechnikai megoldásainak biztosítani kell, hogy egy ütközés során a robot a technikai specifikációban meghatározott biomechanikai határértékeket nem lépi túl egyetlen esetben sem.

2.3.3. Kollaboratív robotok érzékelése

A kollaboratív robotok használata ma már nagyon elterjedt. Az emberek és kollaboratív robotok közötti fizikai interakció és együttműködés szabályozása komplex feladat, amely területen napjainkban is számos kutatás folyik. Az emberi reakciók kiszámíthatatlansága jelentős hatással van az ember-robot interakcióra, mivel ezek a reakciók helyzettől és egyéntől függően változnak. A kollaborítiv robotok számára ebben a dinamikusan változó és kiszámíthatatlan környezetben a szenzorok teszik lehetővé, hogy érzékeljék a környezetet, reagáljanak az emberi interakcióra és ezáltal biztosítják a hatékonyabb és biztonságosabb ember-robot együttműködést. Az emberi test inspirálta érzékelő szenzorok könnyen elérhetővé és használhatóvá váltak a kollaboratív munkakörnyezetben. [9] [12]

Az érzékelő szenzorokra az érzékelés típusa alapján csoportosítva az 5. ábrán találhatók példák.

5. ábra Példák mesterséges érzékelőkre

Frontiers | Sensor-Based Control for Collaborative Robots: Fundamentals, Challenges, and Opportunities (frontiersin.org) - [12]

Ezek az szenzorok különböző érzékelési kombinációkra támaszkodnak, attól függően, hogy milyen feladatról van szó. A következő négy érzékelési mód kiemelkedő fontossággal bír:

1. Látás: A látás az emberi érzékszervek egyike, amely lehetővé teszi a külvilág vizuális információinak észlelését és feldolgozását. A robotok számára a látás kulcsfontosságú a környezetük megértéséhez és az emberi szándékok felismeréséhez. A robotok látórendszere képes reprodukálni az emberi látás információit és képfeldolgozási módszerek segítségével számszerű vagy szimbolikus formában értelmezni a látottakat. Ez lehetővé teszi a robotok számára, hogy megfelelően reagáljanak a környezetükben történő változásokra és a felhasználók szándékaira.
2. Érintés: Az érintés azt jelenti, hogy közvetlen fizikai érintkezésbe kerülünk külső tárgyakkal, és magában foglalja a proprioceptív erőt és a tapintást. A proprioceptív erő hasonló ahhoz az érzéshez, amikor érezzük az izmaink erejét. A robot képes mérni ezt az erőt a csukló helyzetének eltéréseiből vagy a csuklóba beépített nyomatékérzékelők segítségével. Mindkét módszer segíthet az emberi szándékok felismerésében és azokhoz való alkalmazkodásban az erőszabályozás révén. Az emberi tapintás főként a bőrben lévő idegi receptorok aktiválódásának eredménye. Ezek az inspirációk szolgáltatták az alapját a mesterséges tapintható bőrök tervezésének, amelyeket széles körben alkalmaznak az ember-robot együttműködésben.
3. Hallás: Az emberi hallásban a hangokat két fül segítségével lokalizáljuk. A hangok intenzitása, időzítése és a bal és jobb fül közötti fáziskülönbségek alapján képesek vagyunk meghatározni a hangforrás vízszintes helyzetét és magasságát. A robotok is hasonló módon használják a hangokat a térbeli tájékozódáshoz. A mikrofonok a hangokat érzékelik, és lehetővé teszik a robotok számára, hogy megtalálják a hangforrásokat. A robotikus hallás általában két mikrofont használ, amelyeket a robot fejére szerelnek, de léteznek más, nem biológiai konfigurációk is, például egyetlen mikrofonnal felszerelt fej vagy több irányított mikrofonból álló tömb.
4. Távolság: Az emberek nem tudják közvetlenül érzékelni a távolságot, de vannak állatok, mint például a denevérek és a bálnák, amelyek echolokációval becsülik meg a távolságot a hangok visszaverődése alapján. A kollaboratív robotok viszont különböző érzékelőkkel (optikai, ultrahang, induktív vagy kapacitív érzékelőkkel), képesek mérni a távolságot. Ez az "érzék" különösen fontos az ember-robot együttműködésben, mert segít a robotoknak meghatározni az akadályok, például emberek távolságát, és biztonságos távolságot tartani tőlük.

2.3.4. Kollaborativ robotok akadály észlelése és az ütközések elkerülése

A kollaboratív robotok alkalmazását megelőzően elengedhetetlen a kollaboratív munkakörnyezet kockázatainak felmérése. Az ISO TS 15066 szabvány 5.4 [11] és a ISO 10218-1:2011 szabvány 5.8 szakasza alapján az egyes testrészekre és ütközési típusokra meghatározott erő- és nyomáshatárokat be kell tartani. Időigényes és költséges mechanikai tesztelést kell végezni annak bizonyítására, hogy a rendszer bármely konfigurációjában bekövetkező baleset nem veszélyezteti az emberi biztonságot.

Ezeknek a teszteknek figyelembe kell venniük az eszköz vagy a környezet esetleges módosításait is. Ezért az ember-robot együttműködési környezetben gyakran inkább egy hatékony ütközés elkerülő rendszer kidolgozását preferálják. Ez azt jelenti, hogy a kollaboratív robot azonosítani tudja az akadályokat, előre jelzi a mozgásukat és ezáltal megakadályozzák a fizikai érintkezést. Ez növeli a rendszer biztonságát és a hatákonyságot.

Az alábbiakban néhány példa azokra az érzékelőkre, amelyeket ember-robot együttműködési környezetben használnak az akadályok észlelésére: [9]

1. Vizuális érzékelők: Számos kameratípus, köztük az RGB, a hiper- és többspektrális, valamint a mélységi kamerák is megtalálhatók a vizuális érzékelési technológiákban. Az RGB kamerák kétdimenziós képeket biztosítanak, amelyek az emberi vizuális rendszert utánozzák, három színhullámhosszú fény érzékelésével. Ezek a kamerák széles körben használtak, bár az általuk gyűjtött adatok feldolgozása nehéz és időigényes lehet.
2. Lézerek: A lézereket homogenitásuk miatt számos területen gyakran alkalmazzák. Bár gyorsak és pontosak, drágák és nagy számítási teljesítményt igényel a használatuk. A lézeres érzékelők fizikai mennyiségek, például rezgés, sebesség és távolság mérésére használhatók. A lézeres nyomkövetők, lézerszkennerek és lézeres elmozdulásérzékelők a leggyakrabban használt típusok.
3. Az inerciaérzékelők az egyik legszélesebb körben alkalmazott érzékelők, melyeket a mozgás követésére használnak. Ezeket az érzékelőket általában az emberi testen helyezik el, ezért nem használható olyan akadályok (emberek) érzékelésére, akik véletlenül lépnek be a kollaborációs térbe és nem viselik az érzékelőt.
4. A közelségérzékelők kapacitív vagy induktív kategóriába sorolhatók. Az induktív közelségérzékelők mágneses töltéssel rendelkező tárgyak észlelésére korlátozódnak, míg a kapacitív közelségérzékelők bármilyen elektromosan töltött tárgyat képesek érzékelni. Alacsony költségűek és gyorsak.
5. Az ultrahangos érzékelők az objektum távolságát számítják ki az ultrahangos hanghullámok segítségével, a visszaadott visszhangidő alapján. Ezeket gyakran más érzékelőkkel kombinálva használják ember-robot együttműködési környezetben.

6. A radarszenzorok elektromágneses hullámokat használnak a tárgyak jelenlétének észlelésére, míg az infravörös érzékelők infravörös hullámhossz energiáját használják.
7. Az erő/nyomaték érzékelők és tapintás-érzékelők lehetővé teszik a robotok számára, hogy érzékeljék az érintést és az erőhatásokat, és ennek megfelelően reagáljanak. Az erő érzékelők csak akkor képesek reakcióra, amikor már megtörtént a fizikai érintkezés, ezért nem ideálisak az akadályok elkerülésére. A tapintásérzékelő szenzorok sem teljesen megbízhatóak.

Ahogy az emberek, úgy a robotok is széles körben használnak egyszerre többféle érzékelőt, ezáltal biztosítva a lehető legtöbb információ megszerezését a környezetükről és az emberi interakcióról. Ez lehetővé teszi számukra, hogy hatékonyan és biztonságosan működjenek együtt az emberrel.

2.3.5. Kollaborativ robotok alkalmazási lehetőségei

Mivel ezek a robotok rendkívül rugalmasak, egyetlen kollaboratív robot számos feladatra használható, lehetővé téve alkalmazásukat különféle iparágban. Könnyen programozhatók, és nagyszerű számítási képességekkel rendelkeznek, amelyek lehetővé teszik számukra, hogy biztonságosan és hatékonyan dolgozzanak együtt az emberekkel.

1. Gépkezelés során a munkavállalónak általában egy helyben kell állni a gép mellett és egyesével adogatni az elemeket. Egy kobot kihelyezésével azonban a gépkezelő egyszerre több gépet is tud kezelni, és ezáltal a termelékenységet is növelhetjük. Alkalmazhatók egyszerűbb vagy összetettebb szerelési munkákra (például csavarozás, alkaltrész beillesztés). Az ilyen termelési folyamatban az ember és a gép közös együttműködése kap nagy szerepet. A nehezen elvégezhető, monoton, de magasfokú precizítást igénylő munkafolyamatok válthatók ki kollaboratív robotok alkalmazásával.
2. „Pick & place” folyamatok esetén - amikor egyik pontból a másikba kell helyezni egy adott alkatrészt -, a fókusz az anyagmozgatáson van. Legyen az alkatrész szállítószalagon, vagy raklapon, a kobotok könnyedén beprogramozhatóak ezekre a folyamatokra.
3. Minőségellenőzés során sokszor nagyfelbontású képek készülnek a termékről, amihez több kamera is szükséges lehet. A kobotokra szerelt kamerákkal egyszerűen körbejárható a termék, és még a mozgatása is beállítható, ezzel is csökkentve a folyamatos emberi ellenőrzés mértékét.
4. A csomagolás, a zsugorfóliázás, a dobozolás is egyszerűen programozható a kobotok számára, hiszen ismétlődő feladatról van szó és érzékelőkkel tovább finomíthatjuk a precizitást.

2.3.6. Kollaborativ robotok alkalmazásának előnyei és hátrányai

A potenciális előnyök és hátrányok segítenek megérteni a kollaboratív robotok alkalmazásának különböző aspektusait. Fontos megvizsgálni, hogy milyen hatékonyságnövekedést vagy költségcsökkentést eredményezhetnek a kollaboratív robotok az adott munkafolyamatokban. Ugyanakkor figyelembe kell venni a robotok bevezetésével járó költségeket, a munkaerő átképzésének szükségességét és az esetleges technikai korlátokat is. A kollaboratív robotok alkalmazásának számos előnye van:

1. Kompakt méret: A kollaboratív robotok kisebb méretűek és kevesebb helyet foglalnak el a munkaterületen, ami különösen előnyös lehet korlátozott helyigényű környezetekben.
2. Könnyű programozhatóság: A kollaboratív robotokat könnyű programozni, akár tapintásvezérléssel vagy grafikus felhasználói felülettel is. Ez lehetővé teszi a gyors és hatékony beállítást és módosítást.
3. Rugalmasság: A kollaboratív robotok sokféle feladatot képesek elvégezni, és könnyen alkalmazkodnak a változó munkakörnyezethez. Ez lehetővé teszi a termelékenység növelését és a munkafolyamatok optimalizálását.
4. Mozgékonyság és áttelepíthetőség: A kollaboratív robotok könnyűek és mozgathatók, így könnyen áttelepíthetők más munkaterületekre vagy feladatokra. Ez rugalmasságot biztosít a termelési folyamatokban.
5. Széles körű alkalmazhatóság: A kollaboratív robotokat számos iparágban és alkalmazási területen lehet használni. Ez lehetővé teszi az alkalmazás sokoldalúságát és a különböző iparágak igényeinek kielégítését.
6. Termelékenység növelése: A kollaboratív robotok hatékonyan segíthetnek a termelékenység növelésében, mivel képesek gyorsan és pontosan elvégezni a feladatokat. Ez időt és erőforrásokat takaríthat meg a vállalat számára.

Az előnyök mellett a kollaboratív robotok alkalmazásának a hátrányaival is számolni kell:

1. Sebesség korlátozása: A kollaboratív robotot az emberrel való közös munkára tervezték, ezért a biztonsági szabványok miatt lassabb sebességgel kell működtetni, hogy minimalizálják a sérülés kockázatát, ha az emberrel való közvetlen érintkezésre kerül sor. Ez hatással lehet a termelési sebességre és a ciklusidőre.
2. Terhelési korlátozás: A kollaboratív robotok általában nem képesek olyan nagy tömegeket mozgatni, mint az ipari robotok. Ez korlátozza a terhelési kapacitásukat és hatással lehet a nagyobb méretű vagy nehezebb munkadarabok kezelésére.
3. Emberi beavatkozás szükségessége: A kollaboratív robotok gyakran igényelnek emberi beavatkozást vagy felügyeletet egy-egy feladat elvégzéséhez, például a

munkadarabok betöltéséhez vagy az esetleges hibák javításához. Ez figyelmet és erőforrásokat igényel a munkafolyamatok során.

2.3.7. Kollaboratív robotok alkalmazásának pszichoszomatikus hatásai

Bár a kollaboratív robotok ipari alkalmazása összességében előny a vállalatok számára, a robotizáció sikeres megvalósítása során figyelmet kell fordítani a pszichoszomatikus tényezőkre is. Ezek a hatások az alkalmazottak mentális és fizikai egészségére vonatkozhatnak. A termelési környezetet és a folyamatokat alkalmassá kell tenni a kollaboratív robotok befogadására, a szervezetet megfelelően fel kell készíteni a kobotokkal való együttműködésre. Ellenkező esetben az alkalmazottak ellenállnak és bizalmatlanok lesznek kollaboratív robotok bevezetésével szemben. A robotok több feladatban is támogathatják az embert, de ehhez bizalomra és együttműködésre van szükség a szervezet részéről. [13]

1. Motiváció: A megnövekedett robotizáció hatással van a munkaerő motivációjára és a munkahely elvesztésétől való félelemhez vezethet, ezáltal negatívan befolyásolja az alkalmazottak elkötelezettségét, teljesítményét.
2. Stressz: A kollaboratív robotokkal való munka újdonsága és a technológiai kihívások stresszt okozhatnak az emberekben. Az új technológiákhoz való alkalmazkodás, a robotok programozása és a munkafolyamatok újragondolása időt és energiát igényelhet, ami stresszt okozhat. [14]
3. Bizonytalanság: A kollaboratív robotok bevezetése és alkalmazása változásokat hozhat a munkakörnyezetben. Az emberek bizonytalanságot érezhetnek a munkahelyük jövőjét illetően, és attól tartanak, hogy a robotok átveszik a munkájukat.
4. Fizikai terhelés: Bár a kollaboratív robotok tervezése a munkavállalók biztonságát szem előtt tartja, még mindig előfordulhat, hogy a munkavállalók fizikailag terheltté válnak a robotokkal való együttműködés során. Például a robotokkal való hosszú órákat vagy ismétlődő mozdulatokat igénylő munka fizikai fáradtságot és kényelmetlenséget okozhat. [13] [14]
5. Kommunikációs nehézségek: A kollaboratív robotokkal való munka során a munkavállalóknak hatékonyan kell kommunikálniuk a robotokkal. Ez kihívást jelenthet, különösen akkor, ha a robotok nem rendelkeznek emberi nyelvet értő képességekkel. Ez a kommunikációs nehézség is stresszt és frusztrációt okozhat.

Mindezek ellenére a kollaboratív robotokat alkalmazó szervezetek versenyelőnybe kerülnek és vonzóbb munkahelyeket kínálnak, ennek segítségével ellensúlyozhatják az ipari munkaerőhiányt és munkahelyeket garantálhatnak egy adott telephelyen anélkül, hogy a termelést máshova kellene áthelyezniük. A munkavállalók számára az automatizált robotrendszerek jobb munkahelyi környezetet biztosítanak [15], csökken az egészségkárosító tényezők hatása, biztonságosabbá válik a munkakörnyezet. A munkavállalók teljesítményt

javító technológiai megoldásoknak tekintik a kollaboratív robotokat és a kobotok javítják a munkavállalók jóllétét is. [16] [17]

2.3.8. SWOT analízis

A kollaboratív robotok alkalmazásával kapcsolatos előnyöket, hátrányokat, lehetőségeket és veszélyeket az alábbi SWOT analízis mutatja be teljeskörűen. (1. táblázat)

SWOT Analízis			
STRENGHTS (ERŐSSÉGEK)			***WEAKNESSES (GYENGESÉGEK)***
S1	Az ismétlődő és monoton munkatevékenységek megszüntetése	W1	Munkatapasztalat hiánya az ember-kobot rendszerben
S2	Veszélyes munkakörnyezetben végzett tevékenységek megszüntetése	W2	Az alkalmazottak képzésének hiánya az új munkahelyekre
S3	A nagy terhekkel végzett munka csökkentése és egyszerűsítése	W3	Magasabb biztonsági kockázatok lehetősége egy együttműködő munkahelyen (kockázatelemzés)
S4	A foglalkozási megbetegedések kockázatának csökkentése	W4	Nem vizsgált lehetséges pszichoszociális terhek
S5	Egyoldalú fizikai terhelés csökkentése	W5	A biztonságos ember-kobot interfészek nincsenek meghatározva
	OPPORTUNITIES (LEHETŐSÉGEK)		***THREATS (VESZÉLYEK)***
O1	Az ember-robot rendszerhez ergonómiailag megfelelő munkahely meghatározása a tervezéskor	T1	Egyes munkakörök megszüntetése
O2	Emberi és robot képességek kombinációja egy együttműködő munkahelyen	T2	Szakképzett munkaerő hiánya
O3	Új munkahelyek létrehozása	T3	Elavult jogszabályok a kollaboratív robotok területén
O4	Válasz az Ipar 4.0 = 4. ipari forradalom kihívásaira	T4	Gyorsan szigorodó jogszabályok az OHS tekintetében
O5	A versenyképesség növelése		

1. táblázat Kollaboratív robotok alkalmazása SWOT analízis

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7922989/ -*alapján saját szerkesztés* [18]

3. Kollaboratív robot alkalmazása valós ipari környezetben

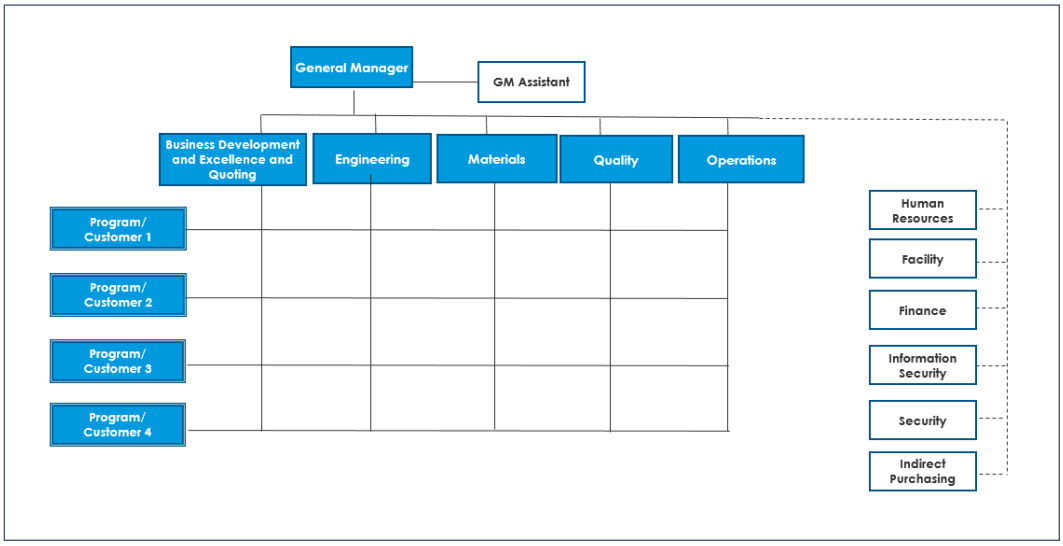
Ebben a fejezetben bemutatom, hogyan történik egy kollaboratív robot bevezetése valós ipari környezetben. Röviden ismertetem a vállalat szervezeti felépítését, a mérnökség szerepét az automatizációban (robotizációban). Majd bemutatom részletesen, milyen lépéseken keresztül történt a kollaboratív robot intergrálása a szervezetbe.

3.1 A vállalat bemutatása

Egy Vas Vármegyében működő termelő vállalat Mérnökségi Osztályán dolgozom szabadidőmben Mérnökinformatikus gyakornok pozicióban. A vállalat elektronikai bérgyártást végez. A gyakornoki pozíció kapcsán lehetőséget kaptam a termelési soron integrált kollaboratív robot működésének megismerésére. A vállalat a régió meghatározó ipari szereplője, több mint 2000 főnek biztosít munkát. A vállalat nevét adatvédelmi és információbiztonsági okokból nem adhatom meg, a továbbiakban „Vállalat” megnevezéssel fogok rá hivatkozni.

3.1.1. A vállalat szervezeti felépítése

A „Vállalat” klasszikus mátrix szervezeti struktúrában működik, élén a Gyárvezető áll. Az egyes funkcionális osztályok (Termelés, Minőségbiztosítás, Logisztika, Mérnökség, Business Development) a szakmai támogatásért, az erőforrások rugalmas és hatékony elosztásáért felelőssek, a szinergiákat biztosítják a vállalatnak. A vevők teljeskörű kiszolgálását, a vevővel való kommunikációt és az üzlet nyereségességét pedig a program vezetők garantálják. A vállalatnál – nem közvetlenül a gyárvezetőnek riportálva - megtalálhatóak a támogató funkciók, mint a HR, a Pénzügy, az IT, az Üzemeltetés/Munkavédelem és a Biztonsági szolgálat. A szervezeti felépítést a 6. ábra mutatja be.



6. ábra A vállalat szervezeti ábrája – Saját szerkesztés

3.1.2. Mérnökség és az automatizálás szerepe a vállalat működésében

A Mérnökség fő feladata a termelés folyamatos működésének a biztosítása. A mérnökségi osztály, a többi osztállyal karöltve azon dolgozik, hogy a termelés a tőle elvárt mennyiségben és minőségben teljesítse a terveket. A mérnökséghez folyamatmérnökök, tesztmérnökök, karbantartási mérnökök és automatizálási mérnökök tartoznak közvetlenül, műszakos munkarendben pedig a karbantartó csapat és az automatizálási technikusok dolgoznak. A mérnökség a vállalati összlétszámn 11,16%-át teszi ki, a mérnökségi létszámon belül 6,2% azok létszáma, akik az automatizálással foglalkoznak.

Az automatizálás a vállalat stratégiájának központjában áll, ezzel biztosítva a folyamatos hatékonyságnövelést és ezáltal a nagyobb nyereségességet. A vállalat olyan standard, univerzális robotmegoldásokat alkalmaz, amelyek könnyen mozgathatók, áttelepíthetők és programozhatók. Így egy esetleges termékkifutás vagy gyártósor áttelepítés esetén sem kell az eddig integrált kollaboratív robotokat lecserélni másikra.

A vállalat az automatizáltság mértékét az úgynevezett „automatizálási penetráció”-val méri, ami az automatizált munkaállomások számát viszonyítja a megvalósult + a lehetséges + a nem megvalósítható automatizált munkaállomások (összes munkaállomás) számához (7. ábra). A cél a 30%-os automatizáltsági mutató elérése, jelenleg a vállalat 28%-nál tart.

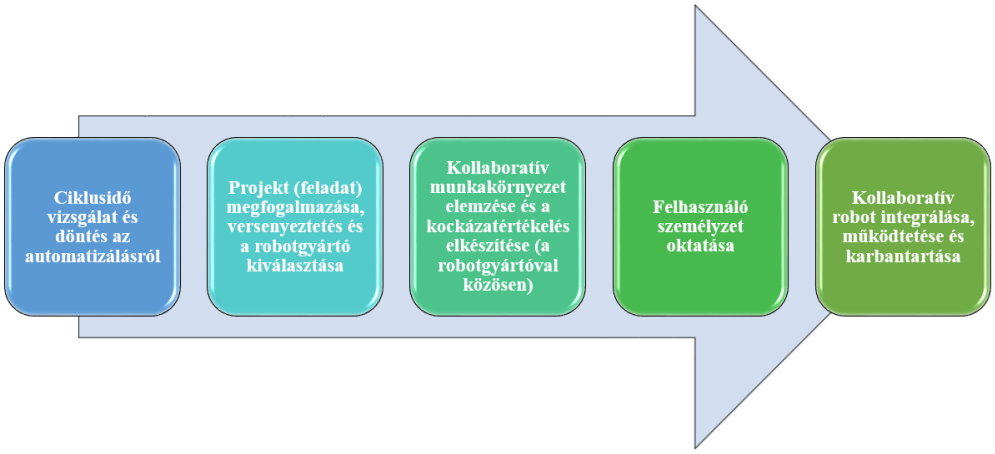
$$\text{Penetration \%} = \frac{\text{Deployed}}{\text{Deployed} + \text{Feasible} + \text{Not Feasible}}$$

7. ábra Az automatizálási penetráció számítása – Saját szerkesztés

Az automatizálásra fordított költségkeret a mérnökség teljes költségkeretének 35%-a, amelyből 5%-ot a fejlesztésekre és új automatizált berendezések bevezetésére költ a vállalat, míg 30%-ot a keretből a már meglévő kollaboratív robotok fenntartására kell fordítani. Az automatizálás stratégiai szerepét mutatja a vállalatnál az is, hogy jelenleg szervezeti átalakítás zajlik, amelynek célja a mérnökségen belül egy dedikált automatizációs csoport kialakítása.

3.2 Kollaboratív robot alkalmazása a döntés megszületésétől az integrálásig

A kollaboratív robotok alkalmazása számos előnnyel jár, de a minden előírásnak megfelelő, szabályos, biztonságos bevezetés komoly terheket (elvégzendő feladatokat és költségeket) ró a vállalatra. A 8. ábrán egy kollaboratív robot bevezetésének folyamata látható lépésről lépésre.



8. ábra A kollaboratív robot bevezetésének lépései – Saját szerkesztés

A következő fejezetekben egy konkrét - a vállalatnál bevezetett - automatizáció lépéseit mutatom be, melynek végeredményeként egy kollaboratív robot gyártósorra történő integrálása valósult meg.

3.2.1 Ciklusidő vizsgálat és döntés az automatizálásról

A szervezetben az ipari mérnökség feladata a termelési sor alaprajzának meghatározása, a termelési sor munkaállomásai között a folyamategyensúly biztosítása. Ez azt jelenti, hogy az egyes munkaállomások ciklusideje (ami egyenlő az állomáson elvégzett tevékenységek ciklusidejének összegével) közel egyenlő kell legyen, ezáltal biztosított a sor leghatékonyabb működése és a legmagasabb kihozatala.

Az így elvégzett ciklusidő elemzések alapján az ipari mérnökök állapítják meg, hogy melyek azok a munkaállomások, amelyek a leghatékonyabban automatizálhatók. A döntés alapja az, hogy az adott munkaállomáson elvégzett munka „kellően” monoton legyen és az adott mozdulatsor automatizálása után a kollaboratív robot legalább ugyanabban, vagy jobb ciklusidőben tudjon dolgozni, mint az operátor. A túl gyors ciklusidő sem megfelelő, mert ekkor a folyamategyensúly felbomlik és a kollaboratív robot puffert, felesleget termel. Az előbbieken túl még fontos szempont, hogy a kollaboratív robot fizikai mérete beilleszthető legyen a termelési sorra.

3.2.2 Az automatizálási projekt megfogalmazása

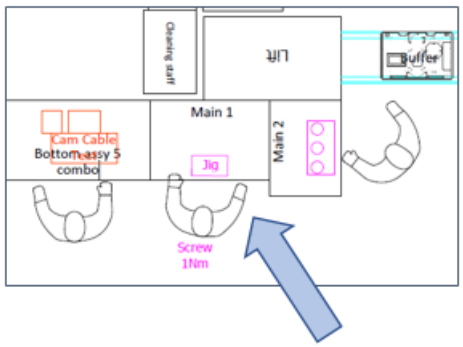
A feladat megfogalmazását a lehető legpontosabban végzi el a projekt vezetője. Ez a dokumentum az árajánlatok elkészítésének az alapja és az Indirekt Beszerzési osztály juttatja el a kiválasztott beszállítóknak, akik ezen dokumentum alapján elkészítik az árajánlatukat. Az árajánlatok és a beszállítók tervének értékelése után a projektcsapat dönt a legkedvezőbb ajánlatról és kiválasztja a kollaboratív robot gyártóját, akivel megkezdődik a közös munka.

A konkrét feladat egy munkaállomás teljes automatizálása volt, vagyis a manuális operátori szerelés kiváltása egy kollaboratív robot segítségével. A feladatot az operátor

könnyen végrehajtotta, de a monoton tevékenység nagy precizitást igényelt. Ebből adódóan jelentős volt a hibás, kieső darabok mennyisége (selejt). Az összeszerelő tevékenység a következő lépésekből állt:

- Az operátor egy előszerelt „A" munkadarabot behelyez a szerelő ülékbe
- Az előszerelt „B munkadarabot az „A" munkadarabra helyezi
- Mindkét alkatrész szériaszámát leolvassa egy kézi vonalkódolvasó segítségével
- Egy csavarbehajtó segítségével két csavarral rögzíti a „B" munkadarabot az „A" munkadarabra. A csavarbehajtó rögzíti a szögelfordulást és nyomatékot, majd a mért értékek alapján Pass vagy Fail státuszt jelez. A Vállalat belső informatikai rendszerével („FF" rendszer) való kommunikáció szükséges
- „Fail" eredmény esetén a termék blokkolásra kerül a rendszerben, így nem mehet a következő szerelő állomásra
- „Pass" eredmény után az operátor a darabot egy szerelőtálcára helyezi

A munkaállomás automatizálás előtt alaprajzát a 9. ábra szemlélteti:



9. ábra A kollaboratív munkaállomás rajza az automatizáció előtt – Saját szerkesztés

A vállalat a projekt (feladat) kiírásban a kollaboratív robot működésével kapcsolatos főbb követelményeit is megfogalmazta.

- A kollaboraboratív robot alapkövetelményei (például állítható magasság; a vezérlőegységnek és a gépnek egymásba integrálva kell lenniük)
- A felhasználói felületre (HMI: Human Machine Interface) vonatkozó alapkövetelmények (például a gyártott termék típusának kijelzése; darabszámlálás; ciklusidő kijelzés; aktuális jó (tesztelt)/ rossz darabok számának kijelzése óránként; ismétlődő hibák figyelése)
- A vállalat belső informatikai rendszerével („FF" rendszer) kétirányú kommunikációt kell létrehozni; a rendszernek meghatározott időközönként előre definiált riportokat kell generálni
- Ellenőrzésekre vonatkozó követelmények

- Mechanikai követelmények (például műszaki géprendelkezésre állás: 99,5%; ciklus idő minden állomáson maximum 18 másodperc/termék, ami tartalmaz minden járulékos időt; géphibából adódó selejt százalék 0,1%)
- Specifikálja az elektromos vezérlőegységet, a szervók vezérlését, beépített vonalkódolvasókat, szenzorokat és kamerákat
- A preferált robotgyártót Fanuc, Mitsubishi
- A biztonsági követelményeket
- Az elvárt dokumentációkat és tanúsítványokat

Miután megszületett a döntés az automatizálandó munkaállomásról, elkezdődik az előírásoknak való összes megfelelés alapján a kollaboratív környezet felmérése és a kockázatértékelés elkészítése. A kollaboratív környezetet a kollaboratív robot gyártója és a vállalat Munkavédelmi Osztálya együttesen méri fel.

3.2.3 Kockázatbecslés és kockázat értékelés

A kockázatértékelés egy olyan logikai lépéssorozat, amely lehetővé teszi a gépeken található potenciális kockázatok szisztematikus elemzését és értékelését. A kockázatelemzés információt nyújt a kockázatértékeléshez, ezen információk segítségével döntéseket lehet hozni arról, hogy szükséges-e a kockázatcsökkentés. Ezeknek a döntéseknek a gép által okozott veszélyekkel kapcsolatos kockázat kvalitatív vagy adott esetben kvantitatív becslésén kell alapulniuk. Szükséges lehet megismételni ezt az eljárást, hogy a védőintézkedések végrehajtásával a veszélyeket a lehető legnagyobb mértékben kiküszöböljék, és a kockázatokat megfelelően csökkentsék.

A vállalat a 2.3.2 fejezetben megemlített szabvány (MSZ EN ISO 12100:2011 Gépek biztonsága. A kialakítás általános elvei. Kockázatértékelés és kockázatcsökkentés) által előírtak szerint végezte el a kockázatértékelést és hajtotta végre a szükséges kockázatcsökkentési intézkedéseket.

Az azonosított veszély kockázati szintjét (R) a veszély bekövetkezésének valószínűsége (O), az expozíció gyakorisága (E), a lehetséges sérülés súlyossága (legrosszabb eset) (S) és a veszélynek kitett személyek száma (P) szorzataként határozta meg.

Kockázati szint (R) = O x E x S x P

- Elhanyagolható 0-5
- Alacsony, de jelen van 6-50
- Magas 51-500
- Elfogadhatatlan >500

A kockázatértékelés során a kobot élettartamának egyes szakaszaiban felmerülő, ésszerűen előrelátható veszélyeket azonosították be. A veszélyek azonosítása során figyelembe vették, hogy a kollaboratív robot melyik munkafolyamatot hajtja végre, és mit csinálnak azok a személyek, akik a kobottal dolgoznak. A veszélyek kiküszöbölésére vagy a

kockázat csökkentésére irányuló intézkedések csak a veszélyek azonosítása után (de a megvalósítás előtt) indíthatók el.

A kockázatértékelés során az alábbi veszélyeket azonosított be a vállalat:

- Mechanikai veszélyek: Éles szélek, kiálló részek; Váratlan csavarozás; Ütközés a robottal; Ütközés a csavarozóba betárolt csavarral – éles él
- Villamos veszély: áramütés
- Hőhatás veszély: forró felületek
- Zaj-, Rezgés- és Ergonómiai veszélyek

A vállalat által végrehajtott kockázatértékelés szisztematikus módszerét, a beazonosított veszélyekre hozott kockázatcsökkentési akciókat és azok eredményét egy konkrét mechanikai veszély („Ütközés a robottal") értékelésén keresztül mutatom be. A kockázati szint felmérését a 2. táblázat mutatja:

Veszély: Ütközés a robottal		
Életciklus	Minden életciklusban	
Üzemmódok	Összes üzemmód	
Veszély helye	Robot mozgástere	
Veszély típus	**Forrás**	**Lehetséges következmények**
Mechanikai	Éles élek	Behúzás vagy befogás
	Gép mozgékonysága	Nyírás
	Szögletes részek	Vágás vagy levágás
	Mozgó elem közelítése fix részben	Zúzódás
	Mozgó elemek	
Veszélyes tér leírása		
A robot mozgása közben nagy erejű ütközés a robot, illetve a személyek között.		

2. táblázat A kockázat felmérése – Saját szerkesztés

A 3. táblázat alapján látható, hogy a kockázat számszerű értékelése alapján a kockázati szint az „Elfogadhatatlan" kategóriába esik:

Kockázatbecslés és kockázatértékelés (védőintézkedések nélkül)		
A veszély bekövetkezésének valószínűsége (O)	15	Bizonyos – nem kétséges
Az expozíció gyakorisága (E)	5	Állandóan
A lehetséges sérülés súlyossága (legrosszabb eset) (S)	15	Végzetes
A veszélynek kitett személyek száma (P)	1	Egy-két személy
Kockázati szint (R) =O x E x S x P	**1125**	
	0 – 5	Elhanyagolható
	6 – 50	Alacsony, de jelen van
	51 – 500	Magas
	> 500	**Elfogadhatatlan**

3. táblázat A kockázat szintje – Saját szerkesztés

A kockázati szint csökkentésére a vállalat a kollaboratív robot gyártójával közösen - a megvalósítás előtt - az alábbi intézkedéseket hozta meg:

1. Beépített biztonságot adó tervezői intézkedések:
   - Robot éles élektől, sarkaktól mentes
   - Fanuc Retrack funkció, automata visszahúzás ütközés esetén - 30N
   - Fanuc Push to Escape funkció, Robot 60 N erővel eltolható, mozgatható
2. Vezérlő rendszerrel kapcsolatos védelmi intézkedések:
   - Vészleállító nyomógomb működtetése leállítja az összes veszélyes mozgást
   - Szoftveres biztonsági intézkedés
     - Funkció ellátása során a megfelelő Fanuc DCS-SLP (Safely Limited Position - Biztonságosan korlátozott pozíció) zónák aktiválása, fenntartása
     - Funkció ellátása során a Fanuc SLS (Safely Limited Speed - Biztonságosan korlátozott sebesség) funkció aktiválása, fenntartása
3. Megvalósított egyéb intézkedések:
   - Éles élek, szögletes sarkok megszűntetése
   - Biztonsági területhatárolás a roboton (Fanuc DCS-SLP)
   - Biztonsági sebességhatárolás a roboton (SLS)
   - Biztonsági erő-, és nyomatékhatárolás a roboton (Fanuc Push to escape)
   - Ütközés esetén robot visszahúzódása (Fanuc Retrack funkció)
   - Használati információk
     - Robotcella üzemetletésének leírása, fennmaradó kockázatok ismertetése.
     - Kezelők oktatása (ütközés a robottal), fennmaradó kockázatok ismertetése.
   - Oktatás
   - Egyéni védőeszközök
     - Védőszemüveg viselésének előírása
     - Szerelőkesztyű viselésének előírása
   - Vészleállító nyomógomb

A megvalósított intézkedések után a vállalat újraértékelte a kockázati szintet és az újraértékelt kockázati szint az „Alacsony, de jelen van” szintre került, amelyet a 4. táblázat mutat:

Kockázatbecslés és kockázat újraértéeklés az intézkedések végrehajtása után		
A veszély bekövetkezésének valószínűsége (O)	1 Nagyon valószínűtlen - bár elképzelhető	
Az expozíció gyakorisága (E)	5 Állandóan	
A lehetséges sérülés súlyossága (legrosszabb eset) (S)	6 Az egyik végtag, egy szem elvesztése	
A veszélynek kitett személyek száma (P)	1 Egy-két személy	
Kockázati szint (R) =O x E x S x P	**30**	
	0 – 5	Elhanyagolható
	6 – 50	**Alacsony, de jelen van**
	51 – 500	Magas
	> 500	Elfogadhatatlan

4. táblázat A kocázati szint az újraértékelés után – Saját szerkesztés

3.2.4 A kollaboratív robot és környezete

Az elkészült gép egy kollaboratív robotcella, mely működése során egy előre definiált síkban mozogva vesz fel a csavarozó manipulátorba csavart a csavaradagolóból, majd behajtja az operátor által a meghatározott fészekbe helyezett munkadarabba. A kollaboratív robot emberi etetésű, az operátor folyamatos jelenlétét, illetve munkáját igényli. Az operátor helyezi be, majd veszi ki a munkadarabokat a fészekből, illetve utántölti a csavaradagolót, amely kazettás kialakítású. A kollaboratív robot részei:

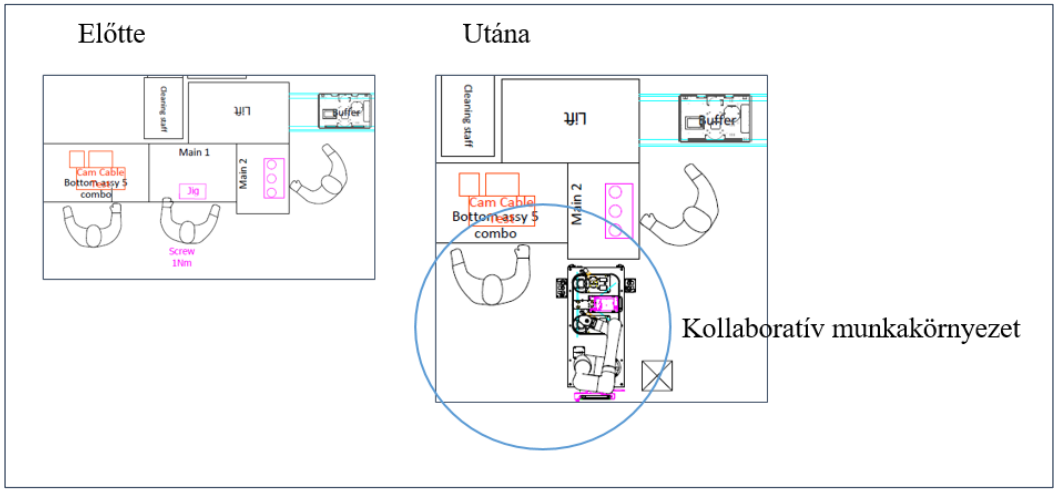
- Fanuc CRX-10i
- ONROBOT csavarozó
- ONROBOT csavaradagoló

Az integrálásra került kollaboratív robot nyomaték érzékelő szenzorral rendelkezik, amely egy előre beépített biztonsági funkció. A robot csuklói egyenként képesek az áramfelvételből megmondani a robot és szerszám súlyának ismeretében, hogy történik-e külső behatás vagy sem. Ezzel képes előre érzékelni a fizikai interakciót és ezáltal minimalizálja az emberrel való ütközés lehetőségét. (lásd 2.3.2 – 2.3.4 fejezetek)

A kollaboratív robot az alábbi munkafolyamatot hajtja végre:

- Az előszerelt „A” munkadarabot és „B” munkadarabot egy operátor előkészít és behelyezi az automatába
- A kollaboratív robot automatikusan érzékeli az alkatrészek jelenlétét, amennyiben a bekészítés megtörtént és az operátor nem érinti a robotkart, a folyamat automatikusan elindul
- Egy forgóasztal a munkadarabot a 2. pozícióba forgatja, ahol a csavarozás történik
- Az automata csavarbehajtó két csavarral rögzíti a „B” munkadarabot az „A” munkadarabra a szögelfordulás és a nyomaték értékek rögzítése mellett. A kollaboratív robot kommunikál a Vállalat belső informatikai rendszerével („FF” rendszer). Az „FF” rendszer kiértékeli a csavarozási eredményeket és megfelelő csavarozás esetén Pass, hibás csavarozás esetén Fail eredményt rögzít a renszerben
- Ha a következő munkadarab bekészítése megtörtént és az operátor nem érinti a robotkart, a berendezés a következő pozícióba forgatja az asztalt.
- A 3. állásban egy operátor kiveszi a munkadarabot az automatából. Itt egy monitor jelzi az adott munkadarbara vonatkozó csavarozás eredményét. Az eredménytől függően az operátor a terméket elkülöníti vagy folytatja a szerelését. Az automata induktív érzékelővel legyen ellátva, ha operátor érinti a berendezést, a folyamat ne indulhasson.
- Amennyiben a következő darab bekészítése megtörtént; az automata befejezte a csavarozást; a kész terméket eltávolították a cellából és operátor nem érinti a robotkart, úgy a berendezés a következő állásba fordítja a körasztalt.

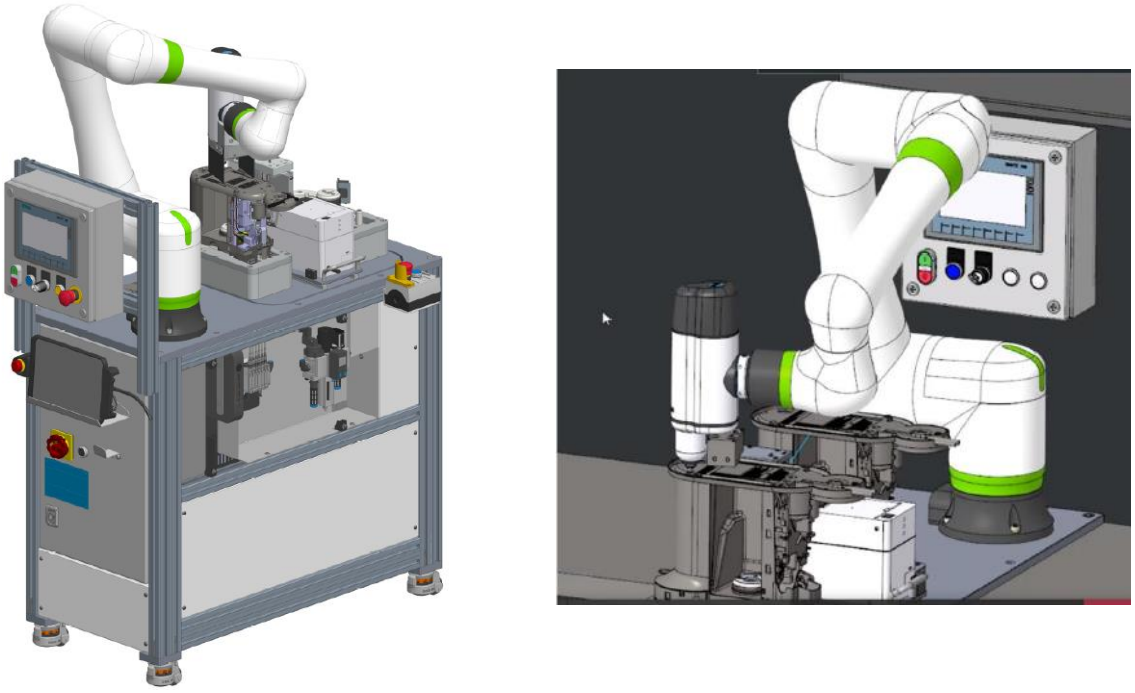
A megvalósított automatozáció után a termelési sor (munkaállomás) alaprajzának változását a 10. ábra mutatja. Látható, hogy a manuális szerelő munkaállomás megszüntetésre került (ezzel 1 fő operátori létszám felszabadult a sorról) és a munkát egy kollaboratív robot végzi el.



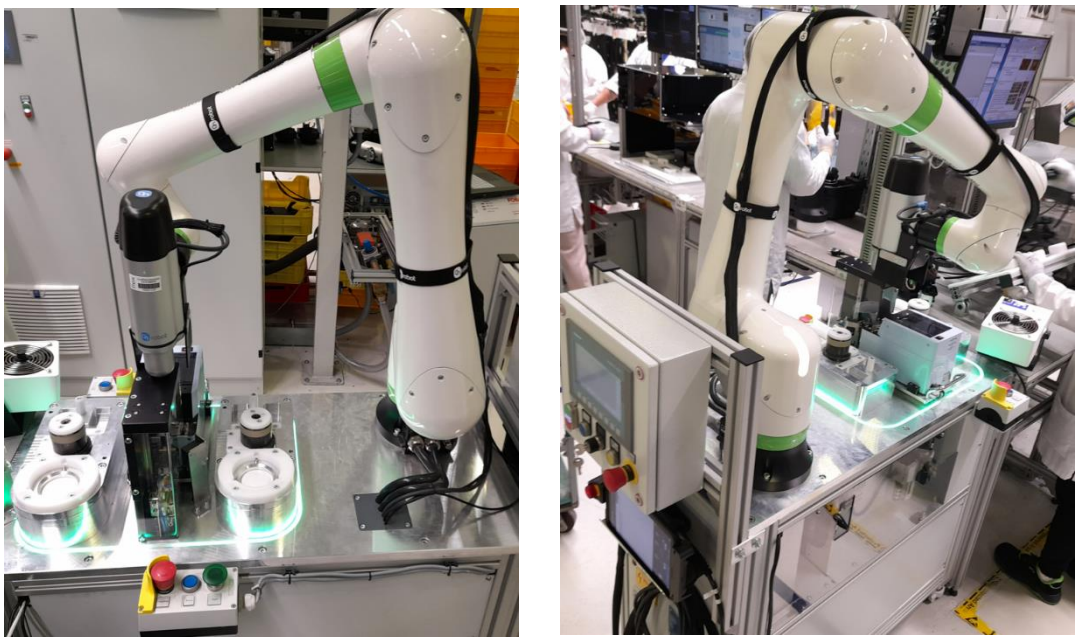
10. ábra A kollaboratív munkaállomás rajza a megvalósított automatizáció után – Saját szerkesztés

Az kollaboratív robot bevezetése 13,6%-os ciklusidő javulást eredményezett (22 másodperc/termékről 18 másodperc/termék lett), tehát megvalósult az az elvárás, amit a vállalat megfogalmazott a projekt kezdetekor. Emellett a kollaboratív robot folyamatosan és selejt termelése nélkül hozza az elvárt teljesítményt. Összességében elmondható (más fejlesztési tevékenységek megvalósításával együtt), hogy a termelési sor kapacitása megnőtt. Kevesebb létszámmal több terméket tud előállítani ugyanazon idő alatt, ami természetesen a vállalat nyereségében megmutatkozott.

A kollaboratív robot sematikus ábráját az 11. ábra mutatja be, a 12. ábrán a telepített robot működés közbeni fényképe látható.



11. ábra A kollaboratív robot sematikus ábrája – Vállalati forrás alapján



12. ábra A kollaboratív robot fényképe – Vállalati forrás alapján

3.2.5 A felhasználók oktatása

A vállalat a kockázatok csökkentése érdekében nagy hangsúlyt fektet az munkavállalók oktatására. A mérnöki és a technikusi szint éves kötelező és szakmai oktatását az éves képzési terveben határozza meg a vállalat. Ezen felül gyakori, hogy a kollaboratív robotokat gyártó vállalat specifikus, egyéni igényekre szabott szakmai tréningeket tart a vállalatnál. Az operátorok oktatása is folyamatosan zajlik On-The-Job tréningek kereteiben, a kollaboratív robottal való együttműködést a munkaállomáshoz tartozó munkautasítás határozza meg.

4. Szubjektív vélemény összegzésként

Szubjektív véleményem szerint a kollaboratív robotok ipari alkalmazása a legmegfelelőbb megoldás és válasz a jelenleg zajló makroökonómiai változásokra. Kollaboratív robotok alkalmazásával kiválthatók a monoton, nagyfokú precizítást igénylő munkafázisok. Hatékonyabbá és gazdaságosabbá (kevesebb selejt gyártása) válik ezáltal a termelési folyamat, a vállalt nyereségessége pedig nő. Ezzel karöltve a munkavállalók fizikai és pszichikai terhelése csökken, a motiváltságuk és elkötelezettségük nő. A vállalat vonzó piaci szereplőnek számít a magas technológiai fejlettségnek köszönhetően, ezáltal versenyelőnybe kerül.

Ugyanakkor a kollaboratív robotok alkalmazása terheket is ró a vállalatra a magas bevezetési és fenntartási költségek miatt. Ezért kifejezetten fontos a körültekintően elkészített projekt terv, a kockázatbecslés és elemzés elkészítése. Csak így lehet biztosítani, hogy a kollaboratív robot ipari alkalmazása nyereséget hozzon a vállalat számára és maximális biztonságot garantáljon a munkavállalóinak.

5. Hivatkozások

[1] A. Vysocky and P. Novak „Human – Robot Collaboration in Industry” | *MM Science Journal*, June 2016

https://www.mmscience.eu/journal/issues/june-2016/articles/human-robot-collaboration-in-industry (elérés: 2024. április 16.)

[2] J. Gottlieb and D. L. Anderson „ROBOTS: In the Beginning”

https://mind.ilstu.edu/curriculum/medical_robotics/robots_in_beginning.html (elérés: 2024. április 16.)

[3] Wikipédia: A Robotika három törvénye

https://hu.wikipedia.org/wiki/A_robotika_h%C3%A1rom_t%C3%B6rv%C3%A9nye (elérés: 2024. április 16.)

[4] Müller, Christopher: World Robotics 2022 – Industrial Robots, IFR Statistical Department, VDMA Services GmbH, Frankfurt am Main, Germany, 2022.

https://ifr.org/img/worldrobotics/Executive_Summary_WR_Industrial_Robots_2022.pdf (elérés: 2024. április 18.)

[5] K. Yasar „Definition collaborative robot (cobot) | TechTarget

https://www.techtarget.com/whatis/definition/collaborative-robot-cobot (elérés: 2024. április 18.)

[6] MITSUBISHI ELECTRIC magyarországi képviselet „Kollaboratív ipari robot”

Kollaboratív ipari robot | Mitsubishi Electric képviselet - MELTRADE Automatika Kft. (elérés: 2024. április 18.)

[7] Fraunhofer Institute for Cognitive Systems IKS „Human-robot collaboration: How we're going to work together with the robot in the future”

https://www.iks.fraunhofer.de/en/topics/industry-40/human-robot-collaboration.html (elérés: 2024. április 17.)

[8] F. Platbrood and O. Görnemann „Safe Robotics – Safety in collaborative robot systems” | 2018-06

https://cdn.sick.com/media/docs/6/96/996/whitepaper_safe_robotics_en_im0072996.pdf (elérés: 2024. április 20.)

[9] Z. Saleem, F. Gustafsson, E. Furey, M. McAfee and S. Huq „A review of external sensors for human detection in a human robot collaborative environment”

A review of external sensors for human detection in a human robot collaborative environment | Journal of Intelligent Manufacturing (springer.com) (elérés: 2024. április 20.)

[10] Magyar Mérnöki Kamara hírportál „Kollaboratív robotok”

https://www.mmk.hu/informaciok/hirek/kollaborativ-robotok (elérés: 2024. április 14.)

[11] ISO/TS 15066:2016 (E)

https://www.diag.uniroma1.it/deluca/pHRI_elective/ISO_TS_15066_2016_en.pdf (elérés: 2024. április 18.)

[12] A. Cherubini and D. Navarro-Alarcon „A review of external sensors for human detection in a human robot collaborative environment”

Frontiers | Sensor-Based Control for Collaborative Robots: Fundamentals, Challenges, and Opportunities (frontiersin.org) (elérés: 2024. április 18.)

[13] W. Lambrechts, J. S. Klaver, L. Koudijzer and J. Semeijn „Human Factors Influencing the Implementation of Cobots in High Volume Distribution Centres”

https://www.mdpi.com/2305-6290/5/2/32 (elérés: 2024. április 17.)

[14] V. De Simone, V. Di Pasquale, V. Giubileo, S. Miranda „Human-Robot Collaboration: An analysis of worker’s performance”

(PDF) Human-Robot Collaboration: an analysis of worker’s performance (researchgate.net) (elérés: 2024. április 18.)

[15] A. Cardoso, A. Colim, E. Bicho, A.C. Braga, M. Menozzi and P. Arezes „Ergonomics and Human Factors as a Requirement to Implement Safer Collaborative Robotic Workstations: A Literature Review”

https://www.mdpi.com/2313-576X/7/4/71 (elérés: 2024. április 17.)

[16] A. Chacón, P. Ponsa and C. Angulo „Cognitive Interaction Analysis in Human–Robot Collaboration Using an Assembly Task”

https://www.mdpi.com/2079-9292/10/11/1317 (elérés: 2024. április 17.)

[17] M. Paliga „The Relationships of Human-Cobot Interaction Fluency with Job Performance and Job Satisfaction among Cobot Operators—The Moderating Role of Workload”

https://www.mdpi.com/1660-4601/20/6/5111 (elérés: 2024. április 18.)

[18] A. Pauliková, Z. Gy. Babeľová and M. Ubárová „Analysis of the Impact of Human–Cobot Collaborative Manufacturing Implementation on the Occupational Health and Safety and the Quality Requirements”

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7922989/ (elérés: 2024. április 17.)

6. Ábrajegyzék

1. ábra Ipari robotok éves telepítési mennyisége 5
2. ábra Ipari robotok telepítésének iparágak közti megoszlása 5
3. ábra Ipari robotok telepítésének országok közti megoszlása 6
4. ábra Kollaboratív robotok együttműködési szintjei 8
5. ábra Példák mesterséges érzékelőkre 10
6. ábra A vállalat szervezeti ábrája – Saját szerkesztés 17
7. ábra Az automatizálási penetráció számítása – Saját szerkesztés 18
8. ábra A kollaboratív robot bevezetésének lépései – Saját szerkesztés 19
9. ábra A kollaboratív munkaállomás rajza az automatizáció előtt – Saját szerkesztés 20
10. ábra A kollaboratív munkaállomás rajza a megvalósított automatizáció után – Saját szerkesztés 25
11. ábra A kollaboratív robot sematikus ábrája – Vállalati forrás alapján 26
12. ábra A kollaboratív robot fényképe – Vállalati forrás alapján 26

7. Táblázatok jegyzéke

1. táblázat Kollaboratív robotok alkalmazása SWOT analízis 16
2. táblázat A kockázat felmérése – Saját szerkesztés 22
3. táblázat A kockázat szintje – Saját szerkesztés 22
4. táblázat A kocázati szint az újraértékelés után – Saját szerkesztés 23

1918

2.68. Kollaboratív robotok alkalmazása valós ipari környezetben

Ipar 4.0 technológiák

GKNB_INTM087

Kollaboratív robotok alkalmazása valós ipari környezetben

Fonyó Máté [redacted]

Győr, 2023/2024/2

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés 3
2. Robotok alkalmazása ipari környezetben 4
2.1. Történeti áttekintés 4
2.2. Az ipari robotok és kollaboratív robotok összehasonlítása 6
2.3. A kollaboratív robotok 7
2.3.1. Az ember és a kollaboratív robot együtműködési szintjei 7
2.3.2. Kollaboratív robotok biztonsági funkciói 8
2.3.3. Kollaboratív robotok érzékelése 10
2.3.4. Kollaborativ robotok akadály észlelése és az ütközések elkerülése 12
2.3.5. Kollaborativ robotok alkalmazási lehetőségei 13
2.3.6. Kollaborativ robotok alkalmazásának előnyei és hátrányai 14
2.3.7. Kollaboratív robotok alkalmazásának pszichoszomatikus hatásai 15
2.3.8. SWOT analízis 16
3. Kollaboratív robot alkalmazása valós ipari környezetben 17
3.1 A vállalat bemutatása 17
3.1.1. A vállalat szervezeti felépítése 17
3.1.2. Mérnökség és az automatizálás szerepe a vállalat működésében 18
3.2 Kollaboratív robot alkalmazása a döntés megszületésétől az integrálásig 18
3.2.1 Ciklusidő vizsgálat és döntés az automatizálásról 19
3.2.2 Az automatizálási projekt megfogalmazása 19
3.2.3 Kockázatbecslés és kockázat értékelés 21
3.2.4 A kollaboratív robot és környezete 24
3.2.5 A felhasználók oktatása 27
4. Szubjektív vélemény összegzésként 27
5. Hivatkozások 28
6. Ábrajegyzék 30
7. Táblázatok jegyzéke 30

1. Bevezetés

Jelenleg a negyedik ipari forradalom zajlik, melynek alapját az adatok, a digitalizáció és a kommunikáció képezik. A különböző gépek, rendszerek és termékek folyamatosan adatokkal árasztanak el bennünket, amelynek feldolgozása, értelmezése és tárolása kihívást jelent számunkra. Az információs és kommunikációs technológiák fejlődése lehetővé teszi az ember, a gépek és a vállalatok állandó összeköttetését.

A korábbi termelési rendszerek és folyamatok már nem fenntarthatóak hosszú távon. Egyrészt a termelő gyárak energiafelhasználása környezetkárosító, mivel nem megújúló energiaforrásokat használnak. Másrészt az elavult folyamatszervezési módszerek nagyarányú élőmunkaerőt igényelnek ami problémát jelent napjainkban az elöregedő társadalom és a Z generáció megjelenésével. Fel kell készülnünk az egyre növekvő munkaerőhiányra.

Az automatizáció és a robotika az egyik megfelelő válasz ezekre a kihívásokra Az információs technológia és az automatizált berendezések egyre szorosabb kapcsolata és hálózata forradalmasítja a termelési folyamatok szervezését. A termelés gyorsabb és hatákonyabb lesz. Okos gépek tárolják, értelmezik az adatokat és felkínálják a releváns információkat a döntések meghozatalához. A tanulás folyamatos és nem korlátozódik fizikai helyszínekre. Lehetővé válik a testreszabott, versenyképes termékek előállítása.

Az Ipar 4.0 célja, hogy a jövő gyáraiban az eszközök kollaboratív módon tudjanak együtt dolgozni az emberekkel. Korábban az ipari automatizálási eszközöket és folyamatokat biztonsági okokból elkülönítették a munkavállalóktól, viszont az Ipar 4.0 egyik legfontosabb tulajdonsága, hogy a jövő gyárait segítse a hatékonyság növelésében azáltal, hogy ez az elkülönítés megszűnik.

Az élőmunka erő előnye, hogy képes a munkakörnyezetében bekövetkező változásokra ad-hoc módon, gyorsan reagálni és alkalmazkodni a változásokhoz, valamint képes a szükséges – és az általa legjobbnak ítélt - döntések meghozatalára. Ez egyben a hártánya is, mert ezen beavatkozások miatt a termelési folyamatok instabillá, hatékonytalanná válnak, romlik a minőség. Ezért fontos a gyártásban az automatizálás és az elő munkaerő megfelelő kombinációjnak kialakítása. Az ipari automatizálás alkalmazásai révén olyan tömegtermelés érhető el, ahol magas a hatékonyság és megismételhetőség [1].

2. Robotok alkalmazása ipari környezetben

2.1. Történeti áttekintés

A robot szó a cseh „robota”, azaz rabszolga szóból származik. Elsőként Karel Čapek használta színdarabjában 1921-ben. A darabban egy gyár szerepel, ami olyan, gép alkotta mesterséges embereket épít, amely az emberek számára kellemetlen feladatokat látja el. A Westinghouse Electronic Co. 1927-ben alkotta meg a Televoxot [2].

A sci-fiben a robotika három törvényét Isaac Asimov alkotta meg (1942). A történeteiben szereplő robotok zöme ezen szabályokat követi. A *Körbe-körbe* című novellájában írta le a máig aktuális három szabályt, amelyet a robotika három törvényeként ismerünk. [3].

1. A robotnak nem szabad kárt okoznia emberi lényben, vagy tétlenül tűrnie, hogy emberi lény bármilyen kárt szenvedjen.
2. A robot engedelmeskedni tartozik az emberi lények utasításainak, kivéve, ha ezek az utasítások az első törvény előírásaiba ütköznének.
3. A robot tartozik saját védelméről gondoskodni, amennyiben ez nem ütközik az első vagy második törvény bármelyikének előírásaiba.

A nulladik törvény az emberiség védelméről szól, akár az első törvény ellenében is. A biztonság kérdése számos kutatást generált a későbbiekben.

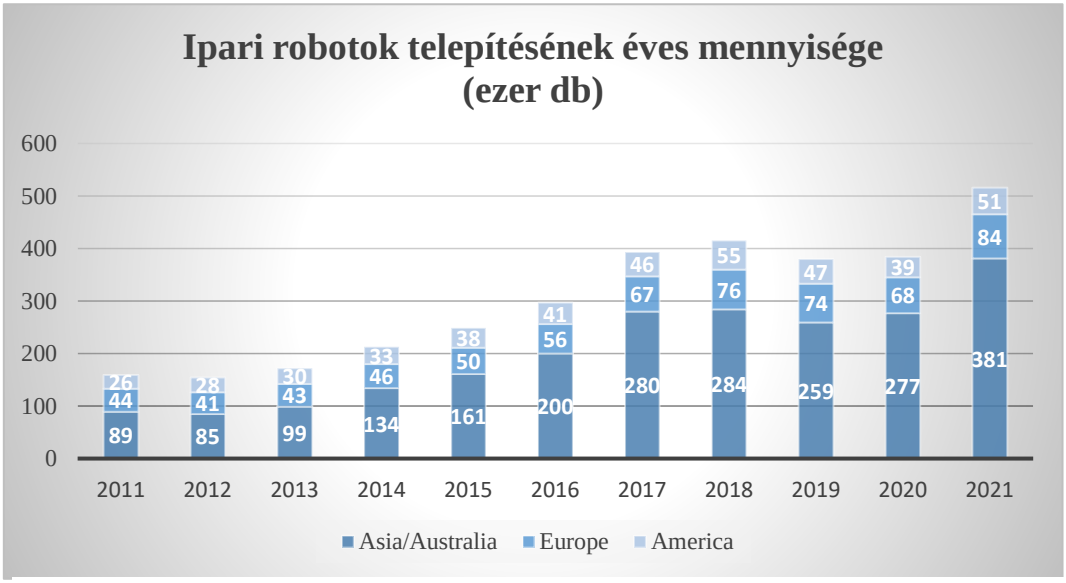
Az első modern ipari programozható robotot a General Motors telepítette 1961-ben, egy gyárban forró fémdarabok mozgatására használták. Az Unimate egy autonóm, előre programozott robot volt, amely többször is végrehajtotta ugyanazt a veszélyes feladatot [2].

1966-ban találták fel Shakey-t Stanfordban. Shakey volt az első önálló, intelligens robot, amely saját maga döntött a viselkedésről. Shakey képes volt általános utasításokat kezelésére, amely alapján végrehajtotta a feladatát. Ez azt jelentette, hogy érzékelte a környezetét, beazonosította az akadályokat és kitalálta, hogyan végezze el úgy a feladatát, hogy közben az akadályokat kikerülje [2].

Manapság a robotika nagy ütemben terjed. Ennek okaként a kutatók több faktort is azonosítottak. Az iparban az elsődleges cél a hatékonyság és a kibocsátás növelése, a munkaerőhiány feloldása. Az egészségügyben használt robotok az idősgondozásban lehetnek az ember segítségére, vagy más olyan területeken, ahol nehezen találni munkaerőt. Olyan esetekben is alkalmaznak robotokat a gyógyászatban, ahol nagyon fontos a nagyfokú precizitás, például műtéti beavatkozások esetén. A robotok a háztartásokban is kezdenek elterjedni, gondoljunk csak a takarítórobotokra vagy néhány egyszerűen programozható gyerekjátékra (Lego).

A Robotika Nemzetközi Szövetségének (International Federation of Robotics – IFR) adatai szerint 2021-ben a robotok telepítésének száma megdöntötte a korábbi rekordot (1.

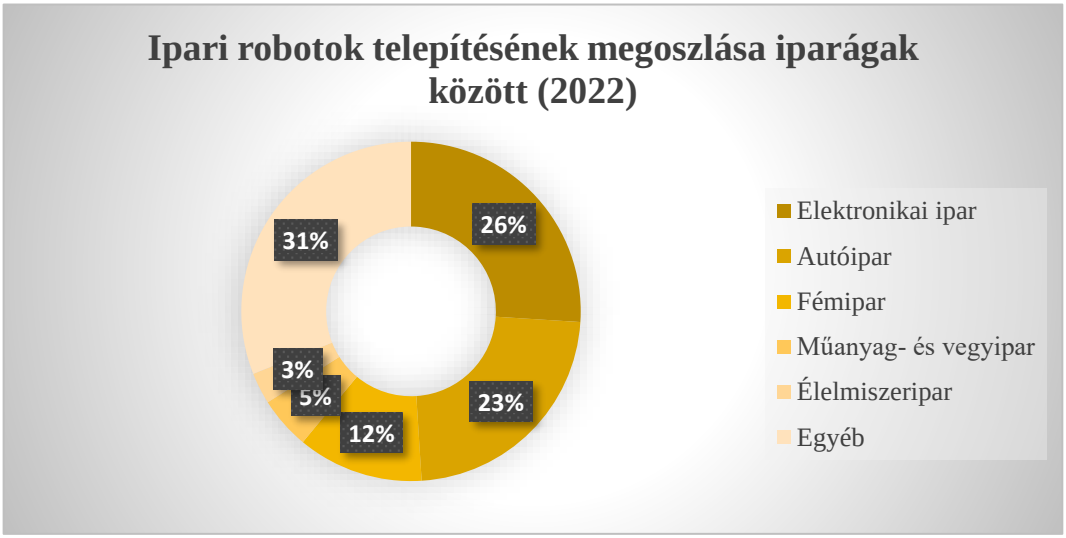
ábra). 517385 robotot telepítettek ebben az évben, ami 31%-os növekedést jelent a megelőző évhez képest, de a korábbi rekordszintet (2018) is meghaladta 24%-al. [4]



1. ábra Ipari robotok éves telepítési mennyisége

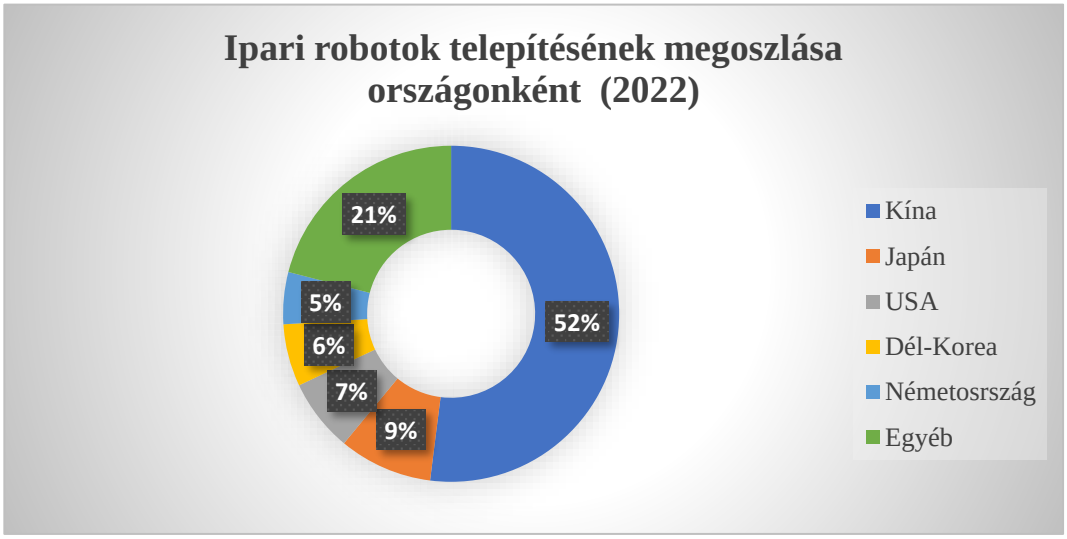
https://ifr.org/img/worldrobotics/Executive_Summary_WR_Industrial_Robots_2022.pdf - alapján saját szerkesztés [4]

Iparágakat tekintve a legjelentősebb automatizáció az elektronikai iparban és az autóiparban zajlik, de a gépipar, vegyipar, műanyagipar vagy az élelmiszeripar területén is megtalálható az ipari automatizáció (2. ábra). Területi eloszlást tekintve az ipari robotok telepítésének 78%-a a világ öt országára koncentrálódik (3. ábra), Kína egyértelműen a világ ipari robotizációjának a legjelentősebb felvevő piaca. [4]



2. ábra Ipari robotok telepítésének iparágak közti megoszlása

https://ifr.org/img/worldrobotics/Executive_Summary_WR_Industrial_Robots_2022.pdf - alapján saját szerkesztés [4]



3. ábra Ipari robotok telepítésének országok közti megoszlása

https://ifr.org/img/worldrobotics/Executive_Summary_WR_Industrial_Robots_2022.pdf - alapján saját szerkesztés [4]

A világ vezető robotgyártói nagyvállalatai:

- Universal Robots: a kollaboratív robotok egyik vezető gyártója. Különböző méretű és kapacitású robotokat kínálnak, amelyek számos iparágban használhatók.
- Rethink Robotics: egy másik elismert kollaboratív robotokat gyártó cég. Robotjuk, a Sawyer, kis- és közepes méretű vállalatok számára készült, és sokoldalú feladatokat képes ellátni.
- ABB: egy nagy multinacionális vállalat, amely számos iparágban tevékenykedik, beleértve a robotikát is. Kollaboratív robotjaikat az ipari automatizációhoz és a gyártási folyamatokhoz tervezték.
- Fanuc: jelentős robotgyártó cég, amely kollaboratív robotokat is kínál. Robotjaikat a könnyű és közepes terhelésű feladatokhoz tervezték, és széles körben alkalmazzák az iparban.
- KUKA: egy német székhelyű vállalat, amely szintén kollaboratív robotokat gyárt. Robotjaikat a gyártási folyamatok automatizálására és a termelékenység növelésére tervezték.

2.2. Az ipari robotok és kollaboratív robotok összehasonlítása

Az ipari robotok és a kobotok, azaz a kollaboratív robotok közös vonása, hogy mindkettő automatizáción alapszik, előzetesen programozhatóak különböző műveletek végrehajtására, és kiválóan alkalmasak veszélyes, nehéz vagy akár monoton, nagyfokú precizitást, pontosságot igénylő feladatok elvégzésére. [5] [6]

Az ipari robotok jellemzően nagyobb területet elfoglaló, rögzített, vagy több tengelyen mozgó, kifejezetten ipari feladatokat elvégző intelligens gépi rendszerek. Az emberi kar és kéz működését helyettesítik, ám emberrel közös, közvetlen munkavégzésre nem alkalmasak. A hagyományos ipari alkalmazásokban a robot munkatere fizikailag elhatárolt, a munkavégzés egy lezárt térben folyik, ezért a robothoz csak kézi (szerviz) üzemmódban lehet hozzáférni. Az ipari robotok esetében a biztonság elsősorban ebből a fizikai elhatárolásból ered. Olyan feladatokra használják, amelyek veszélyesek, nehezek vagy monotonok lennének az emberek számára. Például az autógyártásban, csomagolásban vagy hegesztésben használják őket. A robot nagy sebességen, magas teljesítménnyel, összetett műveletek sorozatát végzi zavartalanul. Integrációja egyszerű, viszont nagy helyigénye és elkerítése miatt összességében nagyobb telepítési költséget jelent. [5] [6]

Ezzel szemben a kobotok, ahogy nevük is mutatja (kollaboratív robotok), kifejezetten az emberrel való közös munkavégzésre használatosak, és az emberi munka kiváltása helyett a kiegészítésen van a hangsúly. A kollaboratív alkalmazásokban a kollaboratív robot nincs fizikailag elkerítve, a robot közvetlenül is hozzáférhető annak munkavégzése során. A robot szabvány szerint meghatározott, biztonsági sebességen üzemel, hogy minimalizálja a sérülés kockázatát. A kollaboratív robotoknál a biztonsági funkciók és érzékelők biztosítják a munkavégzés közbeni emberi biztonságot. A kollaboratív robotok könnyen megállíthatók, és a munkavégzésük során folyamatosan figyelik a környezetüket, hogy elkerüljék az ütközéseket és sérüléseket. A kollaboratív robotokat olyan területeken alkalmazzák, ahol az emberrel való közvetlen együttműködésre van szükség, például az egészségügyben, a gyógyszeriparban vagy a könnyűiparban. Jellemzően alacsonyabb a teljesítményük, könnyen megállítható a működésük. Helyigényük kicsi, speciális eszközöket és összetett kockázatelemzést igényel a telepítésük és használatuk. [5] [6]

2.3. A kollaboratív robotok

A kollaboratív robot, egy olyan robotkar, amely képes az emberrel közös munkatérben egyazon időben történő munkavégzésre. Az ember irányítja és felügyeli a termelési folyamatokat, miközben a robot tehermentesíti a munkavállalókat a monoton munkavégzéstől és támogatja a precíziós műveletek végrehajtását. Ez a technológia a gazdasági előnyök mellett nagymértékű teljesítménynövekedést is eredményez.

2.3.1. Az ember és a kollaboratív robot együtműködési szintjei

Az ember és a kollaboratív robot együttműködési szintjei eltérőek lehetnek a térbeni és időbeni kapcsolat alapján. (4. ábra)

1. Koegzisztencia: A koegzisztencia a legegyszerűbb együttműködési szint, ahol az ember és a kollaboratív robot elválasztott munkaterületen dolgozik, egymástól térben és időben is elkülönülnek. Ez azt jelenti, hogy nincs közvetlen fizikai érintkezés vagy közös munkaterület a két fél között. Például az ember és a robot

egy közös szállítószalagon dolgozik, ahol az ember előkészíti a munkadarabokat, a robot pedig ezután elvégzi az összeszerelést. [7] [8]

2. Kooperáció: A második szint a kooperáció, melyben az ember és a kollaboratív robot közös munkateret oszt meg, azonban a munkavégzésük időben elhatárolt. Ez azt jelenti, hogy az ember és a robot külön-külön végzi a feladatát, de ugyanabban a térben dolgoznak. Például az ember előkészítheti a munkadarabokat a robot számára, majd amikor az ember befejezte a feladatát, a robot elkezdi az összeszerelést. [7] [8]
3. Kollaboráció: A kollaboráció a legmagasabb szintű együttműködést jelenti az ember és a kollaboratív robot között. Ebben az esetben az ember és a robot közös munkateret oszt meg, és nincs időbeli elhatárolás a munkavégzés során közöttük. A kollaboratív robot folyamatosan kommunikál az emberrel és együttműködik vele a feladat végrehajtása közben. Az ember és a robot közötti kapcsolat folyamatos, a robot beépített érzékelőinek köszönhetően biztonságosan működik. Ha az ember belép a meghatározott területre, a robot érzékeli ezt és reagál, például lelassul vagy megáll, hogy elkerülje az ütközést vagy balesetet. [7] [8]

4. ábra Kollaboratív robotok együttműködési szintjei

https://link.springer.com/article/10.1007/s10845-024-02341-2 - alapján saját szerkesztés [9]

2.3.2. Kollaboratív robotok biztonsági funkciói

A kollaboratív munkaterek kialakítását és a kollaboratív robotok biztonságos működését szabványok határozzák meg. Azonban a biztonságos működéshez elengedhetetlen, hogy a munkáltató a lehetséges kockázatok felmérése érdekében a telepítést megelőzően kockázatértékelést végezzen. A kockázatértékelés során a teljes munkateret kell felmérni, a benne lévő összes eszköz és erőforrás figyelembevételével.

A kollaboratív robotok telepítésére és működtetésére az alábbi szabványok vonatkoznak: [10]

- MSZ EN ISO 10218-1:2011 Robotok és robotszerkezetek. Ipari robotok biztonsági követelményei. 1. rész: Robotok (angol)
- MSZ EN ISO 10218-2:2011 Robotok és robotszerkezetek. Ipari robotok biztonsági követelményei. 2. rész: Robotrendszerek és összehangolásuk (angol nyelvű)
- MSZ EN ISO 12100:2011 Gépek biztonsága. A kialakítás általános elvei. Kockázatértékelés és kockázatcsökkentés
- MSZ EN ISO 13850:2016 Gépek biztonsága. Vészleállítás. Tervezési alapelvek.
- MSZ EN ISO 13855:2010 Gépek biztonsága. Biztonsági berendezések elrendezése (az emberi) testrészek közelítési sebességének figyelembevételével (angol nyelvű)
- ISO/TS 15066 Technikai specifikáció

Az ISO/TS 15066 technikai specifikáció 5.5 bekezdése négy kollaboratív együttműködési üzemmódot ír elő, amelyek külön-külön vagy kombinálva is alkalmazhatók. [10] [11]

1. Biztonságosan felügyelt megállás: a funkció a robotmozgás megállítására alkalmas, mielőtt a kezelő a kollaboratív térbe lép. Ha kezelő nem tartózkodik a kollaboratív térben, a robot tud nem kollaboratív módban dolgozni. Ha a robotrendszer a kollaboratív módban dolgozik és a biztonságosan felügyelt megállás funkció aktív, akkor a robotmozgás megáll, amikor a kezelő belép a kollaboratív térbe. A robotrendszer a mozgást további beavatkozás nélkül akkor tudja folytatni, ha a kezelő a kollaboratív teret elhagyta.
2. Kézi irányítás: ebben az esetben a kezelő egy manuálisan vezérelt eszközt használ, amellyel át tudja adni a mozgási utasításokat és parancsokat a robotrendszernek. Mielőtt a kezelő a kollaboratív térbe lép és a manuálisan vezérelt munkafolyamatokat elkezdené, a robot egy biztonságosan felügyelt pozícióba áll. A munkafolyamat manuálisan irányított berendezéssel hajtható végre, amely vagy önmagában a kinematikus lánc utolsó eleme (applikátor) vagy annak a közelében található egység. A kézi vezérlésű robotrendszer olyan kiegészítő funkciókkal látható el, mint például virtuális biztonsági zóna.
3. Sebesség- és távolságfelügyelet: ebben az üzemmódban a robotrendszer és a kezelő egy időben mozoghat a kollaboratív térben. A kezelő és a robot közötti biztonsági távolságok folyamatos felügyeletével biztosítható a kockázatok minimalizálása. A robot mozgása során addig közelíthet a kezelőhöz, amíg el nem éri a meghatározott biztonsági távolságot. Ha a távolság a biztonságos érték alá csökkent, akkor a robotrendszer megáll. Ha a kezelő a robotrendszertől újra biztonságos távolságba megy, akkor a robot automatikusan folytatja a mozgását a minimális biztonsági távolságok megtartásával. Ha a robotrendszer sebessége csökken, akkor a biztonsági távolságok annak megfelelően csökkennek.

4. Nyomaték- és erőkorlátozás: a robotrendszer (beleértve a munkadarabot is) és a kezelő között szándékos vagy véletlen ütközés jöhet létre. A nyomaték- és erőkorlátozás biztonsági funkcióval ellátott kollaborációs üzemben csak olyan robotrendszerek alkalmazhatóak, amelyeket speciálisan erre a célra terveztek. A robotrendszer biztonságtechnikai megoldásainak biztosítani kell, hogy egy ütközés során a robot a technikai specifikációban meghatározott biomechanikai határértékeket nem lépi túl egyetlen esetben sem.

2.3.3. Kollaboratív robotok érzékelése

A kollaboratív robotok használata ma már nagyon elterjedt. Az emberek és kollaboratív robotok közötti fizikai interakció és együttműködés szabályozása komplex feladat, amely területen napjainkban is számos kutatás folyik. Az emberi reakciók kiszámíthatatlansága jelentős hatással van az ember-robot interakcióra, mivel ezek a reakciók helyzettől és egyéntől függően változnak. A kollaborítiv robotok számára ebben a dinamikusan változó és kiszámíthatatlan környezetben a szenzorok teszik lehetővé, hogy érzékeljék a környezetet, reagáljanak az emberi interakcióra és ezáltal biztosítják a hatékonyabb és biztonságosabb ember-robot együttműködést. Az emberi test inspirálta érzékelő szenzorok könnyen elérhetővé és használhatóvá váltak a kollaboratív munkakörnyezetben. [9] [12]

Az érzékelő szenzorokra az érzékelés típusa alapján csoportosítva az 5. ábrán találhatók példák.

5. ábra Példák mesterséges érzékelőkre

Frontiers | Sensor-Based Control for Collaborative Robots: Fundamentals, Challenges, and Opportunities (frontiersin.org) - [12]

Ezek az szenzorok különböző érzékelési kombinációkra támaszkodnak, attól függően, hogy milyen feladatról van szó. A következő négy érzékelési mód kiemelkedő fontossággal bír:

1. Látás: A látás az emberi érzékszervek egyike, amely lehetővé teszi a külvilág vizuális információinak észlelését és feldolgozását. A robotok számára a látás kulcsfontosságú a környezetük megértéséhez és az emberi szándékok felismeréséhez. A robotok látórendszere képes reprodukálni az emberi látás információit és képfeldolgozási módszerek segítségével számszerű vagy szimbolikus formában értelmezni a látottakat. Ez lehetővé teszi a robotok számára, hogy megfelelően reagáljanak a környezetükben történő változásokra és a felhasználók szándékaira.
2. Érintés: Az érintés azt jelenti, hogy közvetlen fizikai érintkezésbe kerülünk külső tárgyakkal, és magában foglalja a proprioceptív erőt és a tapintást. A proprioceptív erő hasonló ahhoz az érzéshez, amikor érezzük az izmaink erejét. A robot képes mérni ezt az erőt a csukló helyzetének eltéréseiből vagy a csuklóba beépített nyomatékérzékelők segítségével. Mindkét módszer segíthet az emberi szándékok felismerésében és azokhoz való alkalmazkodásban az erőszabályozás révén. Az emberi tapintás főként a bőrben lévő idegi receptorok aktiválódásának eredménye. Ezek az inspirációk szolgáltatták az alapját a mesterséges tapintható bőrök tervezésének, amelyeket széles körben alkalmaznak az ember-robot együttműködésben.
3. Hallás: Az emberi hallásban a hangokat két fül segítségével lokalizáljuk. A hangok intenzitása, időzítése és a bal és jobb fül közötti fáziskülönbségek alapján képesek vagyunk meghatározni a hangforrás vízszintes helyzetét és magasságát. A robotok is hasonló módon használják a hangokat a térbeli tájékozódáshoz. A mikrofonok a hangokat érzékelik, és lehetővé teszik a robotok számára, hogy megtalálják a hangforrásokat. A robotikus hallás általában két mikrofont használ, amelyeket a robot fejére szerelnek, de léteznek más, nem biológiai konfigurációk is, például egyetlen mikrofonnal felszerelt fej vagy több irányított mikrofonból álló tömb.
4. Távolság: Az emberek nem tudják közvetlenül érzékelni a távolságot, de vannak állatok, mint például a denevérek és a bálnák, amelyek echolokációval becsülik meg a távolságot a hangok visszaverődése alapján. A kollaboratív robotok viszont különböző érzékelőkkel (optikai, ultrahang, induktív vagy kapacitív érzékelőkkel), képesek mérni a távolságot. Ez az "érzék" különösen fontos az ember-robot együttműködésben, mert segít a robotoknak meghatározni az akadályok, például emberek távolságát, és biztonságos távolságot tartani tőlük.

2.3.4. Kollaborativ robotok akadály észlelése és az ütközések elkerülése

A kollaboratív robotok alkalmazását megelőzően elengedhetetlen a kollaboratív munkakörnyezet kockázatainak felmérése. Az ISO TS 15066 szabvány 5.4 [11] és a ISO 10218-1:2011 szabvány 5.8 szakasza alapján az egyes testrészekre és ütközési típusokra meghatározott erő- és nyomáshatárokat be kell tartani. Időigényes és költséges mechanikai tesztelést kell végezni annak bizonyítására, hogy a rendszer bármely konfigurációjában bekövetkező baleset nem veszélyezteti az emberi biztonságot.

Ezeknek a teszteknek figyelembe kell venniük az eszköz vagy a környezet esetleges módosításait is. Ezért az ember-robot együttműködési környezetben gyakran inkább egy hatékony ütközés elkerülő rendszer kidolgozását preferálják. Ez azt jelenti, hogy a kollaboratív robot azonosítani tudja az akadályokat, előre jelzi a mozgásukat és ezáltal megakadályozzák a fizikai érintkezést. Ez növeli a rendszer biztonságát és a hatákonyságot.

Az alábbiakban néhány példa azokra az érzékelőkre, amelyeket ember-robot együttműködési környezetben használnak az akadályok észlelésére: [9]

1. Vizuális érzékelők: Számos kameratípus, köztük az RGB, a hiper- és többspektrális, valamint a mélységi kamerák is megtalálhatók a vizuális érzékelési technológiákban. Az RGB kamerák kétdimenziós képeket biztosítanak, amelyek az emberi vizuális rendszert utánozzák, három színhullámhosszú fény érzékelésével. Ezek a kamerák széles körben használtak, bár az általuk gyűjtött adatok feldolgozása nehéz és időigényes lehet.
2. Lézerek: A lézereket homogenitásuk miatt számos területen gyakran alkalmazzák. Bár gyorsak és pontosak, drágák és nagy számítási teljesítményt igényel a használatuk. A lézeres érzékelők fizikai mennyiségek, például rezgés, sebesség és távolság mérésére használhatók. A lézeres nyomkövetők, lézerszkennerek és lézeres elmozdulásérzékelők a leggyakrabban használt típusok.
3. Az inerciaérzékelők az egyik legszélesebb körben alkalmazott érzékelők, melyeket a mozgás követésére használnak. Ezeket az érzékelőket általában az emberi testen helyezik el, ezért nem használható olyan akadályok (emberek) érzékelésére, akik véletlenül lépnek be a kollaborációs térbe és nem viselik az érzékelőt.
4. A közelségérzékelők kapacitív vagy induktív kategóriába sorolhatók. Az induktív közelségérzékelők mágneses töltéssel rendelkező tárgyak észlelésére korlátozódnak, míg a kapacitív közelségérzékelők bármilyen elektromosan töltött tárgyat képesek érzékelni. Alacsony költségűek és gyorsak.
5. Az ultrahangos érzékelők az objektum távolságát számítják ki az ultrahangos hanghullámok segítségével, a visszaadott visszhangidő alapján. Ezeket gyakran más érzékelőkkel kombinálva használják ember-robot együttműködési környezetben.

6. A radarszenzorok elektromágneses hullámokat használnak a tárgyak jelenlétének észlelésére, míg az infravörös érzékelők infravörös hullámhossz energiáját használják.
7. Az erő/nyomaték érzékelők és tapintás-érzékelők lehetővé teszik a robotok számára, hogy érzékeljék az érintést és az erőhatásokat, és ennek megfelelően reagáljanak. Az erő érzékelők csak akkor képesek reakcióra, amikor már megtörtént a fizikai érintkezés, ezért nem ideálisak az akadályok elkerülésére. A tapintásérzékelő szenzorok sem teljesen megbízhatóak.

Ahogy az emberek, úgy a robotok is széles körben használnak egyszerre többféle érzékelőt, ezáltal biztosítva a lehető legtöbb információ megszerezését a környezetükről és az emberi interakcióról. Ez lehetővé teszi számukra, hogy hatékonyan és biztonságosan működjenek együtt az emberrel.

2.3.5. Kollaborativ robotok alkalmazási lehetőségei

Mivel ezek a robotok rendkívül rugalmasak, egyetlen kollaboratív robot számos feladatra használható, lehetővé téve alkalmazásukat különféle iparágban. Könnyen programozhatók, és nagyszerű számítási képességekkel rendelkeznek, amelyek lehetővé teszik számukra, hogy biztonságosan és hatékonyan dolgozzanak együtt az emberekkel.

1. Gépkezelés során a munkavállalónak általában egy helyben kell állni a gép mellett és egyesével adogatni az elemeket. Egy kobot kihelyezésével azonban a gépkezelő egyszerre több gépet is tud kezelni, és ezáltal a termelékenységet is növelhetjük. Alkalmazhatók egyszerűbb vagy összetettebb szerelési munkákra (például csavarozás, alkaltrész beillesztés). Az ilyen termelési folyamatban az ember és a gép közös együttműködése kap nagy szerepet. A nehezen elvégezhető, monoton, de magasfokú precizítást igénylő munkafolyamatok válthatók ki kollaboratív robotok alkalmazásával.
2. „Pick & place” folyamatok esetén - amikor egyik pontból a másikba kell helyezni egy adott alkatrészt -, a fókusz az anyagmozgatáson van. Legyen az alkatrész szállítószalagon, vagy raklapon, a kobotok könnyedén beprogramozhatóak ezekre a folyamatokra.
3. Minőségellenőzés során sokszor nagyfelbontású képek készülnek a termékről, amihez több kamera is szükséges lehet. A kobotokra szerelt kamerákkal egyszerűen körbejárható a termék, és még a mozgatása is beállítható, ezzel is csökkentve a folyamatos emberi ellenőrzés mértékét.
4. A csomagolás, a zsugorfóliázás, a dobozolás is egyszerűen programozható a kobotok számára, hiszen ismétlődő feladatról van szó és érzékelőkkel tovább finomíthatjuk a precizitást.

2.3.6. Kollaborativ robotok alkalmazásának előnyei és hátrányai

A potenciális előnyök és hátrányok segítenek megérteni a kollaboratív robotok alkalmazásának különböző aspektusait. Fontos megvizsgálni, hogy milyen hatékonyságnövekedést vagy költségcsökkentést eredményezhetnek a kollaboratív robotok az adott munkafolyamatokban. Ugyanakkor figyelembe kell venni a robotok bevezetésével járó költségeket, a munkaerő átképzésének szükségességét és az esetleges technikai korlátokat is. A kollaboratív robotok alkalmazásának számos előnye van:

1. Kompakt méret: A kollaboratív robotok kisebb méretűek és kevesebb helyet foglalnak el a munkaterületen, ami különösen előnyös lehet korlátozott helyigényű környezetekben.
2. Könnyű programozhatóság: A kollaboratív robotokat könnyű programozni, akár tapintásvezérléssel vagy grafikus felhasználói felülettel is. Ez lehetővé teszi a gyors és hatékony beállítást és módosítást.
3. Rugalmasság: A kollaboratív robotok sokféle feladatot képesek elvégezni, és könnyen alkalmazkodnak a változó munkakörnyezethez. Ez lehetővé teszi a termelékenység növelését és a munkafolyamatok optimalizálását.
4. Mozgékonyság és áttelepíthetőség: A kollaboratív robotok könnyűek és mozgathatók, így könnyen áttelepíthetők más munkaterületekre vagy feladatokra. Ez rugalmasságot biztosít a termelési folyamatokban.
5. Széles körű alkalmazhatóság: A kollaboratív robotokat számos iparágban és alkalmazási területen lehet használni. Ez lehetővé teszi az alkalmazás sokoldalúságát és a különböző iparágak igényeinek kielégítését.
6. Termelékenység növelése: A kollaboratív robotok hatékonyan segíthetnek a termelékenység növelésében, mivel képesek gyorsan és pontosan elvégezni a feladatokat. Ez időt és erőforrásokat takaríthat meg a vállalat számára.

Az előnyök mellett a kollaboratív robotok alkalmazásának a hátrányaival is számolni kell:

1. Sebesség korlátozása: A kollaboratív robotot az emberrel való közös munkára tervezték, ezért a biztonsági szabványok miatt lassabb sebességgel kell működtetni, hogy minimalizálják a sérülés kockázatát, ha az emberrel való közvetlen érintkezésre kerül sor. Ez hatással lehet a termelési sebességre és a ciklusidőre.
2. Terhelési korlátozás: A kollaboratív robotok általában nem képesek olyan nagy tömegeket mozgatni, mint az ipari robotok. Ez korlátozza a terhelési kapacitásukat és hatással lehet a nagyobb méretű vagy nehezebb munkadarabok kezelésére.
3. Emberi beavatkozás szükségessége: A kollaboratív robotok gyakran igényelnek emberi beavatkozást vagy felügyeletet egy-egy feladat elvégzéséhez, például a

munkadarabok betöltéséhez vagy az esetleges hibák javításához. Ez figyelmet és erőforrásokat igényel a munkafolyamatok során.

2.3.7. Kollaboratív robotok alkalmazásának pszichoszomatikus hatásai

Bár a kollaboratív robotok ipari alkalmazása összességében előny a vállalatok számára, a robotizáció sikeres megvalósítása során figyelmet kell fordítani a pszichoszomatikus tényezőkre is. Ezek a hatások az alkalmazottak mentális és fizikai egészségére vonatkozhatnak. A termelési környezetet és a folyamatokat alkalmassá kell tenni a kollaboratív robotok befogadására, a szervezetet megfelelően fel kell készíteni a kobotokkal való együttműködésre. Ellenkező esetben az alkalmazottak ellenállnak és bizalmatlanok lesznek kollaboratív robotok bevezetésével szemben. A robotok több feladatban is támogathatják az embert, de ehhez bizalomra és együttműködésre van szükség a szervezet részéről. [13]

1. Motiváció: A megnövekedett robotizáció hatással van a munkaerő motivációjára és a munkahely elvesztésétől való félelemhez vezethet, ezáltal negatívan befolyásolja az alkalmazottak elkötelezettségét, teljesítményét.
2. Stressz: A kollaboratív robotokkal való munka újdonsága és a technológiai kihívások stresszt okozhatnak az emberekben. Az új technológiákhoz való alkalmazkodás, a robotok programozása és a munkafolyamatok újragondolása időt és energiát igényelhet, ami stresszt okozhat. [14]
3. Bizonytalanság: A kollaboratív robotok bevezetése és alkalmazása változásokat hozhat a munkakörnyezetben. Az emberek bizonytalanságot érezhetnek a munkahelyük jövőjét illetően, és attól tartanak, hogy a robotok átveszik a munkájukat.
4. Fizikai terhelés: Bár a kollaboratív robotok tervezése a munkavállalók biztonságát szem előtt tartja, még mindig előfordulhat, hogy a munkavállalók fizikailag terheltté válnak a robotokkal való együttműködés során. Például a robotokkal való hosszú órákat vagy ismétlődő mozdulatokat igénylő munka fizikai fáradtságot és kényelmetlenséget okozhat. [13] [14]
5. Kommunikációs nehézségek: A kollaboratív robotokkal való munka során a munkavállalóknak hatékonyan kell kommunikálniuk a robotokkal. Ez kihívást jelenthet, különösen akkor, ha a robotok nem rendelkeznek emberi nyelvet értő képességekkel. Ez a kommunikációs nehézség is stresszt és frusztrációt okozhat.

Mindezek ellenére a kollaboratív robotokat alkalmazó szervezetek versenyelőnybe kerülnek és vonzóbb munkahelyeket kínálnak, ennek segítségével ellensúlyozhatják az ipari munkaerőhiányt és munkahelyeket garantálhatnak egy adott telephelyen anélkül, hogy a termelést máshova kellene áthelyezniük. A munkavállalók számára az automatizált robotrendszerek jobb munkahelyi környezetet biztosítanak [15], csökken az egészségkárosító tényezők hatása, biztonságosabbá válik a munkakörnyezet. A munkavállalók teljesítményt

javító technológiai megoldásoknak tekintik a kollaboratív robotokat és a kobotok javítják a munkavállalók jóllétét is. [16] [17]

2.3.8. SWOT analízis

A kollaboratív robotok alkalmazásával kapcsolatos előnyöket, hátrányokat, lehetőségeket és veszélyeket az alábbi SWOT analízis mutatja be teljeskörűen. (1. táblázat)

SWOT Analízis			
STRENGHTS (ERŐSSÉGEK)			***WEAKNESSES (GYENGESÉGEK)***
S1	Az ismétlődő és monoton munkatevékenységek megszüntetése	W1	Munkatapasztalat hiánya az ember-kobot rendszerben
S2	Veszélyes munkakörnyezetben végzett tevékenységek megszüntetése	W2	Az alkalmazottak képzésének hiánya az új munkahelyekre
S3	A nagy terhekkel végzett munka csökkentése és egyszerűsítése	W3	Magasabb biztonsági kockázatok lehetősége egy együttműködő munkahelyen (kockázatelemzés)
S4	A foglalkozási megbetegedések kockázatának csökkentése	W4	Nem vizsgált lehetséges pszichoszociális terhek
S5	Egyoldalú fizikai terhelés csökkentése	W5	A biztonságos ember-kobot interfészek nincsenek meghatározva
	OPPORTUNITIES (LEHETŐSÉGEK)		***THREATS (VESZÉLYEK)***
O1	Az ember-robot rendszerhez ergonómiailag megfelelő munkahely meghatározása a tervezéskor	T1	Egyes munkakörök megszüntetése
O2	Emberi és robot képességek kombinációja egy együttműködő munkahelyen	T2	Szakképzett munkaerő hiánya
O3	Új munkahelyek létrehozása	T3	Elavult jogszabályok a kollaboratív robotok területén
O4	Válasz az Ipar 4.0 = 4. ipari forradalom kihívásaira	T4	Gyorsan szigorodó jogszabályok az OHS tekintetében
O5	A versenyképesség növelése		

1. táblázat Kollaboratív robotok alkalmazása SWOT analízis

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7922989/ -*alapján saját szerkesztés* [18]

3. Kollaboratív robot alkalmazása valós ipari környezetben

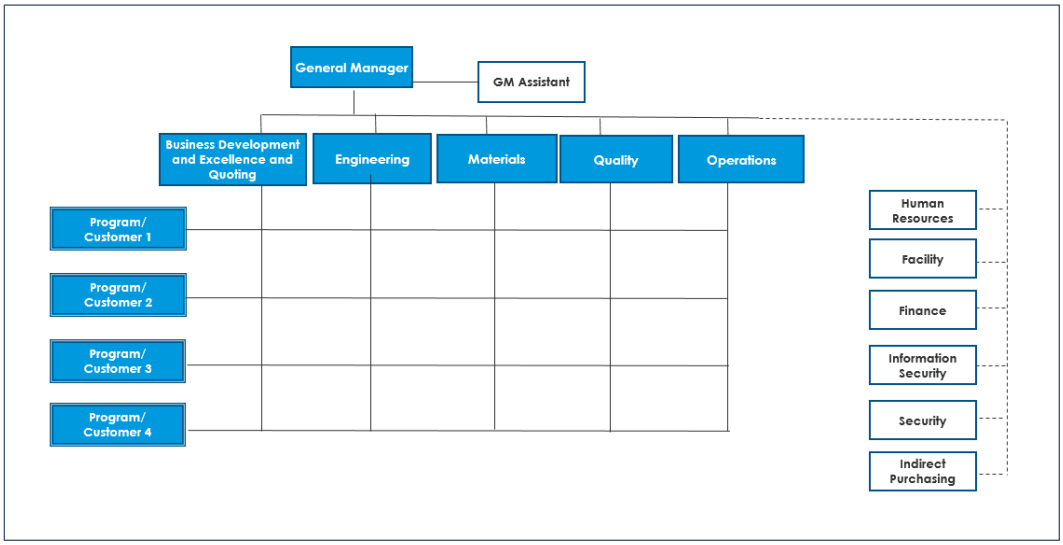
Ebben a fejezetben bemutatom, hogyan történik egy kollaboratív robot bevezetése valós ipari környezetben. Röviden ismertetem a vállalat szervezeti felépítését, a mérnökség szerepét az automatizációban (robotizációban). Majd bemutatom részletesen, milyen lépéseken keresztül történt a kollaboratív robot intergrálása a szervezetbe.

3.1 A vállalat bemutatása

Egy Vas Vármegyében működő termelő vállalat Mérnökségi Osztályán dolgozom szabadidőmben Mérnökinformatikus gyakornok pozicióban. A vállalat elektronikai bérgyártást végez. A gyakornoki pozíció kapcsán lehetőséget kaptam a termelési soron integrált kollaboratív robot működésének megismerésére. A vállalat a régió meghatározó ipari szereplője, több mint 2000 főnek biztosít munkát. A vállalat nevét adatvédelmi és információbiztonsági okokból nem adhatom meg, a továbbiakban „Vállalat” megnevezéssel fogok rá hivatkozni.

3.1.1. A vállalat szervezeti felépítése

A „Vállalat” klasszikus mátrix szervezeti struktúrában működik, élén a Gyárvezető áll. Az egyes funkcionális osztályok (Termelés, Minőségbiztosítás, Logisztika, Mérnökség, Business Development) a szakmai támogatásért, az erőforrások rugalmas és hatékony elosztásáért felelőssek, a szinergiákat biztosítják a vállalatnak. A vevők teljeskörű kiszolgálását, a vevővel való kommunikációt és az üzlet nyereségességét pedig a program vezetők garantálják. A vállalatnál – nem közvetlenül a gyárvezetőnek riportálva - megtalálhatóak a támogató funkciók, mint a HR, a Pénzügy, az IT, az Üzemeltetés/Munkavédelem és a Biztonsági szolgálat. A szervezeti felépítést a 6. ábra mutatja be.



6. ábra A vállalat szervezeti ábrája – Saját szerkesztés

3.1.2. Mérnökség és az automatizálás szerepe a vállalat működésében

A Mérnökség fő feladata a termelés folyamatos működésének a biztosítása. A mérnökségi osztály, a többi osztállyal karöltve azon dolgozik, hogy a termelés a tőle elvárt mennyiségben és minőségben teljesítse a terveket. A mérnökséghez folyamatmérnökök, tesztmérnökök, karbantartási mérnökök és automatizálási mérnökök tartoznak közvetlenül, műszakos munkarendben pedig a karbantartó csapat és az automatizálási technikusok dolgoznak. A mérnökség a vállalati összlétszámn 11,16%-át teszi ki, a mérnökségi létszámon belül 6,2% azok létszáma, akik az automatizálással foglalkoznak.

Az automatizálás a vállalat stratégiájának központjában áll, ezzel biztosítva a folyamatos hatékonyságnövelést és ezáltal a nagyobb nyereségességet. A vállalat olyan standard, univerzális robotmegoldásokat alkalmaz, amelyek könnyen mozgathatók, áttelepíthetők és programozhatók. Így egy esetleges termékkifutás vagy gyártósor áttelepítés esetén sem kell az eddig integrált kollaboratív robotokat lecserélni másikra.

A vállalat az automatizáltság mértékét az úgynevezett „automatizálási penetráció”-val méri, ami az automatizált munkaállomások számát viszonyítja a megvalósult + a lehetséges + a nem megvalósítható automatizált munkaállomások (összes munkaállomás) számához (7. ábra). A cél a 30%-os automatizáltsági mutató elérése, jelenleg a vállalat 28%-nál tart.

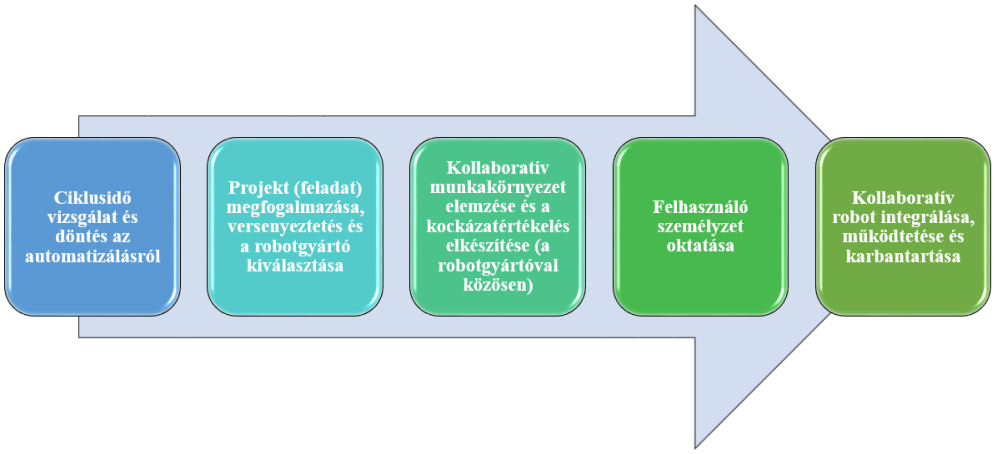
$$\text{Penetration \%} = \frac{\text{Deployed}}{\text{Deployed} + \text{Feasible} + \text{Not Feasible}}$$

7. ábra Az automatizálási penetráció számítása – Saját szerkesztés

Az automatizálásra fordított költségkeret a mérnökség teljes költségkeretének 35%-a, amelyből 5%-ot a fejlesztésekre és új automatizált berendezések bevezetésére költ a vállalat, míg 30%-ot a keretből a már meglévő kollaboratív robotok fenntartására kell fordítani. Az automatizálás stratégiai szerepét mutatja a vállalatnál az is, hogy jelenleg szervezeti átalakítás zajlik, amelynek célja a mérnökségen belül egy dedikált automatizációs csoport kialakítása.

3.2 Kollaboratív robot alkalmazása a döntés megszületésétől az integrálásig

A kollaboratív robotok alkalmazása számos előnnyel jár, de a minden előírásnak megfelelő, szabályos, biztonságos bevezetés komoly terheket (elvégzendő feladatokat és költségeket) ró a vállalatra. A 8. ábrán egy kollaboratív robot bevezetésének folyamata látható lépésről lépésre.



8. ábra A kollaboratív robot bevezetésének lépései – Saját szerkesztés

A következő fejezetekben egy konkrét - a vállalatnál bevezetett - automatizáció lépéseit mutatom be, melynek végeredményeként egy kollaboratív robot gyártósorra történő integrálása valósult meg.

3.2.1 Ciklusidő vizsgálat és döntés az automatizálásról

A szervezetben az ipari mérnökség feladata a termelési sor alaprajzának meghatározása, a termelési sor munkaállomásai között a folyamategyensúly biztosítása. Ez azt jelenti, hogy az egyes munkaállomások ciklusideje (ami egyenlő az állomáson elvégzett tevékenységek ciklusidejének összegével) közel egyenlő kell legyen, ezáltal biztosított a sor leghatékonyabb működése és a legmagasabb kihozatala.

Az így elvégzett ciklusidő elemzések alapján az ipari mérnökök állapítják meg, hogy melyek azok a munkaállomások, amelyek a leghatékonyabban automatizálhatók. A döntés alapja az, hogy az adott munkaállomáson elvégzett munka „kellően” monoton legyen és az adott mozdulatsor automatizálása után a kollaboratív robot legalább ugyanabban, vagy jobb ciklusidőben tudjon dolgozni, mint az operátor. A túl gyors ciklusidő sem megfelelő, mert ekkor a folyamategyensúly felbomlik és a kollaboratív robot puffert, felesleget termel. Az előbbieken túl még fontos szempont, hogy a kollaboratív robot fizikai mérete beilleszthető legyen a termelési sorra.

3.2.2 Az automatizálási projekt megfogalmazása

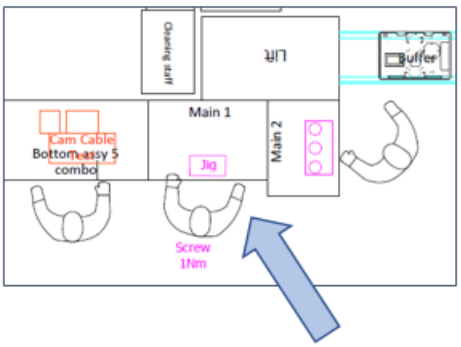
A feladat megfogalmazását a lehető legpontosabban végzi el a projekt vezetője. Ez a dokumentum az árajánlatok elkészítésének az alapja és az Indirekt Beszerzési osztály juttatja el a kiválasztott beszállítóknak, akik ezen dokumentum alapján elkészítik az árajánlatukat. Az árajánlatok és a beszállítók tervének értékelése után a projektcsapat dönt a legkedvezőbb ajánlatról és kiválasztja a kollaboratív robot gyártóját, akivel megkezdődik a közös munka.

A konkrét feladat egy munkaállomás teljes automatizálása volt, vagyis a manuális operátori szerelés kiváltása egy kollaboratív robot segítségével. A feladatot az operátor

könnyen végrehajtotta, de a monoton tevékenység nagy precizitást igényelt. Ebből adódóan jelentős volt a hibás, kieső darabok mennyisége (selejt). Az összeszerelő tevékenység a következő lépésekből állt:

- Az operátor egy előszerelt „A" munkadarabot behelyez a szerelő ülékbe
- Az előszerelt „B munkadarabot az „A" munkadarabra helyezi
- Mindkét alkatrész szériaszámát leolvassa egy kézi vonalkódolvasó segítségével
- Egy csavarbehajtó segítségével két csavarral rögzíti a „B" munkadarabot az „A" munkadarabra. A csavarbehajtó rögzíti a szögelfordulást és nyomatékot, majd a mért értékek alapján Pass vagy Fail státuszt jelez. A Vállalat belső informatikai rendszerével („FF" rendszer) való kommunikáció szükséges
- „Fail" eredmény esetén a termék blokkolásra kerül a rendszerben, így nem mehet a következő szerelő állomásra
- „Pass" eredmény után az operátor a darabot egy szerelőtálcára helyezi

A munkaállomás automatizálás előtt alaprajzát a 9. ábra szemlélteti:



9. ábra A kollaboratív munkaállomás rajza az automatizáció előtt – Saját szerkesztés

A vállalat a projekt (feladat) kiírásban a kollaboratív robot működésével kapcsolatos főbb követelményeit is megfogalmazta.

- A kollaboraboratív robot alapkövetelményei (például állítható magasság; a vezérlőegységnek és a gépnek egymásba integrálva kell lenniük)
- A felhasználói felületre (HMI: Human Machine Interface) vonatkozó alapkövetelmények (például a gyártott termék típusának kijelzése; darabszámlálás; ciklusidő kijelzés; aktuális jó (tesztelt)/ rossz darabok számának kijelzése óránként; ismétlődő hibák figyelése)
- A vállalat belső informatikai rendszerével („FF" rendszer) kétirányú kommunikációt kell létrehozni; a rendszernek meghatározott időközönként előre definiált riportokat kell generálni
- Ellenőrzésekre vonatkozó követelmények

- Mechanikai követelmények (például műszaki géprendelkezésre állás: 99,5%; ciklus idő minden állomáson maximum 18 másodperc/termék, ami tartalmaz minden járulékos időt; géphibából adódó selejt százalék 0,1%)
- Specifikálja az elektromos vezérlőegységet, a szervók vezérlését, beépített vonalkódolvasókat, szenzorokat és kamerákat
- A preferált robotgyártót Fanuc, Mitsubishi
- A biztonsági követelményeket
- Az elvárt dokumentációkat és tanúsítványokat

Miután megszületett a döntés az automatizálandó munkaállomásról, elkezdődik az előírásoknak való összes megfelelés alapján a kollaboratív környezet felmérése és a kockázatértékelés elkészítése. A kollaboratív környezetet a kollaboratív robot gyártója és a vállalat Munkavédelmi Osztálya együttesen méri fel.

3.2.3 Kockázatbecslés és kockázat értékelés

A kockázatértékelés egy olyan logikai lépéssorozat, amely lehetővé teszi a gépeken található potenciális kockázatok szisztematikus elemzését és értékelését. A kockázatelemzés információt nyújt a kockázatértékeléshez, ezen információk segítségével döntéseket lehet hozni arról, hogy szükséges-e a kockázatcsökkentés. Ezeknek a döntéseknek a gép által okozott veszélyekkel kapcsolatos kockázat kvalitatív vagy adott esetben kvantitatív becslésén kell alapulniuk. Szükséges lehet megismételni ezt az eljárást, hogy a védőintézkedések végrehajtásával a veszélyeket a lehető legnagyobb mértékben kiküszöböljék, és a kockázatokat megfelelően csökkentsék.

A vállalat a 2.3.2 fejezetben megemlített szabvány (MSZ EN ISO 12100:2011 Gépek biztonsága. A kialakítás általános elvei. Kockázatértékelés és kockázatcsökkentés) által előírtak szerint végezte el a kockázatértékelést és hajtotta végre a szükséges kockázatcsökkentési intézkedéseket.

Az azonosított veszély kockázati szintjét (R) a veszély bekövetkezésének valószínűsége (O), az expozíció gyakorisága (E), a lehetséges sérülés súlyossága (legrosszabb eset) (S) és a veszélynek kitett személyek száma (P) szorzataként határozta meg.

Kockázati szint (R) = O x E x S x P

- Elhanyagolható 0-5
- Alacsony, de jelen van 6-50
- Magas 51-500
- Elfogadhatatlan >500

A kockázatértékelés során a kobot élettartamának egyes szakaszaiban felmerülő, ésszerűen előrelátható veszélyeket azonosították be. A veszélyek azonosítása során figyelembe vették, hogy a kollaboratív robot melyik munkafolyamatot hajtja végre, és mit csinálnak azok a személyek, akik a kobottal dolgoznak. A veszélyek kiküszöbölésére vagy a

kockázat csökkentésére irányuló intézkedések csak a veszélyek azonosítása után (de a megvalósítás előtt) indíthatók el.

A kockázatértékelés során az alábbi veszélyeket azonosított be a vállalat:

- Mechanikai veszélyek: Éles szélek, kiálló részek; Váratlan csavarozás; Ütközés a robottal; Ütközés a csavarozóba betárolt csavarral – éles él
- Villamos veszély: áramütés
- Hőhatás veszély: forró felületek
- Zaj-, Rezgés- és Ergonómiai veszélyek

A vállalat által végrehajtott kockázatértékelés szisztematikus módszerét, a beazonosított veszélyekre hozott kockázatcsökkentési akciókat és azok eredményét egy konkrét mechanikai veszély („Ütközés a robottal") értékelésén keresztül mutatom be. A kockázati szint felmérését a 2. táblázat mutatja:

Veszély: Ütközés a robottal		
Életciklus	Minden életciklusban	
Üzemmódok	Összes üzemmód	
Veszély helye	Robot mozgástere	
Veszély típus	**Forrás**	**Lehetséges következmények**
Mechanikai	Éles élek	Behúzás vagy befogás
	Gép mozgékonysága	Nyírás
	Szögletes részek	Vágás vagy levágás
	Mozgó elem közelítése fix részben	Zúzódás
	Mozgó elemek	
Veszélyes tér leírása		
A robot mozgása közben nagy erejű ütközés a robot, illetve a személyek között.		

2. táblázat A kockázat felmérése – Saját szerkesztés

A 3. táblázat alapján látható, hogy a kockázat számszerű értékelése alapján a kockázati szint az „Elfogadhatatlan" kategóriába esik:

Kockázatbecslés és kockázatértékelés (védőintézkedések nélkül)		
A veszély bekövetkezésének valószínűsége (O)	15	Bizonyos – nem kétséges
Az expozíció gyakorisága (E)	5	Állandóan
A lehetséges sérülés súlyossága (legrosszabb eset) (S)	15	Végzetes
A veszélynek kitett személyek száma (P)	1	Egy-két személy
Kockázati szint (R) =O x E x S x P	**1125**	
	0 – 5	Elhanyagolható
	6 – 50	Alacsony, de jelen van
	51 – 500	Magas
	> 500	**Elfogadhatatlan**

3. táblázat A kockázat szintje – Saját szerkesztés

A kockázati szint csökkentésére a vállalat a kollaboratív robot gyártójával közösen - a megvalósítás előtt - az alábbi intézkedéseket hozta meg:

1. Beépített biztonságot adó tervezői intézkedések:
   - Robot éles élektől, sarkaktól mentes
   - Fanuc Retrack funkció, automata visszahúzás ütközés esetén - 30N
   - Fanuc Push to Escape funkció, Robot 60 N erővel eltolható, mozgatható
2. Vezérlő rendszerrel kapcsolatos védelmi intézkedések:
   - Vészleállító nyomógomb működtetése leállítja az összes veszélyes mozgást
   - Szoftveres biztonsági intézkedés
     - Funkció ellátása során a megfelelő Fanuc DCS-SLP (Safely Limited Position - Biztonságosan korlátozott pozíció) zónák aktiválása, fenntartása
     - Funkció ellátása során a Fanuc SLS (Safely Limited Speed - Biztonságosan korlátozott sebesség) funkció aktiválása, fenntartása
3. Megvalósított egyéb intézkedések:
   - Éles élek, szögletes sarkok megszűntetése
   - Biztonsági területhatárolás a roboton (Fanuc DCS-SLP)
   - Biztonsági sebességhatárolás a roboton (SLS)
   - Biztonsági erő-, és nyomatékhatárolás a roboton (Fanuc Push to escape)
   - Ütközés esetén robot visszahúzódása (Fanuc Retrack funkció)
   - Használati információk
     - Robotcella üzemetletésének leírása, fennmaradó kockázatok ismertetése.
     - Kezelők oktatása (ütközés a robottal), fennmaradó kockázatok ismertetése.
   - Oktatás
   - Egyéni védőeszközök
     - Védőszemüveg viselésének előírása
     - Szerelőkesztyű viselésének előírása
   - Vészleállító nyomógomb

A megvalósított intézkedések után a vállalat újraértékelte a kockázati szintet és az újraértékelt kockázati szint az „Alacsony, de jelen van” szintre került, amelyet a 4. táblázat mutat:

Kockázatbecslés és kockázat újraértéeklés az intézkedések végrehajtása után		
A veszély bekövetkezésének valószínűsége (O)	1 Nagyon valószínűtlen - bár elképzelhető	
Az expozíció gyakorisága (E)	5 Állandóan	
A lehetséges sérülés súlyossága (legrosszabb eset) (S)	6 Az egyik végtag, egy szem elvesztése	
A veszélynek kitett személyek száma (P)	1 Egy-két személy	
Kockázati szint (R) =O x E x S x P	**30**	
	0 – 5	Elhanyagolható
	6 – 50	**Alacsony, de jelen van**
	51 – 500	Magas
	> 500	Elfogadhatatlan

4. táblázat A kocázati szint az újraértékelés után – Saját szerkesztés

1942

3.2.4 A kollaboratív robot és környezete

Az elkészült gép egy kollaboratív robotcella, mely működése során egy előre definiált síkban mozogva vesz fel a csavarozó manipulátorba csavart a csavaradagolóból, majd behajtja az operátor által a meghatározott fészekbe helyezett munkadarabba. A kollaboratív robot emberi etetésű, az operátor folyamatos jelenlétét, illetve munkáját igényli. Az operátor helyezi be, majd veszi ki a munkadarabokat a fészekből, illetve utántölti a csavaradagolót, amely kazettás kialakítású. A kollaboratív robot részei:

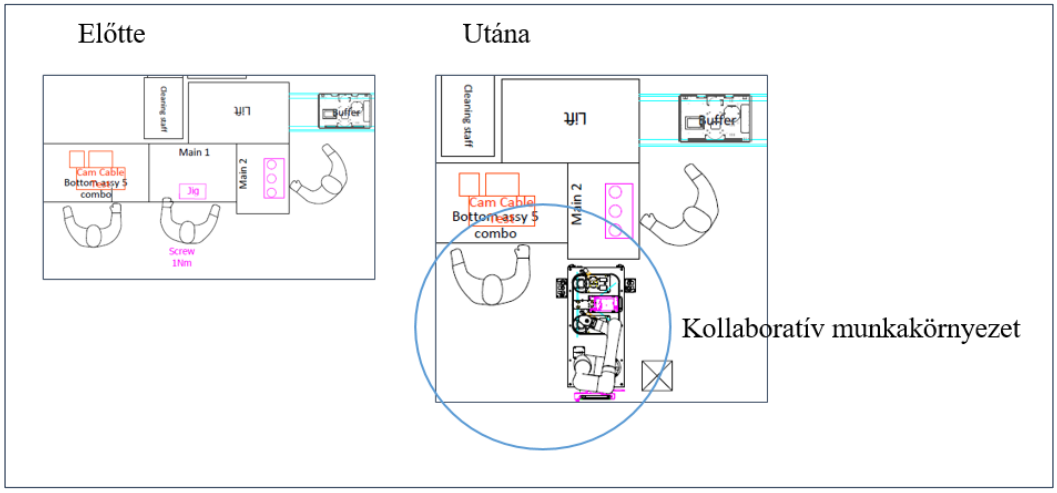
- Fanuc CRX-10i
- ONROBOT csavarozó
- ONROBOT csavaradagoló

Az integrálásra került kollaboratív robot nyomaték érzékelő szenzorral rendelkezik, amely egy előre beépített biztonsági funkció. A robot csuklói egyenként képesek az áramfelvételből megmondani a robot és szerszám súlyának ismeretében, hogy történik-e külső behatás vagy sem. Ezzel képes előre érzékelni a fizikai interakciót és ezáltal minimalizálja az emberrel való ütközés lehetőségét. (lásd 2.3.2 – 2.3.4 fejezetek)

A kollaboratív robot az alábbi munkafolyamatot hajtja végre:

- Az előszerelt „A” munkadarabot és „B” munkadarabot egy operátor előkészít és behelyezi az automatába
- A kollaboratív robot automatikusan érzékeli az alkatrészek jelenlétét, amennyiben a bekészítés megtörtént és az operátor nem érinti a robotkart, a folyamat automatikusan elindul
- Egy forgóasztal a munkadarabot a 2. pozícióba forgatja, ahol a csavarozás történik
- Az automata csavarbehajtó két csavarral rögzíti a „B” munkadarabot az „A” munkadarabra a szögelfordulás és a nyomaték értékek rögzítése mellett. A kollaboratív robot kommunikál a Vállalat belső informatikai rendszerével („FF” rendszer). Az „FF” rendszer kiértékeli a csavarozási eredményeket és megfelelő csavarozás esetén Pass, hibás csavarozás esetén Fail eredményt rögzít a renszerben
- Ha a következő munkadarab bekészítése megtörtént és az operátor nem érinti a robotkart, a berendezés a következő pozícióba forgatja az asztalt.
- A 3. állásban egy operátor kiveszi a munkadarabot az automatából. Itt egy monitor jelzi az adott munkadarbara vonatkozó csavarozás eredményét. Az eredménytől függően az operátor a terméket elkülöníti vagy folytatja a szerelését. Az automata induktív érzékelővel legyen ellátva, ha operátor érinti a berendezést, a folyamat ne indulhasson.
- Amennyiben a következő darab bekészítése megtörtént; az automata befejezte a csavarozást; a kész terméket eltávolították a cellából és operátor nem érinti a robotkart, úgy a berendezés a következő állásba fordítja a körasztalt.

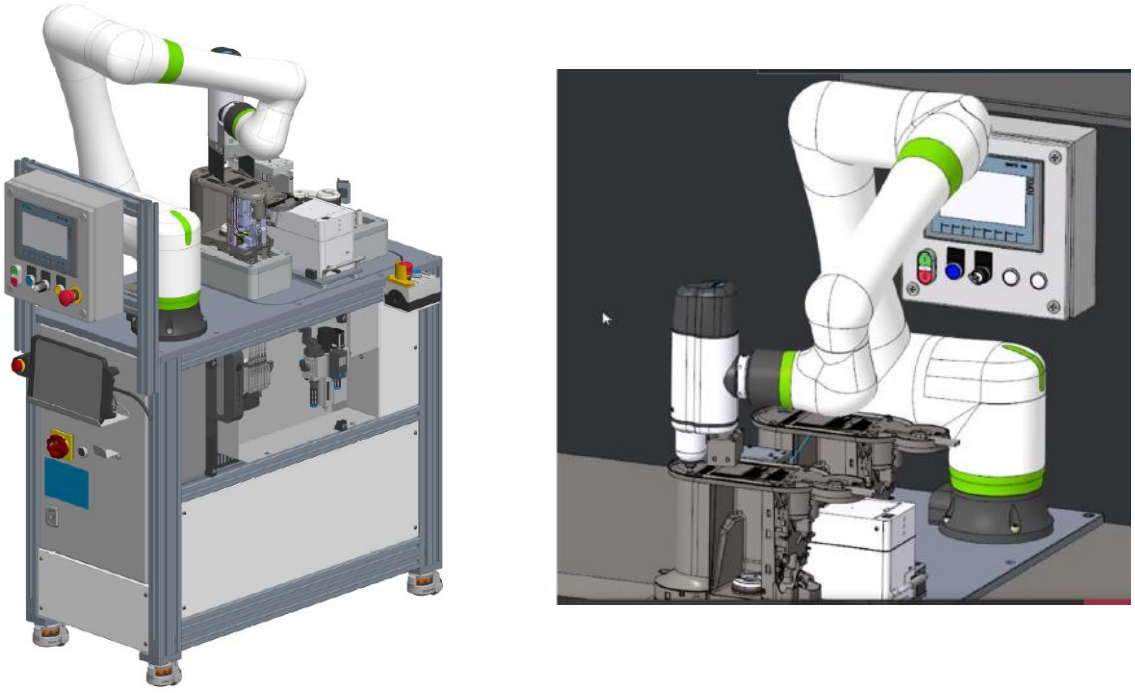
A megvalósított automatozáció után a termelési sor (munkaállomás) alaprajzának változását a 10. ábra mutatja. Látható, hogy a manuális szerelő munkaállomás megszüntetésre került (ezzel 1 fő operátori létszám felszabadult a sorról) és a munkát egy kollaboratív robot végzi el.



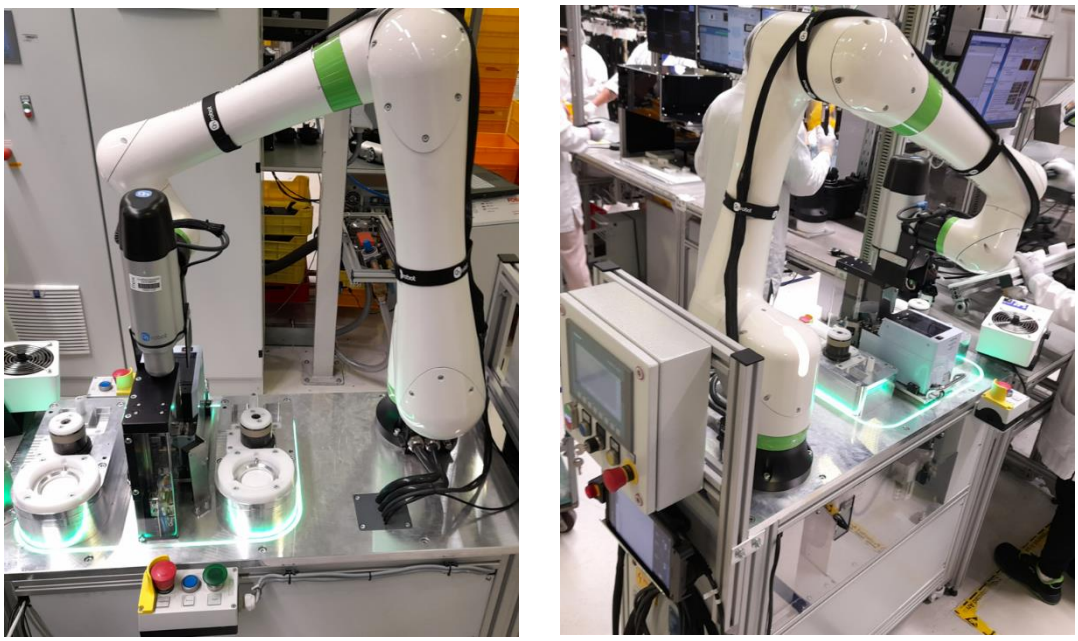
10. ábra A kollaboratív munkaállomás rajza a megvalósított automatizáció után – Saját szerkesztés

Az kollaboratív robot bevezetése 13,6%-os ciklusidő javulást eredményezett (22 másodperc/termékről 18 másodperc/termék lett), tehát megvalósult az az elvárás, amit a vállalat megfogalmazott a projekt kezdetekor. Emellett a kollaboratív robot folyamatosan és selejt termelése nélkül hozza az elvárt teljesítményt. Összességében elmondható (más fejlesztési tevékenységek megvalósításával együtt), hogy a termelési sor kapacitása megnőtt. Kevesebb létszámmal több terméket tud előállítani ugyanazon idő alatt, ami természetesen a vállalat nyereségében megmutatkozott.

A kollaboratív robot sematikus ábráját az 11. ábra mutatja be, a 12. ábrán a telepített robot működés közbeni fényképe látható.



11. ábra A kollaboratív robot sematikus ábrája – Vállalati forrás alapján



12. ábra A kollaboratív robot fényképe – Vállalati forrás alapján

3.2.5 A felhasználók oktatása

A vállalat a kockázatok csökkentése érdekében nagy hangsúlyt fektet az munkavállalók oktatására. A mérnöki és a technikusi szint éves kötelező és szakmai oktatását az éves képzési terveben határozza meg a vállalat. Ezen felül gyakori, hogy a kollaboratív robotokat gyártó vállalat specifikus, egyéni igényekre szabott szakmai tréningeket tart a vállalatnál. Az operátorok oktatása is folyamatosan zajlik On-The-Job tréningek kereteiben, a kollaboratív robottal való együttműködést a munkaállomáshoz tartozó munkautasítás határozza meg.

4. Szubjektív vélemény összegzésként

Szubjektív véleményem szerint a kollaboratív robotok ipari alkalmazása a legmegfelelőbb megoldás és válasz a jelenleg zajló makroökonómiai változásokra. Kollaboratív robotok alkalmazásával kiválthatók a monoton, nagyfokú precizítást igénylő munkafázisok. Hatékonyabbá és gazdaságosabbá (kevesebb selejt gyártása) válik ezáltal a termelési folyamat, a vállalt nyereségessége pedig nő. Ezzel karöltve a munkavállalók fizikai és pszichikai terhelése csökken, a motiváltságuk és elkötelezettségük nő. A vállalat vonzó piaci szereplőnek számít a magas technológiai fejlettségnek köszönhetően, ezáltal versenyelőnybe kerül.

Ugyanakkor a kollaboratív robotok alkalmazása terheket is ró a vállalatra a magas bevezetési és fenntartási költségek miatt. Ezért kifejezetten fontos a körültekintően elkészített projekt terv, a kockázatbecslés és elemzés elkészítése. Csak így lehet biztosítani, hogy a kollaboratív robot ipari alkalmazása nyereséget hozzon a vállalat számára és maximális biztonságot garantáljon a munkavállalóinak.

5. Hivatkozások

[1] A. Vysocky and P. Novak „Human – Robot Collaboration in Industry” | *MM Science Journal*, June 2016

https://www.mmscience.eu/journal/issues/june-2016/articles/human-robot-collaboration-in-industry (elérés: 2024. április 16.)

[2] J. Gottlieb and D. L. Anderson „ROBOTS: In the Beginning”

https://mind.ilstu.edu/curriculum/medical_robotics/robots_in_beginning.html (elérés: 2024. április 16.)

[3] Wikipédia: A Robotika három törvénye

https://hu.wikipedia.org/wiki/A_robotika_h%C3%A1rom_t%C3%B6rv%C3%A9nye (elérés: 2024. április 16.)

[4] Müller, Christopher: World Robotics 2022 – Industrial Robots, IFR Statistical Department, VDMA Services GmbH, Frankfurt am Main, Germany, 2022.

https://ifr.org/img/worldrobotics/Executive_Summary_WR_Industrial_Robots_2022.pdf (elérés: 2024. április 18.)

[5] K. Yasar „Definition collaborative robot (cobot) | TechTarget

https://www.techtarget.com/whatis/definition/collaborative-robot-cobot (elérés: 2024. április 18.)

[6] MITSUBISHI ELECTRIC magyarországi képviselet „Kollaboratív ipari robot”

Kollaboratív ipari robot | Mitsubishi Electric képviselet - MELTRADE Automatika Kft. (elérés: 2024. április 18.)

[7] Fraunhofer Institute for Cognitive Systems IKS „Human-robot collaboration: How we're going to work together with the robot in the future”

https://www.iks.fraunhofer.de/en/topics/industry-40/human-robot-collaboration.html (elérés: 2024. április 17.)

[8] F. Platbrood and O. Görnemann „Safe Robotics – Safety in collaborative robot systems” | 2018-06

https://cdn.sick.com/media/docs/6/96/996/whitepaper_safe_robotics_en_im0072996.pdf (elérés: 2024. április 20.)

[9] Z. Saleem, F. Gustafsson, E. Furey, M. McAfee and S. Huq „A review of external sensors for human detection in a human robot collaborative environment”

A review of external sensors for human detection in a human robot collaborative environment | Journal of Intelligent Manufacturing (springer.com) (elérés: 2024. április 20.)

[10] Magyar Mérnöki Kamara hírportál „Kollaboratív robotok”

https://www.mmk.hu/informaciok/hirek/kollaborativ-robotok (elérés: 2024. április 14.)

[11] ISO/TS 15066:2016 (E)

https://www.diag.uniroma1.it/deluca/pHRI_elective/ISO_TS_15066_2016_en.pdf (elérés: 2024. április 18.)

[12] A. Cherubini and D. Navarro-Alarcon „A review of external sensors for human detection in a human robot collaborative environment”

Frontiers | Sensor-Based Control for Collaborative Robots: Fundamentals, Challenges, and Opportunities (frontiersin.org) (elérés: 2024. április 18.)

[13] W. Lambrechts, J. S. Klaver, L. Koudijzer and J. Semeijn „Human Factors Influencing the Implementation of Cobots in High Volume Distribution Centres”

https://www.mdpi.com/2305-6290/5/2/32 (elérés: 2024. április 17.)

[14] V. De Simone, V. Di Pasquale, V. Giubileo, S. Miranda „Human-Robot Collaboration: An analysis of worker’s performance”

(PDF) Human-Robot Collaboration: an analysis of worker’s performance (researchgate.net) (elérés: 2024. április 18.)

[15] A. Cardoso, A. Colim, E. Bicho, A.C. Braga, M. Menozzi and P. Arezes „Ergonomics and Human Factors as a Requirement to Implement Safer Collaborative Robotic Workstations: A Literature Review”

https://www.mdpi.com/2313-576X/7/4/71 (elérés: 2024. április 17.)

[16] A. Chacón, P. Ponsa and C. Angulo „Cognitive Interaction Analysis in Human–Robot Collaboration Using an Assembly Task”

https://www.mdpi.com/2079-9292/10/11/1317 (elérés: 2024. április 17.)

[17] M. Paliga „The Relationships of Human-Cobot Interaction Fluency with Job Performance and Job Satisfaction among Cobot Operators—The Moderating Role of Workload”

https://www.mdpi.com/1660-4601/20/6/5111 (elérés: 2024. április 18.)

[18] A. Pauliková, Z. Gy. Babeľová and M. Ubárová „Analysis of the Impact of Human–Cobot Collaborative Manufacturing Implementation on the Occupational Health and Safety and the Quality Requirements”

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7922989/ (elérés: 2024. április 17.)

6. Ábrajegyzék

1. ábra Ipari robotok éves telepítési mennyisége 5
2. ábra Ipari robotok telepítésének iparágak közti megoszlása 5
3. ábra Ipari robotok telepítésének országok közti megoszlása 6
4. ábra Kollaboratív robotok együttműködési szintjei 8
5. ábra Példák mesterséges érzékelőkre 10
6. ábra A vállalat szervezeti ábrája – Saját szerkesztés 17
7. ábra Az automatizálási penetráció számítása – Saját szerkesztés 18
8. ábra A kollaboratív robot bevezetésének lépései – Saját szerkesztés 19
9. ábra A kollaboratív munkaállomás rajza az automatizáció előtt – Saját szerkesztés 20
10. ábra A kollaboratív munkaállomás rajza a megvalósított automatizáció után – Saját szerkesztés 25
11. ábra A kollaboratív robot sematikus ábrája – Vállalati forrás alapján 26
12. ábra A kollaboratív robot fényképe – Vállalati forrás alapján 26

7. Táblázatok jegyzéke

1. táblázat Kollaboratív robotok alkalmazása SWOT analízis 16
2. táblázat A kockázat felmérése – Saját szerkesztés 22
3. táblázat A kockázat szintje – Saját szerkesztés 22
4. táblázat A kocázati szint az újraértékelés után – Saját szerkesztés 23

1949

2.69. ADATBIZTONSÁG KIHÍVÁSAI AZ IPAR 4.0BAN ADATVÉDELEM ÉS ADATKEZELÉS FÁBRY PATRIK

2024. MÁJUS 12.

ADATBIZTONSÁG KIHÍVÁSAI AZ IPAR 4.0-BAN

ADATVÉDELEM ÉS ADATKEZELÉS

FÁBRY PATRIK
[redacted]
Széchenyi István Egyetem

Tartalomjegyzék

Bevezetés 4
Mi is az Ipar 4.0? 5
Az ipar 4.0 adatkezelésének kihívásai 6
Az adatok hatalmas mennyiségének kezelése és tárolása 6
Mennyi ideig tároljuk az adatokat? 6
Biztonság 7
Tárolási technológiák 7
Az adatok gyors feldolgozása és analitikája 10
Big data feldolgozásának fontossága 10
Elemzési módszerek 10
A legfontosabb big data-elemzési technológiák és eszközök 11
Big data-elemzési használati esetek és példák 12
A big data-elemzés előnyei és kihívásai 13
Adatvédelem az ipar 4.0-ban 15
Védett adatok körének meghatározása és azok kezelése 15
Adatvédelmi szabályozások (pl. GDPR) 15
Mi az a GDPR? 15
Bevezetése 16
Működése 16
Biztonságos adatátvitel és tárolás technológiák alkalmazása 16
Biztonság a felhőben 17
Adatbiztonság és kiberbiztonság 18
A kiberfenyegetések növekedése az ipari környezetben 18
Célja 19
CPS 19
IoT 20
Támadások 20
Kockázatok azonosítása 21
Védekezési stratégiák a kiberfenyegetések ellen 21
Védekezés cégeknél 22
Információbiztonsági irányelv 22
Az ipari irányítási rendszerekben lévő sebezhetőségek 23

Munkatársak képzése 23
A hálózati eszközök hatékony kezelése 24
Vállalati biztonsági szoftverek használata 25
Következtetés 26
Források: 27

1953

Bevezetés

Az ipar 4.0 térhódítása számos technológiai forradalommal és átalakítással jár, amelyek alapjaiban változtatják meg az ipari folyamatokat és a termelési környezetet. Ennek a fejlődésnek az egyik legjelentősebb aspektusa az adatok növekvő szerepe és jelentősége az ipari környezetben. Az ipar 4.0 által generált adatmennyiség és annak gazdag sokfélesége új lehetőségeket kínál az ipari vállalatoknak az okosabb döntéshozatal, a hatékonyabb termelés és az üzleti folyamatok optimalizálása terén. Azonban ez a növekedés és változás egyúttal új kihívásokat is felvet az adatbiztonság és az adatkezelés terén.

Részletesen áttekintjük az ipar 4.0 adatkezelésének fontosabb szempontjait, kiemelve az adatbiztonság és az adatvédelem kihívásait, valamint a megfelelő intézkedések fontosságát az ipari környezetben. A fókuszban az áll, hogy hogyan lehet megfelelően kezelni az adatokat az ipar 4.0-ban annak érdekében, hogy a technológiai fejlődés valóban hatékony és biztonságos legyen.

Áttekintjük az ipar 4.0 adatkezelésének kihívásait, beleértve az adatok hatalmas mennyiségét, sokféleségét és heterogenitását, valamint az adatok gyors feldolgozásának és analitikájának fontosságát. Ezután részletesen megvizsgáljuk az adatvédelem és az adatbiztonság szerepét az ipar 4.0-ban, kiemelve a védett adatok kezelését, az adatvédelmi szabályozások betartását és a biztonságos adatátvitel és tárolás technológiáinak alkalmazását.

A továbbiakban a kiberbiztonság kihívásait és a kiberfenyegetések növekedését vizsgáljuk az ipari környezetben, és bemutatjuk a kiberfenyegetések elleni védekezési stratégiákat. Végül hangsúlyozzuk az adatbiztonsági intézkedések és az adatvédelem fontosságát az ipar 4.0 fenntartható és biztonságos fejlődése szempontjából, kiemelve a technológiai, szervezeti és kulturális változások szükségességét az ipari vállalatoknál.

Mi is az Ipar 4.0?

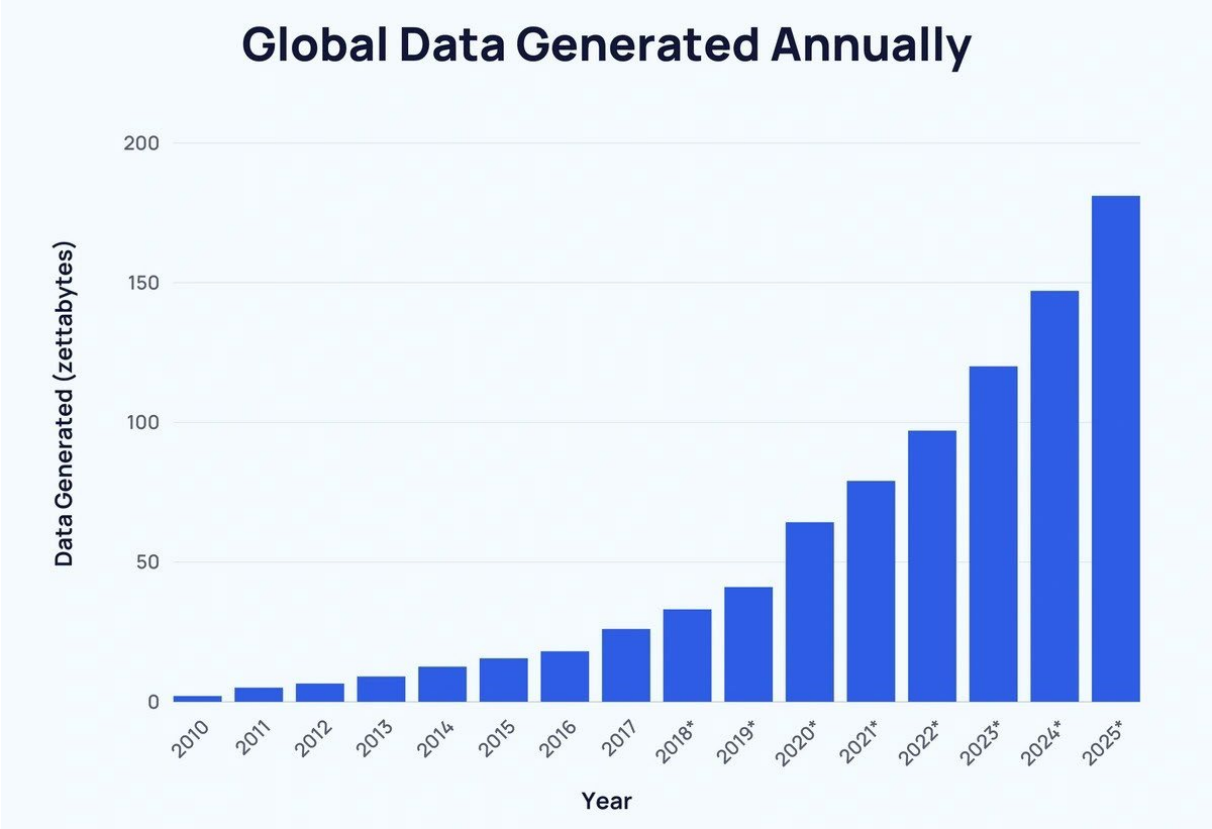
Az ipar 4.0 egy új ipari modell, amely a negyedik ipari forradalmat jellemzi. Ezt a fejlett termelési modellt az intelligens, virtuális és digitális működés képviseli a nagyiparban. Maga az új ipari modell magában foglalja az egész gyárra/munkahelyre kiterjedő integrált struktúrát és a potenciális technológiákat az ipari tevékenység különböző területein, és ezek a technológiák az ipar 4.0 tervezési elveinek szerves részét képezik, amelyek az új ipar innovatív teljesítményének biztosításáért is felelősek. Ebben a részben e tanulmány célja, hogy bemutassa, mi is valójában az ipar 4.0-val érkező adatok, annak eredete, valamint főbb jellemzőit. Ily módon, ha az olvasók tudják, hogy mi a negyedik ipari forradalom, jobban megérthetik a következő fejezetekben bemutatott tartalmakat.

1955

Az ipar 4.0 adatkezelésének kihívásai

Az adatok hatalmas mennyiségének kezelése és tárolása

Az adatok és azok elemzése a modern tudomány és üzlet középpontjában állnak. Ezek az információk online tranzakciókból, e-mailekből, videókból, hangokból, képekből, kattintás-adatokból, naplókból, bejegyzésekből, keresési lekérdezésekből, egészségügyi rekordokból, hálózati interakciókból, tudományos adatokból, érzékelőkből és mobiltelefonokból és alkalmazásaikból keletkeznek. Ezeket az adatokat adatbázisokban tárolják, amelyek hatalmas mértékben nőnek és nehezen rögzíthetők, formálhatók, tárolhatók, kezelhetők, megoszthatók, elemezhetők és vizualizálhatók a tipikus adatbázis-szoftveres eszközök segítségével.



1. ábra Hatalmas mennyiségű adatok generálódnak

https://explodingtopics.com/blog/data-generated-per-day

Az emberiség 2003-ig összesen 5 exabájt (10^18 bájt) adatot hozott létre. Ma ez az információmennyiség kicsivel több mint 22 perc alatt keletkezik (1. ábra). [1]

Annak érdekében, hogy a digitális elektronikus formában tárolt adatokhoz folyamatosan hozzáférhessünk a jövőben elfogadható határokon belül, meg kell védenünk azokat mind a média romlása, mind a technológiai elavulás ellen. A tároló médiumok elavulnak, ahogyan azokat olvasni képes eszközök is és a régi formátumokat és szabványokat újabbak váltják fel.

Mennyi ideig tároljuk az adatokat?

Az első fontos kérdés az idő, vagy pontosabban fogalmazva, az adatélettartam. Az adatélettartam jelentése több tudományterületen eltérő lehet. A hosszú távú megőrzés

évtizedekben mérhető, az élettudományban évszázadokban, míg a földtudományban évezredekben. A digitális adatok megőrzése nagyjából ideiglenes, meghatározott idejű. Például a nemzeti vagy nemzetközi digitális archívumok rendszerei, amelyek kollektíven felelősek a digitális formában megtestesült szellemi örökség hosszú távú hozzáférhetőségéért, különböznek a digitális könyvtáraktól abban az értelemben, hogy a digitális könyvtárak olyan tárolók, amelyek digitális információkat gyűjtenek és biztosítanak hozzáférést hozzájuk, de lehet, hogy nem biztosítják az információk hosszú távú tárolását és hozzáférését.

Biztonság

A második fontos kérdés a biztonság. Ez nemcsak az IT rendszereket, mint például a szervereket, tűzfalakat és útválasztókat érinti, és az olyan fogalmakat, mint az adathozzáférés, a nyílt tartalom és a meghatározott hozzáférési korlátozások stb., hanem a tároló személyzetét és a belső biztonságot, valamint a tűz- és árvízérzékelő rendszereket is, együtt a megfelelő katasztrófa-előrejelző és helyreállítási tervekkel. Ahogy az idővel, a biztonság fogalma is eltérő lehet különböző környezetekben. Például az orvostudományban, a szerzői jogi területeken és a versengő iparágakban a "betegadatok" vagy a "szellemi tulajdon" fogalma más tartalmat hordoz. Ugyanígy a fizikában is más prioritásokat tartanak szem előtt, ahol gyakran a teljesítmény és a skálázhatóság előnyben részesül a biztonsággal szemben. Hasonló különbségek mutatkozhatnak az adathozzáférés és a tárolt adatmennyiségek terén is. Ezért különböző tárolási architektúrákra és különböző tárolási megoldásokra lesz szükségük.

Tárolási technológiák

A jelenlegi tárolási technológia olcsó, nagy kapacitású és megbízható tárolást biztosít; azonban a tárolás iránti kereslet folyamatosan nő, így valóban rendelkezünk-e olyan tárolási technológiával, amely készen áll a hosszú távú felügyeletre?

Az első probléma, amivel foglalkoznunk kell, az adatok fizikai megőrzése - a bit-megőrzés. A tárolószállítók az adatvesztés időtartamának középértékéről szóló állításai, példák a megbízhatósági becslésekre, amelyek évszázadok vagy évezredek időtartamára terjednek ki, azt sugallhatják, hogy a bit-megőrzés problémája megoldódott. Ezek az állítások azonban azon alapulnak, hogy a rendszerkomponensek, például a lemezek és a szoftverek modellezési módszerei hogyan viselkednek. A tárolóközpontoknak le kell cserélnie az MTTDL-t olyan metrikára, amelyet pontosabban lehet hasonlítani a rendszerek megbízhatóságára úgy, hogy tükrözi az adatvesztés valós világban tapasztalható hatását. Meg kell határoznunk, hogy mennyire kell jól megőrizni a biteket, és mérnünk kell, hogy a valós rendszerek elérjék-e a szükséges szintet a bit-megőrzés terén.

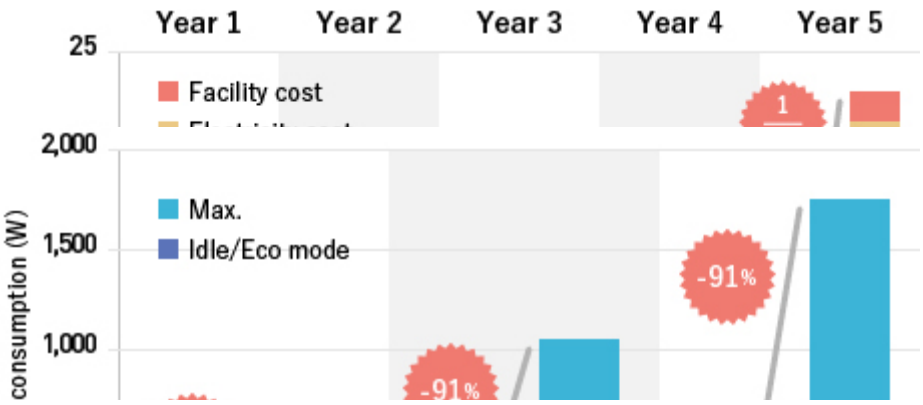
A nagyméretű tárolófarmokban végzett lemezcserék tanulmányai (amelyeket olyan vállalkozások és intézmények végeznek, amelyek több petabájt adattal rendelkeznek hosszú távú értékkel) és a tárolási hibák azt mutatják, hogy a gyártók nagyon optimisták voltak. Ezenkívül a legmodernebb tárolórendszerekben végzett csendes adatkorrupciós tanulmányok azt mutatják, hogy megpróbálhatjuk kontrollálni a véletlen adatmódosítást olyan mechanizmusokkal, mint a változás észlelése és javítása, például párosítási bitek, ellenőrző összegek, ciklikus redundanciaellenőrzések, hibajavító kód (ECC) memóriákkal, de nagyon valószínűtlen, hogy teljesen eltűnnek. Ezért az elvárt bit-hibaráta mellett alacsony szintű

adatkorrupciók léteznek a hálózati interfész kártyákban, memóriákban, lemezekben stb.; naponta tapasztalhatók, és több eredetük lehet.

Az adatok sokféleképpen megkárosodhatnak: hardverhibák, adatátviteli zaj, firmware, szoftverhibák stb. által. Az ilyen hibák javítása időbe és pénzbe kerül. Időről időre (pl. új hardver, szoftver, firmware stb. bevezetésekor) növekszik a korrupciós esetek száma; ilyenkor folyamatos és gondos figyelemmel kell kísérni a helyzetet. A probléma gyakran alá van becsülve, ahogyan az ezzel járó költségek és a személyzet is. Nyilvánvaló, hogy több vizsgálódásra van szükség, és növelni kell a bit-élettartamot. Ez azonban azt is jelenti, hogy növekedik az eredetileg szükséges IO teljesítmény, valamint nő a számítási kapacitás - más szóval növekszik az adatközpontok mérete és költsége is.

A második megoldandó probléma az adattároló kiválasztása, lényegében a merevlemez és a szalag közötti választás. A költség szempontjából a tipikus merevlemez-alapú megoldások körülbelül 15-ször drágábbak, mint a tipikus szalag-alapú megoldások, és az energia költsége egyedül a merevlemez-alapú megoldások esetében könnyen meghaladhatja az egész költséget az átlagos szalag-alapú megoldásoknál. Így a szalag általában jobb értéket nyújt a TCO szempontjából a nem csökkenthető képek és bináris adatok hosszú távú megőrzéséhez, ha nem igényeljük gyors hozzáférési időket. Hozzáférési késleltetési okok miatt sok adat található merevlemezen; azonban nem minden adatnak kell merevlemezen lennie (a tárolt adatok több mint 95%-a ritkán kerül hozzáférésre 90 nappal azután, hogy létrejött). A különböző igények kielégítése érdekében (hozzáférési késleltetés vs. költség), rétegzett tárolási architektúrákat lehet kifejleszteni. Az energia költségét a beszerzési költségeken túl is figyelembe kell venni, együtt a fizikai tárolóhellyel, a kezeléssel, a skálázhatósággal. Az adattípus alapján különböző technológiákat kell figyelembe venni, például elsődleges merevlemez-tükrözés, virtuális szalagkönyvtárak (VTL-ek), merevlemez-merevlemez (D2D), automatizált szalagkönyvtárak, és merevlemez-merevlemez-szalag (D2D2T) megoldások.

A szalag-tárolás az összes tároló médium közül a legkedvezőbb egységárú, ami előnyös egy nagyarányú rendszer kiépítésekor. Emellett, mivel a szalag-tárolás csak a biztonsági mentés



2. ábra (Forrás: Fujitsu)

https://www.tape-storage.net/assets/images/en/projects/strorage_comparison/article_01/img_strorage_comparison_article_01_02.jpg

végrehajtásakor fogyaszt áramot, nincs költség a szalagrendszer fenntartására. Ennek eredményeként a tulajdonosi költségek összege, ideértve az elektromos áramköltséget és egyéb üzemeltetési költségeket - az összes felhasználói költséget - nagyon alacsonyan tartható.

Az 2. ábrán látható diagram összehasonlítja a szükséges hardverköltségeket, elektromos áramköltségeket és létesítményköltségeket egy rendszer adatkapacitásának bővítéséhez, szalagrendszerek és merevlemezek használatával, amikor az adattárolás évente 56 TB-al bővül (5 év alatt összesen 280 TB-al).

A merevlemezek bizonyos mennyiségű energiát fogyasztanak, mert még akkor is működnek, amikor tétlenül állnak (valamint írás/olvasás közben). Ezzel szemben a mágneses szalagrendszerek ritkán igényelnek energiát tétlen állapotban, és nincs szükség elektromos áramra a média karbantartásához. A szalag-tárolás egy rendkívül gazdaságos rendszer alacsony energiafogyasztással (3. ábra).

A merevlemez- és szalagpiac szerepei változnak, ahogy a merevlemez lassan átveszi a szalag hagyományos mentési/visszaállítási szerepét, először gyorsabb merevlemeztömbök segítségével, amelyek úgy tűnnek fel, mintha szalagkönyvtárak lennének, azaz VTL-k. A merevlemez és szalag tárolás kombinációja sok felhasználó számára lehet az optimális stratégia ezeknek a különböző igényeknek a kezelésére. Egy VTL vagy merevlemez-alapú mentés biztosíthatja a szükséges teljesítményt a fájlok visszahívásához a nagy hozzáférésű alkalmazásokhoz. Amint a merevlemezre mentett adatok ritkábban vagy soha nem kerülnek hozzáférésre, szalagra kell őket mozgatni hosszú távú megőrzés céljából. A szalagtechnológia adatbiztonságot, megfelelést és offline védelmet (vírusokkal, hackerekkel, rendszerhibákkal, operátorhibákkal stb. szemben) tud nyújtani, valamint hosszú távú, alacsony költségű archívum tárolót. A szalagvilág olyan módon fejlődik, ami még érdekesebbé teszi a szalagmegoldásokat; például a lineáris szalagfájlrendszer (LTFS) önleíró formátuma lehetővé teszi, hogy a szalagot úgy kezeljék, mint egy merevlemezt vagy bármely eltávolítható tárolóeszközt; szintén érdekes az adatintegritás ellenőrzése.

Az megfizethető modellnek köszönhetően a felhőtárolókat egyre inkább életképes alternatívának tekintik az saját adatközpontokkal szemben. Az adattárolás kiszervezése kereskedelmi felhőszolgáltatókhoz csökkentheti az IT és az üzemeltetési költségeket, valamint az adattárolási karbantartási feladatokat, mint a biztonsági mentés, az adatmásolás és további tárolóeszközök vásárlása. Ezeket a felelősségeket a szolgáltatóra terhelik át, így a szervezetek saját fő tevékenységükre tudnak összpontosítani.

A harmadik fél felhőszolgáltatásainak használatakor kritikus fontosságú a szolgáltató megfelelőségének biztosítása az összes szükséges követelménnyel kapcsolatban, beleértve a funkcionális, nem funkcionális és jogi követelményeket is. Ez magában foglalja a világos tanúsítási és ellenőrzési irányelvek kialakítását, amelyek alapján a szolgáltatókat ellenőrizhetik. Emellett fontos a megbízhatósági és biztonsági problémák megoldása a széles körű adatátvitel során. [2]

Az adatok gyors feldolgozása és analitikája

Big data-elemzés alatt olyan módszereket, eszközöket és alkalmazásokat értünk, amelyek segítségével különböző, nagy mennyiségű, nagy sebességgel létrejövő adathalmazokból elemzéseket lehet gyűjteni, feldolgozni és származtatni. Ezek az adathalmazok számos különböző forrásból érkezhetnek, például a webről, mobileszközökről, e-mailekből, közösségi médiából és intelligens hálózati eszközökről. Gyakran tartalmaznak nagy sebességgel létrehozott adatokat, melyek formátuma rendkívül változatos lehet, kezdve a strukturált adatoktól (ilyenek az adatbázistáblák vagy az Excel-munkalapok) a félig strukturált adatokon át (XML-fájlok, weblapok) a strukturálatlan adatokig (képek, hangfájlok).

A hagyományos adatelemző szoftverek nem tudják kezelni az ilyen szintű összetettséget és méreteket, ezért fontos szerepet játszanak a kifejezetten big data-elemzésre tervezett rendszerek, eszközök és alkalmazások.

Big data feldolgozásának fontossága

Most már tudja, mit jelent a big data-elemzés. De miért fontos az? És ami még legfontosabb: miben segíthet a big data megértése és használata?

Az adatok ma már szerves részei a mindennapjainknak. A mobileszközök, a közösségi média és az eszközök internetes hálózatához (IoT) kapcsolódó intelligens technológiák elterjedésével ma már minden eddiginél több adatot továbbítunk, ráadásul szédületes sebességgel. A szervezetek a big data-elemzésekből származó információkkal sokkal gyorsabban fejleszthetik tovább a munkavégzési és tervezési módszereiket, és az ügyfeleiket is magasabb szinten szolgálhatják ki. Az elérhető eszközöknek és alkalmazásoknak köszönhetően a big data-adatokból elemzéseket lehet kinyerni, optimalizálni lehet az üzemeltetést, és jövőbeli eredményeket lehet előrejelezni.

A big datát éppen az teszi fontossá, hogy olyan elemzési információkat lehet kinyerni belőlük, amelyekkel javítható a döntéshozatal. A kiskereskedők ennek köszönhetően tervezhetnek meg célzott reklámkampányokat, a nagykereskedők pedig ennek köszönhetően javíthatják ki az ellátási lánc szűk keresztmetszeteit. Az egészségügyi szolgáltatók ugyancsak így fedezhetnek fel új lehetőségeket a klinikai ellátáshoz a betegadatok trendjei alapján. A big data-elemzés holisztikusabb, adatvezérelt megközelítést tesz lehetővé a döntéshozatalhoz, ezzel elősegítve a növekedést, a hatékonyságot és az innovációt is.

Most, hogy megismerte a big data és az adatelemzés fontosságát, vizsgáljuk meg, hogyan működik a big data-elemzés.

Elemzési módszerek

Az elemzési megoldások elemzési adatokat gyűjtenek, és adathalmazok elemzésével előrejelzik az eredményeket. A sikeres elemzéshez azonban az adatokat először tárolni, rendszerezni és tisztítani kell egy integrált és lépésről lépésre megtervezett előkészítési folyamat során:

- **Gyűjtés** – A strukturált, részben strukturált és strukturálatlan adatok gyűjtése több forrásból történik, többek között a webről, mobileszközökről és a felhőből. Az adatok tárolása ezt követően egy adattárban () történik, a feldolgozásra való előkészítéshez.

- **Feldolgozás** – A feldolgozási szakaszban a tárolt adatok ellenőrzése, rendszerezése és szűrése zajlik. Ezzel a fázissal a további használatra készítik elő őket a lekérdezések teljesítményének javítása érdekében.
- **Tisztítás** – Az adatokat a feldolgozás után megtisztítják. Az adathalmazban található ütközéseket, a redundanciákat, az érvénytelen vagy hiányos mezőket és a formázási hibákat kijavítják vagy törlik.
- **Elemzés** – Az adatok most már készen állnak az elemzésre. A big data elemzése olyan eszközökkel és technológiákkal történik, mint az adatbányászat, a mesterséges intelligencia, a prediktív elemzés, a gépi tanulás és a statisztikai elemzés, amelyek segítenek feltárni és előrejelezni az adatokban található mintákat és viselkedéseket.

A legfontosabb big data-elemzési technológiák és eszközök

Bár a big data-elemzést gyakran egyetlen rendszernek vagy megoldásnak nevezik, az valójában számos különálló technológiából és eszközből áll, amelyeket együtt használva lehet az adatokat tárolni, áthelyezni, méretezni és elemezni. A big data-elemzési eszközök az infrastruktúrától függően változhatnak, de íme néhány a leggyakoribbak közül:

Gyűjtés és tárolás

- **Hadoop** – Az Apache Hadoop egy nyílt forráskódú ökoszisztéma, amely egy elosztott számítástechnikai környezetet használva tárolja és dolgozza fel a nagy méretű adathalmazokat, és egyike azoknak a keretrendszereknek, amelyek az elsők között feleltek meg a big data-elemzés követelményeinek. A Hadoop az igényektől függően vertikálisan fel- és leskálázható, ami rendkívül rugalmas és költséghatékony keretrendszert eredményez a big data kezeléséhez.
- **NoSQL-adatbázisok** – A hagyományos relációs adatbázisoktól eltérően a NoSQL-adatbázisok nem követelik meg, hogy az adattípusok egy rögzített sémához vagy struktúrához igazodjanak. Ennek köszönhetően minden adatmodelltípust támogatnak, ami különösen hasznos a nagy mennyiségű, részben strukturált és nyers adatok használata esetén. Rugalmasságuknak köszönhetően a NoSQL-adatbázisok emellett gyorsabbak és skálázhatóbbak is, mint a relációs adatbázisok. A legnépszerűbb NoSQL-adatbázisok közé tartozik a MongoDB, az Apache CouchDB és az Azure Cosmos DB.
- **Adattavak és adattárházak** – Az összegyűjtés után az adatokat egy központi tárolóban kell tárolni a további feldolgozáshoz. Az adattavak nyers és strukturálatlan adatokat tárolnak, amelyeket aztán fel lehet használni az alkalmazásokban, míg az adattárház egy olyan rendszer, amely strukturált, előre definiált adatokat kér le számos forrásból, és feldolgozza őket a tényleges használathoz. A két lehetőség különböző funkciókkal rendelkezik, de gyakran együtt használjuk őket egy jól szervezett adattárolási rendszer létrehozásához.

Feldolgozás

- **Adatintegrációs szoftver** – Az adatintegrációs eszközök a különböző platformokról származó adatokat egyetlen egységes központban, például egy adattárházban

integrálják, így a felhasználók egy központi helyről férhetnek hozzá olyan információhoz, amelyre szükségük van az adatbányászathoz, az üzleti intelligenciához használt jelentéskészítéshez és az üzemeltetéshez.

- **Memóriabeli adatfeldolgozás** – Míg a hagyományos adatfeldolgozás lemezalapú, a memóriabeli adatfeldolgozás a RAM, azaz a memória használatával dolgozza fel az adatokat. Ez jelentősen növeli a feldolgozási és átviteli sebességet, így a szervezetek valós időben juthatnak hozzá az elemzési adatokhoz. Az olyan feldolgozási keretrendszerek, mint az Apache Spark, memóriabeli kötegelt feldolgozást és valós idejű adatfolyam-feldolgozást végeznek.

Tisztítás

- **Adat-előfeldolgozási és adattisztítási eszközök** – Az adattisztítási eszközök hibás elemeket korrigálnak, kijavítják a szintaktikai hibákat, eltávolítják a hiányzó értékeket és az ismétlődéseket, ezzel gondoskodva az adatok kiváló minőségéről. Ezek az eszközök ezután szabványosítják és ellenőrzik az adatokat, hogy azok készen álljanak az elemzésre.

Elemzés

- **Adatbányászat** – A big data-elemzések olyan tudásfelderítési folyamatokon keresztül jutnak betekintésekhez az adatokból, mint az adatbányászat, amely nagy adathalmazokból nyeri ki a mögöttes mintákat. Az adatok közötti jelentősebb kapcsolatok azonosítására tervezett algoritmusokkal az adatbányászat képes automatikusan feltárni az aktuális trendeket mind a strukturált, mind a strukturálatlan adatokban.

- **Prediktív elemzés** – Prediktív elemzéssel olyan elemzési modelleket lehet létrehozni, amelyek mintázatokat és viselkedést jeleznek előre. Ezt a gépi tanulási és más típusú statisztikai algoritmusok teszik lehetővé, amelyekkel jövőbeli eredményeket lehet azonosítani, műveleteket lehet javítani, és így a felhasználói igényeknek is jobban meg lehet felelni.

- **Valós idejű elemzés** – A skálázható, teljes körű streamelési folyamatok összekapcsolásával a valós idejű streamelési megoldások valós időben tárolják, feldolgozzák és elemzik a platformfüggetlen adatokat, így azonnali betekintő adatokat tesznek elérhetővé.

Big data-elemzési használati esetek és példák

Napjainkban számos fontos iparágban használnak különböző típusú adatelemzést ahhoz, hogy megalapozottabb döntéseket hozhassanak a termékstratégiával, az üzemeltetéssel, az értékesítéssel, a marketinggel és az ügyfélszolgálattal kapcsolatban. A big data-elemzés lehetővé teszi, hogy minden olyan szervezet, amely nagy mennyiségű adattal dolgozik, hasznos megállapításokat nyerjen ki ezekből az adatokból. Íme néhány valós alkalmazási lehetőség a sok közül:

- **Termékfejlesztés** – A szervezetek big data-elemzésekkel a nagy mennyiségű üzleti elemzési adat alapján meghatározhatják, hogy ügyfeleik mit szeretnének, és ezek alapul szolgálhatnak a funkciók fejlesztéséhez és az ütemterv stratégiájának kialakításához.
- **Személyre szabás** – A streamelési platformok és az online kereskedők a felhasználóelérés elemzésével személyre szabottabb élményt hozhatnak létre javaslatok, célzott hirdetések, jövedelmezőbb értékesítések és hűségprogramok formájában.
- **Ellátási lánc kezelése** – A prediktív elemzés az ellátási lánc minden aspektusát képes meghatározni és előre jelezni, beleértve a leltárt, a beszerzést, a szállítást és a visszaküldést is.
- **Egészségügy** – Big data-elemzéssel kulcsfontosságú elemzési adatok nyerhetők ki a páciensadatokból, így a szolgáltatók új diagnosztizálásokat és kezelési lehetőségeket fedezhetnek fel.
- **Díjszabás** – Az értékesítési és tranzakciós adatok elemzésével optimalizált díjszabási modellek hozhatók létre, amelyek segítségével a vállalatok olyan díjszabási döntéseket hozhatnak, amelyek maximalizálják a bevételt.
- **Csalások megelőzése** – A pénzintézetek adatbányászat és gépi tanulás használatával mérsékelik a kockázatokat a csaló szándékú tevékenységek mintázatainak észlelésével és előrejelzésével.
- **Üzemeltetés** – A pénzügyi adatok elemzése segít a szervezeteknek észlelni és csökkenteni a rejtett üzemeltetési költségeket, ezáltal pénzt takaríthatnak meg, és növelhetik a hatékonyságot is.
- **Ügyfélszerzés és ügyfélmegtartás** – Az online kereskedők a korábbi megrendelések, a keresési adatok, az online értékelések és más adatok elemzésével előre tudják jelezni az ügyfelek viselkedését, amit felhasználhatnak a jobb ügyfélmegtartás érdekében.

A big data-elemzés előnyei és kihívásai

Ahogy azt számos használati eset mutatja, a big data számos iparágban és különböző környezetekben hasznos a szervezetek számára. Az infrastruktúra összetett jellegéből adódóan azonban a big data kihívásokat is jelent, melyeket érdemes szem előtt tartani. Az alábbiakban néhány olyan kihívást ismertetünk, amelyet a big data használatánál érdemes figyelembe venni:

- **Az adatok rendszerezettségének és hozzáférhetőségének fenntartása** – A big data legnagyobb kihívása az, hogy hogyan kezelhető a beérkező információk óriási mennyisége úgy, hogy azok megfelelően felhasználhatók legyenek az alkalmazásokban. Fontos kiküszöbölni az adatsilókat, meg kell őrizni az adatok integrációját, az infrastruktúrát pedig egy hatékony felügyeleti stratégia alapján kell megtervezni.

- **Minőség-ellenőrzés** – Az adatok pontosságának és minőségének fenntartása nehéz és időigényes lehet, különösen, ha az adatok nagyon nagy mennyiségben és gyors ütemben érkeznek. Az elemzés előtt mindenképpen gondoskodni kell arról, hogy az adatgyűjtési, adatfeldolgozási és adattisztítási folyamatok integrálva, szabványosítva és optimalizálva legyenek.

- **Az adatok biztonságának megőrzése** – Az adatszivárgások elterjedésével az adatok védelme mára minden eddiginél fontosabbá vált. Az elemzési rendszer bővülésével együtt jár a biztonsági kockázatok növekedése is, amelyek hamis adatok, adatszivárgások, megfelelőségi problémák és szoftveres biztonsági rések formájában jelentkeznek. Az adatok titkosításával, a biztonsági naplók frissen tartásával és az átvilágítással a problémák egy része csökkenthető.
- **A megfelelő eszközök kiválasztása** – Az elérhető eszközök és technológiák sokaságából nehéz feladat a megfelelőt kiválasztani. Ezért fontos, hogy tájékozott legyen, hogy ismerje a legújabb fejleményeket, és ha lehetséges, szükség esetén szakértő segítségét is érdemes igénybe venni.

Noha jelentős munka szükséges a rendszerek hatékony beállításához és kezeléséhez, a big data-elemzés előnyei kompenzálják ezeket. Azok számára, akik megalapozottabb és adatokra alapuló megközelítést szeretnének használni a szervezet működtetéséhez, a big data hosszú távú előnyei felbecsülhetetlenek. Íme néhány példa:

- **Információk kinyerése rövidebb idő alatt** – A páratlan gyorsaságú és hatékonyságú big data-elemzésekkel a szervezetek gyorsabban juthatnak elemzési információkhoz. Ezeket az elemzéseket ezután a termékekkel, az üzemeltetéssel, a marketinggel és más üzleti kezdeményezésekkel kapcsolatos megalapozott döntésekhez használhatják fel.
- **Költséghatékonyság** – Nagy mennyiségű adatot kell tárolni, ami költséges lehet. A skálázhatóbb tárolási rendszerek megjelenésével azonban a szervezetek maximalizálhatják az üzemeltetési hatékonyságot, és csökkenthetik a költségeket is. Ez nagyobb nyereséget és hatékonyabb rendszereket jelent.
- **Felhasználói elégedettség** – A big data fejlett üzletiintelligencia-funkciói nem csupán az ügyféltrendeket elemzik, hanem prediktív elemzéssel a viselkedést is előrejelezik. Ha elegendő információval rendelkeznek arról, hogy mit szeretnének a felhasználók, a szervezetek olyan személyre szabott termékeket hozhatnak létre, amelyek megfelelnek a felhasználók igényeinek. [3]

Adatvédelem az ipar 4.0-ban

Védett adatok körének meghatározása és azok kezelése

Talán a legkihívást jelentő és leginkább aggodalomra okot adó probléma a nagy mennyiségű adatban a biztonság és az adatok védelme. Kormányzati ügynökségek, az egészségügy, orvosi kutatók és magánvállalkozások hatalmas erőforrásokat fektetnek be a személyes adatok nagy mennyiségű gyűjtésébe és megosztásába a Big Data hatalmas előnyei érdekében. "A nemrégiben nyilvánosságra került információk szerint a Nemzetbiztonsági Ügynökség rendszeresen gyűjt és elemzett hatalmas mennyiségű személyes adatot különböző forrásokból, például a telekommunikációból, az internetből, valamint nagyvállalatok felhasználói adatbázisaiból, ideértve a Microsoft, a Yahoo, a Google, a Facebook, a PalTalk, a YouTube, a Skype, az AOL és az Apple adatbázisait is". Sok tény azt mutatja, hogy ez kárt okozhat a felhasználók adatainak védelmében, ha nem megfelelően kezelik.

A biztonsági és adatvédelmi kérdések, amelyeket figyelembe kell venni:

1. Egy személy személyes információinak összekapcsolása külső nagy adathalmazokkal új tények következtetéséhez vezet erről a személyről, és előfordulhat, hogy ezek a tények titkosak, és a személy nem szeretné, hogy az adatkezelő vagy bárki más tudjon róluk.

2. Az emberek (felhasználók) adatainak gyűjtése és felhasználása annak érdekében, hogy értéket adjon a szervezet üzletéhez. Ez azért történik, hogy bepillantást nyerjenek az emberek életébe, amelyekről ők maguk nem tudnak.

3. Egy másik fontos következmény a társadalmi rétegződés lenne, ahol a művelt emberek előnyt kovácsolnak az előrejelző elemzésekből, míg a hátrányos helyzetűek könnyen azonosíthatók és máshogyan kezelhetők.

4. A jogi hatóságok által használt Big Data növeli azoknak az esélyét, hogy bizonyos címkézett emberek szenvedjenek káros következményeket anélkül, hogy visszavágódhatnának, vagy még csak tudnák is, hogy hátrányos megkülönböztetésnek vannak kitéve.

Adatvédelmi szabályozások (pl. GDPR)

A modern weboldalak a jobb tartalom kialakításához és saját maguk hirdetéséhez személyes adatokra támaszkodnak. Az Európai Unió Általános Adatvédelmi Rendelete (GDPR) azt a célt tűzte ki, hogy nehezebbé tegye a személyes adatokhoz való hozzáférést annak érdekében, hogy védelmet nyújtson a felhasználóknak.

Mi az a GDPR?

A személyes adatok az alapvető bemenetei a modern digitális gazdaságnak. A vállalatok számos tevékenységhez használják fel a személyes adatokat, beleértve a termékajánlásokat, a reklámozást és az árazást is. Az átláthatatlan adatgyűjtési gyakorlatok miatti aggodalmak politikai vitát gerjesztenek a fogyasztók adatvédelmi jogairól és arról, hogyan kell legjobban szabályozni azt. Az Európai Unió (EU) Általános Adatvédelmi Rendelete (GDPR) az egyéni online adatvédelmet kívánja védeni a vállalatok személyes adatok felhasználásának

korlátozásával. Az GDPR az egyik legjelentősebb adatvédelmi rendelet, amely ma hatályban van, és modellt szolgáltat a későbbi adatvédelmi rendeleteknek, például Kalifornia Fogyasztói Adatvédelmi Törvényének. Bár az adatok védelme értékes lehet az egyének számára, az GDPR a személyes adatok felhasználásának korlátozásával az online vállalatokra is káros következményekkel járhat, amelyek az EU gazdaságának 4%-át és kiskereskedelmi értékesítésének 10%-át képviselik. Ha ez így van, a döntéshozóknak mérlegelniük kell a szabályozás gazdasági költségét az adatvédelem előnyeivel szemben.

Bevezetése

Az Európai Unió (EU) 2016 áprilisában fogadta el az Általános Adatvédelmi Rendeletet (GDPR), és a végrehajtás 2018. május 25-én kezdődött, két évet adva a vállalatoknak a felkészülésre. Az GDPR védi az EU lakosainak személyes információinak gyűjtését, feldolgozását és felhasználását. Az GDPR kiterjeszti a személyes adat fogalmát olyan egyéni-specifikus adatokra is, mint például a sütiazonosítók és IP-címek. A nem megfelelés esetén kiszabható büntetések elérhetik a nagyobbikat: 20 millió eurót vagy a globális bevétel 4%-át. Az GDPR szabályozói a végrehajtást országspecifikus szabályozók és az EU-szintű szabályozó között osztják meg.

Működése

Az adatminimalizáció az GDPR vezérelve: a vállalatoknak korlátozniuk kell a gyűjtött és felhasznált személyes adatokat. Az GDPR adatvédelmi jogokat biztosít az EU lakosai számára, ideértve a hozzáférés, helyesbítés, törlés és adathordozás jogát. Azoknak a vállalatoknak, amelyek személyes adatokat dolgoznak fel, rendszerekbe és folyamatokba kell beruházniuk annak érdekében, hogy teljesítsék ezeket a jogokon alapuló felelősségeket. Ezeknek a vállalatoknak belső adatfolyamatokat is ellenőrizniük kell, és adatvédelmi tisztviselőt kell kinevezniük a megfelelő tevékenységek felügyeletére. A vállalatoknak titkosítaniuk kell és anonimizálniuk kell a személyes adatokat, valamint az adatvédelmi incidens után azonnal értesíteniük kell mind a szabályozót, mind az érintett személyeket. Ezek a kötelezettségek jelentős költségeket rónak a vállalatokra. Sok vállalat évente több mint 10 millió dollárt költ a törvény teljesítésére, és sokan csak 2018. május 25. után feleltek meg a követelményeknek. Az GDPR követelményei arra ösztönzik a vállalatokat, hogy minimalizálják az adatfeldolgozásukat, ideértve olyan tevékenységeket is, mint például a marketing.

Az GDPR meghatározza azokat a jogi alapokat, amelyek alapján egy vállalat személyes adatokat dolgozhat fel. Az EU-szabályozók tisztázták, hogy az egyéni beleegyezés a legalkalmasabb alap a weboldalaknak és azok szolgáltatóinak személyes adatok feldolgozására - ideértve a webanalitikai célokat is. A GDPR szerint az érvényes beleegyezésnek pozitívnak kell lennie (nincs előre bejelölt jelölőnégyzet), szabadon adott, részletesnek kell lennie a feldolgozási célra (például webanalitika, viselkedési reklámozás), és felsorolnia kell az összes harmadik felet, aki adatait feldolgozza. A gyakorlatban sok weboldal választási architektúrát használ ("egyezzen bele a folytatáshoz"), hogy maximalizálja a beleegyezési arányokat. Az EU-szabályozók ellenzik ezeket a gyakorlatokat. [4]

Biztonságos adatátvitel és tárolás technológiák alkalmazása

Az szervezetek különböző módszereket alkalmaznak az anonimitás biztosítására annak érdekében, hogy biztosítsák a biztonságot és az adatvédelmet. A jelszavak, a kontrollált hozzáférés és a kétlépcsős azonosítás alacsony szintű, ám rutinszerűen alkalmazott technikai

megoldások a biztonság és az adatvédelem biztosítására. Az ilyen típusú hozzáférési engedélyeket mind szándékosan megosztott engedélyek, mind az engedélyek folyamatos fenntartása akkor is, amikor azokat már nem igénylik vagy nem engedélyezik, megszakíthatják. A kriptográfia a fejlettebb technológiai megoldás. A híres titkosítási séma például az AES és az RSA. A legújabb felfedezések azt mutatják, hogy a Nemzetbiztonsági Ügynökség (NSA) már találhatott módokat a meglévő internetes titkosítási sémák feloldására vagy megkerülésére. Virtuális akadályok, például tűzfalakat terveztek arra, hogy korlátozzák az adathoz való hozzáférést. Ezeknek a technológiáknak mindegyikét azonban fel lehet törni, ezért folyamatosan figyelni kell őket, és szükség esetén javításokat kell alkalmazni. Nyomon követő, ellenőrző vagy auditáló szoftvereket fejlesztettek annak érdekében, hogy egyéni felhasználók adatforgalmának és hálózati hozzáférésének előzményeit nyújtsák, és biztosítsák az adatbiztonsággal kapcsolatos szabályok betartását. Ennek a technológiának a korlátozása, hogy nehéz és költséges nagymértékben vagy elosztott adatrendszerek és felhasználók esetén alkalmazni, mert ehhez külön személyzet szükséges az eredmények olvasásához és értelmezéséhez, és a szoftvert ki lehet használni az egyéni viselkedés monitorozására, ahelyett, hogy védené az adatokat. Az adatok védelmének feladatai nehezebbek lesznek, ahogy az információ mennyisége nő. "A számítástudományban többször is bebizonyították, hogy még az anonimizált adatokat is gyakran lehet újraazonosítani és konkrét egyénekhez kapcsolni".

A biztonság és az adatvédelem a Big Data-ban az egyik legfontosabb követelmény. Láttuk, hogy a legjobb megoldás az adatvédelem megvalósítására a jog, nem pedig a biztonsági technológia, azonban a jogszabályok nem tudnak lépést tartani a technológia fejlődésével, és eltérőek lehetnek az országok között. Ezért a biztonsági technológia és más módszerek mindig szükségesek. [5]

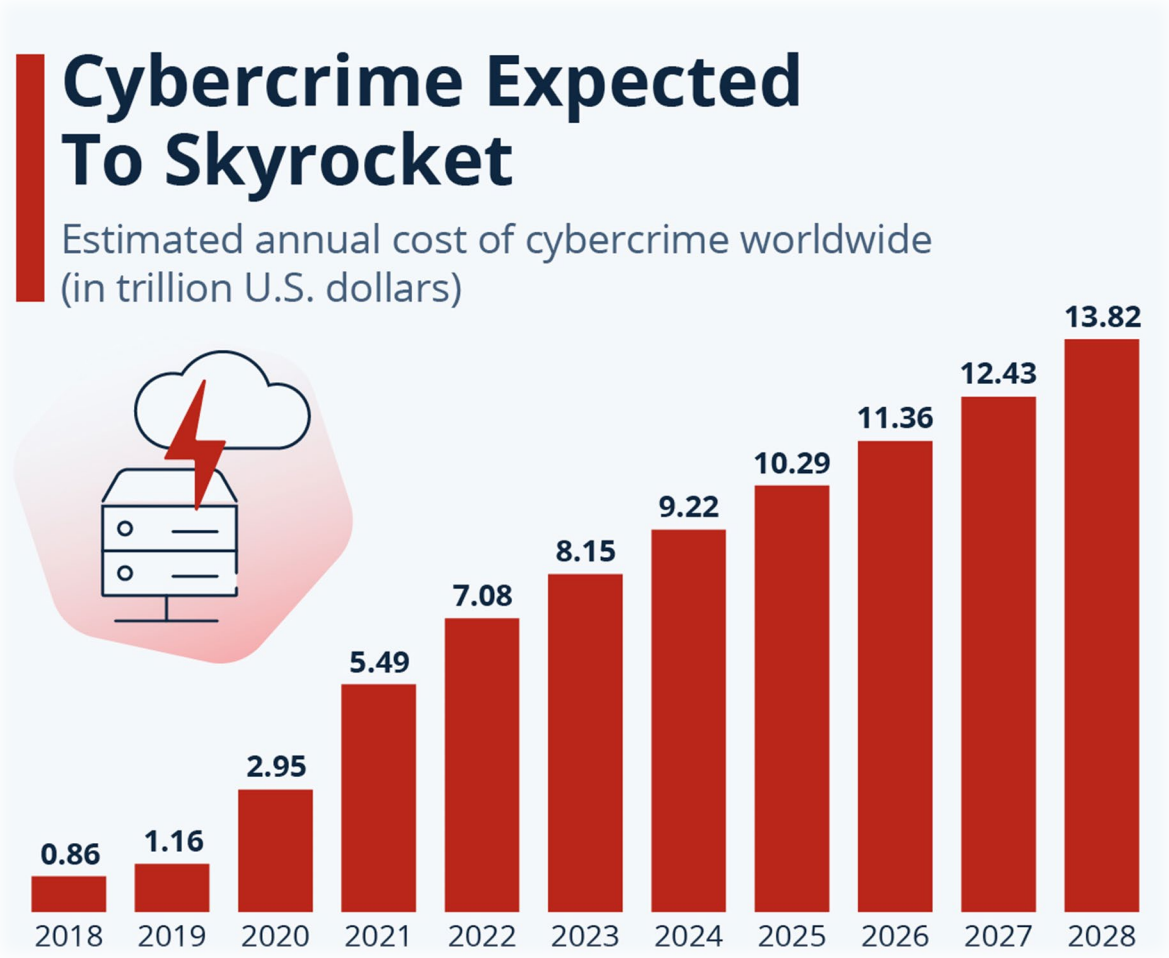
Biztonság a felhőben

A felhős alapú számítás a legkeresettebb előrehaladott technológia a világon. Ez az egyik legjelentősebb téma, amelynek alkalmazását a mai időben kutatják. Az egyik kiemelkedő szolgáltatás, amelyet a felhőszámításban kínálnak, az adattárolás. A felhőtárolással az adatokat több harmadik fél szerverén tárolják, nem pedig a hagyományos hálózati adattárolókban használt dedikált szerveren. Az összes harmadik fél szerverén tárolt adatot nem a felhasználó kezeli, és senki sem tudja pontosan, hol menti el az adatokat. A felhőtárolási szolgáltató gondoskodik az adatról, és állítja, hogy képes védeni az adatokat, de senki sem hisz nekik. Az adata, amely a felhőn keresztül áramlik a hálózaton, tisztán szöveges formátumban biztonsági kockázatot jelent. [6]

Adatbiztonság és kiberbiztonság

A kiberfenyegetések növekedése az ipari környezetben

A Cyber-Physical Systems (CPS) az intelligens gyártórendszerekbe és az Ipari Dolgok Internetének (IIoT) kommunikációját és koordinációját biztosító szerkezetek egésze, amelyet az Ipar 4.0-ban is használnak. Az Ipar 4.0-ban a CPS-t gyártásban, kutatás-fejlesztésben, tervezésben és értékesítési folyamatokban használják. Habár az intelligens gyártórendszerek komoly kényelmet nyújtanak az életünkben, jelentős kockázatokat is felvetnek, például a kibertámadásokat (4. ábra). Az Ipar 4.0-ban az összes intelligens rendszer saját azonosítójával vezetékkel vagy vezeték nélküli hálózatokkal kapcsolódik össze. Ezeknek a hálózatoknak a kibertámadásai súlyos, helyrehozhatatlan termelési kudarcokhoz vagy súlyos károkhoz vezetnek. Az ezzel járó kockázatok minimalizálása érdekében az Ipar 4.0-t alkalmazó gyártóknak foglalkozniuk kell a kibertámadásokkal és meg kell határozniuk a kibervédelmi stratégiákat. A támadások elleni védekezés stratégiáinak alkalmazása az Ipar 4.0 telepítési fázisában sokkal segítőkészebb lehet a kockázatoknak minimalizálásában, mint a meglévő rendszer elleni védelmi stratégiák alkalmazása.



4. ábra Internetes bűncselekmények növekedése 2024-es becsléssel (Forrás: Statista)

https://www.statista.com/chart/28878/expected-cost-of-cybercrime-until-2027/

Bár különböző biztonsági sebezhetőségek vannak a Kiber-Fizikai Rendszerekben (CPS), a zero-day sebezhetőségekkel már foglalkoztak. Különösen az SCADA rendszerek biztonsági sebezhetőségei a következők:

- Alkalmazás- és adatbázis-szerverek
- Ember-gép interfészek
- Program logikai vezérlők (PLC)
- Távoli terminál egységek
- Kommunikációs és hálózati protokollok

Az adatok biztonságos átvitele fontos kérdés az eszközök közötti kommunikációban. Termelési problémák merülhetnek fel, ha ezeknek az adatoknak a módosítása, törlése vagy megszakítása történik. A szakirodalom a DDOS védelemre és az adatok biztonságos kommunikációjának titkosítására összpontosít. Különösen az IoT eszközök biztonsági jellemzőit kell figyelembe venni. Erős és egyedi jelszavakat kell meghatározni ezeknek az eszközöknek a fiókjaihoz. Emellett ajánlott VPN-t használni a vezeték nélküli hálózatokhoz való hozzáférés során. A szakirodalomban megvizsgált tanulmányokban megoldásokat javasoltak vagy fejlesztettek ki a kibertámadások megelőzésére. De ezek a megoldások egyes vagy konkrét rétegekre irányulnak. Az ipar 4.0 teljes ökoszisztémáját lefedő megelőzés még nem került bemutatásra. A tanulmány az ipar 4.0 széles körű megoldásait tartalmazza. Ez az megközelítés referencia lehet a vállalatok és a végfelhasználók számára a kiberbiztonság terén.

Célja

Az Ipar 4.0 egy ipari forradalom, amelyben az intelligens rendszerek végzik a gyártást és a gyártási folyamatokat. Ebben a termelési folyamatban a tervezéstől a gyártásig minden szakasz bárhol irányítható és kezelhető. Az Ipar 4.0 lehetőséget nyújt arra is, hogy a termékfejlesztés és a gyártás szimulációk segítségével történjen. Az Ipar 4.0 általában a virtualizáció, autonóm kezelés, valós idejű működés, szolgáltatásorientáltság és modularitás elvein alapul. A kiber-támadások elleni védelmi stratégiák kidolgozásához az támadás forrásait kell azonosítani. Az Ipar 4.0-ban a támadásokat általában a Kiber-Fizikai Rendszerekre (CPS) és az IoT eszközökre irányítják.

CPS

Az Ipar 4.0 ökoszisztéma a fizikai világon és az interneten keresztül kapcsolódik egymáshoz kiberbiztonsági rendszerek segítségével (Kiber-Fizikai Rendszer, CPS). Emellett a CPS érzékelők és aktuátorok nyomait gyűjti össze a térben, és lehetővé teszi számukra az egymással való interakciót. A CPS modell olyan eszközökből áll, amelyek egymással kommunikálnak és kapcsolatot tartanak a fizikai világgal. A CPS alkalmazások számos területen megtalálhatók, mint például a gyártási rendszerek, az okos hálózatok, a robotika, a közlekedési rendszerek, az orvostechnikai eszközök, a katonai körülmények, az intelligens épületek, ideértve az Ipar 4.0 koncepciót is. Az iparban a CPS rendszerek fejlesztésének első lépése az objektumokból való pontos és megbízható adatok visszanyerése. Fontos megjegyezni, hogy az adatok közvetlenül érzékelőkből vagy gyártási rendszerekből, például ERP, MES, SCM és CMM rendszerekből származnak. Az információ-adat-transzformáció lépésében a beolvasott adatokból jelentős

információkat nyernek ki különféle eszközök vagy módszerek segítségével. Az számítógépes architektúra a CPS információs központja. Itt olyan folyamatok zajlanak, mint a géphálózatok kiépítése, teljesítményük rögzítése és jövőbeli viselkedésük előrejelzése. A CPS negyedik szintjén az adatokat szakértő felhasználókhoz juttatják, a gépek állapota vizualizálódik, és döntések születnek a folyamatokról. A végső szinten visszajelzés nyújtódik a fizikai térbe, és átkonfigurálják a gépeket. Itt korrekciós és megelőző döntések születnek.

IoT

Az IoT az érzékelők, aktuátorok, vezérlőrendszerek és géphálózatok valós idejű kommunikációját és kezelését jelenti az iparban, a gyártástól a marketingig terjedően. Az IoT architektúra 3 rétegből áll. Ezek a detektálási, kommunikációs és alkalmazási rétegek.

A plug-and-play eszközök elterjedése, amelyek megkönnyítik az életünket a végfelhasználói oldalon, olyan növekedést hoz magával, amelyet nehéz előre jelezni. Ennek megfelelően az IoT eszközök száma, amely 2016-ban 6 milliárd volt, 2020-ra várhatóan meghaladja a 20 milliárdot. Ennek a növekedésnek a legnagyobb problémája az, hogy a dolgok által létrehozott tér nincs biztosítva. Ezek az eszközök komoly biztonsági fenyegetéssel néznek szembe, ha nem változtatják meg az alapértelmezett jelszavakat.

A rendszerbe tartozó dolgoknak és az internethez kapcsolódó dolgoknak előre meghatározott biztonsági stratégiákkal kell rendelkezniük. Az IoT eszközök gyors beillesztése az Internet of Things ökoszisztémájába a biztonsági megelőzések csökkenéséhez vezet. Az eszközök biztonsági stratégiáinak meghatározásakor figyelembe kell venni a következő témákat:

Adatvédelem: Az objektumok által generált adatokhoz csak a hatóságnak (felhasználó vagy más eszköz) kell hozzáférnie. Az összekapcsolt dolgok kommunikációja csak egy meghatározott topológián keresztül történhet.

Integritás: Biztosítani kell, hogy az adatok a megfelelő helyről származnak, és végponttól végpontig biztonságosan érkeznek megváltoztatás nélkül.

Használhatóság: A hálózaton belül az eszközök vagy szolgáltatások által szükséges adatok rendelkezésre állásának biztosítása.

Hitelesítés: A hálózatban található objektumok azonosítása és az ellenőrzés mechanizmusának szerkesztése.

Heterogenitás: Azoknak a dolgoknak a közös működési architektúrája, amelyek különböző gyártóktól származnak.

Iránymutatás: Az IoT adatkezelésének, védelmének és kommunikációjának szabványainak megállapítása.

Titkosítási rendszer: A titkosítási algoritmusok azonosítása az eszközök adatvédelmének biztosítása érdekében.

Támadások

A kiberbiztonság elsődleges célja az adat hozzáférhetőségének, integritásának és adatoknak védelme. A kibertámadás célja az engedély nélküli hozzáférés, a szolgáltatás blokkolása és az

adatok manipulálása (módosítás, megsemmisítés, nyilvánosságra hozatal, megosztás). A kibertámadásokat 5 alapvető csoportba sorolják a kibertérben. Ezeket az alapvető csoportokat és csoportjaik technikáit az alábbiakban adják meg:

- Szolgáltatásblokkolási támadások: DoS és DDoS támadások
- Rosszindulatú szoftverek: vírus, féreg, trójai, keylogger, adware, kémprogram, bot és scareware
- Adathalászat
- Nem kívánt e-mail: levélszemét (spam)
- Hálózati forgalom figyelése: snifferek

Kockázatok azonosítása

Az Ipar 4.0 hálózaton belüli kiberbiztonsági kockázatok pontos azonosítása érdekében ismerni kell a rendszer gyenge pontjait. A sebezhetőség olyan probléma, amely lehetővé teszi a hálózat vagy a hálózatban lévő folyamat manipulálását. A biztonsági vagy sebezhetőség elemzések azonosítják a hálózatban lévő gyengeségeket, amelyek információbiztonsági megsértéshez vezethetnek. A sebezhetőség elemzés azt mutatja be, hogy a hálózatban lévő rendszerekbe behatolt sebezhetőségek milyen hatásokat váltanak ki. Ez a jellemzője szerint különbözik a behatolási teszteléstől.

A behatolási tesztelés a rendszerekben lévő logikai hibák és gyengeségek észlelése, amelyet nemzetközileg akkreditált behatolási tesztelő szakértők végeznek. A behatolási tesztelések fő célja annak biztosítása, hogy a sebezhetőséget észleljék anélkül, hogy kárt okoznának a rendszerben.

Védekezési stratégiák a kiberfenyegetések ellen

Az intézményeknek meg kell tenniük azokat a megelőző lépéseket, amelyek megakadályozzák az adataik szivárgását, nyilvánosságra kerülését. Ennek érdekében szükséges elemzést végezni arról, hogy a szervezeten belül milyen forrásokból származhatnak a kibertámadások. Az Ipar 4.0 rendszerek elleni támadásokat két fő csoportba sorolják. Ezek az ember okozta fenyegetések és a természeti okokból származó fenyegetések. A szervezet kibertérét fenyegető legfontosabb tényezők az ember okozta fenyegetések. Az ember okozta fenyegetések mind belsőleg, mind külsőleg változnak. A vállalaton belüli emberi fenyegetések okai a képzés nélküli személyzet, kémkedők, rosszindulatú személyzet vagy IT menedzser hibái. A külső fenyegetések az intézmény kibertérbe való jogosulatlan és engedély nélküli hozzáférést, illetve olyan tevékenységeket, mint a kémkedés vagy a lopást is magukban foglalják.

Az Ipar 4.0-ban, ahol az emberi tényező minimálisra csökken, a kibertámadások következtében a rendszerrel szemben álló fenyegetések többek, mint más ipari forradalmakban. Különösen az intelligens termelési rendszereket érintő támadások negatív hatással lehetnek az intézmények termelési tevékenységére.

Az Ipar 4.0 architektúrájában legsebezhetőbb IoT eszközök valószínűleg nagyobb mértékben hajlamosak a kibertámadásokra. Ezeket a sebezhetőségeket az IoT technológiai és hálózatbiztonsági problémái okozzák.

Védekezés cégeknél

Biztonsági cégek jelentései azt mutatják, hogy ma ezeknek vannak kitéve leginkább a vállalatok:

- Kiberkémkedési tevékenységek és kritikus infrastruktúra biztonsága,
- Gépi tanulás és mesterséges intelligencia használata a kibertámadásokban,
- Bűnözői tevékenységekhez szolgáltatások (CaaS) biztosítása,
- IoT biztonság,
- Támadások a biometrikus biztonsági rendszerek ellen,
- Fejlett/személyre szabott malware-ek,
- Különféle zsarolóvírusok típusai,
- Az előre meghatározott és gyenge jelszavak által jelentett fenyegetések előtérbe kerülnek.

Az Ipar 4.0-ban a vállalatoknak ismerniük kell a kibertérben való lehetséges sebezhetőségeket és hogyan lehet ellenintézkedéseket tenni ellenük. A tanulmány következő része meg fogja magyarázni azokat az intézkedéseket, amelyeket az intézményeknek meg kell tenniük a kibertérük védelme érdekében.

Információbiztonsági irányelv

Különösen azoknak az intézményeknek, amelyek a digitalizációs politikát elfogadják, vagy az Ipar 4.0 architektúráját kívánják végrehajtani, meg kell határozniuk az információbiztonsági irányelveket, és folyamatosan figyelemmel kell kísérniük alkalmazhatóságukat. Az ISO/IEC 27001 és az ISO/IEC 27002 szabványokat kell kihasználniuk, amikor belső információbiztonsági irányelveket hoznak létre. Az ISO/IEC 27001 szabvány az információbiztonsági irányítási folyamatot határozza meg, míg az ISO/IEC 27002 szabvány az 27001-ben megadott irányítási folyamathoz kapcsolódó biztonsági megelőzéseket tartalmazza. Ezenkívül az információbiztonsági irányelvek elkészítésekor az alábbi témákat kell magukba foglalniuk a személyes adatvédelem, sértetlenség és hozzáférhetőség fejezetcímek alatt:

- Hozzáférési ellenőrzés
- Fizikai és környezeti biztonság
- Tiszta asztal és tiszta képernyő
- Információátvitel, kommunikációs biztonság
- Szoftver telepítésének és használatának korlátozása
- Biztonsági másolat

- Mobil eszközök és távoli működés
- Védelem rosszindulatú szoftverektől
- Kriptográfiai irányítások használata
- Műszaki rések kezelése
- Információ osztályozása
- Szállítói kapcsolatok
- Emberi erőforrások biztonsága

Végül az intézmény belső irányelveinek végrehajtása érdekében információbiztonsági szakembert kell kinevezni, aki képzett e téren, és belső koordinációt kell biztosítania.

Az ipari irányítási rendszerekben lévő sebezhetőségek

Az ipari irányítási rendszerekben használt kommunikációs protokollokat nyílt rendszerű és zárt rendszerű kommunikációs protokollokra osztják. A nyílt rendszerű kommunikációs protokollokat úgy fejlesztették ki, hogy lehetővé tegyék a gyártófüggetlen és hasonló eszközök közötti kommunikációt. A zárt rendszerű kommunikációs protokollok speciális protokollok, amelyeket csak a gyártó saját eszközei közötti kommunikáció biztosítására fejlesztettek ki. Ezeket a protokollokat sok nagyméretű alkalmazásban használják, például az energiaszektorban, a vízgazdálkodásban, a közlekedésben, az egészségügyben, a banki szektorban, az atom-/vegyipari létesítményekben és az kommunikációban.

Távoli monitoring és nagy területeken elterjedt nagyobb rendszerek vezérlése az ipari irányítási rendszerek vagy a Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) rendszerek által történik. Különösen az Ipar 4.0-ban a SCADA rendszerek fontos szerepet fognak játszani a termelési folyamatok monitorozásában és kezelésében. Az API 1164 biztonsági protokoll először jelent meg a SCADA rendszerek biztonsági szabványaiban. A leggyakrabban használt kommunikációs protokollok a SCADA rendszerekben a DNP3, a Modbus és a Profinet. A SCADA térben lévő sebezhetőség súlyosabb vagy messzebbre ható következményekkel járhat más ipari rendszerekhez képest.

Munkatársak képzése

Szükséges, hogy a személyzet ismerje a támadás forrását és célját. A rendszergazdáknak és más releváns technikai személyzetnek rendszeresen biztosítani kell a kiberbiztonsági képzést. Sok intézmény/szervezet kínál vállalati kiberbiztonsági képzést a világ különböző országaiban. A vállalati biztonsági személyzetnek részt kell vennie a kiberbiztonsági képzéseken. Ezeken a képzéseken megismerik, hogyan védekezhetnek a kiberbiztonsági fenyegetések ellen azokat az eszközöket és technikákat felhasználva, amelyeket a kiber-támadásokban használnak.

Egy vállalat biztonsági szintjének leggyengébb láncszeme a személyzet. Bár technikailag megelőzéseket tesznek, a kiberfenyegetés továbbra is fennáll, amíg a személyzet gyengeségei fennállnak. Ebben a pontban az információbiztonság legfontosabb része a biztonsági tudatosság. Ennek érdekében az összes személyzetnek a legalacsonyabb beosztástól a legmagasabb vezetőig rendelkeznie kell információbiztonsági tudatossággal. Az

információbiztonsági tudatosság növelése érdekében szolgálatban lévő képzést kell biztosítani. Az információbiztonsági szolgálatban lévő képzésnek az alábbi témákat kell tartalmaznia:

- Biztonságos jelszók létrehozása
- Személyes és vállalati jelszavak tárolása
- Hol és hogyan fordulhatnak elő kibertámadások
- Social engineering
- Internet- és e-mailbiztonság
- Fájlhozzáférés és -megosztás
- Biztonsági mentési rendszerek használata

A hálózati eszközök hatékony kezelése

Az összes elkövetett kiberbűncselekmény az IT hálózaton történik. Ezért az intézmény vagy rendszer hálózati infrastruktúráját hatékonyan kell használni. Az eseménynapló az első megelőzés a kiber-támadások vagy kibercselekmények ellen. Így esetleges bűncselekmény esetén ezeket az adatokat ellenőrzik, és előzetes információkat szolgáltatnak a megsértésről. Bármennyire is erős egy vállalat szoftverinfrastruktúrája, ha strukturálatlan vagy rosszul megépített hálózati infrastruktúrával rendelkezik, akkor sebezhető lesz a kibertámadásokkal szemben. Az alábbiakban azokat a lépéseket soroljuk fel, amelyeket a hálózati rendszerek hatékony kezelése érdekében kell tenni.

Hardvereszközök készletének és ellenőrzése: Amikor az összes eszköz regisztrálásra kerül a hálózati ökoszisztémában, és egy új eszköz engedély nélkül hozzáférést biztosít, a gyanús eszközt megjelölhetjük.

Szoftvereszközök készletének és ellenőrzése: A hálózaton belül a nem engedélyezett alkalmazásokat el kell távolítani, és biztonságos listázást kell használni. A biztonságos listát meghaladó szoftverek által a rendszerben végrehajtott változásokat naplózni kell.

Azonosítás, hozzáférés és jogosultságok kezelése: Azonosítás és hozzáféréskezelő (IAM) alkalmazásokat kell használni a rendszerekhez való hozzáférés ellenőrzésére. Semmilyen munkatársnak nem szabad több jogot adni, mint amennyi a feladataihoz szükséges, és hozzáférésüket korlátozni kell.

Adatmentés: Szigorú biztonsági mentési irányelvnek kell lennie üzleti gyakoriságok, adatbázisok és az üzletmenet folytonossága szempontjából bizonyos időközönként. Különösen fontos a biztonsági mentés a zsarolóvírusok ellen.

Hálózati eszközök konfigurációs irányelve: A hálózati eszközökön végrehajtott megfelelő konfiguráció is nagy lépés a biztonságos környezet felé.

Vezeték nélküli hálózat ellenőrzése: Az 802.1 X-et aktiválhatjuk MAC-szűréssel azokra az eszközökre, amelyek vezeték nélkül csatlakoznak a hálózathoz.

Felügyeleti és hatalmi visszaélés: Az egyik legjelentősebb támadás a régi felhasználói fiókokra történik. Ennek megakadályozása érdekében ellenőrizni kell a rendszeren létrehozott, törölt vagy passzív fiókokat.

Vállalati biztonsági szoftverek használata

Az egyik módja annak, hogy védekezést építsünk ki a kiber-támadások ellen, az a vállalati biztonsági szoftverek használata. Ez a szoftver védelmet nyújt a belső hálózat sebezhetőségeit kihasználó támadások ellen. Általában a biztonsági szoftverek tűzfalat, hálózati behatolás elleni védelmet, levélszemét szűrést és webkamera védelmet biztosítanak, hatékony védelmet létrehozva.

1975

Következtetés

Összefoglalva, az ipar 4.0 hatalmas lehetőségeket és kihívásokat rejt magában az adatok kezelése, feldolgozása és védelme terén. A big data elemzésének és az adatvédelemnek kiemelt szerepe van ebben az új ipari forradalomban. A GDPR és más adatvédelmi szabályozások betartása elengedhetetlen az üzleti folyamatok során, és a kiberbiztonság fontossága is kiemelkedő, különösen az IoT eszközök elterjedésével.

A cégnek szüksége van megfelelő védelemre a kiberfenyegetések ellen, ideértve az alkalmazottak képzését és a vállalati hálózatok hatékony kezelését is. A vállalati biztonsági szoftverek használata segíthet a támadások elleni védekezésben, de fontos, hogy megfelelő intézkedéseket tegyenek a teljes körű biztonság érdekében.

Az ipar 4.0 térhódításával a vállalatoknak folyamatosan fejleszteniük kell az adatkezelési és biztonsági stratégiáikat, hogy lépést tarthassanak az új technológiák és kihívások fejlődésével. A megfelelő védelem és stratégiák kidolgozása segíthet a vállalatoknak a versenyelőny megszerzésében és a hosszú távú siker elérésében az ipar 4.0-ban. [7]

1976

Források:

[1] Fabio Duarte, „Amount of Data Created Daily (2024)”, https://explodingtopics.com/blog/data-generated-per-day, 2023. december 13.

[2] Erwin Laure and Dejan Vitlacil „Data storage and management for global research data infrastructures – status and perspectives”, Royal Institute of Technology (KTH), Stockholm, Sweden

[3] Microsoft, „Mit jelent a big data-elemzés?”, https://azure.microsoft.com/hu-hu/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-big-data-analytics

[4] Samuel G. Goldberg, Garrett A. Johnson and Scott K. Shriver, „Regulating privacy online: an economic evaluation of the GDPR”, 2021. június 23.

[5] MATTURDI Bardi, ZHOU Xianwei, LI Shuai, LIN Fuhong, „Big Data Security and Privacy: A Review” 2014

[6] Arjun Kumar, Byung Gook Lee, HoonJae Lee, „Secure Storage and Access of Data in Cloud Computing”, 2012. december 20.

[7] Ahmet Ali Süzen, „A Risk-Assessment of Cyber Attacks and Defense Strategies in Industry 4.0 Ecosystem”, 2020. február 8.

2.70. Az okosotthonok innovációja, Zigbee távirányított rendszer

Ipar 4.0 technológiák (GKNB_INTM087)

Az okosotthonok innovációja, Zigbee távirányított rendszer

Horváth Richárd Kevin
([redacted])

Győr, 2023/2024/2

1979

Tartalomjegyzék

Előszó **3**
2. Mi a mesterséges intelligencia? **3**
3. Mit is jelent az okosotthon kifejezés, hogyan kapcsolódik a mesterséges intellgenciához? **3**
4. Okosotthon előnyei **4**
4.1. Okostechnológiák működése: 5
4.2. Energiatakarékosság 6
4.3. Fokozott biztonságot nyújtó technológiák 6
5. Okosotthon hatása a mindennapokra **8**
6. Az okos fitness eszközök által nyújtott lehetőségek az egészség növelésére, fentartására **9**
7. Okosotthonok biztonsága és adatvédelme **10**
8. Gyártói és felhasználói lehetőségek a kibertámadások ellen **11**
9. Hátrányos helyzetűek és idősek számára az okosotthonok szolgáltatásai **12**
10. AI asszisztensek **13**
11. A különböző intelligens otthoni eszközök és platformok közötti átjárhatóság és kompatibilitás **14**
12. Intelligens otthonok elterjedésének társadalmi és gazdasági következményei **16**
13. Zigbee rendszer működése **17**
13.1. Zigbee rendszer főbb jellemzői és előnyei 18
13.2. A Zigbee népszerűsége és okai 18
13.3. A Zigbee szövetség 18
14. Zigbee összehasonlítása a többi elterjedt rendszerrel **20**
15. Források **23**

1980

Előszó

A mesterséges intelligencia (AI) jelenleg világszerte előkelő helyen szerepel a politikai és kutatási napirenden. Minden új technológia megjelenésével mindig nagy a hírverés és szkepticizmus a társadalomra és a gazdaságra gyakorolt hatásokkal kapcsolatban. Bár elismerjük, hogy a mesterséges intelligencia alapjai már több évtizede megvannak. A közelmúlt technológia áttörései felgyorsítják a mesterséges intelligencia képességeit. Ez a dolgozat bemutatja, hogy mit is jelent ez az otthonok felújításának szempontjából, azaz az okosotthonok létrejöttét és innovációit.

2. Mi a mesterséges intelligencia?

Az AI, vagyis a mesterséges intelligencia, a számítástechnika egy olyan ága, amely olyan magas szintű intelligenciával rendelkező gépek létrehozására összpontosít, amelyek képesek olyan feladatokat ellátni, amelyek általában emberi intelligenciát igényelnek. Ezek közé tartozik például a tanulás, a problémamegoldás, az észlelés és a döntéshozatal. Az AI-rendszereket különböző környezetekben lehet alkalmazni, kezdve az egyszerű automatizált feladatoktól, mint a spamszűrés, egészen a bonyolultabbakig, mint például az autonóm vezetés.

Az AI funkcióit általában két fő típusba sorolhatjuk: a felügyelt tanulásra és a felügyelet nélküli tanulásra. A felügyelt tanulás során az AI rendszert címkézett adatokkal tanítják meg, ahol ismertek a bemenetekhez tartozó kimenetek. A rendszer ezeket az adatokat használja fel a minták és kapcsolatok azonosítására, majd ezeket alkalmazza az új adatokra. A felügyelet nélküli tanulás során az AI rendszer nem rendelkezik címkézett adatokkal, és önállóan kell azonosítania a mintákat és kapcsolatokat az adatokban.

Az AI-t számos iparágban használják. Az egészségügyben betegségek diagnosztizálására és kezelési tervek személyre szabására használják. A pénzügyi szektorban a csalások felderítésére és befektetési döntések meghozatalára alkalmazzák. A közlekedésben az útvonalak optimalizálására és a biztonság javítására használják. A marketingben az ügyfelek viselkedésének elemzésére és a célzás javítására alkalmazzák. Az AI-t használják a szórakoztatásban, játékokban és számos más területen is. Emellett az otthonokban is megjelenik többféle technológiában, mint az okosotthonok. [1]

3. Mit is jelent az okosotthon kifejezés, hogyan kapcsolódik a mesterséges intelligenciához?

Az okosotthonok olyan lakóépületeket jelentenek, amelyeket különböző internetre csatlakoztatott eszközök és rendszerek felszerelésével tesznek képessé vezérlésre és automatizálásra, az otthoni kényelem, biztonság és energiahatékonyság növelése érdekében. Ezek az eszközök általában egy központi hubon vagy egy otthoni automatizálási rendszeren keresztül kapcsolódnak egymáshoz.

Az okosotthonok fő jellemzője, hogy integrálják és irányítják a háztartás különböző aspektusait, mint például a világítás, fűtés, szellőztetés, légkondicionáló rendszerek, biztonsági kamerák, ajtózárak, szórakoztató rendszerek, sőt, akár olyan készülékek is, mint a

hűtőszekrények és sütők. Ezeket az eszközöket távolról is lehet kezelni és felügyelni okostelefonok, táblagépek vagy akár hangutasítások segítségével.

Az okos otthon technológia lehetővé teszi a lakástulajdonosok számára, hogy automatizálják a mindennapi rutinfeladatokat, és testre szabott forgatókönyveket vagy "jeleneteket" hozzanak létre a saját preferenciáik alapján. Például létrehozhatnak egy "Goodnight" jelenetet, amely egyetlen parancs vagy ütemezett időpont segítségével lekapcsolja az összes lámpát, bezárja az ajtókat, beállítja a termosztátot és élesíti a biztonsági rendszert.

Emellett a magas intelligenciájú otthonok gyakran érzékelőket és mesterséges intelligencia (AI) képességeket is tartalmaznak az energiafogyasztás optimalizálása érdekében. Ezek a rendszerek megtanulják a használati mintákat, automatikusan módosítják a beállításokat, és ajánlásokat nyújtanak a hatékonyabb energiafelhasználás érdekében.

Összességében az okosotthonok nagyobb irányítást, kényelmet és energiahatékonyságot biztosítanak a lakóknak, összekapcsolt és áramvonalasabb életélményt nyújtva. [2]

4. Okosotthon előnyei

A magas intelligenciájú otthonok számos előnnyel és kényelemmel járnak, javítva ezzel mindennapi életünket. Az okos technológiák, mint például a hangvezérlésű eszközök, az automatizált világítás és hőmérséklet-szabályozás, jelentős előnyöket nyújtanak.

Az okos otthonok egyik fő előnye a kényelem. A hangvezérlésű eszközökkel, mint az okoshangszórók vagy virtuális asszisztensek, az otthon különböző aspektusait lehet vezérelni anélkül, hogy fizikailag interakcióba kellene lépni az eszközökkel. Egyszerűen hangutasításokkal lehet zenét lejátszani, a világítást vezérelni, vagy akár a termosztátot állítani.

Az okos otthonok hatékonyabb energiafelhasználást tesznek lehetővé, ami költségmegtakarításhoz és környezeti előnyökhöz vezethet. Az automatizált világítási rendszerek például automatikusan lekapcsolják a világítást a lakatlan helyiségekben, vagy beállítják a fényerőt a napszaknak megfelelően. Az intelligens termosztátok pedig megtanulják a hőmérséklet-beállításokat, és ennek megfelelően szabályozzák a fűtést vagy hűtést, optimalizálva ezzel az energiafogyasztást.

Az intelligens otthoni biztonsági rendszerek jobb védelmet és nyugalmat biztosítanak. Ezek a rendszerek olyan funkciókat tartalmazhatnak, mint az intelligens ajtózárak, biztonsági kamerák, mozgásérzékelők és riasztórendszerek. Az otthon távolról is felügyelhető, és bármilyen gyanús tevékenység esetén azonnal értesítést kaphatunk okostelefonunkon keresztül.

Ezek az előnyök és kényelmi funkciók teszik az okos otthonokat egyre vonzóbbá és elterjedtebbé, segítve ezzel a lakók mindennapi életét és biztonságát. [3]

4.1. Okostechnológiák működése:

Hangvezérlésű eszközök: Ezek az eszközök, mint például az Amazon Echo vagy a Google Home, természetes nyelvi feldolgozást és hangfelismerő technológiát alkalmaznak a hangparancsok értelmezéséhez és végrehajtásához. Ezek az eszközök csatlakoznak az internethez, és kommunikálnak az otthonban lévő különböző okoseszközökkel, hogy végrehajtsák a parancsokat.

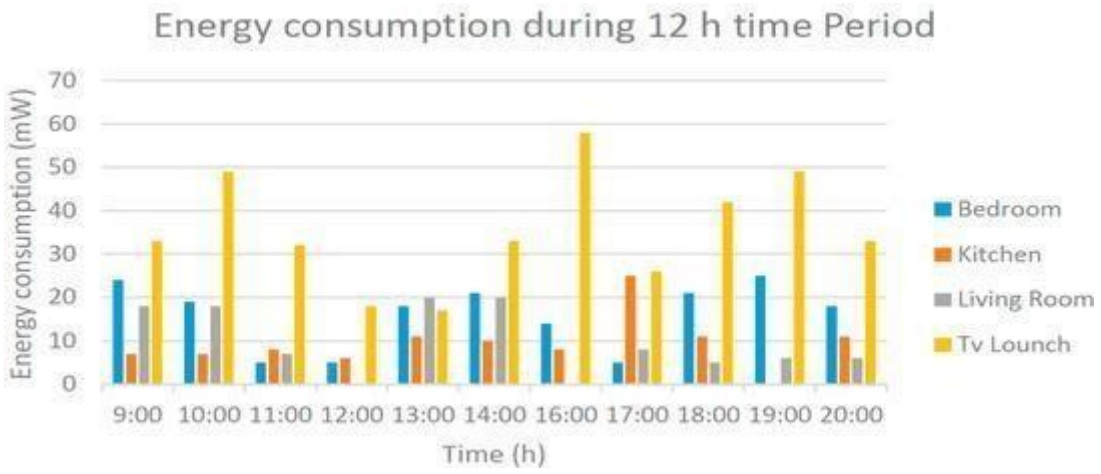
Az automatizált világítási rendszerek általában intelligens izzókból vagy intelligens kapcsolókból állnak, melyek vezeték nélkül vezérelhetők. Ezek a rendszerek csatlakoznak egy központi hubhoz vagy az otthoni Wi-Fi hálózathoz, és okostelefonos alkalmazások vagy hangutasítások segítségével vezérelhetők. Lehetőség van ütemezett világítási rutinok beállítására, a fényerő szabályozására, valamint távolról történő be- és kikapcsolásra is.

ábra: Okostelefonon állítható fények

Hőmérséklet-szabályozás: Az intelligens termosztátok, mint például a Nest vagy Ecobee, megtanulják a hőmérséklet-preferenciákat és a tartózkodási mintákat a fűtés és hűtés optimalizálása érdekében. Ezek a termosztátok csatlakoznak az otthon HVAC-rendszeréhez, és okostelefonos alkalmazások vagy hangutasítások segítségével vezérelhetők. Néhány termosztát akár geolokációt is felhasználhat annak észlelésére, hogy a tulajdonos távol van-e, és ennek megfelelően szabályozza a hőmérsékletet.

Összességében az intelligens otthoni technológiák kényelmet, energiahatékonyságot, fokozott biztonságot és távoli hozzáférést kínálnak, így kényelmesebbé és összekapcsoltabbá teszik életünket. [4]

4.2. Energiatakarékosság



3. ábra: Alacsony fogyasztása egy okosotthonnak

Az intelligens otthonok energiát takaríthatnak meg azáltal, hogy kihasználják az intelligens készülékek által kínált különböző mechanizmusokat. Például egyes intelligens készülékek képesek kihasználni a csúcsidőn kívüli áramdíjakat, olyan időpontokban hajtva végre feladatokat, amikor az energiaigény és a költségek alacsonyabbak. Ez jelentős mértékben csökkentheti az általános energiaköltségeket.

Az intelligens készülékek gyakran kínálnak olyan funkciókat, mint a késleltetett indítás vagy a távvezérlés. Ennek köszönhetően a feladatokat úgy ütemezhetjük, hogy az alacsony energiaigény esetén kezdődjenek el, vagy távolról is irányíthatjuk azokat, biztosítva ezzel a hatékony energiafelhasználást.

Ezek az intelligens technológiák aktívan kezelhetőek és optimalizálhatóak az energiafogyasztás tekintetében, jelentősen csökkentve az energiapazarlást és hozzájárulva a költségmegtakarításhoz. [5]

4.3. Fokozott biztonságot nyújtó technológiák

Az intelligens otthoni rendszerek számos továbbfejlesztett biztonsági funkciót kínálnak, amelyek segítenek megvédeni otthonát és biztosítani a nyugalmat. Az intelligens térfigyelő kamerák például figyelik és rögzítik a lakásban és környékén zajló tevékenységeket. Ezek a kamerák élő videofolyamokat biztosítanak, amelyeket okostelefonos alkalmazások vagy webportálok segítségével bárhonnan ellenőrizhetünk. A kamerák mozgást érzékelnek, és valós idejű értesítést küldenek, ha tevékenységet észlelnek, így segítve az embert abban, hogy tájékozott maradjon a potenciális behatolásokról vagy gyanús eseményekről. Ezek a kamerák általában felhőalapú vagy helyi tárolási lehetőséget is kínálnak a rögzített felvételek mentésére, lehetővé téve a múltbeli események áttekintését, ha szükséges.

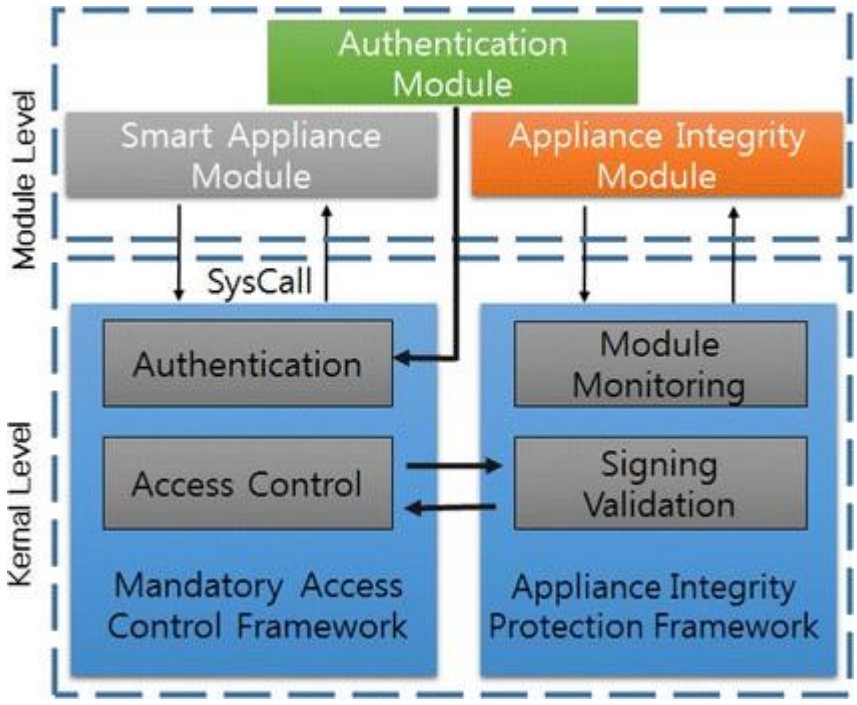
Az ajtócsengő kamerák további biztonsági funkciókat nyújtanak, mivel a bejárati ajtóba vannak beépítve. Ezek a kamerák érzékelik, ha valaki közeledik a bejárati ajtóhoz, és figyelmeztetéseket küldenek, valamint élő videós hírcsatornákat biztosítanak, lehetővé téve a távoli látogatók és a kommunikáció megfigyelését. Továbbá értesítenek, ha egy csomag

megérkezik a küszöbhöz, így lehetővé téve a tulajdonosnak a kézbesítési folyamat figyelemmel kísérését és a csomagok biztonságának megőrzését.

Az intelligens zárak is fontos szerepet játszanak az otthoni biztonságban, mivel felváltják a hagyományos ajtózárat és fejlett biztonsági funkciókat kínálnak. Ezek a zárak lehetővé teszik a kulcs nélküli belépést, mivel az ajtókat okostelefon-alkalmazással, billentyűzettel vagy hangutasításokkal is lehet nyitni, vagy zárni. Ezáltal minimalizálják a kulcsok elvesztésének vagy ellopásának kockázatát. Távoli hozzáférést is biztosítanak, így bárhonnan bezárhatóak vagy kinyithatóak az ajtók. Az intelligens zárak továbbá integrálhatók más biztonsági komponensekkel, például térfigyelő kamerákkal vagy riasztórendszerekkel, így teljes körű biztonságot nyújtanak az otthonban.

Ezek az intelligens otthoni rendszerek továbbfejlesztett biztonsági funkciói segítenek elriasztani a potenciális behatolókat, bizonyítékot szolgáltatnak az incidensekre, valamint nagyobb ellenőrzést biztosítanak. Emellett növelik a kényelmet és a nyugalmat azáltal, hogy lehetővé teszik az okos otthon biztonságának felügyeletét és kezelését bárhonnan, bármikor. [2], [4], [6]

4. ábra: Okosotthon kamerája



5. ábra: Biztonsági keretrendszer[6]

5. Okosotthon hatása a mindennapokra

Az intelligens otthonokat úgy tervezték, hogy egyszerűsítsék a napi feladatokat és kényelmesebbé tegyék az életünket.

Bevásárlólisták kezelése:

Az olyan okosotthon-eszközök, mint az Amazon Echo vagy a Google Home, beépített hangalapú asszisztensekkel (például Alexa vagy Google Assistant) rendelkeznek, amelyek segíthetnek a bevásárlólisták kezelésében. Egyszerű hangos utasítással a tételeket a digitális listához fel lehet tűzni. Amikor készen áll az illető a bevásárlásra, egy okostelefonos alkalmazáson keresztül hozzáférhet a listához, vagy megkérheti a hangalapú asszisztenst, hogy olvassa vissza. Sok intelligens otthoni rendszer rendelkezik olyan okostelefonos kísérőalkalmazásokkal, amelyek lehetővé teszik a bevásárlólisták létrehozását és kezelését. Ezek az alkalmazások gyakran kínálnak olyan funkciókat, mint a tételek kategorizálása, a lista megosztása a családtagokkal, és a tételek kipipálásának lehetősége vásárlás közben.

Emlékeztetők beállítása:

A hangalapú asszisztensek lehetővé teszik, hogy egyszerűen a kérés kimondásával állítson be emlékeztetőket. Például egy szituáció, hogy "Hé Google, emlékeztess, hogy este 7-kor vigyem ki a szemetet". A hangalapú asszisztens létrehozza az emlékeztetőt, és a megadott időpontban figyelmeztetni fog.

Ezek mellett még a távoli vezérlés is felsorolható a mindennapokra. Fentebb viszont ezt már kifejtettem.

5. ábra: Okostelefonon és tableten használható applikáció egy okosotthon irányítására

6. Az okos fitness eszközök által nyújtott lehetősegek az egészség növelésére, fentartására.

A magas intelligenciájú otthonok képesek javítani az egészséget és a közérzetet olyan funkciók révén, mint a magas intelligenciájú fitneszeszközök és az automatizált egészségügyi felügyeleti rendszerek. Például a fitneszkövetők és okosórák nyomon követhetik a fizikai aktivitást, beleértve a megtett lépéseket, a megtett távolságot és az elégetett kalóriákat. Ezek az adatok segíthetnek fitneszcélok kitűzésében, az előrehaladás nyomon követésében és az aktív életmód fenntartásában. Számos fitneszeszköz permanens pulzusszám-monitorozást is kínál, amely segíthet az egészségügyi állapot figyelemmel kísérésében és az edzések optimalizálásában. Emellett az eszközök elemzik az alvási szokásokat, figyelembe véve az alvás időtartamát, szakaszait és minőségét. Ezek az adatok segíthetnek az alvászavarok azonosításában és jobb alvási szokások kialakításában. A magas intelligenciájú fitneszeszközök személyre szabott edzési ajánlásokat és edzéseket biztosítanak az egyén céljainak, fittségi szintjének és egészségügyi állapotának megfelelően. Ez segíthet az effektív és biztonságos edzésekben. Ezek az eszközök gyakran integrálódnak egészségügyi és wellness-alkalmazásokkal, lehetővé téve a fitneszfejlődés mindenre kiterjedő és felhasználóbarát nyomon követését.

6. ábra: Okosóra, intelligens mérőkkel

Automatizált egészségügyi felügyeleti rendszerek*:*

Az otthoni rendszerek integrálhatók különféle egészségügyi eszközökkel, például vérnyomásmérőkkel, vércukormérőkkel vagy pulzoximéterekkel. Ezek az eszközök valós idejű egészségügyi adatokat továbbíthatnak az egészségügyi szolgáltatóknak vagy a családtagoknak, lehetővé téve a távfelügyeletet és az időben történő beavatkozást.

Ezek a rendszerek segíthetnek a gyógyszerelési ütemtervek és emlékeztetők kezelésében is. Az automatizált rendszerek értesíthetik az egyéneket, ha eljött az ideje, hogy bevegyék a gyógyszereiket, így biztosítva a gyógyszerek betartását és minimalizálva a kihagyott adagok

kockázatát. Az okos otthon rendszerei tartalmazhatnak mozgásérzékelőket vagy viselhető eszközöket, amelyek esésérzékelő képességgel rendelkeznek. Esés esetén riasztást lehet küldeni a gondozóknak vagy a segélyszolgálatoknak, biztosítva az azonnali segítségnyújtást.

Összességében a fitneszeszközök és az automatizált egészségügyi felügyeleti rendszerek támogatásával az egyének aktívan nyomon követhetik egészségi állapotukat, figyelemmel kísérhetik a wellness-célok felé tett előrehaladást, és szükség esetén időben beavatkozhatnak. Ezek a technológiák lehetővé teszik az egyének számára, hogy maguk irányítsák egészségüket, miközben az egészségügyi cégek személyre szabottabb és proaktívabb ellátást nyújthatnak.[7], [8]

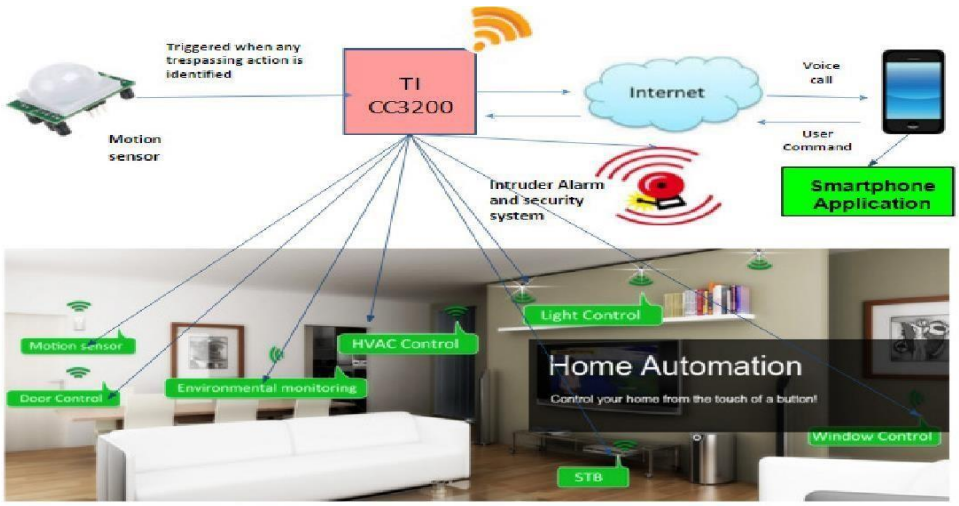
7. Okosotthonok biztonsága és adatvédelme.

Az okos technológiával ellátott eszközök, mint minden internetre csatlakoztatott eszköz, potenciális sebezhetőségeket rejthetnek magukban, amelyeket kezelni szükséges a felhasználók biztonságának, ezen kívül adatvédelmének biztosítására.

Nem jó biztonsági intézkedések:

Az eszközök gyenge biztonsági protokollokkal, esetleg alapértelmezett jelszavakkal rendelkezhetnek, amik sebezhetővé teszik őket a hackelési kísérletekkel szemben. Ha ezek nincsenek megfelelőképpen biztosítva, veszélybe kerülhetnek, ami jogosulatlan hozzáféréshez, adatszivárgáshoz, esetleg akár az egész okosotthon-rendszer irányításához vezethet. Az okoseszközök rendszeres időközönként történő firmware-frissítéseket igényelnek a biztonsági sebezhetőségek javításához, valamint a potenciális gyengeségek kezeléséhez. Egyesek azonban nem kapnak sok esetben frissítéseket, így ki vannak téve olyan ismert sebezhetőségeknek, amelyeket rosszindulatú szereplők kihasználhatnak. hálózati kapcsolatra támaszkodnak a működéshez, továbbá az egymással való kommunikációhoz. Ha a network nincsen megfelelő módon biztosítva, abban az esetben potenciális belépési ponttá válik a hackerek részére, hogy jogosulatlanul hozzáférjenek az eszközökhöz, valamint az általuk gyűjtött adatokhoz. Az otthoni platformok interoperabilitása sebezhetőséget okozhat. Az eszközök közti inkompatibilitások, esetleg gyenge integrációk biztonsági réseket hozhatnak létre, amelyeket ki lehet alkalmazni.

Az IoT-hálózatok védelme több okból is rendkívül fontos:



7. ábra: IoT-hálózat adatvédelme

Az okos otthon eszközei különféle jellegű adatokat gyűjtenek, továbbá továbbítanak, beleértve a perszonális információkat, valamint a felhasználói viselkedési mintákat. Az IoT-hálózatok biztonságának biztosítása megvédi ezeket az érzékeny adatokat a lehallgatástól, esetleg a visszaéléstől. Az IoT-hálózatok védelme megakadályozza, hogy illetéktelen személyek hozzáférjenek az magas intelligenciájú otthoni eszközökhöz. Az illetéktelen hozzáférés a magánélet megsértéséhez, vagyoni kárhoz, esetleg akár fizikai sérüléshez is vezethet, ha a kritikus rendszerek, példának okáért a biztonsági kamerák, esetleg az ajtózárak feletti ellenőrzés sérül. Fennáll a perszonális adatokkal való visszaélés, esetleg azok harmadik féllel való hozzájárulás nélküli megosztásának kockázata. Ez célzott hirdetésekhez, személyazonosság-lopáshoz, esetleg más adatvédelmi jogsértésekhez vezethet.

Az adatvédelmi aggályok kezelése érdekének megfelelően releváns, hogy a magas intelligenciájú otthoni eszközök gyártói, továbbá a cégek prioritásként kezeljék az adatbiztonságot, ezen kívül az adatvédelemmel kapcsolatos kérdéseket. Ez magában foglalja az erős titkosítási protokollok bevezetését, a firmware rendszeres időközönként történő frissítését, az erős jelszavak megkövetelését, valamint az átlátható adatfelhasználási irányelvek felajánlását.[6]

8. Gyártói és felhasználói lehetőségek a kibertámadások ellen

A gyártók és a felhasználók számos lépést tehetnek annak érdekében, hogy megvédjék az intelligens otthonokat a kiberfenyegetésektől.

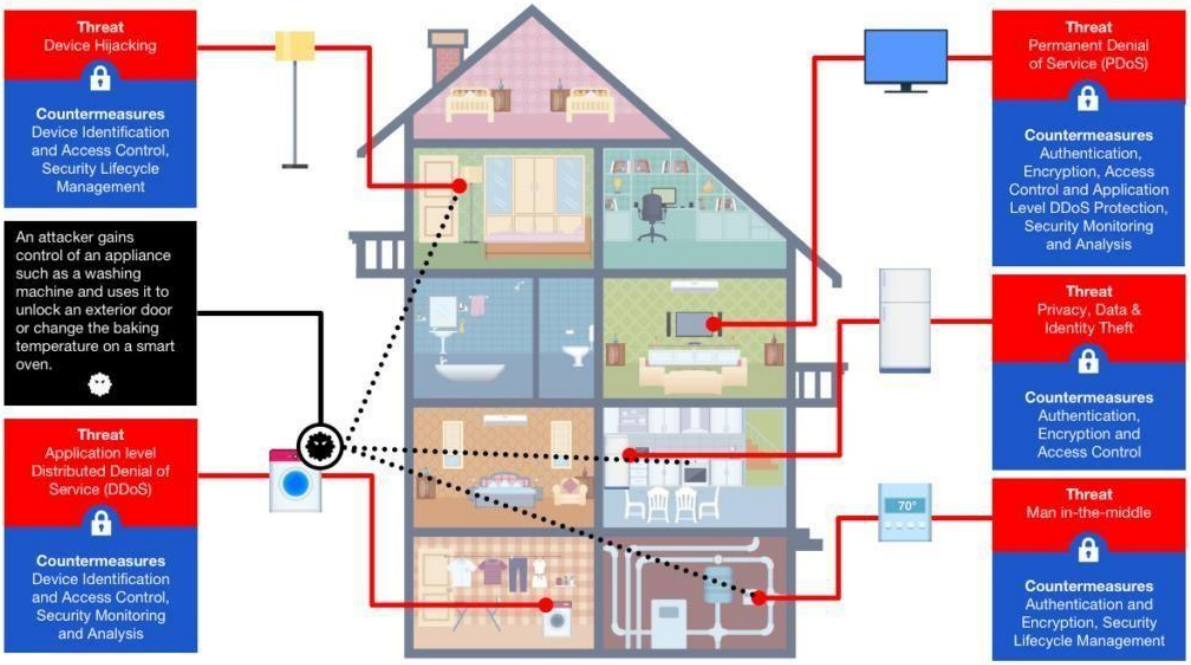
A gyártók számára:

Erős biztonsági gyakorlatok: A gyártóknak már a tervezési szakasztól kezdve prioritásként szükséges kezelniük az erős biztonsági intézkedések beépítését az okosotthon-eszközeikbe. Ez magában foglalja a robusztus titkosítási protokollok, a biztonságos hitelesítési folyamatok, továbbá a biztonságos szoftverfejlesztési gyakorlatok bevezetését. A gyártóknak rendszeres időközönként történő sebezhetőségi tesztelést, valamint behatolásvizsgálatot szükséges végezniük az eszközeiken, hogy azonosítsák, valamint orvosolják az esetleg előforduló biztonsági hibákat, esetleg gyengeségeket. Ez a proaktív megközelítés segít biztosítani, hogy az eszközök ellenállóak legyenek a potenciális kiberfenyegetésekkel szemben. A gyártók felhasználóbarát dokumentációt, oktatóanyagokat, ezen kívül erőforrásokat biztosíthatnak, amik oktatják a felhasználókat az okosotthon-eszközök védelmét szolgáló biztonsági funkciókról, ezen kívül legjobb gyakorlatokról. Az alapértelmezett jelszavak megváltoztatására, a kétfaktoros hitelesítés engedélyezésére, ezen kívül a firmware frissítésére irányuló evidens utasítások képessé tehetik a felhasználókat a jó biztonsági intézkedések megtételére.

Felhasználóknak:

A felhasználóknak fontos intézkedéseket kell tenniük az otthoni Wi-Fi hálózat biztonságának érdekében. Erős titkosítást kell alkalmazniuk, mint például a WPA2 vagy WPA3, és meg kell változtatniuk az alapértelmezett router-jelszavakat. Fontos, hogy engedélyezzék a hálózati tűzfalakat, és létrehozzanak vendéghálózatokat a fő hálózattól való elkülönítés érdekében. Az 2FA bevezetése további biztonsági réteget jelent, és erős jelszavakat, alkalmazásspecifikus PIN-kódokat kell alkalmazniuk. Fontos, hogy biztonságos helyen helyezzék el az eszközöket, például a biztonsági kamerákat, és rendszeresen felülvizsgálják a

fióktevékenységeket. Az okos otthon biztonságának fenntartása érdekében fontos, hogy tájékozódjanak a legújabb kiberbiztonsági fenyegetésekről, gyakorolják a biztonságos böngészési szokásokat, és óvatosan kezeljék az alkalmazások letöltését és az engedélyek megadását. Ezek az intézkedések hozzájárulnak a kiberfenyegetések elleni védelemhez, és biztonságosabb digitális lakókörnyezetet biztosítanak mind a gyártók, mind a felhasználók számára. [9]



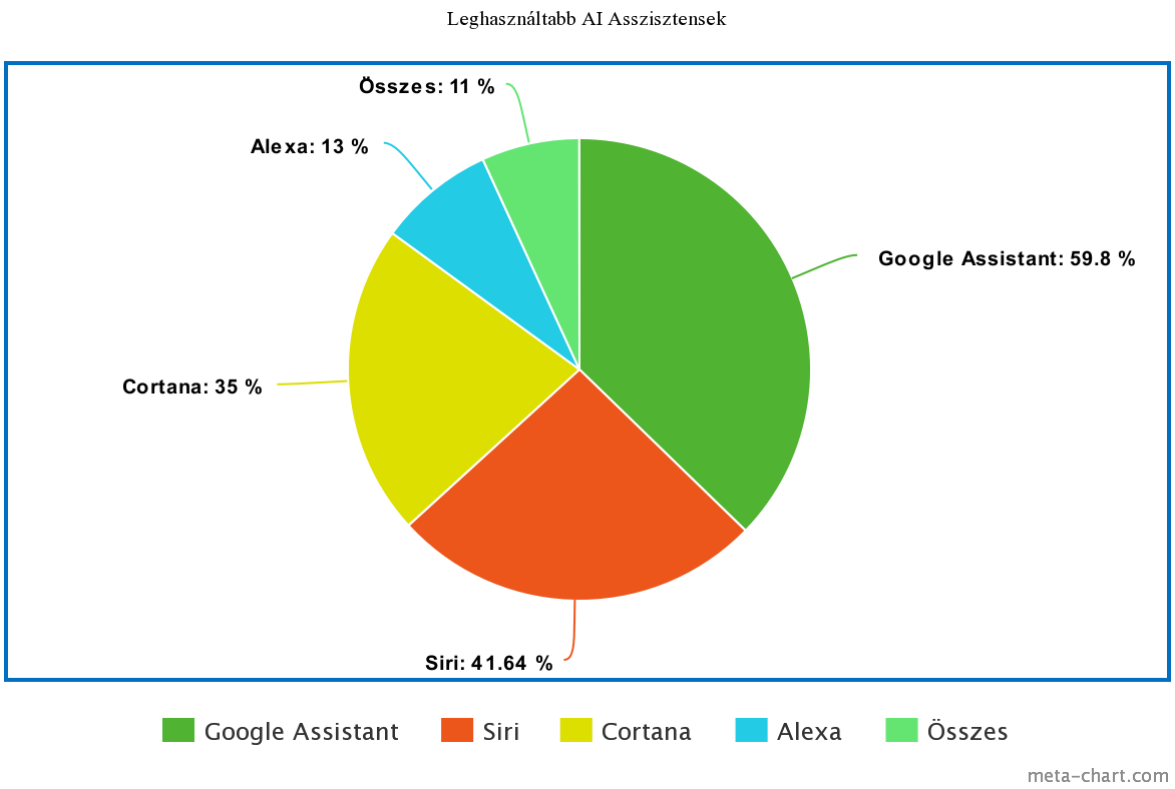
8. ábra: Kibertámadások és ellenintézkedéseik

9. Hátrányos helyzetűek és idősek számára az okosotthonok szolgáltatásai

A magas intelligenciájú otthoni technológia rendkívüli lehetőségeket kínál a fogyatékkal élők és az idős lakosság számára, hogy javítsák hozzáférhetőségüket és függetlenségüket. A távvezérelt hangszórók és virtuális asszisztensek lehetővé teszik a mobilitási vagy kézügyességi kihívásokkal küzdő embereknek, hogy hangutasításokkal irányítsák környezetük különféle aspektusait. Ezzel anélkül, hogy fizikailag be kellene avatkozniuk, vezérelhetik a világítást, beállíthatják a hőmérsékletet, és kezelhetik az ajtók zárását vagy nyitását. Az okos rendszerek automatizálhatják a rutinfeladatokat, csökkentve ezzel a szükséges fizikai erőfeszítést. Például a függönyök és redőnyök távolról vezérelhetők, ami nagy segítséget jelenthet a mozgáskorlátozottaknak vagy nehezen mozgó embereknek. A távoli hozzáférés lehetővé teszi az egyének számára, hogy bárhol vezéreljék és felügyeljék otthonukat, ami különösen hasznos lehet a mozgáskorlátozottaknak. A fényerő és szín beállítása, valamint a mozgásérzékelők automatikus aktiválása egyszerűen kezelhető, segítve a látássérült vagy mozgáskorlátozott embereket a biztonságosabb otthoni navigációban. A termosztátok a hőmérséklet szabályozásával segíthetnek a speciális hőmérséklet-érzékenységgel rendelkező embereknek. Ezek a lehetőségek jelentősen segítenek a hátrányos helyzetű emberek mindennapi életében. [10], [11]

10. AI asszisztensek

Az okosotthon-technológia új trendjei folyamatosan fejlődnek, hogy javítsák a felhasználói élményt és nagyobb kényelmet biztosítsanak. Az AI-alapú virtuális asszisztensek, például az Amazon Alexa, a Google Assistant vagy az Apple Siri egyre inkább beépülnek az okos otthoni rendszerekbe. Ezek az asszisztensek képesek különböző eszközöket vezérelni, kérdésekre válaszolni, személyre szabott ajánlásokat adni, és idővel megtanulják a felhasználó preferenciáit. Az AI asszisztensek integrálása az intelligens otthoni technológiába lehetővé teszi a hangvezérelt automatizálást, a zökkenőmentes csatlakoztathatóságot és a fokozott felhasználói interakciókat.



10. ábra: AI Asszisztens felhasználók eloszlása a külön technológiák között

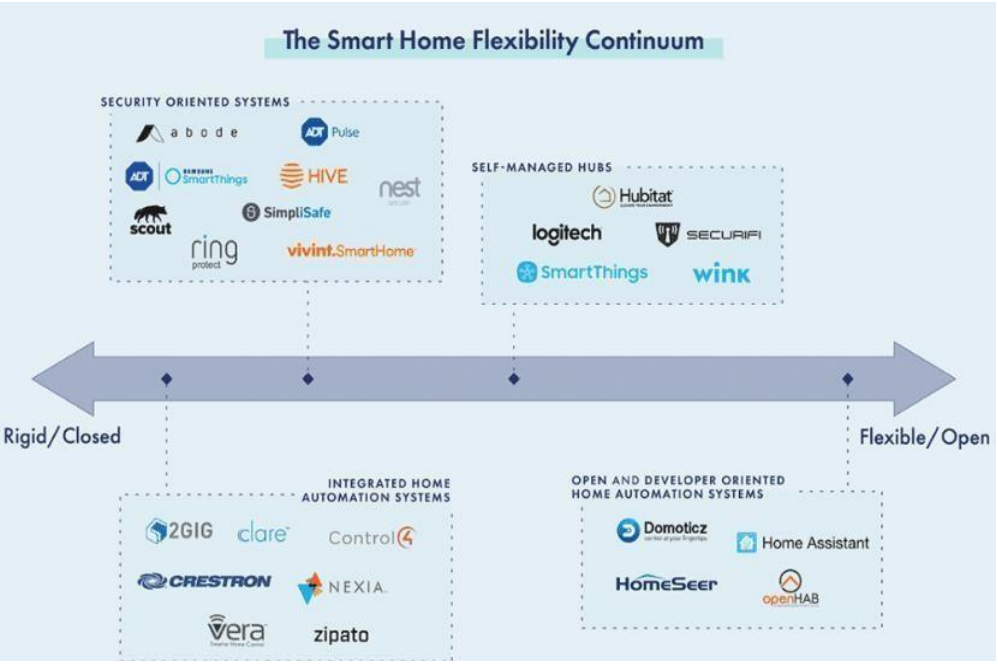
Az AR-technológia segítségével az intelligens otthoni beállítások vizualizálhatók és tervezhetők előre. Az AR-alkalmazások segítségével a felhasználók megtekinthetik, hogyan fognak kinézni és működni az intelligens eszközök a lakóterükben, még a vásárlás előtt. Az AR interaktív vezérlőfelületeket is kínál, amelyeken keresztül a felhasználók manipulálhatják az intelligens eszközök virtuális ábrázolásait és irányíthatják azok funkcióit. Az energiahatékonyság egyre fontosabb tényezővé válik az intelligens otthonokban. Az AI-algoritmusok és a gépi tanulás integrációja lehetővé teszi az intelligens otthoni rendszerek számára, hogy elemzés alá vonják az energiafelhasználási mintákat, optimalizálják az energiafogyasztást, és energiatakarékos stratégiákat dolgozzanak ki. Az intelligens készülékek, mint például az energiahatékony intelligens termosztátok, világítási rendszerek és konnektorok,

hozzájárulnak a hatékonyabb energiafelhasználáshoz és a közüzemi költségek csökkentéséhez. Az intelligens eszközök integrációja egyre szélesebb körűvé válik, lehetővé téve a zökkenőmentes csatlakozást és vezérlést. Az intelligens hűtőszekrényektől kezdve a mosógépekig és más készülékekig mind távolról felügyelhetők, vezérelhetők, sőt hangutasításokkal vagy mobilalkalmazásokkal is működtethetők. Ezek a készülékek valós idejű értesítéseket, személyre szabott beállításokat és energiatakarékos funkciókat kínálhatnak. Az okos technológia fejlődésével egyre nagyobb hangsúlyt kap a biztonsági és adatvédelmi intézkedések javítása. A gyártók erősebb titkosítási protokollokat, biztonságosabb hitelesítési módszereket és az adatvédelemre összpontosító adatkezelési gyakorlatokat vezetnek be. Emellett az olyan újonnan megjelenő technológiákat is vizsgálják, mint a blokklánc, hogy fokozzák az intelligens otthoni rendszerek biztonságát és adatvédelmét. A rendszerek egyre intelligensebbé és kontextustudatosabbá válnak, alkalmazkodva a felhasználói preferenciákhoz, rutinokhoz és környezeti feltételekhez. A gépi tanulási algoritmusok elemzik a felhasználói viselkedésmintákat, hogy automatizálják a feladatokat, kiigazítsák a beállításokat és személyre szabott ajánlásokat adjanak. Az intelligens otthoni rendszerek például megtanulják, hogy mikor kapcsolják be a világítást a foglaltsági minták alapján, vagy a termosztátot az egyéni preferenciák és az időjárási viszonyok alapján állítják be. Az AI továbbá magában foglalja az egészségügyi és wellness-figyelő funkciókat is, integrálva viselhető eszközöket, egészségügyi alkalmazásokat és otthoni egészségmegfigyelő rendszereket. Az intelligens otthoni rendszerek adatokat gyűjthetnek az aktivitási szintekről, alvási szokásokról, életjelekről és egyéb egészségügyi mutatókról, lehetővé téve az egyének számára, hogy nyomon kövessék jóllétüket és személyre szabott betekintést kapjanak. Az okosotthon-technológia ezen feltörekvő trendjei a felhasználói élmény, az energiahatékonyság, a biztonság, a személyre szabhatóság és az egészségmegfigyelés javítására összpontosítanak. A technológia további fejlődésével még több innovatív funkcióra és integrációra számíthatunk, amelyek tovább növelik az intelligens otthonok kényelmét, kényelmét és funkcionalitását.[12]

11. A különböző intelligens otthoni eszközök és platformok közötti átjárhatóság és kompatibilitás

Az interoperabilitási és kompatibilitási kihívások jelentős akadályt jelentenek az okos otthonok iparági fejlődésében. A piacon számos különböző eszköz és platform található, amelyeket gyakran különböző gyártók fejlesztenek ki. Ez a sokféleség egy széttöredezett ökoszisztémát eredményez, ahol az eszközök és platformok nem mindig képesek zökkenőmentesen együttműködni. A szabványosítás és kompatibilitási protokollok hiánya további interoperabilitási kihívásokhoz vezethet. Az okoseszközök különböző kommunikációs protokollokat használnak, például Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, Z-Wave és másokat. Ezek a protokollok nem mindig kompatibilisek egymással, ami megnehezíti a rendszerek közötti kommunikációt és együttműködést. A felhasználóknak esetenként átjárókra vagy hubokra lehet szükségük a különböző protokollokat használó eszközök összekapcsolásához. Az eszközök adatokat generálnak és cserélnek, de hiányoznak a szabványosított adatformátumok. Az egyes gyártók saját szabadalmaztatott adatformátumokat vagy API-kat használhatnak, ami megnehezítheti a különböző márkájú eszközök közötti adatcsere és megértését. A gyártók gyakran kiadnak firmware- és szoftverfrissítéseket a biztonsági rések javítása, új funkciók hozzáadása vagy a kompatibilitás növelése érdekében. Ha azonban az eszközök nem kapnak rendszeres frissítéseket, vagy ha ezeket nem megfelelően kezelik, akkor kompatibilitási nehézségek merülhetnek fel, ami interoperabilitási problémákhoz vezethet. A különböző

gyártóktól származó több készülék beállítása és kezelése bonyolult lehet a felhasználók számára, különösen a nem műszaki beállítottságúak számára. A különböző márkájú eszközök integrálása gyakran manuális konfigurációt, kompatibilitás-ellenőrzést és hibaelhárítást igényel, ami időigényes és frusztráló lehet. Bár vannak iparági szövetségek és szabványügyi testületek, amelyek az interoperabilitáson dolgoznak, még mindig hiányoznak az általánosan elfogadott szabványok. A megállapodás hiánya saját megoldásokhoz és zárt ökoszisztémákhoz vezet, ami akadályozza a különböző eszközök és platformok közötti átjárhatóságot. Az okos technológia gyors fejlődése újabb kihívásokat vet fel a régebbi és új berendezések közötti visszafelé kompatibilitás és interoperabilitás biztosítása terén. Ezeknek a kihívásoknak a kezeléséhez a gyártók, iparági szervezetek és szabványügyi testületek közötti együttműködésre van szükség. Az iparági szervezetek és szabványügyi testületek kollektíven dolgozhatnak ki protokollokat, adatformátumokat és interoperabilitási szabványokat, amelyek lehetővé teszik a különböző gyártók eszközeinek zökkenőmentes kommunikációját és együttműködését. A gyártók kompatibilitási tanúsítványokat is kérhetnek annak bizonyítására, hogy eszközeik más tanúsított eszközökkel kompatibilisek. Ez segíthet a felhasználóknak abban, hogy jól informált döntéseket hozzanak az okos otthoni berendezések vásárlásakor, és biztosítja a különböző termékek közötti kompatibilitást. A gyártóknak rendszeres frissítéseket kell biztosítaniuk az új eszközökkel való kompatibilitás és interoperabilitás érdekében. Az időszerű frissítések segíthetnek a biztonsági rések javításában és az általános felhasználói élmény javításában. Az eszközök beállítási és konfigurációs mechanizmusainak egyszerűsítésére is szükség van, hogy a felhasználók könnyen integrálhassák különböző eszközeiket. A gyártók, platformszolgáltatók és fejlesztők közötti együttműködés elősegítheti az interoperabilitást és a kompatibilitást. A közös munka révén szabványosított protokollokat hozhatnak létre, megoszthatják bew besten gyakorlatokat, és egységesebb okos otthoni ökoszisztémát hozhatnak létre. Az interoperabilitási és kompatibilitási kihívások leküzdése kulcsfontosságú az okos otthoni technológia széles körű elfogadása és sikeressége szempontjából. Ezekkel a kihívásokkal való foglalkozással a felhasználók élvezhetik az okos otthonok zökkenőmentes és integrált élményét, függetlenül attól, hogy milyen márkájú vagy típusú eszközöket választanak.



11. ábra: Külön gyártók kompatibilitása

12. Intelligens otthonok elterjedésének társadalmi és gazdasági következményei

Az okos otthoni technológia széles körű elterjedése valóban jelentős társadalmi és gazdasági következményekkel járhat. Először is, az okos otthonok lehetővé teszik a felhasználók számára, hogy otthonuk különböző aspektusait irányítsák és automatizálják, ami időmegtakarítást, jobb termelékenységet és életminőséget eredményezhet. Az energiafigyelő rendszerek és az automatizált világítás például segíthet az energiahatékonyság növelésében és a közüzemi költségek csökkentésében, továbbá a megújuló energiaforrások integrálása a fenntarthatóságot is elősegíti.

Az okos otthonok iparágának növekedése gazdasági lehetőségeket teremt, például munkahelyteremtést, technológiai innovációt és piaci növekedést. Az okos eszközök fejlesztése, gyártása, telepítése és karbantartása hozzájárulhat az gazdasági növekedéshez és az innovációhoz. Emellett új üzleti lehetőségeket is teremthet a kapcsolódó szolgáltatások, például az okos otthonok telepítése és testreszabása terén.

Az okos otthon-technológia segíthet támogatni az idősödő népességet és javítani az egészségügyi ellátási eredményeket. Az egészségügyi állapotok figyelemmel kísérése és a távoli ellátás biztosítása az okos eszközök segítségével könnyítheti az egészségügyi rendszerek terheit, és javíthatja az idősebb felnőttek jólétét. Ugyanakkor az okos otthon-technológia elterjedése néhány aggodalmat is felvet a magánélet védelme és az adatbiztonság terén. A személyes adatok gyűjtése és elemzése sértheti a magánélethez fűződő jogokat, ezért fontos, hogy szilárd adatvédelmi intézkedéseket és szabályozásokat hozzanak létre ezen aggályok kezelése érdekében.

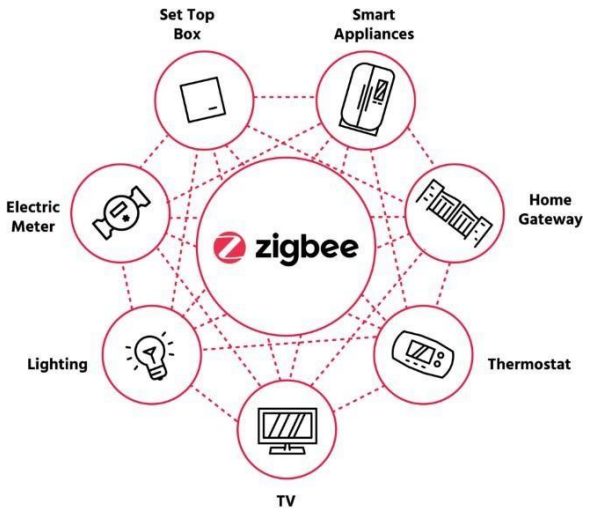
Az okos otthon-technológia széles körű elfogadása a digitális szakadékot is megnövelheti, mivel a költségek akadályozhatják az okos eszközök elérhetőségét. Fontos, hogy az okos technológiák megfizethetőségét és hozzáférhetőségét minden társadalmi-gazdasági csoport számára biztosítsák.

Végül az okos otthon-technológia elterjedése technológiai függőséghez vezethet, és készségbeli hiányosságokat is kialakíthat, mivel egyesek nem rendelkeznek a szükséges technikai ismeretekkel és erőforrásokkal az okos eszközök hatékony használatához és karbantartásához.

Az ilyen társadalmi és gazdasági kihívások proaktív kezelése elengedhetetlen. Fontos, hogy politikai döntéshozók, iparági érdekeltek és a társadalom együttműködjön annak érdekében, hogy az okos otthon-technológia hozzáférhető, biztonságos, fenntartható és inkluzív legyen, figyelembe véve annak lehetséges társadalmi és gazdasági hatásait. [13], [14]

13. Zigbee rendszer működése

A mai összekapcsolt világban, ahol a tárgyak internete (IoT) létfontosságú szerepet játszik, az eszközök közötti zökkenőmentes és megbízható kommunikáció létfontosságú. A Zigbee, egy vezeték nélküli kommunikációs protokoll, népszerű választásként jelent meg a különböző iparágakban az alacsony fogyasztású, alacsony adatátviteli sebességű alkalmazásokhoz. Ez a dolgozat a Zigbee alapjait, működési elveit, népszerűségének okait és jelentőségét vizsgálja az IoT jövőjének alakításában.



- **12. ábra: A Zigbee technológia**

A Zigbee egy rendkívül rugalmas vezeték nélküli kommunikációs rendszer, amely kifejezetten kis hatótávolságú, alacsony fogyasztású alkalmazásokhoz készült. Az IEEE 802.15.4 szabvány alapján működik, amely az alacsony sebességű vezeték nélküli személyi hálózatok (WPAN) fizikai és média-hozzáférés-vezérlési rétegeit határozza meg. A Zigbee ezen szabványra épül, de saját hálózati és alkalmazási rétegeket is magában foglal, így lehetővé téve a robusztus és energiahatékony kommunikációt. A Zigbee-hálózatok három fő komponensből állnak: Zigbee csomópontok, Zigbee koordinátorok és Zigbee útválasztók. A koordinátorok a hálózat központi pontjait képezik, és felügyelik a csomópontok közötti kommunikációt. Az útválasztók pedig segítik az adatok továbbítását a hálózaton keresztül, így lehetővé téve a pontok közötti kommunikációt. A Zigbee-hálózatok tipikusan csillag- vagy hálós topológiát követnek. A koordinátorok központi szerepet játszanak, míg az útválasztók a hálózat bővítésére és az adatok továbbítására szolgálnak. Az energiahatékonyság és a megbízhatóság érdekében a Zigbee a CSMA-CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) mechanizmust alkalmazza. Ez azt jelenti, hogy az eszközök rendszeresen figyelik a hálózati csatornát, hogy meghatározzák, van-e éppen adás. Ha a csatorna szabad, az eszközök elkezdhetik az adásukat. Ha torlódás vagy ütközés következik be, akkor a backoff és retry mechanizmust alkalmazzák az ütközések elkerülése érdekében. A Zigbee rendkívül népszerűvé vált az okos otthoni alkalmazásokban és az ipari automatizálásban is, mivel lehetővé teszi az energiatakarékos és megbízható vezeték nélküli kommunikációt a különböző eszközök között.[15].

13.1. Zigbee rendszer főbb jellemzői és előnyei

Zigbee tervezése az energiahatékonyságot helyezi előtérbe, így ideális az akkumulátorral működő eszközök számára. Az alacsony működési ciklus és az alvó üzemmódok segítenek meghosszabbítani az eszközök élettartamát, lehetővé téve a hosszú távú működést gyakori akkumulátorcsere nélkül. A rendszer fejlett hálós hálózati képességeket alkalmaz, lehetővé téve az eszközök számára, hogy több útvonalon keresztül kommunikáljanak. Ha az egyik útvonal meghibásodik, az adatok átirányíthatók egy alternatív útvonalon keresztül, ami még kihívást jelentő környezetben is megbízható és robusztus kommunikációt biztosít. A Zigbeehálózatok nagyszámú eszközt képesek támogatni, így alkalmasak a legkülönfélébb IoTalkalmazásokhoz. A hálózatok útválasztók hozzáadásával bővíthetők, növelve a lefedettségi területet és fokozva a hálózat rugalmasságát.

A különböző gyártók Zigbee-eszközei zökkenőmentesen együttműködhetnek. Ez az átjárhatóság elősegíti az egészséges ökoszisztémát, lehetővé téve a felhasználók számára, hogy a Zigbee-tanúsított termékek széles skálájából választhassanak az alkalmazásaikhoz.[15]

13.2. A Zigbee népszerűsége és okai

A Zigbee népszerűsége számos előnyéből fakad, ami a különböző iparágakban előnyös választássá teszi:

A Zigbee-t széles körben alkalmazzák az intelligens otthoni automatizálási rendszerekben. Lehetővé teszi a felhasználók számára az intelligens eszközök, például a világítás, a termosztátok és a biztonsági rendszerek egyszerű vezérlését és felügyeletét. Alacsony energiafogyasztása és megbízható kommunikációja életképes választássá teszi a hosszú távú intelligens otthoni telepítésekhez. A rendszer robusztussága és alacsony energiafogyasztása alkalmassá teszi ipari automatizálási és felügyeleti rendszerekhez is. Hatékony kommunikációt tesz lehetővé az érzékelők, működtetők és vezérlők között, megkönnyítve a folyamatoptimalizálást és a prediktív karbantartást. A Zigbee lehetővé teszi a vezeték nélküli érzékelőhálózatok használatát az egészségügyi alkalmazásokban. Távoli betegfelügyelethez, esésérzékeléshez és idősek gondozására szolgáló rendszerekhez használható, biztosítva az egyének jólétét és biztonságát.

A Zigbee folyamatosan fejlődik, folyamatos fejlesztésekkel és javításokkal. A legújabb verzió, a Zigbee 3.0 az interoperabilitás javítására és az IoT-eszközök egységes szabványának biztosítására összpontosít. Az IoT-térség bővülésével a Zigbee várhatóan döntő szerepet fog játszani a különböző eszközök összekapcsolásában és a zökkenőmentes kommunikáció lehetővé tételében.[15]

13.3. A Zigbee szövetség

A Zigbee Alliance egy globális szervezet, amely a Zigbee vezeték nélküli kommunikációs szabvány kifejlesztésén és népszerűsítésén dolgozó vállalatokból áll. A szövetség 2002-ben alakult, és a Zigbee technológia és alkalmazásainak fejlesztésében érdekelt vállalatok konzorciumaként működik. A szövetség a tagvállalatok széles körét foglalja magában,

beleértve a félvezetőgyártókat, szoftverfejlesztőket, elektronikai vállalatokat, szolgáltatókat és még sok mást. Ezek a vállalatok együttműködnek az interoperabilitási szabványok létrehozásában, a specifikációk meghatározásában és a Zigbee-tanúsított eszközök közötti kompatibilitás biztosításában. Miközben a Zigbee Alliance a Zigbee szabvány népszerűsítésére összpontosít, más iparági szervezetekkel is együttműködik, hogy elősegítse a szinergiát és az interoperabilitást az IoT-térben.

A Zigbee Alliance és a Thread Group együttműködött a Zigbee over Thread IP hálózati réteg kifejlesztésében. Az együttműködés célja a Zigbee-eszközök zökkenőmentes integrálása az IP-alapú Thread-hálózatokba, lehetővé téve az eszközök közötti hatékony kommunikációt.

A szövetség nemrégiben átnevezte magát Connectivity Standards Alliance (CSA) névre, hogy tükrözze a Zigbee-n túli különböző csatlakozási technológiákra való kiterjesztett összpontosítását. Ez az átnevezés a szövetség elkötelezettségét jelzi a nyílt, biztonságos és interoperábilis IoT-szabványok fejlesztése és előmozdítása mellett.

A Connected Home over IP (CHIP) projekt egy iparági kezdeményezés, amelyet a legnagyobb technológiai vállalatok, köztük a Zigbee Alliance, az Apple, a Google és az Amazon támogatnak. A CHIP projekt célja, hogy egységes szabványt hozzon létre az intelligens otthoni eszközök számára, elősegítve az interoperabilitást és egyszerűsítve az eszközintegrációt a fogyasztók számára.

A Zigbee Alliance célja az említett szervezetekkel való együttműködéssel és az iparágon belüli partnerségek előmozdításával az innováció ösztönzése, ipari szabványok létrehozása és a Zigbee-technológia különböző IoT-alkalmazásokban való alkalmazásának felgyorsítása. [15]

- **13. ábra: A Zigbee szövetség tagjai**

14. Zigbee összehasonlítása a többi elterjedt rendszerrel

A Zigbee az egyik leggyakrabban használt protokoll a magas intelligenciájú otthoni technológiák között, bár versenyben áll más vezeték nélküli protokollokkal, mint például a Z-Wave vagy a Wi-Fi. A megfelelő protokoll kiválasztása számos tényezőtől függ, beleértve a konkrét felhasználási esetet, a követelményeket, az ökoszisztéma-kompatibilitást és a regionális preferenciákat.

A Zigbee népszerűségét több tényező is magyarázza. Nagy hangsúlyt fektet az interoperabilitásra és a szabványosításra, ami lehetővé teszi különböző gyártók eszközeinek zökkenőmentes együttműködését. A Zigbee Alliance tanúsítja az eszközöket az interoperabilitás biztosítása érdekében.

A Zigbee hálós topológiája kiváló lefedettséget és hatótávolság-bővítési lehetőségeket kínál, ezért alkalmas nagyobb otthonokhoz vagy épületekhez. Alacsony energiafogyasztású, ami hosszú elem-üzemidőt tesz lehetővé elemes eszközök számára. Robusztus biztonsági funkciókat biztosít, például titkosítást és hitelesítést.

A Wi-Fi is népszerű az intelligens otthoni alkalmazásokban, mivel mindenütt elérhető és magas adatátviteli sebességgel rendelkezik. Azonban magasabb energiafogyasztással járhat, viszont szélesebb körű kompatibilitást kínál a meglévő hálózati infrastruktúrával.

Végül, a Zigbee, a Z-Wave és a Wi-Fi közötti választás függ az interoperabilitási követelményektől, az eszköz elérhetőségétől, az energiafogyasztástól és a költségvetéstől. Fontos figyelembe venni ezeket a tényezőket a megfelelő protokoll kiválasztásakor a konkrét alkalmazás szempontjából. [16], [17]

Zigbee	Wi-Fi
A Zigbee szövetség és az IEEE kezeli a Zigbee-t.	A Wi-Fi szövetség és az IEEE kezeli a Wi-Fi-t.
A Zigbee által támogatott frekvenciatartomány világszerte többnyire 2,4 GHz.	A Wi-Fi 2,4 GHz-es és 5 GHz-es rádiófrekvencián továbbítja az adatokat.
A Zigbee-hálózattípusok közé tartoznak a vezeték nélküli személyi hálózatok (WPAN).	A Wi-Fi hálózatok a vezeték nélküli helyi hálózatok (WLAN).
A ZigBee hatótávolsága 10-20 méter.	A Wi-Fi hatótávolsága 30 és 100 méter között van.
Kevesebb energiát fogyaszt.	Nagy energiát fogyaszt.
BPSK és QPSK modulációs technikákat használ, mint az UWB.	Nem használ BPSK és QPSK modulációs technikákat, mint az UWB.
Kevesebb felhasználószámot támogat.	Nagyszámú felhasználót támogat.
CRC 16-ot használ az adatvédelemhez.	Az adatokat 32 bites CRC-vel védi.
A ZigBee rádiójel-tartománya tíz-száz méter.	A Wi-Fi rádiójel-tartománya 100 méter.
A Zigbee hálózat megbízhatóbb a Wi-Fi hálózathoz képest.	A Wi-Fi hálózat kevésbé megbízható a Zigbee hálózathoz képest.
Alacsony sávszélességet igényel, de legtöbbször nagyobbat, mint a Bluetooth sávszélessége.	Nagy sávszélességet igényel.
A Zigbee frekvenciák kevésbé stabilak.	A Wi-Fi frekvenciák stabilabbak.
A Zigbee a széleskörű hálózaton alapuló alkalmazásokhoz való.	A Wi-Fi a helyi hálózaton alapuló alkalmazásokhoz való.
A Zigbee-t otthoni automatizáláshoz használják.	A Wi-Fi-t belső cellás kapcsolatokhoz használják.
A Freescale, az Ember, a Texas Instruments (CC2530, CC2531), a Marvell, az ATMEL és a Microchip a ZigBee chipek ismert gyártói.	A Texas Instruments (CC3000), a Microchip, a Red Pine és a Broadcom ismert Wi-Fi gyártók.

Z-Wave
Adatátviteli sebesség: adatátviteli sebesség: 40kb/s
Energiafogyasztás: ~2.5mA
Hatótávolság: 30-65 méter
908MHz-en működik
A chipeket csak a Silicon Labs forgalmazza
Szigorú tanúsítási folyamat
Több mint 232 végcsomópontot támogat
Felhasználóbarátabb és könnyebben beállítható
Drágább, mint a Zigbee

Összegzésként néhány mondatban elmondanám a véleményemet, hogy miért választottam témául az okosotthonokat, ezen belül is a Zigbee rendszert és az ezáltal működtetett lakásokat. Nagyon érdekelt engem már régebben is az automatizálás és ezen a téren az okos otthonok kitűnnek szerintem. Komfort növelő és a mindennapokat megkönnyebbítő technológiáról beszélhetünk, ahogyan erre kitértem többször is a dolgozat során. Későbbi éveim során, természetesen, ha lesz rá alkalmam, én is egy ilyen otthont szeretnék a lakásomnak hívni. Természetesen egy átlagos lakáshoz, főleg magyarországi viszonylatokhoz képest, elég drága, hiába képes kiemelkedő energiatakarékosságra egy ilyen lakás. Pontosan emiatt választottam témámként a Zigbee okos rendszert. Megtudhattuk, hogy a Zigbee az egyik legolcsóbb technológia jelenleg a piacon, de ennek ellenére nagyon keresett és legtöbb eszközt megtaláljuk a piacon, amit ez a rendszer irányít. Biztonságos a rendszer hálózata, mindezek mellett tud kommunikálni más gyártók által fejlesztett berendezésekkel is. Ez annak köszönhető, hogy a Zigbee több nagyon kiadóval is szövetségben áll.

Köszönöm szépen a figyelmet és az esszé elolvasására szánt időt!

15. Források

[1] ‘What is artificial intelligence (AI)- - AI definition and how it works’.

[2] ‘Smart Home- Definition, How They Work, Pros and Cons’.

[3] ‘7 Greatest Advantages of Smart-Home Automation’.

[4] ‘Smart Home Technology- Types, Features & Future Trends - Altamira’.

[5] ‘How smart homes save energy’.

[6] ‘An enhanced security framework for home appliances in smart home - Human-centric Computing and Information Sciences - Full Te’.

[7] ‘How smart homes can improve your lifestyle’.

[8] ‘The Health Benefits of Smart Home Technology’.

[9] ‘Inside-the-smart-home-iot-device-threats-and-attack-scenarios’.

[10] ‘Smart Home Technology- A Game-Changer for Disability Support and Care - LDRFA’.

[11] ‘How Smart Home Tech Can Help Older Adults - SafeWise’.

[12] ‘What Is a Virtual Assistant and How Does It Work-’.

[13] ‘Living like The Jetsons- The benefits (and risks) of smart home technology’.

[14] ‘The Impact of IoT and Smart Home Technologies..- touchheights’.

[15] ‘Discover Zigbee Protocol 3.0 - Digi International’.

[16] ‘Difference between Zigbee and Wi-Fi - GeeksforGeeks’.

[17] ‘Z-Wave vs. ZigBee’.

2.71. Okosotthonok, avagy a jövő otthona ma: Miért érdemes okosotthonra váltani?

Ipar 4.0 technológiák

GKNB_INTM087

Okosotthonok, avagy a jövő otthona ma: Miért érdemes okosotthonra váltani?

Készítette: Kántor Alexandra Noémi
[redacted]

Tartalom

Bevezetés 4
IoT és az Okosotthonok 4
Okosotthon Infrastruktúra 7
Szenzorok és aktuátorok: 7
Vezérlők 7
Felhasználói interfészek 7
Kommunikációs protokollok 7
Biztonsági Protokollok 8
WPA3 Wi-Fi biztonság 8
SSL/TLS titkosítás 8
End-to-End titkosítá 8
Alkalmazási Területek és Szolgáltatások 10
a) Energiahatékonyság növelés 10
c) Biztonság és megfigyelés: 13
d) Egészség és jólét 13
e) Szórakoztatás és média 13
f) Okos konyha: 14
Kihívások és Korlátok 15
Technológiai korlátok 15
Adatvédelmi aggodalmak: 15
Felhasználói elfogadá 15
Interoperabilitás és kompatibilitás: 15
Biztonsági kérdések 15
Jövőbeli Trendek 17
a) Különbségek AR, VR között 17
b) Jelenlegi VR, AR eszközök 17
c) Lakástervezés, berendezés AI és VR segítségével 18
AI-al hatékonyabbá tehető a tervezés a következő példákkal: 19
1. **Generatív tervezés:** 19
2. **Automatizált alaprajzok:** 19
3. **Anyag- és költségoptimalizálás:** 19
4. **Energiatakarékosság:** 19
5. **Szabályozási megfelelőség:** 19
d) Előnyök, kihívások 22

Előnyök..... 22
Kihívások..... 22
Ingatlanfejlesztés 23
Okosotthon eszközök száma a világon..... 24
Okosotthon eszközök értéke: 25
OOTT 27
INCELOR..... 28
Szubjektív vélemény összegzésként 30
Hivatkozások..... 31

Bevezetés

A technológia fejlődésével egyre több olyan eszköz és rendszer jelenik meg, amelyek intelligens módon irányíthatják és optimalizálhatják otthonunk működését. Célja, hogy növelje az emberek kényelmét, biztonságát, energiatakarékosságát és életminőségét. A dolgozatomban bemutatom, hogy milyen smart megoldások és technológiák teszik lehetővé az okosotthon kialakítását, milyen előnyökkel és kihívásokkal jár ez a lakáskultúra, és milyen jövőbeli trendek várhatók ezen a területen.

IoT és az Okosotthonok

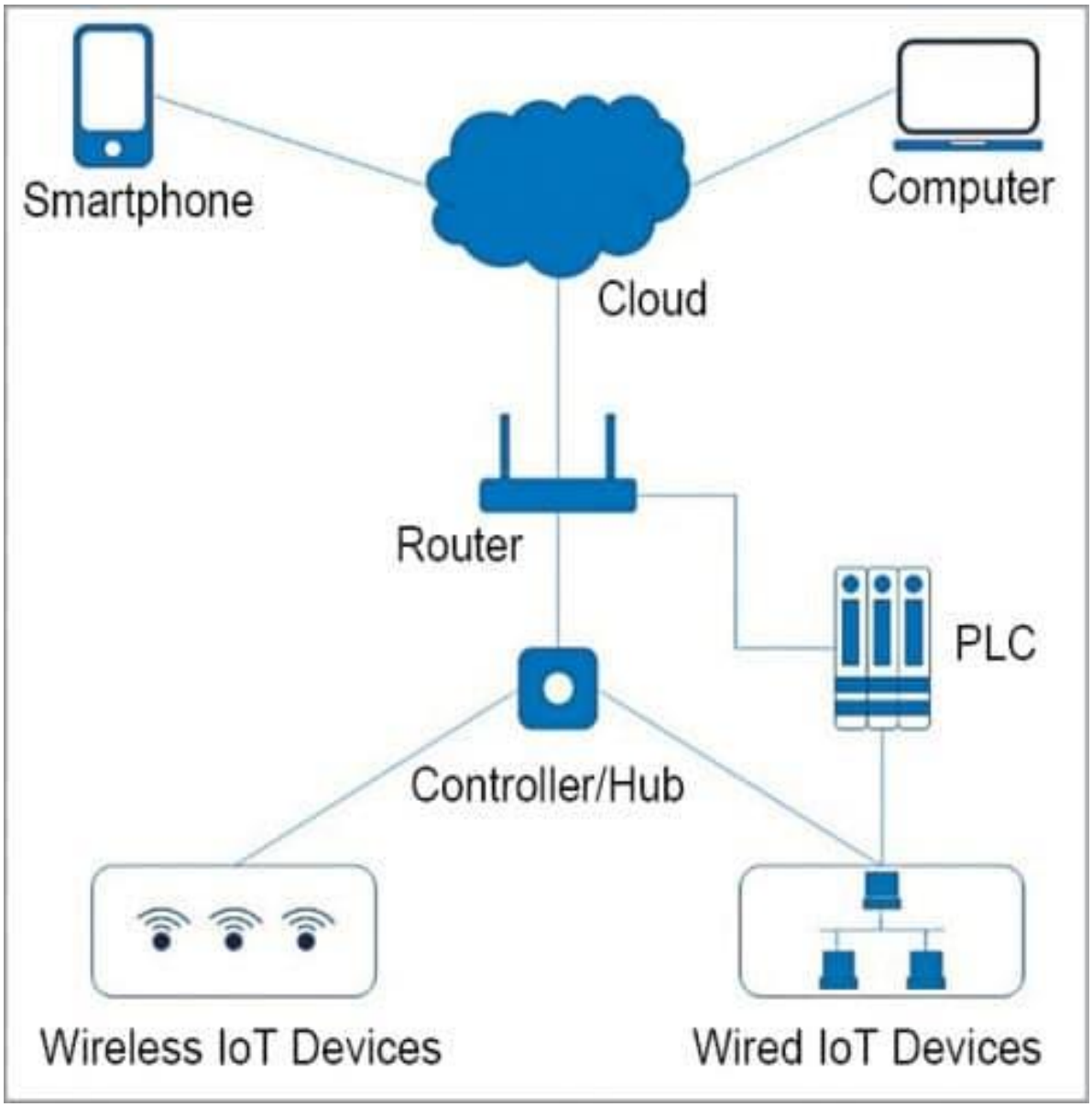
Az IoT, vagyis az Internet of Things, olyan eszközök hálózata, amelyek internetkapcsolaton keresztül kommunikálnak egymással és a felhasználókkal.

Az **IoT** az okosotthonok szívében helyezkedik el. Lehetővé teszi a különböző otthoni funkciók távoli vagy automatizált vezérlését. Az okosotthonokban az IoT eszközök lehetővé teszik a világítás, a fűtés, a biztonsági rendszerek és más háztartási gépek távoli vagy automatizált vezérlését, növelve ezzel az emberek kényelmét, biztonságát és életminőségét.

1.ábra: Okosotthon eszközök szemléltetése [1]

https://www.electronicsforu.com/electronics-projects/software-projects-ideas/home-automation-and-security-using-iot-devices

Az IoT eszközök közé tartoznak a szenzorok, aktuátorok, kamerák, okos termosztátok, világításvezérlők és még sok más, amelyek összekapcsolódnak egy központi vezérlővel, gyakran egy okostelefon vagy tablet alkalmazásán keresztül. Ezek az eszközök adatokat gyűjtenek a környezetükről és a felhasználók viselkedéséről, és ezeket az adatokat használják fel a lakás különböző aspektusainak automatizálására.



2.ábra: Otthonautomatizálás beállítása [1]

https://www.electronicsforu.com/electronics-projects/software-projects-ideas/home-automation-and-security-using-iot-devices

Például, egy okos termosztát képes tanulni a lakók hőmérsékleti preferenciáit, és idővel automatikusan beállítja a fűtést vagy hűtést az optimális szintre. Egy okos világításrendszer pedig képes lehet a napfény mennyiségének érzékelésére és ennek megfelelően szabályozza a lámpák fényerejét, vagy akár a színhőmérsékletét is. [2] („A mesterséges intelligencia is betör az otthonokba" [Online]. Available: https://azokosotthon.co.hu/mi-az-okosotthon/2020/04/02/a-mesterseges-intelligencia-is-betor-az-otthonokba.html.)

Az IoT eszközök integrációja lehetővé teszi, hogy az okosotthonok "intelligensebbek" legyenek, például a mesterséges intelligencia (AI) segítségével, amely előre jelezheti a felhasználók szokásait és igényeit, és ennek megfelelően automatizálhatja az otthoni eszközök működését. Az AI és a gépi tanulás fejlődése tovább növeli az okosotthonok képességeit, például a hangvezérlés és a természetes nyelvfeldolgozás terén, amelyek lehetővé teszik a felhasználók számára, hogy egyszerű hangutasításokkal irányítsák otthonukat.

Az IoT eszközök növekvő elterjedése azonban biztonsági kihívásokat is felvet. Mivel ezek az eszközök gyakran csatlakoznak az internethez, potenciális célponttá válhatnak a kiberbűnözők számára. Ezért fontos, hogy az okosotthonok tervezésekor és kialakításakor kiemelt figyelmet fordítsunk a biztonsági protokollokra és az adatvédelemre. [3](„Technológia és kényelem," [Online]. Available: https://iotzona.hu/meg-tobb-iot/technologia-es-kenyelem-mit-tudnak-az-okosotthonok.)

Összefoglalva, az IoT az okosotthonok alapvető eleme, amely lehetővé teszi az otthoni eszközök és rendszerek összekapcsolását és intelligens vezérlését. Az IoT technológia fejlődése folyamatosan új lehetőségeket nyit meg az otthoni élet kényelmesebbé, energiatakarékosabbá és biztonságosabbá tételére, miközben új kihívásokat is felvet a biztonság és adatvédelem terén. Az okosotthonok jövője ígéretes, és várhatóan további innovációk sorát hozza majd magával az AI, VR és AR területén is. [4] („technokrata.hu," [Online].)

Okosotthon Infrastruktúra

Az okosotthonok infrastruktúrája egy összetett rendszer, amely különböző típusú eszközöket és technológiákat integrál az otthoni élet kényelmesebbé és hatékonyabbá tételére.

Szenzorok és aktuátorok: A szenzorok az okosotthonok érzékelő elemei, amelyek képesek a környezeti adatok, mint például a hőmérséklet, páratartalom, mozgás és fényintenzitás folyamatos monitorozására. Ezek az adatok információként szolgálnak az okosotthon vezérlőrendszere számára. Az aktuátorok a szenzorok által gyűjtött adatok alapján hajtanak végre fizikai műveleteket, mint például a fűtés be- vagy kikapcsolása, a redőnyök leengedése vagy a világítás szabályozása.

Vezérlők: A vezérlők az okosotthonok agyát képezik. Ők felelősek az összes eszköz és rendszer összehangolt működéséért. A vezérlők fogadják a szenzoroktól érkező adatokat, és ezek alapján döntéseket hoznak, majd utasításokat küldenek az aktuátoroknak. A vezérlők lehetnek dedikált hardvereszközök vagy szoftveralkalmazások, amelyek gyakran felhőalapú szolgáltatásokkal is kommunikálnak.

Felhasználói interfészek: A felhasználói interfészek lehetővé teszik a felhasználók számára, hogy interakcióba lépjenek az okosotthon rendszerrel. Ez magában foglalhatja a mobilalkalmazásokat, webes felületeket vagy hangalapú asszisztenseket, amelyeken keresztül a felhasználók beállíthatják a kívánt paramétereket, ellenőrizhetik az otthoni eszközök állapotát vagy programozhatják az otthoni rutinokat.

Kommunikációs protokollok Az okosotthon eszközök közötti kommunikációhoz számos protokoll áll rendelkezésre, amelyek különböző előnyökkel és korlátozásokkal rendelkeznek.

- **Wi-Fi**: A legelterjedtebb vezeték nélküli kommunikációs technológia, amely nagy sebességű adatátvitelt tesz lehetővé, de viszonylag nagy energiafogyasztással jár.
- **Zigbee**: Egy alacsony energiafogyasztású, vezeték nélküli hálózati protokoll, amely kis adatmennyiségek továbbítására optimalizált, és különösen alkalmas az okosotthonokban használt szenzorok és aktuátorok számára.
- **Z-Wave**: Szintén egy alacsony energiafogyasztású vezeték nélküli kommunikációs protokoll, amely kifejezetten az otthoni automatizálásra lett kialakítva, és nagyobb hatótávolsággal rendelkezik, mint a Zigbee.

Ezek a protokollok biztosítják az eszközök közötti megbízható és biztonságos kommunikációt, miközben lehetővé teszik az eszközök egyszerű integrációját és kezelését az okosotthon rendszerben. A különböző protokollok kombinációja lehetővé teszi, hogy az okosotthonok rugalmasan alkalmazkodjanak a felhasználók változó igényeihez és a technológiai fejlődéshez.

Biztonsági Protokollok

Az okosotthonok biztonsági protokollok és szabványok széles körét alkalmazzák, hogy megvédjék a felhasználók adatbiztonságát és magánéletét. Ezek a protokollok és szabványok kulcsfontosságúak az okosotthoni eszközök és rendszerek biztonságos működéséhez.

WPA3 Wi-Fi biztonság: A WPA3 a Wi-Fi Protected Access harmadik generációs változata, amely továbbfejlesztett biztonsági funkciókat kínál az előző WPA2 szabványhoz képest. A WPA3 javítja a hálózati biztonságot azáltal, hogy erősebb titkosítási protokollokat használ, és ellenállóbb a különböző típusú támadásokkal szemben, mint például a brute force támadások. A WPA3 használatával a felhasználók biztosak lehetnek abban, hogy Wi-Fi hálózatuk nehezebben lesz sebezhető a kiberfenyegetésekkel szemben.

SSL/TLS titkosítás: Az SSL (Secure Sockets Layer) és az TLS (Transport Layer Security) protokollok az interneten történő adatátvitel biztonságát hivatottak növelni. Ezek a protokollok titkosítják az adatokat, amikor azok az interneten keresztül kerülnek átvitelre, így megakadályozva, hogy illetéktelen személyek hozzáférjenek vagy manipulálják azokat. Az SSL/TLS titkosítás különösen fontos az online tranzakciók és a személyes információk védelme szempontjából.

End-to-End titkosítás: Az end-to-end titkosítás egy olyan kommunikációs rendszer, ahol csak a kommunikációban részt vevő felek férhetnek hozzá az üzenetek tartalmához. Ez azt jelenti, hogy az üzeneteket úgy titkosítják, hogy azokat csak a küldő és a címzett tudja dekódolni. Ez a típusú titkosítás különösen hasznos az adatvédelem és a magánélet védelme szempontjából, mivel megakadályozza, hogy a közvetítő szolgáltatók vagy harmadik felek hozzáférjenek a kommunikáció tartalmához.

3.ábra: Biztonsági protokollok [5]

https://www.ssl.com/hu/cikk/mi-az-ssl-tls-an-in-depth-guide/

Ezek a protokollok és szabványok együttesen biztosítják, hogy az okosotthonok biztonságosak és védettek legyenek a külső hatásokkal szemben. A folyamatosan fejlődő technológiai környezetben fontos, hogy ezek a biztonsági intézkedések naprakészek maradjanak, és megfeleljenek a legújabb biztonsági követelményeknek.

Az otthoni okoseszközök biztonságának ellenőrzése érdekében több lépést is megtehetünk:

1. **Router biztonság**
    - Ellenőrizze, hogy a router firmware-je naprakész-e
    - Változtassa meg az alapértelmezett beállításokat, beleértve a jelszavakat és a hálózat nevét (SSID)
    - Használjon erős, egyedi jelszavakat, és rendszeresen változtassa meg azokat.
    - Kapcsolja be a hálózati titkosítást, például a WPA2 vagy WPA3 protokollokat
2. **Eszközök frissítése**
    - Győződjön meg róla, hogy az okoseszközök szoftverei és alkalmazásai frissítve vannak a legújabb biztonsági javításokkal
3. **Biztonsági protokollok**
    - Ellenőrizze, hogy az eszközök támogatják-e a legújabb biztonsági protokollokat, mint az SSL/TLS titkosítást vagy az end-to-end titkosítást
4. **Hálózati szegmentáció**
    - Hozzon létre külön hálózattokat a vendégeknek és az okoseszközöknek, hogy csökkentse a hálózati behatolás kockázatát
5. **Biztonsági ellenőrzés**
    - Használjon biztonsági szoftvereket, amelyek képesek felügyelni az otthoni hálózatot és azon eszközöket [6](„Az okoseszközök kényelmesek, de biztonságosak is?,” [Online]. Available: https://www.eset.com/hu/hirek/az-okoseszkozok-kenyelmesek-de-vajon-biztonsagosak-is-2020/.)
6. **Fizikai biztonság**
    - Gondoskodjon arról, hogy az eszközök ne legyenek könnyen hozzáférhetőek illetéktelen személyek számára
7. **Adatvédelmi beállítások**
    - Állítsa be az eszközök adatvédelmi beállításait, hogy minimalizálja az adatgyűjtést és megőrizze a magánéletet
8. **Okos otthoni menedzsment**
    - Használjon megbízható okos otthoni menedzsment rendszereket, amelyek biztosítják az eszközök közötti biztonságos kommunikációt

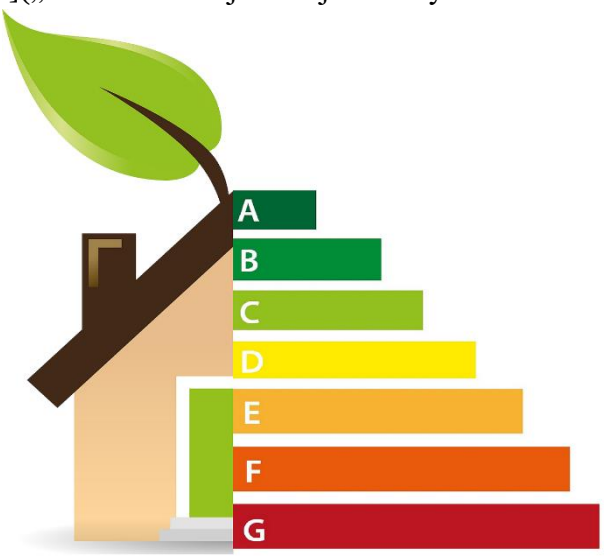
Ezek az intézkedések segíthetnek abban, hogy az okoseszközök ne váljanak célponttá, és megőrizzék az otthoni hálózat biztonságát. Fontos, hogy rendszeresen ellenőrizzük és karbantartsuk ezeket a biztonsági intézkedéseket, hogy lépést tudjunk tartani a folyamatosan változó fenyegetésekkel szemben.

Alkalmazási Területek és Szolgáltatások

Az okosotthonok számos alkalmazási területet kínálnak, mint például az energiafelhasználás optimalizálása, az időjárás-érzékelő rendszerek, a hangvezérlés és az automatizált takarítási rendszerek.

Példák:

a) **Energiahatékonyság növelése:** Az okosotthonok intelligens energiakezelő rendszerei segítségével optimalizálható a fűtés, a hűtés, a világítás és más elektromos eszközök energiafelhasználása. Az okos termosztátok, az automatizált redőnyök és a mozgásérzékelők segítenek csökkenteni az energiafogyasztást, miközben növelik a kényelmet. [7](„Okosotthon a jövő útja? Előnyök és hátrányok," [Online]. Available:



https://epitoanyag.hu/blog/egyeb/okosotthon-elonyei-es-hatranyai.)

4.ábra: Otthon energiahatékonysága [8]

https://pixabay.com/hu/illustrations/energiac%C3%ADmkeenergiahat%C3%A9konys%C3%A1g-6156377/

b) Idősek és mozgáskorlátozottak támogatása: Az okosotthon technológiák lehetővé teszik az idősek és mozgáskorlátozottak számára, hogy könnyebben és biztonságosabban éljenek otthonaikban. Az automatizált ajtók, hangvezérlésű eszközök és távolról irányítható biztonsági rendszerek mind hozzájárulnak a független élethez. [7](„Okosotthon a jövő útja? Előnyök és hátrányok," [Online]. Available: https://epitoanyag.hu/blog/egyeb/okosotthon-elonyei-es-hatranyai.)

5.ábra [9]

https://hu.123rf.com/photo_114865885_cartoon-old-people-happy-aged-citizens-disabled-senior-on-older-wheelchair-and-care-seniors.html?vti=ljamfeycid3v78n7t0-1-69

Az okosotthon eszközök számos módon segíthetik az idősek mindennapi életét, javítva az életminőségüket és növelve az önállóságukat. Íme néhány példa az ilyen eszközökre és azok előnyeire:

1. **Okos ajtózárak és biztonsági rendszerek:** Az okos zárak lehetővé teszik az ajtók távolról történő zárását és nyitását, ami különösen hasznos lehet, ha az idősek elfelejtik bezárni az ajtót vagy ha segítségre van szükségük a bejutáshoz. A biztonsági kamerák és mozgásérzékelők növelik az otthon biztonságát és lehetővé teszik a családtagok számára, hogy távolról is figyelemmel kísérjék az idősek otthonát. [10](„https://smartbuild.hu/okosotthon-hazilag/,” [Online]. Available: https://smartbuild.hu/okosotthon-hazilag/.)

2. **Okos világítás:** Az okos világítási rendszerek automatizálhatók, így az időseknek nem kell felkelniük az ágyból vagy a székből, hogy be- vagy kikapcsolják a fényeket. A hangvezérlés és a mozgásérzékelők további kényelmet és biztonságot nyújtanak.

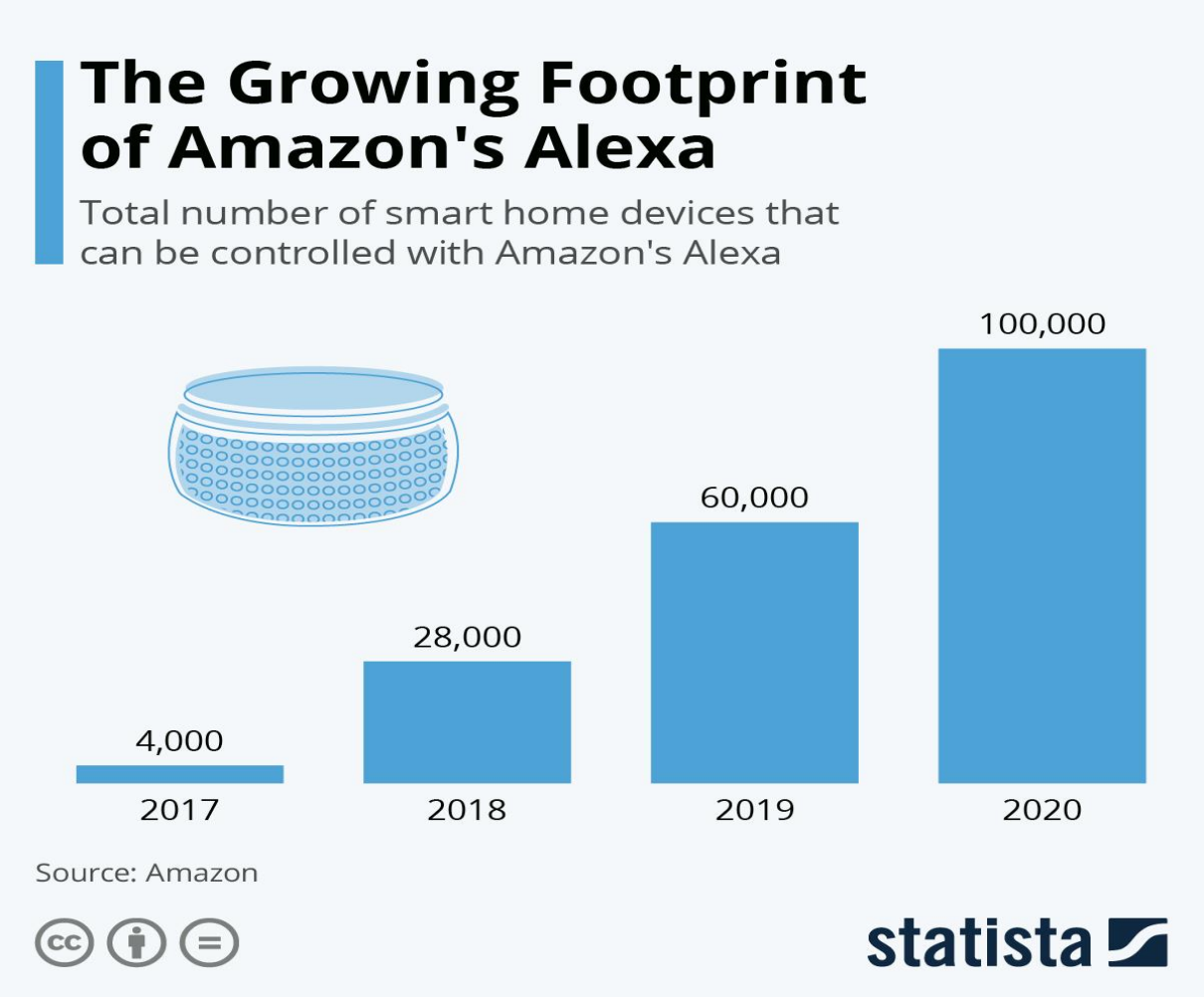
3. **Okos termosztátok:** Az okos termosztátok segítségével az idősek könnyen szabályozhatják otthonuk hőmérsékletét, akár hangvezérléssel vagy távolról, mobilalkalmazáson keresztül. Ez segít fenntartani a kényelmes és egészséges környezetet. [10](„https://smartbuild.hu/okosotthon-hazilag/,” [Online]. Available: https://smartbuild.hu/okosotthon-hazilag/.)

4. **Hangvezérlésű asszisztensek**: A hangvezérlésű asszisztensek, mint például az Amazon Echo, Alexa vagy a Google Home, lehetővé teszik az idősek számára, hogy hangutasításokkal irányítsák az okosotthon eszközöket, telefonáljanak, üzeneteket küldjenek, vagy információt kérjenek anélkül, hogy meg kellene mozdulniuk.

5. **Egészség monitorozó eszközök:** Az okos egészség monitorozó eszközök, mint például a vérnyomásmérők és a szívritmus-monitorok, segítenek az idősek egészségi állapotának nyomon követésében. Ezek az eszközök gyakran képesek adatokat küldeni az orvosoknak vagy a családtagoknak, ami segíthet a gyorsabb beavatkozásban szükség esetén.

6. **Okos konyhai eszközök:** Az okos sütők, hűtőszekrények és egyéb konyhai eszközök segíthetnek az időseknek az ételek előkészítésében és tárolásában, emlékeztetőket küldhetnek az élelmiszerek lejárati idejéről, és automatizálhatják bizonyos főzési folyamatokat1.

Ezek az eszközök nemcsak megkönnyítik az idősek mindennapi tevékenységeit, hanem növelik az otthoni biztonságot és kényelmet, valamint elősegítik az egészségügyi állapotuk jobb monitorozását. Az okosotthon technológia fejlődésével egyre több olyan eszköz válik elérhetővé, amelyek kifejezetten az idősek igényeire szabva segítik őket a mindennapokban.



6.ábra: Amazon Alexa által vezérelt okosotthonok száma [11]

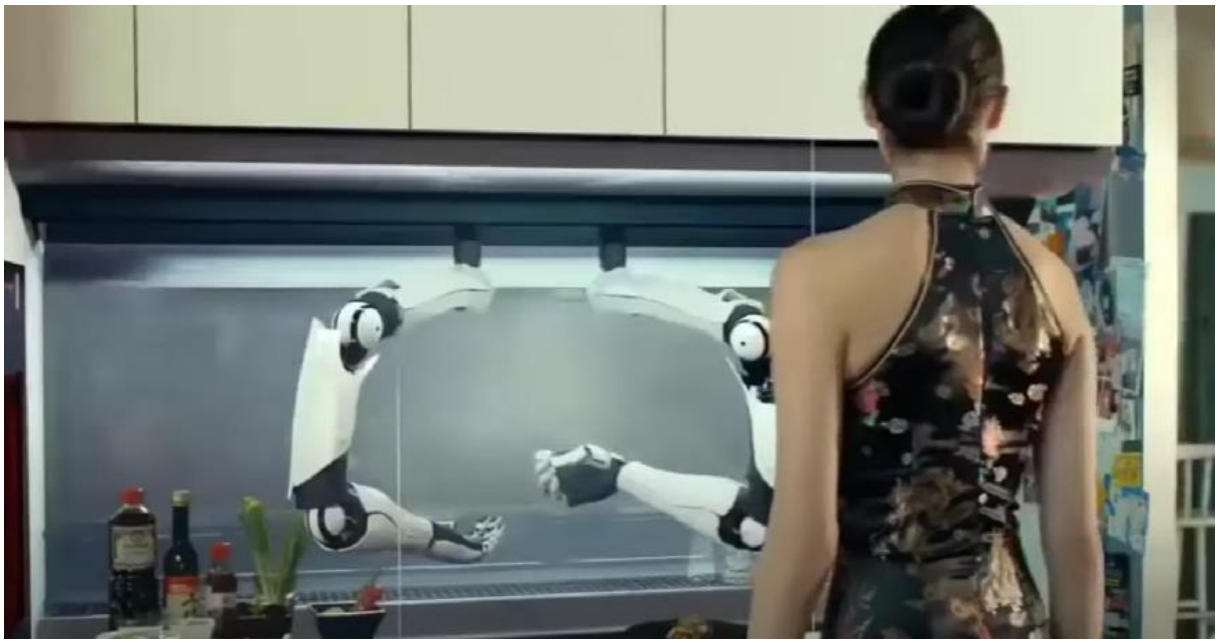
„Infographic: The Growing Footprint of Amazon's Alexa," [Online]. Available: https://www.statista.com/chart/22338/smart-home-devices-compatible-with-alexa.

c) Biztonság és megfigyelés: Az okosbiztonsági kamerák, mozgásérzékelők és ajtó/zár rendszerek növelik az otthonok biztonságát. Ezek az eszközök értesítéseket küldhetnek a tulajdonosoknak szokatlan tevékenység esetén, és lehetővé teszik a távoli hozzáférést és ellenőrzést. [7]

d) Egészség és jólét: Az okosotthonok képesek monitorozni a levegő minőségét, a páratartalmat és más környezeti tényezőket, amelyek befolyásolják a lakók egészségét. Az okos készülékek, mint például a légtisztítók és párologtatók, automatikusan bekapcsolhatnak, ha szükséges.

e) Szórakoztatás és média: Az okosotthonokban az integrált hangszórók, médialejátszók és más szórakoztató eszközök személyre szabott szórakozási élményt nyújtanak. A hangvezérlés és az automatizált jelenetbeállítások lehetővé teszik a média könnyű kezelését és a hangulat megteremtését. [7](Okosotthon a jövő útja? Előnyök és hátrányok," [Online].)

f) Okos konyha: Az okos sütők, hűtőszekrények és egyéb konyhai eszközök segítenek a főzési folyamatok optimalizálásában, az élelmiszerek nyomon követésében és a receptek könnyű elérésében.



7.ábra: Főzőrobot [12]

https://terfino.com/smart-home/ai-in-smart-home

Egy okoskonyhában a jövőben akár az AI által vezérelt gép kigondolja majd el is készíti helyettünk az ételt, amivel az ember egyszerre időt és energiát is spórol. A mai rohanó világban ez egy hatalmas mérföldkő lehet a családok számára, hiszen sokan küzdenek azzal, hogy dolgoznak és délután már nincs kedvük főzni, vagy hogyha a gyerekek haza érnek akkor mit egyenek. Ha pedig valami AI által, digitálisan van vezetve, felmerülhet az a lehetőség is, hogy az AI elemzi az étkezési szokásokat, és ha az egyén nem táplálkozik megfelelően, ezt jelezni tudja számára, például, hogy több zöldéget és kevesebb tésztát kellene ennie. Sportolók számára pedig egy profin kialakított, személyre szabható fehérje dús étrend alakítható ki. Nem kellene számolni sem papíron, sem egy külön alkalmazásba a telefonon a makro tápanyagokat, hiszen ezt mind megcsinálná a konyhában lévő AI.

Ezek az alkalmazási területek és szolgáltatások nemcsak a lakók életminőségét javítják, hanem hozzájárulnak az otthoni élet hatékonyabb és kényelmesebb kezeléséhez is. Az okosotthonok folyamatosan fejlődnek, és új innovációk jelennek meg, amelyek további lehetőségeket nyitnak meg a lakók számára. Előnyei között szerepel a kényelem, a biztonság, az energiahatékonyság és a környezettudatosság növelése, valamint az életminőség javítása, emellett képesek alkalmazkodni a lakók szokásaihoz és igényeihez, így egyre inkább személyre szabott élményt nyújtanak.

Kihívások és Korlátok

Az okosotthonok kihívásai közé tartozik az adatvédelem, a felhasználói elfogadás, a magas kezdeti költségek és a fenntarthatóság kérdései.

Az okosotthonok és az okoslakások területén az AI, AR és VR eszközök alkalmazása számos előnnyel jár, de kihívásokkal és korlátokkal is szembesülhetünk. Íme néhány fontos szempont, amelyeket figyelembe kell venni:

Technológiai korlátok: Az AI, AR és VR technológiák fejlődése ellenére még mindig vannak technológiai korlátok. Például az AR és VR eszközök hardverigénye magas lehet, ami korlátozza azokat a felhasználókat, akik nem rendelkeznek elegendő erőforrással vagy nem tudják megfizetni a legújabb eszközöket [12](AI vs. AR vs. VR: The Ultimate Guide," [Online]). Emellett az AI algoritmusok pontossága és megbízhatósága is korlátozó tényező lehet, különösen azokban az esetekben, ahol a felhasználói interakciók előre nem látható módon változnak.

Adatvédelmi aggodalmak: Az okosotthonokban gyűjtött adatok érzékeny információkat tartalmazhatnak a felhasználók magánéletéről. Az AI és AR/VR eszközök alkalmazása során fontos a felhasználók adatvédelmének biztosítása, és az adatgyűjtés, -tárolás, valamint -feldolgozás során a GDPR és egyéb adatvédelmi szabályozások betartása [13](„AR, VR, And AI: How They Are Changing The eLearning Game," [Online].).

Felhasználói elfogadás: Az új technológiák bevezetésekor a felhasználói elfogadás is kihívást jelenthet. Sokan idegenkedhetnek az AI, AR és VR eszközök használatától, mivel ezek a technológiák megváltoztathatják a megszokott életvitelt. A felhasználók kényelmi szintjének növelése és a technológiai ismeretek bővítése kulcsfontosságú lehet a széles körű elfogadás eléréséhez .

Interoperabilitás és kompatibilitás: Az okosotthon eszközök és rendszerek közötti interoperabilitás és kompatibilitás hiánya szintén akadályozhatja az AI, AR és VR technológiák széles körű alkalmazását. A különböző gyártók által kínált eszközök és rendszerek nem mindig működnek zökkenőmentesen együtt, ami korlátozhatja a felhasználói élményt és az eszközök hatékonyságát [12].

Biztonsági kérdések: Az okosotthon eszközök növekvő száma és összetettsége új biztonsági kihívásokat is felvet. Az AI, AR és VR eszközök sebezhetőek lehetnek a kibertámadásokkal szemben, ami komoly kockázatot jelenthet a felhasználók számára. A biztonsági protokollok folyamatos frissítése és a felhasználók tájékoztatása a biztonságos használatról elengedhetetlen a biztonsági kockázatok minimalizálásához [13](„AR, VR, And AI: How They Are Changing The eLearning Game," [Online].).

Ezek a kihívások és korlátok jelentős hatással lehetnek az okosotthonok és az okoslakások jövőbeli fejlődésére. A technológiai fejlődés mellett fontos a felhasználók bizalmának és biztonságának megőrzése, valamint a különböző eszközök és rendszerek közötti zökkenőmentes együttműködés biztosítása. A fent említett kihívások kezelése és a korlátok leküzdése kulcsfontosságú lehet az AI, AR és VR technológiák sikeres integrációjához az okosotthonokban és az okoslakásokban.

Az új technológiák felhasználói elfogadásának növelése érdekében több stratégia is alkalmazható. Az alábbiakban néhány fontos lépést sorolok fel, amelyek segíthetnek ebben a folyamatban:

1. Felhasználóbarát design: Az új technológiák tervezésekor fontos, hogy a felhasználói élmény legyen az elsődleges szempont. A felhasználóbarát, intuitív interfészek és a könnyen érthető funkciók növelhetik a technológia elfogadását.

2. Oktatás és képzés: A felhasználók oktatása és képzése az új technológiák használatában kulcsfontosságú lehet. A megfelelő oktatási anyagok és képzések biztosítása segíthet a felhasználóknak megérteni és kihasználni az új eszközök előnyeit [14](Topic: Smart home," [Online].).

3. Kommunikáció és marketing: Egy hatékony kommunikációs és marketingstratégia segíthet a felhasználók meggyőzésében az új technológiák előnyeiről. A pozitív üzenetek és a sikerességi történetek megosztása ösztönözheti a felhasználókat az új technológiák kipróbálására .

4. Felhasználói visszajelzések: A felhasználói visszajelzések figyelembevétele és azok alapján a termék vagy szolgáltatás folyamatos fejlesztése növelheti a felhasználói elégedettséget és elfogadást.

5. Személyre szabás: Az új technológiák személyre szabása, hogy azok jobban illeszkedjenek a felhasználók egyedi igényeihez és preferenciáihoz, szintén hozzájárulhat az elfogadás növeléséhez.

6. Biztonság és adatvédelem: A felhasználók biztonságának és adatvédelmének garantálása elengedhetetlen az új technológiák elfogadásához. A felhasználók bizalmának megnyerése érdekében fontos, hogy a technológia biztonságos és megbízható legyen.

7. Tesztelési és próbaidőszakok: Az ingyenes tesztelési lehetőségek vagy próbaidőszakok kínálása lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy kockázatmentesen próbálják ki az új technológiákat, ami hozzájárulhat az elfogadásukhoz [14](Topic: Smart home," [Online].).

Ezek a lépések együttesen segíthetnek abban, hogy a felhasználók nyitottabbak legyenek az új technológiák elfogadására és használatára. A folyamatos innováció és a felhasználók igényeinek megértése elengedhetetlen az új technológiák sikeres bevezetéséhez és elfogadásához.

Jövőbeli Trendek

A jövőbeli trendek között szerepel az AI integrációja az otthoni eszközökbe, a virtuális valóság (VR) és a kiterjesztett valóság (AR) alkalmazásai az otthoni élmény javítására.

Az okosotthonok globális piaca 2023-ban várhatóan közel 140 milliárd dollár lesz, az okosotthon-eszközökkel felszerelt háztartások száma pedig 2024-re eléri a 400 milliót. A mennyiséget tekintve Kína és a Távol-Kelet a legfontosabb okosotthon-piac, az Egyesült Államokban pedig már 60,4 millió háztartás használ okosotthon-eszközöket. A videós szórakoztató rendszerek, például az okostévék vagy az intelligens otthoni távfelügyeleti és biztonsági rendszerek az intelligens otthoni termékek fontos részét képezik.

a) Különbségek AR, VR között

Az **augmentált valóság (AR)** a valós világot digitális elemekkel egészíti ki, így a felhasználók a valós környezetükben láthatnak virtuális objektumokat vagy információkat. Például az AR segítségével bútorokat helyezhetünk el a szobánkban még vásárlás előtt, vagy útmutatást kaphatunk valamilyen feladat elvégzéséhez.

Ezzel szemben a **virtuális valóság (VR)** teljesen mesterséges környezetbe helyezi a felhasználót, ahol a valós világ teljesen eltűnik. A VR használatakor például egy másik bolygón sétálhatunk, vagy egy versenyautóban ülhetünk. [15](Different Types of AR & VR Devices — Navigating the Spatial Computing Landscape | by Bilawal Sidhu | Virtual Reality Pop," [Online].)

b) Jelenlegi VR, AR eszközök

A VR eszközök közé tartoznak az olyan fejlett headsetek, mint a Meta Quest 2 vagy a Sony PlayStation VR2, amelyek teljesen elszigetelik a felhasználót a külvilágtól és egy virtuális világba helyezik. Az AR eszközök, mint például a Microsoft HoloLens, átlátszóak, lehetővé téve a valós környezet látását, miközben digitális információkat jelenítenek meg.

8.ábra: Microsoft HoloLens [16]

https://www.xmreality.com/blog/hololens2

c) Lakástervezés, berendezés AI és VR segítségével

Az AI és VR technológiák forradalmasítják a lakástervezést és berendezést. Az AI segítségével személyre szabott bútordizájnokat és berendezési javaslatokat kaphatunk, míg a VR lehetővé teszi a tervezett tér virtuális bejárását. [17](„Home Design 3D VR on Meta Quest 2," [Online].) [18] (The Power of AI in Home Decor and Interior Design - Future of Home Styling," [Online].)Ezáltal a felhasználók jobban megérthetik és vizualizálhatják, hogyan fog kinézni az otthonuk a változtatások után. Ezek a technológiák lehetővé teszik, hogy a felhasználók a valóságban még meg nem valósult terveiket előre láthassák és átélhessék, így segítve a döntéshozatali folyamatot és a kreatív kibontakozást.

AI és Lakástervezés: Az AI a lakástervezésben elsősorban mint egy intelligens asszisztens funkcionál, amely képes a felhasználó preferenciáit és korábbi döntéseit figyelembe venni, így személyre szabott javaslatokat téve. Az AI képes elemezni a lakás adottságait, például a fényviszonyokat, a tér méretét és alakját, majd ezek alapján optimalizált bútor-elrendezést javasolni. Ezenkívül az AI segíthet a szín- és anyagválasztásban is, figyelembe véve a legújabb trendeket és a fenntarthatósági szempontokat.

AI-al hatékonyabbá tehető a tervezés a következő példákkal:

1. **Generatív tervezés:** Az AI alapú generatív tervezési eszközök képesek számos tervezési lehetőséget felfedezni, figyelembe véve a térbeli hatékonyságot, a közlekedési áramlást és a természetes megvilágítást. Ezáltal az AI segíthet a tervezőknek és építészeknek abban, hogy gyorsan generáljanak és értékeljenek különböző alaprajzokat és terveket.
2. **Automatizált alaprajzok:** Az AI képes automatizálni a lakás alaprajzainak generálását, figyelembe véve a felhasználó által megadott paramétereket, mint például a helyiségméretek és a helyiségek közötti kapcsolatok [19](Generative Design | Architecture Design Software | Maket," [Online].). Ez jelentősen csökkentheti a tervezési időt és növelheti a produktivitást.
3. **Anyag- és költségoptimalizálás:** Az AI segíthet az építőanyagok és a költségek optimalizálásában, elemezve az anyagok elérhetőségét és árát, valamint javaslatokat téve a költséghatékony és fenntartható anyagok használatára. [19]
4. **Energiatakarékosság:** Az AI technológia segíthet az energiahatékonyság növelésében, elemezve az időjárási mintákat és az épület használatát, hogy javaslatokat tegyen az ablakok és ajtók optimális elhelyezésére vagy az energiafelhasználás csökkentésére.
5. **Szabályozási megfelelőség:** Az AI segíthet a tervezőknek a szabályozási kódok és előírások megértésében, biztosítva, hogy a projektek megfeleljenek az összes szükséges követelménynek, elkerülve a potenciális késedelmeket.

AI által vezérelt okos otthon előnyök	Nem AI által vezérelt okosotthon előnyök
Fokozott személyre szabás és testreszabás	Az egyes eszközök fokozottabb ellenőrzése
Fokozott hatékonyság és kényelem	Alapvető automatizálási lehetőségek
Prediktív viselkedés és alkalmazkodás	Korlátozott vagy egyáltalán nem prediktív viselkedés
Fokozott energiahatékonyság és költségmegtakarítás	Alapvető energiagazdálkodási funkciók
Speciális biztonsági funkciók	Alapvető biztonsági szolgáltatások
Kisegítő lehetőségek fogyatékkal élő vagy speciális igényű személyek számára	Korlátozott akadálymentesítési funkciók

9.ábra: AI előnyök [20]

https://futureiot.tech/cost-of-smart-home-services-lowest-in-moscow-highest-in-dubai/

VR és lakástervezés: A VR technológia a lakástervezés során egy virtuális, bejárható 3D modellt kínál az otthonról, amelyben a felhasználók szabadon sétálhatnak és megtekinthetik a tervezett változtatásokat. A VR lehetővé teszi, hogy a felhasználók "élőben" lássák, hogyan illeszkednek az egyes bútordarabok a térbe, hogyan harmonizálnak a színek és anyagok, vagy éppen milyen hatást keltenek a különböző világítási beállítások.

AI és VR integrációja: Az AI és VR integrációja a lakástervezésben egy olyan összetett rendszert hoz létre, amely a tervezés minden aspektusát lefedi. Az AI által generált javaslatokat a VR-ban azonnal megtekinthetjük, így a tervezési folyamat gyors és interaktív. A felhasználók kipróbálhatják a különböző bútorokat, textúrákat és elrendezéseket, mindezt anélkül, hogy fizikailag megváltoztatnának bármit is a meglévő térben.

Példák a Gyakorlatban:

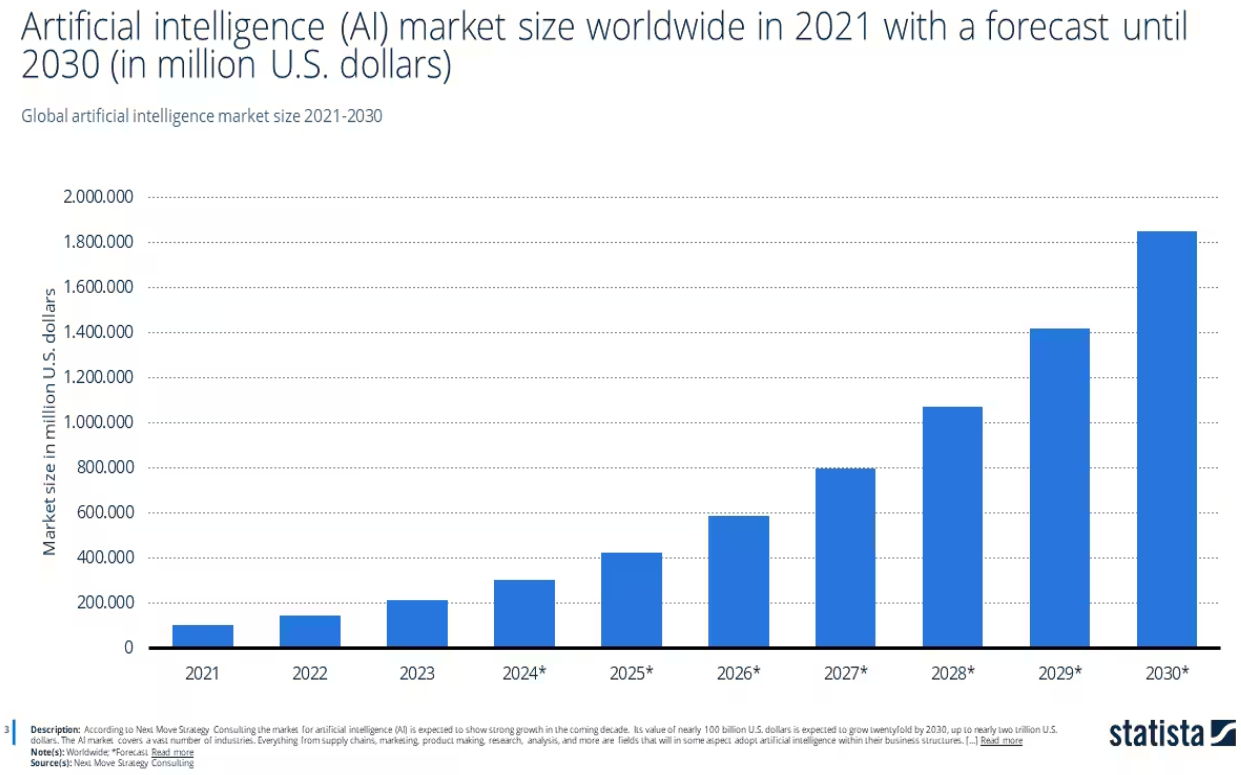
- **Home Design 3D VR:** A Meta Quest 2 platformon elérhető Home Design 3D VR alkalmazás lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy VR-ben tervezzék meg és rendezzék be otthonukat. [17] Az alkalmazásban az építészeti mód segítségével meghatározhatják a falak magasságát, megrajzolhatják a telekrajzot, a helyiségeket és a válaszfalakat. Több ezer bútordarab és kiegészítő közül választhatnak, testreszabhatják a dekorációt és kifejezhetik saját stílusukat.
    - A tervezés alkalmas IOS, Android, PC és MAC eszközön.
- **Planner 5D**: A Planner 5D egy másik eszköz, amely AI-t és VR-t használ a lakástervezéshez. Az AI-alapú eszközök, mint a Design Generator és a Smart Wizard, segítségével a felhasználók magabiztosan kezelhetik a lakásprojekteket, miközben az AI által generált valósághű 3D modellekkel életre kelthetik terveiket. [21](Planner 5D - Virtual Reality," [Online].)

    A Planner 5D segítségével:

    - Beállítható a pontos alaprajz.
    - Kiválaszthatóak különböző, folyamatosan frissülő katalógusokból bútorok, pl. IKEA.
    - Virtuálisan mozgathatóak könnyedén a bútorok.
    - Különböző színeket, anyagokat és dekorációs részleteket tud kipróbálni a lakásában.
    - A terv megtekinthető 2D-ben és 3D-ben is.
    - A tervezésről exportálhatóak nagy felbontású képek, amit megoszthat másokkal.
    - Inspiráló ötleteket szerezhet új belső teréhez professzionális tervezőktől és a közösség többi tagjától.

10. ábra: HomeDesign 3D bútor elhelyezés [17]

https://en.homedesign3d.net/vr



11.ábra: A mesterséges intelligencia világpiaci mérete 2021-ben 2030-ig várhatóan dollárban [22]

https://www.statista.com/study/38609/artificial-intelligence-ai-statista-dossier/

d) Előnyök, kihívások

Az AI és VR előnyei között szerepel a tervezési hibák csökkentése, a költséghatékonyság, és a jobb ügyfél-együttműködés78. Ugyanakkor kihívások is vannak, mint például az adatvédelmi aggályok, a technológiai akadályok és a magas költségek. [23] [24]

Előnyök:

- **Valósághű Vizualizáció**: A VR segítségével a felhasználók valósághű képet kaphatnak arról, hogyan fog kinézni az otthonuk a változtatások után.
- **Személyre Szabás**: Az AI segítségével a tervek teljes mértékben személyre szabhatók, figyelembe véve a felhasználók egyedi igényeit és stílusát.
- **Költséghatékonyság**: A tervezési hibák csökkentése és a virtuális "próbálkozások" lehetősége jelentős költségmegtakarítást eredményezhet.

Kihívások:

- **Technológiai korlátok**: A VR és AI technológiák még mindig fejlődőben vannak, és bizonyos esetekben korlátozottak lehetnek a funkcionalitásukban.
- **Költségek**: A fejlett VR eszközök és szoftverek magas ára korlátozhatja az elérhetőségüket.
- **Felhasználói képzés**: A felhasználóknak meg kell tanulniuk, hogyan használják ezeket a technológiákat, ami időt és erőforrást igényelhet.

Az AI és VR technológiák integrációja a lakástervezésben és berendezésben tehát számos előnyt kínál, miközben kihívásokat is jelent. Ezek a technológiák folyamatosan fejlődnek, és várhatóan egyre inkább részévé válnak a mindennapi életünknek, különösen az otthoni környezetben.

Ingatlanfejlesztés

Az ingatlanpiac folyamatosan fejlődik, ennek következtében az ingatlanfejlesztőknek alkalmazkodniuk kell az új trendekhez. Az okostechnológia növekvő népszerűségével egyre gyakrabban keresik a vásárlók az okosotthon rendszerű lakásokat. Az okosotthon funkciók megvalósítása nem csak előrelépés, hanem stratégiai megközelítés is a fejlesztők számára a modern lakástulajdonosok igényeinek kielégítése érdekében. Az átlagembernek a leggazdagabbakhoz képest alacsony vásárlóereje miatt Magyarország le van maradva az okosotthonok elterjedésében, de ez a különbség idővel csökkenni fog. A gazdagabb országokban az új épületek nagy része már okosotthonokkal van felszerelve. Amerikában körülbelül 1,46 millió új lakás épült tavaly. Emellett közel 650 ezerrel nőtt az okosotthon rendszerrel rendelkező lakások száma.

Az okosotthonok és okoslakások terén végzett részletes elemzések szerint több tényező is befolyásolja az ilyen rendszerek elfogadását és terjedését. A PLOS ONE által közzétett tanulmány szerint az okosotthonok elfogadását számos tényező befolyásolja, beleértve a technológiai elfogadás modelljét és az innováció terjedésének elméletét1. Az emberek aggodalmakat fejeznek ki az autonómia és biztonság elvesztésével kapcsolatban, ami akadályozhatja az okosotthon rendszerek széles körű elfogadását [1].

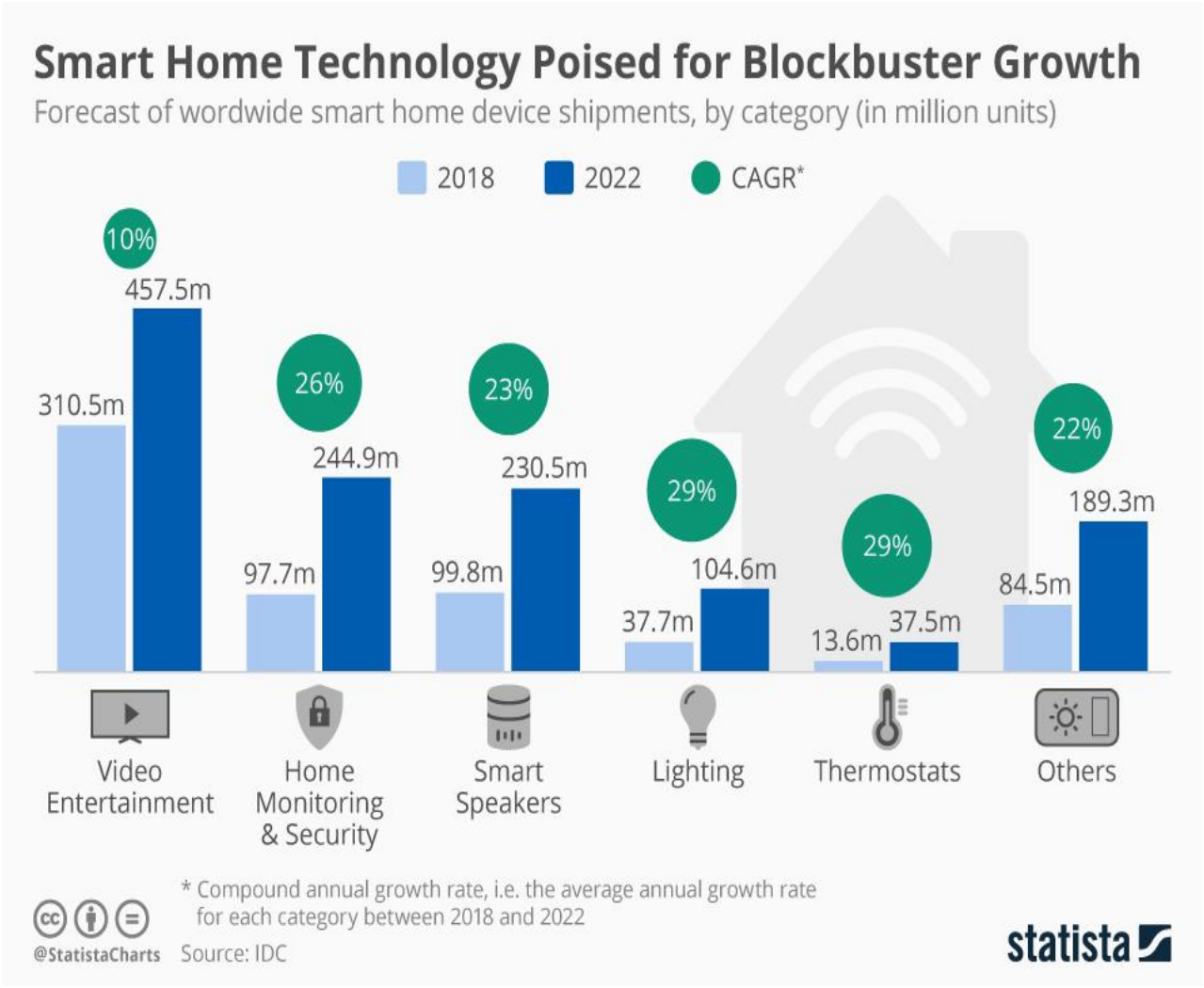
A Sustainability című folyóiratban megjelent tanulmány szerint az okosotthonok elfogadásának kulcsfontosságú hajtóerői és akadályai között szerepelnek a relatív előnyök, az élvezeti érték, az imázs javítása, a modern és multifunkcionális tervezés, valamint a fogyasztók technológiai újítókészsége. Az akadályok között szerepel a magas költség, a bonyolultság, a kompatibilitás hiánya, a próbálhatóság és észlelhetőség hiánya, a megbízható márka hiánya a piacon, a támogató körülmények és szolgáltatások hiánya, valamint a fogyasztók technológiai szorongása.

A költségek tekintetében a Smart Home Fly szerint az okosotthon technológia általában drágább, mint a hagyományos rendszerek, de hosszú távon az okosotthonok energiahatékonysági funkciói segíthetnek a költségek csökkentésében3. A KNX Association szerint egy vezetékes okosotthon rendszer telepítése általában kétszer annyiba kerül, mint egy vezeték nélküli rendszer. [25](Virtual Reality and Interior Design: Exploring the Perfect Blend," [Online].)

A felhasználók számát illetően a Statista szerint a világon a smart home rendszereket használó háztartások száma 2022-re majdnem elérte a 400 milliót [14]. Ez azt mutatja, hogy egyre többen döntenek az okosotthon rendszerek mellett, amelyek kényelmet és hatékonyságot nyújtanak a mindennapi életben.

Összefoglalva, az okosotthonok fejlesztése és használata egy dinamikusan növekvő terület, amely hosszú távon gazdaságos lehet, bár kezdeti beruházásként magasabb költségekkel járhat. A rendszerek elterjedtsége és a felhasználók száma folyamatosan növekszik, ami azt jelzi, hogy egyre többen ismerik fel az okosotthonok nyújtotta előnyöket.

Okosotthon eszközök száma a világon:

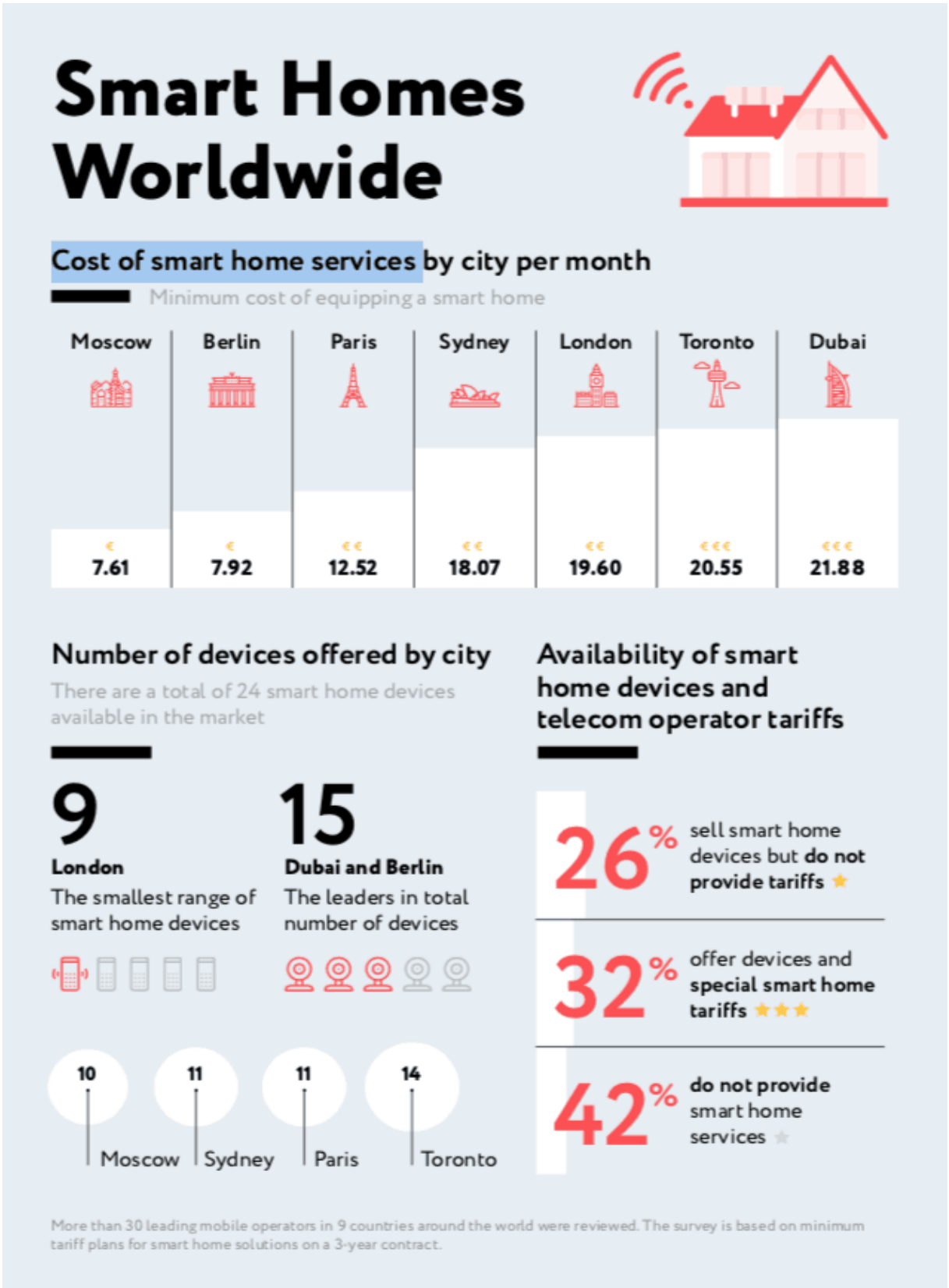


12.ábra: Okosotthon eszközök növekedése világ szinten [26]

https://www.statista.com/chart/15736/smart-home-market-forecast/

A forrás alapján 2018 és 2022 között szinte minden okos otthon eszköz használatában több mint 10%-os növekedés figyelhető meg, ami várhatóan a jövőben egyre csak nőni fog a fejlődő technológia és az emberek nyitottsága miatt.

Okosotthon eszközök értéke:



13.ábra: Okos otthon eszközök értéke városokra lebontva [20]

https://futureiot.tech/cost-of-smart-home-services-lowest-in-moscow-highest-in-dubai/

Ahogy a kimutatáson is látható, az okosotthon szolgáltatásokért a szolgáltatók által felszámított havi díjak Moszkvában a legalacsonyabbak, Dubaiban pedig a legmagasabbak annak ellenére, hogy az ott élőknek nem kell adót fizetniük. Ezenkívül Londonban a legalacsonyabb az otthonokban az okos eszközök száma, ami átlagosan 9 db, míg Dubaiban és Berlinben ez átlagosan 15 db eszközt jelent.

A vizsgálat kilenc ország több mint 30 prominens távközlési vállalatára terjedt ki, különös tekintettel az okosotthon alapcsomag költségeire, egy legalább három évre szóló szerződés alapján. A tanulmány eredményei azt mutatják, hogy a nagyobb városi területeken a távközlési szolgáltatók 42%-a nem kínál okosotthon szolgáltatásokat, 32%-uk pedig speciális árazási csomaggal kínál eszközöket, 26%-uk pedig kizárólag okosotthoni eszközöket árul, csatlakozási és karbantartási díjak nélkül. Iparági elemzők előrejelzése szerint az intelligens otthoni eszközök globális piaca 2022-re eléri a megdöbbentő 1,3 milliárd darabot, átlagosan 20%-ot meghaladó éves növekedéssel. Az elmúlt öt év során a DIT fejlődése jelentősen felgyorsult. Ez alatt az idő alatt a DIT több mint ezer rendszert és szolgáltatást hozott létre sikeresen, és célja évente mintegy 300 új kezdeményezés bevezetése.

A tanulmány szerint jelenleg a világ legnagyobb távközlési szolgáltatóinak több mint fele kínál intelligens otthoni megoldásokat eszközökkel és speciális tarifákkal.

A 24 legnépszerűbb típusa a növényápolási érzékelők, a füstérzékelők, a levegőminőség-érzékelők, a vízszivárgás-érzékelők, valamint a nyitás- és zárásérzékelők.

Moszkvában a szolgáltatók minimum 7,6 eurót kérnek havonta az okosotthon-megoldásokért. A tanulmány szerint valamivel magasabb Berlinben (7,9 euró) és Párizsban (12,5 euró). Sydney, London és Toronto a negyedik, az ötödik és a hatodik helyen végzett.

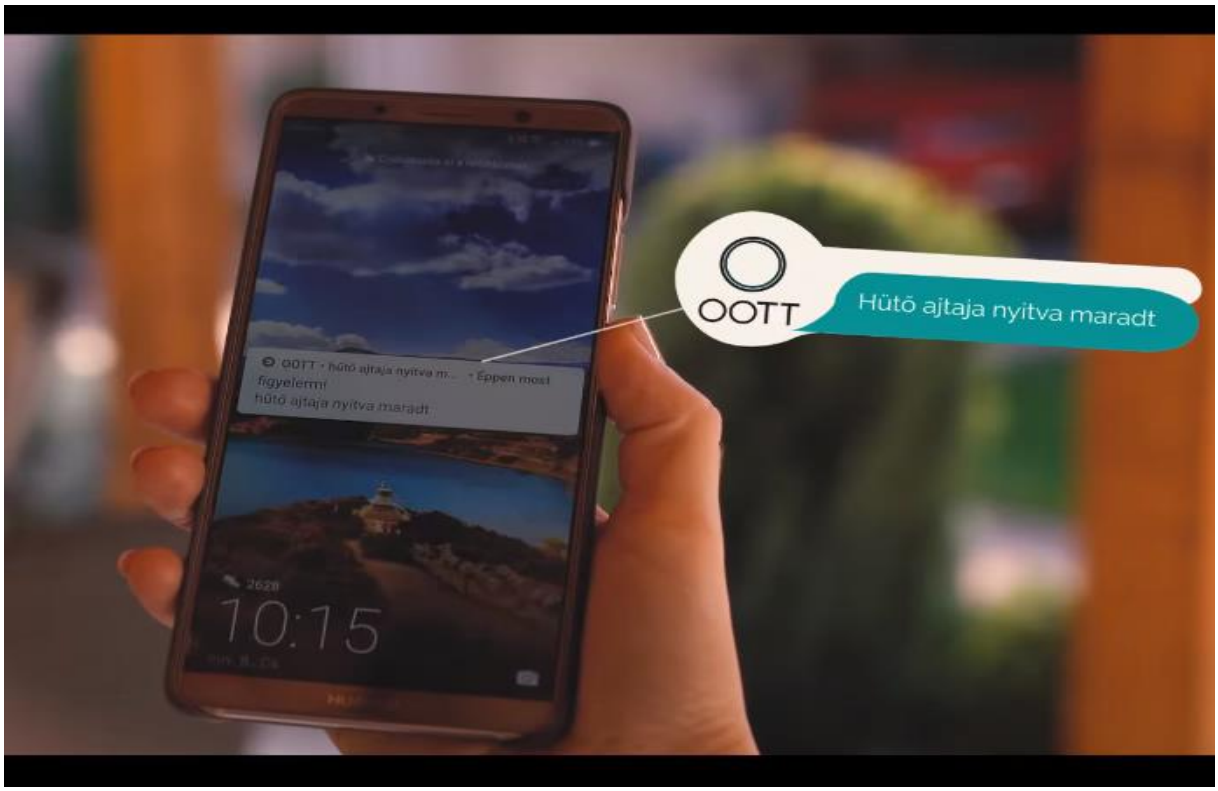
„A digitális technológiák fejlődésével a moszkvaiak körében egyre népszerűbbek az intelligens otthoni eszközök. A moszkvai családok több mint 5%-a vásárolt és használt már ilyen eszközöket, míg egyes országokban, például Norvégiában, Dániában (és más skandináv országokban), valamint az Egyesült Államokban már minden negyedik család használ intelligens otthoni eszközöket. ” kommentálták sajtóközleményben a tanulmány készítői. [20]

A forrás alapjául szolgáló tanulmányt a Moszkvai Információs Technológiai Tanszék (DIT) kutatásai alapozták meg.

OOTT

[27](OOTT," [Online].)Az egyik vállalat, amit találtam és okosotthon ingatlanfejlesztéssel foglalkozik, az az OOT Technologies Kft. Az érdeklődők számára, legyen az magánszemély vagy kivitelező, online vagy személyes konzultáció áll rendelkezésükre. Kérdés esetén a felsorolt listából ki lehet választani a számunkra fontos okosotthon eszközöket, amiket szeretnénk, például:

- Világítás
- Konnektor
- Hűtés/fűtés
- Termosztát
- Termofejes radiátor
- Redőny/árnyékoló
- Ip kamera integráció
- Garázs/kertkapu
- Tűzjelző/füstjelző
- CO érzékelő
- Mozgásérzékelő
- Nyitásérzékelő
- Hőmérő
- Vízfolyás érzékelő
- Víz/gázelzáró
- Ajtózár
- HIFI integrálás

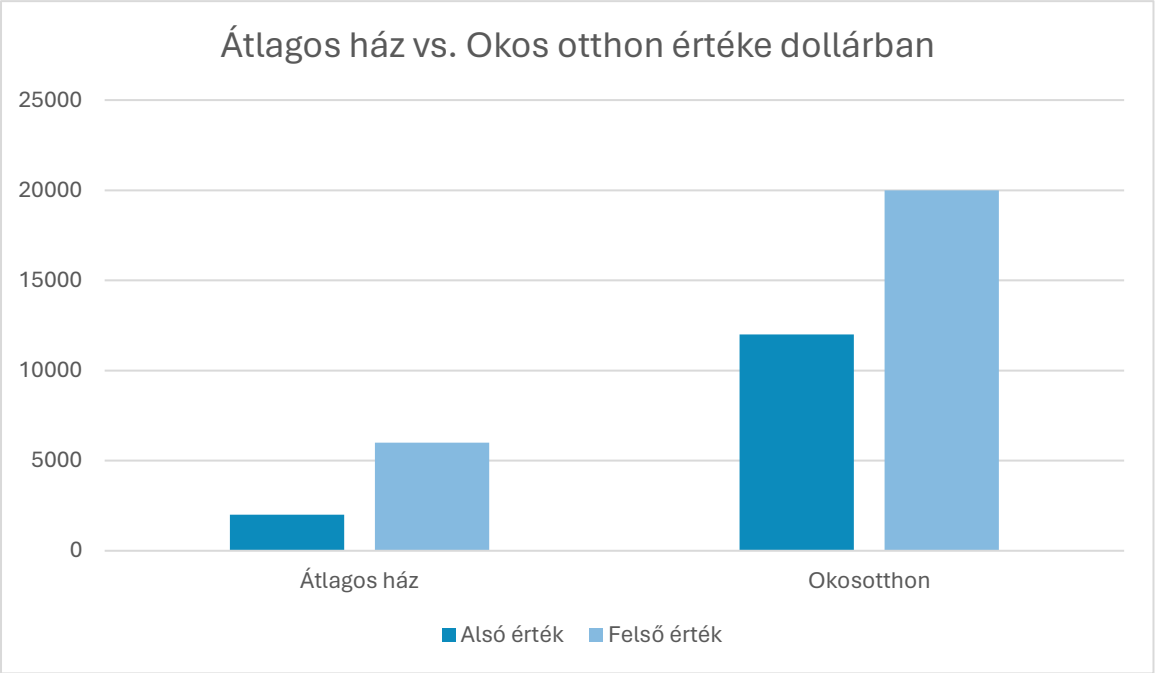


14.ábra: OOT rendszer jelzése a hűtőről [27]

https://www.oott.hu/ingatlanfejlesztoknek/

Az OOTT okos otthon rendszer központtal szinte bármelyik okos otthon eszköz (Apple HomePod, Google Home, Philips Hue, Alexa, IKEA smart home) vezérelhet. A rendszer teljesen magyar nyelvű, így egy kifejezetten nagy előnyük, hiszen sok rendszerrel az a probléma, hogy általában angolul elérhetőek.

A rendszer a ház értékét is növeli, a mai világban és a jövőbeli generációk számára egy okosotthon már szinte alapvető dolog, így a jelenlegi és jövőbeli értéke is növelhető az ingatlannak. Társasházak, irodaházak esetében a rezsiköltség is növelhető.



15.ábra: Átlagos ház vs. okos otthon értéke [28]

https://www.oott.hu/okos-otthon-minta-kalkulaciok/

INCELOR

Az Ausztriából származó Loxone okosotthon rendszert széles körben a kiválóság és a megbízhatóság megtestesítőjeként tartják számon az épületautomatizálás területén. A projekt méretétől függetlenül figyelemre méltó képességgel rendelkezik, hogy átfogóan kielégítse az összes felhasználói igényt a stabilitási kompromisszumok nélkül. Annak ellenére, hogy a nagyméretű épületautomatizálási gyártók egyik fiatalabb szereplője, a Loxone gyorsan meghatározó erővé vált az intelligens otthoni megoldások jelenlegi piacán. A vevő rendelkezésére álló Loxone rendszerrel könnyedén integrálhatja a ma elérhető összes élvonalbeli funkciót, a világítástól és a redőnyvezérléstől a fejlett mechanikus és multimédiás rendszerek kezeléséig. Az építési technológia tekintetében a Loxone vezetékes és vezeték nélküli lehetőségeket is kínál a vevő igényeinek megfelelően. Ezenkívül a rendszer fel van szerelve több felhasználó fogadására, lehetővé téve egyedi fiókok létrehozását személyre szabott hozzáférési jogokkal és jogosultsági szintekkel.

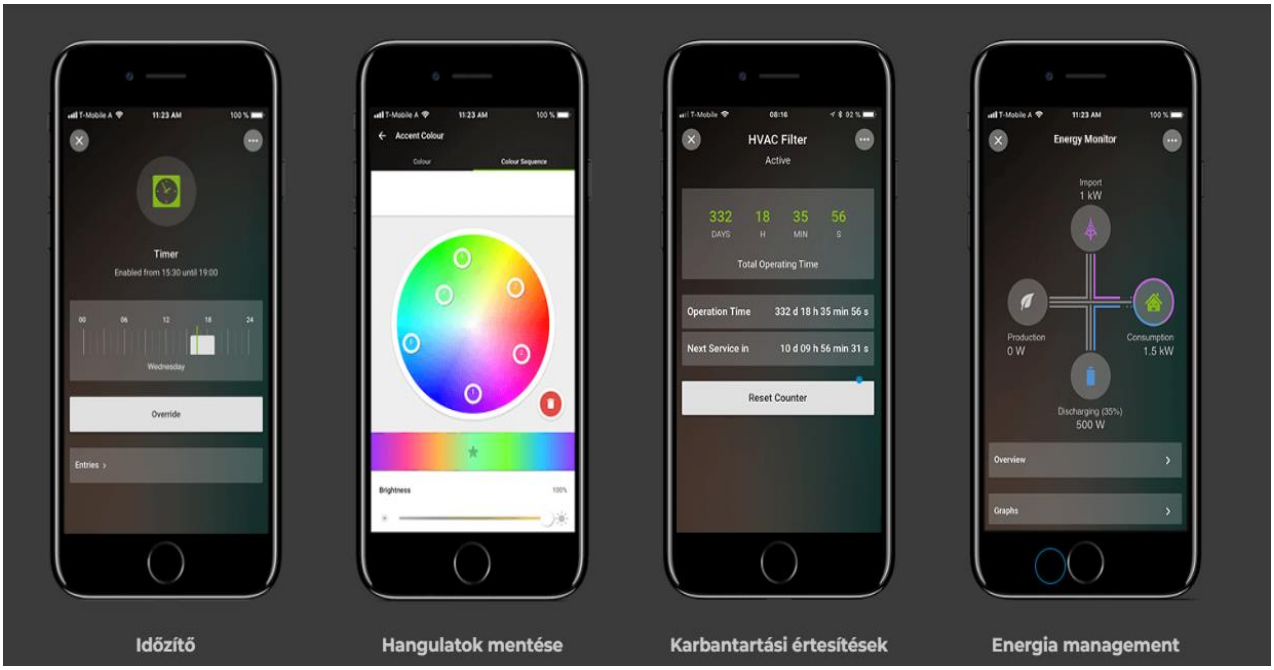
Az okosház rendszere több eszközről is elérhető:

- okostelefon
- tablet
- laptop
- pc

A rendszer moduláriasan szabadon bővíthető, valamint számos kommunikációs átjárót is biztosít az egyéb eszközök, berendezések illesztések érdekében, úgy mint KNX, ModBus, RS232, RS485, IR, EnOcean, DMX, Dali, 1-Wire, LAN, stb. [29]

Ennek a rendszernek az egyik figyelemreméltó előnye, hogy képes a bemeneteket és kimeneteket speciális követelményeknek megfelelően programozni. Így nincs szükség külön vezérlőegységek, például árnyékoló vezérlőmodulok vásárlására, mivel ezek funkcionalitása a programozó által könnyen meghatározható.

Ha az a cél, hogy egy megbízható és minőségi professzionális épületautomatizálási rendszert építsenek ki otthonában, a jövőbeni terjeszkedést is figyelembe véve, érdemes a Loxone okosotthon rendszerét fontolóra venni a kiváló ár-érték arány miatt.



16. ábra: Loxone okosotthon rendszer lehetőségei telefonon [29]

https://incelor.com/loxone-okos-haz-intelligens-otthon-epuletautomatika/

Szubjektív vélemény összegzésként

Szubjektív véleményem szerint mind gazdaságilag a világra mind az emberek életére nagyrészt pozitív hatással van és lesz a jövőben is. Ténylegesen sokkal kényelmesebbé és hatékonyabbá tehetik a háztartások működését, valamint új lehetőségeket nyithatnak az oktatásban és a munkahelyek produktivitásában is. Főként, ahogy a dolgozatomban is kiemeltem, a mozgáskorlátozottak és fogyatékkal élők számára olyan mértékű segítséget nyújthat, ami számukra felfoghatatlan, mint például, hogy egy vak embernek nem kell megkérnie valakit vagy valahogy egy-egy bútorba elakadva eljutni az ablakig, hanem az hangra kinyílik majd vissza csukódik.

A gyerekekre gyakorolt hatás tekintve, az AI, VR, AR új tanulási módszereket és interaktív élményeket adhat, amely segíthet a tananyag jobb megértésében és az érdeklődés fenntartásában. Ugyanakkor már a mai fiataloknál is fennáll a probléma, hogy a valóságtól elszakadnak és túlzott képernyő időtöltést választják inkább. Egy okosotthon rendszerrel esetlegesen ezt is lehetne szabályozni, hogy egy adott szobában/a nap egy adott időszakában az internet egy része és bizonyos játék szolgáltatások nem lennének elérhetőek.

Gazdasági szempontból jelentős piaci növekedést és új iparágak kialakulását eredményezhet.

És hogy érdemes-e okosotthonra váltani? Egy bizonyos szintig abszolút, ellenben nem biztos, hogy a legjobb ötlet lenne, ha mindent egy okos telefonról lehetne irányítani, mind biztonsági mind az emberi lustasági szempontjából.

Hivatkozások

[1] „Home Automation And Security Using IoT Devices | Full DIY Project," [Online]. Available: https://www.electronicsforu.com/electronics-projects/software-projects-ideas/home-automation-and-security-using-iot-devices.

[2] „A mesterséges intelligencia is betör az otthonokba," [Online]. Available: https://azokosotthon.co.hu/mi-az-okosotthon/2020/04/02/a-mesterseges-intelligencia-is-betor-az-otthonokba.html.

[3] „Technológia és kényelem," [Online]. Available: https://iotzona.hu/meg-tobb-iot/technologia-es-kenyelem-mit-tudnak-az-okosotthonok.

[4] „technokrata.hu," [Online].

[5] „Mi az SSL /TLS: Részletes útmutató," [Online]. Available: https://www.ssl.com/hu/cikk/mi-az-ssl-tls-an-in-depth-guide/.

[6] „Az okoseszközök kényelmesek, de biztonságosak is?," [Online]. Available: https://www.eset.com/hu/hirek/az-okoseszkozok-kenyelmesek-de-vajon-biztonsagosak-is-2020/.

[7] „Okosotthon a jövő útja? Előnyök és hátrányok," [Online]. Available: https://epitoanyag.hu/blog/egyeb/okosotthon-elonyei-es-hatranyai.

[8] „Pixabay," [Online]. Available: https://pixabay.com/hu/illustrations/energiac%C3%ADmke-energiahat%C3%A9konys%C3%A1g-6156377/.

[9] „Cartoon Old People. Happy Aged Citizens, Disabled Senior On Older Wheelchair And Care Seniors Smiling Elder Age Couple Elderly Citizen Happy With A Cane, Disability Family Cartoon Vector Illustration Royalty Free Svg, Clip Artok, Vektorokt és Stock Illusz," [Online]. Available: https://hu.123rf.com/photo_114865885_cartoon-old-people-happy-aged-citizens-disabled-senior-on-older-wheelchair-and-care-seniors.html?vti=ljamfeycid3v78n7t0-1-69.

[10] „https://smartbuild.hu/okosotthon-hazilag/," [Online]. Available: https://smartbuild.hu/okosotthon-hazilag/.

[11] „Smart Homes Get Smarter: The Impact of AI on Smart Home 2023," [Online]. Available: https://terfino.com/smart-home/ai-in-smart-home.

[12] „AI vs. AR vs. VR: The Ultimate Guide," [Online]. Available: https://www.autodesk.com/products/fusion-360/blog/ai-ar-vr-ultimate-guide-engineers-designers/.

[13] „AR, VR, And AI: How They Are Changing The eLearning Game," [Online]. Available: https://elearningindustry.com/future-of-elearning-how-ar-vr-and-ai-are-changing-the-game.

[14] „Topic: Smart home," [Online]. Available: https://www.statista.com/topics/2430/smart-homes/.

[15] „Different Types of AR & VR Devices — Navigating the Spatial Computing Landscape | by Bilawal Sidhu | Virtual Reality Pop," [Online]. Available: https://virtualrealitypop.com/different-types-of-vr-ar-devices-making-sense-of-the-spatial-computing-landscape-605efe5b9f17.

[16] „Xmreality," [Online]. Available: https://www.xmreality.com/blog/hololens2.

[17] „Home Design 3D VR on Meta Quest 2," [Online]. Available: https://en.homedesign3d.net/vr.

[18] „The Power of AI in Home Decor and Interior Design - Future of Home Styling," [Online]. Available: https://www.instyledirect.com/blog/interior-and-home-design/interior-design-artificial-intelligence/.

[19] „Generative Design | Architecture Design Software | Maket," [Online]. Available: https://www.maket.ai/.

[20] E. Estopace, „Cost of smart home services lowest in Moscow, highest in Dubai," [Online]. Available: https://futureiot.tech/cost-of-smart-home-services-lowest-in-moscow-highest-in-dubai/.

[21] „Planner 5D - Virtual Reality," [Online]. Available: https://planner5d.com/vr.

[22] „Artificial intelligence (AI)," [Online]. Available: https://www.statista.com/study/38609/artificial-intelligence-ai-statista-dossier/.

[23] „The Benefits of AI for Architecture and Design | ArchitectureCourses.org," [Online]. Available: https://www.architecturecourses.org/learn/benefits-ai-architecture-and-design.

[24] „Virtual Reality and Interior Design: Exploring the Perfect Blend," [Online]. Available: https://www.kanikadesign.com/blog/can-virtual-reality-world-of-interior-design-go-hand-in-hand/.

[25] „Smart home adoption factors: A systematic literature review and research agenda," [Online]. Available: https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0292558.

[26] „Statiszta sm forecast," [Online]. Available: https://www.statista.com/chart/15736/smart-home-market-forecast/.

[27] „OOTT," [Online]. Available: https://www.oott.hu/ingatlanfejlesztoknek/.

[28] „OOTT okosotthon kalkuláció,” [Online]. Available: https://www.oott.hu/okos-otthon-minta-kalkulaciok/.

[29] „INCELOR - Loxone okos otthon rendszer és vezérlése, kezelése,” [Online]. Available: https://incelor.com/loxone-okos-haz-intelligens-otthon-epuletautomatika/.

[30] „Loxone intelligens otthon, okos otthon, okosház, intelligens ház épületautomatizálás,” [Online]. Available: https://incelor.com/loxone-okos-haz-intelligens-otthon-epuletautomatika/.

[31] „Az okosotthonok könnyebbé teszik a hétköznapokat, de biztonsági kockázatokat is rejtenek,” [Online]. Available: https://hirado.hu/belfold/cikk/2023/11/01/az-okosotthonok-konnyebbe-teszik-a-hetkoznapokat-de-biztonsagi-kockazatokat-is-rejtenek/.

[32] „Az új technológiák fogyasztói elfogadása. A magyar és nemzetközi szakirodalom áttekintése és kritikai értékelése,” [Online]. Available: http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/3086/.

[33] „Energiacímke Energiahatékonyság - Ingyenes kép a Pixabay-en,” [Online]. Available: https://pixabay.com/hu/illustrations/energiac%c3%admke-energiahat%c3%a9konys%c3%a1g-6156377/.

[34] T. Reports, „The Future of Home Automation | AI and Smart Homes,” [Online]. Available: https://www.youtube.com/watch?v=8IMP63vw-I8.

[35] „Infographic: The Growing Footprint of Amazon's Alexa,” [Online]. Available: https://www.statista.com/chart/22338/smart-home-devices-compatible-with-alexa.

[36] [Online].

[37] „What's the difference between VR, AR, and mixed reality?,” [Online]. Available: https://www.popsci.com/technology/ar-vs-vr/.

Ábrajegyzék

1.ábra: Okosotthon eszközök szemléltetése [1]: https://www.electronicsforu.com/electronics-projects/software-projects-ideas/home-automation-and-security-using-iot-devices

2.ábra: Otthonautomatizálás beállítása [1]: https://www.electronicsforu.com/electronics-projects/software-projects-ideas/home-automation-and-security-using-iot-devices

3.ábra: Biztonsági protokollok [5]: https://www.ssl.com/hu/cikk/mi-az-ssl-tls-an-in-depth-guide/

4.ábra: Otthon energiahatékonysága[8]:https://pixabay.com/hu/illustrations/energiac%C3%ADmkeenergiahat%C3%A9konys%C3%A1g-6156377/

5.ábra [9]: https://hu.123rf.com/photo_114865885_cartoon-old-people-happy-aged-citizens-disabled-senior-on-older-wheelchair-and-care-seniors.html?vti=ljamfeycid3v78n7t0-1-69

6.ábra: Amazon Alexa által vezérelt okosotthonok száma [11]: „Infographic: The Growing Footprint of Amazon's Alexa," [Online]. Available: https://www.statista.com/chart/22338/smart-home-devices-compatible-with-alexa.

7.ábra: Főzőrobot [12]: https://terfino.com/smart-home/ai-in-smart-home

8.ábra: Microsoft HoloLens [16]: https://www.xmreality.com/blog/hololens2

9.ábra: AI előnyök [20]: https://futureiot.tech/cost-of-smart-home-services-lowest-in-moscow-highest-in-dubai/

10. ábra: HomeDesign 3D bútor elhelyezés [17]: https://en.homedesign3d.net/vr

11.ábra: A mesterséges intelligencia világpiaci mérete 2021-ben 2030-ig várhatóan dollárban [22]: https://www.statista.com/study/38609/artificial-intelligence-ai-statista-dossier/

12.ábra: Okosotthon eszközök növekedése világ szinten [26]: https://www.statista.com/chart/15736/smart-home-market-forecast/

13.ábra: Okos otthon eszközök értéke városokra lebontva [20]: https://futureiot.tech/cost-of-smart-home-services-lowest-in-moscow-highest-in-dubai/

14.ábra: OOT rendszer jelzése a hűtőről [27]: https://www.oott.hu/ingatlanfejlesztoknek/

15.ábra: Átlagos ház vs. okos otthon értéke [28]: https://www.oott.hu/okos-otthon-minta-kalkulaciok/

16. ábra: Loxone okosotthon rendszer lehetőségei telefonon [29]: https://incelor.com/loxone-okos-haz-intelligens-otthon-epuletautomatika/

2.72. Okosotthonok, avagy a jövő otthona ma: Miért érdemes okosotthonra váltani?

Ipar 4.0 technológiák

GKNB_INTM087

Okosotthonok, avagy a jövő otthona ma: Miért érdemes okosotthonra váltani?

Készítette: Kántor Alexandra Noémi
[redacted]

Tartalom

Bevezetés 4
IoT és az Okosotthonok 4
Okosotthon Infrastruktúra 7
Szenzorok és aktuátorok: 7
Vezérlők 7
Felhasználói interfészek 7
Kommunikációs protokollok 7
Biztonsági Protokollok 8
WPA3 Wi-Fi biztonság 8
SSL/TLS titkosítás 8
End-to-End titkosítá 8
Alkalmazási Területek és Szolgáltatások 10
a) Energiahatékonyság növelés 10
c) Biztonság és megfigyelés: 12
d) Egészség és jólét 12
e) Szórakoztatás és média 12
f) Okos konyha: 12
Kihívások és Korlátok 14
Technológiai korlátok 14
Adatvédelmi aggodalmak: 14
Felhasználói elfogadá 14
Interoperabilitás és kompatibilitás: 14
Biztonsági kérdések 14
Jövőbeli Trendek 16
a) Különbségek AR, VR között 16
b) Jelenlegi VR, AR eszközök 16
c) Lakástervezés, berendezés AI és VR segítségével 17
AI-al hatékonyabbá tehető a tervezés a következő példákkal: 18
1. **Generatív tervezés:** 18
2. **Automatizált alaprajzok:** 18
3. **Anyag- és költségoptimalizálás:** 18
4. **Energiatakarékosság:** 18
5. **Szabályozási megfelelőség:** 18
d) Előnyök, kihívások 21

Előnyök..... 21
Kihívások..... 21
Ingatlanfejlesztés 22
Okosotthon eszközök száma a világon..... 23
Okosotthon eszközök értéke: 24
OOTT 26
INCELOR..... 27
Szubjektív vélemény összegzésként 29
Hivatkozások..... 30

Bevezetés

A technológia fejlődésével egyre több olyan eszköz és rendszer jelenik meg, amelyek intelligens módon irányíthatják és optimalizálhatják otthonunk működését. Célja, hogy növelje az emberek kényelmét, biztonságát, energiatakarékosságát és életminőségét. A dolgozatomban bemutatom, hogy milyen smart megoldások és technológiák teszik lehetővé az okosotthon kialakítását, milyen előnyökkel és kihívásokkal jár ez a lakáskultúra, és milyen jövőbeli trendek várhatók ezen a területen.

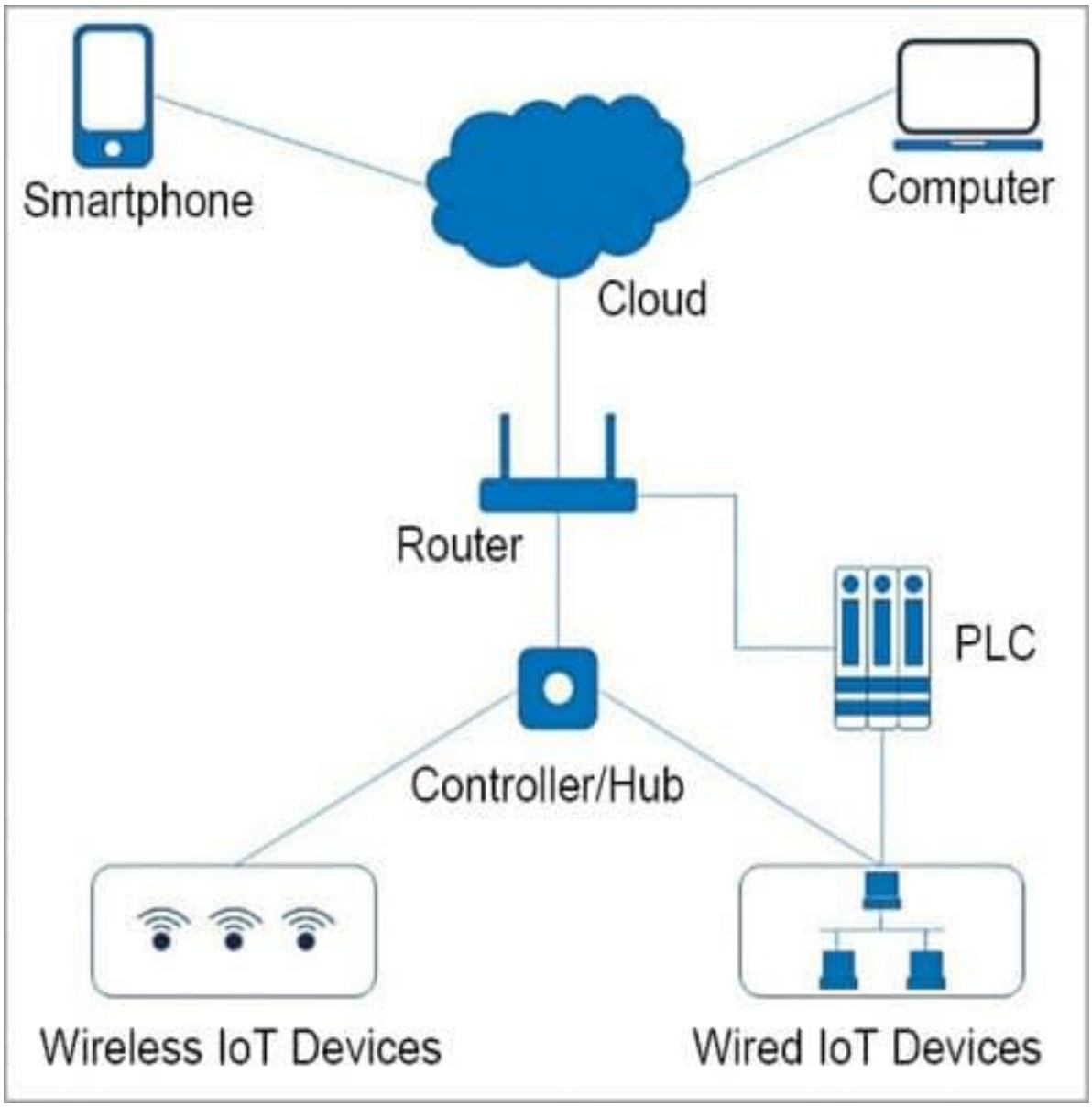
IoT és az Okosotthonok

Az IoT, vagyis az Internet of Things, olyan eszközök hálózata, amelyek internetkapcsolaton keresztül kommunikálnak egymással és a felhasználókkal.

Az **IoT** az okosotthonok szívében helyezkedik el. Lehetővé teszi a különböző otthoni funkciók távoli vagy automatizált vezérlését. Az okosotthonokban az IoT eszközök lehetővé teszik a világítás, a fűtés, a biztonsági rendszerek és más háztartási gépek távoli vagy automatizált vezérlését, növelve ezzel az emberek kényelmét, biztonságát és életminőségét.

1.ábra: Okosotthon eszközök szemléltetése [24]

Az IoT eszközök közé tartoznak a szenzorok, aktuátorok, kamerák, okos termosztátok, világításvezérlők és még sok más, amelyek összekapcsolódnak egy központi vezérlővel, gyakran egy okostelefon vagy tablet alkalmazásán keresztül. Ezek az eszközök adatokat gyűjtenek a környezetükről és a felhasználók viselkedéséről, és ezeket az adatokat használják fel a lakás különböző aspektusainak automatizálására.



2.ábra: Otthonautomatizálás beállítása [24]

Például, egy okos termosztát képes tanulni a lakók hőmérsékleti preferenciáit, és idővel automatikusan beállítja a fűtést vagy hűtést az optimális szintre. Egy okos világításrendszer pedig képes lehet a napfény mennyiségének érzékelésére és ennek megfelelően szabályozza a lámpák fényerejét, vagy akár a színhőmérsékletét is.[1]

Az IoT eszközök integrációja lehetővé teszi, hogy az okosotthonok "intelligensebbek" legyenek, például a mesterséges intelligencia (AI) segítségével, amely előre jelezheti a felhasználók szokásait és igényeit, és ennek megfelelően automatizálhatja az otthoni eszközök működését. Az AI és a gépi tanulás fejlődése tovább növeli az okosotthonok képességeit, például a hangvezérlés és a természetes nyelvfeldolgozás terén, amelyek lehetővé teszik a felhasználók számára, hogy egyszerű hangutasításokkal irányítsák otthonukat.

Az IoT eszközök növekvő elterjedése azonban biztonsági kihívásokat is felvet. Mivel ezek az eszközök gyakran csatlakoznak az internethez, potenciális célponttá válhatnak a kiberbűnözők számára. Ezért fontos, hogy az okosotthonok tervezésekor és kialakításakor kiemelt figyelmet fordítsunk a biztonsági protokollokra és az adatvédelemre [2].

Összefoglalva, az IoT az okosotthonok alapvető eleme, amely lehetővé teszi az otthoni eszközök és rendszerek összekapcsolását és intelligens vezérlését. Az IoT technológia fejlődése folyamatosan új lehetőségeket nyit meg az otthoni élet kényelmesebbé, energiatakarékosabbá és biztonságosabbá tételére, miközben új kihívásokat is felvet a biztonság és adatvédelem terén. Az okosotthonok jövője ígéretes, és várhatóan további innovációk sorát hozza majd magával az AI, VR és AR területén is. [4]

Okosotthon Infrastruktúra

Az okosotthonok infrastruktúrája egy összetett rendszer, amely különböző típusú eszközöket és technológiákat integrál az otthoni élet kényelmesebbé és hatékonyabbá tételére.

Szenzorok és aktuátorok: A szenzorok az okosotthonok érzékelő elemei, amelyek képesek a környezeti adatok, mint például a hőmérséklet, páratartalom, mozgás és fényintenzitás folyamatos monitorozására. Ezek az adatok információként szolgálnak az okosotthon vezérlőrendszere számára. Az aktuátorok a szenzorok által gyűjtött adatok alapján hajtanak végre fizikai műveleteket, mint például a fűtés be- vagy kikapcsolása, a redőnyök leengedése vagy a világítás szabályozása.

Vezérlők: A vezérlők az okosotthonok agyát képezik. Ők felelősek az összes eszköz és rendszer összehangolt működéséért. A vezérlők fogadják a szenzoroktól érkező adatokat, és ezek alapján döntéseket hoznak, majd utasításokat küldenek az aktuátoroknak. A vezérlők lehetnek dedikált hardvereszközök vagy szoftveralkalmazások, amelyek gyakran felhőalapú szolgáltatásokkal is kommunikálnak.

Felhasználói interfészek: A felhasználói interfészek lehetővé teszik a felhasználók számára, hogy interakcióba lépjenek az okosotthon rendszerrel. Ez magában foglalhatja a mobilalkalmazásokat, webes felületeket vagy hangalapú asszisztenseket, amelyeken keresztül a felhasználók beállíthatják a kívánt paramétereket, ellenőrizhetik az otthoni eszközök állapotát vagy programozhatják az otthoni rutinokat.

Kommunikációs protokollok Az okosotthon eszközök közötti kommunikációhoz számos protokoll áll rendelkezésre, amelyek különböző előnyökkel és korlátozásokkal rendelkeznek.

- **Wi-Fi**: A legelterjedtebb vezeték nélküli kommunikációs technológia, amely nagy sebességű adatátvitelt tesz lehetővé, de viszonylag nagy energiafogyasztással jár.
- **Zigbee**: Egy alacsony energiafogyasztású, vezeték nélküli hálózati protokoll, amely kis adatmennyiségek továbbítására optimalizált, és különösen alkalmas az okosotthonokban használt szenzorok és aktuátorok számára.
- **Z-Wave**: Szintén egy alacsony energiafogyasztású vezeték nélküli kommunikációs protokoll, amely kifejezetten az otthoni automatizálásra lett kialakítva, és nagyobb hatótávolsággal rendelkezik, mint a Zigbee.

Ezek a protokollok biztosítják az eszközök közötti megbízható és biztonságos kommunikációt, miközben lehetővé teszik az eszközök egyszerű integrációját és kezelését az okosotthon rendszerben. A különböző protokollok kombinációja lehetővé teszi, hogy az okosotthonok rugalmasan alkalmazkodjanak a felhasználók változó igényeihez és a technológiai fejlődéshez.

Biztonsági Protokollok

Az okosotthonok biztonsági protokollok és szabványok széles körét alkalmazzák, hogy megvédjék a felhasználók adatbiztonságát és magánéletét. Ezek a protokollok és szabványok kulcsfontosságúak az okosotthoni eszközök és rendszerek biztonságos működéséhez.

WPA3 Wi-Fi biztonság: A WPA3 a Wi-Fi Protected Access harmadik generációs változata, amely továbbfejlesztett biztonsági funkciókat kínál az előző WPA2 szabványhoz képest. A WPA3 javítja a hálózati biztonságot azáltal, hogy erősebb titkosítási protokollokat használ, és ellenállóbb a különböző típusú támadásokkal szemben, mint például a brute force támadások. A WPA3 használatával a felhasználók biztosak lehetnek abban, hogy Wi-Fi hálózatuk nehezebben lesz sebezhető a kiberfenyegetésekkel szemben.

SSL/TLS titkosítás: Az SSL (Secure Sockets Layer) és az TLS (Transport Layer Security) protokollok az interneten történő adatátvitel biztonságát hivatottak növelni. Ezek a protokollok titkosítják az adatokat, amikor azok az interneten keresztül kerülnek átvitelre, így megakadályozva, hogy illetéktelen személyek hozzáférjenek vagy manipulálják azokat. Az SSL/TLS titkosítás különösen fontos az online tranzakciók és a személyes információk védelme szempontjából.

End-to-End titkosítás: Az end-to-end titkosítás egy olyan kommunikációs rendszer, ahol csak a kommunikációban részt vevő felek férhetnek hozzá az üzenetek tartalmához. Ez azt jelenti, hogy az üzeneteket úgy titkosítják, hogy azokat csak a küldő és a címzett tudja dekódolni. Ez a típusú titkosítás különösen hasznos az adatvédelem és a magánélet védelme szempontjából, mivel megakadályozza, hogy a közvetítő szolgáltatók vagy harmadik felek hozzáférjenek a kommunikáció tartalmához.

3.ábra: Biztonsági protokollok [25]

Ezek a protokollok és szabványok együttesen biztosítják, hogy az okosotthonok biztonságosak és védettek legyenek a külső hatásokkal szemben. A folyamatosan fejlődő technológiai környezetben fontos, hogy ezek a biztonsági intézkedések naprakészek maradjanak, és megfeleljenek a legújabb biztonsági követelményeknek.

Az otthoni okoseszközök biztonságának ellenőrzése érdekében több lépést is megtehetünk:

1. **Router biztonság**
    - Ellenőrizze, hogy a router firmware-je naprakész-e
    - Változtassa meg az alapértelmezett beállításokat, beleértve a jelszavakat és a hálózat nevét (SSID)
    - Használjon erős, egyedi jelszavakat, és rendszeresen változtassa meg azokat.
    - Kapcsolja be a hálózati titkosítást, például a WPA2 vagy WPA3 protokollokat
2. **Eszközök frissítése**
    - Győződjön meg róla, hogy az okoseszközök szoftverei és alkalmazásai frissítve vannak a legújabb biztonsági javításokkal
3. **Biztonsági protokollok**
    - Ellenőrizze, hogy az eszközök támogatják-e a legújabb biztonsági protokollokat, mint az SSL/TLS titkosítást vagy az end-to-end titkosítást
4. **Hálózati szegmentáció**
    - Hozzon létre külön hálózattokat a vendégeknek és az okoseszközöknek, hogy csökkentse a hálózati behatolás kockázatát
5. **Biztonsági ellenőrzés**
    - Használjon biztonsági szoftvereket, amelyek képesek felügyelni az otthoni hálózatot és azon eszközöket [15]
6. **Fizikai biztonság**
    - Gondoskodjon arról, hogy az eszközök ne legyenek könnyen hozzáférhetőek illetéktelen személyek számára
7. **Adatvédelmi beállítások**
    - Állítsa be az eszközök adatvédelmi beállításait, hogy minimalizálja az adatgyűjtést és megőrizze a magánéletet
8. **Okos otthoni menedzsment**
    - Használjon megbízható okos otthoni menedzsment rendszereket, amelyek biztosítják az eszközök közötti biztonságos kommunikációt

Ezek az intézkedések segíthetnek abban, hogy az okoseszközök ne váljanak célponttá, és megőrizzék az otthoni hálózat biztonságát. Fontos, hogy rendszeresen ellenőrizzük és karbantartsuk ezeket a biztonsági intézkedéseket, hogy lépést tudjunk tartani a folyamatosan változó fenyegetésekkel szemben.

Alkalmazási Területek és Szolgáltatások

Az okosotthonok számos alkalmazási területet kínálnak, mint például az energiafelhasználás optimalizálása, az időjárás-érzékelő rendszerek, a hangvezérlés és az automatizált takarítási rendszerek.

Példák:

a) **Energiahatékonyság növelése:** Az okosotthonok intelligens energiakezelő rendszerei segítségével optimalizálható a fűtés, a hűtés, a világítás és más elektromos eszközök energiafelhasználása. Az okos termosztátok, az automatizált redőnyök és a mozgásérzékelők segítenek csökkenteni az energiafogyasztást, miközben növelik a kényelmet. [16]

4.ábra: Otthon energiahatékonysága

b) Idősek és mozgáskorlátozottak támogatása: Az okosotthon technológiák lehetővé teszik az idősek és mozgáskorlátozottak számára, hogy könnyebben és biztonságosabban éljenek otthonaikban. Az automatizált ajtók, hangvezérlésű eszközök és távolról irányítható biztonsági rendszerek mind hozzájárulnak a független élethez. [16]

5.ábra [26]

Az okosotthon eszközök számos módon segíthetik az idősek mindennapi életét, javítva az életminőségüket és növelve az önállóságukat. Íme néhány példa az ilyen eszközökre és azok előnyeire:

1. **Okos ajtózárak és biztonsági rendszerek:** Az okos zárak lehetővé teszik az ajtók távolról történő zárását és nyitását, ami különösen hasznos lehet, ha az idősek elfelejtik bezárni az ajtót vagy ha segítségre van szükségük a bejutáshoz. A biztonsági kamerák és mozgásérzékelők növelik az otthon biztonságát és lehetővé teszik a családtagok számára, hogy távolról is figyelemmel kísérjék az idősek otthonát. [17]

2. **Okos világítás:** Az okos világítási rendszerek automatizálhatók, így az időseknek nem kell felkelniük az ágyból vagy a székből, hogy be- vagy kikapcsolják a fényeket. A hangvezérlés és a mozgásérzékelők további kényelmet és biztonságot nyújtanak. [17]

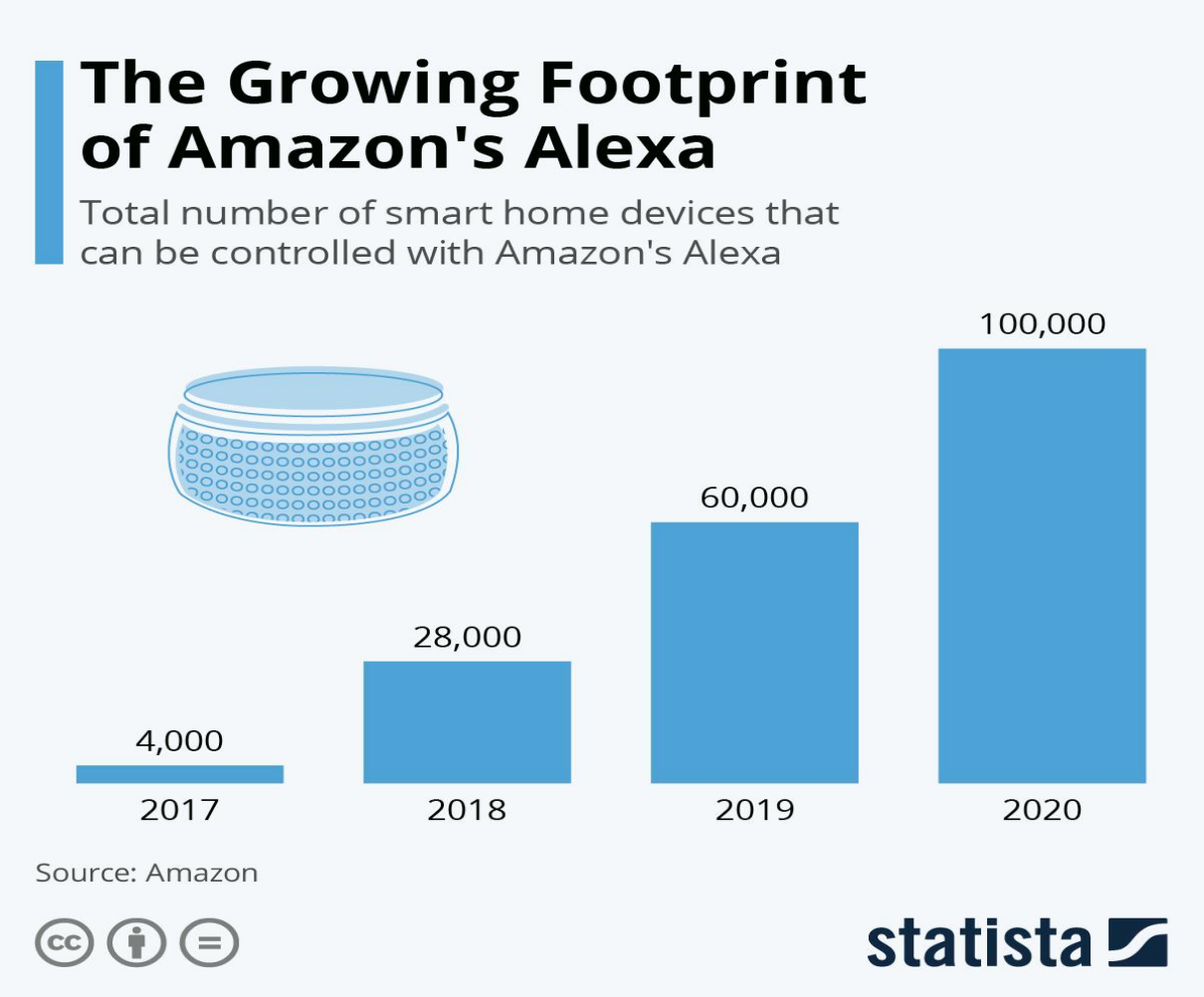
3. **Okos termosztátok:** Az okos termosztátok segítségével az idősek könnyen szabályozhatják otthonuk hőmérsékletét, akár hangvezérléssel vagy távolról, mobilalkalmazáson keresztül. Ez segít fenntartani a kényelmes és egészséges környezetet. [17]

4. **Hangvezérlésű asszisztensek**: A hangvezérlésű asszisztensek, mint például az Amazon Echo, Alexa vagy a Google Home, lehetővé teszik az idősek számára, hogy hangutasításokkal irányítsák az okosotthon eszközöket, telefonáljanak, üzeneteket küldjenek, vagy információt kérjenek anélkül, hogy meg kellene mozdulniuk. [17]

5. **Egészség monitorozó eszközök:** Az okos egészség monitorozó eszközök, mint például a vérnyomásmérők és a szívritmus-monitorok, segítenek az idősek egészségi állapotának nyomon követésében. Ezek az eszközök gyakran képesek adatokat küldeni az orvosoknak vagy a családtagoknak, ami segíthet a gyorsabb beavatkozásban szükség esetén. [17]

6. **Okos konyhai eszközök:** Az okos sütők, hűtőszekrények és egyéb konyhai eszközök segíthetnek az időseknek az ételek előkészítésében és tárolásában, emlékeztetőket küldhetnek az élelmiszerek lejárati idejéről, és automatizálhatják bizonyos főzési folyamatokat1.

Ezek az eszközök nemcsak megkönnyítik az idősek mindennapi tevékenységeit, hanem növelik az otthoni biztonságot és kényelmet, valamint elősegítik az egészségügyi állapotuk jobb monitorozását. Az okosotthon technológia fejlődésével egyre több olyan eszköz válik elérhetővé, amelyek kifejezetten az idősek igényeire szabva segítik őket a mindennapokban.



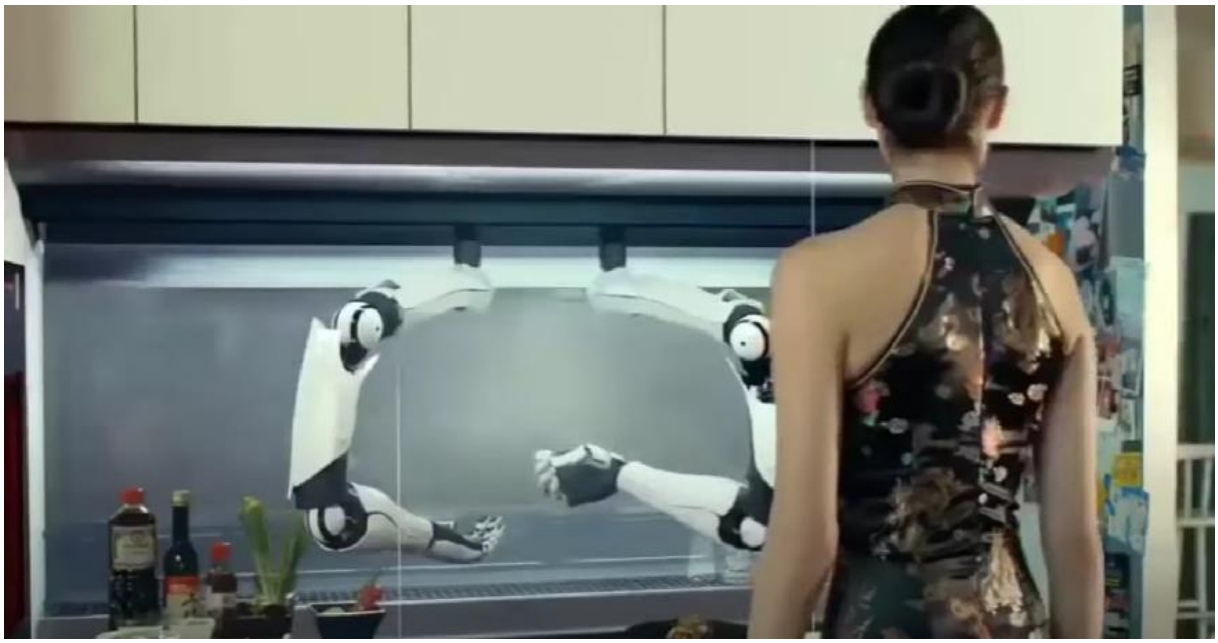
6.ábra: Amazon Alexa által vezérelt okosotthonok száma [29]

c) Biztonság és megfigyelés: Az okosbiztonsági kamerák, mozgásérzékelők és ajtó/zár rendszerek növelik az otthonok biztonságát. Ezek az eszközök értesítéseket küldhetnek a tulajdonosoknak szokatlan tevékenység esetén, és lehetővé teszik a távoli hozzáférést és ellenőrzést. [16]

d) Egészség és jólét: Az okosotthonok képesek monitorozni a levegő minőségét, a páratartalmat és más környezeti tényezőket, amelyek befolyásolják a lakók egészségét. Az okos készülékek, mint például a légtisztítók és párologtatók, automatikusan bekapcsolhatnak, ha szükséges. [16]

e) Szórakoztatás és média: Az okosotthonokban az integrált hangszórók, médialejátszók és más szórakoztató eszközök személyre szabott szórakozási élményt nyújtanak. A hangvezérlés és az automatizált jelenetbeállítások lehetővé teszik a média könnyű kezelését és a hangulat megteremtését. [16]

f) Okos konyha: Az okos sütők, hűtőszekrények és egyéb konyhai eszközök segítenek a főzési folyamatok optimalizálásában, az élelmiszerek nyomon követésében és a receptek könnyű elérésében.



7.ábra: Főzőrobot [28]

Egy okoskonyhában a jövőben akár az AI által vezérelt gép kigondolja majd el is készíti helyettünk az ételt, amivel az ember egyszerre időt és energiát is spórol. A mai rohanó világban ez egy hatalmas mérföldkő lehet a családok számára, hiszen sokan küzdenek azzal, hogy dolgoznak és délután már nincs kedvük főzni, vagy hogyha a gyerekek haza érnek akkor mit egyenek. Ha pedig valami AI által, digitálisan van vezetve, felmerülhet az a lehetőség is, hogy az AI elemzi az étkezési szokásokat, és ha az egyén nem táplálkozik megfelelően, ezt jelezni tudja számára, például, hogy több zöldéget és kevesebb tésztát kellene ennie. Sportolók számára pedig egy profin kialakított, személyre szabható fehérje dús étrend alakítható ki. Nem kellene számolni sem papíron, sem egy külön alkalmazásba a telefonon a makro tápanyagokat, hiszen ezt mind megcsinálná a konyhában lévő AI.

Ezek az alkalmazási területek és szolgáltatások nemcsak a lakók életminőségét javítják, hanem hozzájárulnak az otthoni élet hatékonyabb és kényelmesebb kezeléséhez is. Az okosotthonok folyamatosan fejlődnek, és új innovációk jelennek meg, amelyek további lehetőségeket nyitnak meg a lakók számára. Előnyei között szerepel a kényelem, a biztonság, az energiahatékonyság és a környezettudatosság növelése, valamint az életminőség javítása, emellett képesek alkalmazkodni a lakók szokásaihoz és igényeihez, így egyre inkább személyre szabott élményt nyújtanak.

Kihívások és Korlátok

Az okosotthonok kihívásai közé tartozik az adatvédelem, a felhasználói elfogadás, a magas kezdeti költségek és a fenntarthatóság kérdései.

Az okosotthonok és az okoslakások területén az AI, AR és VR eszközök alkalmazása számos előnnyel jár, de kihívásokkal és korlátokkal is szembesülhetünk. Íme néhány fontos szempont, amelyeket figyelembe kell venni:

Technológiai korlátok: Az AI, AR és VR technológiák fejlődése ellenére még mindig vannak technológiai korlátok. Például az AR és VR eszközök hardverigénye magas lehet, ami korlátozza azokat a felhasználókat, akik nem rendelkeznek elegendő erőforrással vagy nem tudják megfizetni a legújabb eszközöket [18]. Emellett az AI algoritmusok pontossága és megbízhatósága is korlátozó tényező lehet, különösen azokban az esetekben, ahol a felhasználói interakciók előre nem látható módon változnak.

Adatvédelmi aggodalmak: Az okosotthonokban gyűjtött adatok érzékeny információkat tartalmazhatnak a felhasználók magánéletéről. Az AI és AR/VR eszközök alkalmazása során fontos a felhasználók adatvédelmének biztosítása, és az adatgyűjtés, -tárolás, valamint -feldolgozás során a GDPR és egyéb adatvédelmi szabályozások betartása [19].

Felhasználói elfogadás: Az új technológiák bevezetésekor a felhasználói elfogadás is kihívást jelenthet. Sokan idegenkedhetnek az AI, AR és VR eszközök használatától, mivel ezek a technológiák megváltoztathatják a megszokott életvitelt. A felhasználók kényelmi szintjének növelése és a technológiai ismeretek bővítése kulcsfontosságú lehet a széles körű elfogadás eléréséhez [18].

Interoperabilitás és kompatibilitás: Az okosotthon eszközök és rendszerek közötti interoperabilitás és kompatibilitás hiánya szintén akadályozhatja az AI, AR és VR technológiák széles körű alkalmazását. A különböző gyártók által kínált eszközök és rendszerek nem mindig működnek zökkenőmentesen együtt, ami korlátozhatja a felhasználói élményt és az eszközök hatékonyságát [18].

Biztonsági kérdések: Az okosotthon eszközök növekvő száma és összetettsége új biztonsági kihívásokat is felvet. Az AI, AR és VR eszközök sebezhetőek lehetnek a kibertámadásokkal szemben, ami komoly kockázatot jelenthet a felhasználók számára. A biztonsági protokollok folyamatos frissítése és a felhasználók tájékoztatása a biztonságos használatról elengedhetetlen a biztonsági kockázatok minimalizálásához [19].

Ezek a kihívások és korlátok jelentős hatással lehetnek az okosotthonok és az okoslakások jövőbeli fejlődésére. A technológiai fejlődés mellett fontos a felhasználók bizalmának és biztonságának megőrzése, valamint a különböző eszközök és rendszerek közötti zökkenőmentes együttműködés biztosítása. A fent említett kihívások kezelése és a korlátok leküzdése kulcsfontosságú lehet az AI, AR és VR technológiák sikeres integrációjához az okosotthonokban és az okoslakásokban.

Az új technológiák felhasználói elfogadásának növelése érdekében több stratégia is alkalmazható. Az alábbiakban néhány fontos lépést sorolok fel, amelyek segíthetnek ebben a folyamatban:

1. Felhasználóbarát design: Az új technológiák tervezésekor fontos, hogy a felhasználói élmény legyen az elsődleges szempont. A felhasználóbarát, intuitív interfészek és a könnyen érthető funkciók növelhetik a technológia elfogadását [20].

2. Oktatás és képzés: A felhasználók oktatása és képzése az új technológiák használatában kulcsfontosságú lehet. A megfelelő oktatási anyagok és képzések biztosítása segíthet a felhasználóknak megérteni és kihasználni az új eszközök előnyeit [20].

3. Kommunikáció és marketing: Egy hatékony kommunikációs és marketingstratégia segíthet a felhasználók meggyőzésében az új technológiák előnyeiről. A pozitív üzenetek és a sikerességi történetek megosztása ösztönözheti a felhasználókat az új technológiák kipróbálására [20].

4. Felhasználói visszajelzések: A felhasználói visszajelzések figyelembevétele és azok alapján a termék vagy szolgáltatás folyamatos fejlesztése növelheti a felhasználói elégedettséget és elfogadást [20].

5. Személyre szabás: Az új technológiák személyre szabása, hogy azok jobban illeszkedjenek a felhasználók egyedi igényeihez és preferenciáihoz, szintén hozzájárulhat az elfogadás növeléséhez [20].

6. Biztonság és adatvédelem: A felhasználók biztonságának és adatvédelmének garantálása elengedhetetlen az új technológiák elfogadásához. A felhasználók bizalmának megnyerése érdekében fontos, hogy a technológia biztonságos és megbízható legyen.

7. Tesztelési és próbaidőszakok: Az ingyenes tesztelési lehetőségek vagy próbaidőszakok kínálása lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy kockázatmentesen próbálják ki az új technológiákat, ami hozzájárulhat az elfogadásukhoz [20].

Ezek a lépések együttesen segíthetnek abban, hogy a felhasználók nyitottabbak legyenek az új technológiák elfogadására és használatára. A folyamatos innováció és a felhasználók igényeinek megértése elengedhetetlen az új technológiák sikeres bevezetéséhez és elfogadásához.

Jövőbeli Trendek

A jövőbeli trendek között szerepel az AI integrációja az otthoni eszközökbe, a virtuális valóság (VR) és a kiterjesztett valóság (AR) alkalmazásai az otthoni élmény javítására.

Az okosotthonok globális piaca 2023-ban várhatóan közel 140 milliárd dollár lesz, az okosotthon-eszközökkel felszerelt háztartások száma pedig 2024-re eléri a 400 milliót. A mennyiséget tekintve Kína és a Távol-Kelet a legfontosabb okosotthon-piac, az Egyesült Államokban pedig már 60,4 millió háztartás használ okosotthon-eszközöket. A videós szórakoztató rendszerek, például az okostévék vagy az intelligens otthoni távfelügyeleti és biztonsági rendszerek az intelligens otthoni termékek fontos részét képezik.

a) Különbségek AR, VR között

Az **augmentált valóság (AR)** a valós világot digitális elemekkel egészíti ki, így a felhasználók a valós környezetükben láthatnak virtuális objektumokat vagy információkat. Például az AR segítségével bútorokat helyezhetünk el a szobánkban még vásárlás előtt, vagy útmutatást kaphatunk valamilyen feladat elvégzéséhez. [7]

Ezzel szemben a **virtuális valóság (VR)** teljesen mesterséges környezetbe helyezi a felhasználót, ahol a valós világ teljesen eltűnik. A VR használatakor például egy másik bolygón sétálhatunk, vagy egy versenyautóban ülhetünk.

b) Jelenlegi VR, AR eszközök

A VR eszközök közé tartoznak az olyan fejlett headsetek, mint a Meta Quest 2 vagy a Sony PlayStation VR2, amelyek teljesen elszigetelik a felhasználót a külvilágtól és egy virtuális világba helyezik. Az AR eszközök, mint például a Microsoft HoloLens, átlátszóak, lehetővé téve a valós környezet látását, miközben digitális információkat jelenítenek meg. [8]

8.ábra: Microsoft HoloLens

c) Lakástervezés, berendezés AI és VR segítségével

Az AI és VR technológiák forradalmasítják a lakástervezést és berendezést. Az AI segítségével személyre szabott bútordizájnokat és berendezési javaslatokat kaphatunk, míg a VR lehetővé teszi a tervezett tér virtuális bejárását.[9][10] Ezáltal a felhasználók jobban megérthetik és vizualizálhatják, hogyan fog kinézni az otthonuk a változtatások után. Ezek a technológiák lehetővé teszik, hogy a felhasználók a valóságban még meg nem valósult terveiket előre láthassák és átélhessék, így segítve a döntéshozatali folyamatot és a kreatív kibontakozást.

AI és Lakástervezés: Az AI a lakástervezésben elsősorban mint egy intelligens asszisztens funkcionál, amely képes a felhasználó preferenciáit és korábbi döntéseit figyelembe venni, így személyre szabott javaslatokat téve. Az AI képes elemezni a lakás adottságait, például a fényviszonyokat, a tér méretét és alakját, majd ezek alapján optimalizált bútor-elrendezést javasolni. Ezenkívül az AI segíthet a szín- és anyagválasztásban is, figyelembe véve a legújabb trendeket és a fenntarthatósági szempontokat.

AI-al hatékonyabbá tehető a tervezés a következő példákkal:

1. **Generatív tervezés:** Az AI alapú generatív tervezési eszközök képesek számos tervezési lehetőséget felfedezni, figyelembe véve a térbeli hatékonyságot, a közlekedési áramlást és a természetes megvilágítást. Ezáltal az AI segíthet a tervezőknek és építészeknek abban, hogy gyorsan generáljanak és értékeljenek különböző alaprajzokat és terveket.
2. **Automatizált alaprajzok:** Az AI képes automatizálni a lakás alaprajzainak generálását, figyelembe véve a felhasználó által megadott paramétereket, mint például a helyiségméretek és a helyiségek közötti kapcsolatok [14]. Ez jelentősen csökkentheti a tervezési időt és növelheti a produktivitást.
3. **Anyag- és költségoptimalizálás:** Az AI segíthet az építőanyagok és a költségek optimalizálásában, elemezve az anyagok elérhetőségét és árát, valamint javaslatokat téve a költséghatékony és fenntartható anyagok használatára. [14]
4. **Energiatakarékosság:** Az AI technológia segíthet az energiahatékonyság növelésében, elemezve az időjárási mintákat és az épület használatát, hogy javaslatokat tegyen az ablakok és ajtók optimális elhelyezésére vagy az energiafelhasználás csökkentésére.
5. **Szabályozási megfelelőség:** Az AI segíthet a tervezőknek a szabályozási kódok és előírások megértésében, biztosítva, hogy a projektek megfeleljenek az összes szükséges követelménynek, elkerülve a potenciális késedelmeket.

AI által vezérelt okos otthon előnyök	Nem AI által vezérelt okosotthon előnyök
Fokozott személyre szabás és testreszabás	Az egyes eszközök fokozottabb ellenőrzése
Fokozott hatékonyság és kényelem	Alapvető automatizálási lehetőségek
Prediktív viselkedés és alkalmazkodás	Korlátozott vagy egyáltalán nem prediktív viselkedés
Fokozott energiahatékonyság és költségmegtakarítás	Alapvető energiagazdálkodási funkciók
Speciális biztonsági funkciók	Alapvető biztonsági szolgáltatások
Kisegítő lehetőségek fogyatékkal élő vagy speciális igényű személyek számára	Korlátozott akadálymentesítési funkciók

9.ábra: AI előnyök [28]

VR és lakástervezés: A VR technológia a lakástervezés során egy virtuális, bejárható 3D modellt kínál az otthonról, amelyben a felhasználók szabadon sétálhatnak és megtekinthetik a tervezett változtatásokat. A VR lehetővé teszi, hogy a felhasználók "élőben" lássák, hogyan illeszkednek az egyes bútordarabok a térbe, hogyan harmonizálnak a színek és anyagok, vagy éppen milyen hatást keltenek a különböző világítási beállítások.

AI és VR integrációja: Az AI és VR integrációja a lakástervezésben egy olyan összetett rendszert hoz létre, amely a tervezés minden aspektusát lefedi. Az AI által generált javaslatokat a VR-ban azonnal megtekinthetjük, így a tervezési folyamat gyors és interaktív. A felhasználók kipróbálhatják a különböző bútorokat, textúrákat és elrendezéseket, mindezt anélkül, hogy fizikailag megváltoztatnának bármit is a meglévő térben.

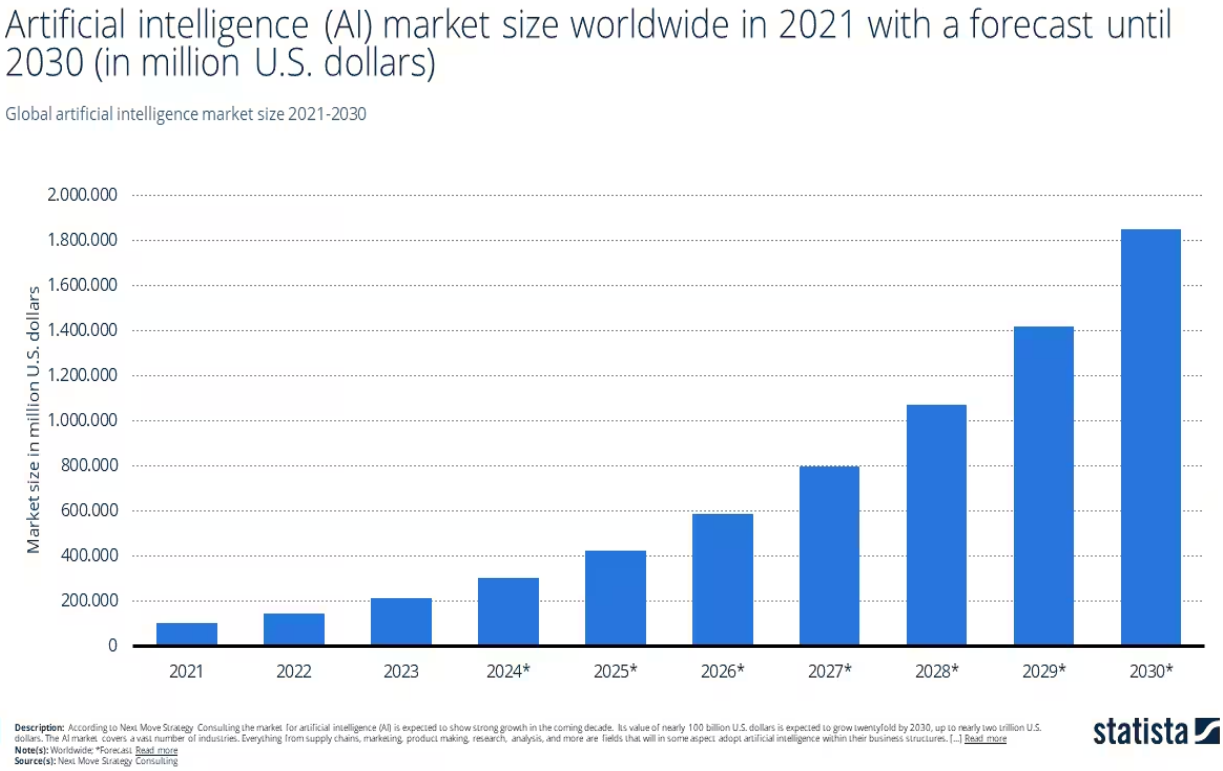
Példák a Gyakorlatban:

- **Home Design 3D VR:** A Meta Quest 2 platformon elérhető Home Design 3D VR alkalmazás lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy VR-ben tervezzék meg és rendezzék be otthonukat1 [9] Az alkalmazásban az építészeti mód segítségével meghatározhatják a falak magasságát, megrajzolhatják a telekrajzot, a helyiségeket és a válaszfalakat. Több ezer bútordarab és kiegészítő közül választhatnak, testreszabhatják a dekorációt és kifejezhetik saját stílusukat.
    - A tervezés alkalmas IOS, Android, PC és MAC eszközön.
- **Planner 5D**: A Planner 5D egy másik eszköz, amely AI-t és VR-t használ a lakástervezéshez. Az AI-alapú eszközök, mint a Design Generator és a Smart Wizard, segítségével a felhasználók magabiztosan kezelhetik a lakásprojekteket, miközben az AI által generált valósághű 3D modellekkel életre kelthetik terveiket. [13]

    A Planner 5D segítségével:

    - Beállítható a pontos alaprajz.
    - Kiválaszthatóak különböző, folyamatosan frissülő katalógusokból bútorok, pl. IKEA.
    - Virtuálisan mozgathatóak könnyedén a bútorok.
    - Különböző színeket, anyagokat és dekorációs részleteket tud kipróbálni a lakásában.
    - A terv megtekinthető 2D-ben és 3D-ben is.
    - A tervezésről exportálhatóak nagy felbontású képek, amit megoszthat másokkal.
    - Inspiráló ötleteket szerezhet új belső teréhez professzionális tervezőktől és a közösség többi tagjától.

10. ábra: HomeDesign 3D bútor elhelyezés [9]



11.ábra: A mesterséges intelligencia világpiaci mérete 2021-ben 2030-ig várhatóan dollárban [31]

d) Előnyök, kihívások

Az AI és VR előnyei között szerepel a tervezési hibák csökkentése, a költséghatékonyság, és a jobb ügyfél-együttműködés78. Ugyanakkor kihívások is vannak, mint például az adatvédelmi aggályok, a technológiai akadályok és a magas költségek. [11][12]

Előnyök:

- **Valósághű Vizualizáció**: A VR segítségével a felhasználók valósághű képet kaphatnak arról, hogyan fog kinézni az otthonuk a változtatások után.
- **Személyre Szabás**: Az AI segítségével a tervek teljes mértékben személyre szabhatók, figyelembe véve a felhasználók egyedi igényeit és stílusát.
- **Költséghatékonyság**: A tervezési hibák csökkentése és a virtuális "próbálkozások" lehetősége jelentős költségmegtakarítást eredményezhet.

Kihívások:

- **Technológiai korlátok**: A VR és AI technológiák még mindig fejlődőben vannak, és bizonyos esetekben korlátozottak lehetnek a funkcionalitásukban.
- **Költségek**: A fejlett VR eszközök és szoftverek magas ára korlátozhatja az elérhetőségüket.
- **Felhasználói képzés**: A felhasználóknak meg kell tanulniuk, hogyan használják ezeket a technológiákat, ami időt és erőforrást igényelhet.

Az AI és VR technológiák integrációja a lakástervezésben és berendezésben tehát számos előnyt kínál, miközben kihívásokat is jelent. Ezek a technológiák folyamatosan fejlődnek, és várhatóan egyre inkább részévé válnak a mindennapi életünknek, különösen az otthoni környezetben.

Ingatlanfejlesztés

Az ingatlanpiac folyamatosan fejlődik, ennek következtében az ingatlanfejlesztőknek alkalmazkodniuk kell az új trendekhez. Az okostechnológia növekvő népszerűségével egyre gyakrabban keresik a vásárlók az okosotthon rendszerű lakásokat. Az okosotthon funkciók megvalósítása nem csak előrelépés, hanem stratégiai megközelítés is a fejlesztők számára a modern lakástulajdonosok igényeinek kielégítése érdekében. Az átlagembernek a leggazdagabbakhoz képest alacsony vásárlóereje miatt Magyarország le van maradva az okosotthonok elterjedésében, de ez a különbség idővel csökkenni fog. A gazdagabb országokban az új épületek nagy része már okosotthonokkal van felszerelve. Amerikában körülbelül 1,46 millió új lakás épült tavaly. Emellett közel 650 ezerrel nőtt az okosotthon rendszerrel rendelkező lakások száma.

Az okosotthonok és okoslakások terén végzett részletes elemzések szerint több tényező is befolyásolja az ilyen rendszerek elfogadását és terjedését. A PLOS ONE által közzétett tanulmány szerint az okosotthonok elfogadását számos tényező befolyásolja, beleértve a technológiai elfogadás modelljét és az innováció terjedésének elméletét1. Az emberek aggodalmakat fejeznek ki az autonómia és biztonság elvesztésével kapcsolatban, ami akadályozhatja az okosotthon rendszerek széles körű elfogadását [21].

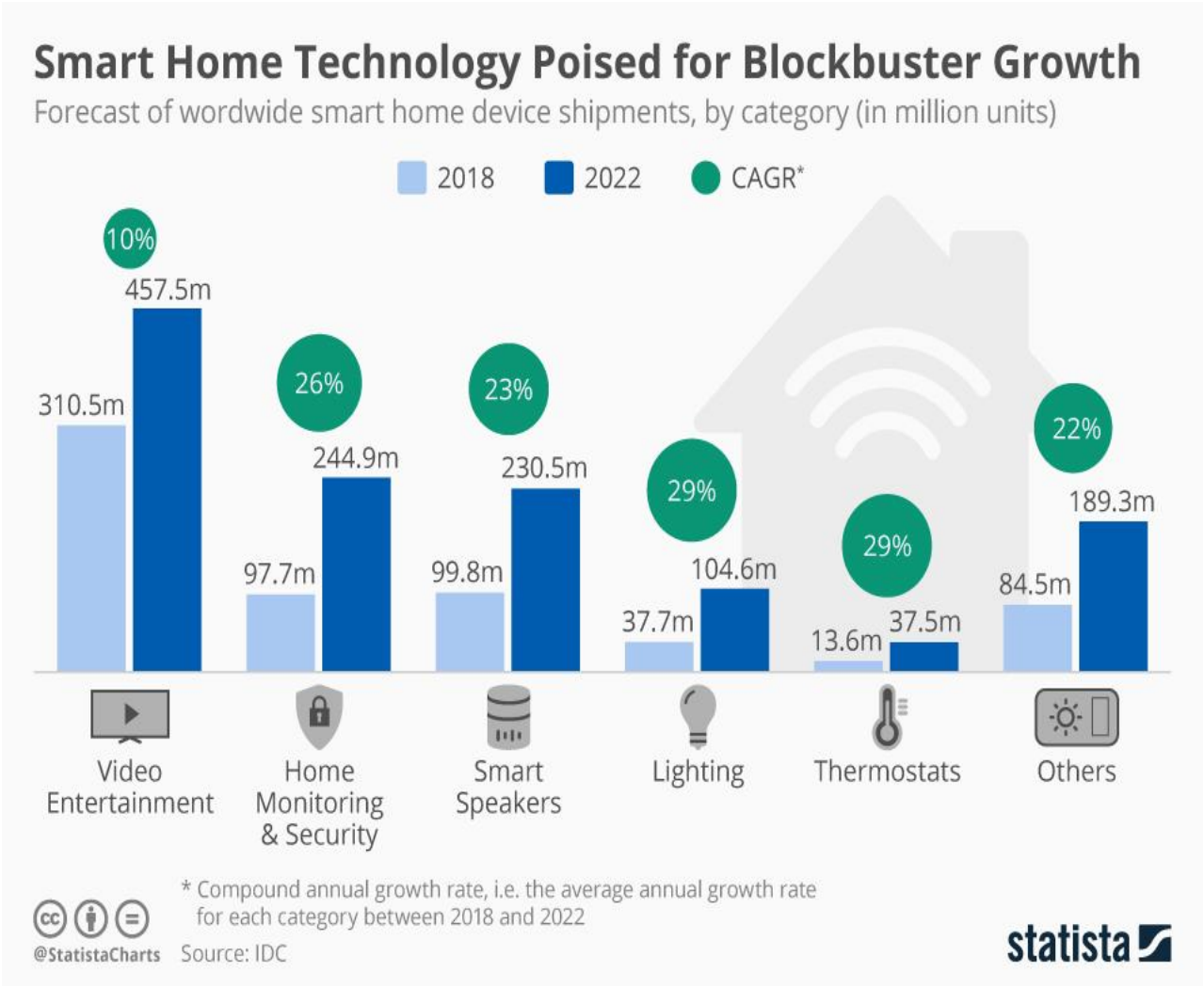
A Sustainability című folyóiratban megjelent tanulmány szerint az okosotthonok elfogadásának kulcsfontosságú hajtóerői és akadályai között szerepelnek a relatív előnyök, az élvezeti érték, az imázs javítása, a modern és multifunkcionális tervezés, valamint a fogyasztók technológiai újítókészsége2. Az akadályok között szerepel a magas költség, a bonyolultság, a kompatibilitás hiánya, a próbálhatóság és észlelhetőség hiánya, a megbízható márka hiánya a piacon, a támogató körülmények és szolgáltatások hiánya, valamint a fogyasztók technológiai szorongása.

A költségek tekintetében a Smart Home Fly szerint az okosotthon technológia általában drágább, mint a hagyományos rendszerek, de hosszú távon az okosotthonok energiahatékonysági funkciói segíthetnek a költségek csökkentésében3. A KNX Association szerint egy vezetékes okosotthon rendszer telepítése általában kétszer annyiba kerül, mint egy vezeték nélküli rendszer. [21]

A felhasználók számát illetően a Statista szerint a világon a smart home rendszereket használó háztartások száma 2022-re majdnem elérte a 400 milliót [22]. Ez azt mutatja, hogy egyre többen döntenek az okosotthon rendszerek mellett, amelyek kényelmet és hatékonyságot nyújtanak a mindennapi életben.

Összefoglalva, az okosotthonok fejlesztése és használata egy dinamikusan növekvő terület, amely hosszú távon gazdaságos lehet, bár kezdeti beruházásként magasabb költségekkel járhat. A rendszerek elterjedtsége és a felhasználók száma folyamatosan növekszik, ami azt jelzi, hogy egyre többen ismerik fel az okosotthonok nyújtotta előnyöket.

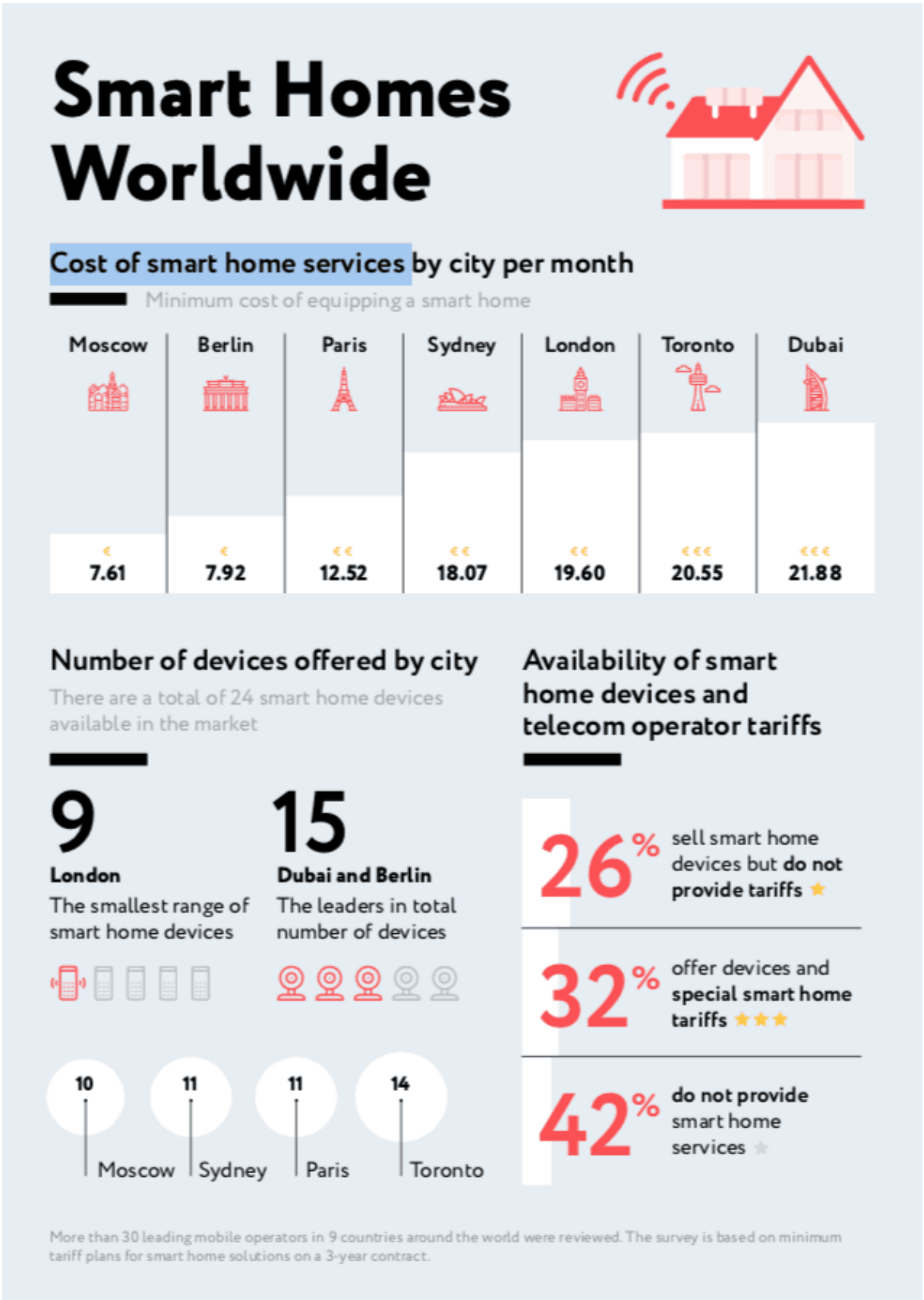
Okosotthon eszközök száma a világon:



12.ábra: Okosotthon eszközök növekedése világ szinten

A forrás alapján 2018 és 2022 között szinte minden okos otthon eszköz használatában több mint 10%-os növekedés figyelhető meg, ami várhatóan a jövőben egyre csak nőni fog a fejlődő technológia és az emberek nyitottsága miatt.

Okosotthon eszközök értéke:



13.ábra: Okos otthon eszközök értéke városokra lebontva [32]

Ahogy a kimutatáson is látható, az okosotthon szolgáltatásokért a szolgáltatók által felszámított havi díjak Moszkvában a legalacsonyabbak, Dubaiban pedig a legmagasabbak annak ellenére, hogy az ott élőknek nem kell adót fizetniük. Ezenkívül Londonban a legalacsonyabb az otthonokban az okos eszközök száma, ami átlagosan 9 db, míg Dubaiban és Berlinben ez átlagosan 15 db eszközt jelent.

A vizsgálat kilenc ország több mint 30 prominens távközlési vállalatára terjedt ki, különös tekintettel az okosotthon alapcsomag költségeire, egy legalább három évre szóló szerződés alapján. A tanulmány eredményei azt mutatják, hogy a nagyobb városi területeken a távközlési szolgáltatók 42%-a nem kínál okosotthon szolgáltatásokat, 32%-uk pedig speciális árazási csomaggal kínál eszközöket, 26%-uk pedig kizárólag okosotthoni eszközöket árul, csatlakozási és karbantartási díjak nélkül. Iparági elemzők előrejelzése szerint az intelligens otthoni eszközök globális piaca 2022-re eléri a megdöbbentő 1,3 milliárd darabot, átlagosan 20%-ot meghaladó éves növekedéssel. Az elmúlt öt év során a DIT fejlődése jelentősen felgyorsult. Ez alatt az idő alatt a DIT több mint ezer rendszert és szolgáltatást hozott létre sikeresen, és célja évente mintegy 300 új kezdeményezés bevezetése.

A tanulmány szerint jelenleg a világ legnagyobb távközlési szolgáltatóinak több mint fele kínál intelligens otthoni megoldásokat eszközökkel és speciális tarifákkal.

A 24 legnépszerűbb típusa a növényápolási érzékelők, a füstérzékelők, a levegőminőség-érzékelők, a vízszivárgás-érzékelők, valamint a nyitás- és zárásérzékelők.

Moszkvában a szolgáltatók minimum 7,6 eurót kérnek havonta az okosotthon-megoldásokért. A tanulmány szerint valamivel magasabb Berlinben (7,9 euró) és Párizsban (12,5 euró). Sydney, London és Toronto a negyedik, az ötödik és a hatodik helyen végzett.

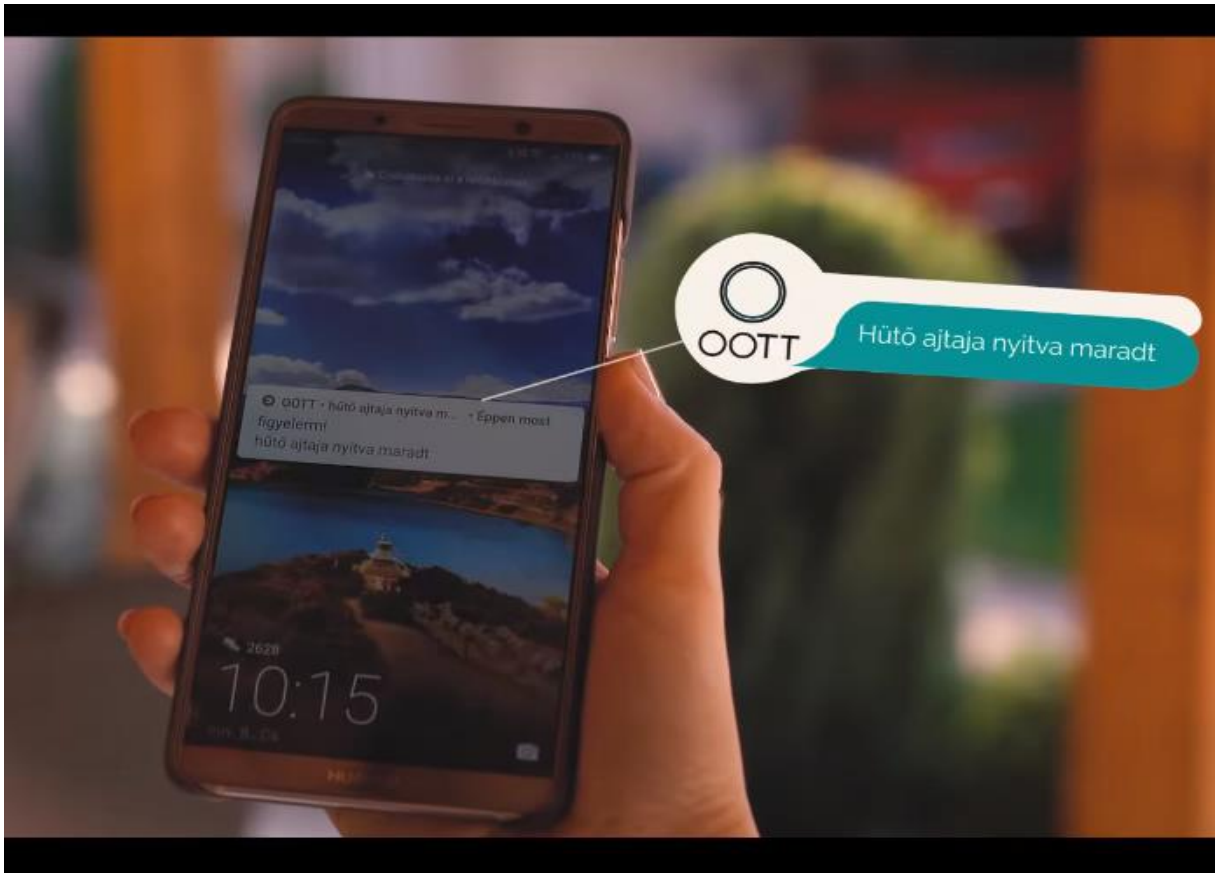
„A digitális technológiák fejlődésével a moszkvaiak körében egyre népszerűbbek az intelligens otthoni eszközök. A moszkvai családok több mint 5%-a vásárolt és használt már ilyen eszközöket, míg egyes országokban, például Norvégiában, Dániában (és más skandináv országokban), valamint az Egyesült Államokban már minden negyedik család használ intelligens otthoni eszközöket. ” kommentálták sajtóközleményben a tanulmány készítői. [32]

A forrás alapjául szolgáló tanulmányt a Moszkvai Információs Technológiai Tanszék (DIT) kutatásai alapozták meg.

OOTT

[3]Az egyik vállalat, amit találtam és okosotthon ingatlanfejlesztéssel foglalkozik, az az OOT Technologies Kft. Az érdeklődők számára, legyen az magánszemély vagy kivitelező, online vagy személyes konzultáció áll rendelkezésükre. Kérdés esetén a felsorolt listából ki lehet választani a számunkra fontos okosotthon eszközöket, amiket szeretnénk, például:

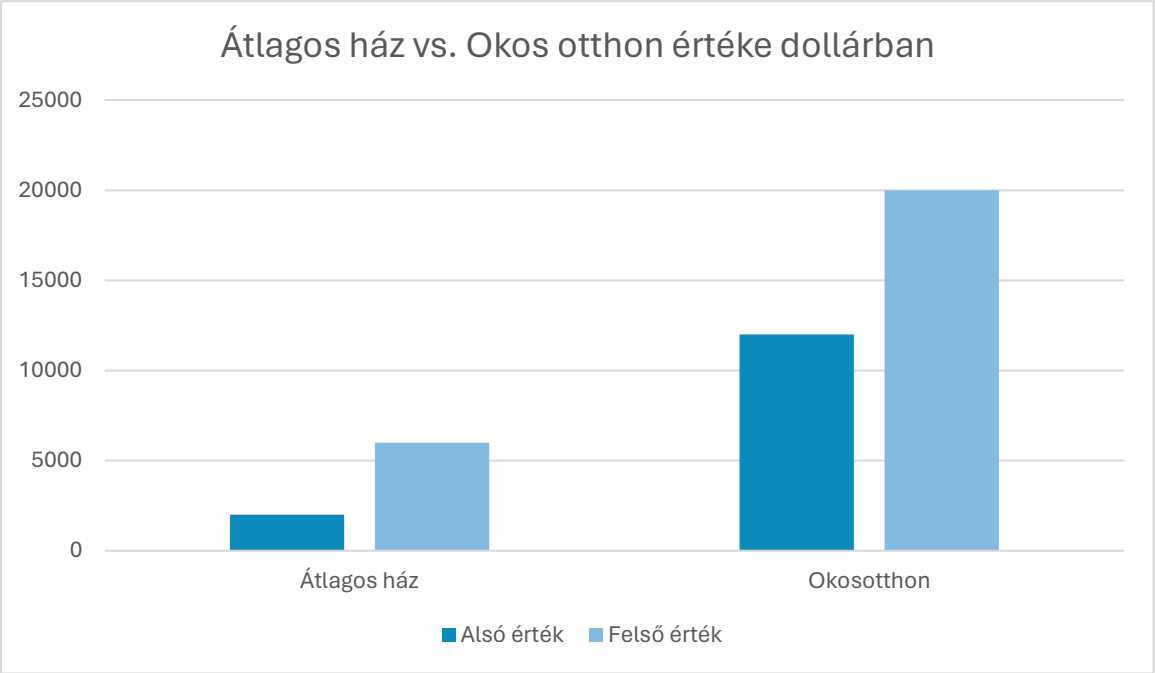
- Világítás
- Konnektor
- Hűtés/fűtés
- Termosztát
- Termofejes radiátor
- Redőny/árnyékoló
- Ip kamera integráció
- Garázs/kertkapu
- Tűzjelző/füstjelző
- CO érzékelő
- Mozgásérzékelő
- Nyitásérzékelő
- Hőmérő
- Vízfolyás érzékelő
- Víz/gázelzáró
- Ajtózár
- HIFI integrálás



14.ábra: OOT rendszer jelzése a hűtőről

Az OOTT okos otthon rendszer központtal szinte bármelyik okos otthon eszköz (Apple HomePod, Google Home, Philips Hue, Alexa, IKEA smart home) vezérelhet. A rendszer teljesen magyar nyelvű, így egy kifejezetten nagy előnyük, hiszen sok rendszerrel az a probléma, hogy általában angolul elérhetőek.

A rendszer a ház értékét is növeli, a mai világban és a jövőbeli generációk számára egy okosotthon már szinte alapvető dolog, így a jelenlegi és jövőbeli értéke is növelhető az ingatlannak. Társasházak, irodaházak esetében a rezsiköltség is növelhető.



15.ábra: Átlagos ház vs. okos otthon értéke

INCELOR

Az Ausztriából származó Loxone okosotthon rendszert széles körben a kiválóság és a megbízhatóság megtestesítőjeként tartják számon az épületautomatizálás területén. A projekt méretétől függetlenül figyelemre méltó képességgel rendelkezik, hogy átfogóan kielégítse az összes felhasználói igényt a stabilitási kompromisszumok nélkül. Annak ellenére, hogy a nagyméretű épületautomatizálási gyártók egyik fiatalabb szereplője, a Loxone gyorsan meghatározó erővé vált az intelligens otthoni megoldások jelenlegi piacán. A vevő rendelkezésére álló Loxone rendszerrel könnyedén integrálhatja a ma elérhető összes élvonalbeli funkciót, a világítástól és a redőnyvezérléstől a fejlett mechanikus és multimédiás rendszerek kezeléséig. Az építési technológia tekintetében a Loxone vezetékes és vezeték nélküli lehetőségeket is kínál a vevő igényeinek megfelelően. Ezenkívül a rendszer fel van szerelve több felhasználó fogadására, lehetővé téve egyedi fiókok létrehozását személyre szabott hozzáférési jogokkal és jogosultsági szintekkel.

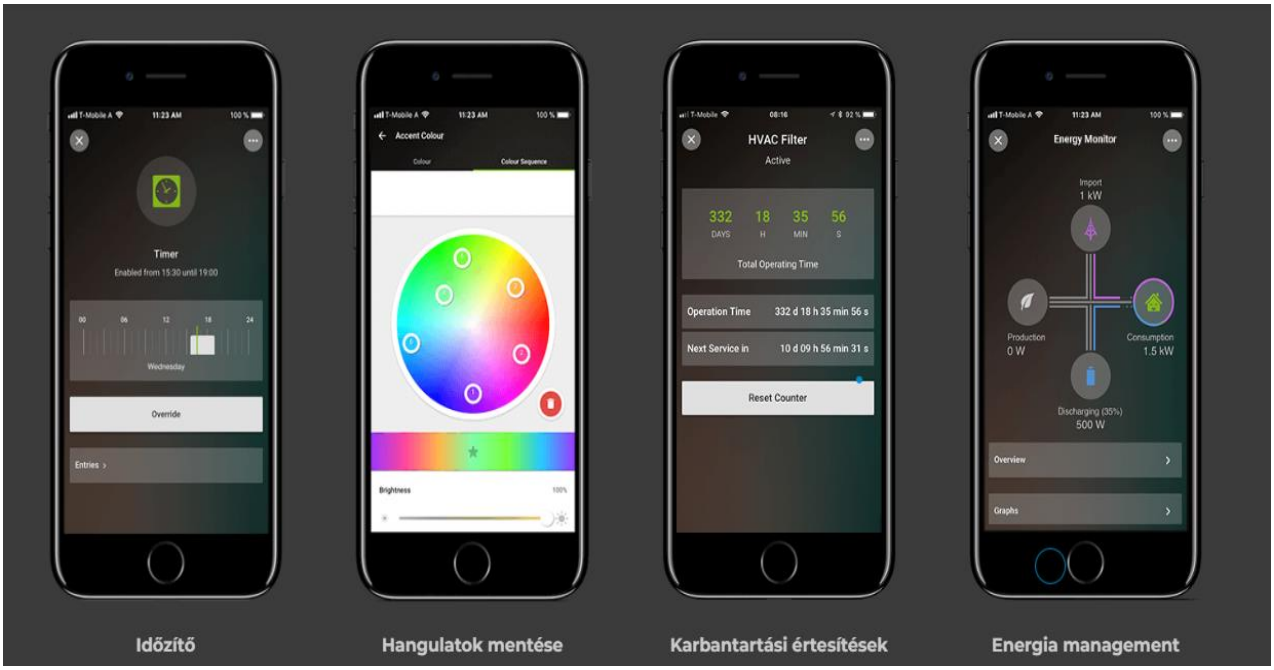
Az okosház rendszere több eszközről is elérhető:

- okostelefon
- tablet
- laptop
- pc

A rendszer moduláriasan szabadon bővíthető, valamint számos kommunikációs átjárót is biztosít az egyéb eszközök, berendezések illesztések érdekében, úgy mint KNX, ModBus, RS232, RS485, IR, EnOcean, DMX, Dali, 1-Wire, LAN, stb. [23]

Ennek a rendszernek az egyik figyelemreméltó előnye, hogy képes a bemeneteket és kimeneteket speciális követelményeknek megfelelően programozni. Így nincs szükség külön vezérlőegységek, például árnyékoló vezérlőmodulok vásárlására, mivel ezek funkcionalitása a programozó által könnyen meghatározható.

Ha az a cél, hogy egy megbízható és minőségi professzionális épületautomatizálási rendszert építsenek ki otthonában, a jövőbeni terjeszkedést is figyelembe véve, érdemes a Loxone okosotthon rendszerét fontolóra venni a kiváló ár-érték arány miatt.



16. ábra: Loxone okosotthon rendszer lehetőségei telefonon [23]

Szubjektív vélemény összegzésként

Szubjektív véleményem szerint mind gazdaságilag a világra mind az emberek életére nagyrészt pozitív hatással van és lesz a jövőben is. Ténylegesen sokkal kényelmesebbé és hatékonyabbá tehetik a háztartások működését, valamint új lehetőségeket nyithatnak az oktatásban és a munkahelyek produktivitásában is. Főként, ahogy a dolgozatomban is kiemeltem, a mozgáskorlátozottak és fogyatékkal élők számára olyan mértékű segítséget nyújthat, ami számukra felfoghatatlan, mint például, hogy egy vak embernek nem kell megkérnie valakit vagy valahogy egy-egy bútorba elakadva eljutni az ablakig, hanem az hangra kinyílik majd vissza csukódik.

A gyerekekre gyakorolt hatás tekintve, az AI, VR, AR új tanulási módszereket és interaktív élményeket adhat, amely segíthet a tananyag jobb megértésében és az érdeklődés fenntartásában. Ugyanakkor már a mai fiataloknál is fennáll a probléma, hogy a valóságtól elszakadnak és túlzott képernyő időtöltést választják inkább. Egy okosotthon rendszerrel esetlegesen ezt is lehetne szabályozni, hogy egy adott szobában/a nap egy adott időszakában az internet egy része és bizonyos játék szolgáltatások nem lennének elérhetőek.

Gazdasági szempontból jelentős piaci növekedést és új iparágak kialakulását eredményezhet.

És hogy érdemes-e okosotthonra váltani? Egy bizonyos szintig abszolút, ellenben nem biztos, hogy a legjobb ötlet lenne, ha mindent egy okos telefonról lehetne irányítani, mind biztonsági mind az emberi lustasági szempontjából.

Hivatkozások

[1] „A mesterséges intelligencia is betör az otthonokba,” [Online]. Available: https://azokosotthon.co.hu/mi-az-okosotthon/2020/04/02/a-mesterseges-intelligencia-is-betor-az-otthonokba.html.

[2] „Technológia és kényelem,” [Online]. Available: https://iotzona.hu/meg-tobb-iot/technologia-es-kenyelem-mit-tudnak-az-okosotthonok.

[3] „OOTT,” [Online]. Available: https://www.oott.hu/ingatlanfejlesztoknek/.

[4] „technokrata.hu,” [Online].

[5] „Loxone intelligens otthon, okos otthon, okosház, intelligens ház épületautomatizálás,” [Online]. Available: https://incelor.com/loxone-okos-haz-intelligens-otthon-epuletautomatika/.

[6] „Az okosotthonok könnyebbé teszik a hétköznapokat, de biztonsági kockázatokat is rejtenek,” [Online]. Available: https://hirado.hu/belfold/cikk/2023/11/01/az-okosotthonok-konnyebbe-teszik-a-hetkoznapokat-de-biztonsagi-kockazatokat-is-rejtenek/.

[7] „What's the difference between VR, AR, and mixed reality?,” [Online]. Available: https://www.popsci.com/technology/ar-vs-vr/.

[8] „Different Types of AR & VR Devices — Navigating the Spatial Computing Landscape | by Bilawal Sidhu | Virtual Reality Pop,” [Online]. Available: https://virtualrealitypop.com/different-types-of-vr-ar-devices-making-sense-of-the-spatial-computing-landscape-605efe5b9f17.

[9] „Home Design 3D VR on Meta Quest 2,” [Online]. Available: https://en.homedesign3d.net/vr.

[10] „The Power of AI in Home Decor and Interior Design - Future of Home Styling,” [Online]. Available: https://www.instyledirect.com/blog/interior-and-home-design/interior-design-artificial-intelligence/.

[11] „The Benefits of AI for Architecture and Design | ArchitectureCourses.org,” [Online]. Available: https://www.architecturecourses.org/learn/benefits-ai-architecture-and-design.

[12] „Virtual Reality and Interior Design: Exploring the Perfect Blend,” [Online]. Available: https://www.kanikadesign.com/blog/can-virtual-reality-world-of-interior-design-go-hand-in-hand/.

[13] „Planner 5D - Virtual Reality,” [Online]. Available: https://planner5d.com/vr.

[14] „Generative Design | Architecture Design Software | Maket,” [Online]. Available: https://www.maket.ai/.

[15] „Az okoseszközök kényelmesek, de biztonságosak is?,” [Online]. Available: https://www.eset.com/hu/hirek/az-okoseszkozok-kenyelmesek-de-vajon-biztonsagosak-is-2020/.

[16] „Okosotthon a jövő útja? Előnyök és hátrányok,” [Online]. Available: https://epitoanyag.hu/blog/egyeb/okosotthon-elonyei-es-hatranyai.

[17] „https://smartbuild.hu/okosotthon-hazilag/,” [Online]. Available: https://smartbuild.hu/okosotthon-hazilag/.

[18] „AI vs. AR vs. VR: The Ultimate Guide,” [Online]. Available: https://www.autodesk.com/products/fusion-360/blog/ai-ar-vr-ultimate-guide-engineers-designers/.

[19] „AR, VR, And AI: How They Are Changing The eLearning Game,” [Online]. Available: https://elearningindustry.com/future-of-elearning-how-ar-vr-and-ai-are-changing-the-game.

[20] „Az új technológiák fogyasztói elfogadása. A magyar és nemzetközi szakirodalom áttekintése és kritikai értékelése,” [Online]. Available: http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/3086/.

[21] „Smart home adoption factors: A systematic literature review and research agenda,” [Online]. Available: https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0292558.

[22] „Topic: Smart home,” [Online]. Available: https://www.statista.com/topics/2430/smart-homes/.

[23] „INCELOR - Loxone okos otthon rendszer és vezérlése, kezelése,” [Online]. Available: https://incelor.com/loxone-okos-haz-intelligens-otthon-epuletautomatika/.

[24] „Home Automation And Security Using IoT Devices | Full DIY Project,” [Online]. Available: https://www.electronicsforu.com/electronics-projects/software-projects-ideas/home-automation-and-security-using-iot-devices.

[25] „Mi az SSL /TLS: Részletes útmutató,” [Online]. Available: https://www.ssl.com/hu/cikk/mi-az-ssl-tls-an-in-depth-guide/.

[26] „Cartoon Old People. Happy Aged Citizens, Disabled Senior On Older Wheelchair And Care Seniors Smiling Elder Age Couple Elderly Citizen Happy With A Cane, Disability Family Cartoon Vector Illustration Royalty Free Svg, Clip Artok, Vektorokt és Stock Illusz,” [Online]. Available: https://hu.123rf.com/photo_114865885_cartoon-old-people-happy-aged-citizens-disabled-senior-on-older-wheelchair-and-care-seniors.html?vti=ljamfeycid3v78n7t0-1-69.

[27] „Energiacímke Energiahatékonyság - Ingyenes kép a Pixabay-en,” [Online]. Available: https://pixabay.com/hu/illustrations/energiac%c3%admke-energiahat%c3%a9konys%c3%a1g-6156377/.

[28] „Smart Homes Get Smarter: The Impact of AI on Smart Home 2023,” [Online]. Available: https://terfino.com/smart-home/ai-in-smart-home.

[29] T. Reports, „The Future of Home Automation | AI and Smart Homes,” [Online]. Available: https://www.youtube.com/watch?v=8IMP63vw-I8.

[30] „Infographic: The Growing Footprint of Amazon's Alexa,” [Online]. Available: https://www.statista.com/chart/22338/smart-home-devices-compatible-with-alexa.

[31] „Artificial intelligence (AI),” [Online]. Available: https://www.statista.com/study/38609/artificial-intelligence-ai-statista-dossier/.

[32] E. Estopace, „Cost of smart home services lowest in Moscow, highest in Dubai,” [Online]. Available: https://futureiot.tech/cost-of-smart-home-services-lowest-in-moscow-highest-in-dubai/.

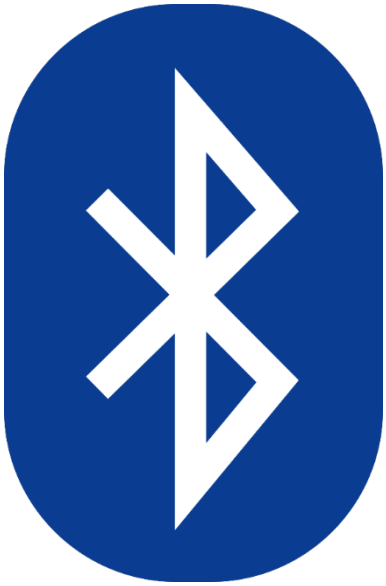
2.73. A Bluetooth fejlődése, architektúrája

Ipar 4.0 technológiák

2024

Széchenyi István Egyetem

A Bluetooth fejlődése, architektúrája



Készítette: Fekete Tamás
O2XYUM

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés 4

2. A Bluetooth története 5

2.1 A Bluetooth név eredete 5

2.2 Kezdete és célja 5

2.3 Kapcsolat más vezeték nélküli technológiák közt 6

3. Elosztóhálózatok 7

4. Rádiós réteg 8

5. Adatkapcsolati réteg 8

5.1 Csomag formátumok 10

5.1 Frekvenciaugrálás 10

6. Kapcsolatkezelés 11

6.1 Eszköz címzés 11

6.2 A Bluetooth egységek állapotai 12

7. Biztonság 14

7.1 Kulcskezelés 14

7.2 Titkosítás 15

7.3 Authentikáció (azonosítás) 16

7.4 Példák a Bluetooth biztonság megvalósítására 17

8. Bluetooth alkalmazási profilok és protokollok 18

8.1 Profilok 19

8.2 A Bluetooth protokollkészlete 23

9. A Bluetooth Smart és Smart Ready 24

10. Bluetooth 5 25

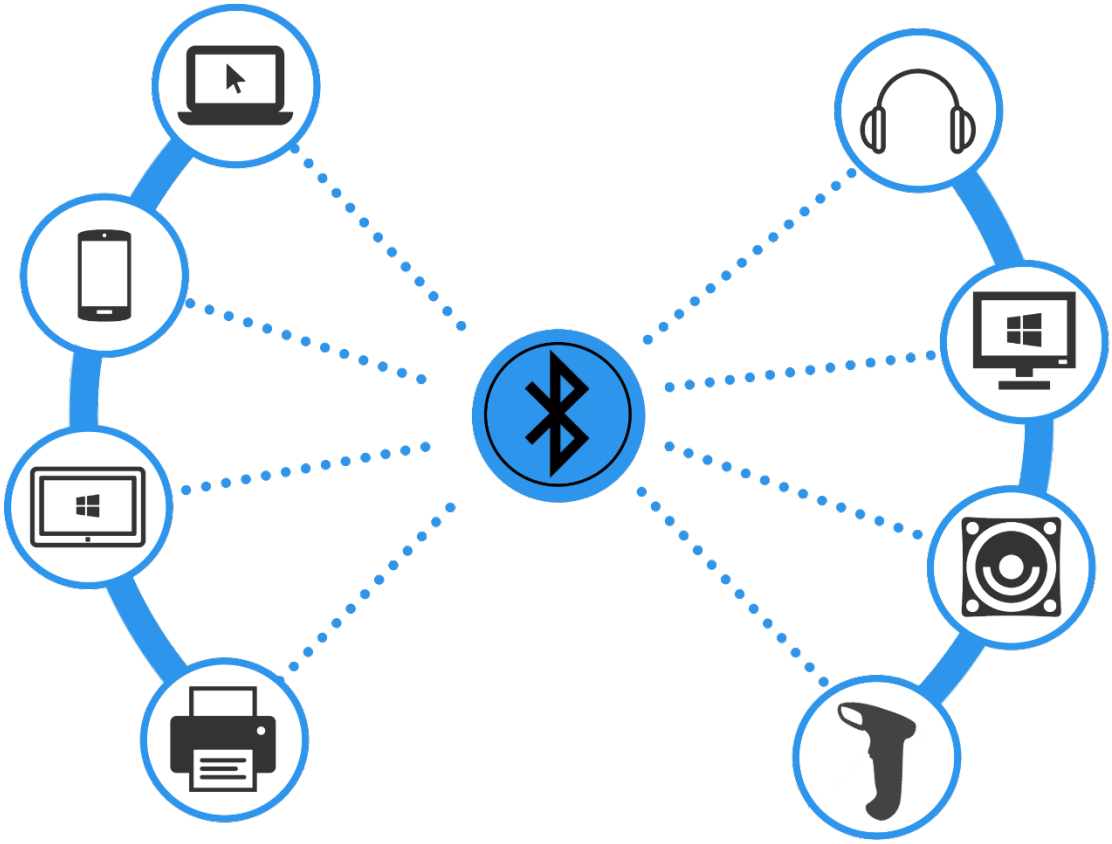
10.1 Bluetooth 5.1 25

10.2 Bluetooth 5.2 25

11. Irodalomjegyzék 26
12. Ábrajegyzék 26

1. Bevezetés

A Bluetooth egész konkrétan egy távközlési ipari szabvány, mely a vezeték nélküli adatátvitelre fókuszál. Segítségével úgynevezett PAN-okat, vagyis Personal Area Network-öket (Személyi hálólatokat) lehet létrehozni, relatíve rövid hatósugár, illetve alacsony fogyasztás mellett. Bluetooth kapcsolat révén kommunikál egymással a mobiltelefonunk és vezeték nélküli headsetünk, de például ugyanilyen kapcsolaton keresztül nyomtathatjuk ki telefonunk naptárbejegyzéseit (wireless printeren), vagy küldhetjük át egyik telefonról a másikra a kiválasztott képeket vagy zenéket. A jelet a biztonsági lokátorok is használják. A mobil szektor mellett természetesen a számítástechnikai és persze a szórakoztató elektronikai iparág is egyre többet kapacitál a Bluetooth-ból.



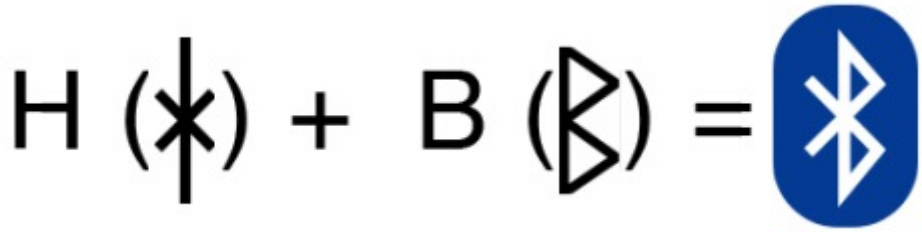
1. ábra: Bluetooth helyi hálózata

2. A Bluetooth története

2.1 A Bluetooth név eredete

A Bluetooth elnevezés eredetileg egy a X. század második felében élt dán Viking királytól származik, akinek a neve Kékfog volt. Harald király diplomáciai képességeinek köszönhetően egyesített számos törzset a 10. században. A hagyomány szerint, az öreg Harald király imádta a kék áfonyát, és sokat evett belőle. Ennek hatására a fogait kékre színezte az édes bogyó.

Jó ezer évvel később aztán ugyancsak szükség volt egy egységesítő és békítő megoldásra, csak ezúttal nem az északi népségek, hanem a különböző elektronikus készülékek adatátvitele kapcsán. Ez ihlette a szabvány megalkotóit a technológia nevének kitalálásakor (eszközök együttműködése a Bluetooth-on keresztül).A Bluetooth nevet adták tehát annak az új rádiós technológiának, amelyet hordozható vagy fix irodai eszközök rövid távolságú rádiós összeköttetésére lehet használni.



2. ábra: Bluetooth szimbólum a Harald és a Blåtand kezdőbetűinek kombinációja.

2.2 Kezdete és célja

A Bluetooth technológia története egészen az 1990-es évek elejére nyúlik vissza, amikor az Ericsson svéd távközlési vállalat kezdte el fejleszteni a rövid hatótávolságú vezeték nélküli kommunikációs megoldást. A Bluetooth-t 1994-ben fejlesztette ki az azért, hogy egy olyan technológiát hozzanak létre, amely lehetővé teszi a különböző eszközök közötti egyszerű adatkapcsolatot anélkül, hogy szükség lenne kábelezésre vagy bonyolult beállításokra. Olyan rádiós kapcsolat megteremtése volt a cél, amely a bonyolult kábelezést egy univerzális, minden eszköz számára elérhető átviteli rendszerrel helyettesíti. Az Ericsson által kifejlesztett Bluetooth technológia hamarosan más gyártók figyelmét is felkeltette, és számos vállalat csatlakozott a Bluetooth Special Interest Group (Bluetooth SIG) nevű szervezethez, hogy közösen fejlesszék és terjesszék a technológiát. Az Ericsson, az IBM, az Intel, a Toshiba és a Nokia alapította 1998-ban.

Ma a központ Washingtonban, Kirklandben található, amely város több, mint 10000 cégnek ad otthont.

2.3 Kapcsolat más vezeték nélküli technológiák közt

A fejlesztők elsősorban az eszközök közti kommunikációt és az adatszinkronizálást tűzték ki célul, valamint a más hálózatokkal (LAN, PSTN, GSM) való kapcsolatteremtést. Éppen ezért az erőforrásokat (kutatás-fejlesztési és a marketing-erőforrásokat) a technológia fejlesztésére összpontosították. A vállalat irányítói nem kívántak a többi technológiával, az infravörös adatátvitellel vagy az IEEE 802.11(b) (WIFI) -vel.

A Bluetooth legközelebbi versenytársa az infravörös technológia volt, hiszen mindkét megoldás elsősorban az adatátvitelre koncentrált. Voltak azonban olyan helyzetek, amelyekben a Bluetooth jobb megoldás volt az infravörösnél, és volt, amikor ez fordítva igaz volt.

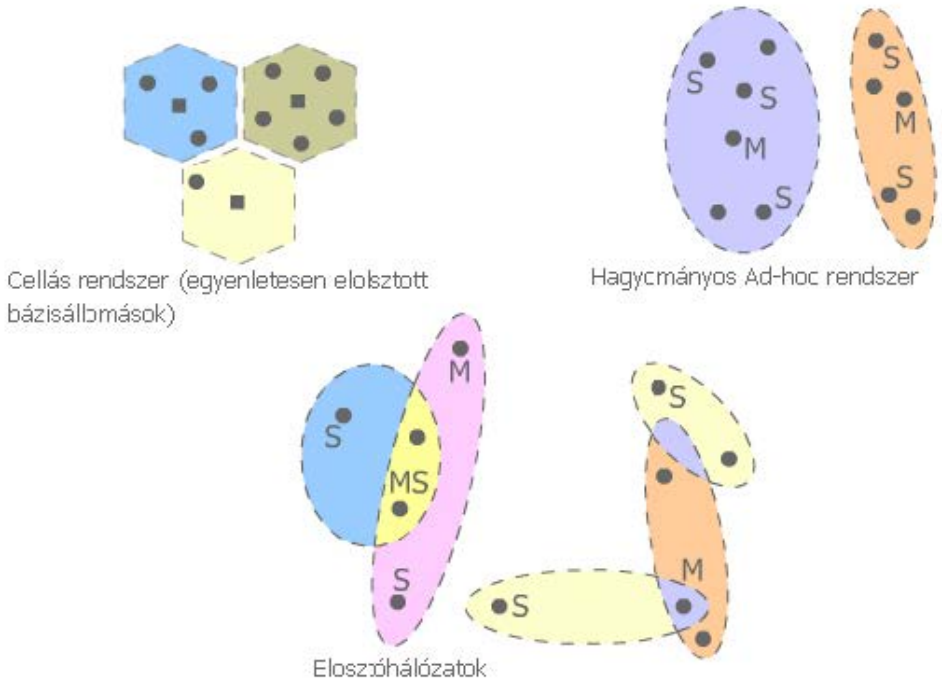
Az infravörös technológia a rövidtávú, két eszköz közti adatkommunikációra volt a legalkalmasabb. Az akkori, korlátozott hatótávolságú és látószögű infravörös megoldások természetesen könnyen kezelhetők voltak, és egyszerű biztonságtechnikai megoldást is nyújtottak. Mivel a Bluetooth képes volt szilárd tárgyakon áthatolni, és a piconeten belül maximális mozgási szabadságot biztosítani, olyan adatátviteli lehetőségeket nyújtott, amelyekre az infravörös technológia csak nehezen vagy egyáltalán nem volt képes. A Bluetooth technológiával a hangkommunikáció is lehetséges volt, a minden irányban létrehozható átvitelnek köszönhetően, amint a mobiltelefon a számítógép.

Manapság az infravörös adatátvitelt a Bluetooth ugyan kiszorította pl. az okostelefonokból de vannak vállalatok, amelyek még mindig gyártanak a készülékekbe. (pl. XIAOMI)

3. Elosztóhálózatok

A Bluetooth hálózat alapegysége a pikohálózat (piconet) amely egy mester eszközből (Master) és maximum hét, 10 méteres távolságon belül levő aktív szolga (Slave) eszközből áll. A szolga mindig csak a mesterrel kommunikálhat és csak akkor, amikor a mester engedélyezi.

A hálózat mestere határozza meg a csatornát és az órajel fázisát, amit a többi eszköz használni fog.



3. ábra: Pikohálózatok és elosztóhálózatok

A Bluetooth rendszer 10 pikohálózat egyidejű működését teszi lehetővé A pikohálózat bármelyik tagja egy másik pikohálózat tagja is lehet egyben és egyszerre tudja ellátni a szolga vagy a mester funkcióit. Az egymással összekötött pikohálózatokat szórt hálózatnak (scatternet) is nevezik. Egy eszköz egyidőben csak egy pikohálózatban tud kommunikálni. Az tag olyan módon tud az egyik pikohálózatból a másikba áttérni, hogy átállítja csatornaparamétereket és megváltoztatja (ha szükséges) a szerepét (mesterről szolgára, vagy fordítva).

A pikohálózat mellett maximum 255 várakozó eszköz lehet a hálózatban. Ezek alacsony üzemmódban vannak a mester által az energiafogyasztás csökkentésének érdekében. Ilyenkor nem tudnak csinálni semmit, csak a mester aktivációs vagy jelzőfény jelére képesek válaszolni. Két köztes teljesítményállapot is van, a tartás és a szimatolás. Ennek eredményeképpen a szolgák csak a mesterre hallgatnak, nincs önálló cselekedetük, képtelenek egymással kommunikálni.

4. Rádiós réteg

A Bluetooth rádiós rétege szállítja a biteket a mester és a szolga között. A rendszer egy széles spektrumú, teljes-duplex, frekvenciaugráltatásos átvitelt használ, 1600 ugrással másodpercenként. Frekvenciasávja 2.402GHz és 2.480GHz közötti tartományban fekszik, ott, ahol a 802.11 is. Ez a 2.4 GHz ISM frekvencia. A sávban 79 darab, egyenként 1 MHz-es csatornabeosztással van. A pikohálózat egyszerre végzi a frekvenciaugrásokat.

4.1 Adaptív frekvenciaugrás:

A korai verziók a 802.11-gyel együtt kölcsönösen zavarták egymást. Emiatt egy olyan megoldást találtak ki, aminek köszönhetően kihagyja azokat a csatornákat, amelyeken más rádiófrekvenciás jel utazik.

4.2 GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying):

A GFSK moduláció (magyarul: Gauss-i frekvenciaeltolódásos kulcsolás) a digitális adatokat olyan frekvenciájú jelre modulálja, amelynek frekvenciája egy Gauss-eloszlású szűrő (Gaussian filter) által szűrt jelet alkalmaz. Ezzel a módszerrel csökkenteni lehet az interferenciát és javítja a zajtűrő képességét, ami nagyon fontos különösen a zajos környezetekben. Így stabil és megbízható lesz az adatátvitel. A bináris egyest pozitív frekvencia deviációval, a bináris nullát pedig negatív deviációval modulálja.

5. Adatkapcsolati réteg

„A kapcsolatvezérlési (vagy alapsávi) réteg az, ami a Bluetooth-ban leginkább hasonlít a MAC-alrétegre. Ez keretekbe rendezi a nyers bitfolyamot, és definiálja a legfontosabb formátumokat. Legegyszerűbb formájában az egyes pikohálózatokban lévő mesterek 625 s-os időszeletek sorozatát határozzák meg, ahol a mesterek adásai a páros, a szolgák adásai pedig a páratlan időszeletekben kezdődnek. Ez a séma a hagyományos időosztásos nyalábolás: a mesterek kapják meg az időszeletek egyik felét, a szolgák pedig a másikat. A keretek hossza 1, 3 vagy 5 időszelet lehet. Minden keretnek van többleteleme, mely 126 bitből áll a hozzáférési kód és a fejrész számára, plusz ugrásonként 250–260 s beállási időből (settling time), hogy az olcsó rádiós áramkörök stabilizálódhassanak. Annak érdekében, hogy a keret felhasználói adata megbízható maradjon, titkosítható egy kulccsal, amelyet a mester és a szolga összekapcsolódásakor választanak ki. Ugrások csak a keretek között történnek, nem pedig egy keret alatt. Ezek eredményeként egy 5 időszeletes keret sokkal hatékonyabb, mint egy 1 időszeletes keret, mert a többletelem állandó, de több adat került elküldésre.

A kapcsolatmenedzser protokoll egy kapcsolatnak (link) nevezett logikai csatornát állít fel, hogy kereteket vigyen át a mester és a szolga eszközök között, amelyek felfedezték egymást. Ezután egy párosítási folyamat következik, hogy mielőtt a csatornát használják, megbizonyosodjanak arról, hogy a két eszköznek megengedett az egymással való kommunikáció. A régi párosítási módszer alapján mindkét eszközt ugyanazzal a négy számjegyű PIN-számmal (Personal Identification Number – személyi azonosító szám) kell felkonfigurálni. Az egyező PIN-számok alapján ismerte volna fel egy eszköz, hogy a megfelelő távoli eszközhöz csatlakozik. Fantáziátlan felhasználók és eszközök olyan alap PIN-számokat

használtak, mint a „0000” és az „1234”, ami azt jelentette, hogy a gyakorlatban ez a módszer nagyon kis biztonságot nyújtott.

Az új, egyszerű, biztonságos párosítási módszer lehetővé teszi, hogy a felhasználók megerősítsék azt, hogy mindkét eszköz ugyanazt a jelszót használja, vagy hogy megfigyeljék az egyik eszközön a jelszót, és bevigyék a másikba. Ez a módszer biztonságosabb, mert a felhasználóknak nem kell választaniuk vagy beállítaniuk egy jelszót. Nekik csupán egy hosszabb, az eszköz által létrehozott jelszót kell megerősíteniük. Természetesen ez nem használható olyan korlátozott be- és kiviteli képességű eszközökön, mint egy fejhallgató.

Amint a párosítás megtörtént, a kapcsolatmenedzser protokoll felépíti az adatkapcsolatot. Felhasználói adatok szállítására két fő kapcsolattípus létezik. Az első az SCO-kapcsolat (Synchronous Connection Oriented – szinkron összeköttetés-alapú). Ezt valós idejű adatok esetén, például telefonos kapcsolatoknál használják. Ehhez a kapcsolattípushoz mindkét irányban egy rögzített időszeletet rendelnek. Egy szolgának legfeljebb három SCO-kapcsolata lehet a mesterével. Minden egyes SCO-kapcsolat egy 64 kb/s-os PCM-beszédcsatornát képes átvinni. Az SCO-kapcsolatok időérzékeny természetéből adódóan a rajtuk átküldött kereteket sosem küldik újra. Ehelyett a megbízhatóság növelése érdekében hibajavítás alkalmazható.

A másik lehetőség az ACL-kapcsolat (Asynchronous Connection-Less – aszinkron összeköttetés nélküli kapcsolat). Ezt a kapcsolattípust a szabálytalan időközönként érkező csomagkapcsolt adatokhoz használják. Az ACL-forgalom „best-effort” alapon bonyolódik, garanciák tehát nincsenek: a keretek elveszhetnek, ilyenkor esetleg újra kell adni azokat. Egy szolgának legfeljebb egy ACL-kapcsolata lehet a mesterével.

Azt ACL-kapcsolaton küldött adat az L2CAP-rétegen keresztül érkezik meg. Ennek a rétegnek négy fő funkciója van. Először is ez fogadja a maximum 64 KB-os csomagokat a felsőbb rétegektől, és azokat az átvitel céljából keretekre tördeli. A másik oldalon a keretekből újra csomagokat állít elő. Másodszor, több csomagforrás esetén ez a réteg kezeli a nyalábolást (multiplexing) és a nyalábbontást (demultiplexing). A csomagok újbóli összerakása után az L2CAP-réteg dönti el, hogy melyik felsőbb rétegbeli protokollnak – például az RFcomm-nak vagy a szolgáltatás-felfedezésnek – kell átadni azokat. Harmadszor, az L2CAP-réteg kezeli a hibaellenőrzést és az újraküldéseket. Ez észleli a hibákat és küldi újra a nem nyugtázott csomagokat. Végül, az L2CAP betartatja a több kapcsolat közötti szolgáltatásminőségi követelményeket is.”[2]

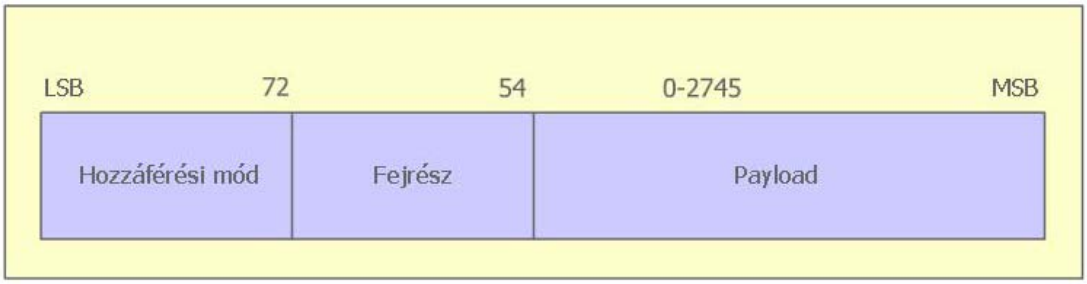
5.1 Csomag formátumok

„Minden csomag 3 részből áll, az elérés kódból (68/72 bit), a fejrészből (54 bit) és egy adatrészből (0-2745 bit).

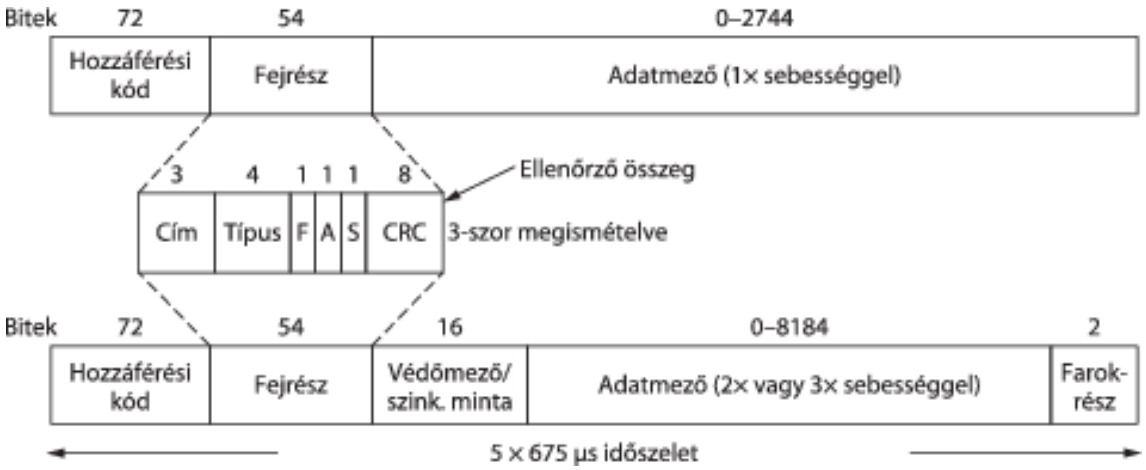
Elérés kód (Access Code): Az elérés kódot időszinkronizálásra, ofszet kompenzációra, keresésre (paging) és tudakozódásra (inquiry) használják (lásd később).

Fejrész (Header): A fejrész tartalmazza csomagazonosító információt, a csomagszámozást a csomagok újrarendezése céljából, a folyamat kontroll bitjeit, a szolga címét, és hibaellenőrző biteket a fejrész számára.

Adatrész (Payload): Az adatrész vagy beszédbiteket, vagy adatátviteli biteket, vagy mindkettőt tartalmazhat.”[1]



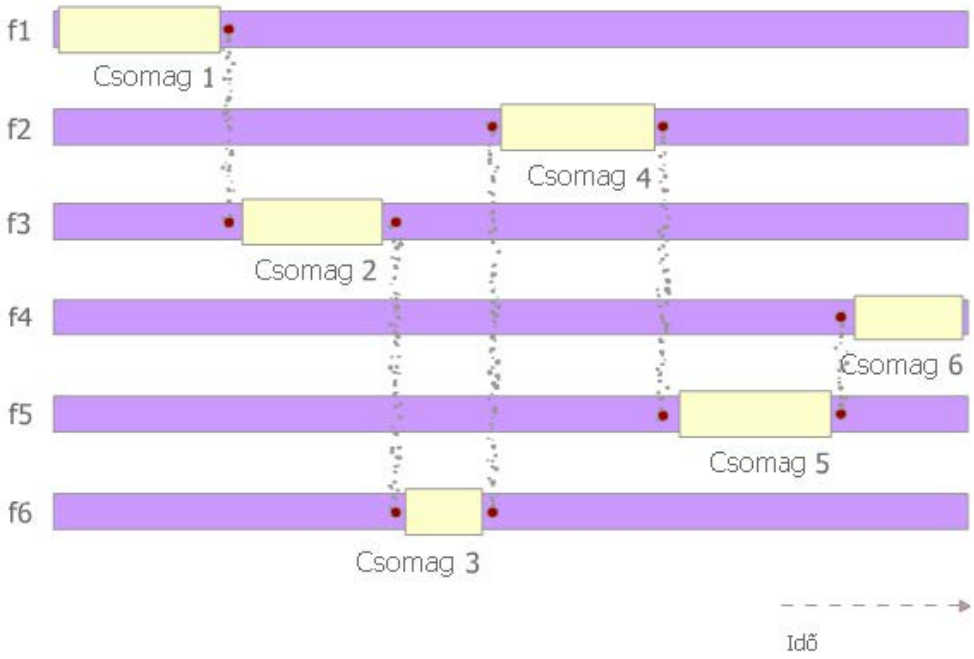
4. ábra: Csomagok felépítése



5. ábra: Egy jellegzetes Bluetooth-adatkeret alapsebesség (fölül) és megnövelt sebesség (alul) esetén

5.2 Frekvencia ugrálás

„Hogy a más jelekkel való interferencia elkerülhető legyen, azokat a vivőket, amelyeken a csomagok átvitelre kerülnek, a rendszer egy álvéletlen ugrálási sorozat szerint változtatja. Összehasonlítva más rendszerekkel (pl. GSM) a Bluetooth lényegesen gyorsabb ugrálási sebességet használ és rövidebb csomagokat. A párhuzamosan ugráló csomagok egyazon pillanatban más vivőfrekvenciát használnak. Egycsomagos átvitel esetén az ugrálás gyakorisága 1600 másodpercenként. A frekvenciaugrálás sorozata (FH: Frequency Hopping) a pikohálózatra egyedi érték és a mester eszköz címe (BD_ADDR vagy MAC) határozza meg, az ugrálás sorozat fázisát pedig a mestereszköz órája állítja elő. A rajz a frekvenciaugrálás elvét ábrázolja, ahol f1-fn a vivőfrekvenciákat, jelöli, és a frekvenciatávolság 1 MHz (79 vivőfrekvenciát felhasználva 1600-szor történik az ugrálás másodpercenként).”[1]



6. ábra: Frekvencia ugrások

6. Kapcsolatkezelés

6.1 Eszköz címzés

„BD_ADDR (Bluetooth Device Address): Bluetooth adóvevő egység 48 bites egyedi eszköz címe

AM_ADDR (Active Member Address): Ez egy hárombites szám, és csak akkor érvényes, ha a csatornán a szolga eszköz éppen aktív. Néhány esetben MAC címnek is hívják

PM_ADDR (Parked Member Address): A cím 8 bites és megkülönbözteti a parkoló módban található szolgaeszközöket. Csak akkor érvényes, ha az eszköz „parkoló” módban van.

AR_ADDR (Access Request Address): Ezt a címet a pakoló módban lévő szolgák használják arra a célra, hogy az elérési ablakban meghatározzák azt a szolga-mester irányú félidőrést, amelyben az elérési kérést lehet elküldeni. Csak addig érvényes, amíg a szolgaeszköz parkoló módban van és nem szükségszerűen egyedi eszköz."[1]

6.2 A Bluetooth egységek állapotai

„Minden pikohálózatban a pillanatnyi működéstől függően több eszközállapot fordulhat elő: nyugalmi, lekérdező, kereső, kapcsolt állapot. A kapcsolt állapot további négy működési módban lehet a Bluetooth eszköz: ezek az aktív, a „szaglászó", tartó és parkoló módok.

Nyugalmi állapot (standby): A nyugalmi állapot a Bluetooth eszköz kezdeti alacsonyenergiájú állapota. Csak az eszköz saját órája fut és nincs kapcsolatban más eszközökkel.

Kapcsolat felépítés: lekérdezés és keresés állapotok (Inquiry, Page) Két eszköz közötti kommunikáció általában a következő módon épül fel: ha nincs információ az eszközről, először a lekérdezés majd a keresés eljárásokat kell végrehajtani. Ha néhány adat már rendelkezésre áll az eszközről, akkor csak a keresés eljárásra van szükség.

1. lépés: A lekérdezési eljárás azért alkalmazza az eszköz, hogy felderítse, hogy a környezetében milyen eszközök vannak és meghatározza a detektált eszközök címét és óráját. Az eljárás három lépésben zajlik le:
    a. A lekérdezést a forráseszköz úgy végzi, hogy a lekérdezési állapotban lekérdező csomagokat küld ki és veszi az erre kapott választ.
    b. Az egység veszi a lekérdező csomagokat (a céleszköz).
    c. A céleszköz ezután egy lekérdezés választ küld vissza a forráseszközhöz. A lekérdezés eljárás után, a keresés eljárás segítségével felépülhet egy kapcsolat.
2. lépés: A kereső eljárással két eszköz közötti kapcsolatot lehet felépíteni. Az eljárás többnyire a lekérdezés befejezése után kezdődik és csak a Bluetooth eszköz címe szükséges a kapcsolatteremtéshez. Az órajel ismerete felgyorsítja a felépítés eljárását. A keresési eljárást az az egység fogja elvégezni, amelyik a kapcsolat felépítését elindította és automatikusan mester eszközzé válik. Az eljárás a következő módon megy végbe:
    a. A forráseszköz egy másik eszközt keres (céleszköz)
    b. A céleszköz veszi a keresési üzenetet.
    c. A forráseszköz egy frekvenciaugrálási sorozat csomagot küld a céleszköznek.
    d. A céleszköz válaszol a forrás által küldött üzenetre.

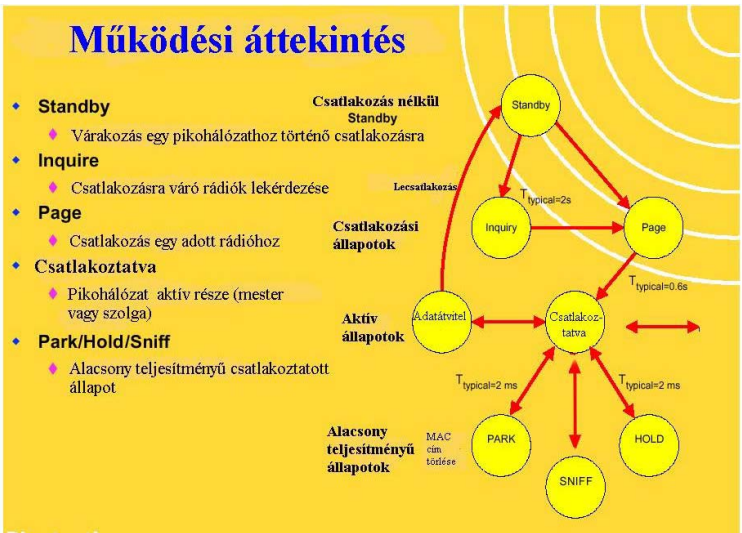
e.) A cél- és a forráseszköz rákapcsol a közös csatorna paraméterekre (FH és óra) A kapcsolati állapot akkor kezdődik, amikor a mester egy ún. POLL csomagot küld el, hogy ellenőrizze, hogy a szolgaeszköz ráállt-e az FH-csatornára és az órajelét összehangolta-e a mesterórával. A szolga minden üzenetcsomagra válaszol.

Kapcsolati állapot (Connected): A kapcsolati állapotban a Bluetooth eszköz az alábbi működési módok bármelyikében lehet.

Aktív mód (Active): Aktív módban a Bluetooth egység a csatornán aktívan részt vesz az információ küldésében és fogadásában. A mester attól függően időzíti az átvitelt, hogy a különböző szolgaeszközöknek mekkora a forgalma. A mester az átvitel rendszerességét támogatja azáltal, hogy fenntartja a szolgaeszközök állandó szinkronozását a Bluetooth csatornára. Az aktív szolgaeszközök figyelik a mester-szolga irányú időrésekben érkező csomagokat. Ha egy aktív szolga éppen nincs megcímezve, „alvó" állapotba kerül mindaddig, amíg a következő üzenet meg nem érkezik a mester eszköz felöl.

"Szimatoló" mód (Sniff): A "szimatoló" módban a szolgaeszköz vételi aktivitásának gyakorisága lecsökken. Ha egy szolgaeszköz egy ACL kapcsolatban vesz részt, minden ACL időrésben figyelnie kellene a mester forgalmát, hogy az neki szól-e, vagy sem. A "szimatoló" mód segítségével, redukált azoknak az időréseknek a száma amikor a mester egy adott szolga felé üzenetet küldhet, azaz a mester csak előre meghatározott időrésekben kezdheti meg az adatküldést egy szolgaeszköz felé. Ezeket nevezik „szaglászó" időréseknek, és szabályos időközönként (Tsniff) jelennek meg a csatornán.

Tartás mód (Hold): A kapcsolati állapotban az ACL összeköttetés egy szolgaeszköz felé a tartás mód segítségével történik. Ez azt jelenti, hogy ha a szolga átmenetileg nem támogatja a csatornán található ACL csomagokat, de az SCO csomagokat igen, ebbe a működési módba kerül. Ha nincs éppen ACL kapcsolat, a csatorna kapacitását más célokból is fel lehet használni, mint például pásztázásra, keresésre, lekérdezésre, vagy egy másik pikohálózathoz való kapcsolódásra. A tartás mód alatt a szolgaeszköz megtartja a MAC címét. Mielőtt a szolga tartásmódba kerül, a mestereszközzel közösen megállapítja azt az időt, ameddig a tartás módot fenn fogja tartani. Ezt az időt a Timer paraméter határozza meg. Amikor az idő lejár, a szolgaeszköz feléled, újraszinkronizál a csatornára és veszi az adatcsomagokat. - Parkoló mód (Park) Amikor a szolga nem vesz részt a pikohálózat forgalmában, de még szinkronizált állapotban akar maradni, parkoló módba kerül. Ebben az esetben megszűnik a MAC címe és új címeket kap: a PM_ADDR és AR_ADDR címeket.A parkoló módot akkor használja az eszköz, ha rajta kívül másik hét aktív szolga, vagy egy aktív mester eszköz van a pikohálózatban (egyszerre csak hét szolga és egy mester lehet aktív). Mivel az eszközök váltogathatják az aktív és parkoló állapotot, egy pikohálózathoz virtuálisan 255 különböző eszköz is tartozhat."[1]



7. ábra: Működés

7. Biztonság

„Minden Bluetooth eszköz négy alapvető tulajdonsággal rendelkezik, amelyek segítségével már a kapcsolódás kezdetekor biztonságra törekszik:

1. A Bluetooth eszköz címe, egy 48 bites cím, mely minden Bluetooth eszközben különböző.
2. A Saját azonosító kulcs, egy 128 bites sorozat, amit az azonosítási procedúrák során használ a készülék.
3. Saját kódoló kulcs, egy 8-128 bit hosszúságú kódolásra használt kulcs.
4. A készülék által generált véletlenszám, ami gyakran változik.

A Bluetooth biztonság három szintre osztható:

- nincs biztonsági intézkedés
- szolgáltatások szintjén alkalmazott biztonsági intézkedések vannak
- kapcsolat szintű biztonsági intézkedés van, amikor a biztonsági intézkedések már a kapcsolat létrehozatala előtt élnek.

Ezeken kívül persze előfordulhat, hogy az alkalmazások külön biztonsági intézkedéseket követelnek meg és alkalmaznak.”[1]

7.1 Kulcskezelés

„A Bluetooth esetében több kulcstípust különböztetünk meg. Egyrészt az összekötő kulcsokat, amik az alkalmazástól függően lehetnek kombinációs kulcsok, egység kulcsok, elsődleges kulcsok vagy inicializáló kulcsok. Másrészt pedig meg kell említenünk a titkosító kulcsot (encrypting key).

A biztonságos adatátvitelt az összekötő-kulcs biztosítja. Ez egy 128 bites kulcs, ami az authentikáció ideje alatt használatos, valamint részt vesz a titkosító kulcs létrehozásában is. A link key élettartama attól függ, hogy ideiglenes kulcsként hoztuk-e létre amely az aktuális feladat elvégzése után megsemmisül, vagy többször felhasználható kulcsként definiáltuk, amit akkor használunk, ha ugyanazt a feladatot többször is el szeretnénk végezni. Most lássuk az összekötő kulcsokat egy kicsit részletesebben:

A kombinációs kulcs (combination key): Az eszközök döntenek a használatáról az inicializációs folyamat során. Amennyiben a kulcs használva lesz, az egyszerre jön létre a két eszközben az E21 kulcsgeneráló algoritmus segítségével. Először generálnak egy véletlenszámot, majd ezután kombinálják a véletlenszámot a saját eszközcímükkel Ezután kicserélik egymással véletleszámaikat és kiszámítják a közösen használandó ún. kombinációs kulcsot.

Az egység kulcs (unit key): A Bluetooth eszköz első használatakor jön lére az E21 kulcsgeneráló algoritmussal. Létrejötte után eltárolódik a készülék memóriájában, és itt gyakran cserélődik. Két eszköz a kommunikáció kezdeti szakaszában dönthet úgy, hogy egyikőjük egység kulcsát használják összekötő kulcsként. Ekkor általában a kisebb kapacitású eszköz kulcsmérete lesz a mérvadó, mivel előfordulhat, hogy az alacsonyabb teljesítmény miatt esetleg nem tud nagyobb kulcsokat kezelni.

Az elsődleges kulcs (master key): A kommunikációt vezérlő elsődleges eszköz (master device) által létrehozott ideiglenes kulcs. A generálásában két 128 bit hosszúságú véletlenszám és az E22 algoritmus vesznek részt. A 128 bit biztosítja számunkra, hogy ténylegesen véletlenszámot kapunk. Mind az elsődleges, mind az alárendelt eszközök (szolgák) egy "borítékot" generálnak az aktuális összekötő kulcs és a kulcsgeneráló algoritmus segítségével. A mester eszköz bitenként össze XOR-olja a "borítékot" az általa létrehozott elsődleges kulccsal majd elküldi minden szolga eszköznek, akik a "boríték" ismeretében megfejtik és alkalmazzák az új összekötő kulcsot.

Az inicializáló kulcs (initialization key): Akkor használják, amikor megkülönböztetés nélkül (nincs mester és szolga) kívánnak az eszközök kommunikálni egymással. Az inicializációs folyamat során mindkét eszközbe beviszik a PIN kódot. Maga a kulcs az E22 alkalmazásával, a PIN kód, a kezdeményező fél eszközcíme és egy 128 bites véletlenszám részvételével jön létre. A kulcs, használata után megsemmisül.”[1]

7.2 Titkosítás

„A Bluetooth titkosító rendszere az átvitelre kerülő csomagok tartalmát titkosítja az E0 titkosító algoritmus segítségével, mely minden csomagot új folyamattal kódol.

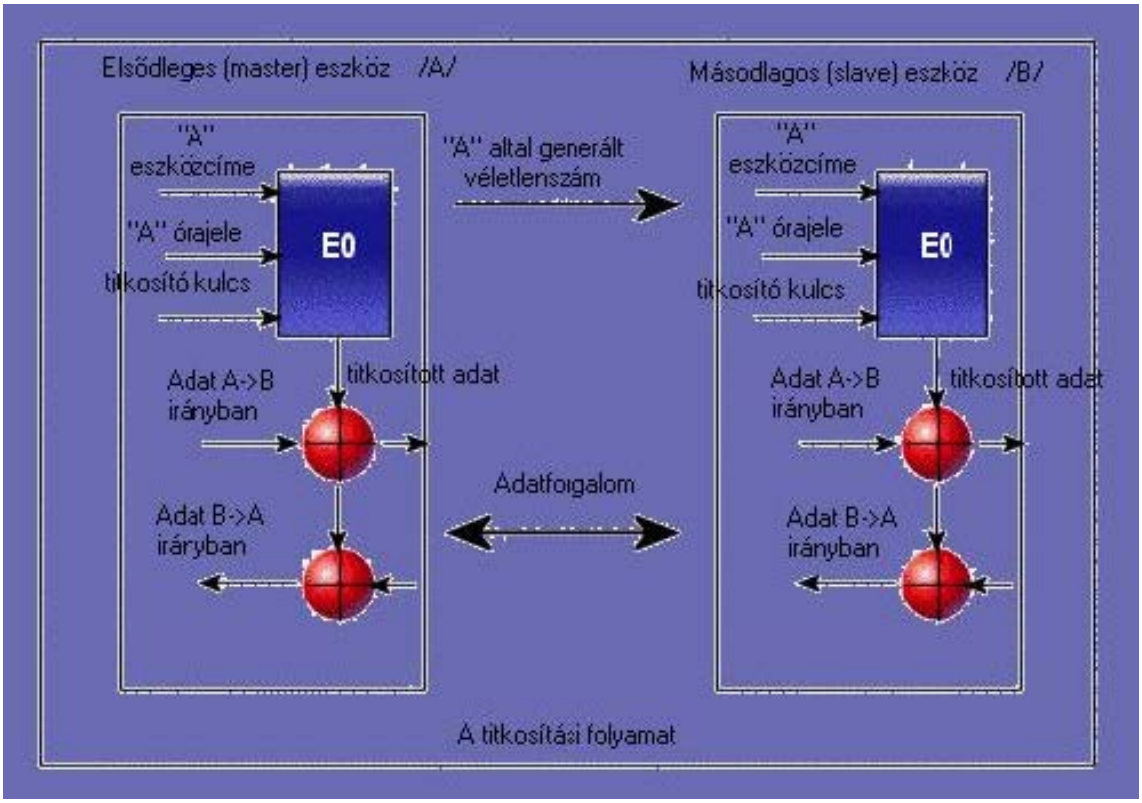
A következő titkosítási módok fordulhatnak elő: Ha egység kulcsot vagy kombinációs kulcsot használunk, az adatátvitel nem lesz titkosítva, de ettől függetlenül a belső adatforgalom lehet titkosított.

Ha elsődleges kulcsot használunk, három eset lehetséges:

- egyáltalán nincs titkosítás;
- az adatátvitel nem titkosított, de a belső adatforgalom az elsődleges kulccsal kódolt;
- mindenféle adatforgalom titkosított az elsődleges kulccsal.

Titkosító kulcs: az éppen aktuális összekötő kulcs, egy 128 bites véletlenszám és az authentikációs folyamat (lásd lent) során keletkező 96 bites szám részvételével és az E3 algoritmus segítségével jön létre, és automatikusan cserélődik, amikor a Link Manager (7) aktiválja a titkosítást. Mivel a titkosító kulcsok mérete 8-128 bites intervallumban változik, szükségessé vált, hogy az eszközök közös megegyezéssel kiválasszák a kommunikációhoz használt kulcsot. A "tárgyalás" kezdetén a mester eszköz küld egy javaslatot a szolga eszközöknek, melyek ezt elfogadhatják, illetve javasolhatnak egy másikat. Ez addig folytatódik, míg valamelyik javaslat elfogadásra nem kerül.

Legtöbbször a kisebb kapacitású eszközhöz igazodik a titkosító kulcs mérete, mivel ezek adatfeldolgozó képessége erősen behatárolt, így előfordulhat, hogy egy túl hosszú kulcsot nem tudnának lekezelni. A legtöbb alkalmazás megszab egy minimális kulcsméretet, melynek megléte nélkül nem használható. Ez kiszűri azon eszközöket, melyek nem képesek kellő biztonsággal kommunikálni, így is csökkentve a támadhatóság mértékét."[1]



8. ábra: A titkosítási folyamat

7.3 Authentikáció (azonosítás)

„A Bluetooth eszközök az azonosítást kérdés-felelet formájában végzik el. A folyamat során használt protokoll szimmetrikus kulcsokat használ, tehát a sikeres azonosítás azon múlik, hogy minden kommunikációban résztvevő eszköz ugyanazt a kulcsot tette-e publikussá a többi számára. Mintegy melléktermékként, az authentikáció során létrejön egy plusz számsor, amelyet a titkosítás folyamatában használ fel a Link Manager.

A kapcsolódási kérelem megérkezése után először az azonosító fél küld egy véletlenszámot a kérelmezőnek az azonosítás kezdetekor. Ezután mindkét eszköz alkalmazza a véletlenszám, az aktuális összekötő kulcs és a kérelmező eszközcímének hármasára az E1 függvényt, ami kiad egy értéket, az ún. digitálisan aláírt választ (SRES). Ekkor a kérelmező elküldi a választ az azonosító félnek, aki megvizsgálja, hogy a megkapott SRES megegyezik-e az általa kiszámított értékkel. Ha igen, a kérelmező sikeresen azonosította magát. Amennyiben az azonosítás sikertelen volt, egy bizonyos időnek el kell telnie az új folyamat megkezdése előtt. Ez az idő minden egyes sikertelen kísérlet után megduplázódik, mígnem eléri a maximálisan megszabott várakozási időt.

Legtöbbször a használt alkalmazás dönti el, hogy kinek kell azonosítania magát. Ez jelentheti a kérelmezőt, de előfordulhat, hogy a kiszolgálónak kell azonosítania magát. Ezeken az egyirányú azonosításokon kívül előfordulhat, hogy mindkét eszköztől megkövetelik az azonosítást."[1]

7.4 Példák a Bluetooth biztonság megvalósítására

„Ideiglenes hálózatok esetében (pl. egy konferencián) érdemes lehet alkalmazni a Bluetooth-t mint kommunikációs szabványt. Az adatátvitelek titkosítására használható a kombinációs kulcs, amit az elsődleges eszköz szolgáltat a szolga eszközöknek a hálózatban. Ekkor bármilyen szolga eszköz által küldött információ áthalad a mester eszközön.

Másik útja a biztonságos adatforgalom megvalósításának az elsődleges kulcs használata. Ilyenkor nincsen szükség közvetítő elemre - mint előző esetben a mester eszköz -, hanem az eszközök a közös kulcs használatával közvetlenül tudnak egymással kommunikálni.

A magasabb fokú védelmet ideiglenes hálózatok esetében a szolgáltatások szintjén kell megvalósítani. Mobiltelefonokkal együttműködve a Bluetooth kényelmesebb alkalmazásokat tesz lehetővé. Például nem kell az infraport felé irányítanunk a készüléket, és nem kell szabad utat biztosítanunk az infrának. A headsetek használata is kényelmesebbé válik kábelek nélkül. A telefont modemként is használhatjuk PC-hez csatlakoztatva hálózati hívásokhoz vagy GPRS-en keresztüli e-mail kezeléshez, de akár faxmodemként is funkcionálhat. Az ilyenkor létrejövő adatforgalmat védeni kell.

Ezt a következőképpen próbálja a telefon biztosítani:

Authorizáció (engedélyezés): A kapcsolatfelvétel engedélyezését olyan magasszintű biztonságot megkövetelő szolgáltatások esetében alkalmazza, melyeknél fontos a nemkívánatos használók kiszűrése. Ilyen szolgáltatások pl. a hálózatokhoz csatlakozás vagy adatátvitel. A felhasználó maga választhatja ki, hogy kívánja-e fogadni a beérkező csatlakozási kérelmeket. Alapértelmezésben ez az opció - mely a kapcsolódást felhasználói engedélyhez köti - a készülékben bekapcsolt állapotban van. A különböző aktív kapcsolatok egyenként is megbonthatók.

Authentikáció: az azonosítás folyamata megfelel a fent leírt eljárásnak.

Összekapcsolás: Az összekapcsolás egy közös kulcs (számsor) használatával valósul meg, ami egy megbízható kapcsolatot hoz létre a két eszköz között. Ezt a tetszőleges kulcsot mindkét eszközbe azonosan kell bevinni. Ha a kulcs bevitelére nincsen lehetőség az egyik oldalon - mint pl. a headset-ek esetében - akkor elegendő a telefonba beírni a headset fix kulcsát.

Titkosítás: a titkosítás folyamata megegyezik a fent leírtakkal. A fejlettebb készülékek három kategóriában különböztetik meg az eszközöket megbízhatóság szempontjából: • Megbízható: a készülék korábban authentikálódott, az összekötő kulcs elraktározásra került, az eszköz "trusted" (megbízható) megjelölést kapott. • Nem megbízható: a készülék korábban authentikálódott, az összekötő kulcs elraktározásra került, az eszköz "untrusted" (nem megbízható) megjelölést kapott. • Ismeretlen: nem áll rendelkezésre elegendő információ az eszközről, alapértelmezetten "untrusted" megjelölést kap.”[1]

8. Bluetooth alkalmazási profilok és protokollok

Név	Leírás
Alap hozzáférés	Eljárások a kapcsolatok kezelésére
Szolgálatfelfedezés	Protokoll a felkínált szolgálatok felfedezésére
Soros port	A soros port kábelét helyettesíti
Alap objektumcsere	Ügyfél-kiszolgáló kapcsolatot definiál az objektumok mozgatásához
LAN-hozzáférés	Protokoll a mozgó számítógép és a rögzített LAN között
Betárcsázós hálózat	Lehetővé teszi a hordozható számítógépről mobiltelefonon keresztül indított hívásokat
Fax	Lehetővé teszi, hogy a mozgó faxgép faxot küldjön/fogadjon egy mobiltelefonon keresztül
Zsinór nélküli telefónia	Összeköti a kézi beszélőt a helyi bázisállomással
Interkom	Digitális kézi adó-vevő (walkie-talkie)
Fejhallgató	Lehetővé teszi a kéz használata nélküli beszélgetéseket
Objektumpuma	Egyszerű objektumok cseréjét biztosítja
Állimányátvitel	Általánosabb állományátviteli szolgáltatást biztosít
Szinkronizáció	Lehetővé teszi, hogy egy PDA szinkronizálja magát egy másik számítógéppel

A táblázat a Bluetooth 1.1-es verzió specifikációja. A lista azóta bővült.

„A hálózati protokollok többnyire csak csatornákat adnak a kommunikáció entitások számára, és az alkalmazások tervezőire bízzák, hogy mire használják azokat. A 802.11 például nem határozza meg, hogy mit kell csinálniuk a felhasználóknak a hordozható számítógépeiken: e-mailket olvasni, a weben szörfözni vagy éppen valami mást. A Bluetooth 1.1 specifikáció ellenben 13 konkrét támogatandó alkalmazást nevez meg, az 1.2 specifikáció ennél is többet, és mindegyik számára külön protokollkészletet biztosít. Az alap hozzáférési profil nem igazán tekinthető alkalmazásnak, ez inkább egy bázis, melyre az igazi alkalmazások épülnek. Fő feladata az, hogy biztonságos kapcsolatokat (csatornákat) építsen ki és tartson fent a mester és a szolgák között. A szolgálat felfedezési profil is viszonylag alapnak számít: ezt az eszközök arra használják, hogy kiderítsék, milyen szolgáltatásokat kínál a többi eszköz. Ezt a két profilt minden Bluetooth-eszköznek implementálnia kell, a többi viszont opcionális. A soros port profil egy szállítási protokoll, melyet a hátralévő protokollok többsége is használ. Ez egy soros vonalat hivatott helyettesíteni, és különösen hasznos az olyan régebbi alkalmazások számára, melyek még soros vonalat igényelnek.

A Bluetooth-profilok: Az alap objektumcsere profil egy ügyfél-kiszolgáló kapcsolatot definiál az adatátvitel céljára. A műveleteket az ügyfelek kezdeményezik, de a szolgák itt ügyfelek és kiszolgálok is lehetnek. A soros port profilhoz hasonlóan ez a profil is egy építőelemként szolgál a többi profil számára. A következő hármas csoport a hálózati működést szolgálja. A LAN-hozzáférés profil lehetővé teszi, hogy egy Bluetooth-eszköz csatlakozhasson a vezetékes hálózathoz. Ez a profil egyben a 802.11 közvetlen vetélytársa is. A betárcsázós hálózati profil képezte az egész projekt eredeti motivációját. Ennek segítségévelegy hordozható számítógép vezeték nélkül kapcsolódhat egy beépített modemet tartalmazó mobiltelefonhoz. A fax profil is ehhez hasonló, azzal a különbséggel, hogy általa egy vezeték nélküli faxgéppel lehetséges mobiltelefonon keresztül faxokat küldeni és fogadni anélkül, hogy a két eszköz vezetékes kapcsolatban lenne. A következő három profil a telefóniát szolgálja. A zsinór nélküli telefónia a kézibeszélő és a zsinór nélküli telefon bázisállomása közötti kapcsolatot biztosítja. A zsinór nélküli telefonokat jelenleg nemigen lehet mobiltelefonként használni, de elképzelhető, hogy a jövőben a két technológia összeolvad. Az intercom profil két telefon rádiós adó-vevőként való összekötését teszi lehetővé. Végül a fejhallgató (headset) profil kéz használata nélküli beszédkommunikációt biztosít a fejhallgató és a bázisállomása között, például az autóvezetés közbeni telefonálásra. A maradék három profil tulajdonképpen a két, vezeték nélküli eszköz közötti objektumcserét biztosítja. Az objektumok lehetnek például névjegykártyák, képek vagy adatállományok. A szinkronizációs profil lényegében arra szolgál, hogy PDA-ba vagy egy hordozható számítógépbe át lehessen vinni az asztali gép adatait induláskor, majd visszatölteni az új adatokat érkezéskor.”[1]

8.1 Profilok

„Mi is az a profil? A Bluetooth profil egy olyan része a szoftvernek, mely meghatározza, hogy adott kapcsolás kiépítése során az egyes eszközöknek milyen feladataik vannak, és leírja, hogy egy adott feladatot hogyan kell, illetve hogyan lehet megoldani. Például, ha egy telefon közli, a hozzá csatlakoztatott kihangosítóval, hogy kapcsolatba lépne vele, akkor a stabil kapcsolat felépítésének lépéseit egy meghatározott profil írja le. A Bluetooth 1.2. szabvány a következő profilokat használja:

- Emberi Illesztőeszköz Profil (HID – Human Interface Device Profile)
- Kéz-nélküli Profil (HFP – Hands-Free Profile)
- Fejhallgató Profil (Headset Profile Fejhallgató Profil)
- Általános Objektum-csere Profil (GOEP – Generic Object Exchange Profile)
- Objektumpumpa Profil (OPP - Object Push Profile)
- Fejlett Audio Megosztás Pofil (A2DP – Advanced Audio Distribution Profile)
- Fájl Átviteli Profil (FTP – File Transfer Profile)
- PAN Profil (PAN Profile)
- Alapvető Kép Profil (BIP – Basic Image Profile)
- Betárcsázós Profil (DUN Dial-Up Networking Profile)
- Telefon Hozzáférési Profil (PAP – Phone Access Profile)
- SIM Hozzáférési Profil (SIM Access Profile)
- JSR-82 and Peer-to-Peer Gaming Profile
- Alapvető Nyomtatási Profil (BPP – Basic Printing Profile)
- Helymeghatározó Profil (LP – Local Positioning Profile)
- Audio Video Távvezérlő Profil (Audio Video Remote Control Profile)

Human Interface Device Profile (HID): Ha a telefonkészülék billentyűzete túlságosan behatárolt, ez a profil teszi lehetővé kompatíbilis billentyűzet használatát anélkül, hogy azt fizikailag csatlakoztatni kellene a telefonhoz. Ez lényegesen megkönnyíti a szöveges üzenetek létrehozását, űrlapok kitöltését.

Hands-Free Profile (HFP): A mobiltelefonok használata nem túl kényelmes vezetés közben, azonban ezt a profilt felhasználva az autóba épített kihangosító Bluetooth kapcsolatot tud létesíteni a telefonnal, és erre a célra sokkal alkalmasabb interfészt biztosíthat a felhasználó számára. Ez a profil biztosítja továbbá azokat az alapvető interfészeket, melyek lehetővé teszik a híváskezdeményezést, hívás fogadást, a hívás befejezését, stb. Létezik az ennél összetettebb Phone Access Profile, mely sokkal teljesebb hozzáférést tesz lehetővé a telefonhoz, magába foglalva olyan funkciókat, mint a telefonkönyvhöz való hozzáférés, roaming információ jelzése, hívásátirányítás, SMS-ek kezelése.

Headset Profile: A profil lehetővé teszi a felhasználó számára, hogy kényelmesen fogadjon vagy kezdeményezzen hívást vezeték-nélküli Bluetooth fülhallgató-szett használatával, ha azt Bluetooth technikát alkalmazó mobiltelefonhoz, PDA-hoz, vagy PC-hez csatlakoztatja. Különösen hasznos lehet autóvezetés közben, illetve olyan tevékenységek közben, amikor a felhasználó mindkét keze foglalt. Számos telefon, PDA, PC kártya, autós kihangosító van felvértezve ezzel a profillal.

Generic Object Exchange Profile (GOEP): A GOEP egy általános rendszert biztosít a Bluetooth eszközök „objektumainak” egymás közti cseréjére vonatkozólag. „Objektum” lehet majdnem minden, például: kép, zene, telefonkönyv-bejegyzés, névjegykártya, egyéb adat. Ez a profil szolgál alapjául a fájlátvitelnek és a szinkronizációnak.

Object Push Profile (OPP): Az Object Push Profile és a Generic Object Exchange Profile alapvetően ugyanaz. Mindössze annyi különbség van a kettő között, hogy az OPP részletesebb leírást nyújt arról, hogy az egyes készülékeknek miként kell az adatokat továbbítani egy másik készülék felé.

Advanced Audio Distribution Profile (A2DP): Ha a felhasználó rendelkezik olyan digitális zenelejátszóval, mely Bluetooth-on keresztül hozzáfér a számítógép zenei adatbázisához, akkor az A2DP teszi lehetővé a jó minőségű audio hallgatását akár monóban, akár sztereóban. Ez az elsődleges felhasználási területe ennek a profilnak.

File Transfer Profile (FTP): Az FTP a GOEP kibővítése, mely lehetővé teszi a böngészést a különböző objektumok között, és kiválaszthatjuk, mit szeretnénk másolni. További lehetőségeket is nyújt a felhasználó számára úgy, mint fájlok, mappák létrehozása, átnevezése, törlése és egyéb szerkesztési lehetőségek biztosítása. Fontos profil, mivel rugalmasabban használható, mint az Object Push Profile.

PAN Profile: A Bluetooth PAN profilt két fontos funkcióra használhatjuk. Az egyik funkciója a Network Access Point, amikor a Bluetooth eszköz egy külső hálózathoz csatlakozva biztosítja egyéb Bluetooth eszközök kapcsolódását. A másik funkció lehetővé teszi ad-hoc vezeték nélküli hálózatok kiépítését Bluetooth eszközök között, így elérhetővé válik, hogy a hálózatba szervezett készülékek egymással adatokat, információkat cseréljenek. Ez a profil három feladatot definiál úgy, mint a Network Access Point, ad-hoc hálózatok csoportba rendezése, valamint a PAN és a felhasználó közötti interfész biztosítása.

Basic Imaging Profile (BIP): Amíg a File Transfer Profile az általános célú adatcseréért felelős, addig ez a profil képessé teszi a Bluetooth eszközöket arra, hogy egyeztessék az egymás közt másolni kívánt képek méretét és kódolását. E profil megköveteli a Bluetooth eszközöktől azt a képességet, hogy fogadni tudjanak JPEG miniatűr képeket, és/vagy szolgáltassanak az általuk tárolt JPEG képek miniatűr verzióival. A fentieket figyelembe véve hat fő tulajdonsággal jellemezhetők a teljesen alapvető képátviteltől a távirányító műveletekig.

DUN Profile: Sokan úgynevezett „dial-up connection” segítségével csatlakoznak a világhálóra, mely esetében a számítógép a modemen keresztül előbb egy számot tárcsáz, majd a kapcsolat a felhasználó nevének és jelszavának ellenőrzése, és a hitelesítés után jön létre. Ez esetben a modem lehet akár a mobil készülék saját modeme, ha a telefont vezeték nélkül, Bluetooth-t felhasználva csatlakoztatjuk a számítógéphez, vagy PDA-hoz. Ezt hivatott biztosítani a DUN (Dial-Up Network) Profile úgy, hogy közben a mobil a zsebben, vagy akár a táskában maradhat. A profil két részből áll: az egyik a gateway (GW), ami megfelel a mobiltelefonnak, a másik a data terminal (DT), ami nem más, mint a PC.

Phone Access Profile (PAP): Amíg a Hands-Free Profile az alap telefon funkciók használatát teszi elérhetővé, például egy autós kihangosító vagy egyéb eszköz számára, addig a PAP teljes körű szolgáltatásokat tesz lehetővé. Használatával elérhetővé válnak olyan funkciók, mint a telefonkönyv-bejegyzések kezelése, a telefonkönyvben tárolt számok tárcsázása, roaming információk jelzése, hívásátirányítás be-, illetve kikapcsolása, átirányítási szám beállítása, SMS-ek szerkesztése, olvasása, mentése és törlése.

SIM Access Profile: A hétköznapokban előfordul, hogy valaki az autójában egy külön telefont tart, de ugyanazt a SIM kártyát használja, mint a másik telefonjában. A SIM Access Profile mindezt úgy teszi lehetővé, hogy közben nem kell áthelyezni a kártyát az egyik telefonból a másikba. Ez egyszerűen megvalósítható, ha Bluetooth-on keresztül csatlakoztatjuk a két telefont egymáshoz. Így hozzájuthatunk előfizetői vagy felhasználói információkhoz úgy, mint a telefonkönyv.

JSR-82 and Peer-to-Peer Gaming Profile: A JSR-82 egy szabványos programozási felülete a Java programozási nyelvnek. A Java programok számára hozzáférhetővé teszi a Bluetooth-t, valamint az objektumok cseréjét elsősorban a kicsi, hordozható eszközökön. Mivel a JSR-82 Javat használ, a JSR-82 alkalmazások letölthetőek és futtathatóak bármely olyan platformon vagy eszközön, amely támogatja ezt a szabványt, de többnyire inkább kis teljesítményű mobil eszközökön, mint a mobil telefonok. A mobil telefonon hálózatban játszható játékok a JSR-82 azonnali felhasználási területeinek egyike.

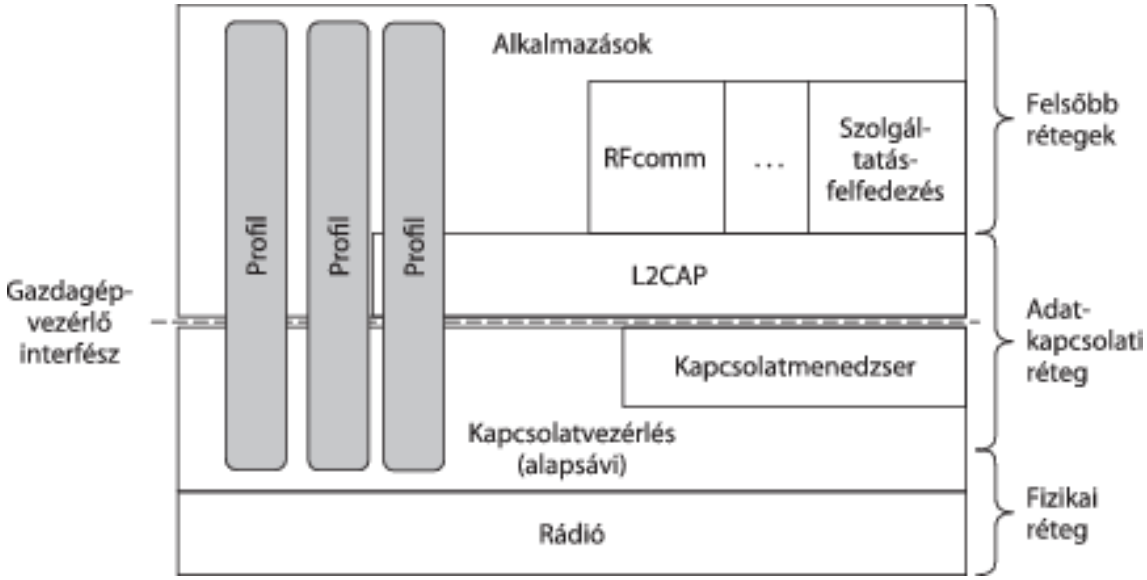
Basic Printing Profile (BPP): Ennek a profilnak a segítségével a mobiltelefon, csipogó, PDA tulajdonosok egy printerre küldhetik a kinyomtatásra váró e-mail-jeiket, sms-eiket, egyéb formázott dokumentumaikat anélkül, hogy kábel kapcsolatot létesítenének mobil készülékük és a nyomtató között. Olyan strukturált adatobjektumok, mint a névjegykártyák, vagy a naptárbejegyzések nyomtatásának opcionális támogatása szintén definiálva van, akárcsak a nyomtató által támogatott egyéb formátumok lekérdezésére szolgáló módszerek.

Local Positioning (LP) profile: A Local Positioning profil nyújtja a helymeghatározáshoz kapcsolódó adatok Bluetooth-on történő átvitelének mechanizmusát. Azok az eszközök, melyekben megvalósítják az LP profilt, helymeghatározásra és időpont adatok átvitelére használhatók. A profil megvalósításához két összetevőre van szükség: az LP szerverre és az LP kliensre. Mindazonáltal feltehetően a legtöbb Bluetooth eszköz, mely rendelkezik ezzel a profillal, szerverként és kliensként is fog működni egyaránt.

Audio/Video Remote Control Profile (AVRCP): Ezt a profilt azért fejlesztették ki, hogy felhasználásával lehetőséget teremtsenek audió, illetve videó berendezések Bluetooth eszközökkel történő távvezérlésére. A profil átveszi a távvezérlők vezérlő üzeneteinek parancs formátumát, s ezeket az üzeneteket az Audio/Video Control Transport Protocol (AVCTP – Audio/Video Vezérlő Vivő Protokoll) szállítja.”[1]

8.2 A Bluetooth protokollkészlete

„A Bluetooth-szabványnak számos protokollja van, melyek laza rétegeket alkotnak. Az első megfigyelés, amit meg kell tennünk, hogy a felépítése nem követi sem az OSI-t, sem a TCP/IP-t, sem a 802-t, sem bármilyen más modellt.



9. ábra: A protokollkészlet

Legalul van a fizikai rádiós réteg, ami nagyjából megfelel az OSI és a 802-es modellek fizikai rétegének. Ez a rádiós átvitellel és a modulációval foglalkozik. Itt az elgondolások jó része azzal a céllal kapcsolatos, hogy a rendszert minél olcsóbbá tegyék, vagyis, hogy tömegtermelésben lehessen előállítani.

A kapcsolatvezérlő (vagy alapsávi réteg) valamelyest a MAC-alréteghez hasonlatos, de a fizikai rétegből is tartalmaz elemeket. Azzal foglalkozik, hogy a mester hogyan vezérli az időszeleteket, és hogy ezeket az időszeleteket hogyan csoportosítják keretekbe.

Ezután két protokoll következik, amelyek a kapcsolatvezérlő protokollt használják. A kapcsolatmenedzser az eszközök közötti logikai csatornák kiépítését kezeli, beleértve a teljesítménygazdálkodást, a párosítást és titkosítást, valamint a szolgáltatásminőséget is. Ez még a gazdagép–vezérlő interfész (Host Controller Interface) alatt fekszik. Ez az interfész a megvalósítás könnyítésére való: tipikusan az interfész alatt elhelyezkedő protokollokat a Bluetooth-lapkán valósítják meg, és a felette elhelyezkedő protokollokat az eszközön valósítják meg, amely a Bluetooth-lapka (chip) gazdagépe.

A kapcsolati protokoll az interfész felett az L2CAP (Logical Link Control Adaptation Protocol – logikai kapcsolatvezérlés adaptációs protokollja) helyezkedik el. Ez változó hosszúságú üzeneteket helyez keretekbe és szükség esetén megbízhatóságot is nyújt. Sok protokoll használja az L2CAP-ot, mint az a két hasznos protokoll, amit az ábrán megjelenítettünk. A szolgáltatás-felfedezés (Service Discovery) protokoll a hálózaton elérhető szolgáltatás felderítésére használatos. Az RFcomm (Radio Frequency Communication – rádiófrekvenciás

kommunikáció) protokoll azt a szabványos soros portot helyettesíti, mely a PC-ket köti össze a billentyűzettel, egérrel, modemmel és más eszközökkel.

A legfelső rétegben vannak az alkalmazások. A profilokat függőleges dobozok képviselik, mert közülük mindegyik meghatározza a protokollkészlet egy szeletét egy bizonyos felhasználásra. Az egyes profilok, mint például a fejhallgató profilja, rendszerint csak az adott alkalmazás számára szükséges protokollokat tartalmazzák, semmi mást. Például a profilok magukba foglalhatják az L2CAP-ot, ha csomagokat akarnak küldeni, de ki is hagyhatják, ha csak egy stabil hangmintafolyamuk van."[1]

9. A Bluetooth Smart és Smart Ready

„A Bluetooth Smart Ready szabványt ismerő rendszerek kompatibilisek egyrészt minden Bluetooth-képes régi eszközzel, kezdve a billentyűzetektől az egereken át a kihangosítókig, de ugyanúgy elboldogulnak a legújabb generációs energiatakarékos kiegészítőkkel, mint amilyenek lépésszámlálók, orvosi eszközök vagy a lakásautomatizálási modulok."[3]

„A Bluetooth Smart más protokollt használ, mint a régebii klasszikus Bluetooth eszközök ezért nem kompatibilis azokkal. A régebbi eszköz nem fogja felismerni és nem lehet párosítani vele. Például egy régebbi Sony Ericsson telefon a Bluetooth 3.0 verzióval nem lesz képes csatlakozni egy Bluetooth Smart eszközhöz. Azonban, ha egy eszköz támogatja a Bluetooth 4.0-t, várhatóan felismeri a Bluetooth Smart eszközöket és a klasszikus Bluetooth eszközöket is. Ebben az esetben a Bluetooth Smart Ready jelzéssel látják el az eszközt. A Bluetooth Smart eszközök táborába fitness eszközök, pulzusmérők tartoznak. Ezek csak Bluetooth Smart vagy Bluetooth Smart Ready eszközökkel képesek kommunikálni. Manapság már csak az igen régi eszközök esetén fordulhat elő, hogy a Bluetooth Smart kompatibilitási problémába ütközzünk, hiszen már az iPhone is Smart Ready volt."[4]

10. ábra: Bluetooth Smart logója

10. Bluetooth 5

„Változások (a Bluetooth 4.2-höz képest):

- kétszeres sebesség (2 Mbit/s);
- négyszeres hatótáv (240 m);
- nyolcszoros adattovábbítási kapacitás. Ez az IoT technológiát segíti, ahol sok eszközt kell egyszerre kezelni;
- internetelérés nélküli, helyfüggő szolgáltatások támogatása (problémamentes navigálás a reptereken, raktárkészletek nyomon követése, sürgősségi hívások kezelése, a gyengén látókat segítő „okos város" infrastruktúrák kialakítása stb.)
- „Dual Audio": audio hangfolyam lejátszása két eszközön egy időben - ez két különböző audio forrással is megtehető

Megjegyzés: a hatótávolság növelésével az elérhető sebesség a maximálisnál kisebb lehet."[5]

10.1 Bluetooth 5.1

„A Bluetooth 5.1-es verziója centiméteres pontosságú keresést tesz lehetővé.

Az újabb készülékek többsége ma már a Bluetooth 5 aktuális verzióját használja. A klasszikus 5-ös verzió utódja két évvel elődje után jelent meg, 5.1 néven, és számos kisebb fejlesztést hozott. És bár (egy kivétellel) ezek inkább kozmetikai változtatások, mind a szoftvert, mind a hardvert érintik - ami azt jelenti, hogy még nem minden gyártó használja az újabb verziót.

Az 5.1-es verzió legnagyobb újdonsága a továbbfejlesztett navigáció. Végül világos kontúrokat kapott az ún. indoor navigáció, amelyről már egy ideje beszélnek. Az objektum helyzetét Bluetooth jeladók segítségével határozzuk meg, három vagy több jeladó használata esetén méteres pontossággal. Az 5.1-es verzió még pontosabb, és centiméteres pontosságot is elér. Ez két funkció hozzáadásával történik, az ún. érkezési szög (Angle of Arrival - AoA) és indulási szög (Angle of Departure - AoD), amelyek a kimenő jel szögét figyelik. A gyakorlati haszna nyilvánvaló - a technológia használatának köszönhetően megtalálhatod az elveszett kulcsaidat vagy egy adott polcot a boltban."[6]

10.2 Bluetooth 5.2

„2020. január elején mutatták be a Bluetooth 5. verziójának következő szakaszára, a Bluetooth 5.2-re vonatkozó specifikációkat. Ezek is inkább csak kisebb javulások a biztonság és különösen a berendezés energiahatékonyságának növelése terén. A Bluetooth-gyártó Silicon Labs becslése szerint a Bluetooth technológiával felszerelt eszközök eladásai 2023-ig 26%-kal nőnek, és ezek kilencven százaléka az ő alacsony fogyasztású megoldásukat fogja használni."[6]

11. Irodalomjegyzék

[1] S. Tanenbaum, Andrew, J. Wetherall, David Computer Networks. Fifth Edition.m, Elérés:2024. április 13. [Online], Elérhető: https://gyires.inf.unideb.hu/GyBITT/30/ch04s06.html, Taramix Kft, 2013, Budapest

[2] A Bluetooth rendszer, Daróczi József, Elérés: 2024. április 20. [Online], Elérhető: https://net.djp.hu/, A Bluetooth rendszer.pdf

[3] Már az Androidban is van natív Bluetooth Smart, Dojcsák Dániel, 2013. május 17. 12:00, Elérés: 2024. május 14. [Online], Elérhető: https://www.hwsw.hu/hirek/50295/bluetooth-smart-android-google.html

[4] Bluetooth visszafelé kompatibilitás, Elérés: 2024. május 14. [Online], Elérhető: https://www.gearup.hu/bluetooth-visszafele-kompatibilitas-66

[5] Bluetooth, Elérés: 2024. május 14. [Online], Elérhető: https://hu.wikipedia.org/wiki/Bluetooth

[6] Bluetooth, Aktualizálva 2021. október 21., Elérés: 2024. május 14. [Online], Elérhető: https://www.alza.hu/bluetooth#verzi%C3%B3

12. Ábrajegyzék

1. ábra: Bluetooth helyi hálózata 4

2. ábra: Bluetooth szimbólum a Harald és a Blåtand kezdőbetűinek kombinációja. 5

3. ábra: Pikohálózatok és elosztóhálózatok 7

4. ábra: Csomagok felépítése 10

5. ábra: Egy jellegzetes Bluetooth-adatkeret alapsebesség (fölül) és megnövelt sebesség (alul) esetén 10

6. ábra: Frekvencia ugrások 11

7. ábra: Működés 13

8. ábra: A titkosítási folyamat 16

9. ábra: A protokollkészlet 23

10. ábra: Bluetooth Smart logója 24

2.74. Házautomatizálás, avagy hogyan lesz kényelmesebb az otthonunk az

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

Klinger Dániel

Házautomatizálás, avagy hogyan lesz kényelmesebb az otthonunk az energiatakarékosság és biztonság jegyében

[redacted]

GKNB_INTM087

2023/2024/2

2098

Tartalom

Bevezetés 3

0.1 Házautomatizálás előnyei 3

0.2 Okosotthonok hátrányai 4

1. Biztonság 4
    a. Védelem a kibertérben 5
    b. Kamerák 6
    c. Beléptető kapuk, ajtók 8
    d. Riasztó rendszerek 9

2. Energiagazdálkodás 13
    a. Hő szivattyú 14
    b. Napelem 15
    c. Töltés ütemezés 17
    d. Okoskonnektor 18
    e. Mozgásérzékelő lámpák 20

3. Energiatakarékossági tippek, megoldások 22

Befejezés 22

Bevezetés

Az okosotthonok, mint a technológia legújabb vívmányai, forradalmasítják a lakhatást, házak tervezését. Kényelmesebbé, hatékonyabbá, biztonságosabbá, illetve energiatakarékosabbá teszi számunkra a lakásunkat. Az automatizált rendszereknek köszönhetően a világítástól a fűtésig, a háztartási gépektől a szórakoztatásig mindent vezérelhetünk egyetlen alkalmazásból, akár otthonról, akár távolról.

Az elmúlt években egyre több háztartásban jelentek meg okos eszközök. Emiatt a technológia odáig fejlődött, hogy megszületett az okos otthon fogalma, melyet egyre többen használnak ingatlanjaikban. A világ gyors fejlődése azonban lehetővé teszi, hogy manapság, már irányíthatjuk Smart Home rendszerünket szinte bármilyen okos eszközünkkel, illetve bizonyos esetekben hangvezérléssel vagy nonverbális kommunikáció segítségével is.

Azonban az okosotthonok telepítése előtt fontos mérlegelni a lehetséges előnyöket és hátrányokat. Amellett, hogy kényelmesebbé teszik az életünket, és energiát takarítanak meg, az okosotthonok fokozott védelmet is nyújtanak a betörések ellen. A kamerák, mozgásérzékelők és riasztórendszerek tájékoztatnak minket bármilyen gyanús tevékenységről, és távolról is vezérelhetők.

Ezen a ponton kiemelném, hogy a biztonság az okosotthonok legfontosabb aspektusainak egyike. A modern otthonokban a betörések, adatlopások és más kiberbiztonsági fenyegetések elleni védelem kiemelt fontosságú. Az okosotthonok számos eszközzel segíthetnek megvédeni a lakásunkat, de a telepítés előtt fontos mérlegelni a lehetséges kockázatokat is.

A projektmunkámban a **biztonság** és az **energiagazdálkodást** mutatom be. Milyen előnyökkel jár ezen eszközök, rendszerek használata más házakkal szemben? Ezekre keresem a választ a projektmunkámban.

1.Ház automatizálás előnyei

Számtalan előnyt tudunk élvezni az okos lakásunkban a többi „hagyományos” lakással szemben. Amennyiben olyan eszközöket

választunk, amelyek össze is kapcsolhatóak, kompatibilisek egymással, illetve a mobil alkalmazásunkkal, abban az esetben a lakásunkban megtalálható összes eszközt egy alkalmazásban tudjuk vezérelni. Nyomon tudjuk követni milyen eszközök vannak be/ki kapcsolva, melyik eszközünk van áram alatt okos konnektor használatakor, de erről kicsit később.

2. Okosotthonok hátrányai

Sokan nincsenek tisztában a kibervédelem jelentőségével, a rosszul beállított eszközök, hálózatok jelentősen megkönnyítik a támadók esélyeit. Hálózaton keresztül el tudják érni a rá csatlakozott eszközöket, vagy csak egy részét, így egy későbbi betörés esetén már nagyban kiismerik a házat.

Az okosotthon kialakítása drágább lehet, főleg, ha teljes körű automatizálást szeretnénk. Külön megkell tervezni, a lakás mely területén, milyen eszközöket szeretnénk igénybe venni. Az okos eszközök ára magasabb a hagyományos eszközökkel szemben, illetve a beszereléskor is szükségünk van további szakemberekre. Sokan nem gondolnák, de egy informatikus is szükséges már ebben az esetben, mert a hálózatra kapcsolás, router konfiguráció sok emberen kifogna, ami növelné megint a biztonsági rést.

Adatvédelmi aggályok is felléphetnek, ezek az okos eszközök egész nap adatot gyűjtenek, a szokásainkról, energiafogyasztásunkról és a működésük meglétéhez is. Ezek adatok megfelelő titkosításáról is nekünk kell tennünk, tűzfalak beállításával, de ezt a biztonság témakörben jobban kifejtem.

Szakember segítségével állítsuk be a wifi hálózatunkban a WPA2 titkosítást amennyiben nem ez az alapértelmezett titkosítási mód. Legyen beállítva egy kellően erős tűzfal, ami a számítógép otthoni internet és a külső internethez hozzá férési pont között fogja fel a támadásokat.

A router legyen mindig frissítve, hogy a legújabb firmware biztonsági javításokkal üzemeljen.

1. Biztonság

Minden háztartásban a biztonság a legfontosabb kérdés, hogyan védjük meg az értékünk a házunkban, telkünkön. Ezért is célszerű megfontolandó

döntéseket hozni ezen a téren milyen eszközökkel szeretnénk védeni a birtokunk.

A modern otthonok számos értéket rejtenek magukban, beleértve a berendezéseket, a személyes adatokat és a digitális eszközöket. Ezek a kincsek fokozott védelmet igényelnek a betörések, adatlopások és más kiberbiztonsági fenyegetésekkel szemben. A betörések anyagi károkat és traumatikus élményeket okozhatnak, míg az adatlopások identitáslopáshoz és pénzügyi veszteségekhez vezethetnek. A kiberbűnözők bejuthatnak az otthoni hálózatba, ellophatják az adatokat, vagy akár zsarolni is próbálhatják a lakókat.

A fizikai védelem alapvető fontosságú a modern otthonok biztonságának megteremtésében. A háztulajdonos telepítsen riasztórendszert és kamerákat a betörések elleni védelemhez, erősítse meg az ablakokat és ajtókat zárakkal és rácsokkal, és legyen óvatos az ismeretlenekkel.

A modern technológia kényelmesebb és élhetőbbé teszi az otthonokat, de a biztonság nem elhanyagolható szempont. A megfelelő óvintézkedések meghozatalával és a tudatos megközelítéssel megteremthetik az emberek a kényelem és a védelem harmóniáját otthonában.

1.2 Védelem a kibertérben

Nem is gondolják az emberek, mennyire megtudják nehezíteni a hackerek számára a betörést egy jól megválasztott jelszóval, ami tartalmaz kis - és nagy betűket, számokat és egyéb különleges karaktert is.

Amennyiben van lehetőségünk a különböző telefonos alkalmazásokban, amelyekben irányítjuk az összes vagy a legtöbb eszközünk, állítsuk be, a kétfaktoros hitelesítést. Ez a bejelentkezési módszer jelentősen megnöveli a biztonságot az alkalmazásba belépésekor.

Az internet beállításokban kapcsoljuk be a WPA2 titkosítást, ami a legerősebb védelem internet titkosítás esetén. A WiFi SSID-je vagyis az internetet azonosító név ne legyen látható a nyilvánosság számára.

A felhasználó rendelkezzen rendesen beállítót tűzfallal, ami képes blokkolni az esetleges támadásokat. Megvédi a hálózaton lévő eszközök elérését távolról. A tűzfal képes észlelni a gyanús tevékenységeke és erről vagy

értesíti a felhasználót, vagy egymagában tiltja a gyanús kéréseket. A tűzfalat még biztonságosabbá tehetjük, ha VPN-t használunk, a VPN-el beállíthatjuk a helyzetünket úgy hogy egy másik országra mutasson a helyzetünk.

A router firmware mindig legyen frissítve, kapja meg a legújabb biztonsági javításokat. Ezek a frissítések tartalmazzák a korábbi hibákból adódó, biztonsági réseket betömő javításokat.

Ezen biztonsági beállításokhoz érdemes egy szakembert megkérni, mivel többnyire egy hétköznapi ember számára nem világos milyen beállítások miben védik meg őt. Ha nincsen kellő figyelem fordítva a kiberbiztonságra akkor nagy veszélynek tudja kitenni saját magát és család tagjait is, akikkel egy fedél alatt él. A rosszul beállított hálózat esetén hackerek képesek hozzá férni a hálózaton keresztül a rá kötött okos kamerákhoz, amik a házban lettek beépítve, ezzel súlyos személyi információkhoz férnek hozzá.

Eszköz vásárláskor ismert márkák közül válasszunk mert a mai világban már mindennek van egy ázsiai leutánzott változata, aminek a feladata az adatok lopása a megvásárló tudta nélkül. Különösen igaz ez olyan termékek esetében, amelyek ránk vannak összpontosítva pl. kamerák, egyéb megfigyelő eszközök.

Mivel a telefonunk egy hálózaton van az összes többi okoseszközzel egy rossz vírus a többi eszközt is képes megfertőzni. Ennek okán a telefonunkkal óvatosan nyissunk meg email-be kapott linket vagy az interneten talált bármilyen linket. Ugyanígy a letöltött adatokkal, rengeteg vírust tudunk letölteni az internetről és még észre se vesszük.

1.3 Kamerák

Házunkat különböző berendezésekkel tudjuk megvédeni a betolakodóktól. A telkünkön különböző helyekre, házunkra felszerelt kamerákon tudjuk megfigyelés alatt tartani a birtokunk.

TP-Link Tapo Outdoor Home Security Camera [1]

Az egyik legmegbízhatóbb kültéri kamera, 2K HDR-ben képes felvenni, vezeték nélküli így távolról is könnyedén elérhető és ránézhető a kamera képre.

[1] TP-Link Tapo kültéri kamera

Az éjszakai módban is éles képet szolgáltat, rossz fényviszonyok között, amivel a kamerák többsége nagyon küzd. Beépített szirénával és reflektorral távol tartja a nem kívánt látogatókat.

A kényelmesebbek meglévő biztonsági csomagokat is vehetnek, amik több biztonsági eszközt tartalmaznak.

Vivint Smart Home [2]

Ez egy teljeskörű biztonságot nyújtó eszköz, amely felügyeletet biztosít a kamerák, termosztátok, ajtózárak és lámpák felett is.

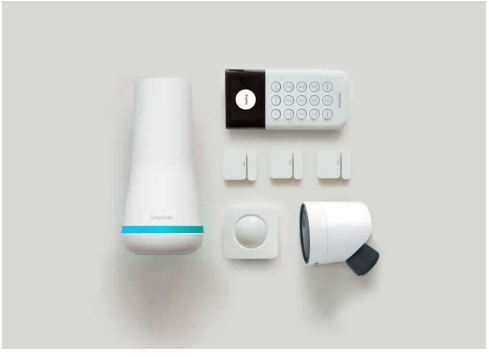
Hangutasításokon keresztül is vezérelhető, mint pl. Alexa, Google Assistant.

[2] Vivint Smart Home rendszer

600$

The Beacon [3]

A SimpliSafe cég megannyi home security csomagot kínál, minden csomag több-kevesebb eszközből áll, attól függően hova vásároljuk.



[3] SimpliSafe biztonsági csomag

a csomagban megtalálható:

- 1 vezetéknélküli kamera
- 1 mozgás érzékelő
- 3 belépési érzékelő
- 1 riasztó rendszer
- 1 bázis állomás

A piacon ezek a legjobb csomagba megvehető biztonságot nyújtó eszközök.

1.4 Beléptető kapuk, ajtók

Otthonunk biztonsága szempontjából legfontosabb „eszköze” a beléptető ajtók, zárak.

A modern beléptető ajtók és okos zárak messze felülmúlják a hagyományos kulcsos megoldásokat. Ujjlenyomat-olvasóval, PIN kóddal vagy akár okostelefonnal is nyithatók, ami kényelmesebb és biztonságosabb használatot tesz lehetővé. Ezen kívül a legtöbb okos zár távoli vezérlést is biztosít, így bármikor, bárhonnan nyithatjuk vagy zárhatjuk a lakásunk ajtaját.

A beléptető ajtók és okos zárak integrálhatók más okosotthon eszközökkel is, így automatizálható a világítás, a fűtés vagy a kamerák aktiválása be- és kilépéskor. Ez nem csak elriasztja a betolakodókat, de további bizonyítékot is szolgáltat a hatóságoknak a nyomozás során.

Ezen túlmenően a beléptető ajtók és okos zárak hozzájárulhatnak a lakásbiztosítás díjának csökkentéséhez is. A biztosítótársaságok elismerik a modern beléptetési rendszerek hatékonyságát a betörések elleni védelemben, és kedvezményes díjakat kínálnak azoknak, akik ilyennel rendelkeznek.

Ultraloq U-Bolt Pro Wi-Fi Smart Lock [4]

A többféle zárolási és feloldási lehetőség miatt az U-Bolt Pro a legjobb választásunk. Megtalálható benne az

[4] Ultraloq okoszár

ujjlenyomat-leolvasó, billentyűzet és hagyományos kulcslyukat is tartalmaz az okos zár. Képes az internet kapcsolatra, így bárhonnan képesek vagyunk kinyitni, vissza zárni az ajtónk egy gombnyomással a telefonunkon. Minden harmadik féltől származó eszközzel is működik, ezáltal könnyen tudjuk integrálni a meglévő okos rendszerünkbe.

A bejárat felé felszerelt kamerán látjuk, hogy a rokonunk az ajtó előtt áll, de nem hozott kulcsot, egy gombnyomással már be is tudtuk engedni.

Eufy Video Smart Lock [5]

Ez az eszköz egymagában magába foglalja az okos zárat és a videó csengőt. A beépített kamerával láthatjuk kik közelítik meg a lakásunk vagy ha nem tudjuk ki csöngetett a telefonunkon ezt is láthatjuk.

Mobilalkalmazással, ujjlenyomattal és hagyományos kulccsal is nyitható.

Azonban a 280$ árcédula sok embert tántorít meg az eszköz felszerelésében.

[5] Eufy okoszár

1.5 Riasztó rendszerek

Egyetemistaként, akik gyakran távol vannak a lakásuktól a tanulás vagy a munka miatt, a riasztórendszerek extra biztonságérzetet nyújtanak. A távoli elérés és a valós idejű értesítések lehetősége révén folyamatosan nyomon követhetjük otthonunk állapotát, és bármilyen gyanús tevékenységről azonnal értesítést kapunk. Ez nem csak a betörések elleni védelmet jelenti, de a tűzesetek vagy más veszélyhelyzetek esetén is gyors reagálást tesz lehetővé.

A modern riasztórendszerek messze felülmúlják a hagyományos mechanikus rendszereket. Integrálhatók okosotthon eszközökkel, így automatizálható a világítás, a fűtés vagy a kamerák aktiválása riasztás esetén. Ez nem csak elriasztja a betolakodókat, de további bizonyítékot is szolgáltat a hatóságoknak a nyomozás során.

Ezen túlmenően a riasztórendszerek hozzájárulhatnak a lakásbiztosítás díjának csökkentéséhez is. A biztosítótársaságok elismerik a modern

rendszerek hatékonyságát a betörések elleni védelemben, és kedvezményes díjakat kínálnak azoknak, akik ilyennel rendelkeznek.

Bosch Motion Sensor [6]

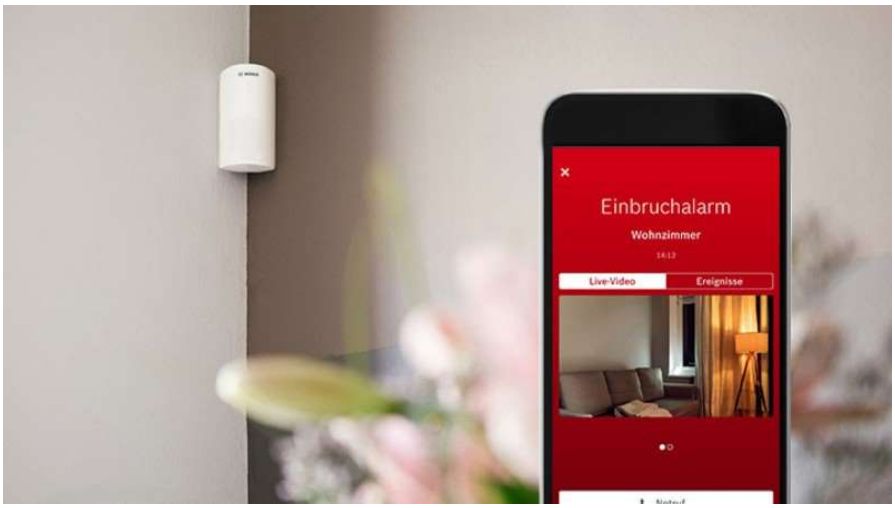
Mivel tud többet, mint hagyományos társai, tehetnénk fel a kérdést.

[6] Bosch mozgás érzékelő

Az intelligens mozgás érzékelés magába foglalja a testhőmérsékletet és méret alapján felismeri az emberi mozgást, így tesz különbséget emberek és háziállatok között. Ezzel megannyi hamis riasztást küszöböl ki.

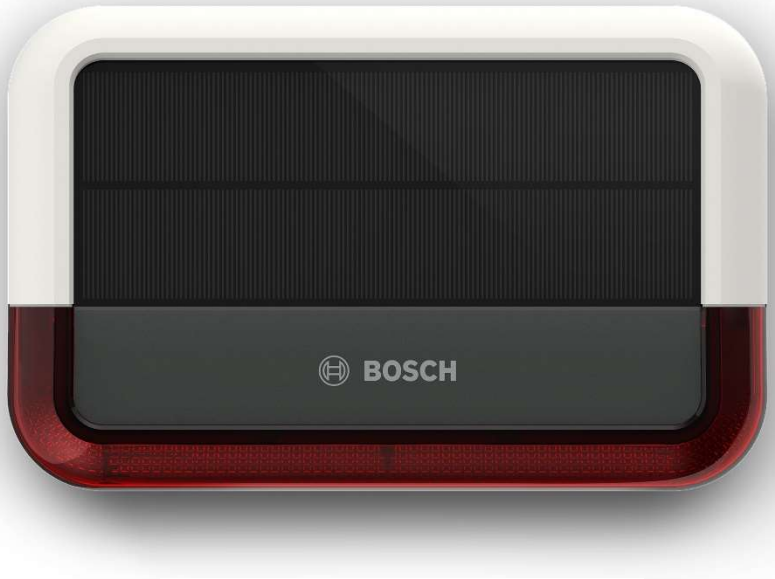
Képes más eszközökkel is együtt működni oly módon, hogy ha Philips Hue lámpákkal rendelkezünk képes felkapcsolni mozgás érzékelés esetén.

Riasztás esetén beindítja a füstjelzők szirénáit, ezzel párhuzamosan a mobil alkalmazásunkra[7] értesítést küldd, amin keresztül rá tudunk csatlakozni a kamera képre



[7] az eszközhöz való mobil App

Bosch Outdoor Siren [8]



[8] Bosch kültéri sziréna

A kültéri riasztó 3 módon képes riasztani:

- 100dB hangerővel
- villogó piros LED fénnyel
- riasztó rendszertől kapott értesítés telefonon keresztül

Az eszköz jól bele illik a Bosch ökoszisztémájába, képes a többi eszközzel meghátráltatni a betolakodót. Az összes füstjelzőt a lakásban egyidejűleg kapcsolja be és kapcsolja fel a Philips Hue lámpákat.

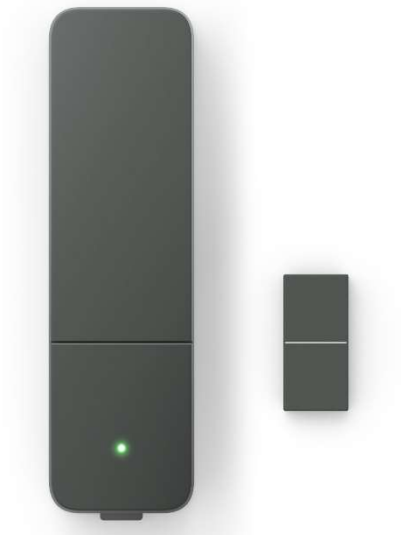
Amennyiben megpróbálják eltávolítani a felhelyezett falról abban az esetben is életbe lép a riasztó, Minden Smart Home felhasználó a családba push értesítést kap és további tulajdonságai is életbe lépnek.

A beépített napelemmel és akkumulátorral elegendő energiát képes felhalmozni az esti órákba történő működéshez. Azonban áram kimaradás idején az extra akkumulátor fedezi az áram hiányt.

Az IP55 szabványnak megfelelő por és víz elleni védelmének köszönhetően tökéletesen ellenál a természeti körülményeknek.

Betörésvédelem és energia megtakarítás egy termékben. Erre jött létre a

Bosch Door/window contact II [9]



[9] Bosch ajtó / ablak ellenőrző

40$

Az eszközt a kívánt ajtókra-ablakokra való felhelyezés után nyomon tudjuk követni, melyik ablak-ajtó van nyitva. Elindulás előtt ránézünk a telefonunkra és már látjuk is, ha az emeleten nyitva maradt egy ablak télen, feltéve, ha oda is felszereltük az okos szenzort.

A riasztóval össze kapcsolt eszköz érzékeli, ha a jele megváltozik egy kinyitott ajtó-ablak hatására, miközben a riasztó aktiválva van, ami azonnal riasztást indít.

Az érzékeny szenzor akkor is riasztást ad, ha valamilen betörési kísérlet okozta rezgést észlel.

Az eszköz sokoldalúságából adódóan rengeteg helyen használható még, garázskapukon, kertkapun és még sok máson.

A cég okos termosztátot is árul, amivel össze kapcsolva „fenntarthatóan tudunk szellőztetni” mivel a termosztát érzékeli, ha az ablak nyitva van és addig lekapcsolja magát, de erről a termékről kicsit később.

Az ablak érzékelő gombbal is fel van szerelve, ha egyszeri gyors szellőztetést szeretnénk, vagy házi állatunk engednénk ki a kertbe.

2. Energiagazdálkodás

Az okosotthonok energiahatékonyságának alapja a fogyasztás automatizálása és optimalizálása. Okos lámpák és fényerőszabályzók automatikusan be- és kikapcsolhatók, vagy időzítőre állíthatók, hogy csak akkor világítsanak, amikor szükség van rájuk. Az okos termosztátok a napszakhoz, az időjáráshoz és a jelenléthez igazítva szabályozzák a fűtést és a hűtést, elkerülve a felesleges energiafogyasztást. A gépek és eszközök okos csatlakozókkal távolról be- és kikapcsolhatók, minimalizálva a készenléti üzemmód miatti pazarlást.

Az okosotthonok nem csupán automatizálják az energiafelhasználást, de valós idejű betekintést is nyújtanak a fogyasztásba. Ezáltal a lakosok azonosíthatják a pazarló területeket, és célzott lépéseket tehetnek a hatékonyság javítása érdekében. A megújuló energiaforrások, mint a napelemek, integrálhatók az okosotthon rendszerbe, maximalizálva a tiszta energiatermelést és felhasználást.

Az okosotthonok által gyűjtött energiafogyasztási adatok értékes betekintést nyújtanak a lakosok számára. Ezek az adatok felhasználhatók az energiahatékonysági célok kitűzésére, a haladás nyomon követésére és a szükséges változtatások elvégzésére. Az energiaárak az elmúlt években nagyon megugrottak, a családi házakban, ha nem figyelnek oda jóval a többszörösét fizethetik a rezsinek, mint korábban. Ezért is célszerű nyomon követni, hogy az adott héten, hónapban mennyi volt a fogyasztás, így a jövőben ahhoz lehet igazodni. Az okos eszközök még pontosabb adatot tudnak szolgáltatni számunkra, mivel az okos konnektorok képesek mérni a rajtuk átfolyó áramot, így összesítésnél egy pontosabb képet kapunk, melyik eszköz fenntartása költségesebb a nehezebb időkben.

A lakásunk berendezése elektronikus eszközökkel, háztartási gépekkel a legfontosabb lépés a későbbi energia megtakarításnak. Egy áruházban rengeteg fajta terméket árulnak, megannyi cégtől. Célszerű otthon egy tervet készíteni, milyen eszközökre van szükségünk az új lakásunkba (mosogató gép, porszívó, mosógép, hűtő stb.) és összehasonlítani a különböző cégeknél ugyanazt a terméket. Minél jobb az

energiafelhasználása hosszabb távon annál több rezsit tudunk megspórolni. Jobb esetben visszahozza a termékárának egy kisebb részét is.

Az okoseszközök egy hálózatba vannak bekapcsolva, ami azt jelenti, hogy reggeltől estig áram alatt vannak, célszerű nagyon oda figyelni, hogy az egyes termékeknek milyen energia besorolása van. Az A+++ számít manapság a leghatékonyabb energia fogyasztásnak. Minél távolabb van a betű az A hoz viszonyítva (C, B, D…) annál több energiára van szükségük egy órára levetítve.

Az energiaválság manapság egyre nyilvánvalóbb. A hatalmas országok egymást szankcionálják pl. a mostani ukrán-orosz háborúban is. Ilyen helyzetekben nagyon meg tud ugrani az energia ára, plusz jelen helyzetben az infláció is közre játszik nagy mértékben. Aki szeretne mindentől független lenni, az úgy tervezi meg a házát, lakását, hogy a maga tudja megtermelni a neki szükséges energiát. Erre sok eszköz van már szerencsére, forgó kerekek, napelemek.

2.2 Hőszivattyú [10]

[10] hőszivattyú

A hőszivattyú olyan fűtő/hűtő berendezés, ami az egyik oldalról kivont hőt a másik oldalra szállítja, tehát az egyik irányba fűt, a másikba pedig hűt és mindezt környezetbarát módon teszi. A hőszivattyú a természetben „ingyen” elérhető energiát hasznosítja fűtésre – más fűtési rendszerekkel például a gázfűtéssel ellentétben -, használati melegvíz előállításra, hűtésére is függetlenítve ettől minket a fosszilis tüzelőanyagoktól.

Utóbbi esetben a hőszivattyú fordított üzemmódban működik, vagyis ebben a funkciójában nem fűti, hanem hűti az otthonunkat, mindezt úgy, hogy a fűtéscsövekben nem melegvizet keringtet [11], hanem hideget. Megfordítva a körfolyamatot, a házból vonja el a hőt és vezeti a szabadba.

A hőszivattyú többféle közegben lévő energiát is képes hasznosítani, ez lehet föld, talajvíz vagy levegő, az üzemeltetéshez szükséges elektromos energia előállítása ezektől függetlenül környezetbarát módon, károsanyag kibocsátás nélkül is történhet, pl. napelemek segítségével. A fűtéshez szükséges melegvíz vagy meleg levegő előállítására alacsony környezeti hőmérséklet (akár -20°C) esetén is képes a hőszivattyú, így a magyarországi hőmérsékleti viszonyok között is kiválóan megállja a helyét.

[11] keringtetési rendszer

Hátrányban annyit lehet megemlíteni, hogy költséges a beépítése, illetve szakember szükséges, amit ugyanúgy ki kell fizetni.

Az új építésű házakat már hőszivattyúval építik be az elején, mert ez a legmodernebb technológia, ami képes részben kiváltani a légkondit. A hideg téli napokon meg rá segít a fűtésnél ezzel is több energiát megspórolva.

2.3 Napelem

Napelemmel lehet a leghatékonyabban áramot termelni. Ha napelemet szeretnénk felszerelni, keresnünk kell egy céget, aki ezzel foglalkoznak ők megmérik a házunk szögét, a nap járásához viszonyítva, hogy a legtöbbet

tudjuk kihozni a felpakolt napelemekből. Ezután el kell döntenünk, hány napelemet szeretnénk felpakolni, minél többet teszünk fel annál jobban ki vagyunk téve a szabadságnak, mert nem függünk már az áramszolgáltatótól. Azonban ez a beruházás magával vonz egy nagyobb tőkét is. Viszont később egyszerűen tudjuk növelni a napelemek számát, amennyiben van még szabad hely a tetőszerkezeten.

Okosotthon építésekor ez az egyik legfontosabb eszközünk, ez fogja szolgáltatni az összes okoseszközünk áramellátását. Mivel ez a befektetés hosszú távon térül meg, így érdemes a kezdeti fázisban feltenni.

A napelem kiválasztásakor akkumulátort is lehet venni hozzá, így a megtermelt plusz áramot, ami nem lett felhasználva a rendszer az akkumulátorba továbbítja. Így, ha felhősebb idő van a rendszer ugyanolyan hatékonyan üzemel az akkumulátorról. Jelenleg még csak olyan akkumulátorok elérhetőek, aminek a kapacitása pár napra elegendő, ezért a nyáron felhalmozott rengeteg felesleges áram nem használható fel télen, mikor igazán szükség van rá a fűtés miatt is.

Azonban szerencsére sok cég kínál akkumulátort. Az akkumulátoroknak 2 fajtája van Lítium-Ion és Sósav (vízalapú).

A sósav akkumulátorok inkább környezetbarát, mint a Lítium-Ion vetélytársai, alacsonyabb a kezdeti befektetés és széles hőmérsékleti tartományban működik. Viszont hátrányként a lassabb töltési időt, rövidebb élettartam (5-8év), magasabb karbantartási igényt kell megemlítenem.

Ezzel szemben a Lítium-Ion jóval tovább bírjak (10-15 évig), jóval nagyobb töltési és kisütési sebessége van. A Tesla-k is ezt az akkumulátor típust használják. A hírekben sokat lehet hallani a Tesla autók kigyulladásáról, felrobbanásáról ezek mind az akkumulátor miatt történtek, így az ezt választó emberek kétszer gondolják át, megéri-e nekik ezt telepíteni a házukba, ha véletlen náluk is ilyen történne. Emellett az ára is nagyon átgondolandó, mivel az egész napelem rendszert és plusz a beépítési költséget is ki tudja tenni egymagában és ebben az esetben csak a ház van meg a telepített napelem rendszerrel, ami több millió Ft.

Szerencsére egyre több ország támogatja a napelemet választó embereket, ezzel is segítve, hogy az ország nagyobb mértékben használjon zöld energiát. Németországban és Ausztriában szinte mindenkinek van a házán,

főleg a hegyes területeken, mivel oda nagyon nehéz kiépíteni az áramot vagy tovább vinni az egyik településről a másikra.

Az utcánkban 200m hosszan 4 házon van napelem, a mienkén is. Apukám rendszeresen követi a telefonos alkalmazásán, mennyi áramot termelnek a napelemek. Ezzel nagyon előre lehet tervezni, mert így látja, hogy nyáron x khW áramot termeltek a napelemek és ezt a mennyiséget télen árammal működő fűtőtestekkel el lehet fűteni.

A régen telepített napelemes rendszereket évente olvasták le, azonban fél éve megváltozott a törvény és az új telepítésűekre már a havi leolvasás érvényes. Ezzel a törvénnyel már nem oldható meg a nyáron felhalmozott energia többlet elhasználása télen.

Az elektromos autók elterjedésével egyre több család szerel fel napelemet a házukra, ezzel lehetőséggel ki tudják használni az otthoni autó feltöltést. Jelenleg még jóval kevesebbet kell fizetni azért az áramért, amit az autónkba töltünk, gazdaságosabb, mint egy diesel vagy benzines kocsit megtankolni, azonban ez a jövőben bármikor változhat. Egy gyorstöltés esetén 100kW esetén, amit 30 perc alatt töltünk fel az körülbelül 2500-3000Ft körül mozog. Ez számít a legdrágább töltési formának, azonban a töltési idő jelentősen rövidebb a hagyományos töltéssel szemben.

Ebben az esetben, ha valaki a napeleméről szeretné tölteni az elektromos autóját számolni kell vele, hogy hatalmas mennyiségű áram fog elmenni a töltésre ezt érdemes bele kalkulálni amikor a napelemek számáról van szó, hány fog felkerülni a tetőszerkezetre.

2.4 Töltés ütemezés

Az okosotthonokban a töltés ütemtervezése egy hatékony eszköz lehet a villamosenergia-fogyasztás optimalizálására és a költségek csökkentésére. Ez a funkció lehetővé teszi, hogy az elektromos berendezések töltése a nap folyamán a legkedvezőbb áron történjen, amikor a villamosenergia-árak alacsonyabbak, vagy amikor a napelemek energiát termelnek.

A villamosenergia ára a napszaktól függően ingadozik. A legtöbb szolgáltató magasabb árat számít fel a csúcsidőszakokban, amikor a hálózat terheltebb. A töltés ütemezésével az elektromos autót akkor tölthetjük fel,

amikor az áram ára a legalacsonyabb, jellemzően éjszakánként. Ez jelentős költségmegtakarítást eredményez, hiszen kevesebbet kell fizetnünk az energia felhasználásáért.

Ha otthon napelemes rendszert telepítünk, az okosotthon vezérlőrendszer segítségével összehangolhatjuk az elektromos autó töltését a napelemek által termelt energiával. A töltés ütemezése lehetővé teszi, hogy az autót akkor töltsük, amikor a napelemek elegendő energiát termelnek a saját háztartásunk ellátása mellett. Ezáltal csökkentjük a függőségünket a külső hálózatról származó villamos energiától, és növeljük a megújuló energiaforrások hasznosítását.

A töltés ütemtervezése egy okosotthon-vezérlőrendszeren keresztül valósítható meg, amely kompatibilis a tölthető elektromos berendezésekkel. A vezérlőrendszer segítségével beállíthatja, hogy mikor és milyen hosszan töltsék fel a berendezéseket. A vezérlőrendszer figyelembe veheti a villamosenergia-árakat, a napelemtermelést és az Ön energiafogyasztási szokásait is a töltés ütemtervezése során.

Ezzel a módszerrel tudjuk tölteni az elektromos autónkat, este rá dugott okos telefonunk, táblagépünk meg a többi okosotthoni eszközünk, ami töltésre szorul.

2.5 Okoskonnektor

Az okoskonnektorok segítenek nekünk a legjobban ebben a problémában, bedugjuk a falba és onnantól kezdve mérni tudják a rajtuk átfolyó áramot, le tudjuk tiltani bizonyos időkben vagy feloldani. Egy utazás során észre veszük, hogy egy okoskonnektorba bedugott tv, kávéfőző egyéb eszköz nem lett kihúzva, ezt távolról a telefonunkon annyiban eltudjuk intézni, hogy letiltjuk az átfolyó áramot a konnektoron.

Akik jártassak a programozásban azok írhatnak egy programot, ami figyeli az időjárást, és ha villámot mondd az adott nap, adott órájában akkor abban az esetben az előre megadott okoskonnektorokat kikapcsolja, így megvédve az eszközök kisülését.

Este is lehet áramot spórolni, ha beállítunk egy idő intervallumot amikor este minden eszköz ki lesz kapcsolva a konnektorok által, majd reggel

ébredés előtt vissza kapcsolják. Ebben az esetben érdemes csak azokat az eszközöket kikapcsolni, ami nem a létszükségletet szolgáltatják, mint pl. a hűtő. Nem lenne szerencsés, ha napok múlva nem értenénk, miért kezdenek megromlani az ételek a hűtönkben, mikor az rendesen üzemel hiba nélkül.

Kasa Smart Wi-Fi Plug Mini [12]

[12] Kasa okoskonnektor

Az okoskonnektor képes az intelligens töltés ütemezésre, vagyis a rákötött elektromos eszközök be-ki kapcsolására. Be lehet állitani egy időzítőt is, amikor az eszköz automatikusan ki-be kapcsol, ez a funkció este lehet hasznos alvás közben.

Az eszköz képes távirányításra is a Kasa alkalmazás segítségével, képesek vagyunk telefonunkon nyomon követni az energia fogyasztását, a rákötött eszköznek és egyszerűen tudjuk beállítani a konnektorunk bármilyen környezetben.

Kis mérete szempontjából nem lóg túl a konnektor méretein ezért bárhol használható, a legkisebb helyeken is és lehetővé teszi a másodlagos dugó használatát is.

Egy nyaralás során be tudjuk állítani mely időpontokba kapcsolja fel a rá-dugott lámpákat, ezzel imitálva az otthonlétet a betörök számára.

Az intelligens konnektor UL tanúsítvánnyal rendelkezik, ami az égésgátló anyagok ellen segít minimalizálni az égési veszélyeket.

A maximális terhelése 15A ezért biztonságosan illeszthető több eszközhöz, pl. fűtőtestekhez és hajszárítókhoz.

2.6 Mozgásérzékelő lámpák [13]

Ezen lámpák beépítése a legjobb választás, ha kisebb fényeket szeretnénk a lakásunkban, illetve kültéren, a kertünkben ez a legjobb választás.

Véleményem szerint ezen lámpák használata lakásokban akkor a legjobb mikor a földtől 10-20cm re vannak telepítve, hogy pont lábmagasságba világítsa a földet. Folyósokón, lépcsökőn lehet leginkább használni, mikor este alvás közbe az ember kisétál a konyhába egy pohár vízért álmosan pont annyi fényt kap, hogy lássa merre megy. Nem világítja ki a fényes LED lámpa az álmos szemét, meg a kapcsolót se kell keresni a sötétben.

Manapság már egyre többen építenek ilyen mozgás érzékelő lámpákat a házuk elejére, ha este haza érkezik valaki megvilágítsa a bejárati ajtót, utat, amin megközelíti azt. Akiknek nagy kertes telkük van és a kertben több helyen megtalálhatóak a dolgaik pl. kerti medence, kuka, komposztáló, grill hely és kis utakkal van össze kötve óda ez a legmegfelelőbb lámpa választás. Sötétedéskor, este csak kisétál a tulajdonos és a lámpák megvilágítják a kis utat és nem kell a telefonnal világítani.

Az energiahatékonyság kulcsfontosságú szempont az okosotthonok tervezésében. A mozgásérzékelő lámpák ebben is kiemelkedő szerepet játszanak. Csak akkor kapcsolnak be, amikor szükség van rájuk, energiát takarítva meg, és csökkentve a fenntartási költségeket. Ez különösen előnyös olyan területeken, ahol gyakran járnak-kelnek emberek, de nem tartózkodnak huzamosabb ideig.

A mozgásérzékelő lámpák sokoldalúságukkal is lenyűgöznek. Bel- és kültéren is alkalmazhatók, bejárati ajtókat, lépcsőket, folyosókat, garázsokat, teraszokat és kerteket díszítve. A beállítási lehetőségek széles skálája biztosítja a tökéletes illeszkedést az Ön igényeihez. Az érzékelési távolság, a bekapcsolási idő és a fényerő finomhangolása révén a lámpák tökéletesen illeszkednek a környezethez és a használat módjához.

Az okosotthonokban a mozgásérzékelő lámpák integrálhatók más okosotthon-eszközökkel is, tovább fokozva a kényelmet és a hatékonyságot. Okos termosztátokkal, okos zárakkal és kamerákkal összekapcsolva

automatizálhatja a lámpák vezérlését, és a beállításokat az Ön igényeinek megfelelően alakíthatja. Ez a szimbiózis igazi okosotthon élményt nyújt, ahol minden a kényelmet és a hatékonyságot szolgálja.

Sok család épít be mozgásérzékelő lámpát a lépcsőkre, az éjjeli órákban hangulatvilágítást ad a lépcsőn közlekedőknek. Sokszor úgy van megoldva a lámpa felkapcsolása, hogy minden lépcsőfokra lépéskor felkapcsolódik egy lámpa.

Steinel LED Reflektor

[13] Steinel mozgásérzékelő lámpa

A lámpa érzékelő hatásköre 10m-ig terjed ki, képes a Bluethoot kapcsolatra is és a STEINEL SmartRemote alkalmazáson belül jobban testre tudjuk szabni a lámpánkat. Az energetika osztályon belül E minősítést kapott, ami a túlzott áram használatot jelenti, erre érdemes oda figyelni vásárlás esetén.

A teljes fényessége 1472 lumen, ami kellő látást ad este a bevilágított területen.

A reflektor UV-álló műanyagból készül, ami a nagy nyári sugárzásban is elegendő védelmet ad a lámpa számára. Sok kültéri lámpa nincs ilyen védelemmel ellátva ez, meg is látszik hosszabb távon, amikor a nap ereje kiszívja a műanyag fedő rétegét és ezáltal porózus lesz az anyaga már.

3. Energiatakarékossági tippek, megoldások

Az okosotthonok adatgyűjtési és elemzési funkciói lehetővé teszik az energiafogyasztás mélyreható megértését. Az energiaigényes berendezések azonosításával és a fogyasztási szokások nyomon követésével célzott intézkedéseket hozhatunk a hatékonyság javítása érdekében.

Az okosotthonok beépíthetnek napelemes rendszereket, szélgenerátorokat vagy más megújuló energiaforrásokat, melyek révén az otthon energiaellátása részben vagy akár teljes mértékben függetlenné válhat a hagyományos hálózattól. Ez nemcsak a fenntarthatóságot javítja, de jelentősen csökkentheti az energiaköltségeket is.

Befejezés

Az okosotthonok nem csak energiatakarékosak, de kényelmesebbé és élhetőbbé is teszik az otthonokat. A programozható fűtés és világítás, a távoli vezérlés és az automatizált funkciók segítségével az otthonok automatikusan alkalmazkodnak a lakók igényeihez, biztosítva a maximális kényelmet és a minimális energiafogyasztást.

Az okosotthonok technológiája folyamatosan fejlődik, és egyre szélesebb körben elérhetővé válik. A jövőben az okosotthonok várhatóan még hatékonyabbá és fenntarthatóbbá teszik az otthonokat, hozzájárulva a klímaváltozás elleni küzdelemhez és a fenntarthatóbb jövő építéséhez.

Rengeteg cég gyárt már okosotthon termékeket, ezzel is elő segítve az egész folyamat fejlődését. Ezen hatalmas vállalatok olyan termékeket fejlesztenek, amik egy különálló ökoszisztémába illenek bele a többi eszközzel, amennyiben azt is náluk vásárolják meg.

Fontos megjegyezni, hogy az okosotthonok a leghatékonyabb energiafelhasználás eszköze. A tudatos energiafelhasználás és a környezettudatos szemléletmód továbbra is kulcsfontosságú a fenntartható jövő megteremtéséhez.

Az okosotthonok nem tökéletesek, de hatalmas potenciállal rendelkeznek ahhoz, hogy javítsák az életminőségünket. A technológia fejlődésével egyre olcsóbbá, elérhetőbbé és felhasználóbaráttá válnak. Biztos vagyok benne,

hogy a jövőben az okosotthonok egyre elterjedtebbek lesznek, és a mindennapi életünk részévé válnak.

Fontos megjegyezni, hogy az okosotthonok nem csupán technológiáról szólnak, hanem életmódról is. Ahhoz, hogy kihasználjuk az előnyeiket, nyitottnak kell lennünk a változásra és hajlandónak kell lennünk a tanulásra. Ahogy a technológia fejlődik, nekünk is fejlődnünk kell, hogy lépést tartsunk vele.

Az okosotthonok a jövő otthonai, de nem csupán a jövőé. Már ma is elérhetőek bárki számára, aki hajlandó befektetni a kényelembe, a hatékonyságba, a biztonságba és az energiatakarékosságba. Ha nyitottak az emberek vagy a változásra vágynak és hajlandóak tanulni, az okosotthonok remek befektetést jelenthetnek.

Források

[1] TP-Link Tapo kültéri kamera - https://www.tp-link.com/hu/

[2] Vivint Smart Home rendszer - https://www.vivint.com/shop/package/CoreHomeSecurity-001

[3] SimpliSafe biztonsági csomag - https://simplisafe.com/home-security-system-beacon

[4] Ultraloq okoszár - https://u-tec.com/products/ultraloq-u-bolt-pro-series

[5] Eufy okoszár - https://www.eufy.com/products/t85311y1

[6] Bosch mozgás érzékelő - https://www.emag.hu/mozgaserzekelo-bosch-vezetek-nelkuli-ip20-feher-8750000018/pd/D05YSHYBM/

[7] az eszközhöz való mobil App - https://www.bosch-smarthome.com/uk/en/products/devices/motion-detector/

[8] Bosch kültéri sziréna - https://www.bosch-smarthome.com/uk/en/products/devices/outdoor-siren/

[9] Bosch ajtó / ablak ellenőrző - https://www.bosch-smarthome.com/uk/en/products/devices/doorwindow-contact/

[10] hőszivattyú - https://easykit.hu/hoszivattyu-igy-mukodik/

[11] keringtetési rendszer- https://www.zeroenergy.hu/index_hoszivattyus_rendszerek.htm

[12] Kasa okoskonnektor - https://www.kasasmart.com/us/products/smart-plugs/kasa-smart-wifi-plug-mini

[13] Steinel mozgásérzékelő lámpa - https://www.lampak.hu/steinel-033064-led-reflektor-senzoros-xled-home-2-led-14-8w-230v/

2.75. Az önvezető autók működése, hatásai, előnyei-hátrányai

PAPP ÁRON

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

INFORMATIKA TANSZÉK
DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

Az önvezető autók működése, hatásai, előnyei-hátrányai

PAPP ÁRON

[redacted]

(GKNB_INTM087)

[Mérnökinformatikus BSc szak]

2023/24/2

Tartalomjegyzék

Bevezetés ... 3
Az önvezető autó fogalma ... 4
A vezetésautomatizálás szintjei (SAE) ... 4
Az önvezető autók működése ... 7
Érzékelők: ... 7
Kamerák: ... 8
Radarok: ... 9
LIDAR ... 10
Ultrahangos érzékelők: ... 13
Szoftverek és algoritmusok: ... 14
Mesterséges intelligencia az önvezető autókban ... 14
Az IoT ... 18
Vezérlőegységek és aktuátorok: ... 20
Az önvezető technológia hatásai, előnyei ... 21
Előnyök: ... 21
Kihívások és biztonsági kérdések ... 24
Összefoglalás ... 26
Irodalomjegyzék: ... 27
Ábrajegyzék ... 29

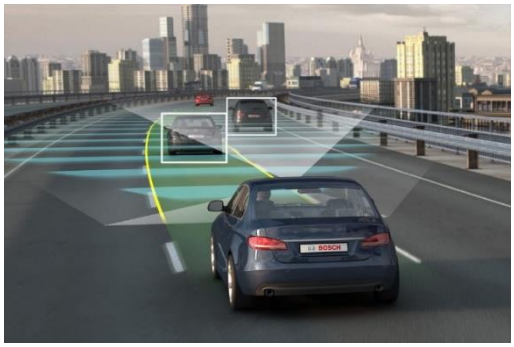
Bevezetés

Az ipari forradalmak alapvetően megváltoztatták az ipari termelést és az emberek életét. A negyedik ipari forradalom korában élünk, amikor a harmadik ipari forradalom eredményeire támaszkodva az információs és kommunikációs technológiák ipari alkalmazása zajlik. Ebben az időszakban az autóipar a többi iparággal egyetemben hatalmas átalakuláson megy keresztül.

A változások több területen zajlanak a járműgyártásban. Az egyik irány a fosszilis üzemanyagok (diesel, benzin) lecserélésére, az elektromos autók fejlesztésére koncentrál, ezzel párhuzamosan jelentős fejlesztések zajlanak az autonóm vezetési technikák területén is.

A környezeti krízis számos jelét tapasztalhatjuk a világban. Az ökológiai problémák megoldása egyre sürgetőbb kérdéssé vált. A járműgyártás gyökeres átalakítása is elengedhetetlen a klímacélok megvalósításához. Csökkenteni kell a károsanyag kibocsátást és az energiafelhasználást mind a gyártás, mind a járművek közlekedésben való részvétele során. Ezen célok eléréséhez járulhat hozzá az önvezető járművek megjelenése és elterjedése az útjainkon.

Az autonóm járművek egy új, izgalmas technológiát jelentenek, melyek jövőbeli használatával a környezetvédelem mellett számos előnyre számítunk, úgy, mint a biztonság növekedése, balesetek csökkenése, gyorsabb és kényelmesebb utazás, gyorsabb és olcsóbb áruszállítás. Tehát életminőségünk javulását eredményezheti az önvezető autók elterjedése. A jövő az elektromos autóké és az autonóm járműveké. Az előnyök mellett azonban számos kihívással is meg kell küzdeni ezen a területen, mint a jogi és etikai kérdések tisztázása, valamint az adatbiztonság garantálása.



1. kép-Önvezető autó

2025-re öntudatra ébrednek az autók - Vezess

Az önvezető autó fogalma

Az önvezető járművekre különféle elnevezéseket használnak, pl.: autonóm jármű, self-driving car, autonomous car, driverless car. Különböző autógyártók nem egységesen értelmezhetik az önvezetés fogalmát. Általánosan az önvezető gépjárművön olyan járművet értünk, amelyet (a hardvert) legalább egy bizonyos ideig egy szoftver irányít, emberi közreműködés nélkül. A technológia folyamatosan fejlődik, a piacon egymás után jelennek meg az autonómiához egyre közelebb vezető újítások, a gyártók folyamatosan tesztelik a fejlesztéseket.

A jobb megértés érdekében először azt szükséges tisztázni, milyen szintjei vannak az automatizálásnak. A különféle szervezetek által meghatározott felosztás eltéréseket mutathat. Dolgozatomban a SAE International által meghatározott szinteket ismertetem. (Ezen kívül az Egyesült Államok közlekedési felügyelete (NHTSA) és a német Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) csoportosításai is elterjedtek)[1]

A vezetésautomatizálás szintjei (SAE)

A SAE International egy globális szakmai szövetség és szabványügyi szervezet (székhelye Warrendale, Egyesült Államok). Nemzetközi tagsággal rendelkezik, tevékenységi köre: autóipar, repülőgépipar, haszongépjárművek, önvezető autók, teherautók, hajók, drónok és a hozzájuk kapcsolódó technológiák.

A SAE International a J3016-os szabványában írta le a vezetésautomatizáló rendszerekkel kapcsolatos fogalmakat. Először 2014-ben adták ki ezt a szabványt, mely azóta több alkalommal frissítésre került. A frissítéseken a SAE és az ISO (ISO Nemzetközi Szabványügyi Szervezet) közös munkacsoportjában kilenc ország képviselői dolgoztak együtt.

A különböző szintek az ember és az autó rendszere közötti munkamegosztást definiálják:[2]

0.szint: No Driving Automation/a vezetésautomatizáció teljes hiánya

Ezen a szinten az irányítás végig az ember kezében van. Az embert vezetés közben segíthetik aktív biztonsági rendszerek. Ezek a jármű mozgását önállóan nem képesek megváltoztatni. Pl: figyelmeztető funkciók: holttérfigyelő, sávelhagyásra figyelmeztetés mellett a SAE az egy adott pillanatban beavatkozó automata vészféket is ide sorolja.

1. szint: Driver Assistance/vezetői asszisztens

A jármű mozgásába bizonyos vezetéstámogató funkciók beleszólhatnak, de a jármű irányításáért az ember a felelős. A vezetőnek a támogató rendszerek információkat nyújtanak. Elvégezhetnek a sebesség-változtatáshoz, vagy a kormányzáshoz kapcsolható műveleteket, de sosem mindkettőt egyszerre. Pl: sávközéptartó, adaptív tempomat, melyek közül ezen a szinten egyszerre csak az egyik lehet aktív.

2. szint: Partial Driving Automationt/részleges vezetésautomatizálás

A jármű vezetéstámogató rendszere képes egyszerre sebesség-változtatáshoz és kormányzáshoz kapcsolódó műveleteket elvégezni. A műveletek felügyelete még itt is az ember feladata. Ebbe a kategóriába sorolhatók a modern autókba telepített vezetéstámogató rendszerek.

Az első két szinten a vezető segítséget kap a járműtől, azonban az nem képes önmagát irányítani. A harmadik szinttől ebben egy jelentős ugrás figyelhető meg.

3. szint: Conditional Driving Automation/feltételes vezetésautomatizálás

Ezek a járművek bizonyos feltételek mellett már képesek teljesen elvégezni a vezetés feladatát, de az embernek továbbra is felügyelnie kell a folyamatot és ha szükséges be is kell avatkoznia a jármű működésébe. Ez a szint egy jelentős ugrás a korábbiakhoz képest. Itt a jármű már képes hosszabb ideig emberi közreműködés nélkül közlekedni, például autópályán, ahol viszonylag kiszámíthatóak a körülmények. Erre a szintre példa, amikor autópályán teherautók/kamionok haladnak konvojban, így követik az elöl haladó járművet. A járművek vezetőinek azonban mindig figyelniük kell és szükség esetén közbe kell lépniük. Ezt a megoldást platooning technológiának nevezik, számos tesztet hajtottak már végre a módszer kipróbálására és tesztelésére.

4 szint: High Driving Automation/magas szintű automatizálás

Az automatizálás már olyan fejlett, hogy a jármű nem igényli az emberi beavatkozást. Az ember a járműben már nem szükséges, hogy figyeljen a közlekedésre, nyugodtan foglalkozhat mással az utazás alatt. Csak jól megfigyelhető területeken, például városokban tudják megvalósítani, nem alkalmazható még minden körülmények között. Ezen a szinten lévő autókat jelenleg még nem gyártanak, azonban a közeljövőben várható a megjelenésük.

5. szint: Full Driving Automation/teljes automatizálás

Ez az automatizálás legmagasabb szintje ebben a felosztásban. A jármű minden helyzetben képes az önálló működésre. Teljes körű önvezetés valósul meg minden útviszony, forgalmi helyzet és időjárási körülmény esetén is.[3] (1. ábra)

1. ábra-Az önvezetés szintjei

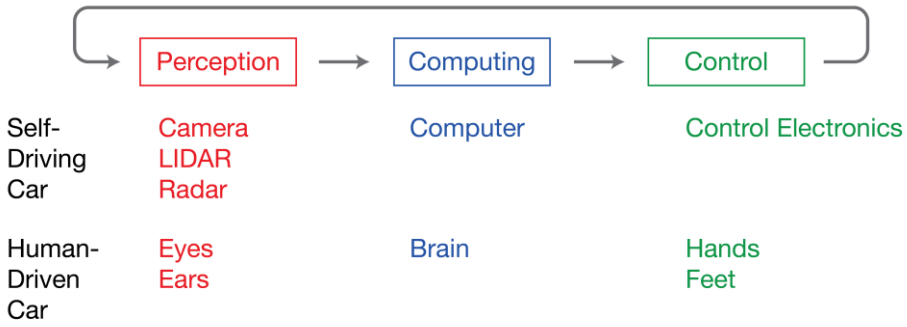
https://villanyautosok.hu/2021/05/11/ezek-az-onvezetes-szintjei/

Jelenleg a kettes szintű automatizálás jelenik meg a sériagyártásban, a hármas szintet Japán és Németország a közelmúltban engedélyezte.

A világ nagy autógyártó vállalatai szinte kivétel nélkül igyekeznek előnyre szert tenni az önvezető járművek fejlesztésében. Megtaláljuk köztük a régi múltra visszatekintő, hagyományos autógyártókat, mint például az Audi, a BMW, Mercedes-Benz, Nissan, Ford, Volvo, Lexus, valamint új cégeket, köztük a Tesla, Waymo és Nio.

Az önvezető autók működése

Az önvezető autók működése sokféle érzékelő, szoftver és aktuátor összetett rendszerén alapul. (2. ábra) Ezek a rendszerek együttműködnek annak érdekében, hogy az autó biztonságosan és hatékonyan navigáljon az úton.



2. ábra-Az emberi vezető és az önvezető autó összehasonlítása

Self-driving Cars: The technology, risks and possibilities - Science in the News (harvard.edu)

Érzékelők:

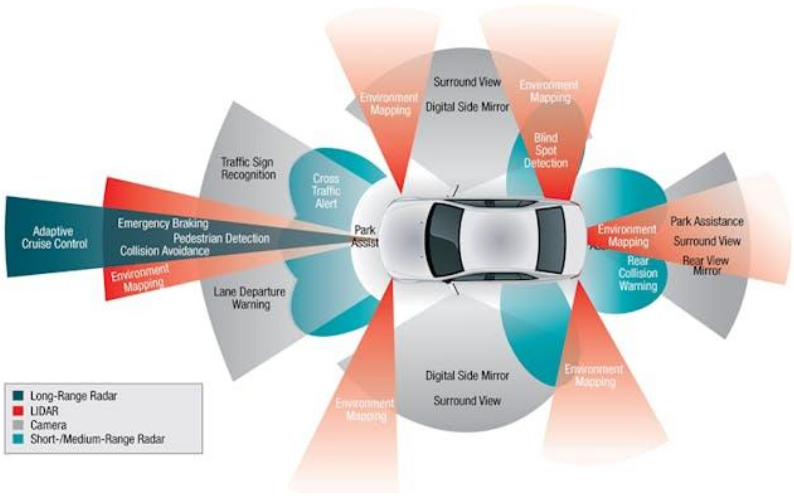
Az önvezető autók különböző típusú érzékelőkkel rendelkeznek, mint például radarok, lézeres távolságmérők (lidar), kamerák és ultrahangos érzékelők. Az érzékelők folyamatosan figyelik a jármű környezetét. [4] (3. ábra)

Észlelik a másik járműveket, az útjelzéseket, gyalogosokat és más akadályokat, tehát a környezetükben lévő álló és mozgó objektumokat is. Az észlelések alapján folyamatosan információkat szolgáltatnak a járművet irányító szoftver számára. A megbízható önvezető jármű megalkotásához elengedhetetlen, hogy a szenzorok pontosan térképezzék fel a környezet viszonyait.

3. ábra-Az ember által vezetett autó és az önvezető autó komponenseinek elhelyezkedése

Self-driving Cars: The technology, risks and possibilities - Science in the News (harvard.edu) 2. ábra alapján szerkesztve

Egy tárgy detektálása általában a kamera feladata, az objektum térbeli elhelyezkedését pedig a LiDAR és az ultrahang szenzor határozza meg. Célszerű, ha több szenzor is ellátja ugyanazt a feladatot, ezáltal megbízhatóbb eredményre juthatunk. Ha redundáns rendszert tervezünk, akkor egy szenzor meghibásodása, vagy hiányos érzékelése esetén is működőképes lesz az autó. (4. ábra)



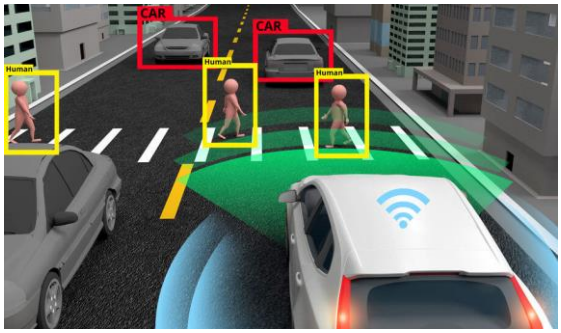
4. ábra-Érzékelők

Saved by the Sensor: Vehicle Awareness in the Self-Driving Age | Machine Design

Kamerák:

A kamerák színes videó adatokat rögzítenek. Hasonlóan az emberi szemhez a látható fény tartományát (380-740 nm) érzékelik. Az autonóm vezetési alkalmazásokban használt kamerák esetében a pontos képfelismerés akár 1,2 megapixeles képérzékelő-felbontással is elérhető. Frissítési gyakoriságuk elég gyors, másodpercenként akár 300 képkocka is lehet. [5]

Ha a környezeti viszonyok megfelelőek, 0-50m között érzékelik az objektumokat. Azonban, ha a fényviszonyok nem megfelelőek, akkor használatuk nem ad pontos képet, pl. hirtelen fényváltozások, alagutak vagy lemenő nap esetén. Az objektumok érzékelése mellett több feladatra is használható: tábla-, gyalogos-, sávfelismerés stb. (5. ábra)



5. ábra-ADAS érzékelők-RGB kamerák

ADAS sensors - RGB Cameras for Autonomous Vehicles (rsipvision.com)

A kamerák előnye, hogy az áruk kedvező, valamint könnyen beépíthetők az autó kialakításába, és elrejthetők az autó szerkezetében, vonzóbbá téve azt a fogyasztói járművek számára.

2. kép-Kamera az autóban

LiDAR vs. Cameras for Self Driving Cars - What's Best? - AutoPilot Review

Radarok:

A radar rendszerek (Radio Detection and Ranging) a járművekben sokféle funkciót elláthatnak, a távolságmérés, sebességmérés, környezetészlelés és navigáció terén. (6. ábra)

Elektromágneses hullámokat (rádióhullámokat) használnak a környezet felderítésére. A radar polárkoordináta-rendszert használ, a mennyiségeket sugár irányban határozza meg.

6. ábra-Radar

Sensors for ADAS: 3. RADARs in ADAS Technology (rsipvision.com)

Működése:

A radarrendszer elektromágneses hullámokat bocsát ki egy antennán keresztül. Ezek a hullámok lehetnek rádióhullámok vagy mikrohullámok. Amikor ezek a hullámok találkoznak egy tárggyal a környezetben (pl. másik jármű, útjelző tábla, fal stb.), egy részük visszaverődik és visszatér a radarrendszerhez. A rendszer fogadja és érzékeli a visszavert hullámokat, időt mér a hullámok visszatéréséig, és a visszavert hullámok érkezési ideje alapján kiszámítja a távolságot a tárgyakhoz képest. Emellett a Doppler-effektus alapján képes észlelni azokat a tárgyakat, amelyek mozognak, és akár sebességüket is meghatározni.

A radarrendszer által gyűjtött információkat általában egy kijelzőn jelenítik meg a jármű belsejében, hogy a vezető könnyen értelmezni tudja azokat. Például egy modern autóban a radarrendszer a vezető számára tájékoztatást nyújthat a közelben lévő járművekről, a sebességükről és a közöttük lévő távolságról.

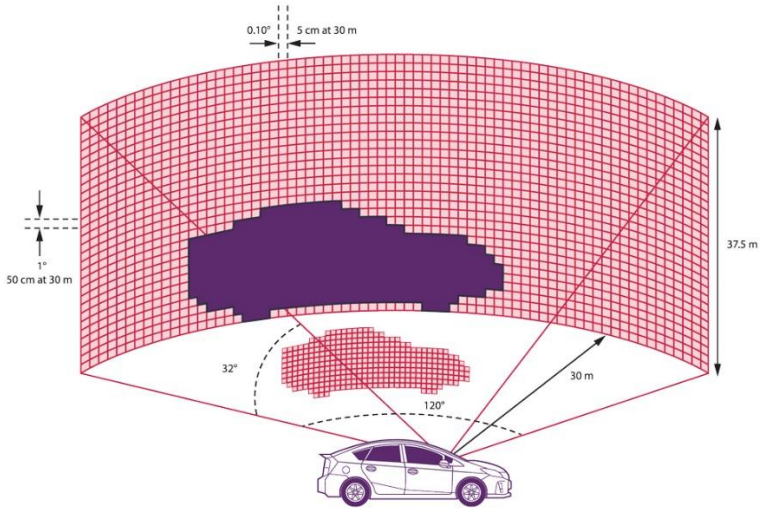
A radarrendszerek segíthetnek a vezetőnek a navigációban, a balesetek megelőzésében és a járművet körülvevő környezet pontosabb észlelésében, különösen rossz látási viszonyok vagy sűrű forgalmi helyzetek esetén.

LIDAR

A LIDAR (Light Detection and Ranging) az önvezető autók egyik legfontosabb érzékelő technológiája. A detektálás és távolságmérés módszerét használja, hasonlóan a radarhoz. Ezek a rendszerek optikai lézerfényt használnak a környezet tárgyainak észlelésére és távolságuk meghatározására, így teszik lehetővé az autonóm járműveknek a környezet észlelését és a biztonságos navigációt.[6]

A LIDAR rendszerek lézerpulzusokat küldenek a környezet felé, majd érzékelik és rögzítik ezek visszaverődését a tárgyakról. (7. ábra)

A kibocsátás és az érzékelés között eltelt idő alapján ki tudják számítani az érzékelő és az akadály távolságát. Az adatok alapján a LIDAR érzékelők létrehozzák a környezet 3D-s térképét, amelyet az autonóm vezetési rendszerek feldolgoznak és értelmeznek a navigációhoz és a döntéshozatalhoz.



7. ábra-LIDAR rendszer

https://www.magyar-elektronika.hu/tartalom/lidar-az-autonom-rendszer-tervezesehez

A LIDAR rendszerek tulajdonságai

- Magas felbontás és pontosság:
  Az érzékelő felbontásában fontos szerepe van a fényimpulzus hosszának, cél, hogy minél rövidebb impulzusokat tudjanak kibocsátani. A beérkező adatok alapján nagy felbontású pontfelhőt hoznak létre és 3D-s modellt képeznek le a környezetről.
- Nagy hatótávolság:
  Képesek nagy távolságra észlelni a környezetükben lévő objektumokat.
- Érzékelés minden időjárási körülmény között:
  Nem érzékenyek az időjárási viszonyokra, és képesek működni például esőben, ködben vagy sötétben is, ami növeli a járművek biztonságát és megbízhatóságát.

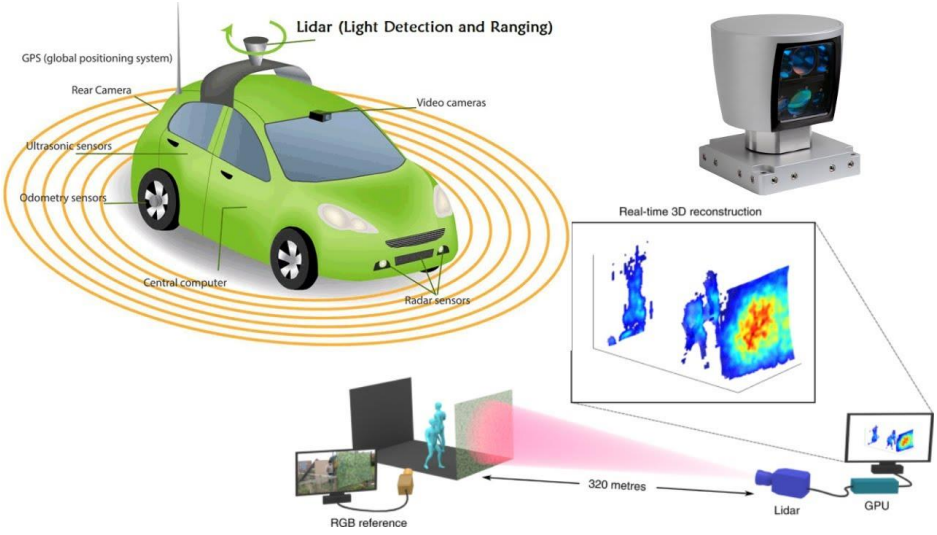
LIDAR feladatai:

- Tárgyfelismerés és kategorizálás:

Lehetővé teszik az autonóm járművek számára, hogy azonosítsák és kategorizálják a környezetüket, például más járműveket, gyalogosokat, kerékpárosokat és útszéleket, elősegítve, hogy megfelelően reagáljanak azokra.

- Környezet feltérképezése: (8. ábra)

  Segítenek a járműveknek a térképek építésében és frissítésében, amelyek alapvető fontosságúak az autonóm navigációhoz és a helymeghatározáshoz.



8. ábra-A lidar működése

https://www.youtube.com/watch?v=8_jJMpkYn1k

A LIDAR rendszerek korlátjai:

- Költség:

  Gyakran magas költséggel járnak, ami megnehezíti az önvezető autók széles körű elterjedését. Az árak azonban csökkennek a technológia fejlődésével és a gyártási folyamatok hatékonyságának növekedésével.

- Méret és elhelyezés:

  Általában nagyobbak és nehezebbek más érzékelőkhöz képest, és így ezeknek a rendszereknek az elhelyezése és integrálása az autóba kihívásokat jelenthet.

- Számításigény:

  A LIDAR rendszerek által generált nagy mennyiségű adat feldolgozása és értelmezése jelentős számítási erőforrásokat igényel, ami extra költségeket és komplexitást jelenthet az önvezető autókban.

Az önvezető autók fejlesztése során a LIDAR rendszerek egyre fontosabb szerepet fognak játszani a közúti biztonság és hatékonyság növelésében. Az innovációk és a technológiai fejlődés folyamatos előrehaladása lehetővé teszi majd, hogy a LIDAR rendszerek még pontosabbak legyenek. [7]

Ultrahangos érzékelők:

Az ultrahangos szenzorok (ultrahangos távolságérzékelők) fontos szerepet töltenek be az önvezető autók érzékelő rendszerében, és kulcsfontosságúak a környezet folyamatos felügyeletében és az ütközéselkerülő rendszerek működésében.

Működése:

A szenzor egy membránra rögzített piezo kristály segítségével bocsát ki ultrahang impulzokat egy fix frekvenciatartományban (48 kHz). Ezután nyugalmi állapotba kerül és várja az akadályokról visszaverődő hangot (echót). A kibocsájtás és fogadás közt eltelt időt méri a szenzor és ez alapján meghatározza a tárgyak távolságát és helyzetét.

Használata:

- Parkolássegítő rendszerek: Az ultrahangos szenzorok lehetővé teszik az autonóm járműveknek, hogy pontosan érzékeljék a környező tárgyakat parkoláskor. Ez segíti a járművet a biztonságos parkolásban és manőverezésben, minimalizálva a parkolási balesetek kockázatát.
- Holttérfigyelő rendszerek: Az ultrahangos szenzorok észlelik és figyelmeztetik az autókat a holttérben lévő tárgyakról, például más járművekről vagy gyalogosokról.
- Lassítás előrejelző rendszerek: Az ultrahangos szenzorok képesek észlelni a jármű előtt lévő tárgyakat és gyalogosokat, és figyelmeztetik az utasokat a jármű lassítására vagy megállásra.
- Keresztirányú forgalomfigyelés: Az ultrahangos szenzorok észlelik a keresztirányú forgalmat, például közelgő járműveket vagy gyalogosokat, és segítenek az autonóm járműnek a megfelelő időben és módon reagálni azokra.
- Manőverezés segítése: Az ultrahangos szenzorok információkat nyújtanak a környezeti tárgyakról és akadályokról, ezzel elősegítik az autonóm járművek hatékony manőverezését a forgalomban.

Előnyei:

Alacsony költség, minden időjárási körülmény között jó működés, valamint alacsony energiafogyasztás.

Hátrányai:

Hatótávolsága és részletessége korlátozott, érzékeny a zajokra és a környezeti interferenciára. Emiatt az ultrahangos szenzorokat általában más érzékelőrendszerekkel, például radarokkal, kamerákkal és LIDAR-ral kombinálják az autonóm járművek teljes körű érzékelése érdekében.

Szoftverek és algoritmusok:

A beérkező adatokat szoftverek és algoritmusok dolgozzák fel, melyek értelmezik a jármű környezetét, előre jelzik más járművek mozgását és navigációs döntéseket hoznak. (9. ábra)

Ezek az algoritmusok segítenek az autónak megtervezni az optimális útvonalat és vezetési stratégiát.

9. ábra-szoftverek autonóm járművekhez

NVIDIA DRIVE In-Vehicle Computing for Autonomous Vehicles | NVIDIA

Mesterséges intelligencia az önvezető autókban

Az autonóm vezetés egyre fejlettebb megvalósítását teszi lehetővé a mesterséges intelligencia alkalmazása a járművekben. A mesterséges intelligencia tanulásra és döntéshozatalra képes. Használata az önvezető autókban számos területen kulcsfontosságú, többek között:

- Prediktív modellezés:
  Az önvezető autók megjósolhatják a gyalogosok és más járművek viselkedését a mesterséges intelligencia segítségével.
- Érzékelés:

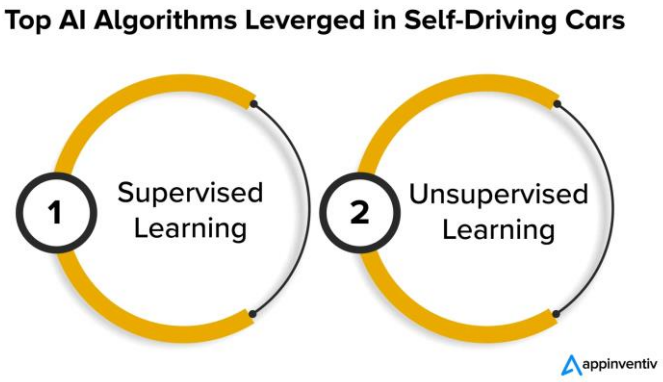
Az önvezető autók érzékelők széles skálájára támaszkodnak, beleértve a lidart, kamerákat, ultrahangos érzékelőket és radarokat, hogy részletes információkat kapjanak környezetükről. A mesterséges intelligencia algoritmusai elemzik ezeket az adatokat, hogy részletes környezeti térképeket készítsenek, és megalapozott döntéseket hozzanak.

- Döntéshozatal:
  A mesterséges intelligencia a valós idejű szenzoradatok alapján teszi lehetővé a helyszíni döntéseket. Például amikor egy önvezető autó azt érzékeli, hogy egy gyalogos átkel az úton, a mesterséges intelligencia segít a legjobb reakció kiválasztásában, például lassításban vagy megállásban.
- Természetes nyelvi feldolgozás:
  Egyes önvezető autók hangfelismeréssel kommunikálnak az utasokkal a Natural Language Processing (NLP) segítségével.

Ahogy az önvezető autók folyamatosan fejlődnek, egyre kifinomultabbak a bonyolult valós forgatókönyvek megértésében, az azokhoz való alkalmazkodásban.

Az önvezető autókban használt mesterséges intelligencia algoritmusok: (10. ábra)

Mind a felügyelt, mind a nem felügyelt algoritmusok alkalmazása kulcsfontosságú az autonóm autók gyártásában. [8]



10. ábra-algoritmusok önvezető autókban

How AI in Self-Driving Cars Changing the Automobile Industry (appinventiv.com)

Felügyelt tanulás:

Felügyelt tanulással találkozhatunk olyan feladatokban, mint a tárgyfelismerés, a modellezés és a viselkedés előrejelzése.

- Tárgyfelismerés:

Felügyelt tanulási technikák alkalmazásával az önvezető autórendszerek alapos tanulási folyamaton esnek át, hogy kompetens módon tudják azonosítani és megkülönböztetni a különböző elemeket az érzékelők által összegyűjtött adatokból. Ez magában foglalja a gyalogosok, járművek, közlekedési lámpák és útjelző táblák megfelelő azonosítását, amelyek segítenek a megalapozott döntések meghozatalában. Továbbá képes naplózni a felhasználói utazásokat, az útvonalválasztást, az időt és az úticélig megtett távolságokat.

- Modellezés:

  A felügyelt tanulási technikák segítségével olyan összetett modelleket tudnak létrehozni, amelyek előre jelezhetik egyes események valószínűségét a fennálló forgalmi környezetben. A pontos adatelemzés és mintafelismerő modellek előre jelezhetik a kritikus eseményeket, mint például a gyalogos átkelésének valószínűségét egy adott helyen vagy más járművek hirtelen sávváltását.

- Viselkedés előrejelzése:

  A felügyelt tanulás másik fontos alkalmazása az autonóm járművek esetében a viselkedés előrejelzéséből származik. A teljes képzési adatok asszimilációjával és a kifinomult tanulási algoritmusok alkalmazásával ezek a rendszerek előre jelezhetik más, utat használó tényezők viselkedését. A proaktív megközelítés segít, hogy a jármű hatékonyabban és rugalmasabban kezelje a váratlan helyzeteket és kihívásokat.

Felügyelet nélküli tanulás:

A felügyelt tanulási megközelítéstől eltérően a nem felügyelt tanulás olyan kereteken belül működik, amelyek megkönnyítik a címkézetlen adatkészleteken belüli minták és kapcsolatok azonosítását és értelmezését. Az önvezető autók számos funkcióban használják ezt a tanulási formát, beleértve az anomáliák észlelését, a klaszterezést és a funkciók kivonását.

- Anomália észlelése:

  Az önvezető autók felügyelet nélküli tanulási technikák révén képesek felismerni és reagálni az őket körülvevő rendellenes és váratlan eseményekre. Az ilyen rendszerek pontos adatfeldolgozási és elemzési képességeik kihasználásával nagyon hatékonyakká váltak. Gyorsan észlelik és reagálnak a váratlan eseményekre, például az úton váratlanul átkelő gyalogosokra és a hirtelen útvonalváltoztatást végrehajtó járművekre.

- Klaszterezés:

  A klaszterezés lehetővé teszi a felügyelet nélküli tanulási technikák számára, hogy felismerjék a hasonló adatpontokat, és csoportosítsák azokat a járműkörnyezetben. Ezek

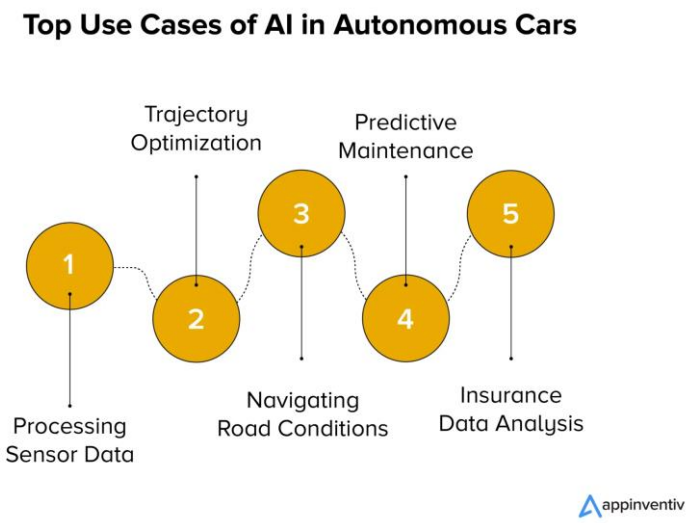
a rendszerek különböző vezetési körülményeket és forgatókönyveket különböztethetnek meg a jellemzőikben hasonló adatpontok csoportosításával és kategorizálásával. A klaszterezés segítségével javul az autó döntéshozatali és reagálási képessége. Segíti a bonyolult vezetési helyzetek megértését.

- Funkció kivonás:
  A nem felügyelt tanulási technikák kulcsszerepet játszanak az önvezető autók által nyert szenzoros adatok legjelentősebb elemeinek kinyerésében és azonosításában. Ezek a rendszerek különféle adatpontokat elemezhetnek, hogy kiemeljék a vezetési rendszer legfontosabb jellemzőit, teljes képet adva a környező területekről. Ez alapvető fontosságú a lidar esetén, ahol a pontfelhők fontos szerepet játszanak egy tárgy éleinek megtalálásához és elemzéséhez, valamint a kulcsfontosságú képjellemzők kinyeréséhez az önvezető autó általános észlelésének és értelmezésének javítása érdekében.

A mesterséges intelligencia megjelenésével az önvezető technológia ugrásszerű fejlődésnek indult.

A mesterséges intelligencia alkalmazásai az önvezető autókban a következők: (11. ábra)

- érzékelő adatok feldolgozása,
- útvonaltervezés optimalizálása (a legbiztonságosabb, legkényelmesebb és leggazdaságosabb utat választják A pontból B pontba)
- különböző útviszonyok kezelése
- prediktív karbantartás (kinyerik a fedélzeti és offboard adatokat, hogy előre jelezzék és elkerüljék a jövőbeli problémákat, ami óriási időt és pénzt takarít meg)
- Biztosítási adatok elemzése (A járműadatnapló kritikus információkat tartalmaz a járművezetői magatartásról, amelyek hasznosnak bizonyulhatnak a közlekedési balesetek kivizsgálása és a biztosítási kárigények során)



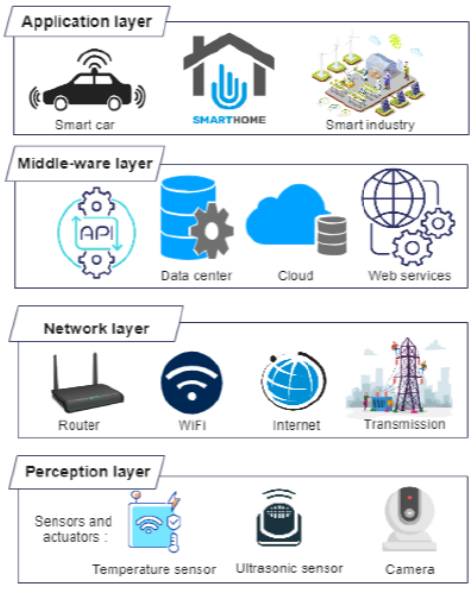
11. ábra-mesterséges intelligencia alkalmazási területei az önvezető autókban

How AI in Self-Driving Cars Changing the Automobile Industry (appinventiv.com)

Ahogy a hangsúly az automatizált járművek felé kerül, a felelősség központi kérdéssé válik, és a gyártók egyre nagyobb felelősséget vállalnak. Csakúgy, mint a fekete doboz adatai a légi közlekedésben, elengedhetetlen lesz az érzékelőadatok releváns pillanatfelvételeinek tárolása az incidens után az esemény utáni elemzéshez, amely kritikus bizonyítékot jelent a balesetek kivizsgálásához és a biztosítási kárigényekhez.

Az IoT

Az IoT (Internet of Things), vagyis a dolgok internete, az önvezető autók fejlesztésében és működésében egyre fontosabb szerepet játszik. Az IoT olyan technológiákat és eszközöket foglal magában, amelyek képesek kommunikálni egymással az interneten keresztül, anélkül, hogy közvetlen emberi beavatkozásra lenne szükség. (12. ábra)



12. ábra-Internet of Things

https://www.mdpi.com/1424-8220/23/4/1963

Az önvezető autók számos szenzorral és eszközzel vannak felszerelve, amelyek az IoT-t használják a környezetükkel és egymással való kommunikációra. Például, az autók kamerákkal, radarral, lidarral és ultrahangos érzékelőkkel vannak felszerelve, amelyek segítségével érzékelik és értelmezik a környezetüket. Ezek az adatok folyamatosan továbbítódnak az autóban található vezérlőegységbe, amely összetett döntéseket hoz az autó irányításával kapcsolatban.

Az IoT segítségével az önvezető autók képesek valós időben frissíteni az útvonalinformációkat, megosztani adatokat más járművekkel az útviszonyokról, és még akár városi infrastruktúrával is kommunikálhatnak, mint például közlekedési lámpákkal vagy útjelző táblákkal. Ez lehetővé teszi az autók számára, hogy gyorsan és hatékonyan alkalmazkodjanak a környezetük változásaihoz, például forgalmi dugókhoz vagy balesetekhez.

Egy másik fontos szerepe az IoT-nek az önvezető autók biztonságában rejlik. Az autók folyamatosan adatokat gyűjtenek a környezetükről és az autó működéséről, és ezek az adatok segíthetnek az ok-okozati összefüggések feltárásában, ha baleset történik. Az IoT lehetővé teszi az autók számára, hogy egymással és a környezettel való folyamatos kommunikáció révén előre lássák és elkerüljék a potenciális veszélyeket.

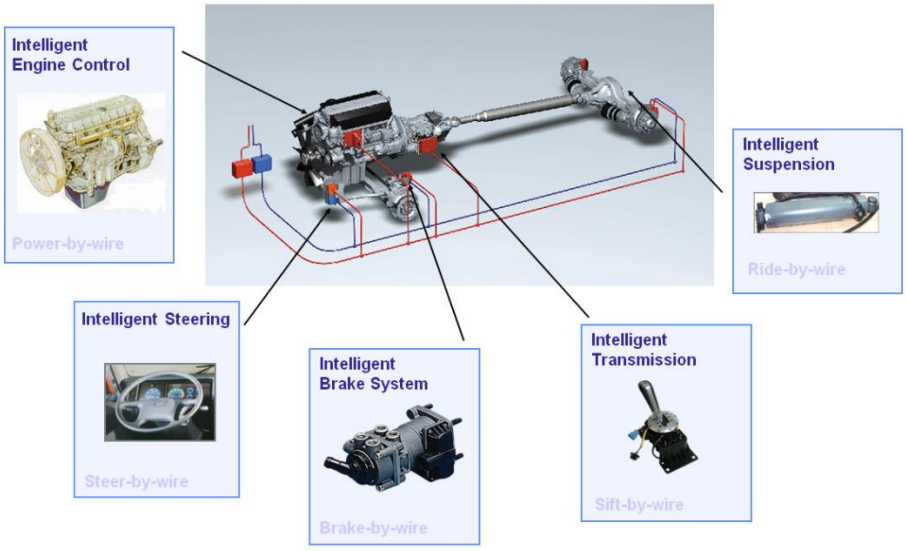
Összességében az IoT kulcsfontosságú szerepet játszik az önvezető autók fejlesztésében és működésében, lehetővé téve számukra, hogy intelligensen reagáljanak a környezet változásaira és biztonságosan közlekedjenek az utakon.

Vezérlőegységek és aktuátorok:

A vezérlőegységek az algoritmusok által meghozott döntéseket alakítják át valós vezérlési jelekké, amelyeket az aktuátorok (például motorok, kormány, fékek) alkalmaznak. Ezek az aktuátorok végzik el az autó fizikai mozgatását és irányítását. [9]

- Elsődleges irányító funkciók: a kormány, gázpedál, és a fékek vezérlése.
- Másodlagos irányító funkciók: indexek, ablaktörlők és a fényszórók irányítása. (13. ábra)

Cél, hogy az aktuátorok irányításával képes legyen a jármű az autonóm beavatkozásra, az aktuátorok a szabályozó rendszer utasításait pontosan, gyorsan és biztonságosan kivitelezzék.



13. ábra-Intelligens aktuátorok

Chapter 7. Intelligent actuators (bme.hu)

Az önvezető technológia hatásai, előnyei

Az önvezető technológia elterjedése számos hatással jár, melyek között számos pozitív változás, míg más hatások kihívásokat állítanak a fejlesztők elé. A technológia befolyásolja a munkaerőpiacot, átalakítja a városaink tervezését, az infrastruktúrát, jogi szabályozást és fokozott adatbiztonságot igényel stb. [10]

A technológia előnyei és kihívások:

Előnyök: (14. ábra)

14. ábra-Önvezető autók előnyei

Tell about the advantages of the self-driving car | Download Scientific Diagram (researchgate.net)

- Környezeti előnyök:

  Az önvezető járművek elektromos vagy hibrid motorjaival az üvegházhatású gázok kibocsátása csökken, ami kulcsfontosságú a környezet megóvában. Ezenkívül a mesterséges intelligencia az optimális vezetési viselkedés, az energiatakarékos gyorsítás és az általános üzemanyag-megtakarítás révén csökkenti a járművek környezeti hatását.

- Fokozott biztonság [11]

  Az olyan funkciók, mint az adaptív sebességtartó automatika, az ACC, a sávelhagyásra figyelmeztető LDW és az automatikus vészfékező AEB mesterséges intelligenciával integrálva, növeli az utasok biztonságát. Ez a fajta biztonsági funkció a mesterséges intelligencia egyik legfőbb előnye az önvezető autókban, mivel az érzékelők segítségével észleli az akadályokat és veszélyeket, és megteszi a szükséges óvintézkedéseket, ezzel biztosítja a balesetek elkerülését. Az önvezető autók kisebb valószínűséggel okoznak baleseteket, mint az emberi vezetők. Ezek a járművek

pontosabban észlelik és reagálnak a környezeti változásokra, és nem szenvednek az emberi hibákból fakadó figyelmetlenségből vagy elfáradásból.

- Fokozott hatékonyság

  A mesterséges intelligencia segítségével gazdaságosabb útvonalakat találhatunk, lecsökkenthetjük az utazási időt és az energiafelhasználást. A mesterséges intelligencia a forgalmi adatok és az útviszonyok valós idejű nyomon követésével hatékonyabban irányítja a járműveket, és szabályozza a gyorsulási és fékezési mintákat is, hogy minimalizálja az energiafogyasztást és meghosszabbítsa a jármű élettartamát.

- Forgalomcsökkentés

  Az önvezető autók mesterséges intelligenciával is rendelkeznek, aminek köszönhetően kommunikálnak egymással, és valós idejű forgalmi adatokat osztanak meg, ezáltal lehetővé téve számukra, hogy nem zsúfolt útvonalakat válasszanak. Ez a képesség minimalizálja a forgalmi dugókat, és biztosítja, hogy a forgalom egyenletesen oszlik el a különböző utakon, így útjaink biztonságosabbak és hatékonyabbak.

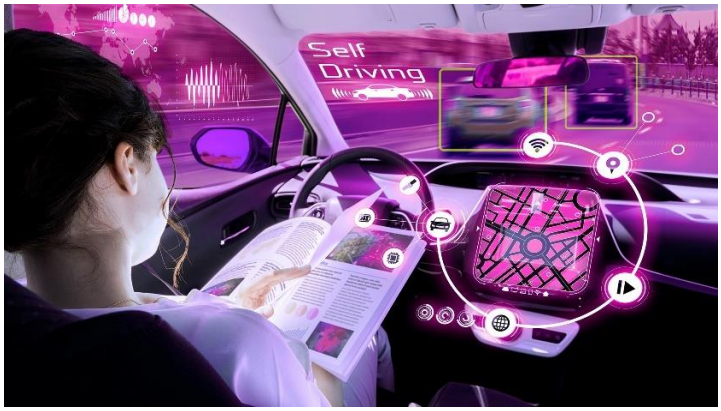
- Hozzáférés a közlekedéshez:

  Fogyatékkal élő vagy mozgási nehézségekkel küzdő emberek számára lehetővé teszi az önálló közlekedést. Ezzel elősegítve az autonómiát és a kényelmet azon személyek számára, akik nem tudnak önállóan vezetni, például a fizikai vagy élettani korlátok miatt.

- Kényelem:

  Az utasoknak több időt és energiát biztosíthatnak, amelyet más tevékenységekre fordíthatnak az utazás alatt, például munkára, szórakozásra vagy pihenésre.

Az önvezető autók potenciálisan forradalmi változásokat hozhatnak az autóiparban és a társadalomban is. Fontos azonban megérteni és felkészülni az ezekkel járó kihívásokra és változásokra.



3. kép-Vezető nélkül, kényelmesen

https://pont-most.hu/gep/hol-tart-most-az-onvezeto-autozas/

Kihívások és biztonsági kérdések

Bár az önvezető autók számos előnnyel járnak, számos kihívással is szembesülnek, amelyeket még meg kell oldaniuk. Nézzük meg néhány jelentősebb területet:[12] [13]

- Adatbiztonság és adatvédelem:
  Az önvezető autók sok érzékeny adatot gyűjtenek és továbbítanak a felhőbe. Ez kihívást jelenthet az adatvédelem és a biztonság terén, mivel fontos biztosítani, hogy ezek az adatok védettek legyenek a kibertámadásokkal és a visszaélésekkel szemben.
- Városok tervezése, infrastruktúra fejlesztése/átalakítása:
  A várostervezéskor figyelembe kell venni az önvezető autók számára alkalmas útvonalak kialakítását, megfelelő parkolóhelyek létrehozását.
- Bizalom és elfogadás:
  Az önvezető autók elfogadása és bizalma még mindig viszonylag alacsony. Az embereknek meg kell bízniuk ezekben az autókban ahhoz, hogy széles körben elfogadottá váljanak, és ez a folyamat időbe telhet.
- Költségek:
  Az önvezető technológia fejlesztése és bevezetése nagy beruházásokkal jár, ami miatt az ilyen típusú autók ára magas lehet. Emellett a karbantartás és a javítás költségei is magasabbak lehetnek, mivel a technológia összetettsége nagyobb.
- Jogi és szabályozási kihívások:
  Az önvezető autók bevezetése jelentős jogi és szabályozási kihívásokkal jár. Kérdések merülnek fel például a felelősségről és a biztosításról, valamint arról, hogy hogyan kell kezelni a baleseteket, amelyekben az önvezető rendszer hibázik.
- Környezeti hatások:
  Bár az önvezető autók effektívebbé tehetik az autózást és csökkenthetik a forgalmi dugókat, ugyanakkor növelhetik az autóhasználatot is. Ha az emberek kényelmesebben érzik magukat az autóval való utazásban, akkor többen választhatják ezt a közlekedési módot, ami további környezeti hatásokhoz vezethet.
- Munkahelyek elvesztése:
  Az önvezető technológia bevezetése jelentős hatással lehet a szállítási és közlekedési iparra. Például a teherautók, taxik és egyéb járművezetői munkák automatizálása munkahelyek elvesztéséhez vezethet.

Biztonság az utakon, autonóm járművek és balesetek:

Az autók fejlesztésénél elsődleges szempontnak kell lennie a biztonságnak. Az önvezető technológiától a balesetek lényeges csökkenését várjuk. Ehhez a járműveket alapos tesztelésnek kell alávetni. [14] Itt nem opció, hogy a késznek hitt terméket piacra bocsájtjuk és a működés közben keletkezett adatokból, tapasztalatokból tovább fejlesztjük a járművet. A nem megfelelően működő autonóm jármű súlyos balesetekhez vezethet. [15]

Magyarországon a ZalaZONE tesztpályán zajlanak tesztelések. [16] Virtuális tesztkörnyezet felépítésével a fizikai és a virtuális tesztkörnyezetet össze lehet kapcsolni, ezáltal még eredményesebben tudják a mesterséges intelligencia által meghozott döntéseket tesztelni. A ZalaZONE Járműipari tesztpályát 2019-ben hozták létre. Rendkívüli kutatási és fejlesztési létesítmény, amely neves egyetemekkel, köztük a Széchenyi Egyetemmel [17] és ipari partnerekkel működik együtt.

4. kép-ZalaZONE

Széchenyi István Egyetem - Duális - ZalaZONE Ipari Park Zrt. (sze.hu)

Különösen problémás lehet az az időszak, amikor az utakon ember által vezetett és autonóm járművek együtt lesznek jelen. Az emberei vezetők viselkedése eltér az önvezető járművekétől, ami kiszámíthatóságot jelentősen csökkenti. Nagy veszélyt jelenthetnek a biztonság terén, ha hackerek feltörik a rendszert és kívülről beavatkoznak a járművek működésébe. A biztonsági kérdések és az adatbiztonság jelentős kihívásokat jelentenek az önvezető autók számára, és további kutatásra és fejlesztésre van szükség ahhoz, hogy ezeket sikeresen kezelni lehessen.

Összefoglalás és személyes vélemény

Az önvezető járművek megjelenésére az utakon még várni kell, de gőzerővel zajlik a technológia fejlesztése. Az ipar 4.0 forradalmasította a járműgyártást, az új technológiák segítségével az autonóm járművek kifejlesztése zajlik. Véleményem szerint a legnagyobb szerepet a balesetek megelőzésében és a környezetvédelem terén jelentheti az autonóm közlekedés.

Személyes véleményem, hogy az önvezető járművek térhódításához elengedhetetlen, hogy az emberek elfogadják a számítógépeket és a önvezető technológiát. Az 5. szintű az az teljes automatizálás, akkor tud elterjedni vagy megjelenni, ha az emberek felhagynak a vezetéssel, így az ember kiszámíthatatlansága nélkül az önvezető rendszer a környezetét jobban megtudná figyelni és kiszámítani a történéseket. A önvezető a gépjárművek használatával sajnos az embereknek le kell mondaniuk a vezetési élményről, amely további akadályokat görget a fejlődés elé.

Irodalomjegyzék:

[1] „Lugosi Vilmos Leó: Mire jó ma egy önvezető autó? Az önvezető autók jelenlegi szabályozásának kérdései és kritikái (MJ, 2022/7-8., 385-392. o.) | Szakcikk Adatbázis”. Elérés: 2024. április 28. [Online]. Elérhető: https://szakcikkadatbazis.hu/doc/1752812

[2] Zsolt S., „Ezek az önvezetés szintjei”, Villanyautósok. Elérés: 2024. május 4. [Online]. Elérhető: https://villanyautosok.hu/2021/05/11/ezek-az-onvezetes-szintjei/

[3] „Magyarország élen jár az önvezető autók fejlesztésében”, 24.hu. Elérés: 2024. május 4. [Online]. Elérhető: https://24.hu/tech/2022/07/23/bosch-csoport-interju-onvezeto-auto-mesterseges-intelligencia-tesla-mercedes/

[4] Z. W. Cook Jeremy S., „Saved by the Sensor: Vehicle Awareness in the Self-Driving Age”, Machine Design. Elérés: 2024. május 6. [Online]. Elérhető: https://www.machinedesign.com/mechanical-motion-systems/article/21836344/saved-by-the-sensor-vehicle-awareness-in-the-self-driving-age

[5] C. Hajdu és I. Lakatos, „Calibration Measurements and Computational Models of Sensors Used in Autonomous Vehicles”, *Period. Polytech. Transp. Eng.*, köt. 51, sz. 3, Art. sz. 3, máj. 2023, doi: 10.3311/PPtr.18453.

[6] B. Clark, „How Self-Driving Cars Work: The Nuts and Bolts Behind Google’s Autonomous Car Program”, MUO. Elérés: 2024. május 4. [Online]. Elérhető: https://www.makeuseof.com/tag/how-self-driving-cars-work-the-nuts-and-bolts-behind-googles-autonomous-car-program/

[7] J. O. Editor, „Lidar az autonóm vezetéshez”, Magyar Elektronika - Professzionális elektronikai és automatizálási szakfolyóirat. Elérés: 2024. május 5. [Online]. Elérhető: https://www.magyar-elektronika.hu/tartalom/https%3A%2F%2Fwww.magyar-elektronika.hu%2Ftartalom%2Flidar-az-autonom-vezeteshez

[8] S. Srivastava, „How AI in Self-Driving Cars Changing the Automobile Industry”, Appinventiv. Elérés: 2024. május 6. [Online]. Elérhető: https://appinventiv.com/blog/ai-in-self-driving-cars/

[9] „Chapter 7. Intelligent actuators”. Elérés: 2024. május 5. [Online]. Elérhető: https://mogi.bme.hu/TAMOP/jarmurendszerek_iranyitasa_angol/math-ch07.html

[10] SITNFlash, „Self-driving Cars: The technology, risks and possibilities”, Science in the News. Elérés: 2024. május 6. [Online]. Elérhető: https://sitn.hms.harvard.edu/flash/2017/self-driving-cars-technology-risks-possibilities/

[11] „Autonom-gepjarmuvek-bevezetesenek-hatasa-a.pdf”. Elérés: 2024. május 4. [Online]. Elérhető: https://tdk.bme.hu/KSK/DownloadPaper/Autonom-gepjarmuvek-bevezetesenek-hatasa-a

[12] Lukovics M., Udvari B., Zuti B., és Kézy B., „Az önvezető autók és a felelősségteljes innováció”, *Közgazdasági Szle.*, köt. 65, sz. 9, o. 949–974, szept. 2018, doi: 10.18414/KSZ.2018.9.949.

[13] Makronóm, „2025-ben már elindulhat a teljesen önvezető autók gyártása – makronom.eu”. Elérés: 2024. május 6. [Online]. Elérhető: https://makronom.eu/2023/11/03/2025-ben-mar-elindulhat-a-teljesen-onvezeto-autok-gyartasa/, https://makronom.eu/2023/11/03/2025-ben-mar-elindulhat-a-teljesen-onvezeto-autok-gyartasa/

[14] GyártásTrend, „GyártásTrend - Szomorú valóság: 14 önvezető autóból csak 1 ment át a vizsgán”, GyártásTrend. Elérés: 2024. május 6. [Online]. Elérhető: https://gyartastrend.hu/cikk/szomoru-valosag-14-onvezeto-autobol-csak-1-ment-at-a-vizsgan

[15] Viktor P.-P., „»Nem hozhat az autó etikai döntést«”. Elérés: 2024. május 6. [Online]. Elérhető: https://index.hu/techtud/2022/04/15/szalay-zsolt-professzor-interju-budapesti-muszaki-es-gazdasagtudomanyi-egyetem-gepjarmutechnologia-tanszek-onvezeto-auto/

[16] „Home HU”, ZalaZONE. Elérés: 2024. május 6. [Online]. Elérhető: https://zalazone.hu/hu/

[17] Gábor H., „Mérföldkő: a Széchenyi István Egyetem átadta két új épületét a ZalaZONE parkban”, Széchenyi Egyetem. Elérés: 2024. május 6. [Online]. Elérhető: https://www.uni.sze.hu/post/mérföldkő-a-széchenyi-istván-egyetem-átadta-két-új-épületét-a-zalazone-parkban

Ábrajegyzék

1. ábra-Az önvezetés szintjei 6
2. ábra-Az emberi vezető és az önvezető autó összehasonlítása 7
3. ábra-Az ember által vezetett autó és az önvezető autó komponenseinek elhelyezkedése 8
4. ábra-Érzékelők 8
5. ábra-ADAS érzékelők-RGB kamerák 9
6. ábra-Radar 10
7. ábra-LIDAR rendszer 11
8. ábra-A lidar működése 12
9. ábra-szoftverek autonóm járművekhez 14
10. ábra-algoritmusok önvezető autókban 15
11. ábra-mesterséges intelligencia alkalmazási területei az önvezető autókban 18
12. ábra-Internet of Things 19
13. ábra-Intelligens aktuátorok 20
14. ábra-Önvezető autók előnyei 21

2.76. A Bluetooth fejlődése, architektúrája

Ipar 4.0 technológiák

A Bluetooth fejlődése, architektúrája

Nagy Gergely Koppány
[redacted]
BMI szak
Nappali tagozat
2023/2024/2

Tartalomjegyzék

Absztrakt 5
Bevezetés 6
Név eredete 6
A Bluetooth kiválása az Ericsson vállalatból 7
Bluetooth technológia az okosgyárakban 8
Okoseszközök kommunikációja 8
Machine-to-machine (M2M) 9
Vehicle-to-vehicle (V2V) 9
Az IoT és Bluetooth technológia 10
Mi az az IoT? 10
A Bluetooth technológia működése 10
Bluetooth osztályok 11
Bluetooth módok 11
Biztonság 12
Kapcsolódás 12
Párosítási mechanizmusok 13
Múltban történt biztonsági kockázatok 14
Bluetooth architektúra 15
Piconet 16
Scatternet 17
Klasszikus Bluetooth Protokollverem 17
Bluetooth LE Protokollverem 24
A klasszikus Bluetooth és a Bluetooth LE összehasonlítása 27
A Bluetooth verziók fejlődése 29
Bluetooth 1.0 és 1.0B 29
Bluetooth 1.1 29
Bluetooth 1.2 29
Bluetooth 2.0 + EDR 30
Bluetooth 2.1 + EDR 30
Bluetooth 3.0 + HS 30
Bluetooth 4.0 31
Bluetooth 4.1 31
Bluetooth 4.2 31

Bluetooth 5 31
Bluetooth 5.1 32
Bluetooth 5.2 32
Bluetooth 5.3 32
Bluetooth 5.4 33
Bluetooth Profilok 33
Advanced Audio Distribution Profile (A2DP) 34
Audio/Video Remote Control Profile (AVRCP) 34
Basic Imaging Profile (BIP) 34
Basic Printing Profile (BPP) 35
Common ISDN Access Profile (CIP) 35
Cordless Telephony Profile (CTP) 35
Device ID Profile (DIP) 35
Dial-up Networking Profile (DUN) 36
Fax Profile(FAX) 36
Generic Audio/Video Distribution Profile (GAVDP) 36
Generic Access Profile (GAP) 36
Hard Copy Cable Replacement Profile (HCRP) 36
Health Device Profile (HDP) 36
Hands-Free Profile (HFP) 37
Human Interface Device Profile (HID) 37
HID over GATT Profile (HOGP) 37
Headset Profile (HSP) 37
iPod Accessory Protocol (iAP) 37
Intercom Profile (ICP) 37
LAN Access Profile (LAP) 38
Mesh Profile (MESH) 38
Message Access Profile (MAP) 38
OBject Exchange (OBEX) 38
Object Push Profile (OPP) 38
Personal Area Networking Profile (PAN) 38
Phone Book Access Profile (PBAP, PBA) 39
Proximity Profile (PXP) 39
Serial Port Profile (SPP) 39
Service Discovery Application Profile (SDAP) 39

SIM Access Profile (SAP, SIM, rSAP) 39
Előnyök és hátrányok 40
A technológia jövője 40
Források 41
Ábrajegyzék 44

Absztrakt

Ez a dolgozat a Bluetooth technológia fejlődését, architektúráját mutatja be.

A bevezetésben bemutatom, hogy honnan származik a Bluetooth név, illetve hogyan vált ki a technológia az Ericsson vállalatból, hogy lett IEEE standard szabvány.

Bemutatom a technológia szerepét az okosgyárakban.

A következő részben ismertetem a Bluetooth technológia működését, a különböző osztályokat és a Bluetooth módokat. A legfontosabb módok közé tartozik az Aktív, Alvó, „Sniff", Várakozó módok.

Bemutatom, hogyan képes két eszköz csatlakozni egymáshoz, milyen párosítási mechanizmusokat (legacy, biztonságos párosítási mechanizmus) használ a technológia.

A dolgozat legfontosabb része a Bluetooth architektúra és a verziók fejlődése. A Bluetooth architektúra több protokollveremből áll. Külön kell tárgyalni a klasszikus Bluetooth protokollvermet és a Bluetooth LE protokollvermet. A Bluetooth technológiát az eszközök képesek „Single" és „Dual" módban használni. A Single mód a klasszikus vagy LE profilokat tartalmazza, míg a Dual mód mindkettőt.

A verziók után tárgyalom a különböző Bluetooth profilokat, mint például az „Advanced Audio Distribution Profile" (A2DP)-t, amely a hangátvitel módját határozza meg egyik eszközről a másikra.

A dolgozatom zárásában felsorom az előnyöket és hátrányokat, bemutatom a technológia jövőjét.

Bevezetés

A 21. században szinte minden ember rendelkezik olyan eszközökkel, amelyek Bluetooth technológia segítségével képesek kommunikálni más eszközökkel. A Bluetooth technológia segítségével lehet okostelefonon zenét hallgatni, fájlokat átvinni különböző eszközök között, az autókban kihangosítást végezni, internetet megosztani más eszközökkel.

Név eredete

A név eredete a 10. században uralkodó Harald Blatand dán királytól származik. Az uralkodó a hagyomány szerint nagyon szerette az áfonyát, amitől gyakran kék lett a foga (1. ábra). A király az uralkodása alatt egyesítette a dán, norvég és svéd törzseket. Emiatt választották a nevet, hiszen ez az eszközök közötti egyesítést és összekötést szimbolizálja. A Bluetooth logója két skandináv rúnából tevődik össze, a H betű a Haglazt, míg a B betű a Berkanant idézi. (2. ábra).[1]

1. ábra Harald megkeresztelkedése, 960 körül
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/07/Harald_Blaatand.jpg

2. ábra A Bluetooth logója
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/fc/BluetoothLogo.svg/330px-BluetoothLogo.svg.png

A Bluetooth kiválása az Ericsson vállalatból

A Bluetooth technológia fejlesztését az Ericsson vállalat kezdte el abból a célból, hogy alternatívát keressenek a vezetékes kapcsolódásra. Az ötlet Nils Rydbeck és Johan Ullman-tól származott. Rydbeck megbízta Tord Wingren-t, egy olyan technológia létrehozásával, ami felválthatja a vezetékes összeköttetéseket. Tord Wingren megkért még két mérnököt, hogy segítsenek neki a Bluetooth technológia létrehozásában.

1997-ben az IBM és az Ericsson egy közös kollaborációt hozott létre, aminek a célja az volt, hogy egy mobiltelefont integráljának egy ThinkPad notebookba. Mivel abban az időben még a mobiltelefonok energiafogyasztása nagy volt, ezért végül abban állapodtak meg, hogy az Ericsson által fejlesztett rövid hatótávú technologiát integrálják a ThinkPad notebook-okba és az Ericsson telefonokba egyaránt. Ebben az időszakban a két vállalat termékei nem voltak annyira ismertek, ezért megállapodtak, hogy az Ericsson által létrehozott technológiát nyílt szabvánnyá teszik így bárki felhasználhatja és fejlesztheti jogdíjak fizetése nélkül.

Ennek hatására több vállalatnak is érdekében állt a technológia továbbfejlesztése, így 1998 májusában az Ericsson, az IBM, az Intel, a Nokia és a Toshiba közösen létrehozták a Bluetooth Special Interest Group-ot (3. ábra). A Bluetooth SIG célja a technológia fejlesztése és népszerűsítése volt.

3. ábra A Bluetooth SIG központja Kirkland-ban, Washington állam

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/03/Bluetooth_Special_Interest_Group_2.jpg

A legelső Bluetooth-os készüléket 1999-ben bocsátották piacra, ami egy vezeték nélküli mobil fejhallgató volt. A legelső mobiltelefon, ami a Bluetooth technologiát alkalmazta, az Ericsson t36 volt, viszont ezt a vállalat sosem értékesítette a piacon (4. ábra). [2] [3] [4]

4. ábra Ericsson t36 modell

https://www.gsmarena.com/ericsson_t36-pictures-190.php

Bluetooth technológia az okosgyárakban

Sok esetben érdemes Bluetooth technológiát alkalmazni eszközök összekapcsolására, hiszen költséghatékonyabb és kevesebb energiát is fogyaszt, mint például a Wi-Fi használata.

A Bluetooth technológia „real-time" adatátvitelt végez a különböző eszközök között, ami lehetővé teszi az eszközök közötti egyszerűbb integrációt, valamint növeli a gyártási folyamatok rugalmasságát is. A kommunikáció lehetővé teszi a folyamatok automatizálását.

Okoseszközök kommunikációja

Az okoseszközök különböző módon képesek egymással kommunikálni. Az okosgyárakban főképp vezeték nélküli kapcsolódás található meg, ami lehet Wi-Fi, Bluetooth vagy valamilyen mobilhálózat is. Ezen kapcsolatok segítségével képesek az eszközök egymással kommunikálni, illetve az internetre csatlakozni.

A vezeték nélküli kapcsolódás számos előnnyel járhat, ilyen például a rendszer flexibilitása, mobilitása, az egyszerű kiépítése.

A Wi-Fi segítségével képesek az eszközök az internetre, különböző LAN hálózatokra csatlakozni. Bluetooth segítségével az eszközök képesek egymással adatot váltani egy rövid hatótávolságon belül. Mivel a Bluetooth technológiának kevés az energiafogyasztása, ezáltal tökéletes megoldást jelent az okosszenzorok számára.[5]

Machine-to-machine (M2M)

A M2M kommunikáció az egyik alappilére az okosgyáraknak. Az okosgyárak olyan gépekből, robotokból épülnek fel, amelyek képesek egymással kommunikálni, adatokat feldolgozni emberi beavatkozás nélkül. A kommunikáció a legtöbb esetben vezeték nélküli hálózatokon keresztül történik.

Az M2M kommunikáció folyamata:

- Az egyik eszköz valamilyen adatot rögzít
- Az adat továbbítása egy kommunikációs hálózaton keresztül a másik eszköz felé
- Az adatok értékelése
- Válasz – a megfelelő folyamatok beindítása

Vehicle-to-vehicle (V2V)

A V2V egy mozaikszó, ami a járművek közötti kommunikációt jelenti. Ezek a járművek képesek egymással kommunikálni, néhány esetben még akár közlekedési lámpákkal is. Az ilyen járművek képesek egymás után haladni centiméterekre egymástól, együtt gyorsulnak és lassítanak. Ez a rendszer az önvezetést is erősen képes támogatni, hiszen ezek a gépjárművek képesek megosztani egymással a poziciójukat, sebességüket, a körülöttük lévő veszélyhelyzetet. A sok információ alapján lehet, hogy egy önvezető autó egy másik, optimálisabb utat választ a célállomás eléréséhez. A V2V technológia használata a jövőben továbbfejlesztheti az ütközés-elkerülő rendszereket, amelyekre most radarokat és kamerákat használnak.[6] [7] [8]

Az IoT és Bluetooth technológia

Mi az az IoT?

Az IoT (Internet of Things) olyan fizikai eszközök hálózatát írja le, amelyek érzékelőkkel, szoftverekkel vannak beágyazva, abból a célból, hogy az interneten keresztül kommunikáljanak, adatokat cseréljenek más eszközökkel.

Az iparban az IoT technológiát főleg a felhőtechnológiát alkalmazó érzékelők és eszközök műszerezésére és vezérlésére használják.

A legelső IoT eszköz egy termosztát volt, amit a „Nest” nevű vállalat fejlesztett, majd őket felvásárolta a Google 2014-ben. Ez a termosztát képes volt a gépi tanulásra, egy idő után a felhasználó viselkedése alapján képes volt önmagától beállítani a hőmérsékletet (5. ábra).[9]

5. ábra Egy Nest által gyártott termosztát eleje

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/thumb/4/41/Nest_front_official.png/330px-Nest_front_official.png

A Bluetooth technológia működése

A Bluetooth egy rövid hatótávolságú – főleg PAN (Personal Area Network) – adatcseréhez használt, nyílt, vezeték nélküli szabvány, amely segítségével képesek vagyunk különböző eszközöket összekötni. A Bluetooth a 2.402-2.480 GHz-es vagy 2.400-2.4835 GHz-es frekvenciasávban működik (beleértve a „guard-band”-et), legfeljebb 10 méteres hatótávolságban. A Bluetooth technológia rádiójelek továbbítására az FHSS (frekvenciaugró szélessávú spektrum) módszert használja. A továbbítandó adatokat csomagokká alakítja, majd ezeket küldi tovább valamelyik csatornán a 79-ből, ezek a csatornák 1 MHz szélesek, illetve a technológia akár másodpercenként 1600-szor képes csatornát változtatni.

Az FHSS technológia 4 előnye:

- Az FHSS jelek ellenállóak a szűksávú interferencia ellen, mivel a jelek különböző frekvenciasávokon ugrálnak

- A jelek nehezen foghatóak be, ha a frekvenciaugró minta ismeretlen
- Ha a minta ismeretlen, akkor a zavarás is nehéz
- Számos más átvitellel képesek megosztani egy frekvenciasávot, minimális interferenciával

[10]

Bluetooth osztályok

Az alábbi táblázat a Bluetooth osztályozást tartalmazza, maximális teljesítménnyel, hatótávolsággal és példákkal.

Osztály	Maximális teljesítmény	Maximális hatótávolság (benn)	Maximális hatótávolság (kinn)	Példák
1. osztály	100 mW	100 m	200 m	Számítógépek, laptopok
2. osztály	2.5 mW	10 m	50 m	Bluetooth adapterek, számítógépek, laptopok
3. osztály	1 mW	1 m	10 m	Mobiltelefonok

[11] [12]

Bluetooth módok

Lekérdezési mód: A mester eszköz kapcsolatba lép egy szolga eszközzel, egy lekérdezési üzenet küldésével

Aktív mód: A mester eszköz és a szolga eszköz adatokat cserélnek egymással

Szolga mód: Egy eszköz képes felfedezni és rácsatlakozni más eszközökre

Mester mód: Amikor a kapcsolat kiépült, akkor beszélünk mester módról

Automatikusan csatlakozó mester mód: Ebben a módban az eszközök, amelyek már párosítva vannak egymással, de megszakadt a köztük lévő kapcsolat képesek az automatikus újracsatlakozásra

Párosítási mód: Lehetővé teszi más eszközök számára, hogy kapcsolódhassanak az adott eszközhöz

Nem párosító mód: Ebben a módban minden kapcsolódási kérés elutasításra kerül

Alvó mód: Ennek a módnak a fő célja az energiafogyasztás csökkentése az akkumulátor élettartalmának meghosszabbításával

Sniff mód: Ebben a módban a szolga csak egy adott intervallumban válaszol a mesternek. Ez a mód is az energiafogyasztást csökkenti

Hold mód: Ez is egy energiatakarékos mód, melyben a szolga kérheti a mestertől, hogy helyezze Hold módba. Miután a szolga elhagyta a Hold állapotot, az adatátvitel automatikusan folytatódik.

Park mód: Ez is egy energiatakarékos módnak tekinthető, ebben a módban a mester a szolgát utasítja, hogy lépjen be a Park módba, vagyis tegye magát inaktívvá. A mester képes újra aktív módba hívni a szolgát.

[13]

Biztonság

A Bluetooth titkosítást, hitelesítést és kulcsgenerálást valósít meg a biztonság érdekében, egyedi algoritmusokkal, amelyek a SAFER+ blokk titkosításon alapulnak. A Bluetooth kulcsgenerálás általában egy Bluetooth PIN kódot jelent, amelyet mindkét eszköznek be kell írnia a sikeres párosításhoz. Ez az eljárás lehet más is, abban az esetben, ha az egyik eszköz rögzített PIN-nel rendelkezik. A párosítás során egy kulcs generálódik az E22 algoritmus használatával. [14]

Kapcsolódás

A Bluetooth-os eszközöket szükséges biztonsági intézkedésekkel ellátni, hiszen a szolgáltatások akár privát adatokat is megoszthatnak más eszközökkel, illetve egy Bluetooth kapcsolaton keresztül egy távoli eszközről is lehet az adott eszközt irányítani. A Bluetooth egy

úgynevezett „Pairing & Bonding” folyamatot fog végrehajtani. Bonding (kötés) jön létre a Pairing (párosítás) folyamaton keresztül. A párosítás folyamatot a felhasználó is képes elindítani, de automatikusan is megtörténhet.

A folyamat megvalósítása a párosítással kezdődik. Amennyiben két eszköz ugyanazt a kulcsot tárolja el, akkor az a két eszköz párosítottnak tekinthető.

[15]

Párosítási mechanizmusok

Legacy párosítás: Bluetooth 2.0 előtt ez az egyetlen párosítási mechanizmus, ami elérhető volt. A párosítás abban az esetben tekinthető sikeresnek, ha a két eszközre ugyanazt a PIN kódot ütötték be a felhasználók. Bármilyen 16 bájtos UTF-8 kódolású sztring tekinthető egy PIN kódnak. Régebbi telefonok esetén a PIN akár egy 16 számjegyből álló numerikus érték is lehetett, fejhallgatók esetében már eleve be lett kódolva, így a felhasználó nem is változtathatja meg.

Biztonságos Egyszerű Párosítás (SSP): Az SSP egy nyilvános kulcsú titkosítási algoritmus egy formáját használja, amely képes megvédeni a „man-in-the-middle” támadásoktól.

Felhasznált hitelesítési mechanizmusok:

- **Csak működik** – A neve is sugallja, hogy szimplán működik felhasználói interakció nélkül. Ezt a módszert fejhallgatóknál alkalmazzák, biztonságosabb, mint a rögzített PIN mechanizmus. Ez a mechanizmus nem véd a „man-in-the-middle” támadásoktól.
- **Numerikus összehasonlítás** – Ezt a mechanizmust abban az esetben lehet használni, ha a két eszköz rendelkezik kijelzővel, illetve legalább az egyik eszközön rá lehet nyomni az Igen/Nem-re. Ebben a mechanizmusban mindkettő kijelzőn megjelenik egy 6 számjegyű numerikus érték, amennyiben a két eszközön azonos a szám, majd az egyik eszközön rányom a felhasználó az igenre, akkor megtörténik a párosítás. Ez a mechanizmus véd a „man-in-the-middle” támadástól.
- **Jelszó bevitel** – Ezt a mechanizmust két esetben lehet használni. Az első eset, amikor a két eszköz közül az egyik rendelkezik egy kijelzővel, a másik pedig billentyűzettel. Ebben az esetben a kijelző egy 6 számjegyből álló numerikus kódot mutat, amit a felhasználónak a másik eszköz billentyűzetén kell begépelnie. A másik esetben mindkét

eszköz rendelkezik billentyűzettel. Ebben az esetben mindkettő eszközre ugyanazt a kódot kell beírni, hogy megtörténjen a párosítás. Mindkét esetben véd a mechanizmus a „man-in-the-middle” támadásoktól.

- **Sávon kívüli (OOB)** – Ez a mechanizmus egy külső eszközt – NFC – használ az információcseréhez a párosítás során. Nem véd teljesen a „„man-in-the-middle” támadástól.

[16]

Múltban történt biztonsági kockázatok

2001-2004

2001-ben és 2003-ban a Bluetooth biztonsági protokolljában hibákat észleltek a mérnökök, majd egy „BlueBug” nevű támadással rávilágítottak a probléma súlyosságára. 2004-ben jelent meg az első Bluetooth-al terjedő vírus, a Symbian OS-en keresztül telefonokra, viszont ezt hamar észlelték a fejlesztők és ezáltal soha nem terjedt ki a rendszeren kívülre. Ugyanebben az évben egy kísérlet megmutatta, hogy a Bluetooth rádiók hatótávolságát akár 1,78 km-re is ki lehet terjeszteni, ez nyilván kockázatot jelentett, hiszen így a támadók akár nagyobb hatótávolságról is hozzáférhettek az eszközökhöz.

2005

2005 januárjában jelent meg a Lasco mobil malware. Ez a malware azokat a telefonokat támadta, amelyek Symbian OS-t használtak. A féreg önmagát telepítette, majd célzott meg más Bluetooth-os eszközöket.

Áprilisban a Cambridge Egyetem kutatói találtak gyengeségeket a PIN alapú párosításon.

2006

2006 áprilisában a „Secure Network” és az „F-Secure” vállalatok egy beszámolót publikáltak, miszerint rengeteg eszközt felejtenek az emberek látható állapotban, ezáltal a Bluetooth-os támadásokat megkönnyítik.

Októberben a luxemburgi „Hack.lu” biztonsági konferencián mutatták be az első Bluetooth PIN- és kulcs feltörőt.

2017

2017 áprilisában az Armis vállalat munkatársai publikáltak egy beszámolót, miszerint rengeteg exploit található meg a Bluetooth-os szoftverekben. Ezek az exploitok különböző platformokon jelentettek veszélyt, hiszen ezek segítségével egy eszközt távolról is lehetett irányítani.

2018

2018 októberében a Queen's Egyetem egyik munkatársa fedezett fel egy sebezhetőséget, amely során egy kapcsolatot fel lehetett bontani.

2019

2019 augusztusában az Oxfordi Egyetem és a Szingapúri Egyetem kutatói felfedeztek egy sebezhetőséget, amely lehetővé tette a titkosított üzenetek lehallgatását és manipulálását.

2023

2023 novemberében az Eurecom kutatói felfedeztek egy új támadást, a BLUFFS-t. Ez a támadás lehetővé teszi a Bluetooth csomagok visszafejtését és hamisítását minden olyan munkamenetre, amelyet az eszköz generált.

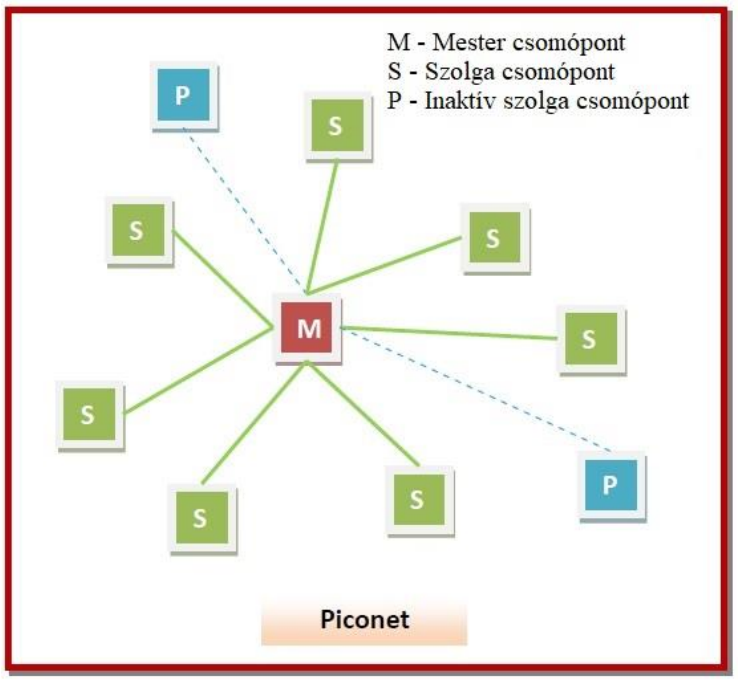
[17]

Bluetooth architektúra

A Bluetooth technológia egy mester/szolga architektúrára épül, melyben a csomópontok változtathatják a szerepüket, például egy mesterből később lehet egy szolga. Az architektúrában két különböző hálózatot különböztetünk meg. Az egyik hálózat a **Piconetnek**, míg a másik a **Scatternetnek** felel meg.

Piconet

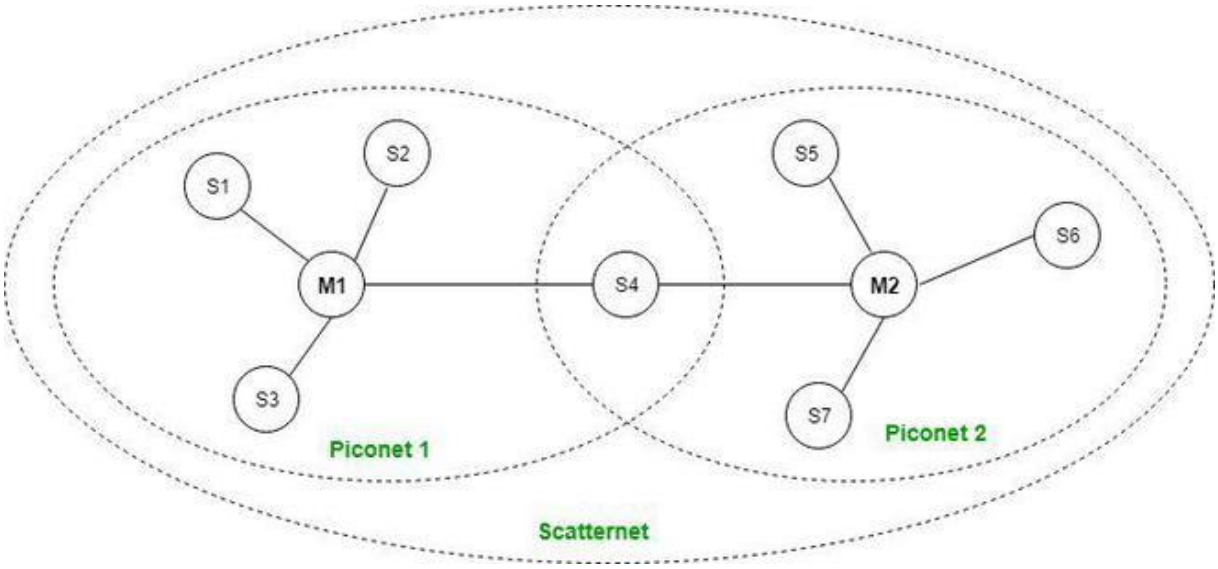
A Piconet egy kisebb, ad hoc hálózat, amiben legfeljebb 8 aktív eszköz lehet egyszerre (6. ábra). A 8 eszköz közül az egyik a mester csomópontnak felel meg, a többi maximum 7 eszköz pedig az aktív szolgák lesznek. A 7 aktív szolgán kívül még maximum 255 inaktív csomópont is lehet a hálózatban. Ezek az inaktív csomópontok alacsony energiaszinten vannak, az egyetlen cselekvés amire képesek, hogy válaszüzenetet küldjenek a mester csomópontnak, ha beaktiválták őket. Mindegyik eszköz egy fix 48 bites címmel van ellátva. A mester csomópont irányítja a hálózatot, a többi szolga csomópont a mester eszközzel szinkronizációban van. Egy ilyen hálózatban kétféle kommunikációt különböztetünk meg. Az egyik az úgynevezett „one-to-one", ebben a kommunikációban a mester csomópont végez kommunikációt az egyik szolgával. A másik kommunikáció a „one-to-many", amelyben a mester csomópont kommunikál egyszerre több szolgával. Fontos megemlíteni, hogy ebben a hálózatban a szolgák nem tudnak egymással kommunikálni, csak a mesterükkel. Mindegyik eszköz, ami megtalálható a hálózatban a mester által szolgáltatott órát használja a csomagok küldésére. A mester csomópont periódusideje 315,5 µs, a két órajel alkot egy 625 µs hosszú slotot, a két slot pedig alkot egy 1250 µs-es slotpárt. Egy adott csomag lehet 1, 3, vagy 5 slot hosszú. Kommunikáció esetén a mester csomópont a páros számú slotokból sugároz, és a páratlan számú slotokban fogadja a csomagokat, míg a szolgák a páratlan számú slotokból sugároznak, és a páros számú slotokba fogadják a csomagokat. A Piconetet kisebb területen lévő eszközök összekapcsolására használják. Ez a megvalósítás nem használja ki a teljes Bluetooth csatornasávot, így annyira nem hatékony. Ez a hálózat valósítja meg például az okostelefon és a fülhallgató összekapcsolását.



6. ábra Piconet
https://www.tutorialspoint.com/assets/questions/media/37676/piconets.jpg

Scatternet

Két vagy több Piconet összekapcsolásával létrejön egy Scatternet (7. ábra). A Piconetekben szereplő mester csomópontokat össze lehet kapcsolni egy összekötő csomópont segítsével. Két esetet különböztetünk meg. Az egyik esetben a csomópont egy mester csomópont az egyik Piconetben, a másikban pedig egy szolga. Abból a hálózatból, ahol szolga szerepben van, üzeneteket képes továbbítani a saját „kis" hálózatába, ahol a mester szerepet tölti be. A másik esetben a csomópont mindkettő hálózatban szolga csomópontként van jelen. Az összekötő csomópontot híd csomópontnak nevezzük. Ebben a hálózatban több eszköz aktív, így ki tudja használni a hálózat a teljes csatornasávot, illetve nagyobb területen lévő eszközöket is képes összekötni, így okoseszközök használata esetén tökéletes. [18] [19] [20]

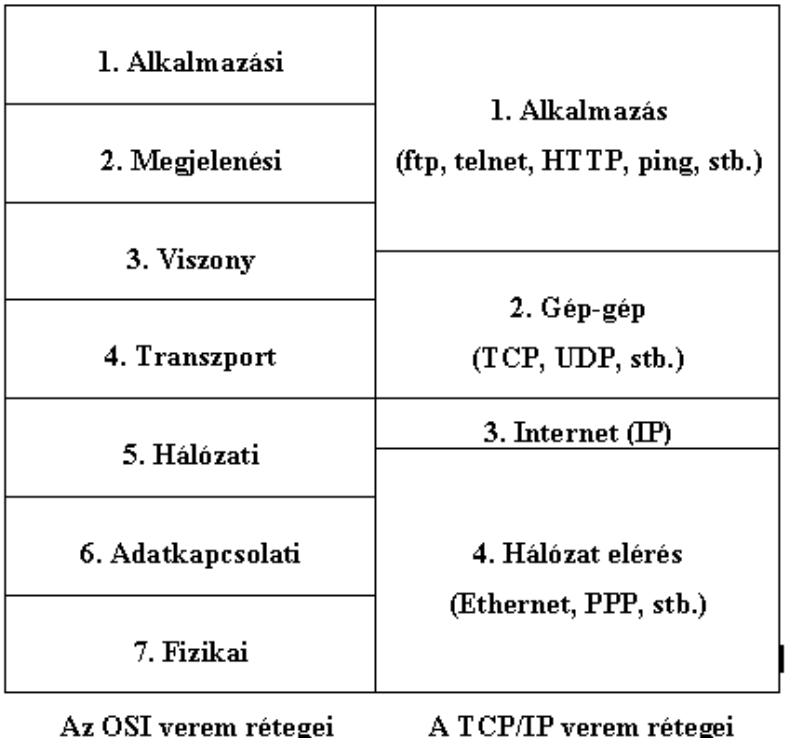


7. ábra Scatternet
https://media.geeksforgeeks.org/wp-content/uploads/20240228134125/bluetootharchitecture-660.jpg

Klasszikus Bluetooth Protokollverem

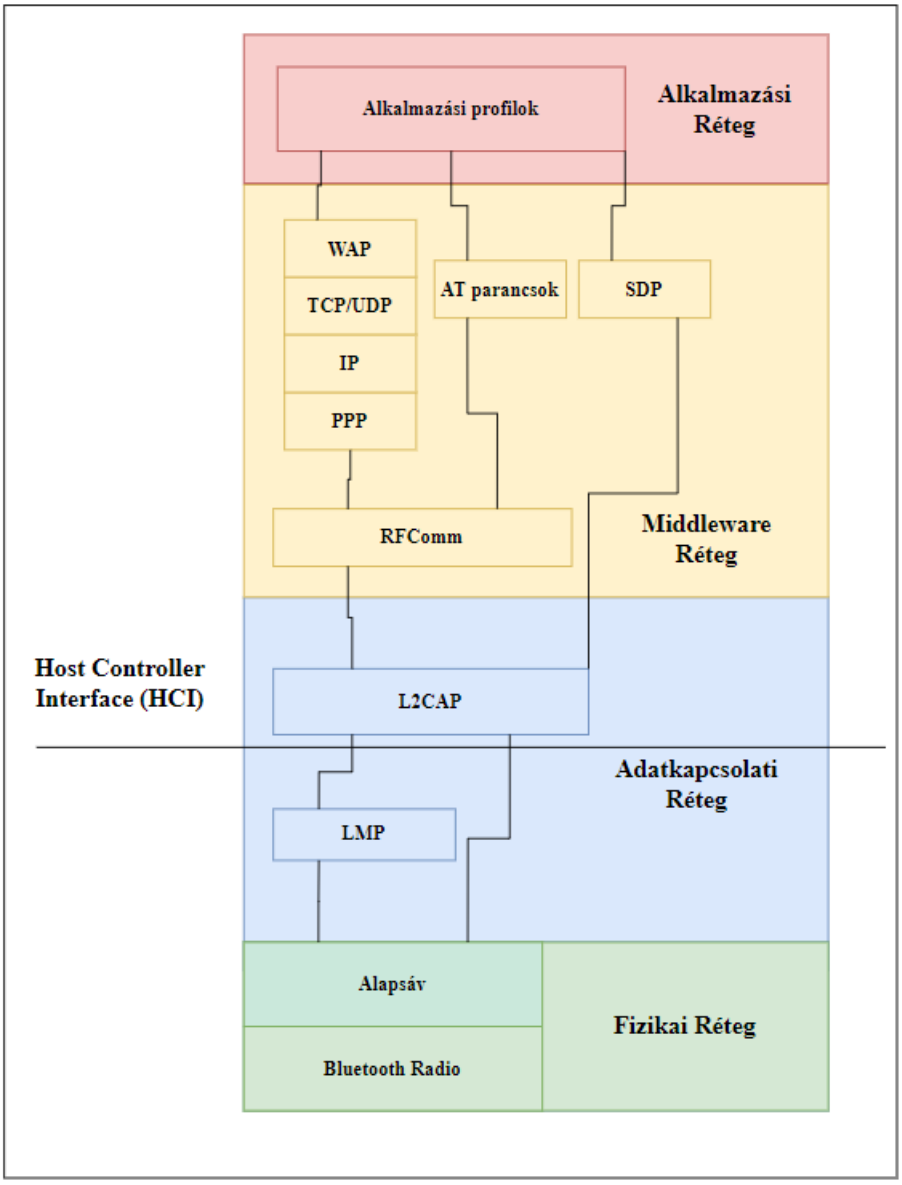
A Bluetooth architektúra az OSI (Open Systems Interconnection Model) és a TCP/IP (Transmission Control Protocol/ Internet Protocol) modell (8. ábra) helyett egy külön hálózati modellel dolgozik, ez a hálózati modell lesz az ún. „Bluetooth Protocol Stack" vagyis a Bluetooth protokollverem. A Bluetooth protokollverem egy olyan hálózati modell, amely lehetővé teszi az eszközök közötti vezeték nélküli kommunikációt és adatcserét. Azok az eszközök közül, amelyek támogatják a Bluetooth-os kapcsolódást, nem kell minden protokollt használniuk a kapcsolódásához, ami a veremben megtalálható. Ez amiatt van, mivel a

technológiát nem csak egy adott típusra, termékre találták ki, hanem ennek segítségével több eszközt is össze lehet kapcsolni, és majd ezek az eszközök fogják azt meghatározni, hogy milyen protokollt használnak.



8. ábra Az OSI- és TCP/IP modell
https://www.szabilinux.hu/webrh62/node115.htm

A 9. ábrán látható a Bluetooth protokollverem felépítése részekre bontva. Jól látható, hogy 4 fő részre lehet a vermet bontani: Fizikai Réteg, Adatkapcsolati Réteg, Köztes Réteg és az Alkalmazási Réteg.



9. ábra Bluetooth Protokollverem
https://www.tutorialspoint.com/assets/questions/media/38816/bluetooth_protocol_architecture.jpg

A verem legalján a **Fizikai Réteg** található, az OSI modellhez hasonlóan. A Fizikai Réteg két részből áll, az Alapsávból – ez a protokoll a Fizikai Réteg és az Adatkapcsolati Réteg része is – és a Bluetooth Radio-ból. A Bluetooth Radio fog felelni a rádióhullámok kezelésének specifikációjáról, ezenkívül meghatározza a légi interfészt, frekvenciasávokat, frekvenciaugrás specifikációt és a modulációt. Az Alapsáv a Radio protokoll szolgáltatásait veszi igénybe. Meghatározza a címzési sémát, a csomagok formátumát, az időzítést és az energiakezelő algoritmusokat.

A Fizikai Réteg felett az **Adatkapcsolati Réteg** található. Az Adatkapcsolati Réteg 3 protokollból áll, az **Alapsáv**, az **LMP** (Link Manager Protocol) és az **L2CAP** (Logical Link Control and Adaptation Protocol). Az LMP elsősorban logikai linkeket hoz létre a Bluetooth eszközök között és fenntartja azokat a kommunikáció érdekében. Ezek a folyamatok magukban foglalják az eszközök hitelesítését, az üzenetek titkosítását a link és a titkosítási kulcsok generálásával, cseréjével és a csomagméretek ellenőrzésével. Az LMP szabályozza a Bluetooth Radio eszközök energia módjait, ütemezési ciklusait, és a Bluetooth egység kapcsolati állapotait egy Piconetben. Az L2CAP feladata az adaptáció biztosítása a felsőbb rétegű keretek és az alapsávi keretek formátuma között, továbbá kapcsolat-orientált és kapcsolat nélküli szolgáltatásokhoz nyújt támogatást a magasabb rétegű protokollok számára. Ez magában foglalja a protokoll multiplexálási képességét, a szegmentálási és újraösszeállítási műveleteket, és a csoport absztrakciót. Az Adatkapcsolati Rétegben helyezkedik el a HCI (Host Controller Interface). A HCI feladata, a parancsok és események szállítása a hoszt és vezérlőelemek között. A szállítást olyan transzport protokollokon keresztül valósítja meg, mint például az SPI vagy az UART. Azok a parancsok és események, amelyek vezérlővel kommunikálnak a HCI API-t fogják meghívni, hogy az adatokat a protokollverem felső rétegeiből a HCI-n keresztül a vezérlőhöz továbbítsa. Az előbb említett folyamat fordítva is érvényes, a vezérlő az általa fogadott adatokat és eseményeket a HCI-n keresztül küldi tovább a felső rétegekbe és a hoszthoz.

A következő réteg a **Middleware Réteg** lesz. Ebben a rétegben 4 elem található, az RFComm (Radio Frequency Communication); azon protokollok halmaza, amelyet a standard modellből vett át a protokollverem; az AT Commands; az SDP. Az RFComm egy megbízható soros (RS-232) adatátviteli protokoll, ami lehetővé teszi az adatok átvitelét Bluetooth eszközök között. Ez azt jelenti, hogy az alkalmazások úgy érzékelik, mintha közvetlenül soros porton keresztül kommunikálnának, miközben a Bluetooth kapcsolatot használják. Az RFComm-ot számos más Bluetooth profil is használja, ilyen például az SPP (Serial Port Profile), az OPP (Object Push Profile), az FTP (File Transfer Profile). A Middleware Rétegben az átvett protokollok halmazában található a **PPP** (Point-to-Point Protocol), az **IP** (Internet Protocol), az **UDP** (User Datagram Protocol), a **TCP** (Transmission Control Protocol), a **WAP** (Wireless Application Protocol) és a **WAE** (Wireless Application Environment).

A PPP egy IETF-s (Internet Engineering Task Force) szabvány protokoll, amelyet IP datagramok szállítására alkalmaznak egy pont-pont kapcsolatban. Ezt a protokollt a nagy terhelésű és nagy sebességű szélessávú kommunikációban használják.

PPP szolgáltatások:

- Meghatározza az átvinni kívánt adatok keretformátumát
- Meghatározza a két pont közötti kapcsolat létrehozásának és az adatok cseréjének eljárását
- Hitelesítési szabályok meghatározása
- Címet biztosít a hálózati kommunikációhoz
- Kapcsolatokat biztosít több összeköttetésen keresztül

Az IP is átvett protokollnak tekinthető. Ez a protokoll felel az adatcsomagok hálózaton belüli továbbításáért. Az IP egy megbízhatatlan protokoll, hiszen nem garantálja az adatok sikeres megérkezését. Azzal, hogy biztonságossá váljon párosítani kell egy biztonságos protokollal, a TCP-vel.

A TCP az internetes kommunikációban használt protokollok közé tartozik. A TCP egy megbízható kapcsolat orientált protokoll. A megbízhatóság onnan ered, hogy a vevő mindig küld az adónak visszajelzést az adatcsomagok megérkezéséről, illetve biztosítja, hogy az adatok sorrendben érkeznek meg duplikáció nélkül. A protokoll kezeli az adatforgalmat, és képes full duplex üzemmódban működni.

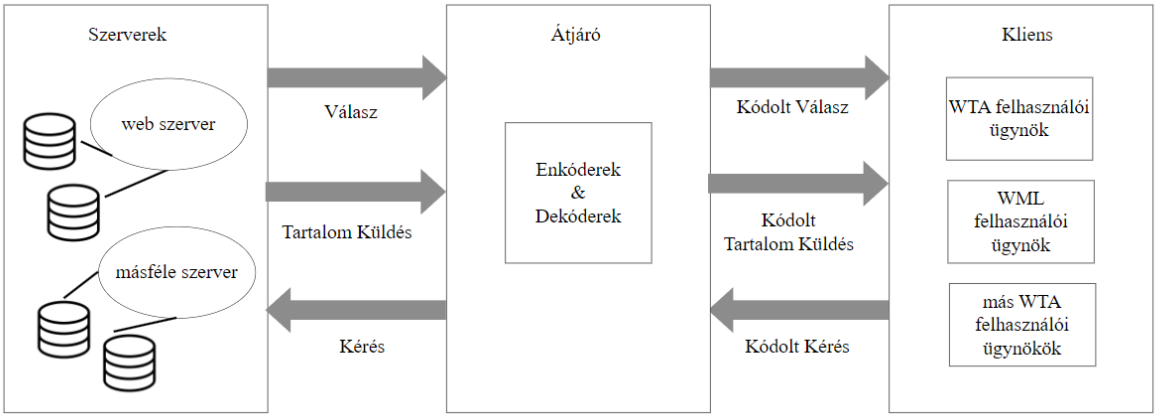
Az UDP-t is az internetes kommunikációban használják, a TCP protokoll alternatívájaként. Az UDP nem számít megbízható protokollnak, hiszen nem küld visszajelzést az adónak a csomagok sikeres megérkezéséről. Mivel a rendszer nem küld visszajelzést, ezáltal sokkal gyorsabban képes az adatcsomagokat továbbítani.

A protokollveremben az IP, TCP, UDP használata lehetővé teszi az eszközök közötti kommunikációt interneten keresztül.

A WAP a protokollveremben a vezeték nélküli internet-hozzáférésért felel. De facto szabványnak számít az internetes kommunikációban. A WAP azokat a szabályokat tartalmazza, amelyek szabályozzák az adatok továbbítását és fogadását számítógépes alkalmazásoknak vagy vezetékes eszközökön keresztül. A WAP lehetővé teszi a vezeték nélküli eszközök számára, hogy internetes weboldalakat nézzenek meg, egyszerű szöveg és nagyon egyszerű fekete-fehér képek használatával. A WAP az olyan eszközökre van optimalizálva, amelyek alacsony kijelző képességgel, alacsony memóriával és alacsony sávszélességgel rendelkeznek.

A Bluetooth protokollverembe a WAP-on kívül még a WAE is be van építve. A WAE architektúrát biztosít a vezeték nélküli eszközök és a webes szerverek közötti kommunikációhoz.

A WAE architektúrát 3 részre lehet bontani, a kliensre, a gateway-re és a webes szerverekre (10. ábra).



10. ábra WAE logikai modell
https://professormerwyn.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/04/wae-logical-model.jpg

Működése:

- A kliens egy kódolt kérést ad ki egy távoli szerveren végrehajtandó műveletre
- A gateway-ben lévő dekóderek lefordítják a kérést egy olyan szabványos kérésre, amelyet a szerverek is megértenek
- A szerverek egy választ küldenek a kliensnek, amely tartalmazni fogja a kódolt választ és annak tartalmát

WAE és WAP előnyei:

- Olyan fizikai átjárókat lehet így építeni, amelyek interfészként működnek a WAP szerverek és a PC-n futó egyéb alkalmazások között
- Olyan funkciók biztosítása, mint a távoli elérés és adatlekérés a számítógépekről valamilyen Bluetooth eszközre

A következő elem a protokollveremben az „AT parancsok”. Az AT parancsok kulcsfontosságú szerepet játszanak az eszközök közötti kommunikációban és a különböző funkciók

vezérlésében. Ezek olyan utasítások, amelyeket el lehet küldeni Bluetooth-on keresztül eszközök távoli elérésére és konfigurálására. Az utasítások legfontosabb feladati közé tartozik a Bluetooth modulok konfigurálása, a kapcsolat felépítése, az adat küldések kezelése és más Bluetooth-os feladatok ellátása. Az utasítások közül a leggyakrabban használt a kapcsolat felépítése és az eszközök összeköttetése. Az adatok küldésénél további funkciókat lehet beállítani, például adatfolyamok be- és kikapcsolása, átviteli sebesség beállítása. Az AT parancsok segítségével az energiafogyasztást is be lehet állítani, illetve különböző funkciókat is, ilyenek például az audió streaming vezérlés, a firmware frissítések végrehajtása.

A Middleware Réteg legutolsó eleme az SDP. Az SDP a kliens-szerver modellen alapul, ahol a kliens eszköz egy kérést küld az SDP szerverre, majd az SDP szerver listázza a hálózaton belül elérhető szolgáltatásokat (Bluetooth eszközöket). Ez a protokoll a szállításra a fentebb említett L2CAP protokollt használja.

SDP Működése:

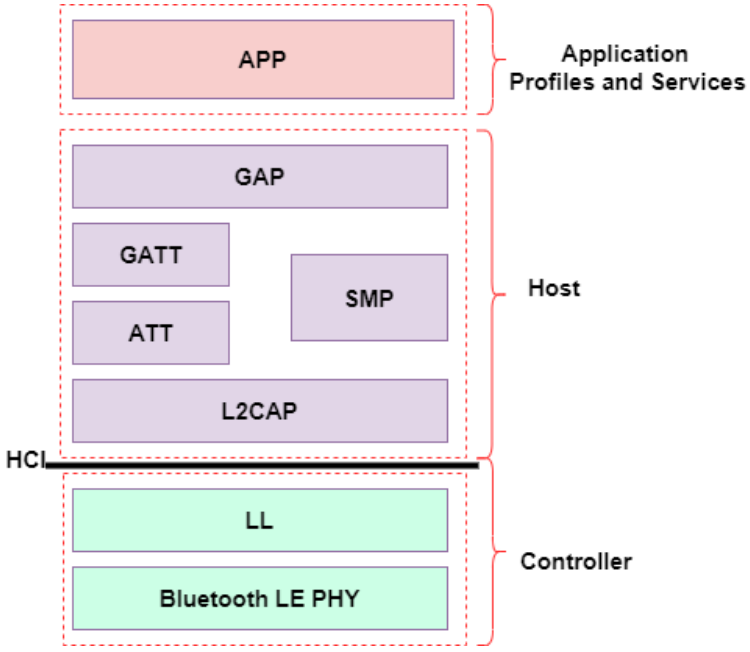
- Egy kliens eszköz egy Bluetooth nyomtatóra szeretne csatlakozni
- A kliens eszköz egy kérést küld az SDP szerverre
- Az SDP szerver listázza a hálózaton belül elérhető Bluetooth-os nyomtatókat
- A kliens kiválasztja azt a nyomtatót, amire szeretne csatlakozni, majd rácsatlakozik

Az Alkalmazási Réteg a Bluetooth protokollverem legfelső rétege, amely közvetlenül az alkalmazásokkal kommunikál. Az Alkalmazási Réteg lehetővé teszi az eszközök közötti adatcserét.

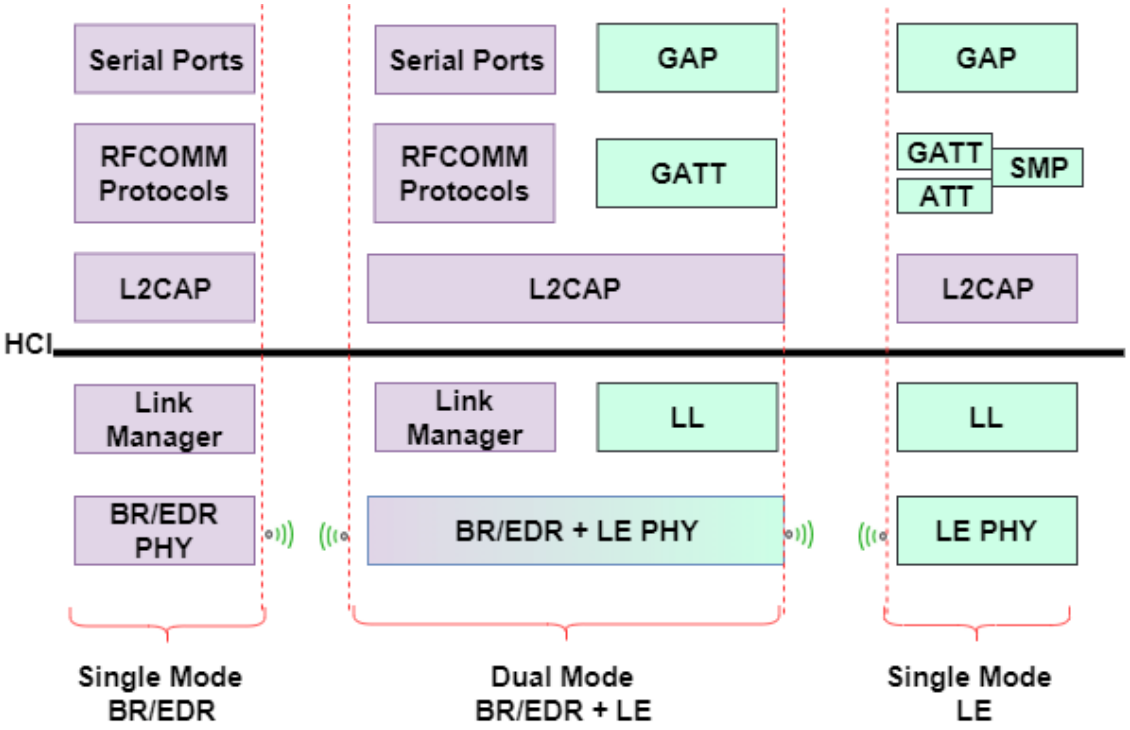
[21] [22] [23] [24] [25] [26] [27] [28] [29] [30] [31] [32]

Bluetooth LE Protokollverem

A Bluetooth LE (Low Energy) a klasszikus Bluetooth-hoz képest jelentősen csökkentett energiafogyasztást és költséget biztosít. A Bluetooth LE teljesen független a klasszikus Bluetooth-tól. Hasonlóan a sima Bluetooth-hoz, 3 részre lehet bontani az architektúrát, a kontrollerre, a hosztra és az alkalmazásokra (11. ábra). Létezik külön „Single Mode" és „Dual Mode" is (12. ábra).

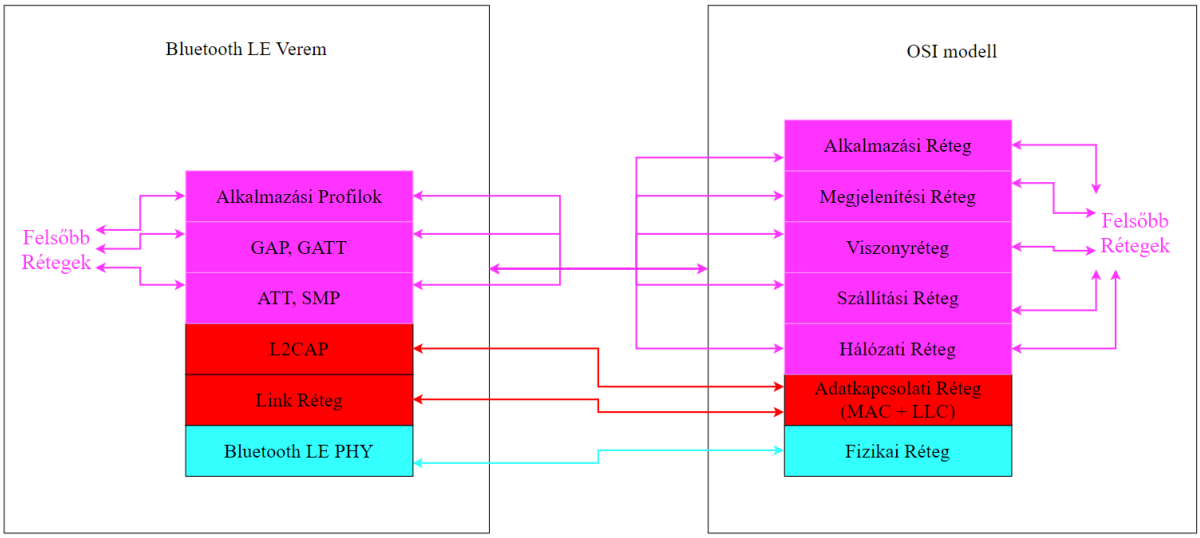


11. ábra Bluetooth LE Protokollverem
https://www.mathworks.com/help/bluetooth/qs/bluetooth_le_stack.png



12. ábra Bluetooth Single- és Dual mode
https://www.mathworks.com/help/bluetooth/ug/ble_bredr.png

Ebben az architektúrában a „Bluetooth LE PHY” felel meg az OSI modellben lévő Fizikai Rétegnek. Az Adatkapcsolati Rétegben található a „Link Layer” és az L2CAP. Az OSI modellben lévő felsőbb rétegben lévő protokollok feladatait az ATT, SMP, GAP, GATT, alkalmazási profilok fogják ellátni (13. ábra).



13. ábra Bluetooth LE verem és az OSI modell összehasonlítása
https://www.mathworks.com/help/bluetooth/ug/bluetooth_le_osi.png

A „Bluetooth LE PHY” réteg ugyanabban a 2.4 GHz-es frekvenciasávban működik, mint a sima Bluetooth, Wi-Fi.

Bluetooth LE PHY légi interfész jellemzői:

- 2.4000 – 2.4835 GHz
- 2 MHz-es csatornasáv. A működési sáv 40 csatornára van osztva. A k-adik csatorna középfrekvenciája 2402 + k + 2 MHz.
- felhasználó adatcsomagok [0, 36] lévő csatornában, hirdetési adatcsomagok [37,39]
- GFSK (Gauss-frekvenciaváltásos kulcsolású) modulációs rendszer
- FHSS használata
- Kódolt átvitel 500 kbps vagy 125 kbps, nem kódolt átvitel 2 Mbps

A Link Layer (LL) hasonló feladatokat lát el, mint az adatkapcsolati réteg az OSI modellben. Ebben a protokollveremben az LL közvetlenül kapcsolódik a Bluetooth LE PHY réteghez, és kezeli a rádió állapotát. Meghatározza az eszköz szerepét, például: Perifériás, Központi, Szkenner, Hirdető.

A HCI és az L2CAP hasonlóan működik, mint a sima Bluetooth-nál.

Az ATT adatokat továbbít a kliensek és a szerverek között GATT típusú profilokban, illetve meghatározza a kliens-szerver architektúra szerepet. Ezek a szerepek általában vagy Központi vagy Perifériák lesznek.

A GATT protokoll referencia keretet biztosít a GATT alapú profiloknak. A GATT felel az ATT becsomagolásáért és a profilok cseréjének koordinálásáért a Bluetooth LE Link rétegben. Ezek a profilok információkat és adatok tartalmaznak, például a kelező hozzárendelése, UUID. A GATT az ATT-hoz hasonlósan kliens-szerver architektúrára épül.

GATT terminológia:

- Szolgáltatás – adatok gyűjteménye, hozzájuk kapcsolódó viselkedések
- Karakterisztika – egy érték, amelyet a szolgáltatásban használnak
- Karakterisztika leírás – egy leírás a hozzárendelt karakterisztika viselkedéséről
- GATT kliens – parancsokat és kéréseket küld a szervernek, képes feldolgozni a szerver által küldött válaszokat
- GATT szerver – fogadja a klienstől érkező parancsokat, kéréseket, majd választ küld a kliensnek

Az SMP feladata lesz a biztonsági algoritmusok használta az adatcsomagok titkosítására és visszafejtésére. Miután a kapcsolat létrejött, az SMP meghatározza a kezdeményezőt és a válaszadót, ami a Központi és Periféria elemeit jelenti.

A GAP meghatározza az eszköz szerepét, módjait., gondoskodik a kapcsolat létrehozásáról és a biztonságáról. A GAP közvetlenül kapcsolódik az alkalmazási profilokhoz és a szolgáltatási réteghez.

A Bluetooth LE protokollveremben található alkalmazási réteg hasonlóan működik, mint a sima Bluetooth-os protokollveremben lévő alkalmazási réteg.

[33] [34]

A klasszikus Bluetooth és a Bluetooth LE összehasonlítása

Feature	Klasszikus Bluetooth	Bluetooth LE
Frekvencia sáv	2.4000 – 2.4835 GHz	2.4000 – 2.4835 GHz
Csatornák száma	79 darab	40 darab (37 adat, 3 hirdető)
Csatorna sávszélesség	1 MHz	2 MHz
Terjedési spektrum technika	1600 ugrás/mp FHSS	FHSS
Moduláció	Gauss-féle frekvenciaeltolású kulcsolás (GFSK) PI/4 differenciális kvadratúra fáziseltolású kulcsolás (DQPSK) Nyolcszoros differenciális fáziseltolású kulcsolás (DPSK)	GFSK
Energiahasználat	1 W	0.01-0.5 W
Maximális átviteli teljesítmény	1. osztály – 100 mW (20 dBm) 2. osztály – 2.5 mW (4 dBm) 3. osztály – 1 mW (0 dBm)	1. osztály – 100 mW (20 dBm) 1.5 osztály – 10 mW (10 dBm) 2. osztály – 2.5 mW (4dBm) 3. osztály – 1 mW (0 dBm)
Adatátviteli sebesség	BR PHY (GFSK): 1 Mb/s EDR PHY (PI/4 DQPSK): 2 Mb/s EDR PHY (8 DPSK): 3 Mb/s	LE kódolt PHY (S = 8): 125 Kb/s LE kódolt PHY (S = 2): 500 Kb/s LE 1M PHY: 1 Mb/s LE 2M PHY: 2 Mb/s
Eszköz keresés	Lekérdezés/Lapozás	Hirdetés
Eszközcím titkosítás	Nincs	Támogatott privát eszközcímzés
Titkosítási algoritmus	E0/SAFER+	AES-CCM
Audió támogatás	Igen	Igen
Hálózati felépítés	Pont-Pont kapcsolat	Pont-pont kapcsolat Broadcast Mesh

Alkalmazási területek	Klasszikus Bluetooth	Bluetooth LE
Audió alkalmazások: • Fejhallgatók • Hangszórók • Órák	Támogatott	Támogatott
Helymeghatározó alkalmazások: • Eszköz nyomkövető • Navigáció • Jeladó szolgáltatások	Nem támogatott	Támogatott
Adatátviteli alkalmazások: • Orvosi és eü-s eszközök • Sport és fitnesz eszközök • Perifériák és kiegészítők	Nem támogatott	Támogatott
Hálózati alkalmazások: • Monitorozó rendszerek és szolgáltatások • Automatizációs rendszerek • Vezérlő rendszerek	Nem támogatott	Támogatott

[35]

A Bluetooth verziók fejlődése

A Bluetooth technológia az elmúlt évtizedekben jelentős fejlődésen ment keresztül. Az első specifikációt 1999-ben adták ki, jelenleg a 2023-ban kiadott 5.4-es verziónál tart a technológia.

Bluetooth 1.0 és 1.0B

A Bluetooth SIG megalapítása után egy évvel elfogadták a legelső Bluetooth verziót. Ezekben a korai verziókban az eszközök nem tudtak együttműködni, az anonimitás még nem volt lehetséges, így a szolgáltatások száma kevés volt. A Bluetooth 1.0B nagyon megbízhatatlan és lassú volt, legfeljebb 732.2 Kbps-es adatátvitelre volt képes, legfeljebb 10 méter távolságban. A kezdeti Bluetooth verziót még nem zenehallgatásra tervezték, hanem telefonhívásokra Bluetooth-os fejhallgatón keresztül.

Bluetooth 1.1

A Bluetooth 1.1-es verzióját 2001 februárjában adták ki. Ennek a verziónak a célja a Bluetooth 1.0 és 1.0B hibáinak kijavítása volt. Ugyanaz maradt a maximális adatátviteli sebesség, viszont kiterjesztették a lehetséges kapcsolatok számát 7 darabra, ezenkívül lehetővé tette ez a verzió a Bluetooth használatát a nem titkosított csatornákban. A Bluetooth 1.1-es verzió már támogatta az RSSI-t, amivel az egyik fél meg tudta nézni a jel erősségét a hívás során. A Bluetooth 1.1-et az IEEE szabványosította, ez lett a 802.15.1-es IEEE szabvány.

Bluetooth 1.2

2003 novemberében a Bluetooth SIG elfogadta a Bluetooth 1.2-es verziót. Ez a verzió már támogatta a 1 Mbps-es adatátvitelt, ezenkívül gyorsította a Bluetooth eszközök megtalálását, kapcsolódását. A Bluetooth 1.2-es verzióban adták ki az Adaptív Frekvencia-Ugró szélességi spektrumot (AFH), amely javította a védelmet a rádiófrekvenciás interferencia ellen. Ebben a verzióban jelent meg az „Extended Synchronous Connections” (eSCO), aminek a segítségével javítani lehetett a hanghívások minőségét. Bevezették az L2CAP számára a forgalomszabályozást.

Bluetooth 2.0 + EDR

A Bluetooth 2.0-ás verziót 2004 novemberében jelent meg a piacon, ez volt ez első nagyobb verziófrissítés, amely során bevezették az EDR-t (Enhanced Data Rate). Ez a verzió már támogatta az akár 2.1 Mbps-es adatátviteli sebességet. Az EDR, a GFSK és a PSK modulációkat használja a PI/4-DQPSK és 8-DPSK-val.

Bluetooth 2.1 + EDR

A Bluetooth 2.1-es verziót 2007 júliusában mutatták be. Ennek a verziónak a legfontosabb újítása a „Secure Simple Pairing" (SSP) rendszer volt, amely lehetővé tette a Bluetooth-t támogató eszközök gyors, biztonságos kapcsolódását. Ezen a fejlesztésen kívűl a Bluetooth 2.1-es verzió más fejlesztéseket is tartalmazott, ilyen például az „Extended Inquiry Response" (EIR) bevezetése, ami több információval szolgált a lekérdezési fázisban, ezáltal gyorsabban lehetett szűrni az eszközök között. Bevezették még az NFC-s kapcsolódást is.

Bluetooth 3.0 + HS

A Bluetooth SIG a Bluetooth 3.0-ás verziót 2009 áprilisában fogadta el. Ez a verzió már támogatta az akár 24 Mbps-es adatátviteli sebességet. Ezt a sebességet nem csak sima Bluetooth segítségével érték el, hanem a 802.11-es protokollon (Wi-Fi) keresztül. A gyors sebességnek köszönhetően már nem csak hangot lehetett továbbítani, hanem akár videó streaminget is.

Fontosabb újítások:

- Továbbfejlesztett L2CAP
- Alternatív MAC/PHY
- Unicast kapcsolat nélküli adatküldés
- Teljesítményszabályozás
- Ultra sávszélesség

Bluetooth 4.0

A Bluetooth SIG a Bluetooth 4.0-ás verziót 2010 júniusában fogadta el. Ebben a verzióban jelent meg a Bluetooth LE. Ettől a verziótól kezdve két darab Bluetooth mód volt elérhető, a klasszikus Bluetooth és a Bluetooth LE. A Bluetooth LE a klasszikus Bluetooth-hoz képest használat közben csökkentette az eszközök energiafogyasztását és költségét. Innentől kezdve létezik a „Single mode" és a „Dual mode". A Bluetooth 3.0 verzióhoz hasonlóan 24 Mbps-es adatátviteli sebességet biztosít, viszont 128 bites titkosítást alkalmaz. A Bluetooth LE lehetővé tette az okos eszközök megjelenését is az alacsony fogyasztás és gyors adatfeldolgozásnak köszönhetően.

Bluetooth 4.1

2013 decemberében a Bluetooth SIG elfogadta a Bluetooth 4.1-es verziót. Ez a verzió inkább szoftveres frissítéseket tartalmazott, mintsem hardware-eseket. Jobb minőségű hang és videó a 4G-s rádiójeleknek köszönhetően. Ez a verzió támogatta a 25 Mbps-es adatátvitelt, csökkentette a felfedezési időt.

Bluetooth 4.2

A Bluetooth SIG 2014 decemberében jelentette be a Bluetooth 4.2 elfogadását. Ez a verzió jelentette igazán a fejlődést az IoT-ben. Itt jelent meg a „Low Energy Secure Connection", amely lehetővé tette a sebesség és az adatvédelem javítását. A Bluetooth 4.2-es eszközöket nem lehetett nyomon követni, ha azt a felhasználó nem engedélyezte. Ebben a verzióban jelent meg az „Internet Protocol Support Profile" (IPSP), amely lehetővé tette az okos eszközök összeköttetését.

Bluetooth 5

A Bluetooth SIG 2016 decemberében jelentette be a Bluetooth 5 elfogadását. Ez a verzió leginkább az IoT-s technológiára fókuszált. Ebben a verzióban az átviteli sebesség az előző verzió duplájára növekedett, vagyis 50 Mbps-re, illetve az energiafogyasztás is csökkent. A Bluetooth 5-ös verzióban a hatótávolság a négyszeresére növekedett (200 méter kinn és 40 méter benn) az előző verziókhoz képest, a technológia támogatja a mesh hálózatot.

Bluetooth 5.1

A Bluetooth 5.1-es verziót 2019 januárjában jelentették be. Ebben a verzióban tovább növelték a sebességet és a megbízhatóságot az eszközökben. Az 5.1-es verzióban az eszközöknek meg lehetett határozni a helyzetét, a csatlakozott eszközök alapján. Ettől a verziótól kezdve az eszközök képesek voltak jelezni más eszközök felé, hogy elérhetőek és rájuk lehet csatlakozni.

Főbb fejlesztések:

- „Angle of Arrival" és „Angle of Departure", ami a helymeghatározás segítette elő
- „Advertising Channel Index" , ez a funkció az elérhetőség jelzéshez kell
- GATT caching
- Mesh alapú hierarchia modell

Bluetooth 5.2

2019 decemberében a Bluetooth SIG bejelentette a Bluetooth 5.2-es verziót. Ebben a verzióban tovább növelték az energiahatékonyságot, továbbfejlesztették a biztonsági funkciókat. Az 5.2-es verzió lehetővé tette több hirdetési csatorna használatát.

Új funkciók:

- „Enhanced Attribute Protocol" (EATT), ami továbbfejlesztett változata az ATT-nek, ez a protokoll lehetővé teszi a párhuzamos ATT tranzakciókat, ami csökkenti a késleltetést és növeli teljesítményt
- LE teljesítményvezérlés
- LE Audio, amely lehetővé teszi a többcsatornás és térhangzású audióátvitelt

Bluetooth 5.3

A Bluetooth SIG 2021 júliusában jelentette be a Bluetooth 5.3-at.

Új funkciók:

- Periódusos hirdetés fejlesztése, ami hatékonyabb adatfeldolgozást eredményez, így energiát fog megtakarítani

- Csatorna osztályozása
- Kapcsolatok osztályozása, ami javítja a késleltetést és a felhasználói élményt
- Továbbfejleszti a titkosítási kulcsokat

Bluetooth 5.4

A Bluetooth 5.4-es verzió a legfrissebb Bluetooth verzió, amit a Bluetooth SIG 2023 februárjában jelentett be.

Új funkciók:

- „Periodic Advertising with Responses" (PAwR), ami lehetővé teszi a biztonságos kommunikációt több ezer nagyon alacsony energiafogyasztású ponttal egy csillag topológiában
- Titkosított hirdetési adatok, ezzel növelve az adatbiztonságot és a felhasználói biztonságot
- LE GATT biztonsági szint jellemzők, amelyek lehetővé teszik a készülékek számára, hogy meghatározzák a biztonsági szintet a GATT műveletekhez
- Hirdetési kódolás kiválasztása, ez lehetővé teszi a készülékek számára, hogy optimalizálják a hirdetési teljesítményt és hatótávolságot

[36] [37] [38] [39] [40]

Bluetooth Profilok

Ahhoz, hogy egy eszköz képes legyen a kommunikációra más Bluetooth eszközökkel, ahhoz az eszköznek kompatibilisnek kell lennie a Bluetooth profilok (szolgáltatások) egy adott részhalmazával, ami az adott szolgáltatáshoz szükséges. Egy Bluetooth profil egy specifikációnak felel meg, amely a Bluetooth alapú vezeték nélküli kommunikációhoz szükséges. A Bluetooth profilok nagyrészt függetlenek egymástól, a verziók ritkán kötődnek a core specifikáció verzióihoz.

Mindegyik profil specifikációnak tartalmaznia kell legalább az alábbi információkat:

- Függőségek más formátumoktól

- Javasolt felhasználó interfész formátumok
- A profil által használt részek a Bluetooth protokoll veremből

Advanced Audio Distribution Profile (A2DP)

Ez a profil határozza meg, hogyan lehet hangot lejátszani az egyik eszközről egy másik eszközre Bluetooth kapcsolaton keresztül, például mobilról rá lehet csatlakozni vezeték nélküli fejhallgatóra, majd zenét lehet lejátszani rajta. Minden A2DP szolgáltatás úgy van kialakítva, hogy egyirányúan továbbítsa a hangot, akár két csatornán keresztül sztereóban a Bluetooth hoszt felé, vagy a Bluetooth hoszt felől.

Audio/Video Remote Control Profile (AVRCP)

Az A2DP-t mellett gyakran az AVRCP-t (Audio/Video Remote Control Profile) is használják. Ezt a profilt a távoli elérés érdekében hozták létre, legtöbbször a telefonok autókhoz történtő csatlakozásakor alkalmazzák. Gyártótól függően tartalmazhat különböző kiegészítéseket.

AVRCP verziók:

- 1.0 – Alapvető irányítási parancsok (lejátszás/szünet/leállítás)
- 1.3 – A zene forrásának állapota (lejátszás alatt/leállítva)
- 1.4 – Böngészés több médialejátszóhoz, abszolút hangtámogatás
- 1.5 – Hibák javítása
- 1.6 – Mappában megjelenítés, különböző böngészi adatok
- 1.6.1 és 1.6.2 – Hibák javítása

Basic Imaging Profile (BIP)

Ez a profil a képek küldéséért felel a különböző eszközök között. Engedélyezi a képek átméretezését, konvertálását, megfelelő adatformátummá alakítását.

Ez a folyamat több részre bontható:

- Kép küldés – Lehetővé teszi a kép küldését egy felhasználói eszközről

- Kép kérés – Lehetővé teszi a képek böngészését és lekérését egy távoli eszközről
- Fejlett képnyomtatás – DPOF formában nyomtatás
- Automatikus mentés – Hatótávolságon belüli eszközről lehetővé teszi a képek letöltését
- Távoli kamera – Engedélyezi egy eszközről egy kamera elérést
- Távoli kijelzés – Lehetővé teszi, hogy az egyik eszközről képet lehessen megjeleníteni egy másik eszközre

Basic Printing Profile (BPP)

Ez a profil lehetővé teszi az eszközök számára, hogy szöveget, e-maileket vagy más elemeket küldjenek a nyomtatónak.

Common ISDN Access Profile (CIP)

A CIP lehetővé teszi a felhasználók számára a korlátlan hozzáférést az ISDN által kínált szolgáltatásokhoz és adatokhoz.

Cordless Telephony Profile (CTP)

Ez a profil a vezeték nélküli telefonok Bluetooth használatához lett terveze.

Device ID Profile (DIP)

Ez a profil lehetővé teszi az eszköz azonosítását az eszközosztályok alapján, a gyártó, termékazonosító, a termékverzió és az eszközazonosító beazonosítását is. Ez a profil hasznos a számítógép számára, hiszen egyből fel tudja ismerni és le tudja tölteni az elérhető illesztőprogramokat.

Dial-up Networking Profile (DUN)

Ez a profil egy szabványt biztosít az internethez és más tárcsázós szolgáltatásokhoz Bluetooth-on keresztül, például laptopról történő internet elérés egy mobiltelefonon keresztül.

Fax Profile(FAX)

Ez az profil egy interfészt biztosít mobiltelefon vagy vezetékes telefon és egy FAX-os szoftver között.

Generic Audio/Video Distribution Profile (GAVDP)

A GAVDP adja az A2DP és VDP alapját, amelyek a videó és hang továbbítására lettek kitalálva Bluetooth technológián keresztül.

A profil két szerepet definiál:

- Kezdeményező – Ez az eszköz, amely kezdeményezi az eljárást
- Fogadó – Ez az eszköz, amely válaszol a Kezdeményezőnek

Generic Access Profile (GAP)

A GAP határozza meg, hogy két eszköz miként ismeri fel egymást, és hogyan létesítenek kapcsolatot egymással.

Hard Copy Cable Replacement Profile (HCRP)

Ez a profil egy egyszerű – nem standard – alternatívát képez a kábeles összeköttetésre egy eszköz és egy nyomtató között.

Health Device Profile (HDP)

Ez a profil az orvosi eszközök által szolgáltatott adatok továbbításáért és fogadásáért felel.

Hands-Free Profile (HFP)

Ez a profil az autók médialejátszójánál játszik fontos szerepet, hiszen ennek a profilnak a segítségével lehet kommunikációt kiépíteni mobil és autó között.

2002-ben az Audi A8 modellbe lehetett megvásárolni először a Bluetooth technológiát, ami egy vezeték nélküli telefont tett elérhetővé az emberek számára az autóban.

Human Interface Device Profile (HID)

Ez a profil a vezeték nélküli egerek, billentyűzetek, joystickok számára nyújt támogatást. Úgy tervezték, hogy alacsony késleltetésű kapcsolatot biztosítson, alacsony energiaigénnyel. A PlayStation 3 kontrollerek és a Wii távirányítók is a Bluetooth HID-et használták. Billentyűzetek számára biztonsági protokollt ír elő, más eszközök számára csak javasolja.

HID over GATT Profile (HOGP)

Ez a profil azt írja le, hogy egy Bluetooth LE-t használó eszköz hogyan tud más HID-et használó eszközt támogatni.

Headset Profile (HSP)

Ez az egyik legelterjedtebb Bluetooth profil, amely segítségével egy Bluetooth-os vezeték nélküli fejhallgatót lehet összekötni egy mobiltelefonnal.

iPod Accessory Protocol (iAP)

Az iAP egy Apple által fejlesztett profil, amivel olyan eszközöket lehet összekötni Apple termékekkel, amelyek más gyártótól származnak.

Intercom Profile (ICP)

Ezt a profilt gyakran hívják „walkie-talkie” profilnak, hiszen két „kézibeszélőt” lehet vele összekapcsolni, majd hívást kezdeményezni.

LAN Access Profile (LAP)

A LAN Access Profile lehetővé teszi egy Bluetooth-t támogató eszköz számára a LAN, WAN, Internet elérést egy másik eszközön keresztül, amely vezetékkel kapcsolódik a hálózatra.

Mesh Profile (MESH)

A MESH lehetővé teszi a több-a-többhöz kommunikációt Bluetooth rádión keresztül. A profil támogatja az adattitkosítást, üzenet autentikációt. Ez a profil főképp az okos eszközök számára és az IoT-s hálózatokra lett kitalálva.

Message Access Profile (MAP)

A MAP lehetővé teszi az üzenetek cseréjét a különböző eszközök között, legfőképpen autós kihangosításra használják, de felhasználható más eszközök kommunikációjára is. Az autós kihangosítás esetén a fedélzeti eszköz képes üzenetet küldeni másik eszköz számára.

OBject Exchange (OBEX)

Az OBEX egy kommunikációs protokoll, ami bináris objektumok küldését teszi lehetővé eszközök között.

Object Push Profile (OPP)

Ez a profil lehetővé teszi az alap „objektum”-ok küldését, például képek, virtuális névjegykártyák.

Az OPP az OBEX által nyújtott API-t és műveleteket (csatlakozás, lecsatlakozás, beillesztés, lekérdezés, megszakítás) használja.

Personal Area Networking Profile (PAN)

Ezt a profilt amiatt hozták létre, hogy lehetővé tegye a Bluetooth Network Encapsulation Protocol használatát Layer 3-as protokollokon keresztül.

Phone Book Access Profile (PBAP, PBA)

Ez a profil engedélyezi a „Phone Book Object”-ek cseréjét eszközök között. Leggyakrabban autóban használatos, például hívás esetén megjelenik a középkonzolon a hívó neve.

Proximity Profile (PXP)

Ez a profil lehetővé teszi az eszközök helymeghatározását. .

Serial Port Profile (SPP)

Ez a profil az ETSI 07.10 és az RFCOMM protokollokon alapul. Az SPP egy soros kábel kapcsolatot szimulál az RS-232 helyettesítésére. Ez a profil a DUN, FAX, HSP és az AVRCP alapja.

Service Discovery Application Profile (SDAP)

Ez a profil azért felel, hogy egy alkalmazásnak leírja, hogyan kell alkalmaznia az SDP-t a szolgáltatások felfedezésére egy távoli eszközön.

SIM Access Profile (SAP, SIM, rSAP)

Ez a profil lehetővé teszi az autóban megtalálható telefonok számára – amelyek rendelkeznek GSM adóvevővel –, hogy egy Bluetooth-t támogató mobiltelefonnak a SIM kártyájára csatlakozzanak, így az autós telefonnak nincs szüksége külön SIM kártyára.

[41] [42]

Előnyök és hátrányok

Összességében elmondható, hogy a Bluetooth technológia számos előnnyel jár. A Bluetooth technológia lehetővé teszi az egyszerű, gyors adatmegosztást különböző eszközök között vezeték nélküli hálózatban. A technológiának köszönhetően az eszközök képesek észlelni más eszközök fizikai helyzetét. A Bluetooth LE-nek köszönhetően a Bluetooth technológiát ki lehetett terjeszteni ipari környezetbe és az IoT fejlődésében is sokat segített az energiahatékonyság.

Annak ellenére, hogy a technológia számos előnnyel jár, azért rendelkezik hátránnyal is. A Bluetooth eszközök hatótávolsága korlátozott. Az eszközök akár interferálhatnak más eszközökkel is, hiszen a 2,4 GHz-es frekvenciasávot használják. Néha probléma merülhet fel a párosítás során, illetve nem szabad megfeledkezni a biztonsági kérdésekről sem. Ahogy fejlődik a technológia, úgy fognak a különböző támadó szoftverek, malware-ek is fejlődni (a legutóbbi biztonsági kockázatot 2023 novemberében fedezték fel). [43]

A technológia jövője

A Bluetooth technológia folyamatos fejlődése és terjeszkedése számos új lehetőséget kínál az otthoni- és ipari felhasználásban egyaránt. A jövőben a kommunikáció még gyorsabbá és megbízhatóvá válik, amely lehetővé teszi az eszközök között a zökkenőmentes adatátvitelt, aminek leginkább az ipari környezetben van szerepe, hiszen ott a gyors, pontos és biztonságos kommunikáció a legfontosabb. Egyre több folyamatnak lehet a hatékonyságát növelni azzal, hogy okos robotok kommunikálnak egymással Bluetooth segítségével. A Bluetooth LE továbbfejlesztése további energiafogyasztás csökkenését fogja eredményezni, amely kulcsfontosságú lehet a különböző IoT eszközök számára. Összességében elmondható, hogy egy technológia kiteljesedésének az elején vagyunk, amely megváltoztathatja a világot.

Források

[1] „Bluetooth”, *Wikipédia*. 2023. augusztus 27. Elérés: 2024. május 1. [Online]. Elérhető: https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Bluetooth&oldid=26396640

[2] „Bluetooth”, *Wikipedia*. 2024. április 23. Elérés: 2024. május 2. [Online]. Elérhető: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Bluetooth&oldid=1220444249

[3] „Bluetooth: Born in our backyard, raised by the world”. Elérés: 2024. május 2. [Online]. Elérhető: https://www.ericsson.com/en/blog/6/2022/ericsson-bluetooth

[4] A. Inc, „The History of Bluetooth”, Auris, Inc. Elérés: 2024. május 2. [Online]. Elérhető: https://theauris.com/blogs/blog/the-history-of-bluetooth

[5] „How Are IoT Devices Connected”, Robots.net. Elérés: 2024. május 3. [Online]. Elérhető: https://robots.net/tech/how-are-iot-devices-connected/

[6] Péter K., „Mi is az Ipar 4.0 ? | Blog”, Airmonitor. Elérés: 2024. május 3. [Online]. Elérhető: https://airmonitor.hu/ipar-4-0/

[7] „Minden egy helyen, amit az Ipar 4.0-ról tudni érdemes | ABB”, News. Elérés: 2024. május 3. [Online]. Elérhető: https://new.abb.com/news/hu/detail/94154/minden-egy-helyen-amit-az-ipar-40-rol-tudni-erdemes

[8] Lengyel P., „V2X KOMMUNIKÁCIÓS MEGOLDÁSOK”.

[9] „Mi is az az IOT? És mi az AIOT? Minden, amit a dolgok internetéről tudni kell”, LEXUNIT AI Blog. Elérés: 2024. május 3. [Online]. Elérhető: https://lexunit.hu/blog/iot/

[10] „Frequency-hopping spread spectrum”, *Wikipedia*. 2024. április 24. Elérés: 2024. május 3. [Online]. Elérhető: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Frequency-hopping_spread_spectrum&oldid=1220602080

[11] „Bluetooth”, *Wikipedia*. 2024. május 12. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Bluetooth&oldid=1223532552#Bluetooth_classes_and_power_use

[12] „Bluetooth | The wireless standard”, IONOS Digital Guide. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.ionos.com/digitalguide/server/know-how/bluetooth/

[13] „Bluetooth Modes”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.tutorialspoint.com/bluetooth-modes

[14] „Bluetooth”, *Wikipedia*. 2024. május 12. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Bluetooth&oldid=1223532552#Security

[15] „Bluetooth”, *Wikipedia*. 2024. május 12. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Bluetooth&oldid=1223532552#Pairing_and_bonding

[16] „Bluetooth”, *Wikipedia*. 2024. május 12. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Bluetooth&oldid=1223532552#Pairing_mechanisms

[17] „Bluetooth”, *Wikipedia*. 2024. május 12. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Bluetooth&oldid=1223532552#History_of_security_concerns

[18] „Bluetooth Architecture”. Elérés: 2024. május 4. [Online]. Elérhető: https://www.tutorialspoint.com/bluetooth-architecture

[19] „What is Bluetooth?”, GeeksforGeeks. Elérés: 2024. május 3. [Online]. Elérhető: https://www.geeksforgeeks.org/bluetooth/

[20] „Differentiate between piconet and scatternet”. Elérés: 2024. május 4. [Online]. Elérhető: https://www.tutorialspoint.com/differentiate-between-piconet-and-scatternet

[21] admin, „Bluetooth AT Commands: A Complete Guide - Tecksay - Wireless Communication Expert”. Elérés: 2024. május 12. [Online]. Elérhető: https://www.tecksay.com/BluetoothModule&BluetoothBeacon/bluetooth-at-commands-a-complete-guide/

[22] „Bluetooth Framework and RFCOMM Protocol”. Elérés: 2024. május 10. [Online]. Elérhető: https://www.btframework.com/rfcomm.htm

[23] „Bluetooth Protocol Stack - MATLAB & Simulink”. Elérés: 2024. május 10. [Online]. Elérhető: https://www.mathworks.com/help/bluetooth/ug/bluetooth-protocol-stack.html

[24] „Host Controller Interface (HCI) — BLE-Stack User’s Guide for Bluetooth 4.2 3.01.01.00 documentation”. Elérés: 2024. május 10. [Online]. Elérhető: https://software-dl.ti.com/lprf/simplelink_cc2640r2_latest/docs/blestack/ble_user_guide/html/ble-stack-3.x/hci.html

[25] „Internet Protocols”. Elérés: 2024. május 10. [Online]. Elérhető: https://www.tutorialspoint.com/internet_technologies/internet_protocols.htm

[26] „Point-to-Point Protocol (PPP)”. Elérés: 2024. május 10. [Online]. Elérhető: https://www.tutorialspoint.com/point-to-point-protocol-ppp

[27] „Service Discovery Protocol (SDP)”. Elérés: 2024. május 12. [Online]. Elérhető: https://www.linkedin.com/pulse/service-discovery-protocol-sdp-madhavan-vivekanandan

[28] „The Bluetooth Protocol Architecture”. Elérés: 2024. május 6. [Online]. Elérhető: https://www.tutorialspoint.com/the-bluetooth-protocol-architecture

[29] „The Bluetooth Protocol Stack”. Elérés: 2024. május 6. [Online]. Elérhető: https://www.tutorialspoint.com/the-bluetooth-protocol-stack

[30] „Transmission Control Protocol”. Elérés: 2024. május 12. [Online]. Elérhető: https://www.tutorialspoint.com/data_communication_computer_network/transmission_control_protocol.htm

[31] P. Merwyn, „Wireless application environment (WAE)”, Easy Notes. Elérés: 2024. május 12. [Online]. Elérhető: https://professormerwyn.wordpress.com/2015/04/23/wireless-application-environment-wae/

[32] „Wireless Application Environment Overview”. Elérés: 2024. május 12. [Online]. Elérhető:

https://docs.oracle.com/cd/E23095_01/Platform.93/ATGProgGuide/html/s1602wirelessapplicationenvironmentov01.html

[33] „Bluetooth Low Energy”, *Wikipedia*. 2024. május 7. Elérés: 2024. május 12. [Online]. Elérhető: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Bluetooth_Low_Energy&oldid=1222742609

[34] „Bluetooth Protocol Stack - MATLAB & Simulink”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.mathworks.com/help/bluetooth/ug/bluetooth-protocol-stack.html#mw_0008bc2e-0554-48d1-a30c-93daab45d3ce

[35] „Comparison of Bluetooth BR/EDR and Bluetooth LE Specifications - MATLAB & Simulink”. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://www.mathworks.com/help/bluetooth/gs/comparison-of-bluetooth-bredr-and-bluetooth-le.html

[36] J. Hildenbrand és J. M. last updated, „A history of all the major Bluetooth releases and updates”, Android Central. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.androidcentral.com/history-major-bluetooth-releases-and-updates

[37] „Bluetooth”, *Wikipedia*. 2024. május 12. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Bluetooth&oldid=1223532552#Specifications_and_features

[38] M. Afaneh, „Bluetooth 5 and its Role in the Internet of Things”, IoT For All. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.iotforall.com/bluetooth-5-iot

[39] „The Ultimate Guide To What’s New In Bluetooth Version 5.3”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.top2gadget.com/guide-to-whats-new-in-bluetooth-version-5-3/

[40] „Using Bluetooth 5 to connect the IoT”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.electronicspecifier.com/products/iot/using-bluetooth-5-to-connect-the-iot

[41] „List of Bluetooth profiles”, *Wikipedia*. 2024. március 11. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=List_of_Bluetooth_profiles&oldid=1213204057

[42] „OBject EXchange”, *Wikipedia*. 2024. április 21. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=OBject_EXchange&oldid=1220048679

[43] blog.webtech360.com, „Bluetooth 5.1: Minden, amit tudnod kell”, https://blog.webtech360.com. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://blog.webtech360.com/hu/szoftver/bluetooth-5-1-minden-amit-tudnod-kell/77705255

Ábrajegyzék

1. ábra Harald megkeresztelkedése, 960 körül
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/07/Harald_Blaatand.jpg 6
2. ábra A Bluetooth logója
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/fc/BluetoothLogo.svg/330px-BluetoothLogo.svg.png 7
3. ábra A Bluetooth SIG központja Kirkland-ban, Washington állam 7
4. ábra Ericsson t36 modell 8
5. ábra Egy Nest által gyártott termosztát eleje 10
6. ábra Piconet https://www.tutorialspoint.com/assets/questions/media/37676/piconets.jpg .. 16
7. ábra Scatternet https://media.geeksforgeeks.org/wp-content/uploads/20240228134125/bluetootharchitecture-660.jpg 17
8. ábra Az OSI- és TCP/IP modell https://www.szabilinux.hu/webrh62/node115.htm 18
9. ábra Bluetooth Protokollverem
https://www.tutorialspoint.com/assets/questions/media/38816/bluetooth_protocol_architecture.jpg 19
10. ábra WAE logikai modell https://professormerwyn.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/04/wae-logical-model.jpg 22
11. ábra Bluetooth LE Protokollverem
https://www.mathworks.com/help/bluetooth/gs/bluetooth_le_stack.png 24
12. ábra Bluetooth Single- és Dual mode
https://www.mathworks.com/help/bluetooth/ug/ble_bredr.png 24
13. ábra Bluetooth LE verem és az OSI modell összehasonlítása
https://www.mathworks.com/help/bluetooth/ug/bluetooth_le_osi.png 25

2.77. Szenzorok, szenzorhálózatok és intelligens kezelésük

INFORMATIKA TANSZÉK
DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE

Szenzorok, szenzorhálózatok és intelligens kezelésük

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

Homoki Tamás

[redacted]

Ipar 4.0 technológiák

GKNB_INTM087

Tartalomjegyzék

1.Bevezetés 2

2.Szenzor definíciója 3

2.1 Szenzorok csoportosítása 4

2.2 Szenzorok jellemzői 5

3. Szenzorok fajtái és jellemzőik 9

3.1 Hall szenzorok 9

3.2 Hőmérséklet mérő szenzorok 9

3.2.1 Termosztát 10

3.2.2 RTD RTD(ellenálláshőmérséklet szenzor) 10

3.2.3 Termoelemek hőmérő 11

3.3 Közelítéskapcsolók 12

3.3.1 Induktív szenzorok 12

3.3.2 Pneumatikus szenzorok 13

3.3.3 Optikai szenzorok 14

4. Szenzorhálózatok 17

4.1 LPWAN 18

5. Szenzorok az F1-ben 19

6. Szenzorhálózatok intelligens kezelése 22

7. Összegzés 23

8. Felhasznált irodalom 24

1.Bevezetés

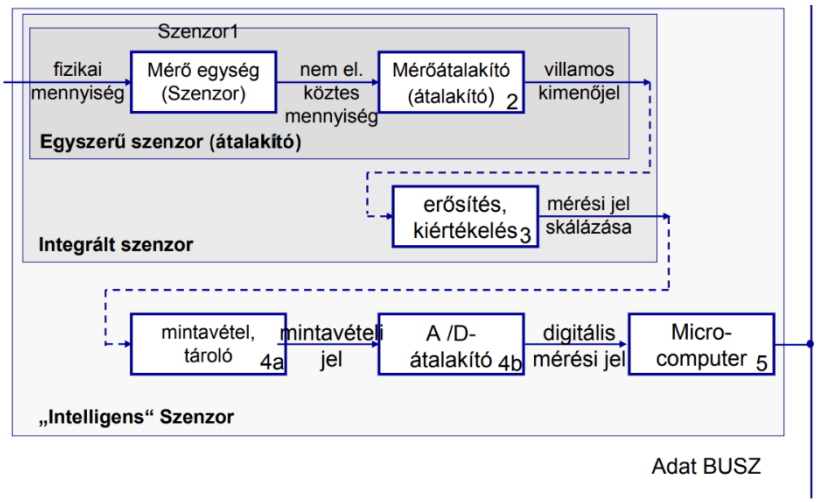
Mai társadalmunkban a mindennapi emberi tevékenységekben különböző elektronikai eszközöket, készülékeket használunk. A laikus ember nem is vesz arról tudomást, vagy nem is tudja, hogy ezekben az eszközökben mennyi féle szenzor található meg. Igény viszont van rá, ezért is fordítanak a gyártók nagy figyelmet ezek fejlesztésére. Ha egy szenzor gyártása teljesen megszűnik, akkor keresni kell a helyére egy másikat. Szerencsére napjainkban már millió meg egy fajta szenzor megtalálható, nem mellesleg sorra jelennek meg az új megoldások, technológiák. A szenzorok lehetővé teszik számunkra, hogy sok műszaki, illetve természettudománnyal kapcsolatos tulajdonságot, mennyiségi méréseket, mint például távolságot, hajlásszöveg, gyorsulást, sebességet mérjünk. Valójában az emberi érzékeket helyettesítjük a szenzorokkal, mivel sokkal többet tudnak, sok minden bebizonyítható velük.

Sok műszaki területen dolgozó embernek, vagy akár nekünk, informatikusoknak is elkerülhetetlen, hogy foglalkozzunk ezzel a tudományággal. Hiszen a szenzorok mindenhol jelen vannak. Háztartásban, informatikai eszközökben, telefonokban, autókban, stb. De ezeknek a szenzoroknak a fejlesztéséhez nem csak informatikai tudás kell, hanem más, természettudományos ismeretekkel is rendelkeznünk kell. Ilyenek példának okán a fizika, kémia, biológia, sejtbiológia, ökológia, és még sok egyéb más.

Dolgozatom a különböző szenzorok jellemzéséről, tulajdonságaik bemutatásáról fog szólni, bele értve a fajták felsorolását, részleges kifejtésüket, felhasználási területeiket és működésüket.

2.Szenzor definíciója [1] [2] [3]

Mi is az a szenzor valójában? A latin „sentire” szóból ered az elnevezése, melynek jelentése észlel, érzékel. A szenzorok egyfajta jelátalakítók, amelyek mennyiséget, tulajdonságot vagy valamilyen nem villamos jelet, mechanikus, kémiai, mágneses, hőmérséklettel és optikával kapcsolatos jeleket villamos jellé alakítanak át, néha pneumatikus jellé is. Mérésérzékelőnek, észlelőnek, detektornak, mérőváltónak, mérés jeladónak vagy energia átalakítónak szokták nevezni. A jel tovább vezethető, erősíthető, szűrhető és fel is lehet dolgozni. A szenzorok lehetnek fizikai mennyiséget mérő szenzorok vagy szoftver szenzorok, melyeket figyelőknek is nevezünk. A bemeneti jeleket az információ feldolgozónak juttatják át analóg, digitális vagy hibrid formában, majd az aktuátorok(végrehajtók) meghatározzák a mért jelek alapján a kimeneti tevékenységet vagy beavatkozást. A szenzorokat többféleképpen feloszthatjuk, csoportosíthatjuk, osztályozhatjuk. Ilyen felosztások például a passzív vagy aktív szenzorok, abszolút vagy növekményes, esetleg analóg vagy digitális elven működő szenzorok. Léteznek más fontos fogalmak. Ilyen a szenzorelem, mely a szenzornak az a része, amely a mért értéket megállapítja, vagy a felbontóképesség, amely a mérőeszköz azon tulajdonsága, hogy meg tud különböztetni két egymáshoz közeli értéket.



1. Ábra: A szenzorok felépítése
Forrás: file:///C:/4.félév/Ipar 4.0/ábrák/szenzorok_HT.pdf

Az integrált szenzor az, amikor több szenzort vagy szenzorelemet együtt használva oldunk meg egy feladatot, például egy mérést. Az intelligens szenzor pedig analóg fizikai jeleket mérnek, mint a nyomás, hőmérséklet, sebesség. Ezek a szenzorok tartalmaznak az ábrán is látható analóg- digitális átalakítókat, melyek az analóg jelet digitálissá alakítják, hogy továbbítható legyen az aktuátor felé, ami gyakran egy mikroszámítógép.

2.1 Szenzorok csoportosítása [2]

A szenzoroknak rengeteg fajtája létezik, melyeket felosztahtjuk tudományágak szerint. Ilyenek a mechanika, termodinamika, villamos, mágnes és kémia, fizika területek. Mechanikai érzékelőkkel mérhetünk távolságot, hajlásszöget, elmozdulást, erőt, nyomást, fordulatszámot, sebességet, gyorsulást, ultrahangot és egyéb hanghullámokat, frekvenciát, tömeget, sűrűséget stb.

2. Ábra: mikromechanikai nyomásmérő

Forrás: https://mogi.bme.hu/TAMOP/mikromechanika/ch05.html

Vannak termikus mennyiségeket mérő szenzorok, amelyek hőmérsékletet és a vele kapcsolatos mennyiségeket mérnik. Elektromos és mágneses mennyiségek azok a terek, (töltés, feszültség, áram, ellenállás vagy kémiai, fizikai mennyiségek), amelyek különböző mennyiségek mérésére is alkalmasak. Ilyenek például a pH-érték, nedvesség, hővezetés, portartalom, különböző anyagok molekulái, optikai mennyiségek, sugárzások, radioaktivitás és még sok más. Csoportosíthatunk jelek alapján is: Elektromos jel, kémiai jel, mágneses jel, mechanikai jel, sugárzás, termikus jel.

Kölcsönhatás alapján fizikai, kémiai és bioszenzorok.

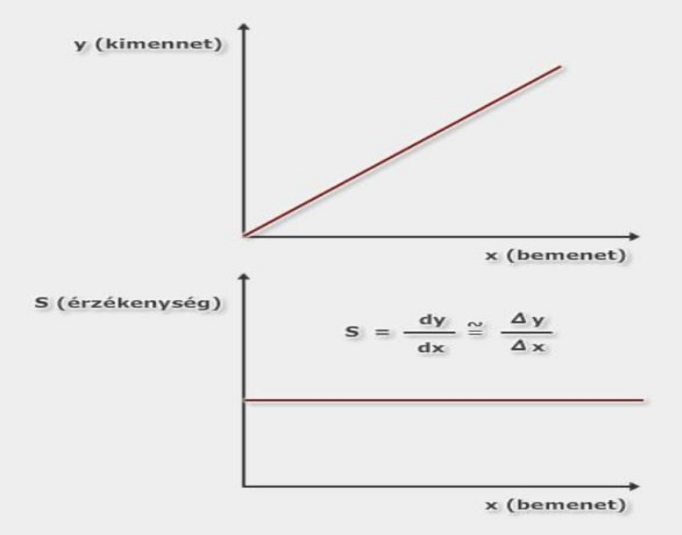
3. Ábra: Molekuláris bioszenzor

Forrás:https://www2.sci.u szeged.hu/inorg/Analitikai%20szenzorok%20-%20negyedik%20resz%20(bioszenzorok).pdf

A generátor típusú, avagy aktív szenzorok nem igényelnek külön energiaforrást, mert a vizsgált közegből nyerik a működéshez szükséges energiát, vannak modulátor vagy passzív érzékelők, melyeknek külső energiaforrásra van szükség a mennyiségek megállapításához.

2.2 Szenzorok jellemzői [4]

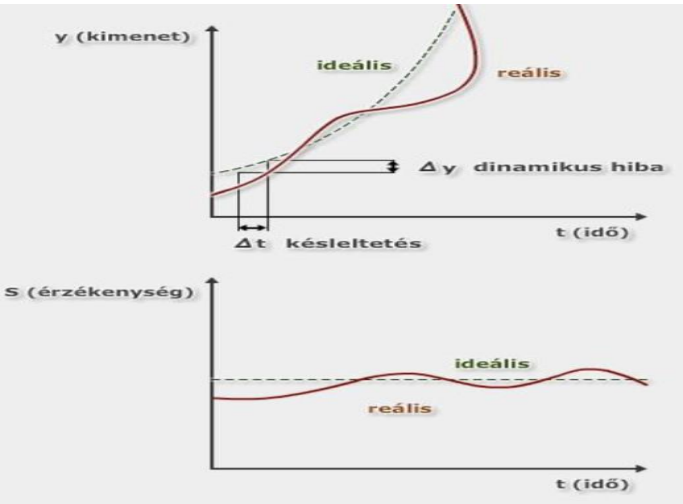
Statikus karakterisztika: A bemeneti jel és a kimeneti jel közötti függvénykapcsolatot írja le. Az ideális szenzorra jellemző, hogy tökéletesen lineáris (be és kimeneti jelek között egyenes az arányosság) és zajmentes a karakterisztikája, valamint érzékenysége az egész mérési tartományban állandó, ahogy a következő ábrán is látható:



4. Ábra: Szenzor ideális karakterisztikája

Forrás: https://cserviktamas.wordpress.com/2022/09/07/szenzorok-es-meroatalakitok/

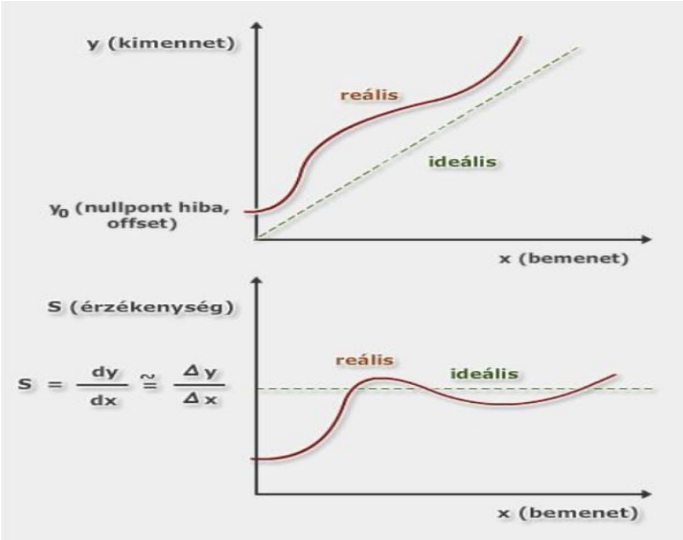
Nemlineáris karakterisztikák: Erre a szenzor fajtára az a jellemző, hogy a szenzor érzékenysége nem állandó a mérési tartományban. Az érzékenységet a karakterisztika meredeksége adja meg. Ez a következő ábrán látható:



5. Ábra: Szenzor reális karakterisztikája

Forrás:
https://cserviktamas.wordpress.com/2022/09/07/szenzorok-es-meroatalakitok/

Dinamikus karakterisztika: Ebben az esetben az időben változó jelek mérésére használjuk a szenzort. Ilyenkor a kimenet nem a bemenet szerint változik, hanem az idő függvényében. Itt az a fontos, hogy a szenzor milyen hamar válaszol az adott történésre.

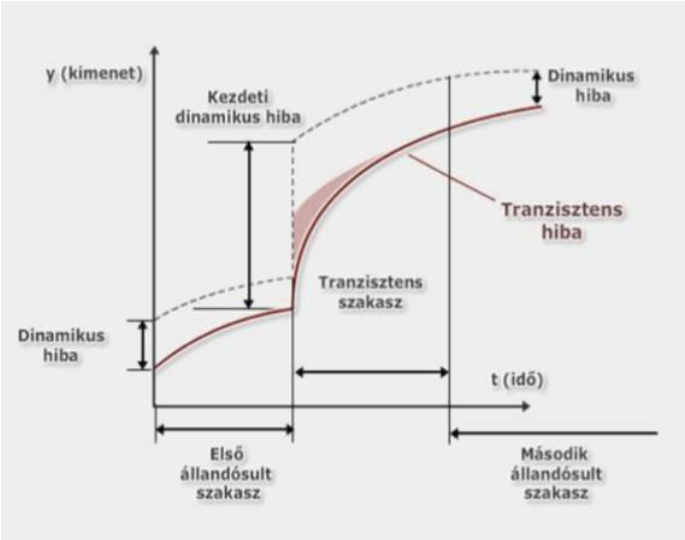


6. Ábra: Szenzor dinamikus karakterisztikája

Forrás:
https://cserviktamas.wordpress.com/2022/09/07/szenzorok-es-meroatalakitok/

Dinamikus karakterisztikát úgy kell értelmezni, hogyha van egy statikus karakterisztikájú szenzor, akkor a leggyorsabban működtetve eljuttatjuk a dinamikus állapotig, ahol az érzékenység a gyors működés miatt lesz majd állandó. A reális szenzor kimenete az általában Δt késleltetéssel késik az ideálishoz képest és dinamikus hiba is léphet fel.

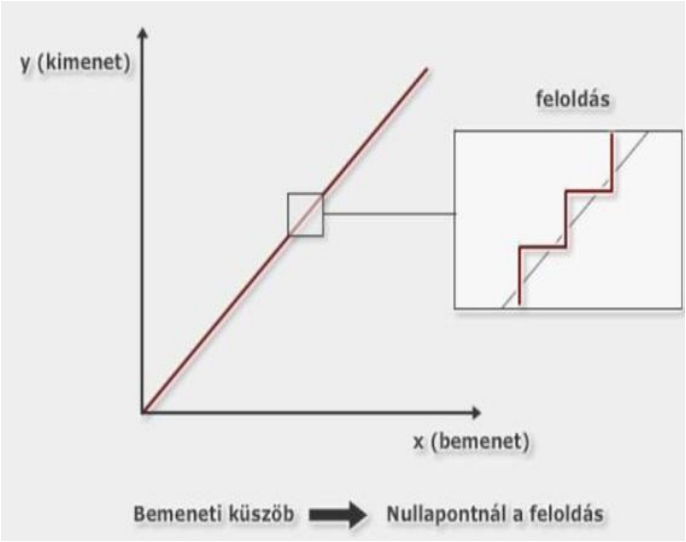
Ez a dinamikus hiba nem más, mint a tranziens hiba. Az a jellemző rá, hogy bármennyire egy dinamikus hiba, egy idő után el fog tűnni. Ezt az ábra tökéletesen szemlélteti:



7. Ábra: Tranziens hiba

Forrás:
https://cserviktamas.wordpress.com/2022/09/07/szenzorok-es-meroatalakitok/

Feloldás: A szenzor azon paramétere, mely megadja azt a legkisebb bemeneti mennyiség változást, melyre a kimenet megváltozik, ezért számunkra minél kisebb ez a mennyiség annál jobb. Tehát lesznek olyan kicsi bemeneti jelek, melyekre nem tud választ adni a szenzor és lehetnek olyan nagy jelek is, amelyre pedig alig ad változást a kimenet. Az utóbbit nevezzük telítődésnek, mely megadja a felső méréshatárt.



8. Ábra: Feloldás

Forrás:
https://cserviktamas.wordpress.com/2022/09/07/szenzorok-es-meroatalakitok/

Egyéb fontosabb jellemzők és hibák:

A szenzornak van még alsó és felső határfrekvenciája is, melyek különbsége a sávszélesség. A hiszterézis hiba a kimeneti jel maximális lehetséges eltérése egy adott tartományban növekvő vagy csökkenő paraméter változás. Okozója legtöbbször a súrlódás. Ismétlési hiba az eltérést adja meg a kimeneti jelben az ismételten elvégzett mérések között. A beállási idő az az időtartam, amely alatt a válaszjel tranziense egy adott hibahatáron belül eléri az állandósult értéket a mérendő paraméter ugrásszerű megváltozása esetén.

Egy ideális szenzorra jellemző az, hogy nincs nullponthiba, nincs felfutási idő, a sávszélességnek végtelen nagy a mérési tartománya és végtelenül kicsi a feloldás. A nem ideális szenzornál fellépnek nem kívánatos jellemzők, mint a kimenet nem egyenesen arányos a bemenettel, lassan éri el a kimenet az állandó állapotot, a működési tartomány és sávszélessége korlátozott, a kis bemenetekre nem ad választ és a kimenet megváltozhat az idő függvényében a hő hatására. Öregedés, interferencia és zajok miatt is változhat a kimenet.

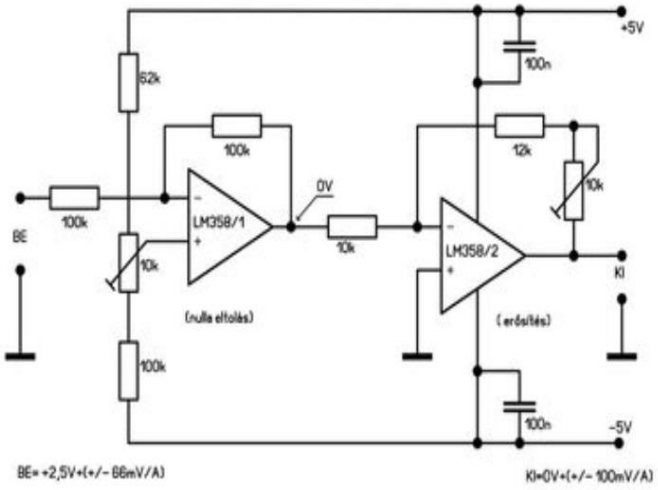
3. Szenzorok fajtái és jellemzőik

3.1 Hall szenzorok [6]

A félvezetőben a külső mágneses térben az áramot hordó töltésekre ható erőn alapul. Ezt Lorentz erőnek is nevezik. Egy hosszú, vékony lemez eszközre merőleges irányú mágneses tér hat, mely az áramot hordozó elektronokat vagy lyukakat eltéríti, így a lemez két szélén ellentétes előjelű töltések halmozódnak fel, melyek keresztirányú Hall-feszültséget hoznak létre. Képlete:

$$U_H = K*I*B$$

I az elektromos áram, **B** a mágneses indukció, **K** az érzékenységi állandó és $\mathbf{U_H}$ a Hall-feszültség. A kimenet jele jelen esetben lineáris. A Hall-generátor indium-antimonidból, szilíciumból és gallium-arzenidből áll.



9. Ábra: Hall szenzor kapcsolása

Forrás:
https://morgoelektronika.hu/kapcsolas_muszer.php?menu=2017

3.2 Hőmérséklet mérő szenzorok [8]

Működési elve a fém tágulás elvén alapul. A környezet különböző jeleket adva az érzékelő több módon is közölheti az eredményeket. Ez egy olyan szenzor, amely ha érzékeli a hőmérsékletet, ezután értelmezhető kimenetté, jellé alakítja. Ezen felül vannak még más módszerek is, hogy hogyan mérhetünk hőt. Ilyen például az ellenállás, feszültség, kapacitás, sugárzás, stb. Ezekből adódóan nagyon sok fajta hőszenzor létezik manapság. Ezeket két fő csoportja szokás osztani. Vannak az érintéses és a nem érintéses hőmérő szenzorok. Az érintéses szenzor fizikai kapcsolatban van a megfigyelt tárggyal, biztosítva ezzel a folyamatos állapotváltozást a mérés folyamán. Az érintés nélküli hőszenzorokkal általában sugárzást szoktak mérni. Itt az adott objektum vagy környezet állapotváltozását csak addig tudjuk követni, ameddig abba az irányba tartjuk a műszert, amerre a hatást mérjük.

3.2.1 Termosztát [7]

A termosztát egy elektromechanikus érintéses szenzor. Általában szalag kivitelezésű. A fémekből(réz, alumínium, nikkel) eredő, hő hatására térfogatváltozást használják ki. Használják elektromos kapcsolóként, kazánokban, háztartásokban a víz melegítésére a fűtő rendszerben, háztartásban használatos eszközöknél. Ez a vezérléseken belül található bimetál szalagnak köszönhető. Ha a termosztát hideg, akkor zárt állapotban van és az áram át tud jutni a szalagon. Ha felmelegedik, akkor az értintés nyílt lesz és az áram útja el lesz zárva. Egy, az eszközön található csavarral kell beállítanunk a kívánt hatásfokot, mivel nem tud automatikusan alkalmazkodni a különböző anyagok hőtágulásához.

3.2.2 RTD RTD(ellenálláshőmérséklet szenzor) [7]

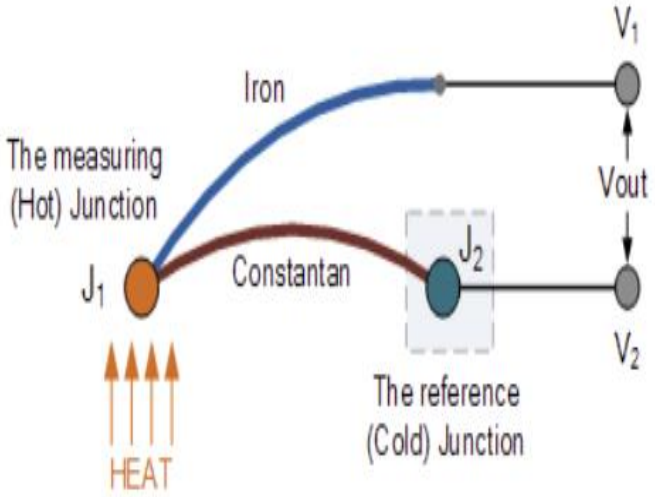
A hőmérséklet-érzékelők legpontosabb és legdrágább típusai. Kimenete lineáris, ennek köszönhetően pontos hőmérséklet megfigyeléseket generálva. Az ilyen típusú hőmérsékletérzékelő-alapú integrált áramkörök két különböző típusban állnak rendelkezésre, például helyi hőmérséklet és távoli digitális típusban. A helyi hőmérsékletű IC típust használják a hőmérséklet kiszámítására a tranzisztor tulajdonságain keresztül. A digitális pedig a külső tranzisztor hőjének kiszámítására szolgál.

10. Ábra: RTD

Forrás: https://hu.fmuser.net/content/?20930.html

3.2.3 Termoelemek hőmérő

Seebeck-effektus működési elven alapul, amely azt jelenti, hogy két fém összekapcsolásával elektromos feszültséget generálunk, ha ezeknek a fémeknek a hőmérséklete különbözik. Két mérőpontja van, az egyiket állandó hőmérsékleten tartják, a másikkal pedig mérnek.



11. Ábra: Termoelem mérőpontjainak felépítése

Forrás: https://www.electronics-tutorials.ws/io/io_3.html

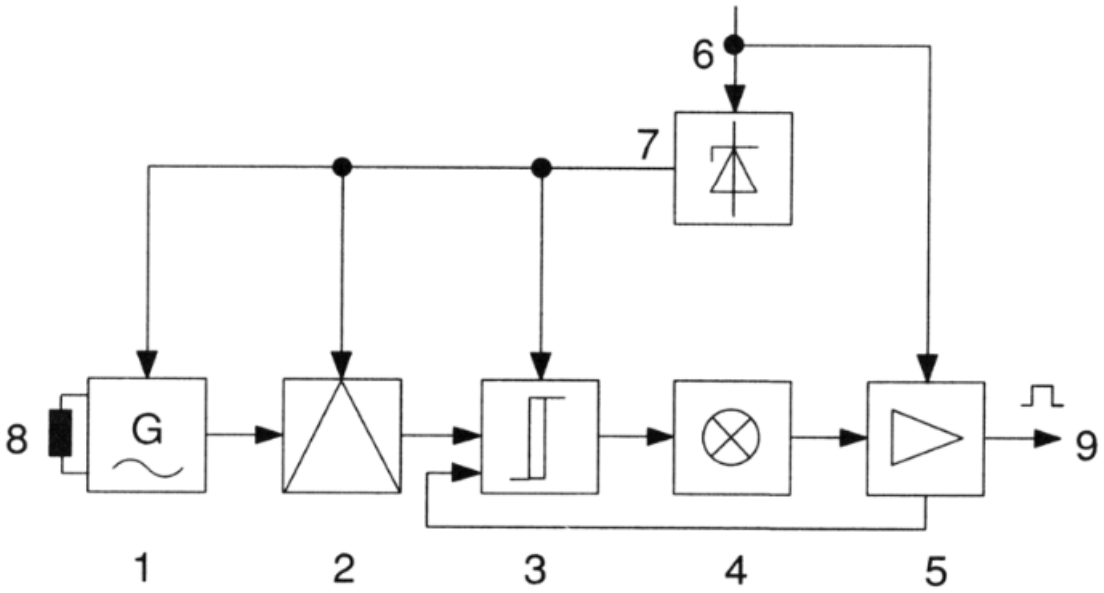
A két pont közti hőmérséklet különbség alapján feszültség gerjesztődik, melyet a kivezetésein megmérnek és ez alapján megkapják a hőmérsékletet. Ez a feszültség csak pár mV környékén van. - 200 és 2000 ºC között képes érzékelni, de ez függ az érzékelő anyagától. Gyenge a pontosság, 0,5-5ºC eltérés is lehet. Ennek növelése végett tükröket, lencséket is beleépítenek a tokozásba. A hőelemekhez használnak jelerősítőket (műveleti erősítőt vagy FET tranzisztort) is, hogy könnyebben megállapítható legyen a kisebb hőmérsékletingadozás is, valamint egy áramkör, hogy a külső hőmérséklet által okozott zavaró jeleket kivédje (dióda, melynek kimeneti jele az erősítőre van kötve). Alacsony hő mérésekor ez bonyolult lehet. Működése tápegységről megy. Az összegző kimenet összegzi és továbbadja a mért adatokat. Alkalmazzák fülhőmérőkben, lakás klímaszabályozásban, mikrohullámú sütőkben, konyhai szellőztető berendezésekben, gázérzékelőkben és autóipari területeken való felhasználása is van, mint autó klímaberendezése, vagy a kerekek, féktárcsák hőmérsékletének mérése stb.

3.3 Közelítéskapcsolók

A napjainkban használt közelítéskapcsolók bináris elven működnek, jelzik egy objektum jelenlétét, hogy az az érzékelő előtt van vagy sem. A bemeneti és kimeneti jelek egyértelműen megadhatók. A szenzor kis méretű, ennek köszönhetően szinte mindenhol lehet alkalmazni. A mechanikus kapcsolóknál valamivel gyorsabban működnek. Folyamat közben akár közelről, akár távolról is nagyon jól megfigyelhetőek.

3.3.1 Induktív szenzorok [5]

Az iparban rengeteg helyen használunk induktív szenzorokat, mint például az automatizálásban. Megfelelő pneumatikus, hidraulikus munkahenger helyzetének jelzésére, munkadarabot szállító gépek helyzetének érzékelésére, valamilyen fémek számolására a futószalagon, fordulatszám mérése stb. Előnye, hogy érintésmentesen működik, ellenáll rezgésnek, pornak, nedvességnek és nagy az ismétlési pontossága. Közelítéskapcsolóknak és iniciátoroknak is szokták nevezni. Közvetlenül kapcsolható elektronikus áramkörökhöz, PLC bemenetekhez, relékhez.



12. Ábra: Induktív érzékelő elvi kapcsolása

Forrás: http://zeus.nyf.hu/~elat/Szenzorika_Festo.pdf

Az induktív közelítéskapcsoló elvi fölépítése az alábbi ábráról levezetve:

1. Oszcillátor
2. Demodulátor
3. Trigger
4. Kapcsolási állapot jelzése (LED)
5. Kimenet (védőkapcsolással)
6. Tápfeszültség
7. Belső feszültségszabályozó
8. Aktív zóna (tekercs)
9. Kapcsolási kimenet

Az oszcillátor erősítőből, pozitív visszacsatolásból és frekvenciameghatározó elemből áll. A frekvenciameghatározó elem egy LC- rezgőkör (tekercs + kondenzátor). A rezgőkör frekvenciája 100kHz és 1MHz között van. A rezgőkör frekvenciáját a kapacitás és az induktivitás határozza meg. Ez kiszámítható a következő képlettel:

$$f \approx 1 / (2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C})$$

Ezek a szenzorok nagyon biztonságosak, mivel nincsenek nagy zavarások. Ez a szenzor a saját mágneses terének a változását észleli. Az LC rezgőkör nagy frekvenciával változó teret hoz létre, mely kilép az érzékelő aktív felületén levő nyíláson. Egy vezető anyag a szenzor elé érve megváltoztatja a mágneses teret, módosítja az erővonalak hosszát. A rezgésamplitúdó lecsökken. Ennek hatására a szenzor tekercsének impedanciája megváltozik. Ezt a változást az elektronika kiértékeli és ennek hatására a kimeneti jelet változtatja a szenzor. A tárgyban örvényáram jelentkezik és beszélhetünk örvényáramú veszteségről. Az érzékelési tartomány függ a tárgy anyagától. Ferromágneses anyagnál, mely lehet vas, acél, nikkel, ötvözetek stb., átmágnesezési veszteség és örvényáramú veszteség is lép fel. Az érzékelő energia felvétele kicsi, ezért nincs mágnesező hatása a fémtárgyra, nem okoz rádióvételi zavarokat és nem melegszik a fémtárgy.

Az oszcillátor szinuszos rezgését egy demodulátor egyenirányítja és a trigger értékeli ki. Az oszcillátor áramának változása erősített analóg jelként, vagy digitális jelként kerül a kimenetre. A komparátor két bementi jel összehasonlítását végzi.

Az induktív szenzorok 0,8-100 mm távolságban képesek érzékelni. Ez függ a fémtárgy anyagának elektromos vezetőképességétől, kisebb ellenállás kisebb örvényáram veszteséget okoz, tekercs átmérőjétől, minél nagyobb annál nagyobb a kapcsolási távolság.

Léteznek a fémbe szorosan szintbe építhető érzékelők és nem szintbe építhetők is. A fémbe építhetők kapcsolási távolsága kicsi, mert a mágneses erővonalak csak a felületre merőlegesen lépnek ki az árnyékolás miatt.

A szenzor kialakítása lehet hengeres, villás, gyűrűs, hasáb alakú. Készülhetnek 2,3,4 huzalos csatlakozású kivitelben. Lehetnek nyitó, záró és kizáró működésűek. Kimenetük száma lehet egy vagy kettő.

3.3.2 Pneumatikus szenzorok [5]

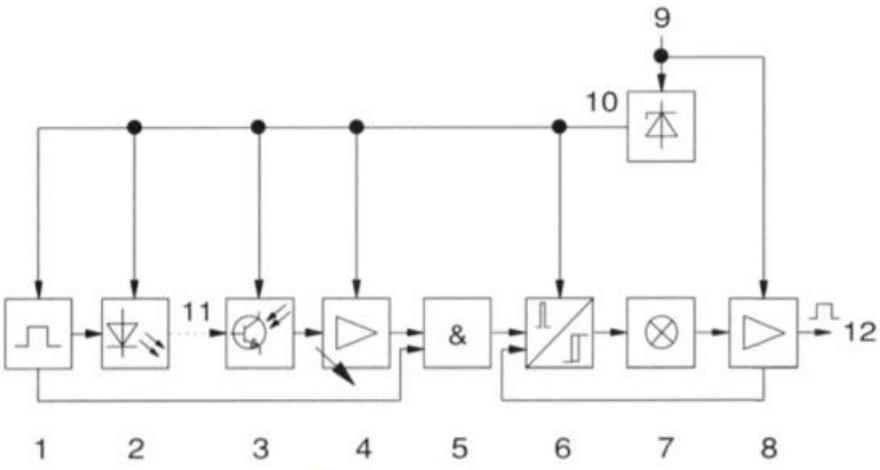
Az érzékelő rendelkezik egy fúvókával, a végén nyílással. A fúvókából kiáramló levegő mozgási energiáját alakítják át nyomássá. Tehát levegősugár torlónyomását használják fel pneumatikus szelepek működtetéséhez. Ezekkel olyan berendezések építhetők melyekhez nincs szükség áramra. Közvetlen fizikai kapcsolatra sincs szükség a tárgy és a szenzor között. Érzékeny felületű elemek is figyelhetőek. Nincs kopás, ezért hosszú az élettartam. Bármilyen testet képesek vagyunk érzékelni vele. Hátránya a kapcsolási idő sokkal hosszabb a többi szenzorhoz képest. Megoldásai: torlónyomás érzékelő, Gyűrűs légsugár érzékelő, légsorompó.

3.3.3 Optikai szenzorok [5]

Az optikai szenzorok objektumok helyzetének jelzésére használnak optikai és elektronikai eszközöket. A fényjelet fotodióda vagy fototranzisztor érzékeli. Általában infravörös vagy vörös fényt használnak., ez azért jó, mert jól látható, kicsi a csillapítása, kisebbek a zavarások nagy fényerő és nagy távolságra alkalmas fény. Mégis a környezetből származó zavaró fényhatásokat ki kell védeni, ezért az optikai jelet modulálják. Fényszűrőket is alkalmaznak.

A kapcsolás szempontjából lehet:

- Alapból zárt (NC, normally closed) → A vevő kimenete zárt, ha a fénysugár útját valamilyen objektum szakítja meg.
- Alapból nyitott (NO, normally open)→ A vevő kimenete zárt, ha a fénysugár útját nem szakítja meg semmi.



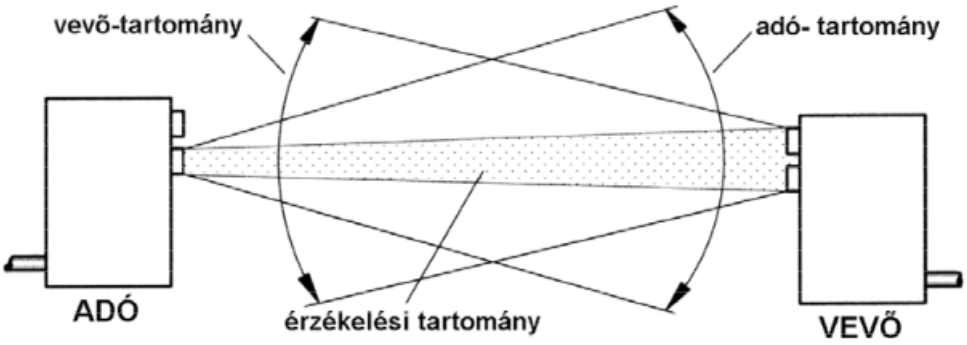
13. Ábra: Optikai szenzor felépítése

Forrás: http://zeus.nyf.hu/~elat/Szenzorika_Festo.pdf

Felépítése a 13. ábra alapján:

1. Oszcillátor
2. Fotoelektromos adó – LED
3. Fotoelektromos vevő – fotodióda vagy fototranzisztor
4. Előerősítő
5. Elektronikus csatolás
6. Impulzus/jelszint átalakító fokozat
7. LED kapcsolási állapot jelzésére
8. Kimenet visszacsatolása
9. Külső feszültségforrás
10. Feszültségstabilizátor
11. Optikai szakasz
12. Kapcsoló kimenet

Létezik egyutú fénykapus, reflexiós fénykapus és tárgyreflexiós megoldás.

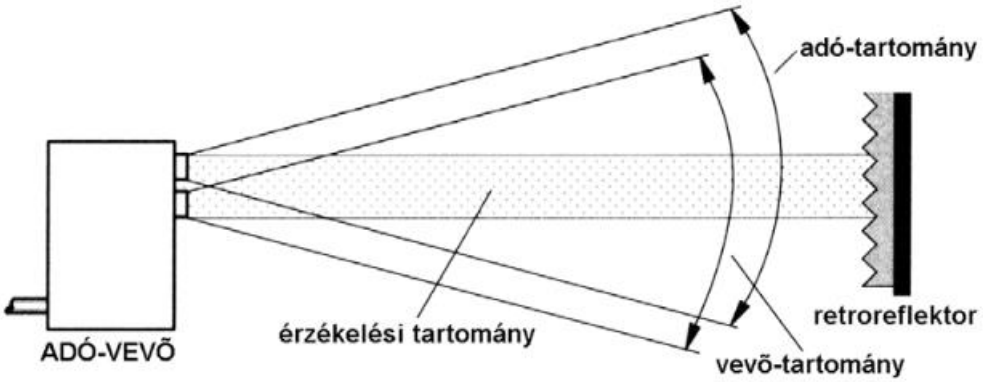


14. Ábra: Egyutú fénykapu érzékelési tartománya

Forrás: http://zeus.nyf.hu/~elat/Szenzorika_Festo.pdf

Előnye a nagyobb biztonság, nagy az ismétlési pontosság, kis méretű tárgyak nagy távolságból való érzékelése, nagy pozicionálási pontosság. Hátránya az, hogy külön adóból és vevőből áll. Az adó fényjelét érzékeli a vevő, és ez alapján dönti el, hogy található-e ott objektum vagy sem. Az átlátszó objektumokat nem tudja értelmezni, jelezni.

Reflexiós fénykapu

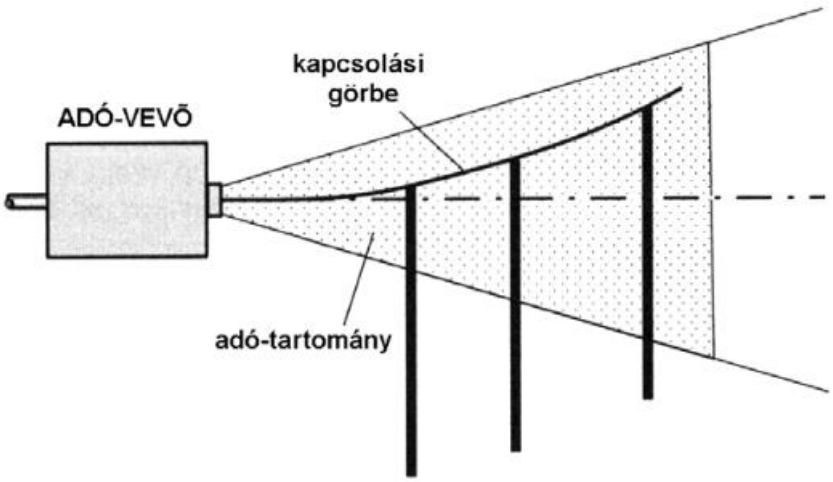


15. Ábra: Reflexiós fénykapu érzékelési tartománya

Forrás: http://zeus.nyf.hu/~elat/Szenzorika_Festo.pdf

Előnyei közé sorolható a nagy érzékelési távolság, amely segítségével akár 50-100 méterről is detektálja az objektumot, az egyszerű beállítás, amely egyes esetekben méréseket menthet meg. Detektálhatók a fényt törten/szórtan visszaverő, korlátozottan tükröződő és átlátszó dolgok is. Hátránya viszont, hogy a könnyű beállítás mellett nagyon alaposan karban kell tartani, mivel, ha nem tesszük, akkor drasztikusan romlani fog a teljesítménye. Illetve azt sem szabad elfelejteni, hogy a nagyon átlátszó és túlságosan fényes objektumokat észre sem veszi, nem fog jelet küldeni.

Tárgyreflexiós érzékelő



16. Ábra: Tárgyreflexiós érzékelő érzékelési tartománya

Forrás: http://zeus.nyf.hu/~elat/Szenzorika_Festo.pdf

Ebben az esetben is az adó és a vevő együtt alkotnak egy eszközt. Illetve nem kell beszerelni tükröt sem. Ha a visszavert fény elég erős, akkor a szenzor a fényt szórtan visszaverő, esetenként minimálisan átlátszó tárgyakat is észre fogja tudni venni. Beállítástól függ, de a hátteret el lehet távolítani az objektumtól, ezzel is jobban pontosítva a tárgy mozgásának megfigyelését, ezt nevezik háttérkioltásnak. Viszont hátrányai közé sorolható a kisebb érzékelési távolság, amely az előzőekhez képest nagy mértékben visszaesett (50mm – 10m). Illetve a fekete dolgokat nem veszi észre, ez által a mérés meghiúsulhat egyes esetekben.

Háttér kioltás: potenciométer segítségével a tárgyon túli tartományokra úgy kell konfigurálni a beállításokat, hogy azok az érzékelési távolságon kívül essenek. Ilyen volt például a Mesterséges Intelligencia utolsó előadásán a kísérlet, amelyet egy hallgatótársam mutatott be nekünk. Ekkor egy ping-pong labda detektálását kísérelte meg, sikeresen, kioltva a hátteret.

Az optikai fényérzékelőknél gyakran fényvezetőket használnak annak céljából, hogy a kisméretű objektumokat is tudják észlelni. A fényvezető lehet polimer, üvegszál. Van, amikor több tükröt alkalmaznak egyszerre annak okán, hogy pontosabb legyen a megfelelő irányítás. Az üvegszál magasabb hőmérsékleten is használható valamilyen dolog mozgásának megfigyelésére, míg a polimer inkább a mechanikai hatások tűrésére van tervezve.

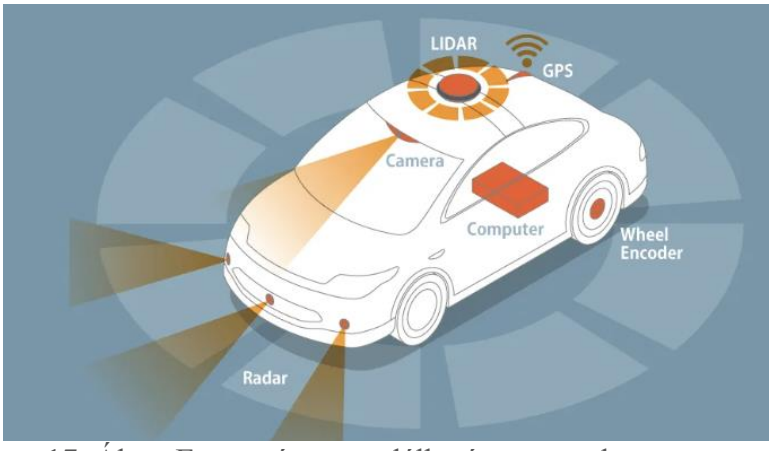
Az optikai szenzorokat a gyártásban szinte mindenhol alkalmazzák. Legyen szó egy munkagépről, futószalag fölött elhelyezkedő elektromos robot karról, vagy azokról a robotokról, amelyek a logisztikai részlegen belül mozgatják jobbról balra. Ezek a berendezések csak töredéke, amelyek egy nagyipari vállalat gyártásában részt vesznek és tartalmaznak optikai szenzorokat. És minden évben érkeznek az új technológiák, amelyekben egyre több és fejlettebb szenzor szerepel.

4. Szenzorhálózatok [9] [10] [11]

Napjainkban használatos eszközeinkben tömérdek szenzor megtalálható. Olyanok is, amelyek kommunikálnak egymással, és olyanokat is, amelyek nem. A szenzorhálózatot azon szenzorok alkotják, amelyek egymással kapcsolatban állnak, adatot szolgáltatnak kölcsönösen, stb. Egy egyszerű háztartásban is már minden egy szenzorhálózatot alkot. Például a telefonunkkal tudunk kommunikálni a TV felé, a sütőhöz, a garázsajtóhoz, vagy amely a legjobban elterjedt manapság, az a fűtési rendszer. A nagy fűtési berendezések gyártásával foglalkozó vállalatok jó pár éve áttértek arra a megoldásra, hogy szenzorokat építenek be a fűtő egységekbe, amelyek segítségével akár a munkahelyünkről, iskolából vagy egy kiránduláskor is tudjuk állítani az otthonunk hőmérsékletét. Érdemes megemlíteni, hogy a nemrégiben említett hőmérséklet érzékelő szenzor itt is jelen van. Ha jól állítjuk be a berendezést, akkor képes észlelni, hogyha esik a házban a hőmérséklet, és ekkor automatikusan bekapcsol. Érdemes egy felső határt beállítani, de már van, hogy erre is figyelnek az eszközök.

A közlekedésben nagy szerepe van a szenzorhálózatoknak. A forgalomirányításban hatalmas segítséget nyújtanak. Forgalom érzékelő szenzorokkal van ellátva a közlekedési lámpák nagy része, amely felgyorsítja a közlekedést. Például ha én vagyok az egyetlen jármű az úton, és piroshoz érkezek, de a lámpákba szerelt szenzorok észlelik, hogy én vagyok az egyetlen objektum az adott részen, akkor nem kell kivárnom, amíg rám esik a zöld, hanem egyből átvált nálam, és folytathatom az utamat úgy, hogy nem kellett megállnom feleslegesen.

Egy autó több szár szenzort is tartalmazhat. Ennek okán valósult meg a tolató radar megoldás, amely távolságmérő szenzorokat használ az autó parkolásakor közelben lévő objektumok detektálására. Ezek a szenzorok összeköttetésben állnak a gép azon szenzorjaival, amelyek pedig hangjelzéssel segítik a sofőr dolgát. Viszont ezek a szenzorok ha az autó gyártásakor rossz konfigurációkkal kerülnek beszerelésre, akkor nagyon veszélyes szituációk is előfordulhatnak.

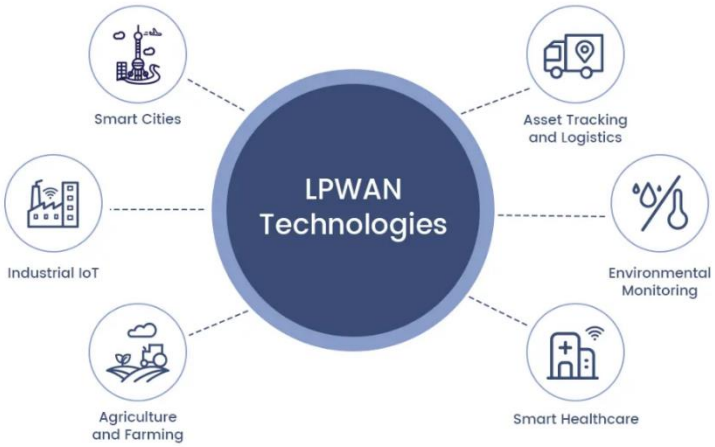


17. Ábra: Egy autón megtalálható szenzorok

Forrás: https://ackodrive.com/car-guide/different-types-of-car-sensors/

4.1 LPWAN

Az LPWAN (más néven Low Power Wide Area Network) megoldások olyan vezeték nélküli technológiák, amelyek nagyon kevés energiát használnak, viszont nagy átviteli távolságokat tudnak biztosítani. Nagy lefedettsége miatt akár egy főváros teljes szenzorhálótatát képes magába foglalni. Ennek a megoldásnak köszönhető mindazon megoldások sora, amelyeket fentebb kifejtettem.



18. Ábra: LPWAN-t szemléltető ábra

Forrás: https://www.mokolora.com/how-lpwan-technologies-empower-the-future/

Az LPWAN olyan protokollokat alkalmaznak, amelyek minimalizálják az eszközök energiafogyasztását. Ennek köszönhető az, hogy például az okos otthonokban a fűtési rendszer szenzorokkal történő működtetése közben a rendszer ki tudja magát kapcsolni, illetve vissza. Vagy a locsoló rendszerek nem mennek egész nap, hanem egy megadott időintervallumban a központi egység küld egy jelet a rendszerbe beépített szenzoroknak, amelyek aktiválják a locsolást, majd egy újabb jel következtében kikapcsolnak.

LoRaWAN

A LoRaWAN a LoRa modulációt használja. Lehetőséget nyújt alacsony adatsebesség mellett a nagy hatótávolságú adatátvitelt. Támogatja több szár eszköz egy időben való csatlakozását egyetlen hálózathoz. A LoRaWAN az a szoftverréteg, amely meghatározza, hogy az eszközök hogyan használják a LoRa hardvert, például az adatot milyen formában és mikor továbbítsák.

Sigfox

A Sigfox a francia Sigfox nevű vállalatnak egy kifejezetten IoT (Internet of Things) eszközök számára kifejlesztett, globális kommunikációs hálózat. Alapja az ultra-narrowband (UNB) rádiótechnológia, amely nagy hatósugarú kommunikációt biztosít alacsony frekvenciákon és alacsony teljesítményű eszközökkel. A Sigfox szolgáltatón tudnak csatlakozni a hálózathoz, amely egy központi helyet biztosít az adatok tárolásához, továbbításához. Hasonlóan a LoRaWAN-hoz, ezt a technológiát is számos területen használják a mindennapokban.

5. Szenzorok az F1-ben [12] [13] [14]

A Forma-1 kezdete óta eltelt több, mint 74 évben az autók megszámlálhatatlan változáson mentek keresztül. A teljesítményük a sokszorosára növekedett, köszönhetően a gyári csapatok nagy mértékben fejlődő motorfejlesztésének, illetve a különböző modulok tervezésének. A téli nagy leállás és a nyári szünetben a mérnökök eszeveszett tempóban és léptekben dolgoznak azon, hogy még többet ki tudjanak hozni az autók teljesítményéből az újabb rajtig. De ezek a törekvések mit sem érnének a tesztelések során bevetett szenzorok nélkül. A versenypályán, a légcsatornában, garázsban és még a gyárban is folyamatosan szenzorok kereszttüzében van az autó.

19. Ábra: Szenzorrács egy F1-es autón tesztelés közben

Forrás: https://hu.motorsport.com/techzona/news/a-forma-1-egyik-legfontosabb-eszkoze-az-oriasi-szenzorok-f12019/4342875/

Ahogyan az ábra is jól mutatja, a gyakorlatban használt szenzorrács az autóra rögzítve van használva a tesztek során. Ez a szenzor rengetek többek között az első kerekek generálta légörvényeket figyelik, amelyek mindenre hatással vannak az autón hátra felé haladva.

Az autó padlólemezébe több, mint 196 nyomásérzékelő szenzor van, amelyek ennek a modulnak a gyártása során kerülnek beépítésre. Ezekkel a beépített berendezésekkel mérik a leszorító erőt, illetve ebből tudnak levonni következtetéseket. A 2022-es új era érkezésével visszatért a delfinezés-effektus, amely az autó hátuljának nagy sebességnél történő fel-le mozgását jelenti. Már a nyári felkészüléskor nem tudták ezeket tökéletesen kiküszöbölni, pedig a szenzorok által szolgáltatott több millió adat rendelkezésre állt. Ekkor az első és hátsó szárnyakat, illetve az autó hátuljának 3^{o}-os megemelésével kísérleteztek. A tesztek és a mérések után volt 1-2 csapat, akik minimalizálni tudták ezeket a problémákat, viszont nem teljesen.

Jánvári Zsolt, korábbi F1 mérnök egy podcast-ben tett látogatása során mesélt arról, milyen szenzorokkal dolgozott a paddock-on belül. A verseny során az autón használt gumi nyomás - és hőmérséklet mérő szenzorokat, gyorsulásmérő szenzorokat, levegőmozgást diagnosztizáló szenzorokat egy speciális táskában lehetett csak tárolni. A versenyhétvége kezdete előtt az volt a feladatuk, hogy a szenzorokat az előző hétvége után egyesével megtakarítsák, ezzel is növelve az érzékelők teljesítményét. Továbbá műszeres vizsgálatot és kalibrálást kell végezni ekkor a

szenzorokon, hogy megbizonyosodjanak arról, mindegyik használható-e vagy sem. Élettartam-arányosan vannak ezek a szenzorok használva, hogy ne addig használjanak egyet, amíg a versenyen fel nem adja és akkor az addig szerzett adatok a semmibe vésznek. Minden esetre figyelnek a minimális adatveszteségre, mert LPWAN megoldást használnak a szenzorhálózatok tekintetében, hogy a versenypálya teljes szakaszán végig tudják követni az autó teljesítményét, és el tudják tárolni az adatokat a verseny közbeni, illetve utáni elemzésekre.

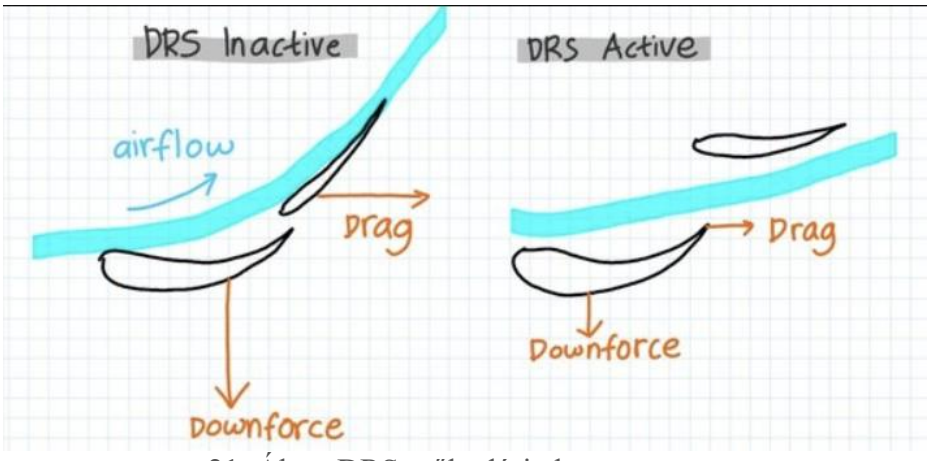
Amelyeket mi, a versenyt képernyőn keresztül követő fan-ok látunk adatokat a futam közben, azokat mind szenzorokból kinyert pillanatnyi adatok alapján tárják elénk.

20. Ábra: Az autón található szenzorok élesben

Forrás: https://f1futamok.eu/2022-r12-francia-nagydij-le-castellet/

Az ábrán jól látható, hogy egyszerre több szenzor működését is nyomon követhetjük. Egyrészt a sebességmérő szenzorok, amelyek az autó több pontján is el vannak helyezve (első szárny, glory, kerekek, stb.), egy pillanatnyi sebességgel tudnak nekünk és a mérnököknek szolgálni. Ez amiatt fontos, mert ha esetlegesen az autó sebessége nagyon ingadozó, akkor az adott csapat dönthet úgy, hogy a versenyzőt kiveszik a futamból. Ezzel a lépéssel a szenzorok nyújtotta információknak köszönhetően az autó amortizációját le tudják csökkenteni, esetleges nagyobb károkat is megelőzve. A másik szemre tűnő diagram az autó pillanatnyi helyzetét jelöli a pályán. Az autón megtalálható szenzorhálózat segítségével nyomon tudják követni a mozgását, esetleges rész adatokat kinyerve.

A hátsó szárny egy mozgó modul (DRS). Az itt elhelyezett szenzorok a szárny pillanatnyi állapotát (nyitott vagy zárt) és az autó mögött keletkezett légörvényt figyelik.



21. Ábra: DRS működési elve

Forrás: https://www.quora.com/Why-do-we-have-limited-number-of-DRS-active-zones-one-or-two-in-a-Formula-1-race

Az autó hátsó részén további szenzorok helyezkednek el, amelyek a kibocsátott üzemanyag gázt és összetételét (kémiai és bioszenzorok), illetve az autó mögött haladó autók távolságát nézi. Ezekkel a tárgyreflexiós érzékelőkkel és a háttérkioltás segítségével másodpercre pontosan mutatni tudják a hátul haladó távolságát, az adott autótól a lemaradási idejét. Ezek a szenzorok van, hogy kamerákba vannak beépítve. A közvetítéseken a hátsó kamerában láthatjuk az autókat, viszont ebből a szakértők több adatot is ki tudnak nyerni.

A guminyomás mérő szenzorok nagy szerepet játszanak egyes verseny közbeni stratégiák készítésére. Ekkor a versenyzőnek, a versenyző csapatmérnökének, és a többi fő mérnöknek nagyon összehangoltan kell dolgozni, hogy a legjobb teljesítményt tudják kihozni azon a versenyen. Amikor veszít az abroncs a nyomásból, akkor a mérnököknek azonnal jelez, hogy valami nincsen rendben. Ekkor a kalibrációkon végig mennek, illetve megnézik, hogy mióta áll fenn a probléma, és mennyit veszít a nyomásból körönként. Előfordul természetesen, hogy ezek a szenzorok rövid időn belül tönkre mennek, és hibás adatokat küldenek. De minden esetben egy kerékcsere meg tudja oldani a pillanatnyi problémát.

A versenyautón található tömérdek szenzor közül vannak olyanok is, amelyek a motor teljesítményének optimalizálásáért felelnek. Ilyen például a ECU (Electric Control Unit), amely az erőátviteli rendszer működéséért és az autó moduljain elhelyezett szenzorok által biztosított állapotjelek kezeléséért felel. Az autó motorjában a teljesítmény optimalizálásáért felelős szenzorok összehangolt működése eddig nem látott léptekben fejlődik. Szinte hétről hétre van előre lépés. A versenycsapatok az egymás elleni küzdelemben feszegetni fogják a határjaikat, amelyeknek az eléréséhez a saját fejlesztésű, nagy teherbírású szenzorok fejlesztése elengedhetetlen lesz. Mondhatni minden itt fog eldőlni.

6. Szenzorhálózatok intelligens kezelése [15]

Napjainkban a szenzorhálózatok intelligens kezelése nagy szerepet játszik az IoT alkalmazások hatékonyságának és biztonságának növelésében. Amellett, hogy a hálózatok több millió adatot gyűjtenek naponta és kommunikálnak egymással, az intelligens kezelés mindezekkel kapcsolatos műveleteket optimalizálja, javítja a teljesítményt és még jobban növeli a biztonságot.

Az intelligens kezelésnek köszönhető, hogy a nagyszámú adatmennyiség begyűjtése mellett, amelyeket különböző szenzorokból gyűjt össze, ezen felül elemzi is őket. Ezekkel az elemzésekkel eseményt tudunk előjelezni, hibát tudunk azonosítani, így növelve a dinamikus működést. Ahogyan a Forma-1-es kitekintésben is kifejtettem, intelligens kezeléssel és csapatmunkával együttesen könnyen ki lehet kerülni egyes verseny közbeni problémákat. Vagy a kerekek kopását figyelő, a kerékben elhelyezett gumikopás figyelő szenzorokból gyűjtött adatokkal előre tudnak tervezni, előre tudnak jelezni, hogy az adott abroncs meddig fogja bírni olyan terhelésnél.

Ezek a hálózatok már szinte csak automatizáltan működnek. Nem igényelnek emberi beavatkozást, mivel olyan algoritmusokat futtatnak a működés során, amelyek bizonyos feltételek teljesülése mellett adatot összesítenek a szenzorokból.

Az intelligens szenzorhálózatok kezelésébe a flexibilitás is beletartozik. Nagyon fontos, hogy az ilyen rendszerek rugalmasan tudjanak alkalmazkodni egy új eszköz telepítésekor, vagy az emberi/felhasználói igények változásakor könnyen lehessen a feltételeket módosítani.

Egy ilyen rendszer működéséhez elengedhetetlen a biztonság megteremtése. Értem ez alatt azt, hogy mivel adatokkal dolgozik, a hacker-eknek nagyon hívogató környezet. Nem csak emberek vagy cégek adatait kezeli, hanem államok több évtizedre visszanyúló titkosított dokumentumait és adatait is. Manapság több nagyobb vállalat és állam megbuktatásán dolgoznak a kiber terroristák, akiknek az a céljuk, hogy a megszerzett adatokkal vagy csak pénzhez jussanak megvesztegetés útján, vagy hogy államokat romboljanak össze pillanatok alatt. Emiatt is lett bevezetve az eszközök és rendszerek hitelesítése, amely annyit tesz hozzá a dologhoz, hogy belépés előtt egy több lépcsős azonosítást kell végrehajtani. Ha esetlegesen támadás éri valamelyik rendszert, akkor az jelezni fog a kiberbiztonsági munkatársaknak.

A divattá vált távoli hozzáférés egy nagyon veszélyes formája az intelligens szenzorhálózatok karbantartásának. Ha nem megfelelően van levédve a számítógép vagy mobileszköz csatlakozása a központi rendszerhez, akkor a hacker-ek egy pillanat alatt, szinte észrevétlenül átveszik az irányítást, hatalmas veszélyt és károkat okozva ezzel.

7. Összegzés

Rengeteg féle szenzor létezik mennyiségek mérésére, tárgyak detektálására és egyéb funkciókra, ezért nem is lehet az összeset jellemezni egy dolgozatban, mert az eltartana a végtelenségig. Kiválasztottam párat, melyekkel gyakran találkoztam akár tanulmányaim, akár munkám során. A dolgozat első felében ismertetem a fontosabb fogalmakat a bevezetés után, majd a szenzorok között megegyező tulajdonságokról és karakterisztikai jellemzőkről is írtam, mint a statikus és dinamikus karakterisztika. Valamint kisebb felsorolás is van arról, hogy miféle szenzorok léteznek és ezeket mi alapján szokás felosztani, csoportosítani. Valamennyivel részletesebben, de szót ejtettem a szenzorok fajtáiról és részletesebb ismertetésüktől. A szenzorhálózatokkal kapcsolatban többek között a fogalom és a gépjármű irányából mutattam be ezek működését, illetve hogy hogyan is néznek ki ezek a gyakorlatban. Egy sokak számára ismeretlenebb témát is érintettem, amely a Formula 1 világa volt. Itt többek között megemlítettem azt a tömérdek szenzor felhasználási területet és megoldást, amelyek csak szóba jöhetnek. Legutolsó sorban pedig a szenzorhálózatok intelligens kezeléséről értekeztem, ahol egy pro-contra felosztásban fejtettem ki az ehhez kapcsolódó tényeket, jellemzőket. Tehát összességében elmondhatjuk, hogy a szenzorok az egyik legfontosabb találmányok közé tartoznak és használatuk elengedhetetlen a mai társadalom, és főleg az ipar megfelelő működéséhez. Hiszen rengeteg területen használjuk különféle jelek, mennyiségek mérésére. Egyre jobban kezdenek elterjedni a vezeték nélküli érzékelők, mint például a víz és áramfogyasztás mérésénél, okos házakban, egészségügyi eszközökben, motorgyártásban, általunk használt mindennapi eszközöknél, stb. Mindezen szenzorok, és az általuk alkotott szenzorhálózatok az IoT rendszerekbe tartoznak bele, kapcsolatban állnak. Azért csak most kezdett elterjedni, mert az akkumulátorok cseréje nehézséget okoz, gyártásuk a környezetre nagyon káros hatással van és az emberek többsége ellenzi. De napjainkban már napenergia és szélenergia felhasználásával nem is lenne szükség erre, ha elkezdenénk nyitni az úgy nevezett energiaközösség kiépítése felé. Amellyel kapcsolatban annyit tudok egyelőre, hogy Bábolnán nemrég kezdték el az első ilyen rendszer kiépítését. Ha összejön és az emberek is befogadják, akkor nagy lépést fogunk tenni az akkumulátorok teljes eltűnése felé.

8. Felhasznált irodalom

[1] Miskolci Egyetem: Szenzorok. Megtekintés: 2024.05.03., Miskolci Egyetem,

http://geik.uni-miskolc.hu/intezetek/SZM/content/10/10_6.pdf

[2] Budapesti Műszaki Egyetem: 5.fejezet – Mikromechanikai szenzorok, Megtekintés: 2024.05.05., Budapesti Műszaki Egyetem,

https://mogi.bme.hu/TAMOP/mikromechanika/ch05.html

[3] Galbács Gábor (2020): Molekuláris és bioszenzorok. Szeged.hu, Megtekintés: 2024.05.05.

https://www2.sci.u-szeged.hu/inorg/Analitikai%20szenzorok%20-%20negyedik%20resz%20(bioszenzorok).pdf

[4] Cservik Tamás (2022): Szenzorok és mérőátalakítók. Wordpress.com, Megtekintés: 2024.05.06.

https://cserviktamas.wordpress.com/2022/09/07/szenzorok-es-meroatalakitok/

[5] Krámli György: Szenzorika. Megtekintés 2024.05.06., Nyíregyházi Főiskola,

http://zeus.nyf.hu/~elat/Szenzorika_Festo.pdf

[6] Morgo Elektronika (2017): ACS 712 árammérő. morgoelektronika.hu, Megtekintés: 2024. 05. 06.

https://morgoelektronika.hu/kapcsolas_muszer.php?menu=2017

[7] Fmuser (2021): Mi az a hőmérséklet-érzékelő: típusai és alkalmazásai. hu.fmuser.net, Megtekintés: 2024.05.07.

https://hu.fmuser.net/content/?20930.html

[8] SuperbHeater (2021): A Hőmérséklet-Érzékelő Működési Elve. hu.top-heaterchina.com, Megtekintés: 2024. 05. 08.

https://hu.top-heaterchina.com/info/working-principle-of-temperature-sensor-56760970.html

[9] Team Ackodrive (2023): Different Types of Sensors in a Car and its Functions. ackodrive.com, Megtekintés: 2024. 05. 09.

https://ackodrive.com/car-guide/different-types-of-car-sensors/

[10] Silvio Gerard (2023): How LPWAN Technologies Empower the Future of IoT Connectivity, mokolora.com, Megtekintés: 2024. 05. 09.

https://www.mokolora.com/how-lpwan-technologies-empower-the-future/

[11] Chris Rush (2022): Mi az a LoRa és a LoRaWAN technológia?. knowhow.distrelec.com, Megtekintés: 2024. 05. 09.

https://knowhow.distrelec.com/hu/telekommunikacio/mi-az-a-lora-es-a-lorawan-technologia/

[12] Tribün (2023): Jánvári Zsolt: Technikai kulisszatitkok az F1-ből – TRIBÜN. youtube.com, Megtekintés: 2024. 05. 09.

https://www.youtube.com/watch?v=7PbHzQ6Vl38&t=1930s&ab_channel=Trib%C3%BCn

[13] F1világ.hu (2011): ECU – AZ F1-ES AUTÓ VEZÉRLŐRENDSZERE (1. RÉSZ). f1vilag.hu, Megtekintés: 2024. 05. 09.

https://f1vilag.hu/hirek/ecu-az-f1-es-auto-vezerlorendszere-1-resz/

[14] Hujber Dávid (2019): A FORMA-1 EGYIK LEGFONTOSABB ESZKÖZE: AZ ÓRIÁSI SZENZOR. hu.motorsport.com, Megtekintés: 2024. 05. 09.

https://hu.motorsport.com/techzona/news/a-forma-1-egyik-legfontosabb-eszkoze-az-oriasi-szenzorok-f12019/4342875/#gal-4342875-m0-valtteri-bottas-mercedes-amg-f1-w10-eq-power-with-aero-sensor

[15] BME-TMIT (2016): Szenzorhálózatok és alkalmazásaik. tmit.bme.hu, Megtekintés: 2024. 05. 11.

https://www.tmit.bme.hu/sites/default/files/2016-05-17.pdf

2.78. IPA 4.0 TECHNOLÓGIÁK Bluetooth irányítású jármű

IPA 4.0 TECHNOLÓGIÁK

Bluetooth irányítású jármű

Mészáros Barna Bendegúz

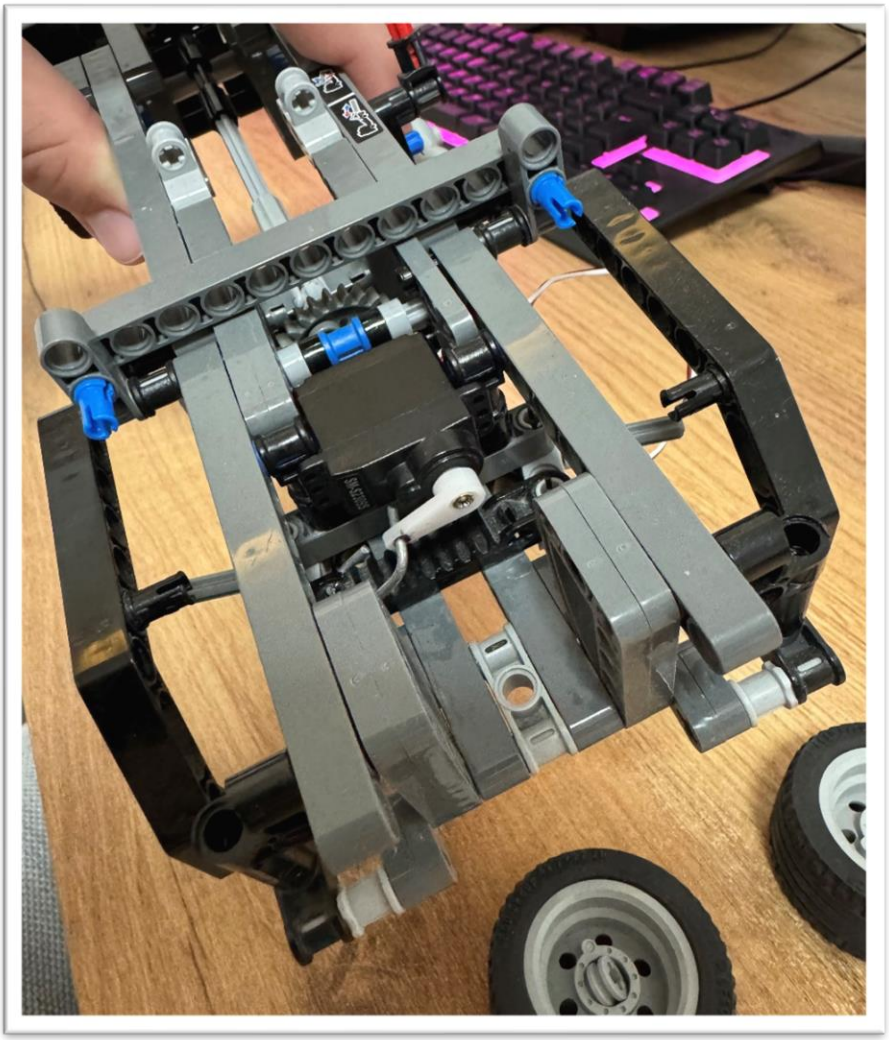
[redacted]

GKNB_INTM087

2023/24/2

Az építés:

A projektem alapjául egy régi Technic Lego kamiont vettem. A kamionhoz tartozik egy akkumulátor pack és egy DC motor. Kis átalakítással megoldható volt a hajtáslánc kialakítása és a kormányzás is. A motor eredetileg egy „hidraulikát” hajtott, ami a konténer billentésére szolgált. Ezt helyettesítve egy kardántengelyt alakítottam ki amely a leghátsó tengelyre viszi át a hajtást. A motor maradt az eredeti helyén.
A kormányzásról egy szervomotor gondoskodik. A jármű eredetileg manuálisan kormányozható volt így csak a szervo és a kerekek közötti kapcsolatot kellett megoldani. Nagyon egyszerűen, egy célnak megfelelő drótot raktam a két komponens közé.



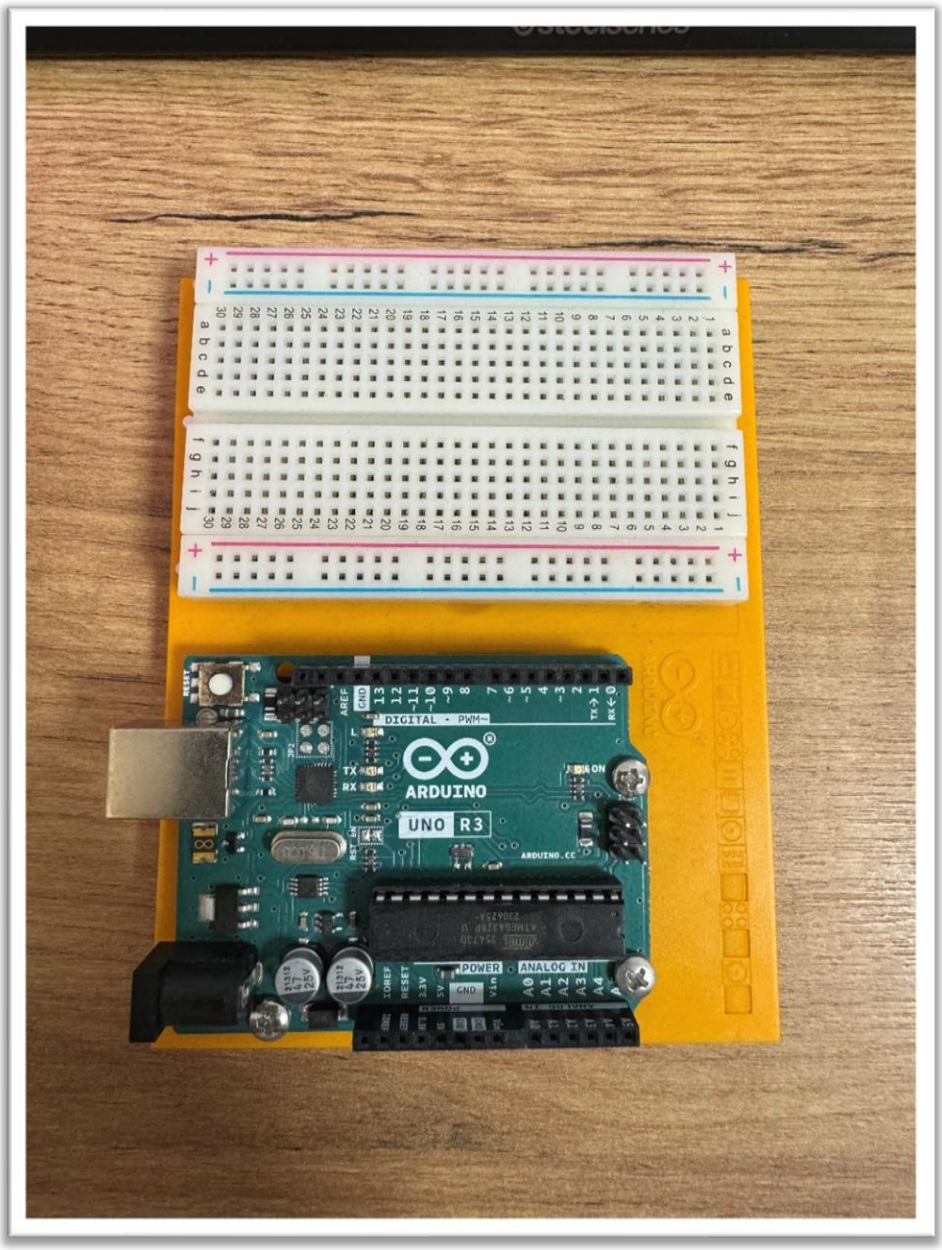
Szervomotor és a kerekek összeköttetése

Hátsó tengely hajtása

Felhasznált hardverek

Mikrokontroller:

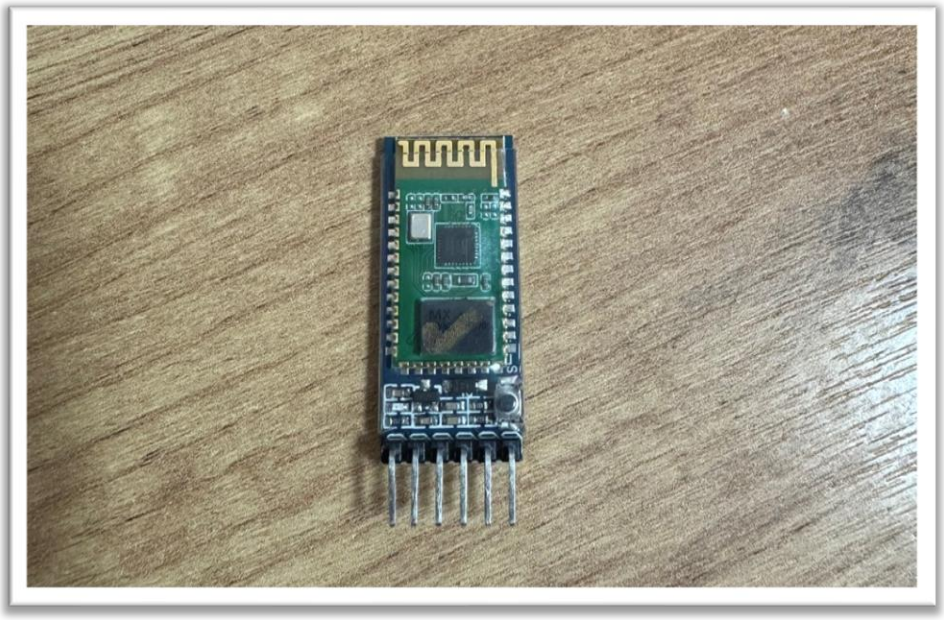
A terv szerint egy Arduino Mini Pro-t szerettem volna alkalmazni, viszont multiméter hiányába nem tudtam meggyőződni róla, hogy rendelkezik-e feszültségszabályzóval a lap. A többi komponens védelmének érdekében egy Arduino Uno R3-at használtam breadboard segítségével. A rengeteg ki- és bemenetnek köszönhetően nem okozott nehézésegeket a jumper kábelek elrendezése.



Arduino Uno R3 és Breadboard

HC-05 Bluetooth modul:

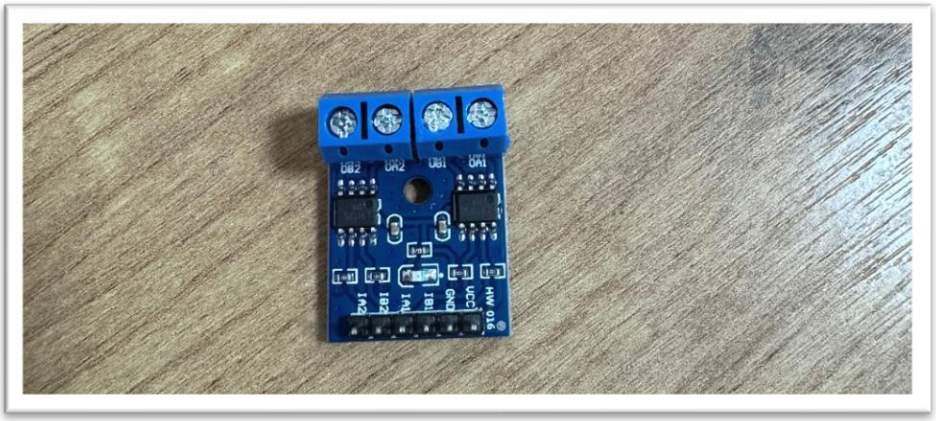
A HC-05 modul lehetővé teszi a vezeték nélküli kommunikációt Bluetooth-on keresztül. Könnyen használható és integrálható különféle rendszerekbe. Lehet vele küldeni és fogadni is adatokat. 3,3 – 6V feszültségen operál. Sajnos e komponens miatt kellett mellőznöm az Arduino Mini használatát.



HC-05 Bluetooth modul

L9110s Motor Driver:

Két kimenetű H híd motorvezérlő, amely lehetővé teszi kisebb DC motorok kétirányú vezérlését, illetve sebességük szabályozását. Az előző komponenshez hasonlóan könnyen integrálható, hobbi elektronikai berendezés. Robotokban és járművekben egyaránt szeretik alkalmazni. 2,5 – 12V feszültségen operál.



L9110s Motor Driver

Szervomotor:

Arduino Starterpackban megtalálható 9g Servo motor, 0-180 fokos tartományban használható. Teljesítménye és a forgatási tartománya száz százalékban megfelel feladatra.

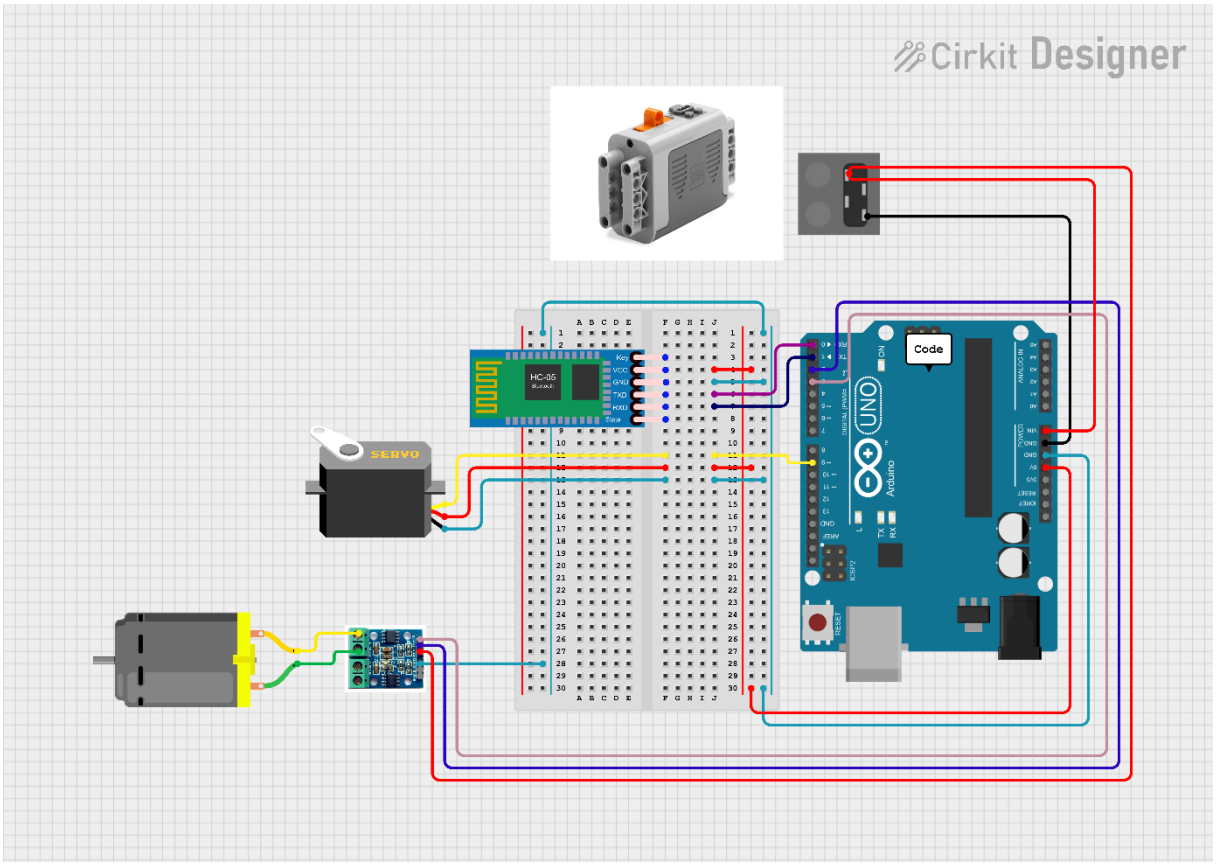
Egyéb:

Jumper kábelekből apa-apa, apa-anya kombinációit használtam.
Az akkumulátor pack, mint ahogy említettem a Lego egyik alap tartozéka. 6 darab 1,5V AAA ceruzaelemmel működik, összesen 9V feszültséggel.
A motor egy egyszerű DC motor ami egy polimer biztosítékkal van ellátva.
Egy androidos telefon, hozzátartozó applikáció.

Akkumulátor

Komponensek közötti kapcsolat

A kapcsolatot a vezérlő és a modulok között a jumper kábelek hozzák létre.



Ahogy az ábrán is látható, modulok csak a vezérlővel kommunikálnak, közvetlen nincsenek összekapcsolva egymással. A Bluetooth modul fogadja a telefonról kiadott utasítást, ez egy digitális jel amit a vezérlő feldolgoz. Miután feldolgozta, ezt a jelet küldi a Motor Driver felé, a motrot így megfelelő irányba forgatva.

A programozás részletei

A kód egy egyszerű vezérlés valósít meg egy szervomotor és egy DC motor vezérléséhez. A *'Servo'* könyvtárat használjuk a szervomotor vezérléséhez. Ezután szükséges definiálni pár állandót amelyek a mozgási irányokat határozzák meg. (előre, hátra, jobbra, balra, stb...) Később ezeket a serial porton fogjuk tovább küldeni a vezérlőnek. A 'setup()'-ban deklaráljuk azokat a dolgokat amiket minden bekapcsoláskor egyszer elvégez a mikrokontroller. A 9-es Pinhez csatlakoztatjuk a szervomotor jel kebelét, ezen a Pinen keresztül fog kimenni a vezérlés a szervoig. A L9110s modul Pinjeit beállítjuk kimenetre. Végül a szervomotornak adunk utasítást, hogy a kerekek indításkor mindig középre álljanak. A 'loop()' részben az applikáció által biztosított kód található. Ez egy sablon kód, az irányítás csak ezzel működik. A 'motorA()' részben a DC motor forgásirányai vannak megadva. Ezekre a részekre hivatkozunk a 'loop()'-ban.
Az applikáció hibájából adódóan sajnos a gombok „toggle" funkcióban működnek. (Kell egy külön gomb amivel megállítjuk a kerék forgását vagy éppen a kormányzott kereket egyenesbe állítjuk.)

```
const int A1A = 2;
const int A1B = 3;
int angle;

Servo myServo;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  myServo.attach(9);

  pinMode(A1A,OUTPUT);
  pinMode(A1B,OUTPUT);

  angle = map(150, 0, 1023, 0, 255);
  myServo.write(angle);
}
```

Kódrészlet

A működése gyakorlatban

Ahogy a diagrammon is látható a vezérlő az akkumulátorról kapja az áramot.
Az akkumulátor által biztosított feszültséget a feszültségszabályozó a megfelelő kimeneten 5V-ra csökkenti. Ez a HC-05 modul szempontjából fontos, hiszen 6V-nál nagyobb feszültséggel nem szabad működtetni.
A Motor Driver szempontjából ez lényegtelen, így ez közvetlenül az akkumulátorról kapja az áramot.
Tehát minden komponens áram alatt van, ezután telefonon elindítjuk a programot amivel utasítást tudunk küldeni a Bluetooth modulnak.
Ebben a programban vannak előre megadott sablonok, így az irányításhoz én is ezt használtam.
Az applikációban található gombokkal tudjuk irányítani a kamionunkat. A megfelelő működéshez egy kód van biztosítva a fejlesztő által, így azt szükséges használni a hibátlan működés érdekében.

Videó: https://youtu.be/LHJ7vpEpxVo

Készítette: Mészáros Barna Bendegúz

2.79. 5.Hogyan lehet a robotikát és az emberi munkaerőt biztonságosan alkalmazni

Tartalom

Intelligens robotika alkalmazása az iparban _____ *2*

Rövid leírás: **2**

1.Hogyan alkalmazzák a MI-t az iparban, és milyen szerepet játszanak **3**

2.Hogyan fejlődött az elmúlt években az Ipari környezetben **3**

3.Milyen típusú robotikát alkalmaznak különböző területeken **5**

1. Kollaboratív robotok (Cobots): 5
2. Autonóm mobil robotok: 5
3. Ipari Drónok: 5
4. Gépi látás alapú robotok: 5
5. Prediktív karbantartási robotok 5

4.Hogyan viszonyul a termelés és a hatékonysághoz mindez **6**

5.Hogyan lehet a robotikát és az emberi munkaerőt biztonságosan alkalmazni munkaterületeken (pl. MI alapú térfigyelő rendszerek) **6**

1.Az MI alapú térfigyelő rendszerek: 6
2.Folyamatos monitorozás és felügyelet: 7
3.Közös munkaterületek kialakítása: 7
4.Munkavállalók oktatása és felkészítése: 7

6.A robotok leváltják az emberi munkaerőt a jövőben? **8**

7.Intelligens gyártás az Ipar 4.0-ban **8**

1.Okos gyártósorok: 9
2.Előrejelző karbantartások: 9
3.Additív gyártás (pl. 3D nyomtatás): 9
4.Hálózatba kapcsolt eszközök (IoT): 9

8.Programozási nyelvek, Informatikusok jövője a fejlődő Iparban **9**

9.Különböző szenzorok, kamerák alkalmazása és fejlődése **10**

1.Rezgés szenzorok: 11
2.Hőmérséklet és páratartalom szenzorok: 11
3.Képalkotó szenzorok (kamerák): 12
4.Hangszenzorok: 12

10.Robotikai történelem áttekintése és fejlődése **12**

11.Mesterséges innteligencia a gyártásban részletesebben **16**

1.Gyártósori minőség ellenőrzés: 17
2.Prediktív karbantartás az energetikai szektorban: 18
3.Robotizált raktárkezelés: 19
4. Termelési ütemter vezés: 19
5.Okos gyártósorok: 19
6.Árubeszerzés és készletgazdálkodás: 20

12.Jövője a közelgő időszakokban és végszó **20**

FORRÁSOK ÉS OLVASMÁNYOK: **23**

Váradi Zsolt
[redacted]

IPAR 4.0 beadandó:

Intelligens robotika alkalmazása az iparban

Rövid leírás:

Az "Intelligens robotika alkalmazása az iparban" téma kiválasztásának fő célja, hogy feltárjam és bemutassam a robotika és a modern gépek működését, különös tekintettel az ipari folyamatok hatékonyságára, valamint az emberi munkaerővel való együttműködés jelentőségére.

Az elmúlt évek rohamos fejlődése az ipari szektorban új dimenziókat nyitott meg a gépi és emberi erőforrások kombinálásában, hozzájárulva a gyártási folyamatok optimalizálásához és a termelékenység növeléséhez. Az intelligens robotika nem csupán az ipari területeken játszik kulcsfontosságú szerepet, hanem az élet minden területét érinti. Az ipari automatizáció azon túl, hogy hatékonyabbá teszi a gyártási folyamatokat, kiemelkedő lehetőségeket rejt magában az általános életminőség javítására (pl. veszélyes munkakörnyezetek robotizálását) és innovációira. Azok a technológiák, melyek rugalmasságot és versenyképességet hoznak, nem csupán vállalati szinten, de társadalmi szinten is változásokat idéznek elő.

Az utóbbi évtizedben egyre több vállalat helyezi el a mesterséges intelligenciát a gyártási folyamatok középpontjában. A MI alapú adatbázisok és keresőmotorok bevezetése például látványosan fokozza az automatizált gépsorok hatékonyságát és megbízhatóságát. Ezen fejlesztések hosszú távú előnyökkel járnak mind a munkaerő, mind pedig a termelékenység szempontjából. Az ipari robotika fejlődése során a mesterséges intelligencia számos alkalmazási területen talált helyet.

Cégek olyan módon használják a MI-t, amelyek nemcsak hatékonyabbá teszik a gyártást, de előrevetítik a jövőbeli innovációkat is. A tanuló robotok és gépek hozzájárulnak az ipar fejlődéséhez és az üzleti folyamatok kifinomultabbá válásához. A gyártásban MI-t az adatbázisok és a gyártási folyamatok mellett a biztonságra is alkalmazzák, mint például a MI alapú kamera biztonsági rendszert is, amely megfigyeli a gyártási folyamatokat vagy akár a dolgozók rendbeli munkásságát és hatékonyságát.

1.Hogyan alkalmazzák a MI-t az iparban, és milyen szerepet játszanak

Kép:CNC MEDIA ,,Az Ipari Robotokról,,

Az MI alkalmazása különböző területeken forradalmasítja a gyártási folyamatokat. Például a gépi tanulás révén fejlett prediktív karbantartási rendszerek jönnek létre, amelyek segítségével a gépészeti hibák előre jelezhetőek, még mielőtt jelentős problémává válnának a gyártásban.

Ez csökkenti az állásidőt, azaz gyorsabban és gördülékenyebben működhetnek a gépek, növeli a gyártási folyamatok folytonosságát, ami hatalmas előnyt jelent a termelékenység és a költséghatékonyság szempontjából. Leggyakrabban a gyárakban történik az emberi munkaerő leváltása okos beprogramozható gépekre, mivel költséghatékonyabb, folyamatos, és összességében sokkal nagyobb termelést produkálnak.

Az MI továbbá megkönnyíti az adatelemzést és az üzleti intelligencia alkalmazását. Az algoritmusok átfogó elemzéseket végeznek a nagy adatbázisokon, így pontosabb piaci előrejelzéseket és üzleti döntéseket tesznek lehetővé. Ezáltal az ipari szereplők képesek lesznek gyorsabban reagálni a változó piaci környezetre és versenytársaik lépéseire. Emellett az MI terjedése új üzleti modellek kialakítását is elősegíti. Például a személyre szabott termékek gyártása, vagy a fogyasztói visszajelzések alapján célzott marketing bevetése, amely jelentősen növeli a fogyasztói elégedettséget és ezzel együtt a bevételt is. Ez az innovatív, új megközelítés révén további előnyhöz vezet az iparban a többi vetélytárssal szemben.

Összességében az MI általános alkalmazása az iparban a hatékonyság növelését, a költségek csökkentését és az innováció ösztönzését célozza. Az MI által nyújtott előnyök révén az ipari vállalatok versenyképesebbek és alkalmazkodóképesebbek lehetnek a dinamikus piaci környezetben.

Hivatkozások:

https://magyarnemzet.hu/belfold/2023/07/a-mesterseges-intelligencia-lehet-az-uj-ipari-forradalom

2.Hogyan fejlődött az elmúlt években az Ipari környezetben

Az elmúlt évtizedben, különösen az utóbbi években, az MI hatalmas fejlődésen ment keresztül az ipari környezetben. A 2010-es évek közepétől kezdve láthatóvá kezdtek válni az algoritmusok és modellek fokozott pontossága és hatékonysága az ipari alkalmazásokban. A gépi tanulás és a mély tanulási technológiáinak előretörése azonban az utóbbi 5-10 évben kezdett kibontakozni és volt a legkiemelkedőbb. Lehetővé tette az ipari vállalatok számára, hogy komplex problémákat oldjanak meg, mint például a prediktív karbantartás vagy a minőségellenőrzés amit az első fejezetben említettünk. Az adatmennyiségek és az adatelemzés technikáinak fejlődése szintén jelentős lépéseket tett az MI alkalmazásában az iparban. A nagyobb adatmennyiségekkel és az analitikai eszközökkel az ipari vállalatok pontosabb piaci

előrejelzéseket készíthetnek és hatékonyabban alkalmazhatják a döntéshozatalban. Ezt az előrelépést nagyrészt az utóbbi pár évben használták a legtöbbet, annak köszönhetően milyen rohamosan fejlődik eme technológia.

Az MI rendszerek rugalmassága is növekedett az ipari környezetben az elmúlt évek során. Az automatizált robotok és az önállóan működő rendszerek területén különösen az utóbbi pár évben láthatók jelentős előre lepések. Pár példa:

- 2016: Az autonóm járművek terén számos jelentős előrelépés történt, például a Waymo (korábban Google Self-Driving Car Project) bemutatta az önvezető autóikat és tesztautóikat.
  (https://www.youtube.com/watch?v=TsaES--OTzM)
- 2017: A Boston Dynamics bemutatta a SpotMini nevű négy lábú robotját, amely rendkívül rugalmasan és önállóan képes navigálni különböző környezetekben.
  (https://www.youtube.com/watch?v=fUyU3lKzoio)
- 2018: A robotok és az automatizáció terén egyre inkább a kollaboratív robotok, vagyis a cobotok terjedése figyelhető meg. Ezek a robotok képesek együttműködni az emberekkel és biztonságosan működni velük együtt a gyártósorokon.
- 2019: Az ipari drónok alkalmazása széles körben elterjedt, például az infrastruktúra ellenőrzésében vagy a távoli területeken történő felügyeletben.
- 2020: Az MI és a robotika integrációja egyre inkább elterjedt az iparban, ami lehetővé teszi az önálló döntéshozatalt és a rugalmasabb működést a gyártási folyamatokban.
- (Érdekesség: 2023-2024: Suno AI, Zene író és készítő alkalmazás amely az átlag ember részére is elérhető
  https://suno.com/
  https://www.youtube.com/watch?v=d6IGHUCZQOI)

Ezek a technológiák hatékonyabbá teszik a termelési folyamatokat és minimalizálják az emberi beavatkozás szükségességét. Az MI további területei is fejlődnek az ipari környezetben, beleértve a beszédfelismerést, a képfelismerést(DALL-E) és a természetes nyelvfeldolgozást, zenekészítést és írását (Suno AI).

Ezek a technológiák az utóbbi években váltak különösen előrehaladottá, ami az átlag ember részéről is elérhető. Összességében az elmúlt évtizedben az MI hatalmas előre lepéseket tett az ipari környezetben, az átlag életben, és számos új lehetőséget kínál az ipari vállalatoknak. Ahogy az MI technológiák tovább fejlődnek és terjednek az ipari környezetben, várhatóan további pozitív változásokra számíthatunk az iparágakban.

Hivatkozások:

https://mortoff.hu/hu/blog/ipari-mesterseges-intelligencia---erettebb-a-piac-mint-hinnenk/193/

3.Milyen típusú robotikát alkalmaznak különböző területeken

Az ipari környezetben számos típusú intelligens robotikát alkalmaznak, amelyek segítik a folyamatok automatizálását, a hatékonyság növelését és a termelékenység javítását. Ezek a robotok általában különböző feladatokat látnak el az emberi munkaerő kiegészítéseként vagy helyettesítéseként. Néhány kulcsfontosságú típusú intelligens robotika az iparban:

1. Kollaboratív robotok (Cobots): Ezek a robotok képesek együttműködni az emberekkel biztonságos módon egy közös munkaterületen. Rugalmasabbak és könnyebben programozhatók, mint a hagyományos ipari robotok, és általában könnyű súlyúak és mozgékonyak. Különböző feladatokra, mint például a csomagolásra, az anyagmozgatásra vagy a szerelésben alkalmazzák őket.

2. Autonóm mobil robotok: Ezek a robotok önállóan képesek navigálni és mozogni egy adott környezetben. Gyakran használják az anyagmozgatásban és az áruk szállításában, raktárakban és logisztikai központokban. Az autonóm robotok rendelkeznek érzékelőkkel és navigációs rendszerekkel, hogy elkerüljék az akadályokat és biztonságosan mozogjanak.

https://www.linkedin.com/pulse/hogyan-k%C3%ADn%C3%A1lnak-gyors-megt%C3%A9r%C3%BCl%C3%A9st-az-auton%C3%B3m-mobil-robotok-abronits?trk=public_post

3. Ipari Drónok: Az ipari drónok nagyban segítik a légi felméréseket, az ellenőrzéseket és a megfigyeléseket a nehéz hozzáférhetőségű vagy veszélyes területeken. Például az olajiparban a drónokat gyakran alkalmazzák az olajvezetékek és az infrastruktúra ellenőrzésére, míg a mezőgazdaságban a termények állapotának felmérésére és a növényvédelemben. Ilyen cég például az https://www.ecowavesolution.com/

4. Gépi látás alapú robotok: Ezek a robotok képesek felismerni és értelmezni a környezetükből érkező vizuális információkat. Például a gyártósorokon a gépi látás segítségével ellenőrzik a termékek minőségét vagy az összeszerelés helyességét.

5. Prediktív karbantartási robotok: Az MI és az érzékelők segítségével ezek a robotok képesek előre jelezni a gépészeti hibákat és karbantartási igényeket. Ez lehetővé teszi a gépek időben történő javítását és a leállások minimalizálását, azaz folytonosabb munkavégzést produkál.

Ezek csak néhány példa a különböző típusú intelligens robotikáról, amelyeket az iparban alkalmaznak. Ezek a technológiák kulcsfontosságú szerepet játszanak az ipari folyamatok automatizálásában és optimalizálásában, ami hozzájárul a termelékenység növekedéséhez és a költségek csökkentéséhez.

Hivatkozások:
https://www.europarl.europa.eu/topics/hu/article/20200827STO85804/mi-az-a-mesterseges-intelligencia-es-mire-hasznaljak

4.Hogyan viszonyul a termelés és a hatékonysághoz mindez

Az intelligens robotika alkalmazása az iparban jelentősen növeli a termelékenységet és hatékonyságot. A robotok hosszabb ideig működhetnek megbízhatóan, minimalizálva a leállásokat és az állásidőt. Rugalmas programozásuk lehetővé teszi, hogy gyorsan alkalmazkodjanak a változó piaci igényekhez. Emellett pontosabb és hatékonyabb munkavégzést tesznek lehetővé, csökkentve az emberi hibák lehetőségét és javítva a termékminőséget. Összességében ezek az innovációk segítik az ipari vállalatokat abban, hogy versenyképesek maradjanak és hatékonyabban működjenek a globális piacokon.

Az iparban nemcsak a termelékenységet és hatékonyságot növeli, hanem számos más mértékben csökkenhet a munkahelyi balesetek és sérülések száma, mivel a veszélyes vagy nehéz munkákat át lehet adni a robotoknak, ezáltal javulhat a munkahelyi biztonság és a dolgozók egészsége is.

Továbbá hozzájárulhat az energiahatékonyság növeléséhez vagy akár a környezetvédelemhez is. A pontosabb és hatékonyabb gépek, valamint az optimalizált gyártási folyamatok révén csökkenhet az energiafelhasználás és a hulladéktermelés, ami környezetbarátabb működést eredményez.

Összességében az intelligens robotika általános előnyei nemcsak a termelés és a hatékonyság terén mutatkoznak meg, hanem a munkahelyi biztonságban, a környezetvédelemben, az erőforrások hatékonyabb felhasználásában is. Ezáltal az ipari vállalatok versenyképesebbé válhatnak és jobban alkalmazkodhatnak a változó piaci körülményekhez.

Hivatkozások:
https://gyartastrend.hu/cikk/robotokkal-novelik-a-hatekonysagot

5.Hogyan lehet a robotikát és az emberi munkaerőt biztonságosan alkalmazni munkaterületeken (pl. MI alapú térfigyelő rendszerek)

1.Az MI alapú térfigyelő rendszerek: azok az intelligens technológiák, amelyek képesek érzékelni és értelmezni a környezetükből érkező információkat, és reagálni ezekre a információkra az emberi munkaerő és a robotika közötti interakció biztonságának javítása

érdekében. Ezek a rendszerek rendkívül fontosak a munkaterületek biztonságának és hatékonyságának fenntartásában. Az MI alapú térfigyelő rendszerek általában különböző érzékelőkön alapulnak, mint például kamerák, radarok, lézeres érzékelők, ultrahangos szenzorok stb. .Ezek az érzékelők folyamatosan figyelik a munkaterületet és az ott zajló tevékenységeket, és információkat gyűjtenek az ott tartózkodó emberekről és robotokról.

Példa videók: https://www.youtube.com/watch?v=i_mL3LT0lDg

https://www.youtube.com/watch?v=dHcxTmU6atk

Az MI alkalmazása révén ezek a rendszerek képesek intelligens döntéseket hozni és reagálni a környezeti változásokra. Például képesek azonosítani az embereket és a robotokat az adott környezetükben, valamint felismerni veszélyes helyzeteket, például az ütközésveszélyt vagy az esetleges munkabaleseteket.

Az MI alapú térfigyelő rendszerek rendszerint összekapcsolódnak más intelligens rendszerekkel, például automatikus vészleállító rendszerekkel vagy automatizált robotika vezérlőrendszerrel. Ez lehetővé teszi számukra, hogy automatikusan reagáljanak a felmerülő veszélyekre vagy problémákra, például azonnal leállítják a gépeket vagy jeleznek egy figyelmeztetést a munkavállalóknak.

2.Folyamatos monitorozás és felügyelet: Fontos a munkaterületek folyamatos monitorozása és felügyelete annak érdekében, hogy az esetleges biztonsági problémák időben felismerhetők legyenek és megfelelően kezelhetők legyenek.

3.Közös munkaterületek kialakítása: Ahol olyan munkaterületeket kell kialakítani, ahol a robotok és az emberek biztonságosan tudnak együtt dolgozni. Ez magában foglalhatja a védőeszközöket, a jól elkülönített zónákat és az automatikus vészleállító rendszereket.

4.Munkavállalók oktatása és felkészítése: A munkaterületeken dolgozó emberek megfelelő képzése és felkészítése kulcsfontosságú a biztonságos munkavégzéshez.

Fontos, hogy a munkavállalók tisztában legyenek az automatizált rendszerek működésével és a biztonsági előírásokkal, valamint tudjanak helyesen reagálni az esetleges vészszituációkra. Ez magában foglalja a rendszeres oktatásokat, tréningeket és a munkavállalók részvételét a biztonsági folyamatok fejlesztésében és értékelésében.

Hivatkozások:

6.A robotok leváltják az emberi munkaerőt a jövőben?

A kérdés hogy a ,,Robotok leválták-e az emberi munkaerőt" egy több irányból is megközelíthető kérdés. Egyes emberek úgy vélik hogy a technológia fejlődés rohamos léptei igenis fenyegetik az emberi munkaerő nagy részét, mások pedig úgy nyilatkoznak hogy a robotok inkább kiegészítik és átalakítják az emberi munkát, mint sem helyettesítik azt teljes egészében.
Már manapság is láthatunk sok-sok példát arra ahol a robotok betörtek és azt átreformálták az adott ipari szektorban.

Az automatizáció és a robotika számos iparágban már most is jelentős hatással van az emberi munkaerőre. Egyes monoton vagy fizikailag megerőltető feladatokat már most is robotok hajtanak végre, méghozzá hatékonyabban és pontosabban, mint az emberi munkaerő. Ez számos munkahely megszűnését vagy átalakulását eredményezheti mind a jelenben, és a jövőre tekintve is. Ugyanakkor fontos megérteni, hogy a robotika és az MI általában nemcsak munkahelyeket szüntet meg, hanem új lehetőségeket is teremt. Például az új technológiák és iparágak megjelenése új munkalehetőségeket teremthet, mint például a robotok karbantartása, programozása és felügyelete. Ezenkívül a robotika és az MI egyenlőre inkább kiegészíti, mintsem helyettesíti az emberi munkaerőt (de ez pár év múlva még változhat).

Az emberi kreativitás, döntéshozatali képesség és problémamegoldó képesség olyan területeken, mint a művészet, a tervezés és a stratégiai gondolkodás, nehezen pótolható a gépek által, bár a jelen állapotot tekintve, ezek az iparágakat is jelentősen kezdték átvenni a különböző mesterséges intelligencia eszközök (2.résznél beszéltünk róla). Végül fontos megjegyezni, hogy az automatizáció és a robotika nemcsak technológiai, hanem társadalmi és gazdasági kérdéseket is felvet. Az emberi munkaerő leváltása a robotok által súlyos társadalmi és gazdasági következményekkel járhat mint például a munkanélküliséggel és a munkahelyi egyenlőtlenséggel. Ezért fontos, hogy a társadalom és a döntéshozók felkészüljenek ezekre a változásokra, és megfelelő intézkedéseket tegyenek azok kezelésére.

Hivatkozások:
https://infojog.hu/hajdu-jozsef-a-mesterseges-intelligencia-hatasa-a-munkaeropiacra-avagy-elveszik-e-a-robotok-az-ember-munkajat-2020-2-75-3-9-o/

7.Intelligens gyártás az Ipar 4.0-ban

Az Ipar 4.0 a modern gyártás forradalma, ahol az intelligens gyártás játszik főszerepet. Ez a fajta gyártás okosabbá teszi az ipari folyamatokat, hogy jobban kihasználják az adatokat és a technológiát. A gépek és eszközök közt többféle kapcsolat jön létre, ami lehetővé teszi a gyorsabb és pontosabb termelést. Például a gépek tudnak kommunikálni egymással és önállóan döntéseket hozni anélkül, hogy folyamatos emberi felügyeletre lenne szükség. Ezáltal

az intelligens gyártás hatékonyabbá és versenyképesebbé teszi az ipari vállalatokat a globális piacokon.

Néhány rövid példa az intelligens gyártással kapcsolatban:

1.Okos gyártósorok: Az Intelligens Gyártás lehetővé teszi a gyártósorok automatizálását és optimalizálását. Például az okos robotok képesek együttműködni az emberekkel a gyártósoron, segítve a termelés folyamatát és minimalizálva az emberi hibákat.

2.Előrejelző karbantartások: Az Intelligens Gyártásban a szenzorok és az adatelemzés segítségével lehetőség van a gépek állapotának folyamatos monitorozására és az esetleges hibák előrejelzésére. Így a karbantartást időben elvégezhetik, mielőtt a gépek leállnának vagy hibásan működnének.

3.Additív gyártás (pl. 3D nyomtatás): Az Intelligens Gyártásban az additív gyártás technikája (például 3D nyomtatás) egyre elterjedtebbé vállt. Ez lehetővé teszi az egyedi és komplex alkatrészek gyors és költséghatékony előállítását, ami javítja a gyártási rugalmasságot.

4.Hálózatba kapcsolt eszközök (IoT): Az Intelligens Gyártásban az eszközök és gépek internetkapcsolattal rendelkeznek, lehetővé téve számukra az adatok gyűjtését és megosztását a gyártási folyamat során. Ezáltal a termelési folyamatok átláthatóbbá válnak, és lehetőség nyílik az adatok alapján történő valós idejű döntéshozatalra.

Hivatkozások:

https://gyartastrend.hu/cikk/robotokkal-novelik-a-hatekonysagot

https://ellensuly.hu/robotok-a-negyedik-ipari-forradalomban/

8.Programozási nyelvek, Informatikusok jövője a fejlődő Iparban

A fejlődő iparban az informatikusoknak kulcsfontosságú szerep jut a technológiai innovációk támogatásában és az ipari folyamatok fejlesztésében. A programozási nyelvek és az informatikai szakemberek jövője szorosan összefonódik az ipari változásokkal és az új technológiák megjelenésével.

Néhány fontos tényező hogy az informatikusoknak alkalmazkodniuk kell az új technológiákhoz és programozási nyelvekhez, mint például a mesterséges intelligenciához, a gépi tanuláshoz vagy az IoT-hoz (ami kifejtve: Internet of Things, az az egyfajta elgondolás, hogy az eszközök, gépek és más tárgyak hogy képesek kommunikálni egymással és az interneten keresztül is adatokat cserélni anélkül, hogy emberi beavatkozásra lenne szükségük).

Ezek a technológiák alapvető fontosságúak az intelligens gyártáshoz és az Ipar 4.0 területén, az informatikusoknak naprakésznek kell lenniük.

Az informatikusoknak kreatív és innovatív megközelítésekre van szükségük a problémamegoldásban és az új technológiák fejlesztésében, az ipari folyamatok optimalizálása és a hatékonyság növelése érdekében újító megoldásokra van szükségük, és az informatikusoknak ki kell tudniuk használni a kreatív potenciáljukat ezen területeken.

A programozási nyelvekről röviden, hogy kulcsfontosságúak az informatikusok számára az ipari környezetben. Egyre több ipari alkalmazásban használják a **Python** programozási nyelvet, különösen az adatkezelés és elemzés területén. Ennek egyszerű oka, hogy a **Python** könnyen tanulható, és rendelkezik széles körben elérhető könyvtárakkal, amelyek lehetővé teszik az adatkezelési feladatok gyors és hatékony megoldását.

Az IoT (Internet of Things) területén gyakran használnak speciális nyelveket, például a **C** és a **Python** kombinációját, amelyek lehetővé teszik az alacsony szintű eszközök programozását és az adatok továbbítását a felhőbe vagy az adatközpontokba.

Az ipari automatizáció területén gyakran használnak például a **C++** és a **Java**-t. Ezek a nyelvek lehetővé teszik az alkalmazások hatékony és gyors fejlesztését, valamint magas szintű vezérlését és optimalizációját az ipari rendszerekben.

Az adatelemzés és gépi tanulás területén a **R** (vagy **GNU S**) és a **MATLAB** játszik fontos szerepet. Ezek a nyelvek kifejezetten alkalmasak statisztikai elemzések és gépi tanulási modellek létrehozására és tesztelésére, ami kulcsfontosságú az ipari adatok feldolgozásában és a döntéshozatal támogatásában.

Az ipari robotika terén a **ROS** (Robot Operating System) egyre elterjedtebbé válik, amely egy nyílt forráskódú operációs rendszer, amely lehetővé teszi a robotok programozását és irányítását, valamint a különböző ipari rendszerek integrációját.

Hivatkozások:

9.Különböző szenzorok, kamerák alkalmazása és fejlődése

Az ipari környezetben a szenzorok és kamerák számos területen játszanak kritikus szerepet az adatgyűjtésben, felügyeletben és vezérlésben. Például a rezgésszenzorok észlelik a gépek rezgéseit, amelyek segíthetnek az előrejelző karbantartásban és a hibák korai észlelésében. A hőmérséklet és páratartalom szenzorok monitorozzák a környezeti feltételeket, míg a képalkotó szenzorok, például kamerák, segítenek a minőségellenőrzésben és a folyamatfelügyeletben.

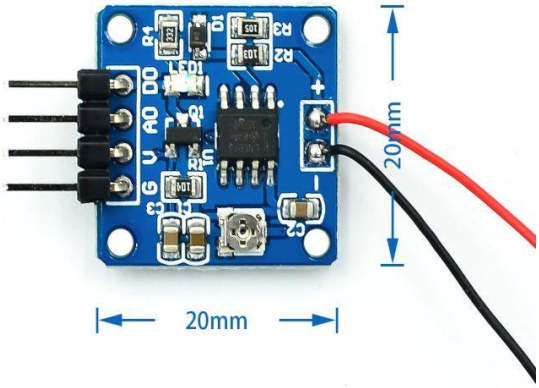
Az ipari szenzorok és kamerák fejlődése a technológiai innovációknak köszönhetően jelentős előrelépéseket hozott az utobbi években. Például a szenzorok érzékenysége és pontossága nőtt, valamint a működési tartományuk kiterjedt. Emellett az IoT (Internet of Things) fejlődése lehetővé teszi a szenzorok és kamerák távoli kapcsolódását és adatmegosztását, így valós idejű monitorozást és vezérlést tesznek lehetővé. (5 leckében említettük már, pár példa videóval csatolva)

A mesterséges intelligencia és gépi tanulás fejlődése további lehetőségeket teremt az ipari szenzorok és kamerák számára. Például az intelligens szenzorok képesek lehetnek az adatok elemzésére és értelmezésére, ami segíthet az automatizált döntéshozatalban és a hibák korai észlelésében.

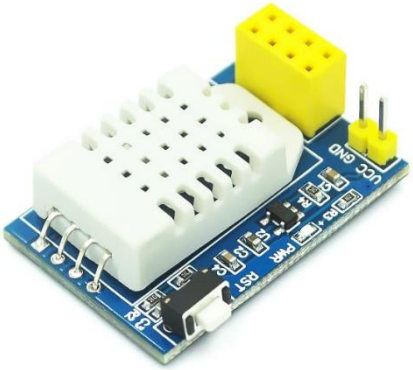
Összességében az ipari szenzorok és kamerák folyamatos fejlődése alapvető fontosságú az ipari folyamatok hatékonyságának és biztonságának növelése érdekében. A technológiai fejlődésnek köszönhetően ezek a eszközök egyre pontosabbak, megbízhatóbbak és sokoldalúbbak, így lehetővé téve az ipari vállalatok számára, hogy versenyképesebben és hatékonyabban működjenek ezek segítségével.

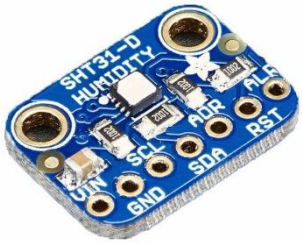
Kitérve részletesebben:

1.Rezgés szenzorok: Ezek a szenzorok az ipari gépek és berendezések rezgéseit érzékelik, és lehetővé teszik azok állapotának folyamatos monitorozását. Például egy rezgésszenzor észlelheti a csapágyak kopását vagy egyensúlyhiányokat egy forgó alkatrészen, így előrejelezheti a lehetséges meghibásodásokat, és lehetővé teszi a karbantartási munkálatok időzítését a leállások minimalizálása érdekében.

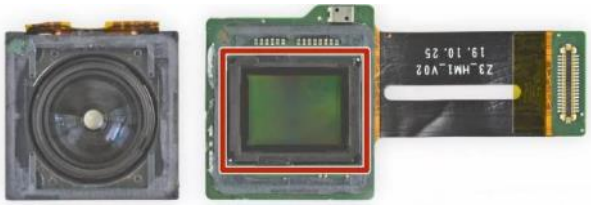


2.Hőmérséklet és páratartalom szenzorok: Ezek a szenzorok a környezeti hőmérsékletet és páratartalmat mérhetik az ipari létesítmények különböző területein. Például egy hőmérséklet-szenzor segítségével monitorozhatjuk a fűtési vagy hűtési rendszerek hatékonyságát, és beállíthatjuk az optimális környezeti feltételeket a termelési folyamatokhoz.

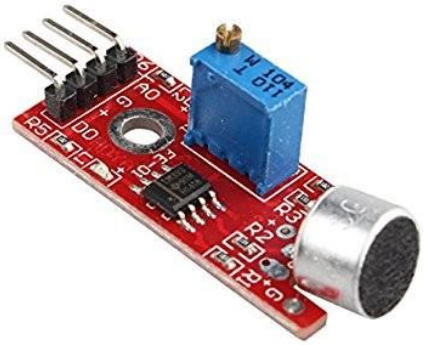




3.Képalkotó szenzorok (kamerák): Az ipari kamerák széles körben alkalmazhatók a minőségellenőrzésben, a termelési folyamatok felügyeletében és a biztonsági ellenőrzésekben. Például egy kamera képes lehet az alkatrészek megvizsgálására a gyártósoron, hogy észlelje a hibákat vagy szennyeződéseket, és automatikusan jelentse a problémákat a felügyelő rendszernek.



4.Hangszenzorok: Az ipari környezetben a hangszenzorokat gyakran használják a gépek és berendezések működésének ellenőrzésére és a zajszint figyelésére. Például egy hangszenzor képes lehet észlelni a gép nem megfelelő működését vagy az elakadásokat a termelési folyamat során, és riasztást küldeni a szükséges intézkedések megtételéhez.



Hivatkozások:

https://szelearning.sze.hu/Ipar 4.0

10.Robotikai történelem áttekintése és fejlődése

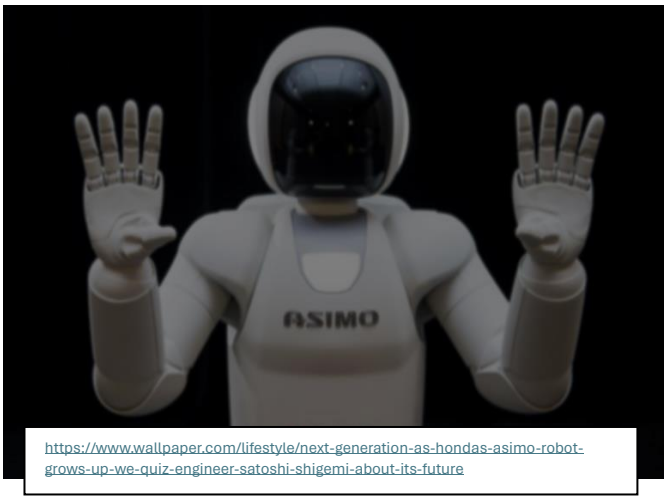
A robotika története az emberiség számára évezredek óta izgalmas téma, története az ókori időkre nyúlik vissza, de az ipari alkalmazások terén a modern robotika a 20. század közepén kezdett el fejlődni, az ipari alkalmazások terén az utóbbi évtizedekben látványos fejlődést tapasztalunk. A robotika fejlődése az iparban egy sor innováción keresztül történt, amelyek hozzájárultak az ipari folyamatok hatékonyságának növeléséhez és az emberi munkaerő terhelésének csökkentéséhez.

kép: QLS Tech Support History of Robotics #1

A modern ipari robotika gyökerei visszanyúlnak az 1950-es évekre, amikor George Devol és Joseph Engelberger megalkották az első ipari robotot, az Unimatet. Ez a robot képes volt előre programozott feladatok végrehajtására a gyártósorokon, főként az autóiparban. Az Unimate bevezetése nagy hatással volt az ipari termelésre, és megnyitotta az utat az ipari automatizáció számára. (https://www.robotvilag.hu/ipari-robotok-tortenelme)

Az 1980-as években és 1990-es évek elején az ipari robotika területén újabb áttörés történt a számítógépek és érzékelők elterjedésével. Ez lehetővé tette az adaptív és intelligens funkciók bevezetését a robotokba, amelyek képesek lettek érzékelni környezetüket és reagálni a változásokra. Az ipari robotok alkalmazása folyamatosan növekedett az évek során, és számos területen megjelentek, beleértve az autóipart, az elektronikai gyártást, az élelmiszeripart és még sok mást.

A 2000-es években a Honda kezdett el dolgozni az úgynevezett ASIMO(Advanced Step in Innovative Mobility)-humanoid gépen. Jelenleg is megtekinthető a Japán Miraikan múzeumban. Az ASIMO egyik fő célja az ember és a robot közötti kölcsönös kapcsolat és együttműködés volt. A robot rendelkezik többféle érzékelővel és számos egyedi funkcióval, amelyek lehetővé tették számára, hogy stabilan mozogjon és reagáljon környezetére.
Az ASIMO tervezésekor a Honda arra törekedett,



https://www.wallpaper.com/lifestyle/next-generation-as-hondas-asimo-robot-grows-up-we-quiz-engineer-satoshi-shigemi-about-its-future

hogy olyan képességeket fejlesszen ki, amelyek lehetővé teszik a robot számára, hogy átjusson az akadályokon, járjon és futni tudjon, valamint interakcióba lépjen az emberekkel. A robotot gyakran használják a robotika és a mesterséges intelligencia tanulmányozásának és fejlesztésének alapjául.
(https://hu.wikipedia.org/wiki/ASIMO)

Az Intelligens Robotika koncepciója az utóbbi években vált egyre hangsúlyosabbá, amely az emberrel való együttműködésre és a tanulásra összpontosít. Az Intelligens Robotika alkalmazása az iparban újabb dimenziókat nyitott meg az automatizáció terén.

Az új technológiai fejlesztések, például a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás, lehetővé tette az ipari robotok számára, hogy adaptívabbak és rugalmasabbak legyenek a feladatok végrehajtása során.

A modern ipari robotika területén folyamatosan történnek innovációk és fejlesztések, amelyek elősegítik az ipari folyamatok hatékonyságát és a termelékenységet. Az Intelligens Robotika alkalmazása az iparban továbbra is dinamikus és izgalmas terület, amelynek további fejlődése várhatóan további előrelépéseket hoz az ipari automatizáció terén.

Hivatkozások:
https://azonnali.hu/cikk/20181020_sanghajban-megtudhatod-milyen-volt-a-robotok-multja
https://hu.wikipedia.org/wiki/ASIMO

Kiemelkedő mérföldköveknek tekinthetőek az alábbiak:

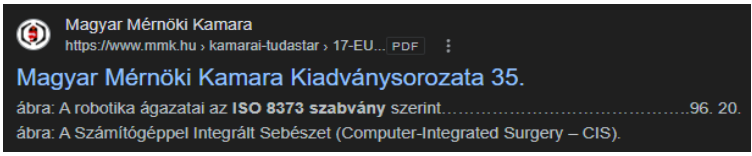
- 1956: Az első ipari robot, a Unimate, telepítésre került az autógyártásban, amelyet George Devol és Joseph Engelberger fejlesztett ki.

- 1961: Az első ipari robotot az Unimate a General Motors autógyárban működésbe állították.

- 1973: A japánok bemutatták az első SCARA robotot (Selective Compliance Assembly Robot Arm), amelyet főként gyártósorokon és összeszerelési feladatokban alkalmaznak.

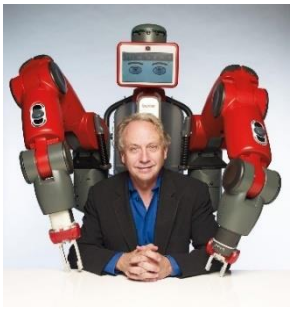
- 1981: A kifejezetten ipari robotokra vonatkozó ISO 8373-as szabványt elfogadták.

  (Jelentése: Robot: Aktuátorokkal ellátott mechanizmus, melynek kettő vagy több tengelye programozható, rendelkezik bizonyos fokú autonómiával, saját környezetén belül mozog annak érdekében, hogy a kívánt feladatot elvégezze.
  A definíciót 2015-ben részben megváltoztatták, és kivették belőle az előírt szabadsági fokok számát. A definíciók mind leírnak egy-egy robottípust, azonban egyikük sem elég frappáns ahhoz, hogy megragadjon egy-egy konkrét részletet. Joseph Engelberger, az egyik első ipari robot megalkotója mondta egyszer: ”Nem tudom definiálni, mi a robot, de ha látok egyet, felismerem.”) Forrása:



- 1996: Az Adaptive Motion Planner bevezetése, amely lehetővé tette a robotoknak, hogy alkalmazkodjanak a környezeti változásokhoz és a működési körülményekhez.

- 2004: A Rethink Robotics alapítása, amely az emberrel való együttműködő robotok területén jelentős előrelépést hozott.(1.ábra)



1. ábra_Rethink Robotics

2. ábra Amazon Kiva

- 2015: Az első robot, amelyet az Amazon alkalmazott az áruházakban, a Kiva robotok (2. ábra), amelyek segítik az áruk mozgatását a raktárakban.

- 2016: A Boston Dynamics bemutatta a SpotMini (3.ábra) nevű négy lábon járó robotot, amely képes önállóan navigálni és feladatokat ellátni.

3. ábra SpotMini Boston Dynamics

4. ábra SoftBank Robotics ,,Pepper"

- 2017: A SoftBank Robotics által gyártott Pepper(4.ábra) robot elindította az első banki szolgáltatási alkalmazását Japánban, ahol az ügyfelekkel kommunikált és segítséget nyújtott nekik.

- 2018: A Ford bejelentette, hogy tervezi az együttműködő robotok, a Ford Robots bevezetését, amelyek képesek segíteni az autógyártásban.

- 2019: Az Amazon bemutatta az Amazon Robotics által készített Pegasus (5.ábra) robotot, amely a raktárakban történő csomagok mozgatásában segít.

5. ábra Pegasus by Amazon

- 2020: A Covid-19 világjárvány hatására növekedett az érdeklődés az önállóan működő robotok iránt, amelyek segítséget nyújthatnak az egészségügyben és az élelmiszeriparban is.

11.Mesterséges innteligencia a gyártásban részletesebben

Az MI forradalmasítja a gyártási folyamatokat, alapvetően átformálva a hagyományos gyártást. Az MI rendszerek egyre inkább központi szerepet töltenek be az ipari környezetben, képessé téve a vállalatokat, hogy intelligensebben és hatékonyabban működjenek a globális versenyben

Egyik fő alkalmazási területe az MI-nek a prediktív karbantartás. A gépek és berendezések állandó monitorozása, valamint az adatok elemzése révén, az MI előrejelezheti a lehetséges meghibásodásokat vagy hibákat, lehetővé téve a vállalatok számára, hogy időben és proaktívan cselekedjenek, megelőzve a leállásokat és a termelési veszteségeket.

A minőségellenőrzés terén az MI segítségével a vállalatok képesek a termelési folyamatok közben automatikusan ellenőrizni a termékek minőségét. Az algoritmusok különféle szenzorok által gyűjtött adatokat elemeznek, és azonosítják a hibákat vagy eltéréseket az adott termékekben. Ez a folyamat nemcsak gyorsabb és hatékonyabb, mint a hagyományos manuális ellenőrzés, hanem nagyobb pontosságot is biztosít.

Az MI alkalmazása a termelési folyamatok optimalizálásában is rendkívül fontos. Az algoritmusok segítségével a vállalatok képesek analizálni a termelési adatokat és azonosítani a hatékonyságot javító lehetőségeket, például az ütemterv optimalizálását vagy akár a gyártási folyamatok finomhangolását is. Ezáltal növelhető a termelékenység és csökkenthetők a felesleges költségek.

A logisztikában az MI rendszerek segítségével a vállalatok képesek optimalizálni az áruk mozgatását és szállítását. Az algoritmusok képesek előre jelezni a készletmozgást és az áruk kiszállítását, így növelve a logisztikai hatékonyságot.

Azonban fontos megérteni, hogy az MI alkalmazása a gyártásban nem jelenti az emberi munkaerő teljes kiváltását. Az emberek továbbra is fontos szerepet játszanak a gyártási folyamatokban.

Összességében az MI jelentős előnyöket nyújt a gyártási iparban, lehetővé téve a vállalatok számára, hogy hatékonyabbak és versenyképesebbek legyenek a globális piacon.

Néhány alkalmazása:

1.Gyártósori minőség ellenőrzés:

A gyártósori minőségellenőrzés az egyik olyan terület, ahol az MI alkalmazása rendkívül hatékony és előnyös lehet a gyártási folyamatokban. Ez a folyamat azt jelenti, hogy az MI rendszerek segítségével az alkatrészek vagy termékek minőségét folyamatosan ellenőrzik a gyártósoron, még a teljes gyártási folyamat során is.

Az MI alapú rendszerek lehetővé teszik a vállalatok számára, hogy gyorsan és pontosan azonosítsák a hibás termékeket vagy alkatrészeket, még a legapróbb minőségi hibák esetén is. Ezek a rendszerek képesek az adatok gyors és nagy mennyiségű elemzésére, beleértve akár a képfeldolgozást, a szenzoros adatokat vagy más műszaki adatokat is. Az MI algoritmusok megkülönböztethetik a megfelelő termékeket a hibásaktól, és automatikusan figyelmeztetnek ha probléma merül fel.

Az MI alapú gyártósori minőségellenőrzésnek számos előnye van:
-Jelentős időmegtakarítást jelent, mivel a folyamatot automatizálják, és az eredmények gyorsan és pontosan érhetők el.
-Az emberi hibák minimalizálása, mivel az MI rendszerek nagy pontossággal képesek azonosítani a hibákat, még a legkisebb eltéréseket is.
-Költségmegtakarítás, mivel az MI alapú rendszerek hatékonyabban működnek, mint a manuális minőségellenőrzés, így csökkentve a hulladékot vagy akár a visszahívások számát.

Például egy autógyártó vállalat MI alapú rendszert alkalmazhat a karosszériák minőségének ellenőrzésére. Az MI rendszer képes azonosítani a karosszériákon esetlegesen előforduló hibákat, például repedéseket vagy festékhibákat, és azonnal jelzi a problémát a gyártósor vezetőjének vagy az illetékes munkatársaknak, hogy azok azonnal intézkedni tudjanak. Ezáltal csökkenthetők a selejtezési költségek és növelhető a termelési hatékonyság.

2.Prediktív karbantartás az energetikai szektorban:

Az alkalmazás lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy előrejelezzék és megelőzzék az esetleges gépi meghibásodásokat vagy leállásokat, így minimalizálva a szolgáltatás kimaradási idejét és javítva a rendszer megbízhatóságát.

Az MI alapú prediktív karbantartás során az algoritmusok olyan adatokat használnak fel, mint a gépek működési paramétereit, az érzékelők adatait, a hőmérséklet és a nyomást, valamint más releváns környezeti tényezők. Ezeket az adatokat folyamatosan monitorozzák és elemzik, hogy az algoritmusok képesek legyenek előre jelezni a gépek lehetséges meghibásodásait vagy hogy szükség van e karbantartásra.

Az MI algoritmusok a gépek működésének mintáit felismerik, és az adatok alapján előrejelezik a jövőbeni teljesítményt és meghibásodásokat is.
Például, ha az adatok azt mutatják, hogy egy adott gép bizonyos paraméterei eltérnek a normálistól, az MI rendszer figyelmeztetést adhat a karbantartás szükségességéről, még mielőtt a gép teljesítménye jelentősen csökkenne, tönkremenne vagy leállna.

Ezeknek számos előnye van az energetikai szektorban:
-Minimalizálja a nem tervezett leállásokat és a szolgáltatás adott kimaradási idejét.
-Csökkenti a karbantartási költségeket, mivel a javításokat előre lehet tervezni és ütemezni, így minimalizálva az idő és a költségek felesleges pazarlását.
-Meghosszabbítja a gépek élettartamát, mivel az előrejelezett karbantartás segít megelőzni a súlyosabb meghibásodásokat és károkat.

Például egy energiaipari vállalat felhasználhatja az MI alapú prediktív karbantartást az erőművek turbináinak állapotának monitorozására és karbantartásának ütemezésére.

3.Robotizált raktárkezelés:

A robotizált raktárkezelés az egyik olyan terület, ahol az MI és a robotika együttműködése forradalmasítja a logisztikát és a készletkezelést. Ez a technológia lehetővé teszi, hogy az automatizált rendszerek, például robotok és drónok, hatékonyan és pontosan kezeljék a raktári folyamatokat, minimalizálva az emberi beavatkozás szükségességét és ezzel együtt maximalizálva a hatékonyságot.

Az MI alapú rendszerek képesek analizálni a raktárakban tárolt áruk és termékek adatait, valamint figyelembe venni a megrendeléseket és a kiszállítási igényeket is. Az algoritmusok ezeket az adatokat felhasználva optimalizálják az áruk tárolási elrendezését a raktárban, hogy minimalizálják az áruk mozgatását és csökkentsék a keresési idejüket.

A robotizált raktárkezelés során az MI alapú rendszerek irányítják a raktári robotokat és drónokat a termékek felvétele, mozgatása és rendezése során.
Ezek a robotok képesek automatikusan azonosítani a keresett árut a raktárban, majd hatékonyan és gyorsan mozgatni azokat a kívánt helyre.

4. Termelési ütemter vezés:

Az MI segítségével a vállalatok pontosabb és hatékonyabb ütemezést hozhatnak létre a gyártási tevékenységekhez.

Képesek analizálni a különböző tényezőket, például a piaci keresletet, a rendelkezésre álló erőforrásokat és a gyártási kapacitást. Ezeket az adatokat felhasználva az algoritmusok előrejelezik a jövőbeli keresletet és optimalizálják a gyártási ütemtervet annak érdekében, hogy maximalizálják a termelékenységet és minimalizálják a költségeket.

5.Okos gyártósorok:

Az okos gyártósorok, az MI és az Internet of Things (IoT) technológiák együttes alkalmazásával felszerelt gyártósorok, amelyekkel képesek lesznek a gyártási folyamatok automatizálására, optimalizálására és monitorozására. Ezek a rendszerek folyamatosan gyűjtik és elemzik az adatokat a termelési folyamatokról, hogy hatékonyabbá tegyék azokat.

Az okos gyártósorokban szenzorok és gépek csatlakoznak az internethez, így folyamatosan kommunikálnak egymással és az adott üzemvezetőkkel.

Az MI algoritmusok az adatok elemzésével lehetővé teszik a gyártási folyamatok valós idejű monitorozását és vezérlését, így az üzemek gyorsan reagálhatnak a változó körülményekre és piaci igényekre is akár.

Az okos gyártósorok sok pozitívumot kínál, például növelik a termelékenységet és hatékonyságot, minimalizálják az állásidőt és a hulladékot, valamint javítják a termékminőséget.

6.Árubeszerzés és készletgazdálkodás:

Az árubeszerzés és készletgazdálkodás az ipari szektorban az a terület ahol az MI és az adatelemzés forradalmasítja a gyakorlatot. Az MI segítségével a rendszerek lehetővé teszik a vállalatok számára, hogy pontosabb és hatékonyabb döntéseket hozzanak az árubeszerzés és a készletgazdálkodás terén.

Az MI algoritmusok segítségével a vállalatok képesek analizálni a beszerzési mintákat, az árakat és az előrejelzéseket a piaci kereslet alapján. Ez lehetővé teszi számukra, hogy optimalizálják a beszerzési folyamatokat és a készletkezelést, hogy minimalizálják a költségeket és maximalizálják a profitot.

Az MI alapú rendszerek továbbá segíthetnek az árak dinamikus beállításában az árubeszerzés során. Az algoritmusok folyamatosan figyelik a piaci árakat és az árszabályozási lehetőségeket, és automatikusan alkalmazzák az árazási stratégiát az optimális nyereség elérése érdekében.

Összességében az MI alkalmazása az árubeszerzés és készletgazdálkodás terén segít a vállalatoknak optimalizálni a költségeket, maximalizálni a profitot és javítani az üzleti hatékonyságot.

Hivatkozás:

https://gyartastrend.hu/cikk/robotokkal-novelik-a-hatekonysagot

12.Jövője a közelgő időszakokban és végszó

Az elkövetkező években az Mesterséges Intelligencia tovább fogja formálni az ipari környezetet, új lehetőségeket nyitva meg a vállalatok számára a hatékonyság növelése és az innováció előmozdítása terén. Az MI által kínált technológiai fejlődés és az adatelemzés területén elért előrelépések lehetővé teszik a gyártási folyamatok optimalizálását és a költségek csökkentését. Ezáltal a vállalatoknak lehetőségük nyílik a versenyelőny megszerzésére és fenntartására a globális piacokon.

Az MI képességei a prediktív analitikától az önálló robotikáig terjednek, lehetővé téve a gyártók számára, hogy előrejelezzék a piaci igényeket, optimalizálják a termelési folyamatokat és minimalizálják a költségeket. Például az autóiparban az MI alapú rendszerek felügyelhetik és optimalizálhatják az összeszerelési folyamatokat, ezáltal növelve a termelékenységet és csökkentve az állásidőt.

Ugyanakkor az MI alkalmazása jelentős változásokat hoz a munkaerőpiacban is. A gépi intelligencia és az automatizáció térnyerése új munkakörök létrehozását teszi lehetővé, miközben másokat feleslegessé tehet. Az ember és gép közötti együttműködés és a munkaerő készségeinek folyamatos fejlesztése kiemelkedő fontosságú lesz a sikeres átálláshoz és az innovációhoz.

Ahhoz, hogy az MI által kínált lehetőségeket teljes mértékben ki tudjuk használni, fontos az etikai és jogi szempontok figyelembevétele. Az adatvédelem, az etikai algoritmusok és a társadalmi felelősségvállalás kulcsfontosságú elemek az MI felelős és fenntartható alkalmazásában.

Az MI által hozott változások és kihívások izgalmas lehetőségeket kínálnak az ipari szektor számára. A vállalatoknak nyitottnak és rugalmasnak kell lenniük az új technológiák iránt, miközben biztosítják a munkaerőpiac és a társadalom számára az átmenet zökkenőmentességét és a pozitív hatások kiaknázását. Ezáltal az MI segíthet abban, hogy az ipar továbbra is versenyképes maradjon és előrelépjen az új technológiai korszakban.

Végszó és konklúzió:

Az Intelligens Robotika, mint az ipari folyamatok egyik kulcsfontosságú eleme, napjainkban egyre elterjedtebbé válik. Az iparban való alkalmazása új dimenziókat nyit meg a gyártási folyamatok hatékonyságában és termelékenységében.

Az Intelligens Robotika nem csupán egyszerű gépek automatizált mozgását jelenti, hanem olyan rendszereket, amelyek képesek tanulni, alkalmazkodni és reagálni a változó környezeti kihívásokra és feladatokra.

Az ipar számos területén alkalmazzák az Intelligens Robotikát, például az autóiparban, elektronikai gyártásban, csomagolásban és logisztikában. Ezek a rendszerek lehetővé teszik az ipari vállalatok számára, hogy növeljék a termelékenységet, csökkentsék a gyártási költségeket és javítsák a termékminőséget.

Az Intelligens Robotika nemcsak az egyszerű feladatok automatizálására képes, hanem összetett feladatok végrehajtására is, mint például az összeszerelés vagy a minőségellenőrzés.

Az Intelligens Robotika alkalmazása az iparban további előnyöket kínál, például a munkaerőhiány kezelését és a veszélyes munkafolyamatok emberi beavatkozásának minimalizálását. Emellett lehetőséget teremt az ipari folyamatok rugalmasabbá és skálázhatóbbá tételére, így a vállalatok könnyebben alkalmazkodhatnak a változó piaci igényekhez és trendekhez.

Az Intelligens Robotika alkalmazása az iparban azonban nem csupán technológiai fejlődést jelent, hanem a munkaerő és az ipar viszonyának átalakulását is. Fontos, hogy az emberi munkaerő és a robotok közötti együttműködést és összhangot elősegítő megoldásokat találjunk, és biztosítsuk az emberi munkavállalók átképzését és felkészítését az új technológiákra.

Összességében az Intelligens Robotika alkalmazása az iparban új lehetőségeket kínál a vállalatok számára a hatékonyság növelése és a versenyképesség javítása terén. Azonban fontos, hogy ezeket a technológiákat felelős és fenntartható módon alkalmazzuk, és biztosítsuk a munkaerő és a technológiai fejlődés harmonikus együttműködését a jövőben.

Készítette: Váradi Zsolt ([redacted])

EGYÉB FORRÁSOK ÉS OLVASMÁNYOK:

(amelyek segítettek)

- https://real.mtak.hu/175547/1/HT_2022-2_cikk_01.pdf
- https://magyarnemzet.hu/belfold/2023/07/a-mesterseges-intelligencia-lehet-az-uj-ipari-forradalom
- https://mortoff.hu/hu/blog/ipari-mesterseges-intelligencia---erettebb-a-piac-mint-hinnenk/193/
- https://www.europarl.europa.eu/topics/hu/article/20200827STO85804/mi-az-a-mesterseges-intelligencia-es-mire-hasznaljak
- https://ictglobal.hu/iparagi-megoldasok/robotika-es-intelligens-automatizalas/
- https://gyartastrend.hu/cikk/robotokkal-novelik-a-hatekonysagot
- https://ellensuly.hu/robotok-a-negyedik-ipari-forradalomban/
- https://transpack.hu/2022/11/01/csomagolas-logisztikaban-robotok-hatekonyabba-tehetik-mukodest-csomagolas/
- https://hu.wikipedia.org/wiki/ASIMO
- https://infojog.hu/hajdu-jozsef-a-mesterseges-intelligencia-hatasa-a-munkaeropiacra-avagy-elveszik-e-a-robotok-az-ember-munkajat-2020-2-75-3-9-o/
- https://azonnali.hu/cikk/20181020_sanghajban-megtudhatod-milyen-volt-a-robotok-multja
- https://szelearning.sze.hu/Ipar 4.0 technológiák jegyzet

2.80. Okosvárosok lehetséges hatása az emberekre

Ipar 4.0

(GKNB_INTM087)

Okosvárosok lehetséges hatása az emberekre

Tóth Kornél – [redacted]

2023-2024 – II. félév

Tartalom

Bevezető 2
Intelligens közlekedési rendszerek 3
Okosenergia-hálózatok és energiatakarékosság 5
Épületautomatizálás és okosotthonok 8
Környezeti monitoring és érzékelési technikák 11
Adatbiztonság és magánélet-védelem 13
Digitális egészségügyi rendszerek és okos gyógyászat 14
Okos környezetvédelem és fenntartható városi tervezés 16
Intelligens közszolgáltatások és okos kormányzás 17
Adattárolás, adatkezelés és adatelemzés 18

Okos mezőgazdaság és városi zöldterületek 21
Intelligens parkolási rendszerek és közlekedési optimalizáció 23
Intelligens közösségi térszervezés és lakókörnyezetek 25
5G és a következő generációs hálózatok szerepe az okosvárosokban 27
Az okos városi infrastruktúra finanszírozása és üzemeltetése 28
Virtuális és kiterjesztett valóság alkalmazása az okosvárosokban 29
A mesterséges intelligencia és a gépi tanulás alkalmazása az okosvárosokban 30
A robotika és az automatizálás szerepe 32
Az okosvárosok hatása a társadalmi életre és a munkaerőpiacra 34
Az okosvárosok hatása a közösségi életre és a szociális kapcsolatokra 36
Az okosvárosok jövője: Trendek, kihívások és lehetőségek 37
Hivatkozások 38
Ábrajegyzék 40

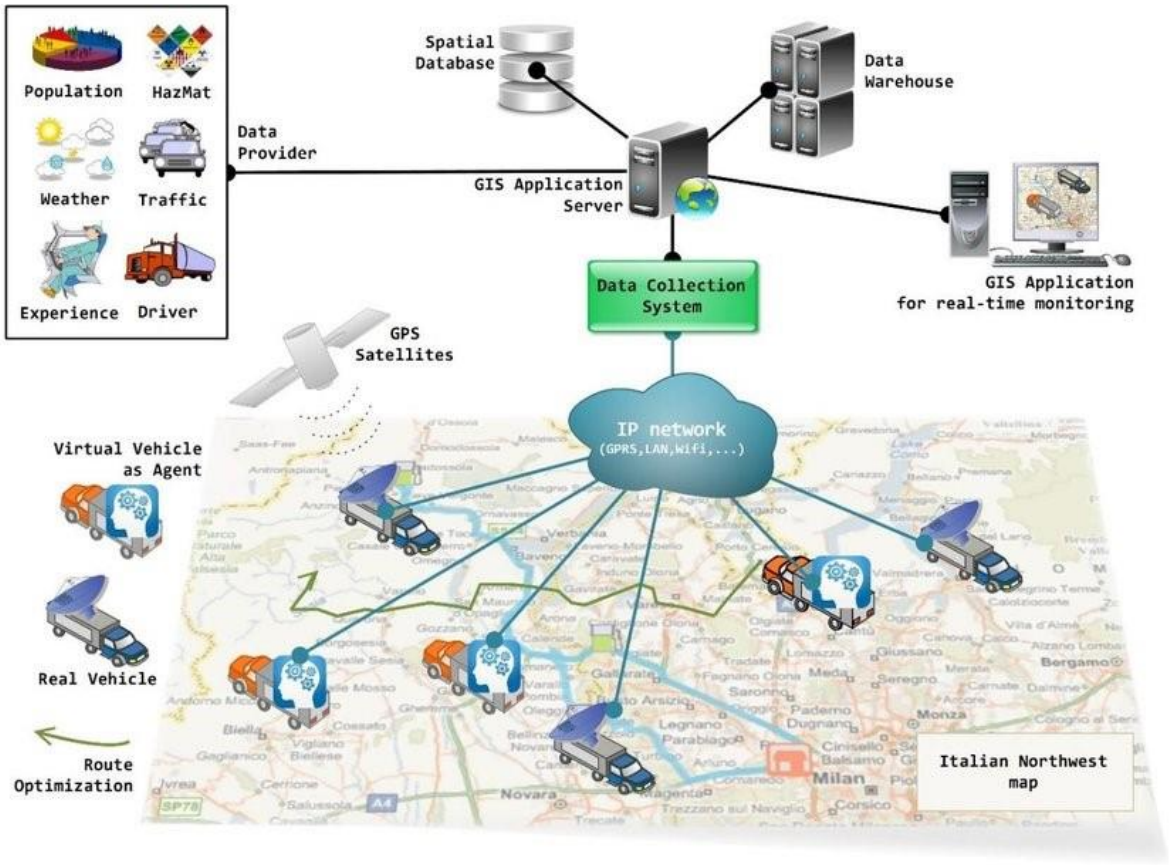
Bevezető

Az okosvárosok az utóbbi években egyre nagyobb figyelmet kaptak, és egyre több városban valósul meg az intelligens technológiák alkalmazása. Az okosvárosok célja a városi élet minőségének javítása, a költséghatékony működés, a fenntarthatóság és az életminőség javítása a lakosság számára. Azonban az okosvárosok emberekre gyakorolt lehetséges hatásai is fontos szerepet játszanak a fejlesztések tervezése során. Az okosvárosok lehetőséget kínálnak a jobb életminőség, az egészségesebb környezet, és a hatékonyabb városi infrastruktúra megteremtésére. Ugyanakkor, az intelligens technológiák alkalmazása bizonyos kockázatokkal is jár, amelyekre oda kell figyelni a fejlesztések során. Az emberek személyes adatainak védelme, az egyenlőtlenségek megerősödése, az elszigeteltség, az automatizálás miatt a munkahelyek elvesztése csak néhány lehetséges hatás, amelyeket érdemes figyelembe venni az okosvárosok tervezésekor és fejlesztésekor. Ezért fontos, hogy az okosvárosok emberekre gyakorolt hatásait átfogóan vizsgálják, és megfelelő intézkedésekkel és stratégiákkal reagáljanak a kihívásokra.

1. ábra: Fikciós kép egy okosváros kapcsolatairól https://smart-cities-marketplace.ec.europa.eu/sites/default/files/styles/node_image/public/2019-05/shutterstock_713581222_0.jpg?itok=iNzb7p_q

Intelligens közlekedési rendszerek

Az elmúlt évtizedben az okosvárosok száma drasztikusan növekedett, amelyek célja az életminőség javítása, a hatékonyabb energiafelhasználás, a környezetvédelem és a költséghatékonyság elérése. Az egyik kulcsfontosságú terület az intelligens közlekedési rendszerek, amelyek segítségével a városi közlekedési infrastruktúra hatékonyabbá és fenntarthatóbbá tehető.



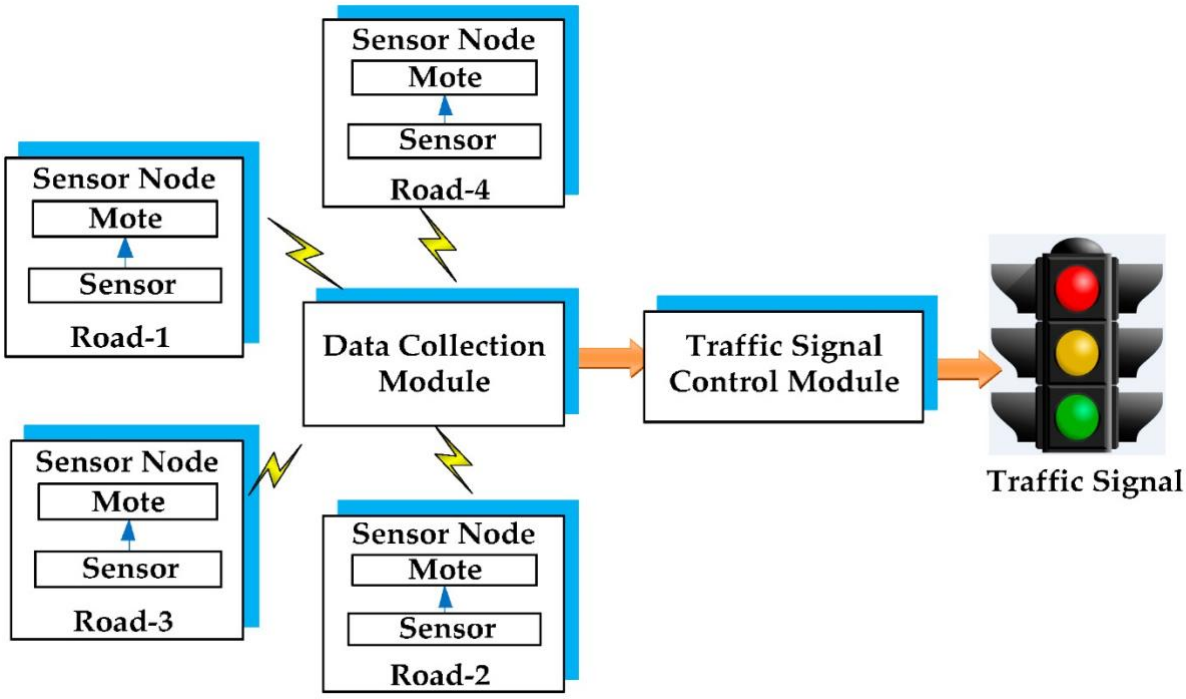
2. ábra: Egy intelligens közlekedési rendszer felépítése https://www.researchgate.net/profile/Haitam-Laarabi/publication/281792881/figure/fig20/AS:614178192621582@1523442900679/1-thedesigned-Intelligent-Transportation-System-where-all-main-component-are-drawn.png

Az intelligens közlekedési rendszerek számos technológiai megoldást foglalnak magukban, mint például az adatok gyűjtése, elemzése és felhasználása az infrastruktúra, a közlekedési járművek és a közlekedési rendszer optimalizálásához. (lásd a 2. és 3. ábrát) Az útvonaltervezés, a közlekedési idők és az utazások optimalizálása és a parkolás felügyelete is a funkciói közé tartozik.[2]

Az okos közlekedési rendszerek előnyei közé tartozik a csökkentett szén-dioxid-kibocsátás, a jobb közlekedési biztonság, a tömegközlekedési rendszer hatékonyabbá tétele, a parkolási problémák csökkentése és a közlekedési torlódások minimalizálása. A városi lakosok számára az okos közlekedési rendszerek kényelmes és időt takarító utazási lehetőséget biztosítanak.

Ezeknek a rendszereknek azonban számos kihívással is szembe kell nézniük, mint például a magas költségek, a technológiai komplexitás, az adatvédelem és a biztonsági kérdések. Az új technológiák bevezetése és az infrastruktúra fejlesztése hosszú távú befektetést igényel, amelyet a városoknak meg kell tervezniük és finanszírozniuk.

Összességében az intelligens közlekedési rendszerek az okosvárosokban elősegítik a fenntartható és hatékony közlekedést, javítják az életminőséget és csökkentik a környezeti hatásokat. Az intelligens közlekedési rendszerek bevezetése azonban összetett és hosszú távú folyamat, amelyet a városoknak tervezniük és finanszírozniuk kell.



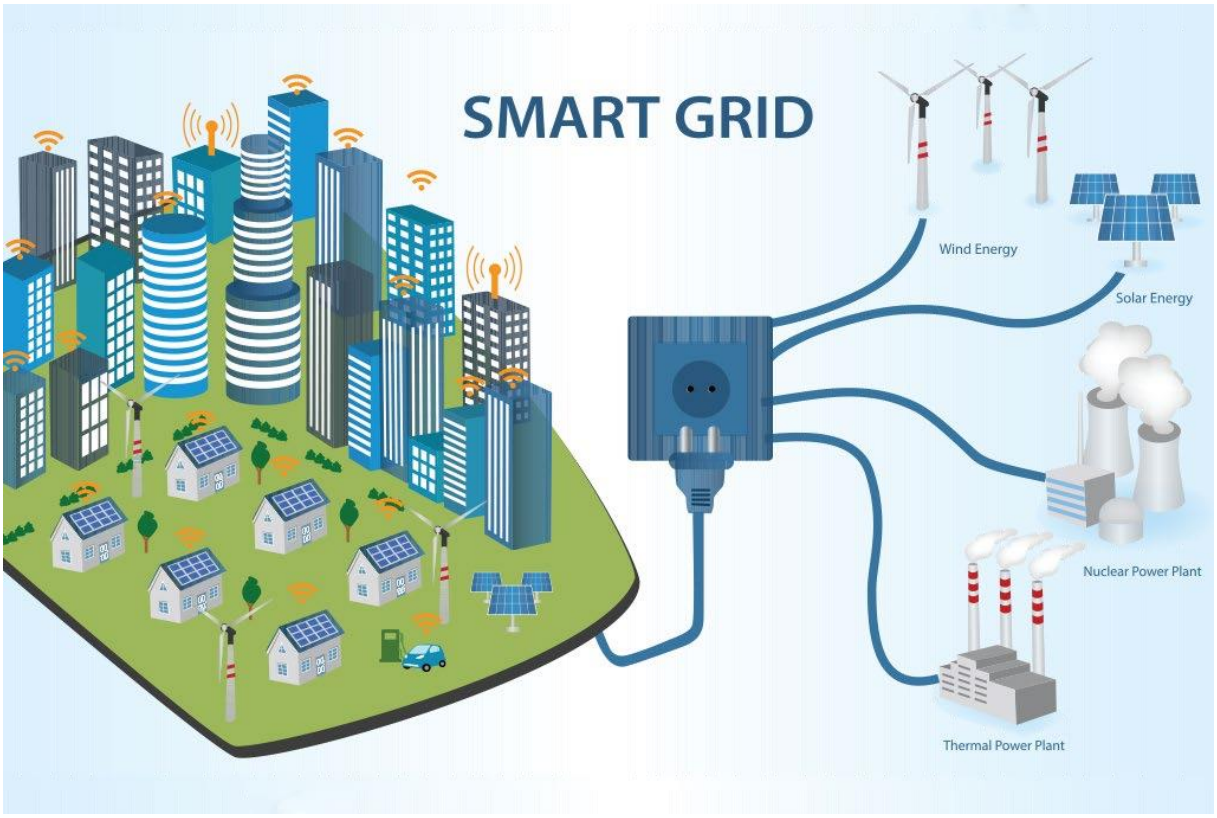
3. ábra: Közlekedési lámpa és szenzorok kapcsolata https://www.mdpi.com/sensors/sensors-16-00157/article_deploy/html/images/sensors-16-00157-g002-1024.png

Okosenergia-hálózatok és energiatakarékosság

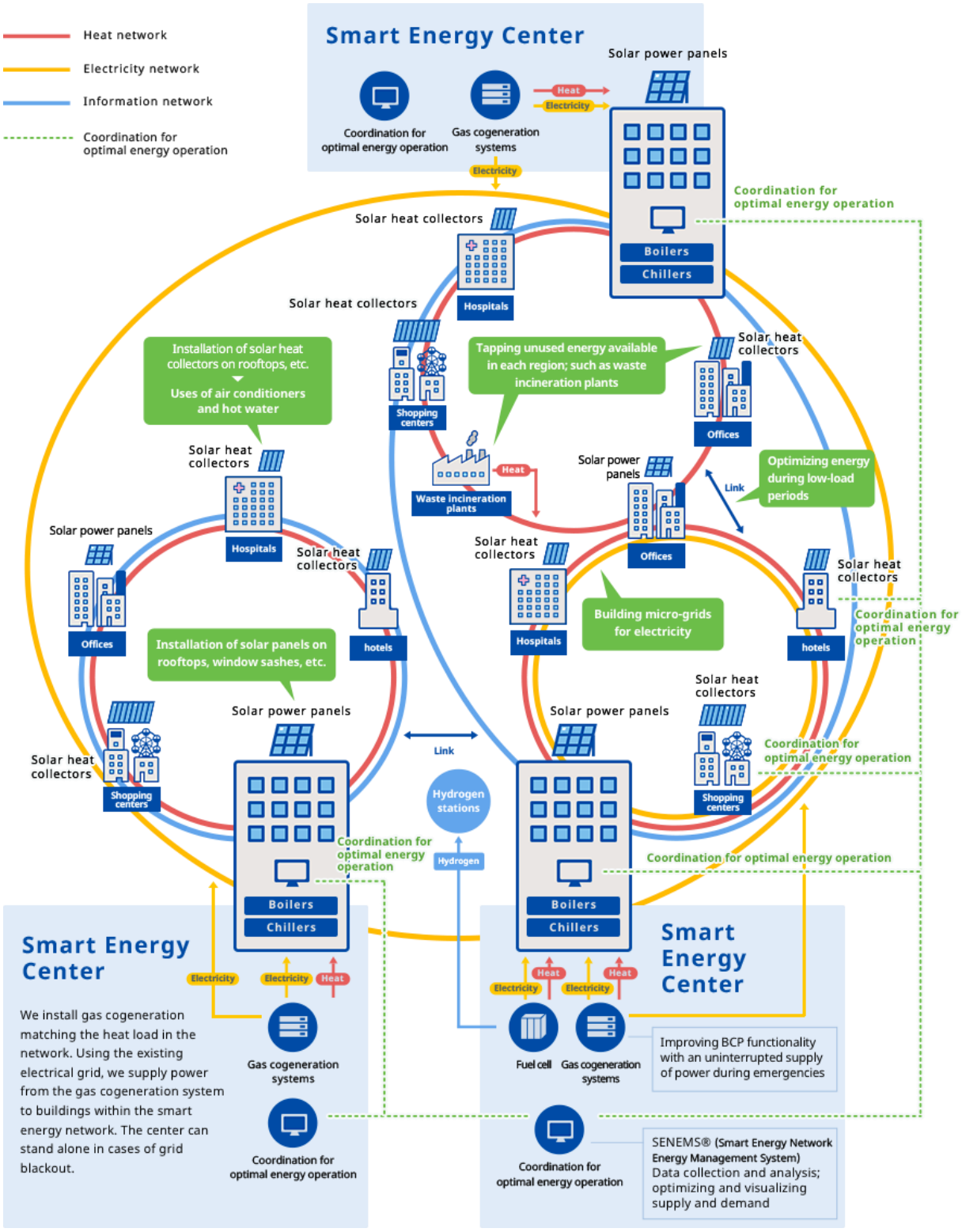
Az okosvárosok működéséhez az energiaellátás megbízható és hatékony rendszerére van szükség, amelynek egyik fontos része az okosenergia-hálózatok. Az okosenergia-hálózatok az energiahatékony, fenntartható és gazdaságos energiaellátást biztosítják az okosvárosokban. Az ilyen hálózatok célja az energiafelhasználás optimalizálása és a megújuló energiaforrások használatának növelése. Az okosenergia-hálózatok segítségével a városok energiatermelése és -felhasználása hatékonyabbá és gazdaságosabbá válik.

Az okosenergia-hálózatokban a legfontosabb technológiai elemek az intelligens mérőrendszerek és az energiatermelő rendszerek. (lásd a 4. ábrát) Az intelligens mérőrendszerek lehetővé teszik az energiafogyasztás pontosabb mérését és a fogyasztás szabályozását. Az energiatermelő rendszerek közé tartoznak a napenergia, a szélenergia, a geotermikus energia és a biomassza alapú energiaforrások. Ezeknek az energiatermelőknek a hatékony használatával az okosvárosok jelentősen csökkenthetik a károsanyag-kibocsátást.

Az okosenergia-hálózatokban található szenzorok segítségével az energiatermelés és felhasználás valós idejű monitorozása is lehetséges, amely lehetővé teszi a hálózat hatékonyabb üzemeltetését és optimalizálását. (lásd az 5. ábrát) Az energiatároló rendszerek is kulcsfontosságú részét képezik az okosenergia-hálózatoknak, amelyek lehetővé teszik az energiatárolást a csúcsidőszakokban, és az energiafogyasztás csúcsait csökkentik. Az ilyen tárolók lehetnek akkumulátorok, hidrogén tárolók vagy hőtároló rendszerek.



4. ábra: Lehetséges energiaforrások egy okosváros fenntartásához https://innovationatwork.ieee.org/wp-content/uploads/2019/09/bigstock-134077766_1024X684.png



5. ábra: Okosenergia-rendszer felépítése https://www.tokyogas-es.co.jp/en/images/business/es3/es3_01.png

Az okosenergia-hálózatok fontos szerepet játszanak az okosvárosok fenntartható energiaellátásában és a klímaváltozás elleni küzdelemben. Ezek a hálózatok lehetővé teszik az energiatermelés és -felhasználás optimalizálását, a megújuló energiaforrások használatának

növelését, valamint a környezetbarát és fenntartható energiaellátás kialakítását. Az okosenergia-hálózatok és az okosvárosok együttesen járulnak hozzá a globális kihívások megoldásához, mint például a klímaváltozás és az energiahatékonyság javítása. Az okosvárosokban a hatékony energiaellátás nem csak környezetvédelmi előnyökkel jár, hanem gazdasági előnyöket is hoz, hiszen csökkenti az energiaszámlákat és növeli a városok versenyképességét. Az okosenergia-hálózatok és az okosvárosok fejlesztése tehát kulcsfontosságú a fenntartható és zöld jövő eléréséhez.

Az energiatakarékosság az okosvárosok fenntarthatósági célkitűzéseinek kulcsfontosságú eleme. Az okosvárosok olyan városi területek, amelyekben a technológia és az adatelemzés lehetővé teszi a városi infrastruktúra optimalizálását és a források hatékonyabb felhasználását. Az energiahatékonyság és a megújuló energiaforrások felhasználása kiemelt fontosságú az okosvárosok energiaellátásának biztosításában.[1]

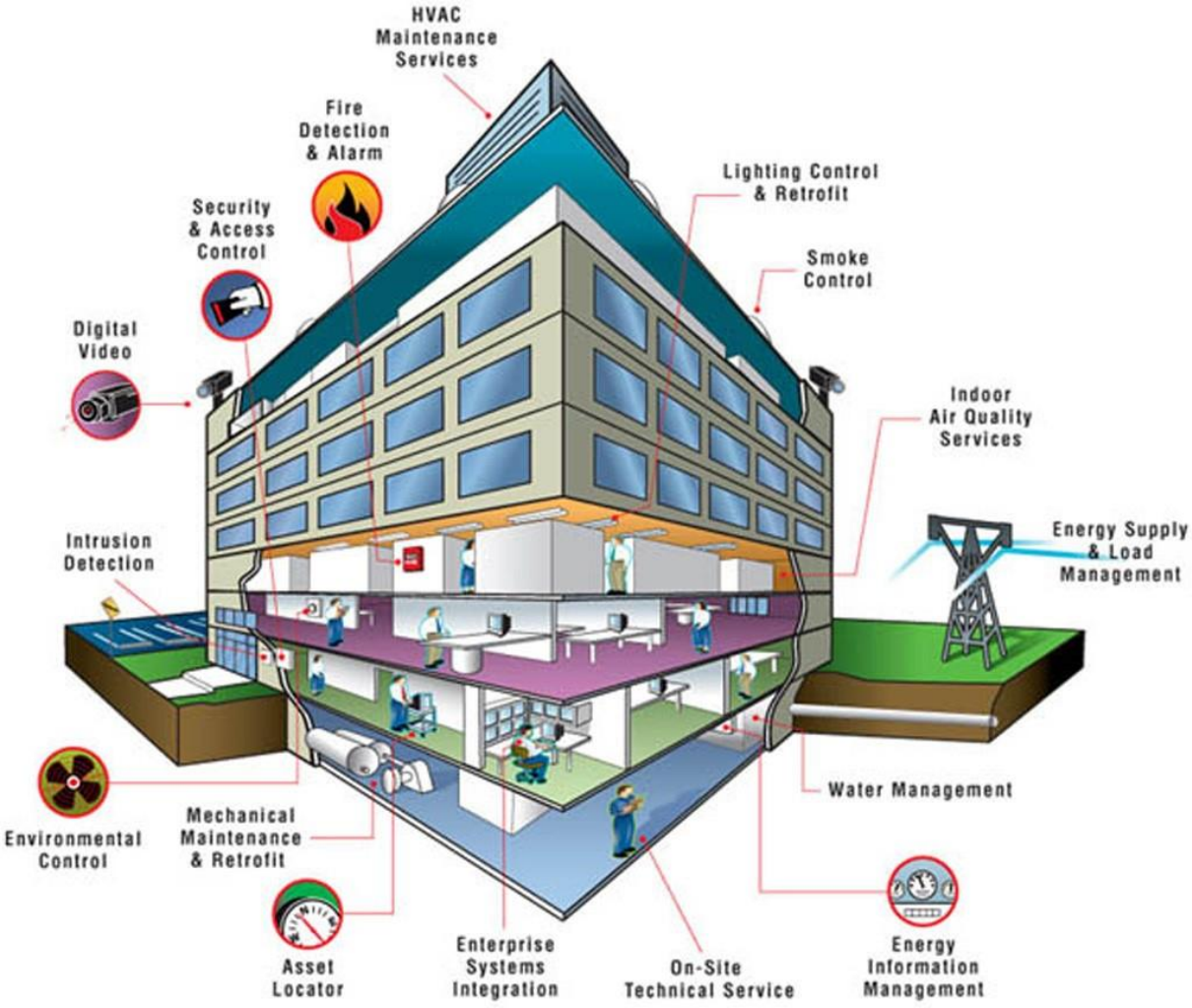
Az okosvárosokban számos energiahatékony megoldás alkalmazható, például okos világításrendszer, intelligens hőszabályozók, energiahatékony épületburkolatok és intelligens közlekedési rendszerek. Az okosvárosokban az érzékelők és az automatizálás lehetővé teszi az energiafogyasztás optimalizálását és az energiaigények előrejelzését, ami további megtakarításokat eredményez.

Az okosvárosokban a megújuló energiaforrások, például a napenergia, a szélenergia és a geotermikus energia felhasználása is fontos szerepet játszik az energiahatékonyság növelésében. Az okosvárosokban az energiafogyasztás és az energiaellátás egyre inkább decentralizálttá válik, és a lakosság és az ipar is egyre nagyobb szerepet vállal az energiaforrások előállításában.

Az energiatakarékosság és a fenntarthatóság kulcsfontosságú eleme az okosvárosoknak, mivel ezek az intézkedések hozzájárulnak a városi környezet minőségének javításához és az életminőség növeléséhez. Az okosvárosok az energiahatékonyság és az energiatakarékosság előmozdításával nemcsak az energiafogyasztás és a környezeti hatások csökkentésére, hanem a lakossági költségek csökkentésére is képesek.

Épületautomatizálás és okosotthonok

Az épületautomatizálás olyan technológia, amely lehetővé teszi az épületek rendszereinek automatizálását, valamint a szenzorok és az intelligens vezérlők használatával az épület működésének optimalizálását. Az okosvárosokban az épületautomatizálás kulcsszerepet játszik az épületek hatékonyságának és fenntarthatóságának növelésében.[3]



6. ábra: Egy épület automatizálásának aspektusai http://www.regelgroup.com/main/wp-content/uploads/2016/07/BuildAutomationSystem-768x653.jpg

Az épületautomatizálás egyre szélesebb körben elterjedt az épületekben. Az épületekben található szenzorok és vezérlők lehetővé teszik a klíma- és megvilágítási rendszerek, valamint a biztonsági és tűzvédelmi rendszerek intelligens kezelését. (lásd a 6. ábrát) Az épületautomatizálás lehetővé teszi az épületfunkciók optimalizálását, a hatékonyabb energiafelhasználást, az épületek karbantartásának könnyítését, valamint a működési költségek csökkentését.

Az okosvárosokban az épületautomatizálás rendkívül fontos szerepet játszik az épületek energiahatékonyságának növelésében és a károsanyag-kibocsátás csökkentésében. Az épületautomatizálás az épületek klímarendszereinek szabályozásával lehetővé teszi az energiatakarékosságot, a karbonsemlegesség előmozdítását és a fenntartható működést. Az épületautomatizálás segítségével az épületek fűtési és hűtési rendszereit az időjárás, a külső hőmérséklet és a belső hőmérséklet alapján állíthatják be, ezáltal csökkentve az energiafogyasztást.

Az épületautomatizálás másik előnye, hogy növeli az épületek biztonságát és a kényelmet. A szenzorok és az intelligens vezérlők lehetővé teszik a biztonsági és tűzvédelmi rendszerek hatékony működését, valamint a belső klíma- és megvilágítási rendszerek személyre szabhatóvá

válnak. Az épületautomatizálás segítségével az épületben tartózkodók igényeihez lehet igazítani a belső környezetet, ezzel javítva az épület használhatóságát.

Az épületautomatizálás és az okosvárosok koncepciója szorosan összekapcsolódik. Az épületautomatizálás lehetővé teszi az épületek intelligens kezelését és azok hatékonyabb működtetését, ami nagyban hozzájárul az okosvárosok fenntarthatóságához és hatékonyságához. Az okosvárosokban az épületautomatizálás számos területen hasznos lehet, például az épületek energiahatékonyságának javításában, a környezetvédelmi célok elérésében, a lakosság biztonságának és kényelmének növelésében.

Az épületautomatizálás és az okosvárosok jövője ígéretesnek tűnik, ahogy a technológia fejlődik és a városok egyre inkább átállnak az okosmegoldásokra. Az épületek egyre inkább intelligensebbé válnak, és az épületautomatizálás segítségével a városok nagyobb hatékonysággal működhetnek, a lakosság jobban érezheti magát az épületekben, és a környezetvédelmi célok is hatékonyabban elérhetőek lehetnek.

Összességében az épületautomatizálás fontos szerepet játszik az okosvárosokban, és a technológia fejlődése és alkalmazása további lehetőségeket kínál az épületek hatékonyabb, biztonságosabb és fenntarthatóbb működtetésére.

Az okosotthonok és az okosvárosok az emberiség jövőjét meghatározó technológiai újítások, amelyek számos előnnyel járnak mind a lakók, mind a városi közösségek számára. Az okosotthonok különösen fontos szerepet játszanak az okosvárosokban, hiszen az intelligens otthonok rendszerei lehetővé teszik a lakók számára, hogy az otthonukat intelligens módon irányítsák és ellenőrizzék.

Az okosotthonokban számos kényelmi funkció érhető el, például a fűtés és hűtés, a világítás, az ajtók és ablakok zárása, a biztonsági rendszerek és még sok más. Ezek az eszközök mind automatizáltak és távolról vezérelhetőek, ami azt jelenti, hogy a lakók akár okostelefonjukról is irányíthatják otthonukat, bármikor és bárhonnan.

Az okosotthonok fontos szerepet játszanak az okosvárosokban is, mivel segítenek a városi infrastruktúra hatékonyabb kihasználásában és optimalizálásában. Az okosotthonok intelligens rendszerei lehetővé teszik a városi energiahálózatokkal való együttműködést, így segítve a hatékonyabb energiafelhasználást és a környezetvédelmi célok elérését. Az okosotthonokban található érzékelők és szenzorok segítségével a városi közszolgáltatások, mint például az utcai világítás, a hulladékgyűjtés és a közlekedés is hatékonyabbá válik.

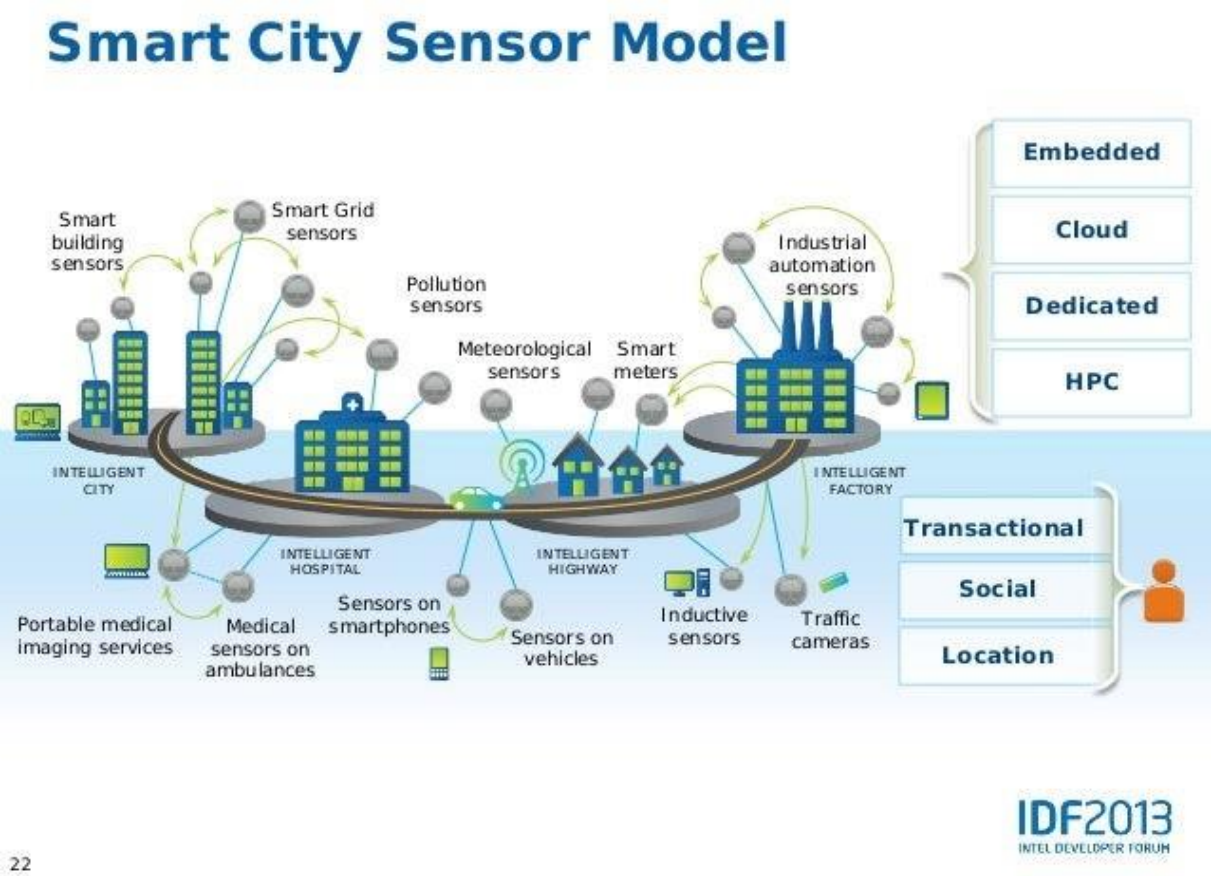
Az okosotthonok és az okosvárosok együttes használata lehetővé teszi a városi infrastruktúra hatékonyabb és gazdaságosabb működtetését. Az okosotthonok segítenek az energiafogyasztás csökkentésében, a környezeti hatások minimalizálásában és a lakók kényelmének növelésében.

Az okosvárosokban az okosotthonok és az okos infrastruktúra együttes használata segíti a városi életminőség javítását, a fenntarthatóságot és a gazdasági fejlődést.

7. ábra: Kiegészítő ábra az épületoptimalizálás és okosotthonok témakörben
https://www.procircuitinc.com/wp-content/uploads/2018/06/building-automation.jpg

Környezeti monitoring és érzékelési technikák

Az okosvárosok elterjedése és fejlődése az elmúlt évtizedek egyik legmeghatározóbb trendje a városfejlesztés terén. Az okosvárosok alapvető célja az életminőség javítása, a fenntarthatóság biztosítása és az energiafogyasztás csökkentése, és ennek érdekében számos innovatív technológiát alkalmaznak. Az egyik ilyen technológia a környezeti monitoring és az érzékelési rendszerek, amelyek segítségével a városok folyamatosan figyelemmel kísérik a környezet állapotát és hatékonyabban tudnak reagálni a problémákra.



8. ábra: Szenzortípusok egy okosváros esetén
https://energycentral.com/sites/default/files/styles/article_body/public/ece/nodes/54482/smart-city-sensor-model2125.jpg?itok=N0DNaKaS

A környezeti monitoring alapja az adatgyűjtés és elemzés, amelyek segítségével a városok képesek megérteni a környezetüket és meghatározni a problémás területeket. Az érzékelők, mint például a levegőminőség mérők, a zajszint érzékelők és a hőmérséklet érzékelők, folyamatosan adatokat gyűjtenek a környezeti állapotokról, amelyeket a városok szakemberei elemezhetnek és értékelhetnek. (lásd a 8. ábrát) Ez lehetővé teszi a városok számára, hogy azonnal észleljék a problémákat, például a levegőszennyezést vagy a zajszint növekedését, és gyorsan reagáljanak azokra.[4]

Az érzékelési technológiák az okosvárosokban egyre szélesebb körben alkalmazhatók, és hatékonyabbá teszik a városi infrastruktúrát. A közlekedési rendszerben például az érzékelők segítségével a városok hatékonyabban irányíthatják a forgalmat, figyelhetik a közlekedési dugókat, illetve optimalizálhatják a parkolási rendszert. A hulladékgazdálkodásban pedig az érzékelők lehetővé teszik a városok számára, hogy pontosan meg tudják határozni, mely területeken és milyen gyakorisággal kell a szemetet elszállítani, csökkentve ezzel a szemétlerakók és szeméttelepek üzemeltetéséhez szükséges energiafelhasználást és az üvegházgáz kibocsátást.

Az okosvárosok környezeti monitoring és érzékelési technológiái számos előnnyel járnak, és segítenek a városoknak abban, hogy hatékonyabban működjenek, kevesebb energiát fogyasszanak, és jobban reagáljanak a környezeti problémákra. Az okosvárosokban alkalmazott

technológiák lehetővé teszik a városoknak, hogy intelligensebbé váljanak, és a városi infrastruktúra jobban kihasználja az erőforrásokat, például az energiaforrásokat és a vizet. Emellett az okosvárosokban a lakosok is aktívabb szerepet játszhatnak a környezet védelmében, mivel az érzékelési technológiák lehetővé teszik számukra, hogy pontosan kövessék a környezet állapotát, és javaslatokat tegyenek a városoknak a problémák megoldására.[5]

Az okosvárosokban a környezeti monitoring és az érzékelési technológiák egyre fontosabb szerepet töltenek be, és azokat a városokat dicsérik, amelyek a fenntarthatóságra helyezik a hangsúlyt. Az okosvárosok nemcsak a jövő városai, hanem egy élhetőbb, fenntarthatóbb és jobb jövő lehetőségét is jelentik a városi lakosság számára.

Adatbiztonság és magánélet-védelem

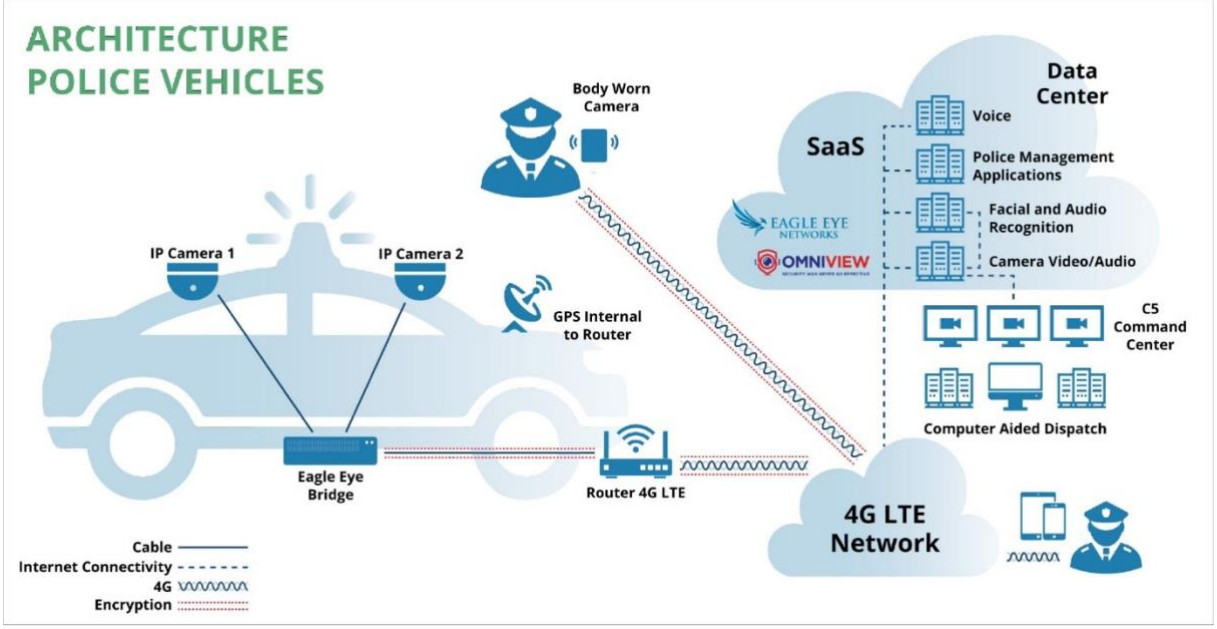
Az okosvárosok egyre népszerűbbek világszerte, és az új technológiák bevezetése óriási előnyöket kínál a városi lakóknak és az infrastruktúrának egyaránt. Azonban az okosvárosok fejlődése és az új technológiák bevezetése egyre inkább felveti a kérdést az adatbiztonság és a magánélet védelem kérdésének fontosságáról.

Az okosvárosokban az információk áramlása sokkal intenzívebb és bonyolultabb, mint a hagyományos városokban. Az okos infrastruktúra, mint például a szenzorok, okostelefonok, drónok és más eszközök gyűjtik az adatokat, amelyeket azután feldolgoznak és analizálnak. Azonban a gyűjtött adatok hatalmas mennyisége veszélyt jelenthet az emberek magánéletére és adataira.

Az adatbiztonság és magánélet védelem fontosságát jelzik azok az esetek, amikor hackerek támadják meg az okosvárosokat, és ellopják az ott található adatokat. Ez az adatszivárgás nem csak a lakókat veszélyezteti, hanem az egész várost is, hiszen az infrastruktúrát is befolyásolhatja. Az adatokhoz való illetéktelen hozzáférés veszélye tovább növekszik, ha az adatokat harmadik felekkel osztják meg, például a kormányzati szervekkel, az üzleti partnerekkel vagy más vállalatokkal.[6]

A magánélet védelme az okosvárosokban szintén kihívást jelenthet. Az okos eszközök folyamatosan gyűjtik és rögzítik a lakók tevékenységeit, így az érzékelők által gyűjtött adatok alapján akár előrejelzéseket is lehet tenni az emberek magánéletére vonatkozóan. Az okosvárosokban való élés azonban nem csak az okos eszközök használatával jár, hanem a lakók magatartásával is, amelyeket szintén meg lehet figyelni és analizálni. Ezért fontos az adatok védelme és azok felhasználásának ellenőrzése, hogy megvédjük a lakók magánéletét.

Az adatbiztonság és magánélet védelem kérdése az okosvárosok kialakításának kezdeti szakaszában felmerült kihívások között szerepel. Az ilyen kérdések megoldása hosszú távú stratégiákat és megfelelő jogi kereteket igényel, amelyek garantálják az adatok biztonságát és az emberek magánéletének védelmét. Az adatvédelem és a magánélet védelem iránti igények növekedése miatt az okosvárosokat tervező vállalatoknak és kormányzati szerveknek meg kell találniuk a megfelelő egyensúlyt az adatgyűjtés és a magánélet védelme között. (lásd a 9. ábrát) Az adatbiztonság és magánélet védelem problémái összetettek, és csak összehangolt erőfeszítésekkel és megfelelő intézkedésekkel lehet megoldani azokat az okosvárosokban.



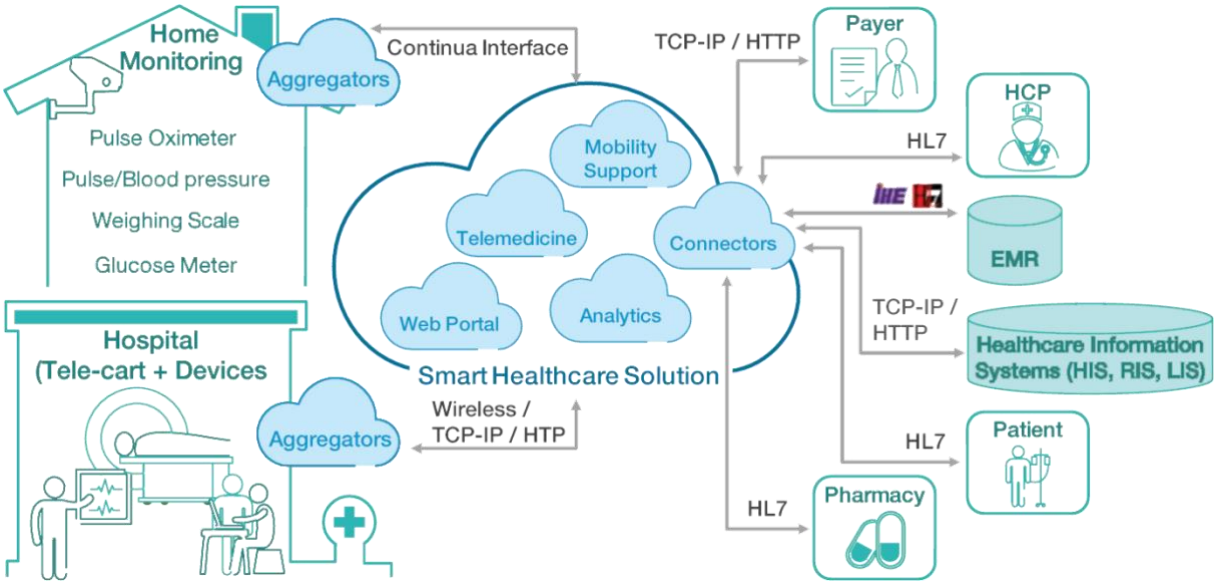
9. ábra: Rendőrautó és az iroda közötti kapcsolat adatbiztonság szempontjából

https://www.securitylinkindia.com/files/2020/12/fig-7-768x397.jpg

Digitális egészségügyi rendszerek és okos gyógyászat

Az elmúlt években az egészségügy területén is megjelentek az okos technológiák, melyek lehetővé teszik a betegségek korai felismerését, a gyors és hatékony kezelést, valamint a betegségek megelőzését. Az okosvárosokban pedig egyre több digitális egészségügyi rendszer és okos gyógyászati megoldás jelenik meg.

A digitális egészségügyi rendszerek az információs technológia eszközeivel segítik elő az egészségügyi szolgáltatásokhoz való hozzáférést, az egészségügyi információk megosztását, valamint a betegségek diagnosztizálását és kezelését. (lásd a 10. ábrát) Az okosvárosokban ezek a rendszerek egyre fejlettebbek, és képesek a betegek egészségi állapotának valós idejű monitorozására, az egészségügyi információk személyre szabott és célzott megosztására, valamint a betegségek előrejelzésére és megelőzésére is.



10. ábra: Orvosi szolgáltatások működtetése okos megoldásokkal http://smart-health.sg/wp-content/uploads/2017/04/Capgemini-Diagram-Smart-Healthcare-Solution.png

Az okos gyógyászat olyan megoldásokat jelent, melyek az okosvárosokban elérhető digitális egészségügyi rendszerek és eszközök felhasználásával segítenek elő a betegek gyógyulását. Az okosvárosokban az egészségügyi rendszerek és okos eszközök integrálódnak a városi infrastruktúrába, így a betegek számára könnyen hozzáférhetőek. A betegek például otthoni eszközökkel, mint okosmérlegek, okosórák, vagy okos pulzusmérők, melyek az egészségi állapotukkal kapcsolatos információkat közvetítik az egészségügyi rendszerbe.

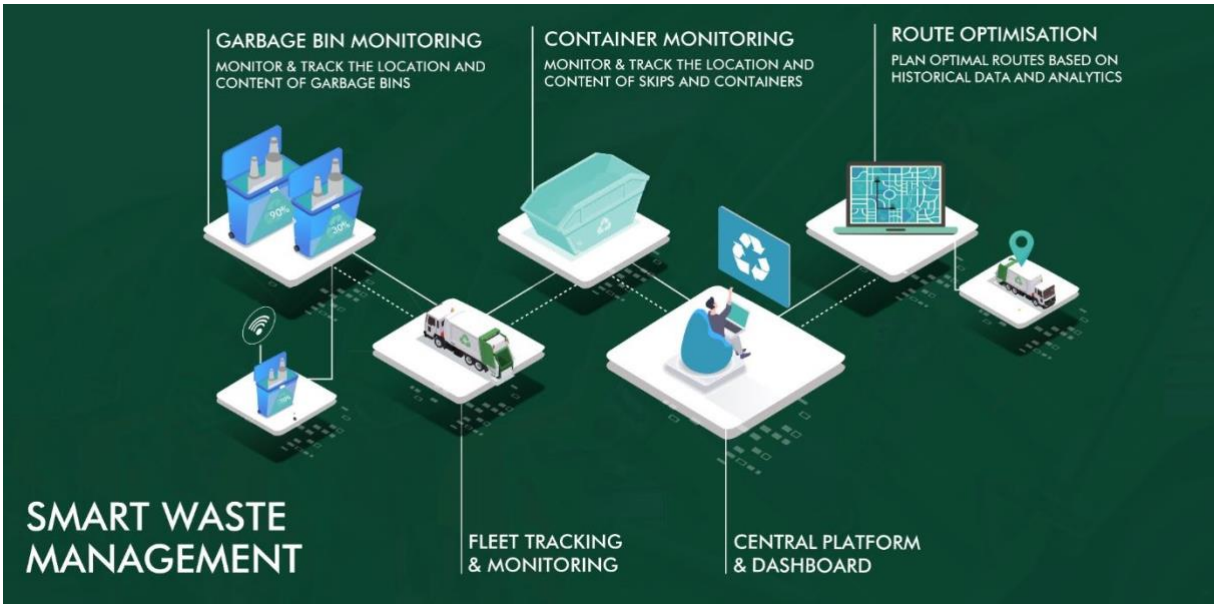
Az okosvárosok digitális egészségügyi rendszerei és okos gyógyászati megoldásai az egészségügyi szolgáltatások hatékonyságát és minőségét is javítják. Az egészségügyi rendszerek képesek hatékonyabban felhasználni az adatokat, az okos eszközökkel pedig könnyebben és időben azonosíthatóak az egészségügyi problémák. Az okos gyógyászatnak köszönhetően pedig az egészségügyi szolgáltatásokat igénybe vevők kevesebb időt töltenek a várótermekben, és az egészségügyi ellátás is gyorsabb és hatékonyabbá válik.

Az okosvárosokban a digitális egészségügyi rendszerek és az okos gyógyászati megoldások számos előnnyel járnak, például javítják az egészségügyi ellátás minőségét és hatékonyságát, csökkentik az egészségügyi költségeket, valamint növelik az egészségmegőrzést és a betegségek megelőzését. Az egészségügyi rendszerek és okos eszközök fejlődése folyamatos, így az okosvárosokban az egészségügyi szolgáltatások további innovatív megoldásokkal és fejlesztésekkel várhatóak a jövőben.[7]

Okos környezetvédelem és fenntartható városi tervezés

Az okos környezetvédelem és fenntartható városi tervezés az okosvárosokban kulcsfontosságú téma napjainkban, mivel egyre nagyobb figyelmet kell fordítani a környezetvédelemre és az életminőség javítására a városi környezetben. Az okosvárosok olyan városok, amelyeket az intelligens technológiai megoldások, mint például a mesterséges intelligencia, a Big Data, a szenzorok és az internet of things (IoT) rendszerek, támogatnak a hatékonyabb energiafelhasználás, a jobb közlekedési rendszer és az általánosabb életminőség érdekében.

Az okos környezetvédelem azokat a technológiákat jelenti, amelyek segítségével javítani lehet a környezetet a városi környezetben. Ezek közé tartozik az okos hulladékkezelés, a víz- és energiafelhasználás optimalizálása (lásd a 12. ábrát), a környezetszennyezés csökkentése és a megújuló energiaforrások felhasználása. Az okos hulladékkezelés például lehetővé teszi a hulladék mennyiségének csökkentését és a hulladék újrahasznosítását (lásd a 11. ábrát), miközben az okos víz- és energiafelhasználás az energia- és vízfogyasztást optimalizálja, csökkentve a károsanyag-kibocsátást és a költségeket.

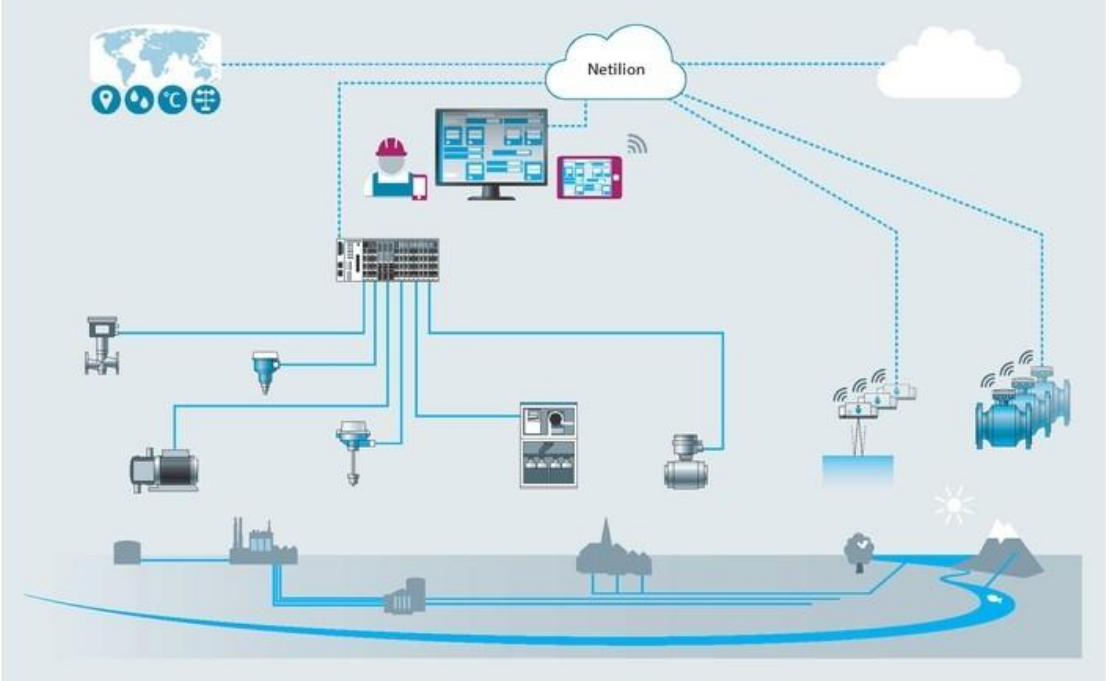


11. ábra: Okos hulladékkezelő-rendszer
https://cdn.bitrix24.com/b8235465/landing/624/624ddb106ee72d3dd65cb1f2e170f58e/Smart_Waste_Management_1x.png

A fenntartható városi tervezés pedig az olyan tervezési elveket jelenti, amelyek figyelembe veszik a környezeti hatásokat és az életminőséget. Az ilyen tervezés során az építőipar környezetbarát anyagokat használ, a zöldfelületek és a nyitott terek aránya nagyobb, a közlekedési infrastruktúra pedig az emberi és a környezeti igényeket szolgálja. Az okosvárosokban a fenntartható városi tervezés az okos technológiákra építve valósulhat meg, ami javítja a városi környezetet és az emberek életminőségét.

Az okos környezetvédelem és fenntartható városi tervezés kulcsfontosságú az okosvárosokban, hogy a városok fenntarthatóbbak és élhetőbbek legyenek. A technológiai fejlődés lehetőséget ad arra, hogy hatékonyabbá és zöldebbé tegyük a városi környezetet, és a fenntartható városi tervezés lehetővé teszi az emberek számára, hogy jobb életminőséget éljenek. Az

okosvárosokban az okos környezetvédelem és fenntartható városi tervezés összekapcsolódik a társadalmi, gazdasági és környezeti szempontokkal, így elősegítve a fenntartható és egészségesebb jövőt. A fejlesztések során fontos azonban, hogy figyelembe vegyük a város lakóinak igényeit és bevonjuk őket azokba a döntésekbe, amelyek befolyásolják a város fejlődését. A környezetvédelem és fenntarthatóság ugyanis nem csak az okos technológiákra, hanem az emberek tudatosságára és elkötelezettségére is épül. [8]



12. ábra: Okos vízmenedzsment rendszer
https://www.endress.com/__image/a/9336601/k/08e4d1a927baa99a80696772777b724068cde8fa/ar/16-9/w/771/t/jpg/b/ffffff/n/true/fn/Smart%20water%20network%20management_Netilion%20Water%20Network%20Insights_System%20integration.jpg

Intelligens közszolgáltatások és okos kormányzás

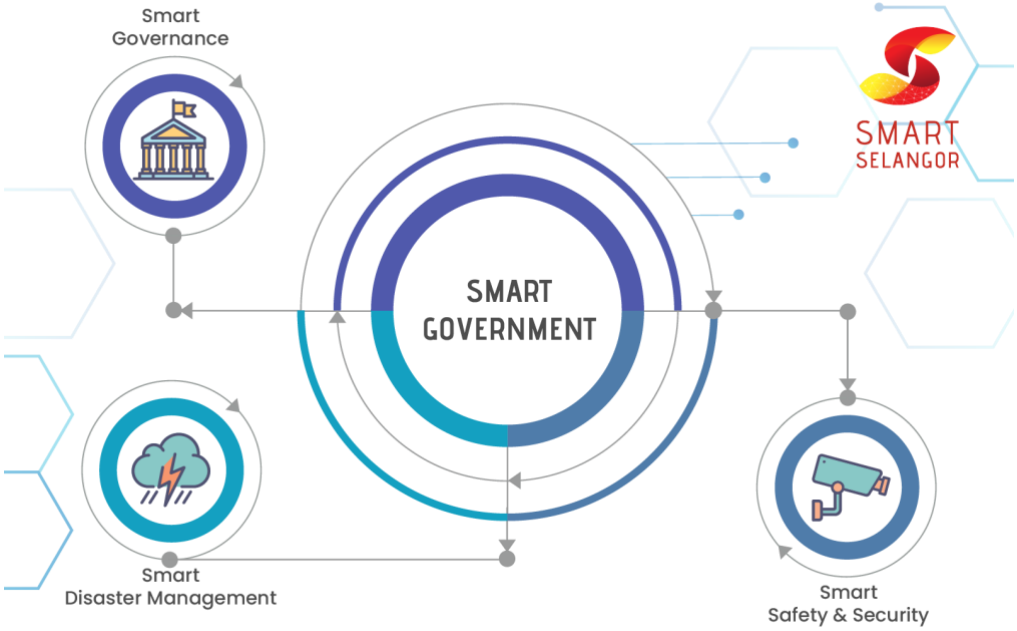
Az okos városok megjelenése és az azokhoz kapcsolódó technológiai fejlesztések az élet minden területén forradalmi változásokat hoztak. Az egyik legfontosabb terület, amelyre az okos városok hatása érvényesül, az intelligens közszolgáltatások és az okos kormányzás.

Az intelligens közszolgáltatások olyan szolgáltatások, amelyek az információs és kommunikációs technológiák alkalmazásával javítják a lakosság életminőségét, és hatékonyabbá teszik a közszolgáltatások működését. Az okos városokban az intelligens közszolgáltatások széles körű alkalmazása valósulhat meg, például a közlekedési rendszerek, az energiaellátás, a vízellátás, a hulladékkezelés és a közbiztonság területén.

Az okos kormányzás pedig azt jelenti, hogy a városvezetés az információs technológiák segítségével hatékonyabbá és átláthatóbbá teszi a város irányítását. Az okos kormányzás lehetővé teszi a városvezetés számára, hogy pontosabb adatokat kapjon a városról, a lakosságról és a közszolgáltatásokról, így hatékonyabb döntéseket hozhatnak. (lásd a 13. ábrát) Az okos

kormányzás megvalósítása elősegíti az átláthatóságot és az együttműködést a városlakók és a városvezetés között, és lehetővé teszi, hogy a városvezetés jobban reagáljon a lakosság igényeire.[9]

Az okos városokban az intelligens közszolgáltatások és az okos kormányzás együttműködve lehetővé teszik a városok számára, hogy élhetőbbek és fenntarthatóbbak legyenek. Az okos városok a fenntartható fejlődés egyik kulcsfontosságú eszközei, amelyek az életminőség javításával és a városok hatékonyabb működtetésével járnak. Az intelligens közszolgáltatások és az okos kormányzás számos lehetőséget nyújtanak az okos városokban, és azok előrejelzések szerint a jövőben még fontosabb szerepet fognak játszani a városok fejlődésében.

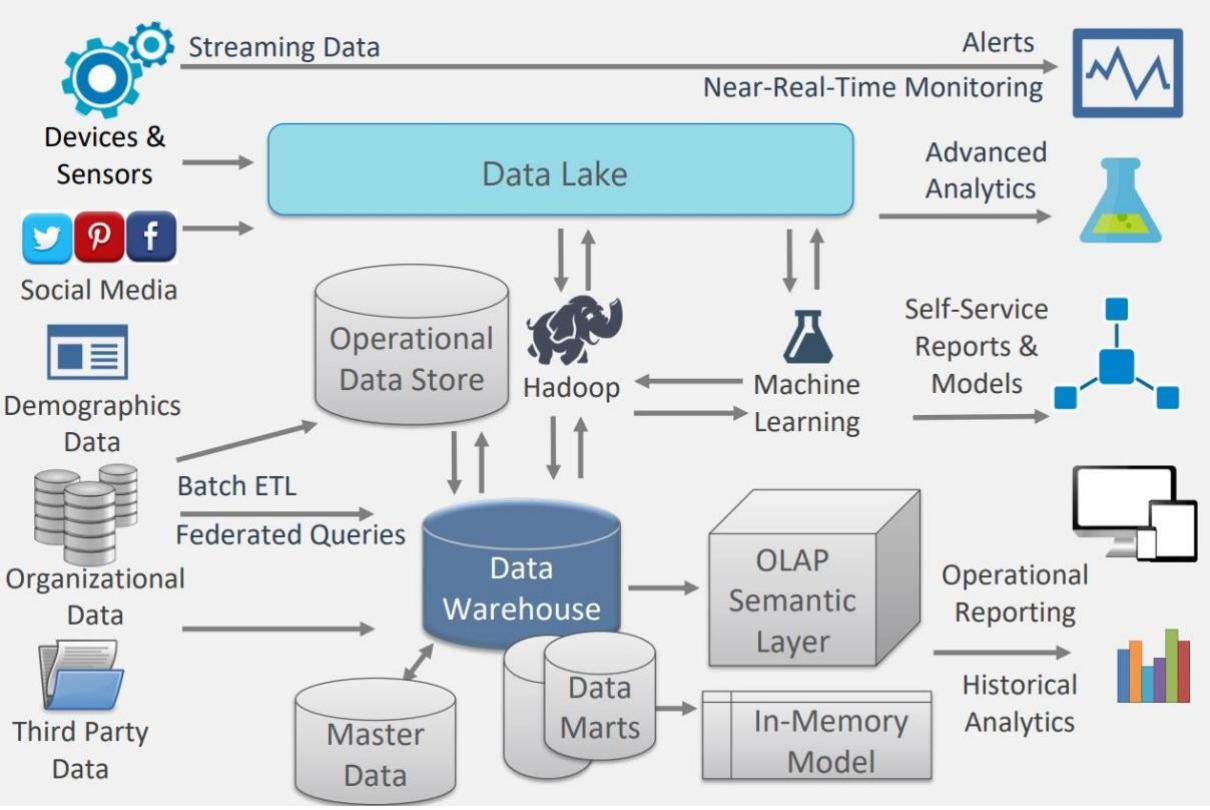


13. ábra:Okos kormányzat feladatai

https://uat.smartselangor.com.my/wp-content/uploads/2019/05/1.-SmartGovernment.png

Adattárolás, adatkezelés és adatelemzés

Az adattárolás az egyik legfontosabb része az okosvárosok adatkezelésének. Az okosvárosokban számos különböző eszközből és rendszerekből származó adatokat gyűjtenek, mint például a közlekedési adatokat, az energiafogyasztási adatokat, a levegőminőségi adatokat, a közbiztonsági adatokat, a lakossági adatokat stb. Az adatokat gyakran szenzorok, eszközök és felhasználók által generálják.



14. ábra: Nagy mennyiségű adat tárolás az okosvárosokban https://i0.wp.com/www.sqlhammer.com/wp-content/uploads/2018/01/modern-data-warehouse.png?w=1268&ssl=1

Az adatokat egy központi adattároló rendszerben tárolják, amely lehetővé teszi az adatok hatékony és biztonságos tárolását és kezelését. Az adattároló rendszernek rugalmasnak kell lennie, és alkalmasnak kell lennie az adatok tárolására a különböző adatforrásokból. Az adattároló rendszernek képesnek kell lennie az adatok többféle formátumú tárolására, beleértve a szöveges, numerikus, képi és hangadatokat. (lásd a 14. ábrát)

Az adatokat az adattároló rendszerben gyakran osztályozzák, hogy könnyebben kezelhetők legyenek. Az osztályozás segít az adatok hatékonyabb kezelésében és kategorizálásában, ami lehetővé teszi a városi rendszerek és szolgáltatások jobb megértését és javítását. Az adattároló rendszernek képesnek kell lennie arra is, hogy az adatokat könnyen keresse és kinyerje, hogy azok felhasználhatóak legyenek az adatkezelés és az adatelemzés során.

Az adattárolás kulcsfontosságú az okosvárosok működése szempontjából, mivel a városi rendszerek és szolgáltatások hatékony működése az adatok hatékony tárolásától és kezelésétől függ. Az adattárolás magas szintű biztonságot és adatvédelmet igényel, mivel az adatok sokszor személyes és bizalmas adatokat is tartalmaznak. Az adattárolás megfelelő szintű biztonsági és adatvédelmi mechanizmusokkal történő megoldása elengedhetetlen az okosvárosok fenntartható működése szempontjából.

Az adatkezelés az adatok feldolgozásának és értelmezésének folyamata, amely az okosvárosokban kulcsfontosságú szerepet játszik. Az adatokat számos különböző módon dolgozzák fel az okosvárosokban, amelyek között szerepelnek az adatbányászati technikák, a gépi tanulás, a mesterséges intelligencia és az analitikai eszközök.

Az adatok feldolgozásával és elemzésével az okosvárosokban olyan algoritmusokat és modelleket hozhatnak létre, amelyek lehetővé teszik az adatok hatékony kezelését és kiaknázását. Az adatok elemzésével az okosvárosokban lehetőség van előrejelzések készítésére, a városi rendszerek és eszközök optimalizálására, valamint az adatokon alapuló döntéshozatalra.

Az adatkezelés segítségével az okosvárosokban következetes és hatékony módon tudják kezelni az adatokat. Az adatkezelő rendszerek lehetővé teszik az adatok gyors és biztonságos tárolását, és megfelelő jogi és szabályozási keretek között kezelik az adatvédelmi és biztonsági kérdéseket. Az adatok integrálása és összekapcsolása az okosvárosokban lehetővé teszi a városi rendszerek és szolgáltatások összehangolt működését, és az adatok felhasználásával a városi élet minden területén javítható a hatékonyság és a kényelem.

Az adatkezelés és elemzés kulcsfontosságú az okosvárosok jövőjének szempontjából. A jövőben még több adatot fogunk gyűjteni az okosvárosokban, és egyre hatékonyabb és értékesebb módon kell majd kezelni és kiaknázni azokat. Az adatok megfelelő feldolgozása és értelmezése segít abban, hogy az okosvárosok még okosabbá váljanak, és a lakók életét még inkább javítsák.

Az adatelemzés a feldolgozott adatok további kiaknázására irányul az okosvárosokban. Az adatokat számos különböző módon lehet elemzésre használni, beleértve az előrejelzéseket, a trendek és a minták elemzését, a szolgáltatások és rendszerek hatékonyságának elemzését, és a városi életminőség javítására irányuló javaslatokat.

Az adatelemzés segítségével az okosvárosokban megérthetik a városi életet, javíthatják a szolgáltatásokat és növelhetik a városi életminőséget. Az adatelemzésnek azonban számos kihívással is szembe kell néznie, mint például az adatok mennyisége, adataik sokfélesége és minősége, valamint az adatok integrációja és összekapcsolása.

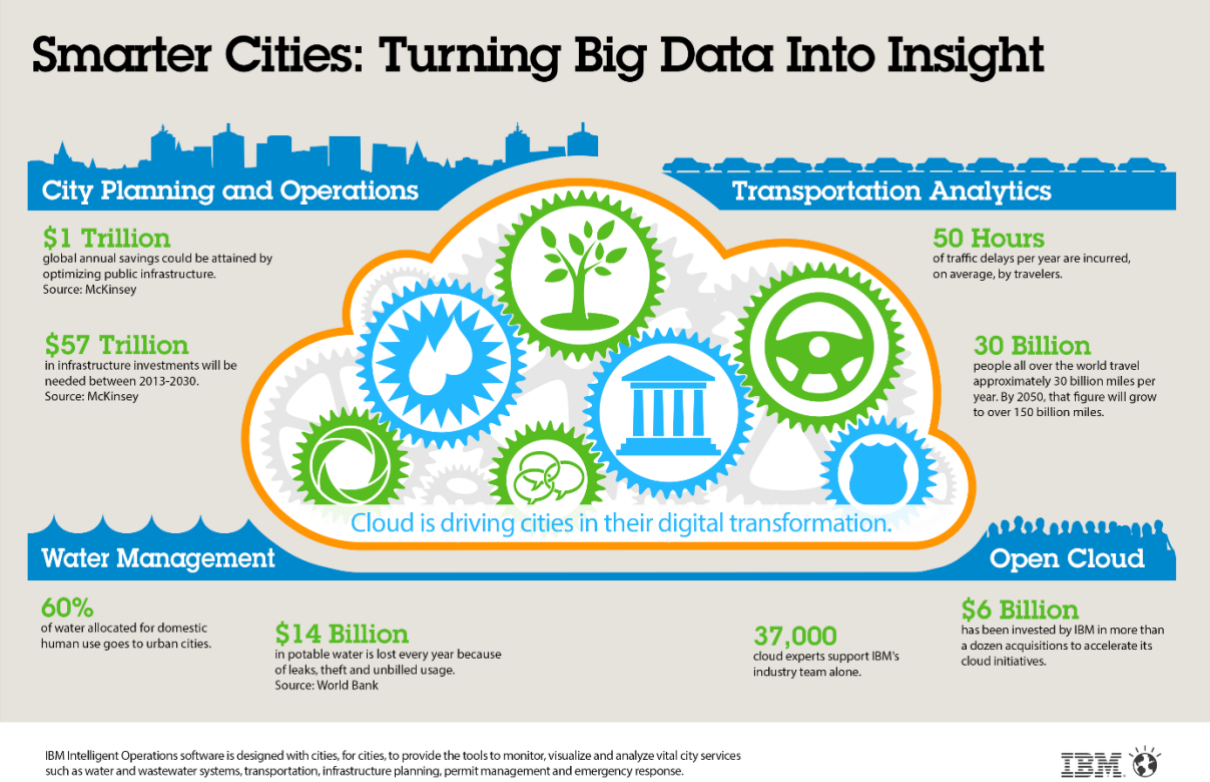
Az adatelemzés az okosvárosokban lehetővé teszi az adatok hatékony és értékes felhasználását. Az adatok elemzése segítségével előrejelzéseket lehet készíteni a városi rendszerek és eszközök jövőbeni teljesítményéről, így lehetőség nyílik az optimalizálásra és a karbantartásra. Az adatelemzés segítségével az okosvárosok a valós idejű adatokat is követni tudják, és azonnali intézkedéseket hozhatnak a városi problémák megoldása érdekében. (lásd a 15. ábrát)

Az adatelemzés alkalmazása a közbiztonsági területeken is hasznos lehet. Az adatelemzés lehetővé teszi a bűncselekmények és a közösségi visszaélések mintáinak elemzését, ami lehetővé teszi a rendőri erők számára, hogy megértsék és megelőzzék a bűncselekményeket.

Az adatelemzés segítségével a városi tűzoltóknak és mentőknek is lehetőségük van a hatékonyabb és gyorsabb válaszadásra az esetleges vészhelyzetekben.

Az adatelemzés tehát kulcsfontosságú az okosvárosok jövőjének szempontjából, mivel az adatok elemzése lehetővé teszi a városi rendszerek és szolgáltatások hatékonyabb működését és a lakók életminőségének javítását. Az adatelemzés alkalmazása azonban magas szintű adatvédelmi és biztonsági mechanizmusokat igényel, hogy az adatok védelme biztosítva legyen. Az adatelemzés és az adatkezelés során az adatok védelmére vonatkozó jogi, etikai és szabályozási kérdéseknek is figyelembe kell lenniük az okosvárosokban. Az adatvédelem és adatbiztonság garantálása azonban nem csupán az adatvédelmi szabályozásoknak való megfelelésről szól, hanem a technológiai megoldások és az adatvédelmi kultúra fejlesztéséről is.

Az adattárolás, adatkezelés és adatelemzés az okosvárosokban kulcsfontosságú szerepet játszanak. Az adatok megfelelő tárolása, hatékony feldolgozása és értelmezése lehetővé teszi a városi rendszerek és szolgáltatások hatékony működését, valamint a lakók életminőségének javítását. Az adattárolásnak, adatkezelésnek és adatelemzésnek megfelelő jogi és szabályozási keretek között kell történnie, valamint az adatvédelmi és biztonsági kérdéseknek is figyelembe kell lenniük, hogy az okosvárosok hatékonyan működjenek, és az emberek életét a lehető legjobban javítsák. [10]

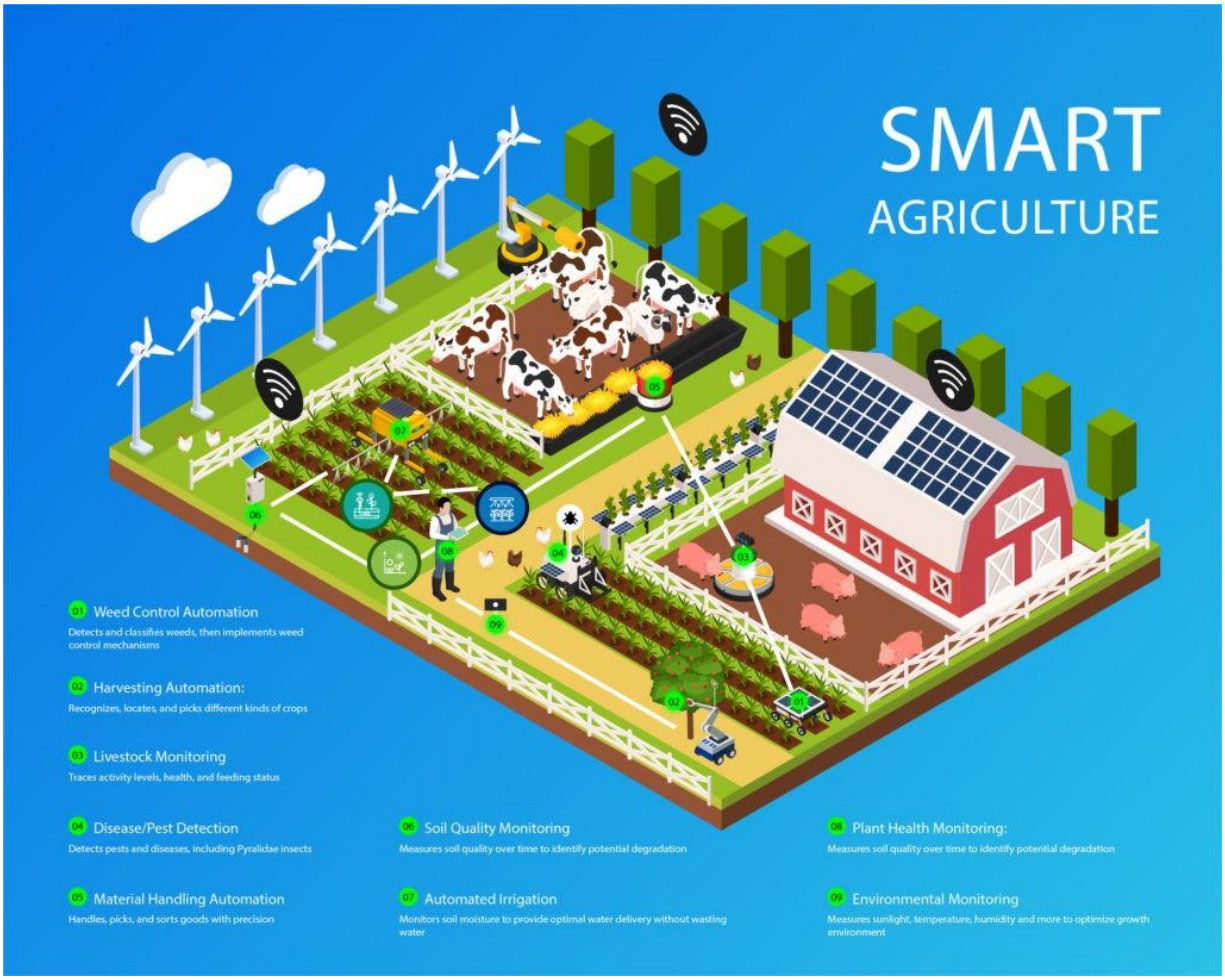


15. ábra: Érdekes adatok az adatelemzés ráfordítási költségeiről https://thelocalbrand.com/wp-content/uploads/2013/08/Big-data-and-smarter-cities.png

Okos mezőgazdaság és városi zöldterületek

Az okos mezőgazdaság és városi zöldterületek fontos szerepet játszanak az okosvárosok fejlesztésében. Az okos mezőgazdaság olyan innovatív technológiák alkalmazását jelenti, amelyek lehetővé teszik a mezőgazdasági termelés hatékonyabbá tételét. (lásd a 16. ábrát) Az okos mezőgazdaság az adatszolgáltatáson és -elemzésen alapul, amelyek révén a gazdák pontosabban tudják megtervezni a termesztést, csökkenteni a víz- és vegyszerfelhasználást, valamint javítani a terméshozamot. [11]

Az okosvárosokban az okos mezőgazdaság segítségével lehetőség nyílik a városi területek felhasználásának hatékonyabbá tételére, és az élelmiszertermelés önellátóbbá tételére. Az okos mezőgazdasági technológiák közé tartoznak például a drónokkal történő távérzékelés, a precíziós mezőgazdasági rendszerek, valamint az IoT (Internet of Things) alapú szenzorhálózatok.



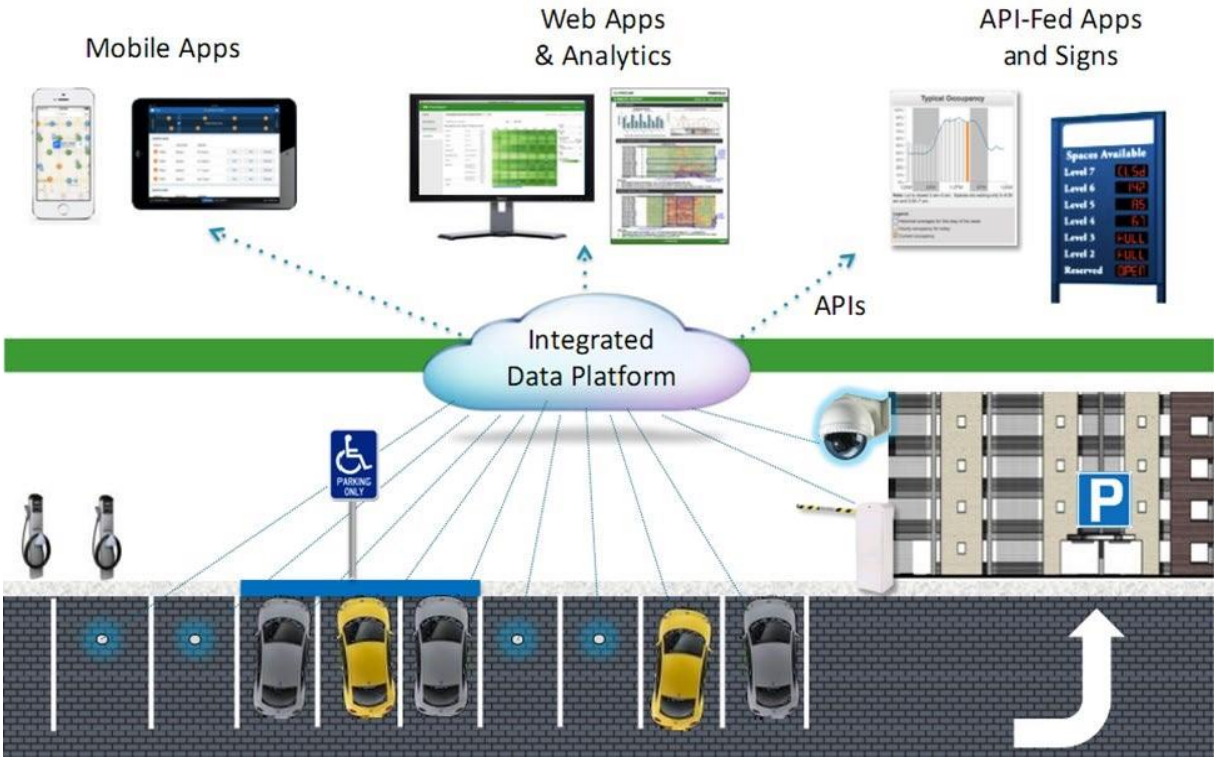
16. ábra: Okos mezőgazdasági rendszerek összetevői https://solutions.aaeon.com/wp-content/uploads/2021/01/Smart_Farm_v2-1024x816.jpg

A városi zöldterületek is fontos szerepet játszanak az okosvárosokban. A zöldterületek növelik a városok élhetőségét és csökkentik a hőmérsékleti stresszt. Az okosvárosokban azonban nem csupán a zöldterületek mennyisége, hanem minősége is fontos szerepet játszik. Az okos városi zöldterületek lehetővé teszik az adatok alapján történő optimalizálást, amely révén javulhat az ökoszisztéma, csökkenhet a víz- és energiafelhasználás, valamint javulhat a levegőminőség.

Az okos mezőgazdaság és városi zöldterületek együttes alkalmazása tehát lehetővé teszi a városok fenntarthatóbbá és élhetőbbé tételét. Az okosvárosokban a technológiák alkalmazásával csökkenthető a környezeti hatások, és javítható az emberek életminősége. Az okos mezőgazdaság és városi zöldterületek szoros együttműködésével az okosvárosok a jövőben is a fenntartható fejlődés útján haladhatnak.

Intelligens parkolási rendszerek és közlekedési optimalizáció

Az intelligens parkolási rendszerek azok a technológiák, amelyek a városok parkolási problémáira jelentenek megoldást. A hagyományos parkolási rendszerben az autósoknak saját maguknak kell megtalálniuk a szabad parkolóhelyet, ami sok időt vesz igénybe és az autók forgalmi dugókat okoznak a városi utakon.



17. ábra: parkolás és felhőszolgáltatás összeköttetése https://www.zunchlabsmarketplace.com/wp-content/uploads/2018/04/Smart-Parking-Management-System.png

Az intelligens parkolási rendszerek ezzel szemben felszerelnek parkolóhelyeket érzékelő eszközöket, amelyek információkat szolgáltatnak az autósoknak a szabad parkolóhelyekről. A parkolóhelyek érzékelői lehetnek akár szenzorok, kamerák, vagy egyéb technológiák, amelyek folyamatosan figyelik a parkolóhelyek állapotát és elérhetőségét. Az érzékelők által gyűjtött adatokat a rendszer feldolgozza, majd az autósok számára jól látható módon megjeleníti az információkat, hogy könnyen megtalálják a szabad parkolóhelyeket. (lásd a 17. ábrát)

Az intelligens parkolási rendszerek előnyei közé tartozik a forgalmi torlódások és a szennyezés csökkentése, a parkolóhelyek kihasználtságának javítása, és az autósok életének megkönnyítése. Az érzékelők által gyűjtött adatok segítségével a rendszer pontosabbá teszi a parkolóhelyek elérhetőségét, és javítja az autósok parkolási élményét. Emellett, az intelligens parkolási rendszerek segítik a városokat a parkolóhelyek hatékonyabb kihasználásában, és ezáltal csökkentik a városi infrastruktúra kiadásait.

18. ábra: Intelligens parkolási rendszer működése https://www.zunchlabsmarketplace.com/wp-content/uploads/2018/04/The-Complete-Parking-Cycle.png

Az intelligens parkolási rendszerek gyorsan terjednek a városokban, és az autógyártók is egyre inkább támogatják az ilyen technológiákat. Az autógyártók olyan autókat készítenek, amelyek a parkolóhelyek érzékelőit felismerik, és képesek az autóvezetőknek az információkat közvetíteni. A fejlesztők arra törekszenek, hogy az intelligens parkolási rendszerek minél nagyobb mértékben legyenek integrálva a városi közlekedési infrastruktúrába, és ezzel még hatékonyabbá tegyék a parkolási rendszereket.

A közlekedési optimalizáció az intelligens közlekedési rendszerek egyik legfontosabb eleme, amelynek célja, hogy javítsa a városi közlekedés hatékonyságát, csökkentse a torlódásokat, a balesetek számát, és ezzel együtt javítsa a városi életminőséget. A közlekedési optimalizáció az adatok gyűjtésén és feldolgozásán alapul, amelyeket az érzékelők által gyűjtenek a közlekedési infrastruktúrából és az autóforgalomból. (lásd a 18. ábrát)

Az adatokat számítógépes algoritmusok dolgozzák fel, amelyek képesek elemzői információkat szolgáltatni a városi közlekedési infrastruktúráról, az útviszonyokról, az autóforgalomról és az utasok szállításáról. Az ilyen rendszerek által gyűjtött adatok felhasználása segíti a városokat abban, hogy javítsák a közlekedési hatékonyságot, csökkentsék a torlódásokat és a balesetek számát, és ezzel együtt javítsák a városi életminőséget.

Az intelligens közlekedési rendszerek segítségével a városoknak lehetőségük van az úttesteket és az útvonalakat folyamatosan optimalizálni a városi forgalom dinamikájának megfelelően. Az adatok által a rendszer figyeli a közlekedési torlódásokat, és azokat az útvonalakat javasolja, amelyek a legrövidebb vagy leggyorsabb utat jelentik az autósoknak. Emellett, az intelligens

közlekedési rendszerek segítségével a városok könnyen figyelemmel kísérhetik a közlekedési baleseteket, és gyorsan reagálhatnak azokra, ha szükséges.

Az intelligens közlekedési rendszerek előnyei közé tartozik a városi életminőség javítása, a közlekedési dugók csökkentése, az utazási idő csökkenése, a közlekedés biztonságának javítása és az energiahatékonyság javítása. Az ilyen rendszerek hatékonyan felhasználják az adatokat és a technológiákat, és jelentősen javítják a városi közlekedési infrastruktúrát.

Az okosvárosokban az intelligens közlekedési rendszerek és a városi mobilitás egyre fontosabb szerepet játszanak az életminőség javításában, a környezeti fenntarthatóságban és az infrastruktúra hatékonyabb kihasználásában. Az új technológiák és az adatok folyamatos fejlődése azt jelenti, hogy az intelligens közlekedési rendszerek még hatékonyabbá válnak a jövőben, és még nagyobb mértékben járulnak hozzá az okosvárosok kialakításához. A jövőben a városoknak még nagyobb hangsúlyt kell fektetniük a fenntarthatóságra, és az intelligens közlekedési rendszerek segíthetnek a városoknak abban, hogy csökkentsék a szén-dioxidkibocsátást és javítsák a levegőminőséget. Az intelligens közlekedési rendszerek és a városi mobilitás fejlődése tehát kulcsfontosságú az okosvárosok kialakításában, és nagyban hozzájárul a fenntartható és élhető városok kialakításához. [12]

Intelligens közösségi térszervezés és lakókörnyezetek

Az intelligens közösségi tértervezés az emberek szükségleteire összpontosítva tervezi meg a városi közösségi tereket. Ez azt jelenti, hogy az építészeti és városi tervezési folyamat során az emberek és a közösségi szervezetek bevonása kulcsfontosságú, hogy olyan közösségi tereket teremtsünk, amelyek valóban megfelelnek a helyi lakosok igényeinek.

Az intelligens közösségi tértervezés során az egyik fontos szempont az inkluzivitás, azaz mindenki számára hozzáférhető közösségi teret teremteni. Az ilyen terveknek figyelembe kell venniük a korosztályok, a kulturális és nyelvi különbségek, a fogyatékosság és az életmódok változásait is. Az intelligens közösségi tértervezés lehetővé teszi az emberek számára, hogy megfelelően használják a közösségi teret és kapcsolatot építsenek a lakók és a közösségi szervezetek között.

Az intelligens közösségi tértervezés másik fontos eleme az interaktivitás, azaz a közösségi térnek dinamikusnak kell lennie és lehetővé kell tennie az interakciót a környezettel. Ez azt jelenti, hogy a közösségi tereknek lehetőséget kell biztosítaniuk az emberek számára, hogy hozzájáruljanak a közösségi terek kialakításához, például közösségi kerteket, művészeti projekteket vagy közösségi programokat szervezzenek. Az interaktív közösségi terek elősegítik a közösségi részvételt és az érzést, hogy a lakosok ténylegesen befolyásolhatják a városuk alakítását.

Az intelligens közösségi tértervezés szintén fontos szerepet játszik a fenntarthatóság és a hatékonyság terén. Az olyan innovatív technológiák, mint például az okos szenzorok és az energiahatékony megoldások, lehetővé teszik, hogy az ilyen közösségi terek környezetbarátak legyenek. Az ilyen technológiák segítségével a közösségi terek energiát takaríthatnak meg, minimalizálhatják a hulladékot és optimalizálhatják a közlekedést.

Az intelligens közösségi tértervezés tehát nagyon fontos a modern városi tervezési folyamatokban. Az ilyen tervezési megközelítés lehetővé teszi a városok számára, hogy

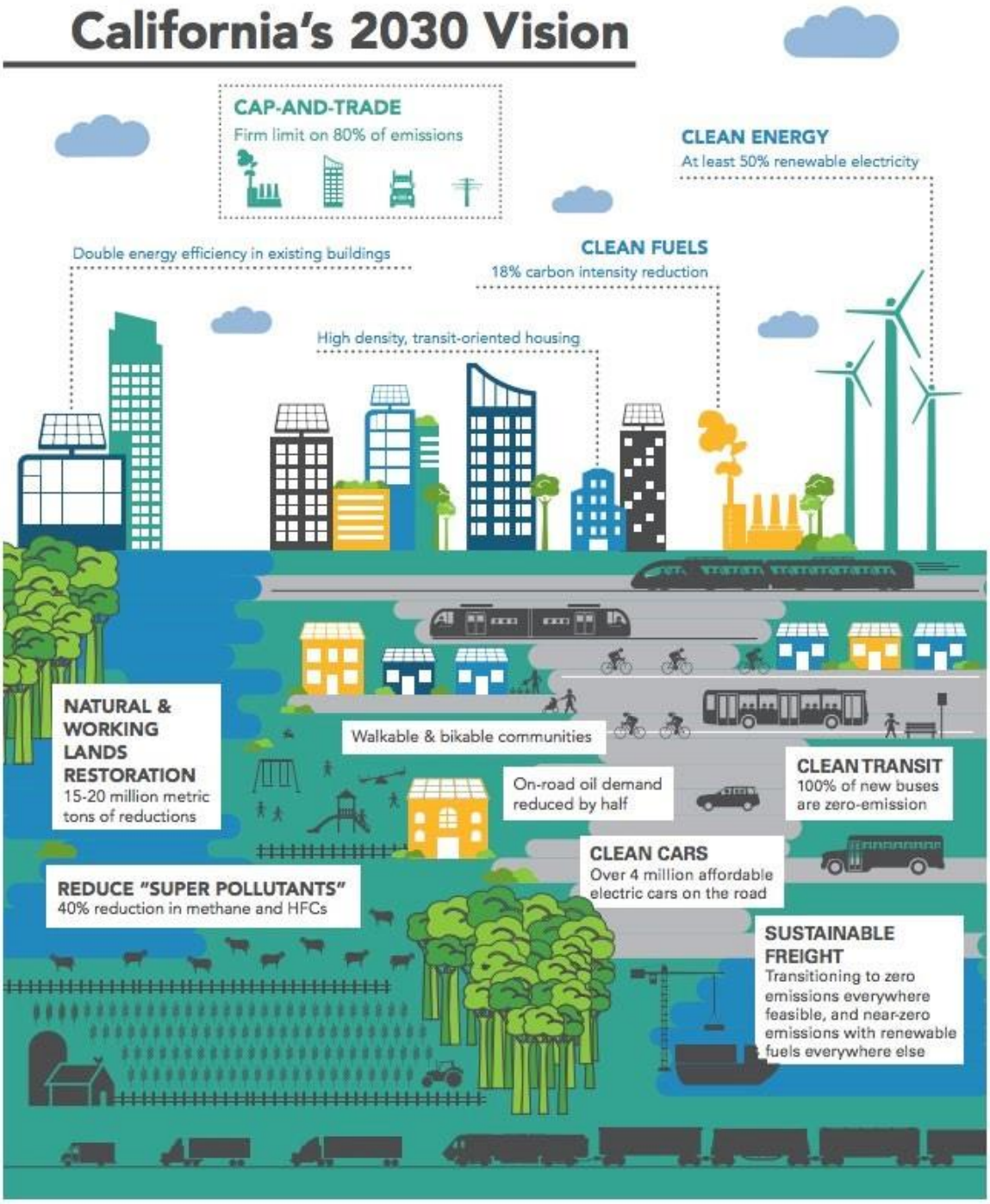
hatékonyabb, fenntarthatóbb és élhetőbb környezetet teremtsenek a lakóik számára. Az intelligens közösségi tértervezés nem csak az épületeket és a közösségi tereket érinti, hanem az emberek életének minden területét is, beleértve a közlekedést, az egészségügyi szolgáltatásokat és a munkalehetőségeket is. Az ilyen tervezési megközelítés kulcsfontosságú az okosvárosok sikeréhez, mivel lehetővé teszi a lakosok számára, hogy élvezhessék az előnyöket és aktív részesei legyenek a városi közösségnek.

Az okosvárosok koncepciója alapvetően a technológia alkalmazását jelenti a városi tervezés és működés során. Az okosvárosok olyan innovatív technológiákat használnak, mint például az automatizálás, az adatelemzés és a szenzorok, hogy javítsák az életminőséget és a hatékonyságot a városi környezetben. Az egyik fontos terület az okosvárosok tervezése során a lakókörnyezetek, amelyek korszerű technológiákat alkalmaznak a fenntarthatóbb és élhetőbb lakókörnyezetek kialakítása érdekében. [13]

Az intelligens lakókörnyezetek az okos technológiák alkalmazásával javítják az életminőséget és a fenntarthatóságot. Az ilyen lakókörnyezetek célja az energiatakarékosság és a hatékony energiafelhasználás, a környezetbarát közlekedési megoldások és a hulladékcsökkentés. Az intelligens lakókörnyezetekben az épületek és az infrastruktúra automatizált rendszereket használnak az energiafelhasználás csökkentésére és a megújuló energiaforrások használatára.

Az intelligens lakókörnyezetek elősegítik a fenntartható életmódot, az egészséges életmód támogatását, és javítják az életminőséget a lakók számára. Az ilyen lakókörnyezetek lehetővé teszik a lakosok számára, hogy éljenek a város központjában, miközben élvezhetik a zöldterületeket és az egészséges környezetet. Az intelligens lakókörnyezetek továbbá csökkentik a közlekedési igényt és a környezeti szennyezést, javítják a közlekedési hatékonyságot, és ezzel együtt hozzájárulnak a városi környezet minőségének javításához. (lásd a 19. ábrát)

Az intelligens lakókörnyezetek tehát jelentős előnyöket kínálnak a városok számára a fenntarthatóbb és élhetőbb városi környezetek kialakítása érdekében. Az ilyen lakókörnyezetek azonban nem csak a jelenre, hanem a jövőre is hatással vannak, mivel a környezetbarát technológiák alkalmazása és az energiahatékony megoldások elősegítik a fenntarthatóbb és élhetőbb jövő kialakítását. Az intelligens lakókörnyezetek tehát jelentős előnyöket kínálnak a városok számára a fenntarthatóbb és élhetőbb városi környezetek kialakítása érdekében. Az ilyen lakókörnyezetek azonban nem csak a jelenre, hanem a jövőre is hatással vannak, mivel a környezetbarát technológiák alkalmazása és az energiahatékony megoldások elősegítik a fenntarthatóbb és élhetőbb jövő kialakítását. Az intelligens lakókörnyezetek tehát fontos lépés az okosvárosok tervezési folyamatában, és lehetővé teszik a városok számára, hogy hatékonyan kezeljék a növekvő népességet, a klímaváltozást és az urbanizáció kihívásait. A környezetbarát megoldások és az okos technológiák alkalmazása által az intelligens lakókörnyezetek az egyik kulcsfontosságú tényezője a fenntartható és élhető városi környezetek kialakításának, amelyek hosszú távon is megfelelnek a lakosok igényeinek és a környezetvédelmi követelményeknek.



19. ábra: Kalifornia fejlesztési céljai 2030-ra
https://www.nationalobserver.com/sites/nationalobserver.com/files/styles/body_img/public/img/2019/03/28/california-low-carbon-vision.png?itok=uoLkx2Fr

5G és a következő generációs hálózatok szerepe az okosvárosokban

Az okosvárosok az elmúlt években egyre inkább előtérbe kerültek, és az egyik kulcsfontosságú tényező, amely hozzájárul ehhez a fejlődéshez, az új generációs hálózatok, különösen a 5G. Az

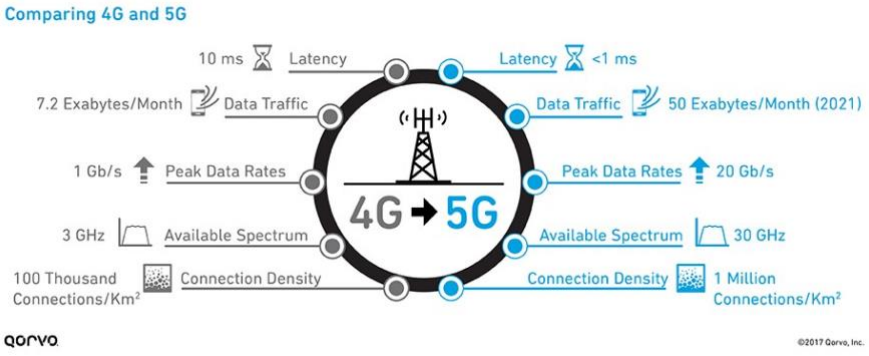
5G-hálózatok a következő szintű vezeték nélküli technológia, amely lehetővé teszi a nagyobb sávszélesség és az alacsonyabb késleltetés biztosítását, ami létfontosságú az okosvárosokban.

Az okosvárosok olyan városok, amelyek intelligens technológiákat alkalmaznak, hogy javítsák a lakosok életminőségét és az infrastruktúra hatékonyságát. Az okosvárosokban a 5G-hálózatok lehetővé teszik az intelligens eszközök és az érzékelők hálózatát, amelyek információkat gyűjtenek és megosztják az emberekkel és az önkormányzatokkal.

Az 5G-hálózatok által biztosított magasabb sebesség és alacsonyabb késleltetés (lásd a 20. ábrát) lehetővé teszi az élő közvetítésű videók és az okos városi alkalmazások használatát, amelyek jelentősen javíthatják az életminőséget. Az okos városi alkalmazások közé tartoznak például az intelligens közlekedési rendszerek, az okos parkolók, az okos utcai világítás, és az okos hulladékgyűjtés.

Az 5G-hálózatok lehetővé teszik az intelligens városi hálózatokat, amelyek összekapcsolják a városi infrastruktúrát az emberekkel és az önkormányzatokkal. Az intelligens városi hálózatok segítségével az energia, a víz, a közlekedés és a kommunikáció jobban integrálható, ami lehetővé teszi a városok számára, hogy hatékonyabbá és fenntarthatóbbá váljanak.

Az 5G-hálózatok tehát kulcsfontosságú szerepet játszanak az okosvárosok fejlesztésében. Ezek a hálózatok lehetővé teszik az okos eszközök és az érzékelők által gyűjtött adatok elemzését és megosztását, ami javítja a városok hatékonyságát és élhetőségét. Az 5G-hálózatok gyors és megbízható kapcsolatot biztosítanak, amelyek kulcsfontosságúak az okosvárosok általános sikeréhez. Az 5G további lehetőségeket kínál az új innovatív technológiák és szolgáltatások fejlesztésére az okosvárosokban, amelyek elősegítik a fenntartható városi fejlődést és az életminőség javítását. Az 5G-hálózatok kihagyása az okosvárosok fejlesztéséből pedig veszteségekkel járhat, amelyek az élhetőségi szint csökkenését, az infrastruktúra hatékonyságának csökkenését, és az életminőség romlását okozhatják a városi lakosság számára. [14]



20. ábra: 4G és 5G hálózat közötti különbségek

https://www.qorvo.com/-/media/images/qorvopublic/blog/2017/5g-rf-fordummies/comparing-4g-and-5g_960x410.jpg?la=en&hash=E1FFC3DE5BE310431677736F4397800797FD145E

Az okos városi infrastruktúra finanszírozása és üzemeltetése

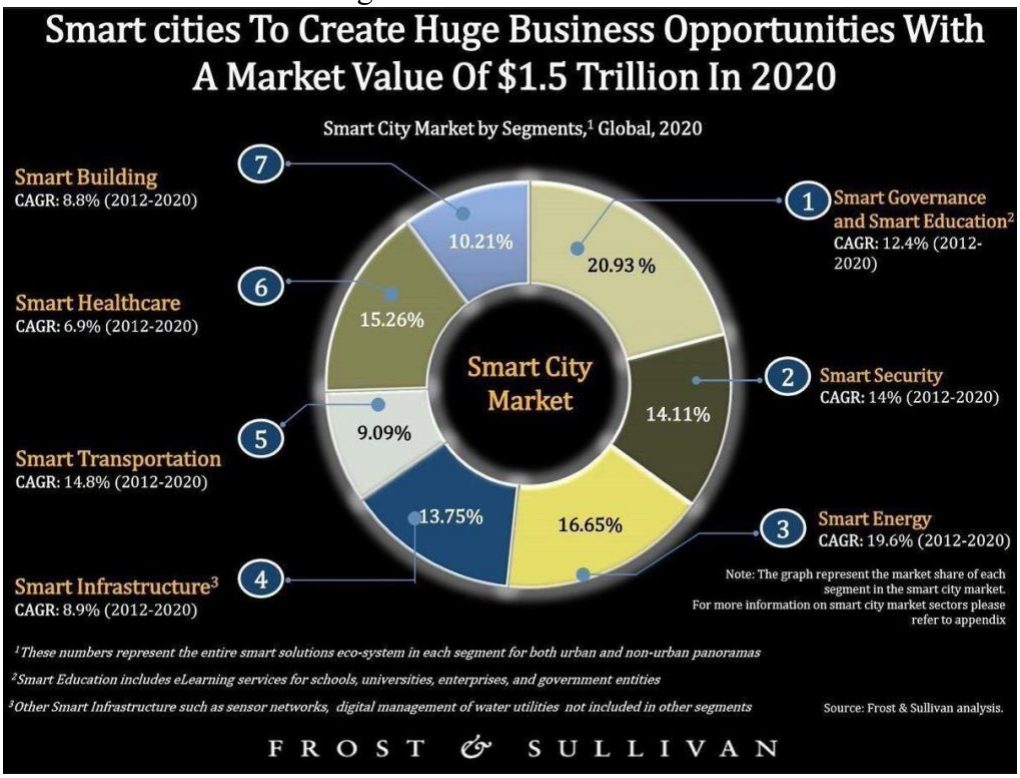
Az okos városi infrastruktúra az elmúlt években egyre fontosabbá vált a városi életminőség javítása és a fenntartható fejlődés érdekében. Azonban az ilyen infrastruktúra kialakítása és

üzemeltetése jelentős költségekkel jár, ezért a finanszírozás és az üzemeltetés kérdése kihívást jelent a városok számára.

Az okos városi infrastruktúra finanszírozása sokféle forrásból származhat. (lásd a 21. ábrát) A kormányok, az európai uniós alapok és a magánbefektetők jelentős pénzügyi támogatást nyújthatnak a városok számára az okos városi projektek megvalósításához. Az állami támogatások mellett a városok saját forrásaikat is bevonhatják, például az adóbevételeket, amelyekből az infrastruktúra kiépítése és fenntartása fedezhető. [15]

Az okos városi infrastruktúra üzemeltetése ugyanolyan fontos, mint a kiépítése. Az érzékelők, a szoftverek és az egyéb technológiai megoldások rendszeres karbantartása és frissítése elengedhetetlen ahhoz, hogy az infrastruktúra hatékonyan működjön. Emellett a városoknak gondoskodniuk kell az adatvédelemről és a biztonságról is, hogy a rendszerek ne legyenek sebezhetőek a kiberbűnözők támadásaival szemben.

Az okos városi infrastruktúra finanszírozása és üzemeltetése tehát összetett kérdés, amely a városoknak komoly erőfeszítéseket igényel. A városoknak folyamatosan kutatniuk kell az új finanszírozási lehetőségeket és az innovatív megoldásokat az infrastruktúra hatékonyabb működtetése érdekében. Az okos városi infrastruktúra nagyobb hatékonyságot és gazdaságosságot eredményezhet a városi élet számos területén, és hosszú távon jelentős megtakarítást hozhat a városi költségvetés számára.



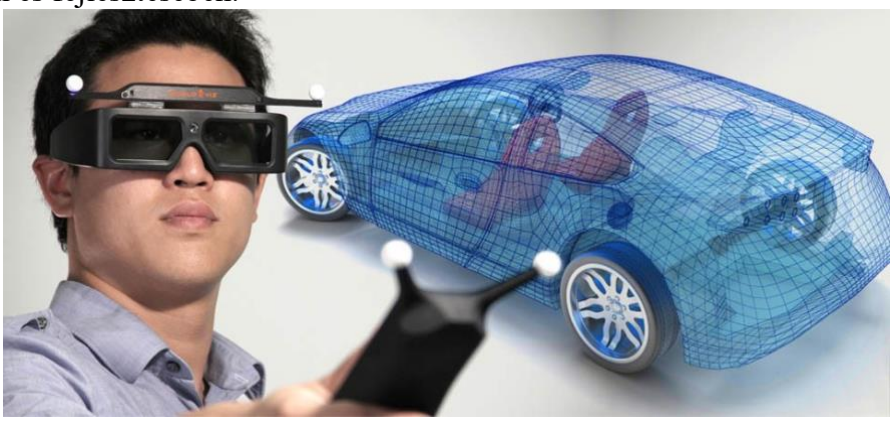
21. ábra: Okosvárosok költségeinek megoszlása 2020-ban

https://i.pinimg.com/564x/99/8e/22/998e22adc4eba16c53f5f5050d088ffc.jpg

Virtuális és kiterjesztett valóság alkalmazása az okosvárosokban

Az okosvárosok az elmúlt évtizedben az egyik leggyorsabban fejlődő területek közé tartoznak az innovatív technológiák és a fenntartható fejlődési irányvonalak terén. A virtuális és

kiterjesztett valóság (VR/AR) alkalmazása pedig egyre inkább megjelenik az okosvárosok tervezésében és fejlesztésében.



22. ábra: VR technológia alkalmazása az autóiparban http://vrextasy.com/upload/virtual-reality-applications_10.jpg

Az okosvárosok célja, hogy a városi életminőséget javítsák, a közlekedést hatékonyabbá tegyék, és az erőforrások fenntarthatóbb felhasználását biztosítsák. A VR/AR technológiák alkalmazása ebben az ökoszisztémában nagyon sok előnyt jelenthet. Az érdeklődők virtuális túrákon vehetnek részt, és a városi infrastruktúrát, épületeket és helyszíneket ismerhetik meg, mielőtt személyesen is meglátogatják ezeket a helyeket. A VR/AR technológiák továbbá segíthetnek az okosvárosokban a közlekedési hálózat optimalizálásában, az autóvezetők és gyalogosok közlekedésének biztonságosabbá tételében, valamint az okos parkolási rendszerek kialakításában.

Az okosvárosokban az AR/VR technológiák használata nemcsak a városi infrastruktúra javítását szolgálja, hanem az emberek életminőségének javítását is elősegítheti. Például a virtuális élmények lehetőséget adnak az időseknek és az otthonukba zártaknak, hogy kapcsolatot tartson a külvilággal, részt vegyenek a kulturális programokon és rendezvényeken, valamint élvezhessék az utazás és a kalandok élményét a biztonságos otthoni környezetükben.

Az AR/VR technológiák bevezetése az okosvárosokba azonban nem nélkülözheti a figyelmet az adatvédelem és az adatbiztonság szempontjaira. Az okosvárosokban felhasznált információkat és személyes adatokat megfelelően kell kezelni és védeni, hogy az emberek biztonságban érezzék magukat.

A megfelelő adatvédelmi intézkedések mellett azonban az AR/VR technológiák bevezetése az okosvárosokban további kihívásokat is jelenthet a városi infrastruktúra tervezésében és a széles körű elfogadásban. Az új technológiákra való áttérésnek költségei lehetnek, és az embereknek időre és pénzre van szükségük, hogy megtanulják és alkalmazzák ezeket a technológiákat. Az AR/VR technológiák alkalmazása az okosvárosokban azonban valószínűleg tovább fog növekedni az elkövetkező években, ahogy az innováció és a technológia fejlődése folytatódik, és az emberek egyre inkább megismerik a technológia előnyeit. (lásd a 22. ábrát) [16]

A mesterséges intelligencia és a gépi tanulás alkalmazása az okosvárosokban

Az okosvárosok az elmúlt évtizedben egyre inkább felkapottá váltak, és az emberek egyre inkább keresik a városi életminőség javításának módjait. Az egyik legígéretesebb technológiai

megoldás, amelyre az okosvárosokban építkezhetünk, a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás alkalmazása. Ez a technológiai megoldás képes arra, hogy az adatok elemzésével és az adatokból nyert tanulással automatizálhassa az okosvárosok egyes folyamatait és javíthassa azok hatékonyságát.

Az okosvárosokban a mesterséges intelligencia alkalmazása lehetővé teszi a városi élet számos területének automatizálását. (lásd a 23. ábrát) Az egyszerűbb feladatok, mint például a közlekedés szabályozása és az utak karbantartása, gyorsabban és hatékonyabban végezhetők el a mesterséges intelligencia segítségével. Az intelligens közlekedési rendszerek, mint például az autonóm járművek és az okos közlekedési rendszerek, javítják a közlekedési hatékonyságot és biztonságosságot.

Az okosvárosokban a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás segítségével az épületek és a városi infrastruktúra folyamatosan figyelhetők és karbantarthatók. A városi szolgáltatások, mint például a vízellátás, a szemétgyűjtés és az energiagazdálkodás, optimalizálhatók, és a városi erőforrások hatékonyabb felhasználása lehetséges.

23. ábra: A mesterséges intelligencia és a gépi tanulás felhasználási területei
https://www.esds.co.in/blog/wp-content/uploads/2021/10/Smart-CityPlanning-Strategy-1.jpg

Az okosvárosokban a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás alkalmazása jelentős előnyökkel járhat az emberek számára. Az életminőség javulása, a biztonság növelése, a költségcsökkentés, a szennyezés csökkentése és a városi élmény javítása csak néhány azok közül a pozitív hatások közül, amelyeket az okosvárosokban történő mesterséges intelligencia alkalmazásából lehet elérni.

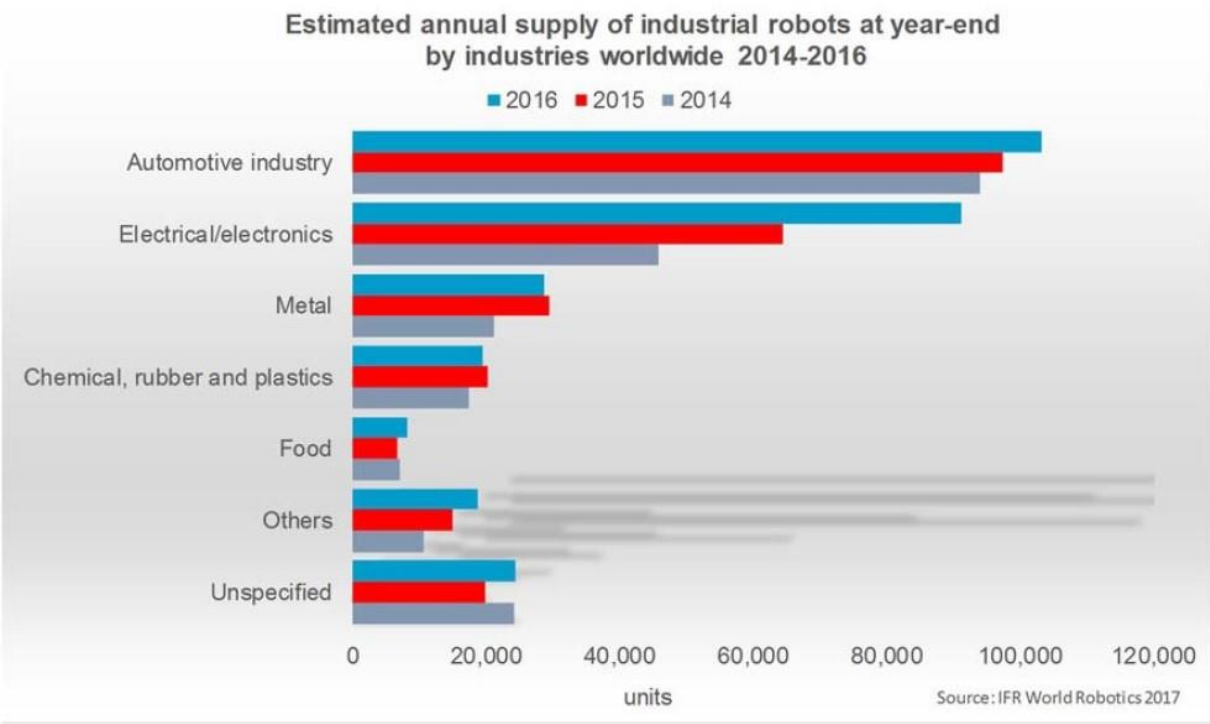
Az okosvárosokban azonban vannak kihívások is a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás alkalmazásával kapcsolatban. Az adatbiztonság és a magánélet védelme kiemelt fontossággal bír, és biztosítani kell az adatok védelmét az adatgyűjtés és -feldolgozás során.

Összefoglalva, az okosvárosokban a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás alkalmazása hatalmas lehetőségeket kínál az okosvárosok hatékonyabbá és fenntarthatóbbá tételére. Azonban ezeknek a technológiáknak a használata során fontos figyelembe venni a kihívásokat, és biztosítani kell az adatbiztonságot és a magánélet védelmét. Az okosvárosokban a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás alkalmazása azonban valószínűleg egyre

elterjedtebbé válik, és az emberek életminőségének javulásához és a városok hatékonyabb működéséhez vezet majd. [17]

A robotika és az automatizálás szerepe

Az okosvárosokban alkalmazott robotikai megoldások egyre inkább elterjedtek az elmúlt években (lásd a 24. ábrát) és különféle területeken jelentenek nagy előrelépést az emberek életminőségének javítása és a városi infrastruktúra hatékonyabbá tételében. Az intelligens közlekedési rendszerek egyik leglátványosabb alkalmazása a robotizált járművek, amelyek képesek az útvonalak és a közlekedési helyzet dinamikus optimalizálására.



24. ábra: Ipari robotok számának változása 2014-2016-ig https://2.bp.blogspot.com/-OpD-gHhStgw/Wd4uiagVeRI/AAAAAAAAIaI/4mx6AetVX2EBe7p_aTlxoV0NxNKJYjvIwCLcBGAs/s400/robot%2B2.jpg

A robotizált járművek számos előnnyel járnak az autós közlekedéshez képest. A vezetési feladatokat a jármű automatikusan elvégzi, így a sofőrök szabadabbak lesznek, és akár munkájukat is végezhetik, miközben az úton tartózkodnak. Emellett a robotizált járművek képesek az adatgyűjtésre és azonnali feldolgozásra, ami jelentősen javítja a közlekedési rendszerek hatékonyságát. A robotikai megoldásokkal ellátott járművek nagyobb biztonságot is nyújtanak a közlekedésben, mivel a vezetői hibák száma jelentősen csökkenhet, ami csökkenti a balesetek és az emberi életveszély kockázatát.

Az okosvárosokban azonban nemcsak a közlekedési rendszerekben, hanem a közszolgáltatásokban is számos robotikai alkalmazás található. Az okosotthonokban az automatizálás lehetővé teszi az energiafogyasztás és a kényelmi funkciók optimalizálását, például az ablakok vagy a fűtés automatizált vezérlését. Emellett az okosvárosokban az

infrastruktúra és a közszolgáltatások számos területén alkalmazzák a robotikát, mint például az épületkarbantartásban, a hulladékszállításban és a környezetvédelem terén.

Összességében elmondható, hogy a robotikai megoldások kulcsszerepet játszanak az okosvárosokban az életminőség javítása, az energiafogyasztás és a közlekedési rendszerek optimalizálása, valamint a városi infrastruktúra hatékonyabbá tételében. Az innovatív megoldások és az automatizálás előrejelzhetően további fejlődést hozhatnak az okosvárosokban, és lehetővé teszik a fenntarthatóbb és élhetőbb városi környezet kialakítását.

Az okosvárosokban az automatizálás számos területen jelentős előnyöket nyújt a hatékonyság és a fenntarthatóság szempontjából. (lásd a 25. ábrát) Az automatizált folyamatok lehetővé teszik az emberi erőforrások hatékonyabb kihasználását és a városi szolgáltatások optimalizálását.

25. ábra: Diagram arról, hogy a cégek mely területi fejlesztésekre használják leginkább az automatizálást

https://www.frevvo.com/blog/wp-content/uploads/2021/08/image13.png

Az automatizáció egyik legjelentősebb alkalmazása az okosotthonokban található. Az okosotthonokban az automatizált rendszerek lehetővé teszik az energiafogyasztás optimalizálását és a kényelmi funkciók automatikus vezérlését, például az ablakok vagy a fűtés automatikus vezérlését. Az automatizált okosotthonokban a különböző eszközök, mint például a világítás, a fűtés, a klíma, az ablakok és az ajtók automatikusan működnek, és összehangoltan, előre beállított rendszer alapján működnek. Az ilyen okosotthonok számos előnnyel járnak, mint például az energiafogyasztás csökkentése és a kényelmi funkciók hatékonyabb kezelése. [18]

Az automatizáció az okosvárosok közlekedési rendszereiben is széles körben alkalmazható. Az intelligens közlekedési rendszerek lehetővé teszik a közlekedési folyamatok automatizálását és optimalizálását, például a közlekedési dugók, az útvonaltervezés, a parkolás, és a tömegközlekedési rendszerek automatizálását. Az automatizált közlekedési rendszerek előnyei közé tartozik a közlekedési dugók csökkentése, a légszennyezés csökkentése, és az utazási idők csökkentése.

Az iparágakban az automatizáció jelentős előnyöket nyújt a termelékenység javítása és az emberi erőforrások hatékonyabb kihasználása szempontjából. Az ipari folyamatokat optimalizáló automatizált rendszerek lehetővé teszik a termelés folyamatainak automatizálását, a munkaerő igény csökkentését, az előállítás hatékonyságának javítását, a termelési költségek csökkentését, és a gyártási hibák kockázatának csökkentését.

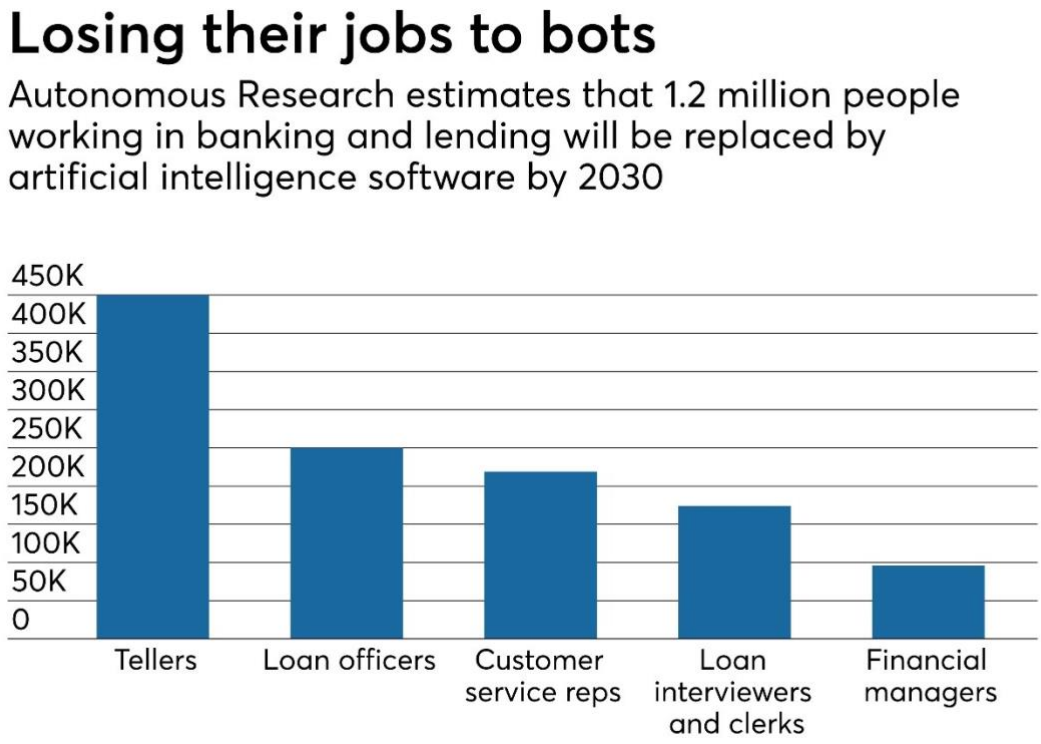
Összességében elmondható, hogy az automatizálás és az innovatív megoldások széles körben alkalmazhatók az okosvárosokban a hatékonyabb és fenntarthatóbb infrastruktúra kialakítása érdekében. Az automatizáció jelentősen javítja a közszolgáltatások hatékonyságát és a városi folyamatok hatékonyabbá tételét, csökkentve az emberi erőforrások igényét és javítva az életminőséget. Az automatizáció előrejelzhetően további fejlődést hozhat az okosvárosokban, ami lehetővé teszi a fenntarthatóbb és élhetőbb városi környezet kialakítását.

Az okosvárosok hatása a társadalmi életre és a munkaerőpiacra

Az okosvárosok az elmúlt évtizedben jelentős fejlődésen mentek keresztül, és egyre több városi környezetet alakítanak át, hogy a technológiai fejlődés lehetőségeit kihasználva javítsák a lakosság életminőségét és hatékonyságát. Az okosvárosok különböző intelligens megoldásokat alkalmaznak a városi infrastruktúra irányítására, az energiahatékonyság növelésére, a közlekedési rendszer javítására és az oktatás, egészségügy és biztonság területén.

Az okosvárosoknak számos pozitív hatása lehet a társadalmi életre. Például az intelligens közlekedési rendszerek csökkenthetik a forgalmi dugókat és javíthatják a közlekedési hatékonyságot, így javítva a lakosság életminőségét és csökkentve a szennyezést. Az okosvárosokban alkalmazott intelligens megoldások a környezetvédelmi szempontokat is szem előtt tartják, így a fenntarthatóbb életmódhoz is hozzájárulhatnak.

Az okosvárosok hatása azonban nem csak a környezetre korlátozódik. Az okosvárosok által alkalmazott intelligens megoldások lehetővé teszik a jobb munkahelyi környezetet, például az intelligens épületek és az okos irodai rendszerek javítják az irodai hatékonyságot, csökkentik a munkaerő terheit, így javítva a munkavállalók életminőségét és produktivitását. Az okosvárosokban a digitális technológiák alkalmazása lehetővé teszi a távmunkát is, amely további lehetőséget teremt a munkavállalók számára a rugalmasabb munkaidőbeosztásra és munka-magánélet egyensúlyra.



26. ábra: Munkák, amik a mesterséges intelligencia miatt fognak feleslegessé válni
https://arizent.brightspotcdn.com/dims4/default/52fee2e/2147483647/strip/true/crop/3560x2320+0+0/resize/1024x667!/format/webp/quality/90/?url=https%3A%2F%2Fsource-mediabrightspot.s3.amazonaws.com%2Fcc%2F04%2F0a6108da472195159971cca217be%2Flosing-jobs-to-ai-1.jpeg

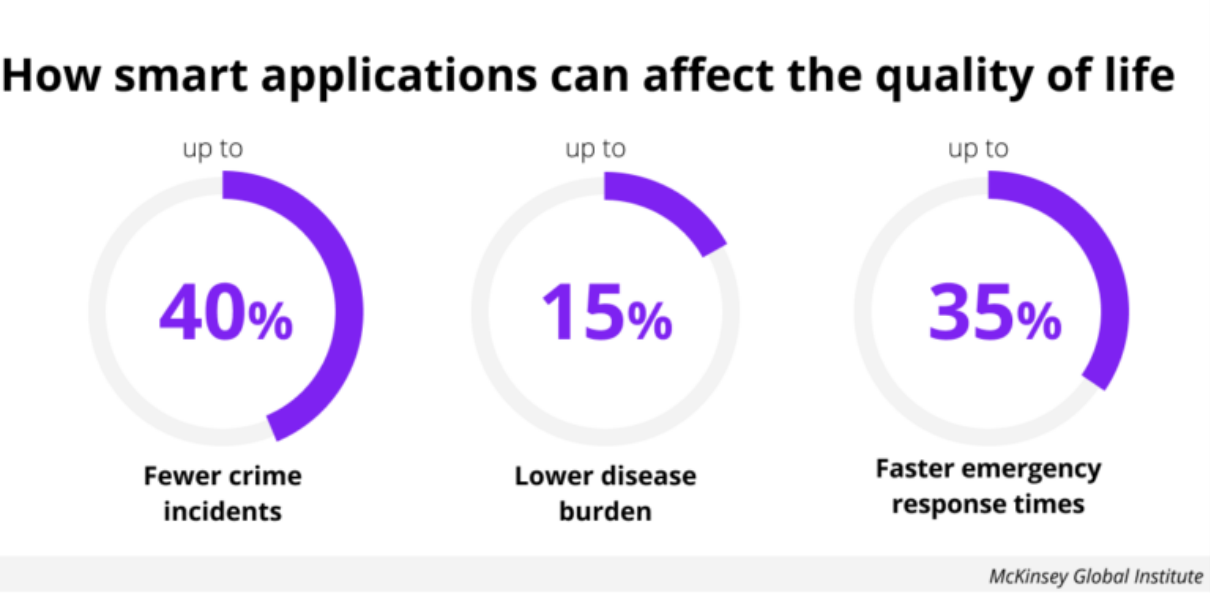
Az okosvárosok hatása a munkaerőpiacra is széleskörű lehet. Az intelligens technológiák alkalmazása új lehetőségeket teremthet a munkaerő számára, míg más munkakörök feleslegessé válhatnak. (lásd a 26. ábrát) Az okosvárosok fejlesztése ugyanakkor új munkahelyeket teremthet az intelligens infrastruktúra tervezésére, az okos épületek karbantartására és az intelligens közlekedési rendszerek irányítására.

Az okosvárosok hatása tehát számos területre kiterjed, és pozitív hatásai mind a társadalmi életre, mind a munkaerőpiacra jelentősek lehetnek. Az okosvárosok további lehetőségeket teremthetnek a fenntarthatóbb életmódra, a hatékonyabb városi infrastruktúrára és a jobb munkahelyi környezetre. Az okosvárosok további fejlesztése és elterjedése azonban új kihívásokat is jelenthet, például a technológiai egyenlőtlenség növekedését vagy az adatvédelem kérdéseit. Ezért fontos, hogy az okosvárosok fejlesztése és alkalmazása mindenkor az emberi értékekre és szükségletekre fókuszáljon, és a társadalmi, környezeti és gazdasági fenntarthatóságra törekedjen. [19]

Az okosvárosok hatása a közösségi életre és a szociális kapcsolatokra

Az okosvárosok egyre nagyobb teret hódítanak a modern városépítészetben, és számos előnyt kínálnak az emberek számára. Az ilyen városok a legkorszerűbb technológiákat és infrastruktúrát használják a városi élet számos területén, beleértve a közlekedést, az energiát, a kommunikációt és a környezetvédelmet is.

Az okosvárosok hatása azonban nem csak az infrastruktúrára korlátozódik, hanem számos pozitív hatást gyakorolnak a városi közösségi életre és a szociális kapcsolatokra is. (lásd a 27. ábrát) Az ilyen városokban az emberek egyszerűbben és hatékonyabban tudnak kapcsolatot tartani egymással, és könnyebben bekapcsolódhatnak a közösségi életbe.



27. ábra: Okosvárosok hatása a közösségi életre https://euristiq.com/wp-content/uploads/2020/12/How-smart-applications-can-affect-the-quality-of-life.png

Az okosvárosokban az embereknek lehetőségük van arra, hogy a technológiák segítségével egymással kommunikáljanak és kapcsolatot tartsanak. Az okos otthonok és az okos eszközök lehetővé teszik az emberek számára, hogy távolról is kapcsolatba lépjenek egymással, és megosszák az élményeiket és tapasztalataikat. Emellett az okosvárosokban az emberek könnyedén megtalálhatják azokat a közösségeket és csoportokat, amelyek az érdeklődésüknek megfelelnek, és így könnyebben bekapcsolódhatnak a városi életbe.

Az okosvárosokban a technológiai fejlesztések javítják a városi közösségi élet minőségét is. Az okos parkok és zöld területek lehetővé teszik az emberek számára, hogy könnyedén kapcsolatba lépjenek a természettel, és élvezzék az egészséges életmódot. Az okos városi tervezés továbbá csökkenti a városi szennyezést, és javítja a levegő minőségét, ami szintén javítja az emberek egészségét és közérzetét.

Összességében, az okosvárosok hatása a városi közösségi életre és a szociális kapcsolatokra jelentős és pozitív. Az ilyen városok lehetővé teszik az emberek számára, hogy könnyebben

kapcsolatba lépjenek egymással, és aktívan részt vegyenek a közösségi életben. Emellett az okosvárosok által nyújtott technológiai fejlesztések javítják az emberek egészségét, a környezeti fenntarthatóságot, valamint a városi infrastruktúra hatékonyságát és biztonságát is. Az okosvárosok tehát nem csak a technológiai fejlődés eredményei, hanem olyan új megoldásokat kínálnak, amelyek jelentős hatással vannak az emberek mindennapi életére és a városi közösségekre. Az okosvárosok fejlődése azonban továbbra is kihívásokkal és lehetőségekkel is jár, amelyekre folyamatosan figyelni kell a sikeres és fenntartható városi fejlődés érdekében.

Az okosvárosok jövője: Trendek, kihívások és lehetőségek

Az okosvárosok a modern technológia és a városi élet ötvözésének új hullámát jelentik. Ezek a városok a legmodernebb technológiákat alkalmazzák, hogy javítsák a lakók életminőségét és csökkentsék a környezeti hatásokat. Az okosvárosok azonban nem csupán egy technológiai megoldás, hanem egy szélesebb társadalmi, gazdasági és politikai átalakulás is, amely kihívásokat és lehetőségeket is rejteget.

A trendek között az egyik legfontosabb a digitalizáció, ami az adatok hatékonyabb felhasználását és a városi szolgáltatások optimalizálását teszi lehetővé. Az okosvárosokban a lakók interaktív platformokon keresztül is részt vehetnek a városi életben, így szorosabbá válik a kapcsolat a lakosság és a városi hatóságok között.

Az okosvárosok fejlődésének egyik legnagyobb kihívása a biztonság és a magánélet védelme. Az adatok kezelése és tárolása, valamint a személyes adatok védelme kulcsfontosságú a városi lakosság biztonsága és a magánélet védelme szempontjából.

A városi infrastruktúra modernizálása és a fenntartható fejlődés támogatása is kiemelt feladat az okosvárosokban. Az energiahatékonyság és a megújuló energiaforrások használata segíti a városokat abban, hogy csökkentsék a károsanyag-kibocsátást és az energiafogyasztást.

Az okosvárosokban az innováció és a technológiai fejlődés számos lehetőséget is nyújt. Az új technológiák és megoldások segíthetnek az infrastruktúra optimalizálásában, az energiahatékonyság javításában, az egészségügyi és oktatási szolgáltatások fejlesztésében, a közlekedés hatékonyságának javításában és az életminőség általános javításában.

Az okosvárosok tehát jelentős változásokat hoznak a városi életben, ugyanakkor kihívásokat és lehetőségeket is rejtenek. Azok a városok, amelyek sikeresen kezelik ezeket a kihívásokat és kihasználják a lehetőségeket, élénk gazdasággal és élhetőbb életkörülményekkel rendelkező városi közösségekkel számolhatnak.

28. ábra: A jövő városai

https://i.pinimg.com/564x/3f/84/bb/3f84bb5d077096aef9501601e8c630bb.jpg

Hivatkozások

[1] *4 ways smart cities will make our lives better* https://www.weforum.org/agenda/2016/02/4-ways-smart-cities-will-make-our-lives-better/ (Elérés, 2024.04.13)

[2] *FCC Restructures Intelligent Transportation System Rules* https://www.commlawblog.com/2020/11/articles/unlicensed-operations-and-emergingtechnologies/fcc-restructures-intelligent-transportation-system-rules/ (Elérés, 2024.04.15)

[3] *Integrating building automation technologies with smart cities: An assessment study of past, current and future interroperable technologies* https://ieeexplore.ieee.org/document/7298007 (Elérés, 2024.04.15)

[4] *Smart cities: Digital solutions for a more livable future* https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/smart-cities-digital-solutions-for-amore-livable-future (Elérés, 2024.04.16)

[5] *Smart City Solutions for Safer, More Resilient Communities* https://www.intel.com/content/www/us/en/internet-of-things/smart-cities.html (Elérés, 2024.04.16)

[6] *THE IMPORTANCE OF CYBER SECURITY & DATA PROTECTION FOR SMART CITIES* https://www.beesmart.city/en/strategy/the-importance-of-cyber-security-and-data-protection-forsmart-cities
(Elérés, 2024.04.16)

[7] *Smart cities, smarter public health* https://www2.deloitte.com/ch/en/pages/public-sector/articles/smart-cities-smarter-publichealth.html
(Elérés, 2024.04.16)

[8] *Smart city for sustainable environment: A comparison of participatory strategies from Helsinki, Singapore and London*
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275121000925 (Elérés, 2024.04.16)

[9] *What is a 'smart city'?*
https://www.weforum.org/agenda/2021/08/what-is-a-smart-city/ (Elérés, 2024.04.17)

[10] *Data Architecture and Big Data Analytics in Smart Cities*
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050922013710 (Elérés, 2024.04.17)

[11] *What Smart Cities Are Learning From Smart Farms*
https://www.forbes.com/sites/bayer/2019/11/27/what-smart-cities-are-learning-from-smart-farms/ (Elérés, 2024.04.17)

[12] *New intelligent parking system could revolutionize parking in smart cities*
https://techxplore.com/news/2023-03-intelligent-revolutionize-smart-cities.html (Elérés, 2024.04.17)

[13] *Cities using technological solutions to improve the management and efficiency of the urban environment*
https://commission.europa.eu/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urbandevelopment/city-initiatives/smart-cities_en (Elérés, 2024.04.25)

[14] *5G and smart cities: everything you need to know*
https://www.techradar.com/news/5g-and-smart-cities-everything-you-need-to-know (Elérés, 2024.04.25)

[15] *Building A Strong and Sustainable Foundation: Infrastructure and Smart Cities*
https://www.forbes.com/sites/deloitte/2022/11/15/building-a-strong-foundation-infrastructureand-smart-cities/?sh=607994f028b2 (Elérés, 2024.04.25)

[16] *Applications Of Immersive Technologies In Smart Cities*
https://www.forbes.com/sites/cognitiveworld/2019/08/05/applications-of-immersive-technologiesin-smart-cities/?sh=309a73c61292 (Elérés, 2024.04.25)

[17] *Artificial Intelligence in smart cities and urban mobility*
https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2021/662937/IPOL_BRI(2021)662937_EN.pdf
(Elérés, 2024.04.25)

[18] *Robotics and automation in the city: a research agenda*
https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02723638.2019.1698868 (Elérés, 2023.04.26)

[19] *Social implications of smart cities*
https://www.researchgate.net/publication/335805127_Social_implications_of_smart_cities (Elérés, 2023.04.26)

Ábrajegyzék

1. ábra: Fikciós kép egy okosváros kapcsolatairól ----------3
https://smart-cities-marketplace.ec.europa.eu/sites/default/files/styles/node_image/public/2019-05/shutterstock_713581222_0.jpg?itok=iNzb7p_q
2. ábra: Egy intelligens közlekedési rendszer felépítése ----------4
https://www.researchgate.net/profile/Haitam-Laarabi/publication/281792881/figure/fig20/AS:614178192621582@1523442900679/1-thedesigned-Intelligent-Transportation-System-where-all-main-component-are-drawn.png
3. ábra: Közlekedési lámpa és szenzorok kapcsolata ----------5
https://www.mdpi.com/sensors/sensors-16-00157/article_deploy/html/images/sensors-16-00157g002-1024.png
4. ábra: Lehetséges energiaforrások egy okosváros fenntartásához ----------6
https://innovationatwork.ieee.org/wp-content/uploads/2019/09/bigstock134077766_1024X684.png
5. ábra: Okosenergia-rendszer felépítése ----------7
https://www.tokyogas-es.co.jp/en/images/business/es3/es3_01.png
6. ábra: Egy épület automatizálásának aspektusai ----------9
http://www.regelgroup.com/main/wp-content/uploads/2016/07/BuildAutomationSystem768x653.jpg
7. ábra: Kiegészítő ábra az épületoptimalizálás és okosotthonok témakörben ----------11
https://www.procircuitinc.com/wp-content/uploads/2018/06/building-automation.jpg
8. ábra: Szenzortípusok egy okosváros esetén ----------12
https://energycentral.com/sites/default/files/styles/article_body/public/ece/nodes/54482/smartcity-sensor-model2125.jpg?itok=N0DNaKaS
9. ábra: Rendőrautó és az iroda közötti kapcsolat adatbiztonság szempontjából ----------14
https://www.securitylinkindia.com/files/2020/12/fig-7-768x397.jpg
10. ábra: Orvosi szolgáltatások működtetése okos megoldásokkal ---------- 15
http://smart-health.sg/wp-content/uploads/2017/04/Capgemini-Diagram-Smart-HealthcareSolution.png
11. ábra: Okos hulladékkezelő-rendszer ---------- 16
https://cdn.bitrix24.com/b8235465/landing/624/624ddb106ee72d3dd65cb1f2e170f58e/Smart_Was te_Management_1x.png
12. ábra: Okos vízmenedzsment rendszer ---------- 17
https://www.endress.com/__image/a/9336601/k/08e4d1a927baa99a80696772777b724068cde8fa/ ar/16-9/w/771/t/jpg/b/ffffff/n/true/fn/Smart%20water%20network%20management_Netilion%20Water%20Network%20Insights_System%20integration.jpg
13. ábra: Okos kormányzat feladatai ---------- 18
https://uat.smartselangor.com.my/wp-content/uploads/2019/05/1.-Smart-Government.png
14. ábra: Nagy mennyiségű adat tárolás az okosvárosokban ---------- 19
https://i0.wp.com/www.sqlhammer.com/wp-content/uploads/2018/01/modern-datawarehouse.png?w=1268&ssl=1
15. ábra: Érdekes adatok az adatelemzés ráfordítási költségeiről ---------- 21
https://thelocalbrand.com/wp-content/uploads/2013/08/Big-data-and-smarter-cities.png
16. ábra: Okos mezőgazdasági rendszerek összetevői ---------- 22
https://solutions.aaeon.com/wp-content/uploads/2021/01/Smart_Farm_v2-1024x816.jpg

17. ábra: parkolás és felhőszolgáltatás összeköttetése ---------- 23
https://www.zunchlabsmarketplace.com/wp-content/uploads/2018/04/Smart-ParkingManagement-System.png
18. ábra: Intelligens parkolási rendszer működése ---------- 24
https://www.zunchlabsmarketplace.com/wp-content/uploads/2018/04/The-Complete-ParkingCycle.png
19. ábra: Kalifornia fejlesztési céljai 2030-ra ---------- 27
https://www.nationalobserver.com/sites/nationalobserver.com/files/styles/body_img/public/img/2019/03/28/california-low-carbon-vision.png?itok=uoLkx2Fr
20. ábra: 4G és 5G hálózat közötti különbségek ---------- 28
https://www.qorvo.com/-/media/images/qorvopublic/blog/2017/5g-rf-for-dummies/comparing-4gand-5g_960x410.jpg?la=en&hash=E1FFC3DE5BE310431677736F4397800797FD145E
21. ábra: Okosvárosok költségeinek megoszlása 2020-ban ---------- 29
https://i.pinimg.com/564x/99/8e/22/998e22adc4eba16c53f5f5050d088ffc.jpg
22. ábra: VR technológia alkalmazása az autóiparban ---------- 30
http://vrextasy.com/upload/virtual-reality-applications_10.jpg
23. ábra: A mesterséges intelligencia és a gépi tanulás felhasználási területei ---------- 31
https://www.esds.co.in/blog/wp-content/uploads/2021/10/Smart-City-Planning-Strategy-1.jpg
24. ábra: Ipari robotok számának változása 2014-2016-ig ---------- 32
https://2.bp.blogspot.com/-OpD-qHhStgw/Wd4uiagVeRI/AAAAAAAAIaI/4mx6AetVX2EBe7p_aTlxoV0NxNKJYjvIwCLcBGAs/s400/robot%2B2.jpg
25. ábra: Diagram arról, hogy a cégek mely területi fejlesztésekre használják leginkább az automatizálást ---------- 33
https://www.frevvo.com/blog/wp-content/uploads/2021/08/image13.png
26. ábra: Munkák, amik a mesterséges intelligencia miatt fognak feleslegessé válni ---------- 35
https://arizent.brightspotcdn.com/dims4/default/52fee2e/2147483647/strip/true/crop/3560x2320+0+0/resize/1024x667!/format/webp/quality/90/?url=https%3A%2F%2Fsource-mediabrightspot.s3.amazonaws.com%2Fcc%2F04%2F0a6108da472195159971cca217be%2Flosing-jobs-toai-1.jpeg
27. ábra: Okosvárosok hatása a közösségi életre ---------- 36
https://euristiq.com/wp-content/uploads/2020/12/How-smart-applications-can-affect-the-qualityof-life.png
28. ábra: A jövő városai ---------- 38
https://i.pinimg.com/564x/3f/84/bb/3f84bb5d077096aef9501601e8c630bb.jpg

2.81. Okosvárosok lehetséges hatása az emberekre

Ipar 4.0

(GKNB_INTM087)

Okosvárosok lehetséges hatása az emberekre

Tóth Kornél – [redacted]

2023-2024 – II. félév

Tartalom

Bevezető 2
Intelligens közlekedési rendszerek 3
Okosenergia-hálózatok és energiatakarékosság 5
Épületautomatizálás és okosotthonok 8
Környezeti monitoring és érzékelési technikák 11
Adatbiztonság és magánélet-védelem 13
Digitális egészségügyi rendszerek és okos gyógyászat 14
Okos környezetvédelem és fenntartható városi tervezés 16
Intelligens közszolgáltatások és okos kormányzás 17
Adattárolás, adatkezelés és adatelemzés 18

Okos mezőgazdaság és városi zöldterületek 21
Intelligens parkolási rendszerek és közlekedési optimalizáció 23
Intelligens közösségi térszervezés és lakókörnyezetek 25
5G és a következő generációs hálózatok szerepe az okosvárosokban 27
Az okos városi infrastruktúra finanszírozása és üzemeltetése 28
Virtuális és kiterjesztett valóság alkalmazása az okosvárosokban 29
A mesterséges intelligencia és a gépi tanulás alkalmazása az okosvárosokban 30
A robotika és az automatizálás szerepe 32
Az okosvárosok hatása a társadalmi életre és a munkaerőpiacra 34
Az okosvárosok hatása a közösségi életre és a szociális kapcsolatokra 36
Az okosvárosok jövője: Trendek, kihívások és lehetőségek 37
Hivatkozások 38
Ábrajegyzék 40

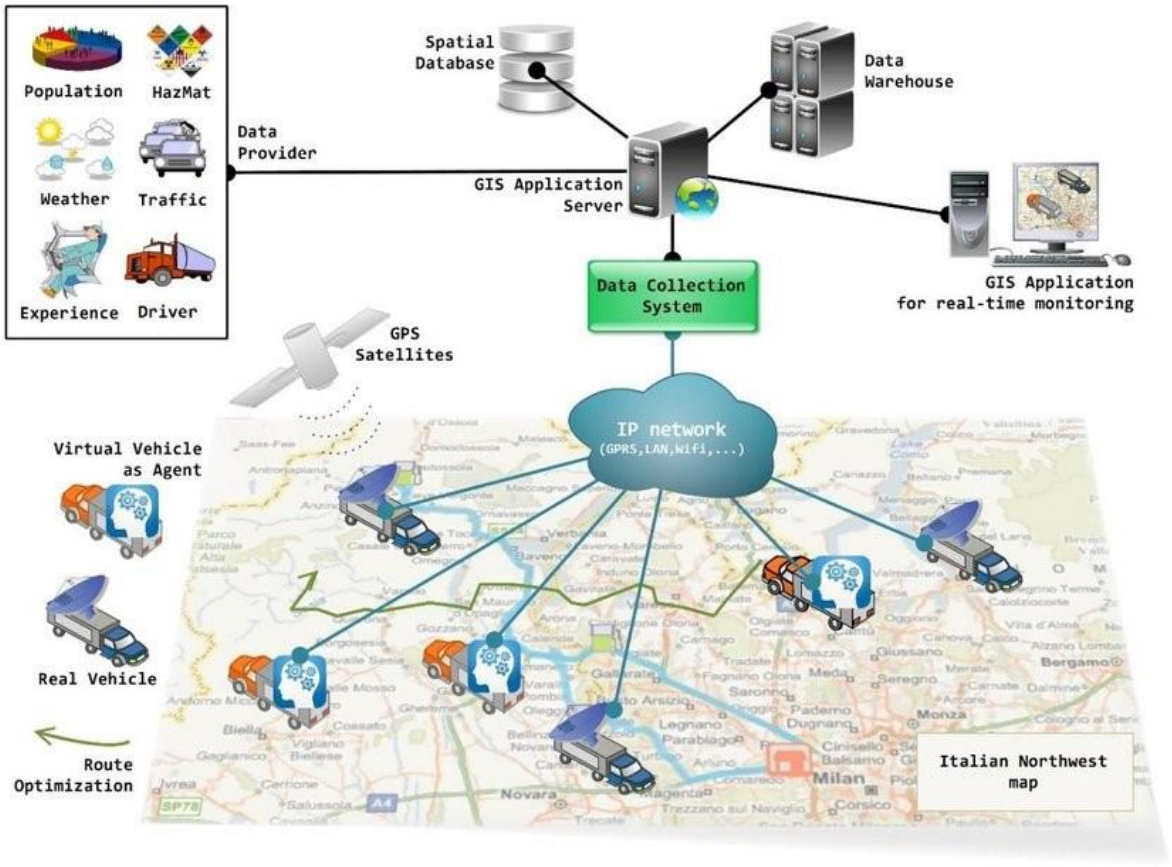
Bevezető

Az okosvárosok az utóbbi években egyre nagyobb figyelmet kaptak, és egyre több városban valósul meg az intelligens technológiák alkalmazása. Az okosvárosok célja a városi élet minőségének javítása, a költséghatékony működés, a fenntarthatóság és az életminőség javítása a lakosság számára. Azonban az okosvárosok emberekre gyakorolt lehetséges hatásai is fontos szerepet játszanak a fejlesztések tervezése során. Az okosvárosok lehetőséget kínálnak a jobb életminőség, az egészségesebb környezet, és a hatékonyabb városi infrastruktúra megteremtésére. Ugyanakkor, az intelligens technológiák alkalmazása bizonyos kockázatokkal is jár, amelyekre oda kell figyelni a fejlesztések során. Az emberek személyes adatainak védelme, az egyenlőtlenségek megerősödése, az elszigeteltség, az automatizálás miatt a munkahelyek elvesztése csak néhány lehetséges hatás, amelyeket érdemes figyelembe venni az okosvárosok tervezésekor és fejlesztésekor. Ezért fontos, hogy az okosvárosok emberekre gyakorolt hatásait átfogóan vizsgálják, és megfelelő intézkedésekkel és stratégiákkal reagáljanak a kihívásokra.

1. ábra: Fikciós kép egy okosváros kapcsolatairól https://smart-cities-marketplace.ec.europa.eu/sites/default/files/styles/node_image/public/2019-05/shutterstock_713581222_0.jpg?itok=iNzb7p_q

Intelligens közlekedési rendszerek

Az elmúlt évtizedben az okosvárosok száma drasztikusan növekedett, amelyek célja az életminőség javítása, a hatékonyabb energiafelhasználás, a környezetvédelem és a költséghatékonyság elérése. Az egyik kulcsfontosságú terület az intelligens közlekedési rendszerek, amelyek segítségével a városi közlekedési infrastruktúra hatékonyabbá és fenntarthatóbbá tehető.



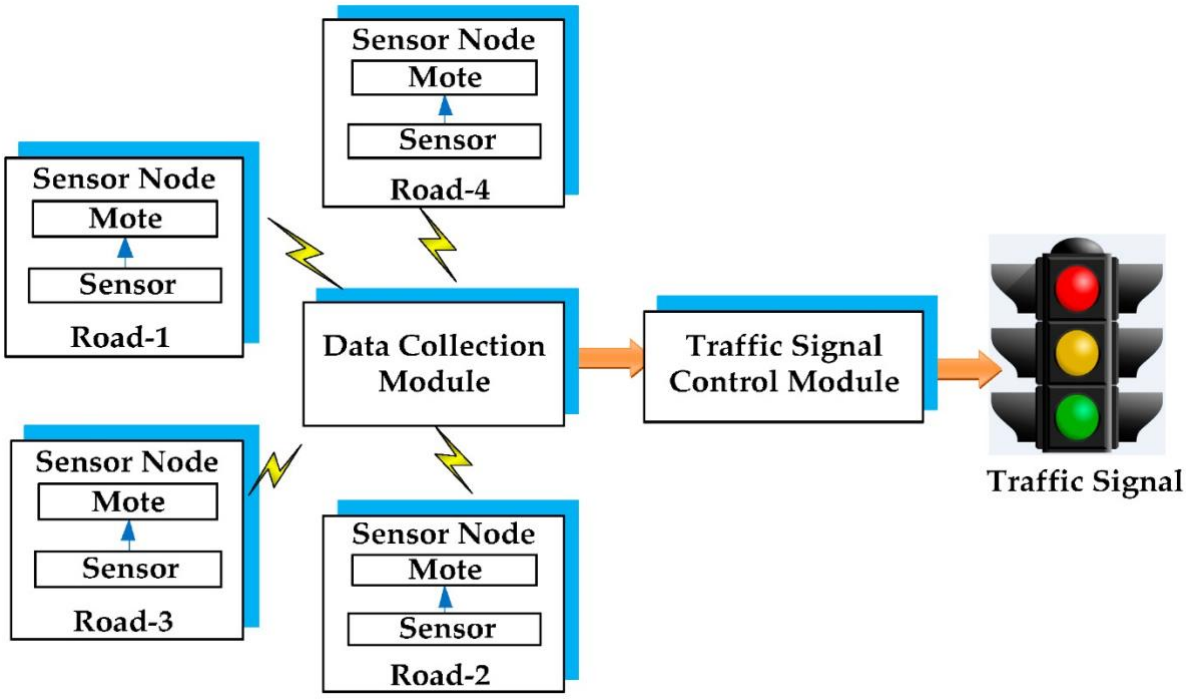
2. ábra: Egy intelligens közlekedési rendszer felépítése https://www.researchgate.net/profile/Haitam-Laarabi/publication/281792881/figure/fig20/AS:614178192621582@1523442900679/1-thedesigned-Intelligent-Transportation-System-where-all-main-component-are-drawn.png

Az intelligens közlekedési rendszerek számos technológiai megoldást foglalnak magukban, mint például az adatok gyűjtése, elemzése és felhasználása az infrastruktúra, a közlekedési járművek és a közlekedési rendszer optimalizálásához. (lásd a 2. és 3. ábrát) Az útvonaltervezés, a közlekedési idők és az utazások optimalizálása és a parkolás felügyelete is a funkciói közé tartozik.[2]

Az okos közlekedési rendszerek előnyei közé tartozik a csökkentett szén-dioxid-kibocsátás, a jobb közlekedési biztonság, a tömegközlekedési rendszer hatékonyabbá tétele, a parkolási problémák csökkentése és a közlekedési torlódások minimalizálása. A városi lakosok számára az okos közlekedési rendszerek kényelmes és időt takarító utazási lehetőséget biztosítanak.

Ezeknek a rendszereknek azonban számos kihívással is szembe kell nézniük, mint például a magas költségek, a technológiai komplexitás, az adatvédelem és a biztonsági kérdések. Az új technológiák bevezetése és az infrastruktúra fejlesztése hosszú távú befektetést igényel, amelyet a városoknak meg kell tervezniük és finanszírozniuk.

Összességében az intelligens közlekedési rendszerek az okosvárosokban elősegítik a fenntartható és hatékony közlekedést, javítják az életminőséget és csökkentik a környezeti hatásokat. Az intelligens közlekedési rendszerek bevezetése azonban összetett és hosszú távú folyamat, amelyet a városoknak tervezniük és finanszírozniuk kell.



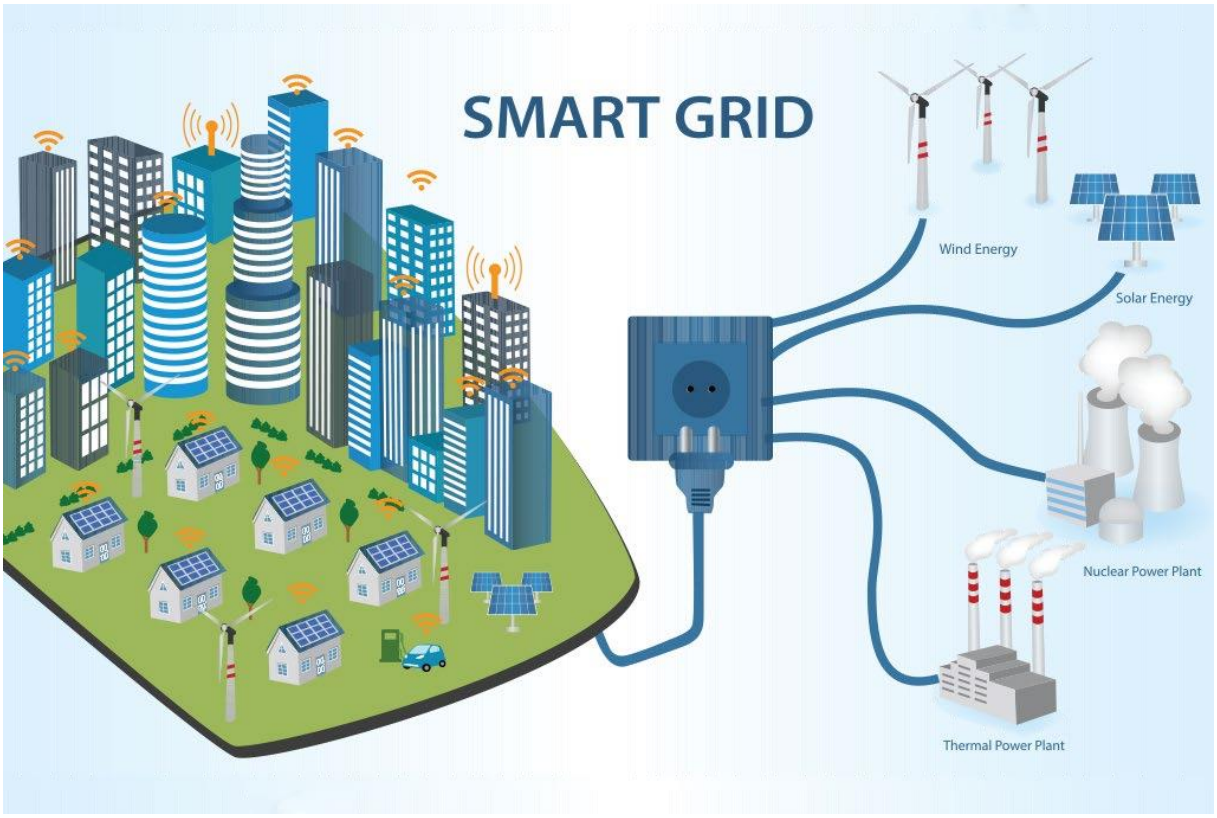
3. ábra: Közlekedési lámpa és szenzorok kapcsolata https://www.mdpi.com/sensors/sensors-16-00157/article_deploy/html/images/sensors-16-00157-g002-1024.png

Okosenergia-hálózatok és energiatakarékosság

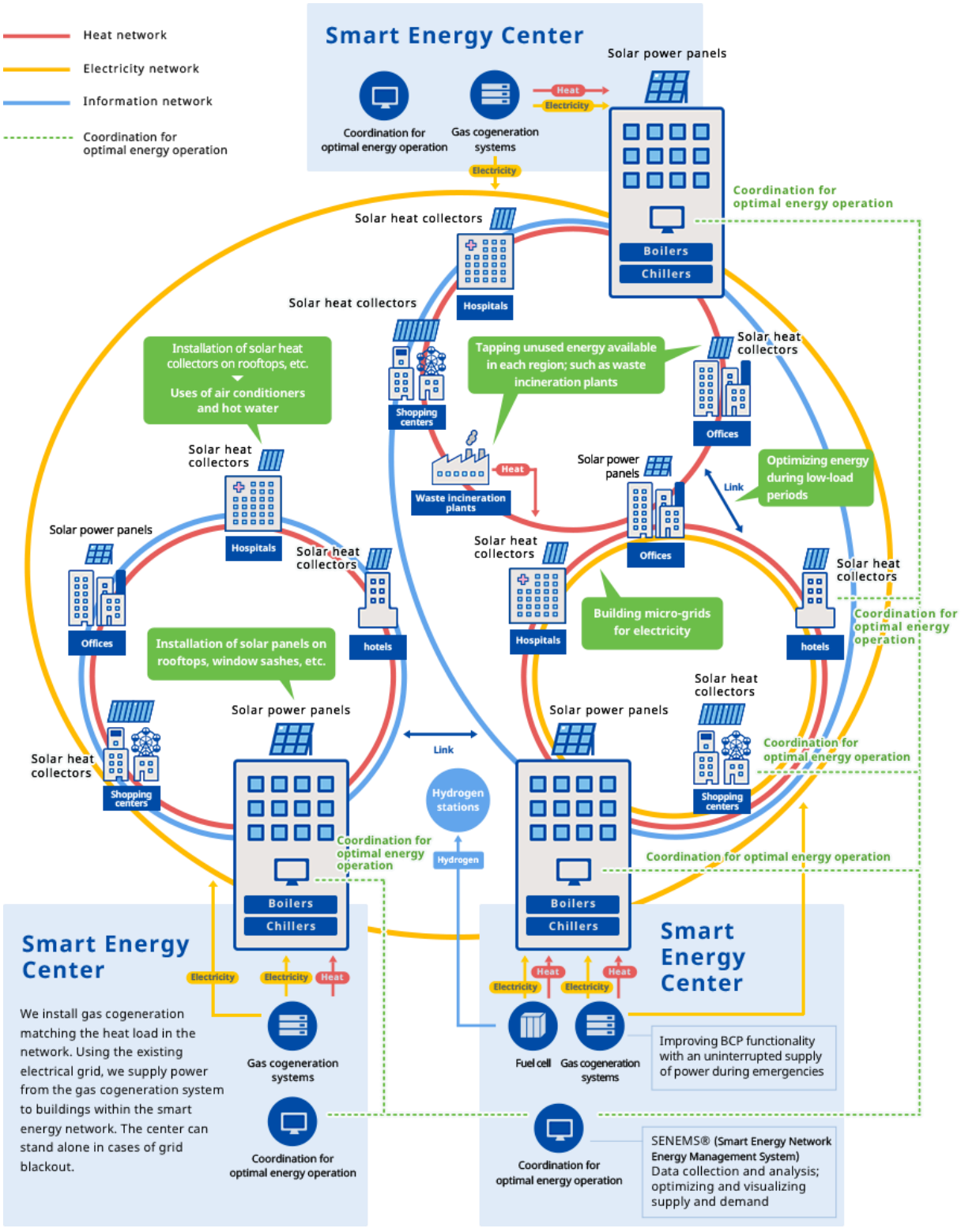
Az okosvárosok működéséhez az energiaellátás megbízható és hatékony rendszerére van szükség, amelynek egyik fontos része az okosenergia-hálózatok. Az okosenergia-hálózatok az energiahatékony, fenntartható és gazdaságos energiaellátást biztosítják az okosvárosokban. Az ilyen hálózatok célja az energiafelhasználás optimalizálása és a megújuló energiaforrások használatának növelése. Az okosenergia-hálózatok segítségével a városok energiatermelése és -felhasználása hatékonyabbá és gazdaságosabbá válik.

Az okosenergia-hálózatokban a legfontosabb technológiai elemek az intelligens mérőrendszerek és az energiatermelő rendszerek. (lásd a 4. ábrát) Az intelligens mérőrendszerek lehetővé teszik az energiafogyasztás pontosabb mérését és a fogyasztás szabályozását. Az energiatermelő rendszerek közé tartoznak a napenergia, a szélenergia, a geotermikus energia és a biomassza alapú energiaforrások. Ezeknek az energiatermelőknek a hatékony használatával az okosvárosok jelentősen csökkenthetik a károsanyag-kibocsátást.

Az okosenergia-hálózatokban található szenzorok segítségével az energiatermelés és felhasználás valós idejű monitorozása is lehetséges, amely lehetővé teszi a hálózat hatékonyabb üzemeltetését és optimalizálását. (lásd az 5. ábrát) Az energiatároló rendszerek is kulcsfontosságú részét képezik az okosenergia-hálózatoknak, amelyek lehetővé teszik az energiatárolást a csúcsidőszakokban, és az energiafogyasztás csúcsait csökkentik. Az ilyen tárolók lehetnek akkumulátorok, hidrogén tárolók vagy hőtároló rendszerek.



4. ábra: Lehetséges energiaforrások egy okosváros fenntartásához https://innovationatwork.ieee.org/wp-content/uploads/2019/09/bigstock-134077766_1024X684.png



5. *ábra: Okosenergia-rendszer felépítése* https://www.tokyogas-es.co.jp/en/images/business/es3/es3_01.png

Az okosenergia-hálózatok fontos szerepet játszanak az okosvárosok fenntartható energiaellátásában és a klímaváltozás elleni küzdelemben. Ezek a hálózatok lehetővé teszik az energiatermelés és -felhasználás optimalizálását, a megújuló energiaforrások használatának

növelését, valamint a környezetbarát és fenntartható energiaellátás kialakítását. Az okosenergia-hálózatok és az okosvárosok együttesen járulnak hozzá a globális kihívások megoldásához, mint például a klímaváltozás és az energiahatékonyság javítása. Az okosvárosokban a hatékony energiaellátás nem csak környezetvédelmi előnyökkel jár, hanem gazdasági előnyöket is hoz, hiszen csökkenti az energiaszámlákat és növeli a városok versenyképességét. Az okosenergia-hálózatok és az okosvárosok fejlesztése tehát kulcsfontosságú a fenntartható és zöld jövő eléréséhez.

Az energiatakarékosság az okosvárosok fenntarthatósági célkitűzéseinek kulcsfontosságú eleme. Az okosvárosok olyan városi területek, amelyekben a technológia és az adatelemzés lehetővé teszi a városi infrastruktúra optimalizálását és a források hatékonyabb felhasználását. Az energiahatékonyság és a megújuló energiaforrások felhasználása kiemelt fontosságú az okosvárosok energiaellátásának biztosításában.[1]

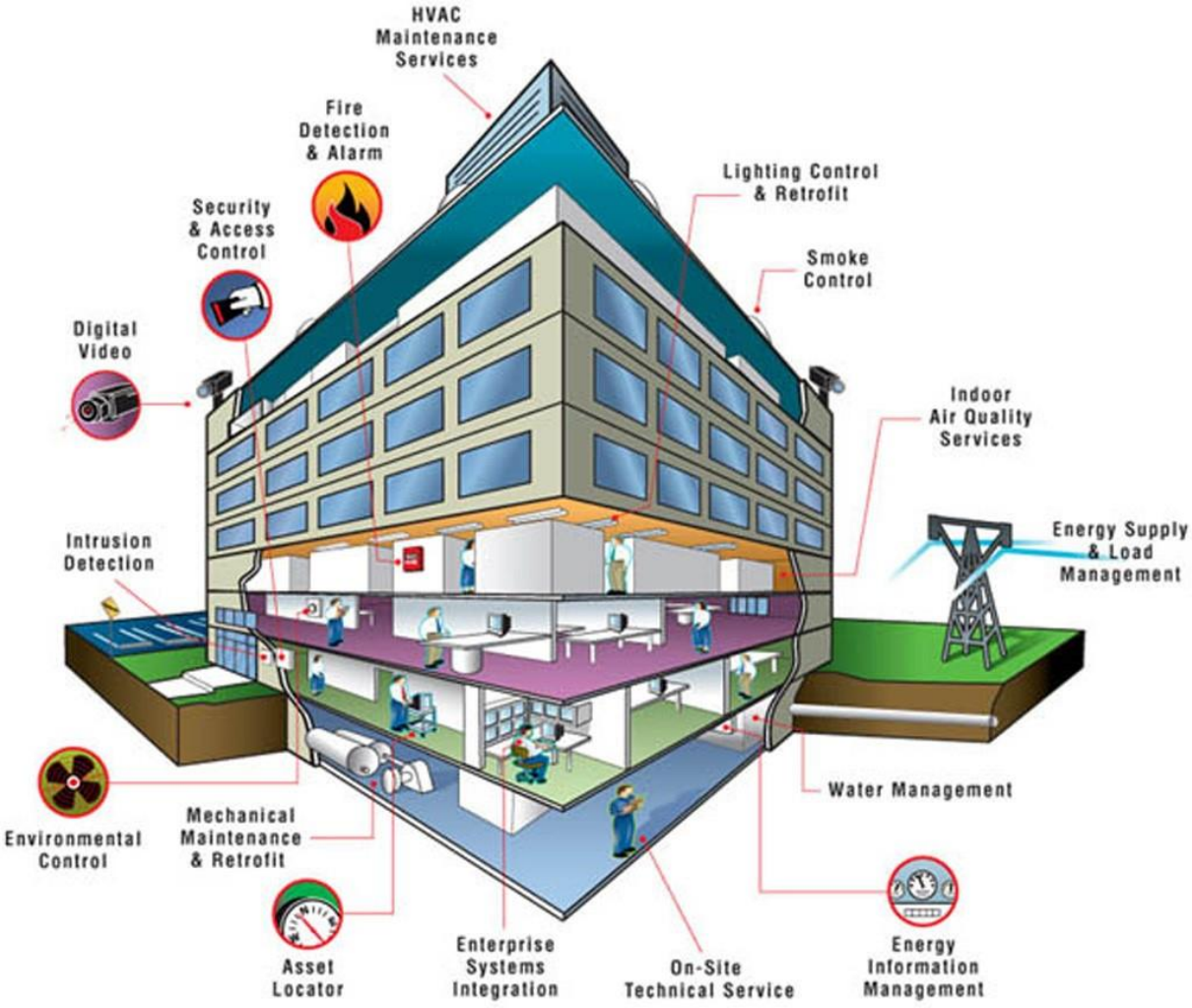
Az okosvárosokban számos energiahatékony megoldás alkalmazható, például okos világításrendszer, intelligens hőszabályozók, energiahatékony épületburkolatok és intelligens közlekedési rendszerek. Az okosvárosokban az érzékelők és az automatizálás lehetővé teszi az energiafogyasztás optimalizálását és az energiaigények előrejelzését, ami további megtakarításokat eredményez.

Az okosvárosokban a megújuló energiaforrások, például a napenergia, a szélenergia és a geotermikus energia felhasználása is fontos szerepet játszik az energiahatékonyság növelésében. Az okosvárosokban az energiafogyasztás és az energiaellátás egyre inkább decentralizálttá válik, és a lakosság és az ipar is egyre nagyobb szerepet vállal az energiaforrások előállításában.

Az energiatakarékosság és a fenntarthatóság kulcsfontosságú eleme az okosvárosoknak, mivel ezek az intézkedések hozzájárulnak a városi környezet minőségének javításához és az életminőség növeléséhez. Az okosvárosok az energiahatékonyság és az energiatakarékosság előmozdításával nemcsak az energiafogyasztás és a környezeti hatások csökkentésére, hanem a lakossági költségek csökkentésére is képesek.

Épületautomatizálás és okosotthonok

Az épületautomatizálás olyan technológia, amely lehetővé teszi az épületek rendszereinek automatizálását, valamint a szenzorok és az intelligens vezérlők használatával az épület működésének optimalizálását. Az okosvárosokban az épületautomatizálás kulcsszerepet játszik az épületek hatékonyságának és fenntarthatóságának növelésében.[3]



6. ábra: Egy épület automatizálásának aspektusai http://www.regelgroup.com/main/wp-content/uploads/2016/07/BuildAutomationSystem-768x653.jpg

Az épületautomatizálás egyre szélesebb körben elterjedt az épületekben. Az épületekben található szenzorok és vezérlők lehetővé teszik a klíma- és megvilágítási rendszerek, valamint a biztonsági és tűzvédelmi rendszerek intelligens kezelését. (lásd a 6. ábrát) Az épületautomatizálás lehetővé teszi az épületfunkciók optimalizálását, a hatékonyabb energiafelhasználást, az épületek karbantartásának könnyítését, valamint a működési költségek csökkentését.

Az okosvárosokban az épületautomatizálás rendkívül fontos szerepet játszik az épületek energiahatékonyságának növelésében és a károsanyag-kibocsátás csökkentésében. Az épületautomatizálás az épületek klímarendszereinek szabályozásával lehetővé teszi az energiatakarékosságot, a karbonsemlegesség előmozdítását és a fenntartható működést. Az épületautomatizálás segítségével az épületek fűtési és hűtési rendszereit az időjárás, a külső hőmérséklet és a belső hőmérséklet alapján állíthatják be, ezáltal csökkentve az energiafogyasztást.

Az épületautomatizálás másik előnye, hogy növeli az épületek biztonságát és a kényelmet. A szenzorok és az intelligens vezérlők lehetővé teszik a biztonsági és tűzvédelmi rendszerek hatékony működését, valamint a belső klíma- és megvilágítási rendszerek személyre szabhatóvá

válnak. Az épületautomatizálás segítségével az épületben tartózkodók igényeihez lehet igazítani a belső környezetet, ezzel javítva az épület használhatóságát.

Az épületautomatizálás és az okosvárosok koncepciója szorosan összekapcsolódik. Az épületautomatizálás lehetővé teszi az épületek intelligens kezelését és azok hatékonyabb működtetését, ami nagyban hozzájárul az okosvárosok fenntarthatóságához és hatékonyságához. Az okosvárosokban az épületautomatizálás számos területen hasznos lehet, például az épületek energiahatékonyságának javításában, a környezetvédelmi célok elérésében, a lakosság biztonságának és kényelmének növelésében.

Az épületautomatizálás és az okosvárosok jövője ígéretesnek tűnik, ahogy a technológia fejlődik és a városok egyre inkább átállnak az okosmegoldásokra. Az épületek egyre inkább intelligensebbé válnak, és az épületautomatizálás segítségével a városok nagyobb hatékonysággal működhetnek, a lakosság jobban érezheti magát az épületekben, és a környezetvédelmi célok is hatékonyabban elérhetőek lehetnek.

Összességében az épületautomatizálás fontos szerepet játszik az okosvárosokban, és a technológia fejlődése és alkalmazása további lehetőségeket kínál az épületek hatékonyabb, biztonságosabb és fenntarthatóbb működtetésére.

Az okosotthonok és az okosvárosok az emberiség jövőjét meghatározó technológiai újítások, amelyek számos előnnyel járnak mind a lakók, mind a városi közösségek számára. Az okosotthonok különösen fontos szerepet játszanak az okosvárosokban, hiszen az intelligens otthonok rendszerei lehetővé teszik a lakók számára, hogy az otthonukat intelligens módon irányítsák és ellenőrizzék.

Az okosotthonokban számos kényelmi funkció érhető el, például a fűtés és hűtés, a világítás, az ajtók és ablakok zárása, a biztonsági rendszerek és még sok más. Ezek az eszközök mind automatizáltak és távolról vezérelhetőek, ami azt jelenti, hogy a lakók akár okostelefonjukról is irányíthatják otthonukat, bármikor és bárhonnan.

Az okosotthonok fontos szerepet játszanak az okosvárosokban is, mivel segítenek a városi infrastruktúra hatékonyabb kihasználásában és optimalizálásában. Az okosotthonok intelligens rendszerei lehetővé teszik a városi energiahálózatokkal való együttműködést, így segítve a hatékonyabb energiafelhasználást és a környezetvédelmi célok elérését. Az okosotthonokban található érzékelők és szenzorok segítségével a városi közszolgáltatások, mint például az utcai világítás, a hulladékgyűjtés és a közlekedés is hatékonyabbá válik.

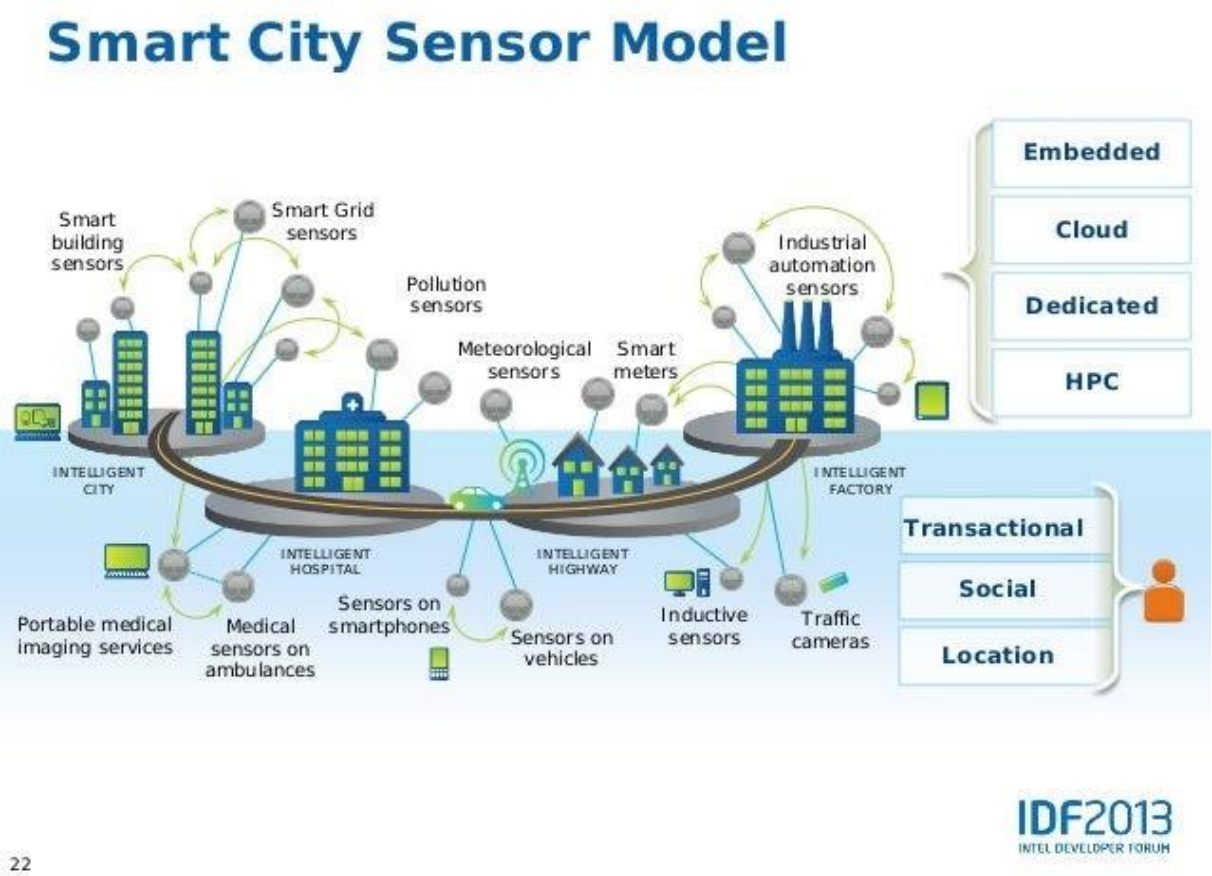
Az okosotthonok és az okosvárosok együttes használata lehetővé teszi a városi infrastruktúra hatékonyabb és gazdaságosabb működtetését. Az okosotthonok segítenek az energiafogyasztás csökkentésében, a környezeti hatások minimalizálásában és a lakók kényelmének növelésében.

Az okosvárosokban az okosotthonok és az okos infrastruktúra együttes használata segíti a városi életminőség javítását, a fenntarthatóságot és a gazdasági fejlődést.

7. ábra: Kiegészítő ábra az épületoptimalizálás és okosotthonok témakörben
https://www.procircuitinc.com/wp-content/uploads/2018/06/building-automation.jpg

Környezeti monitoring és érzékelési technikák

Az okosvárosok elterjedése és fejlődése az elmúlt évtizedek egyik legmeghatározóbb trendje a városfejlesztés terén. Az okosvárosok alapvető célja az életminőség javítása, a fenntarthatóság biztosítása és az energiafogyasztás csökkentése, és ennek érdekében számos innovatív technológiát alkalmaznak. Az egyik ilyen technológia a környezeti monitoring és az érzékelési rendszerek, amelyek segítségével a városok folyamatosan figyelemmel kísérik a környezet állapotát és hatékonyabban tudnak reagálni a problémákra.



8. ábra: Szenzortípusok egy okosváros esetén
https://energycentral.com/sites/default/files/styles/article_body/public/ece/nodes/54482/smart-city-sensor-model2125.jpg?itok=N0DNaKaS

A környezeti monitoring alapja az adatgyűjtés és elemzés, amelyek segítségével a városok képesek megérteni a környezetüket és meghatározni a problémás területeket. Az érzékelők, mint például a levegőminőség mérők, a zajszint érzékelők és a hőmérséklet érzékelők, folyamatosan adatokat gyűjtenek a környezeti állapotokról, amelyeket a városok szakemberei elemezhetnek és értékelhetnek. (lásd a 8. ábrát) Ez lehetővé teszi a városok számára, hogy azonnal észleljék a problémákat, például a levegőszennyezést vagy a zajszint növekedését, és gyorsan reagáljanak azokra.[4]

Az érzékelési technológiák az okosvárosokban egyre szélesebb körben alkalmazhatók, és hatékonyabbá teszik a városi infrastruktúrát. A közlekedési rendszerben például az érzékelők segítségével a városok hatékonyabban irányíthatják a forgalmat, figyelhetik a közlekedési dugókat, illetve optimalizálhatják a parkolási rendszert. A hulladékgazdálkodásban pedig az érzékelők lehetővé teszik a városok számára, hogy pontosan meg tudják határozni, mely területeken és milyen gyakorisággal kell a szemetet elszállítani, csökkentve ezzel a szemétlerakók és szeméttelepek üzemeltetéséhez szükséges energiafelhasználást és az üvegházgáz kibocsátást.

Az okosvárosok környezeti monitoring és érzékelési technológiái számos előnnyel járnak, és segítenek a városoknak abban, hogy hatékonyabban működjenek, kevesebb energiát fogyasszanak, és jobban reagáljanak a környezeti problémákra. Az okosvárosokban alkalmazott

technológiák lehetővé teszik a városoknak, hogy intelligensebbé váljanak, és a városi infrastruktúra jobban kihasználja az erőforrásokat, például az energiaforrásokat és a vizet. Emellett az okosvárosokban a lakosok is aktívabb szerepet játszhatnak a környezet védelmében, mivel az érzékelési technológiák lehetővé teszik számukra, hogy pontosan kövessék a környezet állapotát, és javaslatokat tegyenek a városoknak a problémák megoldására.[5]

Az okosvárosokban a környezeti monitoring és az érzékelési technológiák egyre fontosabb szerepet töltenek be, és azokat a városokat dicsérik, amelyek a fenntarthatóságra helyezik a hangsúlyt. Az okosvárosok nemcsak a jövő városai, hanem egy élhetőbb, fenntarthatóbb és jobb jövő lehetőségét is jelentik a városi lakosság számára.

Adatbiztonság és magánélet-védelem

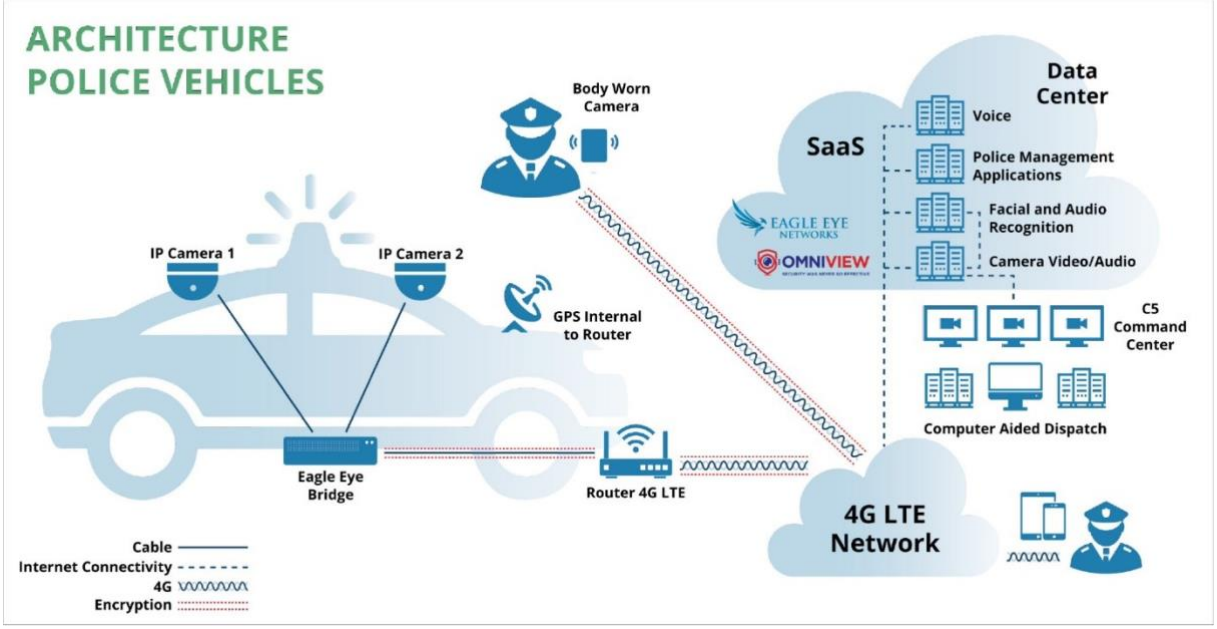
Az okosvárosok egyre népszerűbbek világszerte, és az új technológiák bevezetése óriási előnyöket kínál a városi lakóknak és az infrastruktúrának egyaránt. Azonban az okosvárosok fejlődése és az új technológiák bevezetése egyre inkább felveti a kérdést az adatbiztonság és a magánélet védelem kérdésének fontosságáról.

Az okosvárosokban az információk áramlása sokkal intenzívebb és bonyolultabb, mint a hagyományos városokban. Az okos infrastruktúra, mint például a szenzorok, okostelefonok, drónok és más eszközök gyűjtik az adatokat, amelyeket azután feldolgoznak és analizálnak. Azonban a gyűjtött adatok hatalmas mennyisége veszélyt jelenthet az emberek magánéletére és adataira.

Az adatbiztonság és magánélet védelem fontosságát jelzik azok az esetek, amikor hackerek támadják meg az okosvárosokat, és ellopják az ott található adatokat. Ez az adatszivárgás nem csak a lakókat veszélyezteti, hanem az egész várost is, hiszen az infrastruktúrát is befolyásolhatja. Az adatokhoz való illetéktelen hozzáférés veszélye tovább növekszik, ha az adatokat harmadik felekkel osztják meg, például a kormányzati szervekkel, az üzleti partnerekkel vagy más vállalatokkal.[6]

A magánélet védelme az okosvárosokban szintén kihívást jelenthet. Az okos eszközök folyamatosan gyűjtik és rögzítik a lakók tevékenységeit, így az érzékelők által gyűjtött adatok alapján akár előrejelzéseket is lehet tenni az emberek magánéletére vonatkozóan. Az okosvárosokban való élés azonban nem csak az okos eszközök használatával jár, hanem a lakók magatartásával is, amelyeket szintén meg lehet figyelni és analizálni. Ezért fontos az adatok védelme és azok felhasználásának ellenőrzése, hogy megvédjük a lakók magánéletét.

Az adatbiztonság és magánélet védelem kérdése az okosvárosok kialakításának kezdeti szakaszában felmerült kihívások között szerepel. Az ilyen kérdések megoldása hosszú távú stratégiákat és megfelelő jogi kereteket igényel, amelyek garantálják az adatok biztonságát és az emberek magánéletének védelmét. Az adatvédelem és a magánélet védelem iránti igények növekedése miatt az okosvárosokat tervező vállalatoknak és kormányzati szerveknek meg kell találniuk a megfelelő egyensúlyt az adatgyűjtés és a magánélet védelme között. (lásd a 9. ábrát) Az adatbiztonság és magánélet védelem problémái összetettek, és csak összehangolt erőfeszítésekkel és megfelelő intézkedésekkel lehet megoldani azokat az okosvárosokban.



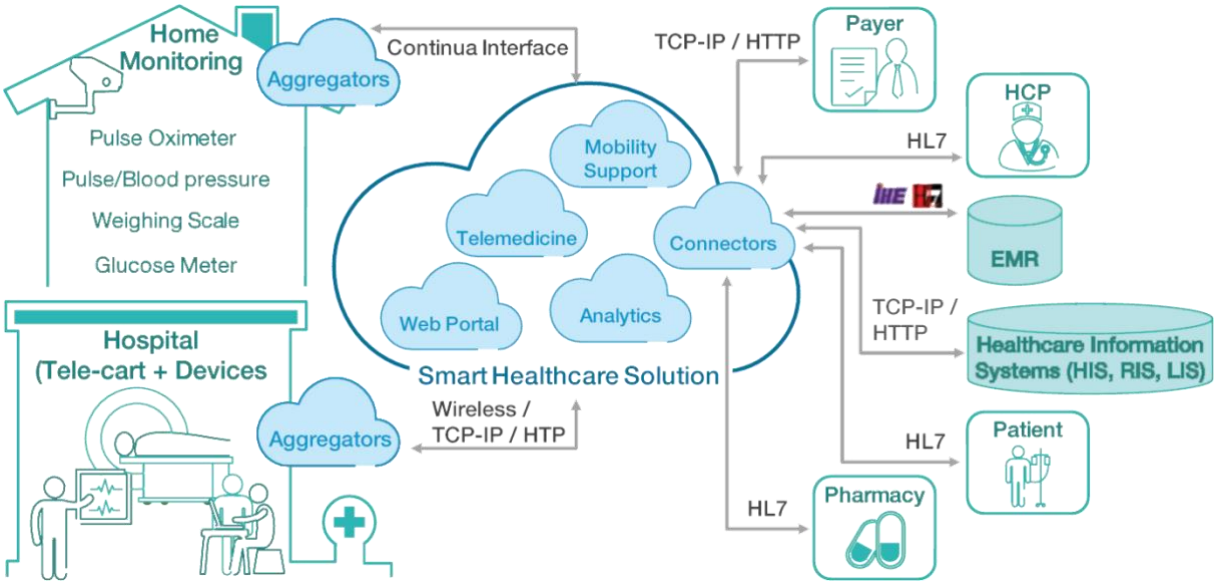
9. ábra: Rendőrautó és az iroda közötti kapcsolat adatbiztonság szempontjából

https://www.securitylinkindia.com/files/2020/12/fig-7-768x397.jpg

Digitális egészségügyi rendszerek és okos gyógyászat

Az elmúlt években az egészségügy területén is megjelentek az okos technológiák, melyek lehetővé teszik a betegségek korai felismerését, a gyors és hatékony kezelést, valamint a betegségek megelőzését. Az okosvárosokban pedig egyre több digitális egészségügyi rendszer és okos gyógyászati megoldás jelenik meg.

A digitális egészségügyi rendszerek az információs technológia eszközeivel segítik elő az egészségügyi szolgáltatásokhoz való hozzáférést, az egészségügyi információk megosztását, valamint a betegségek diagnosztizálását és kezelését. (lásd a 10. ábrát) Az okosvárosokban ezek a rendszerek egyre fejlettebbek, és képesek a betegek egészségi állapotának valós idejű monitorozására, az egészségügyi információk személyre szabott és célzott megosztására, valamint a betegségek előrejelzésére és megelőzésére is.



10. ábra: Orvosi szolgáltatások működtetése okos megoldásokkal http://smart-health.sg/wp-content/uploads/2017/04/Capgemini-Diagram-Smart-Healthcare-Solution.png

Az okos gyógyászat olyan megoldásokat jelent, melyek az okosvárosokban elérhető digitális egészségügyi rendszerek és eszközök felhasználásával segítenek elő a betegek gyógyulását. Az okosvárosokban az egészségügyi rendszerek és okos eszközök integrálódnak a városi infrastruktúrába, így a betegek számára könnyen hozzáférhetőek. A betegek például otthoni eszközökkel, mint okosmérlegek, okosórák, vagy okos pulzusmérők, melyek az egészségi állapotukkal kapcsolatos információkat közvetítik az egészségügyi rendszerbe.

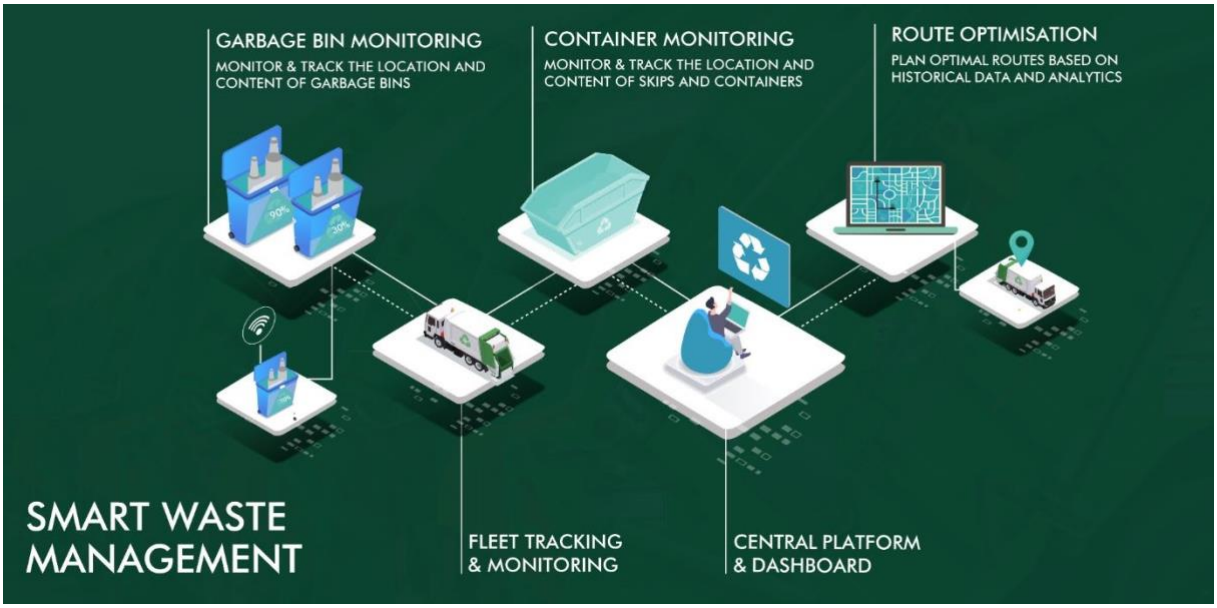
Az okosvárosok digitális egészségügyi rendszerei és okos gyógyászati megoldásai az egészségügyi szolgáltatások hatékonyságát és minőségét is javítják. Az egészségügyi rendszerek képesek hatékonyabban felhasználni az adatokat, az okos eszközökkel pedig könnyebben és időben azonosíthatóak az egészségügyi problémák. Az okos gyógyászatnak köszönhetően pedig az egészségügyi szolgáltatásokat igénybe vevők kevesebb időt töltenek a várótermekben, és az egészségügyi ellátás is gyorsabb és hatékonyabbá válik.

Az okosvárosokban a digitális egészségügyi rendszerek és az okos gyógyászati megoldások számos előnnyel járnak, például javítják az egészségügyi ellátás minőségét és hatékonyságát, csökkentik az egészségügyi költségeket, valamint növelik az egészségmegőrzést és a betegségek megelőzését. Az egészségügyi rendszerek és okos eszközök fejlődése folyamatos, így az okosvárosokban az egészségügyi szolgáltatások további innovatív megoldásokkal és fejlesztésekkel várhatóak a jövőben.[7]

Okos környezetvédelem és fenntartható városi tervezés

Az okos környezetvédelem és fenntartható városi tervezés az okosvárosokban kulcsfontosságú téma napjainkban, mivel egyre nagyobb figyelmet kell fordítani a környezetvédelemre és az életminőség javítására a városi környezetben. Az okosvárosok olyan városok, amelyeket az intelligens technológiai megoldások, mint például a mesterséges intelligencia, a Big Data, a szenzorok és az internet of things (IoT) rendszerek, támogatnak a hatékonyabb energiafelhasználás, a jobb közlekedési rendszer és az általánosabb életminőség érdekében.

Az okos környezetvédelem azokat a technológiákat jelenti, amelyek segítségével javítani lehet a környezetet a városi környezetben. Ezek közé tartozik az okos hulladékkezelés, a víz- és energiafelhasználás optimalizálása (lásd a 12. ábrát), a környezetszennyezés csökkentése és a megújuló energiaforrások felhasználása. Az okos hulladékkezelés például lehetővé teszi a hulladék mennyiségének csökkentését és a hulladék újrahasznosítását (lásd a 11. ábrát), miközben az okos víz- és energiafelhasználás az energia- és vízfogyasztást optimalizálja, csökkentve a károsanyag-kibocsátást és a költségeket.

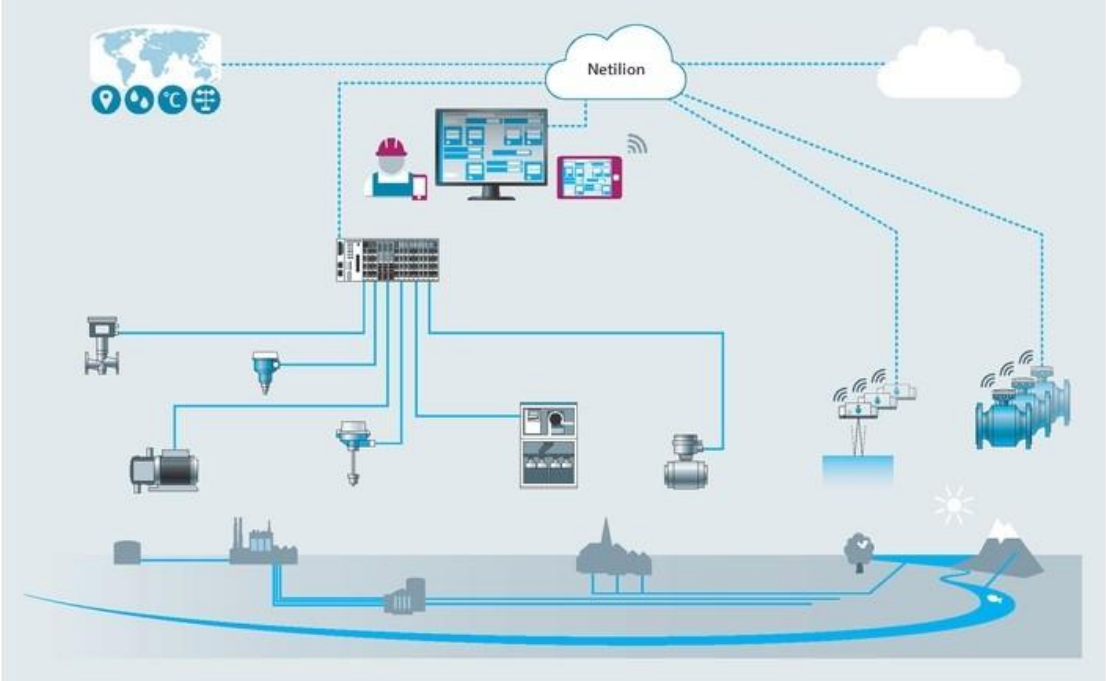


11. ábra: Okos hulladékkezelő-rendszer
https://cdn.bitrix24.com/b8235465/landing/624/624ddb106ee72d3dd65cb1f2e170f58e/Smart_Waste_Management_1x.png

A fenntartható városi tervezés pedig az olyan tervezési elveket jelenti, amelyek figyelembe veszik a környezeti hatásokat és az életminőséget. Az ilyen tervezés során az építőipar környezetbarát anyagokat használ, a zöldfelületek és a nyitott terek aránya nagyobb, a közlekedési infrastruktúra pedig az emberi és a környezeti igényeket szolgálja. Az okosvárosokban a fenntartható városi tervezés az okos technológiákra építve valósulhat meg, ami javítja a városi környezetet és az emberek életminőségét.

Az okos környezetvédelem és fenntartható városi tervezés kulcsfontosságú az okosvárosokban, hogy a városok fenntarthatóbbak és élhetőbbek legyenek. A technológiai fejlődés lehetőséget ad arra, hogy hatékonyabbá és zöldebbé tegyük a városi környezetet, és a fenntartható városi tervezés lehetővé teszi az emberek számára, hogy jobb életminőséget éljenek. Az

okosvárosokban az okos környezetvédelem és fenntartható városi tervezés összekapcsolódik a társadalmi, gazdasági és környezeti szempontokkal, így elősegítve a fenntartható és egészségesebb jövőt. A fejlesztések során fontos azonban, hogy figyelembe vegyük a város lakóinak igényeit és bevonjuk őket azokba a döntésekbe, amelyek befolyásolják a város fejlődését. A környezetvédelem és fenntarthatóság ugyanis nem csak az okos technológiákra, hanem az emberek tudatosságára és elkötelezettségére is épül. [8]



12. ábra: Okos vízmenedzsment rendszer
https://www.endress.com/__image/a/9336601/k/08e4d1a927baa99a80696772777b724068cde8fa/ar/16-9/w/771/t/jpg/b/ffffff/n/true/fn/Smart%20water%20network%20management_Netilion%20Water%20Network%20Insights_System%20integration.jpg

Intelligens közszolgáltatások és okos kormányzás

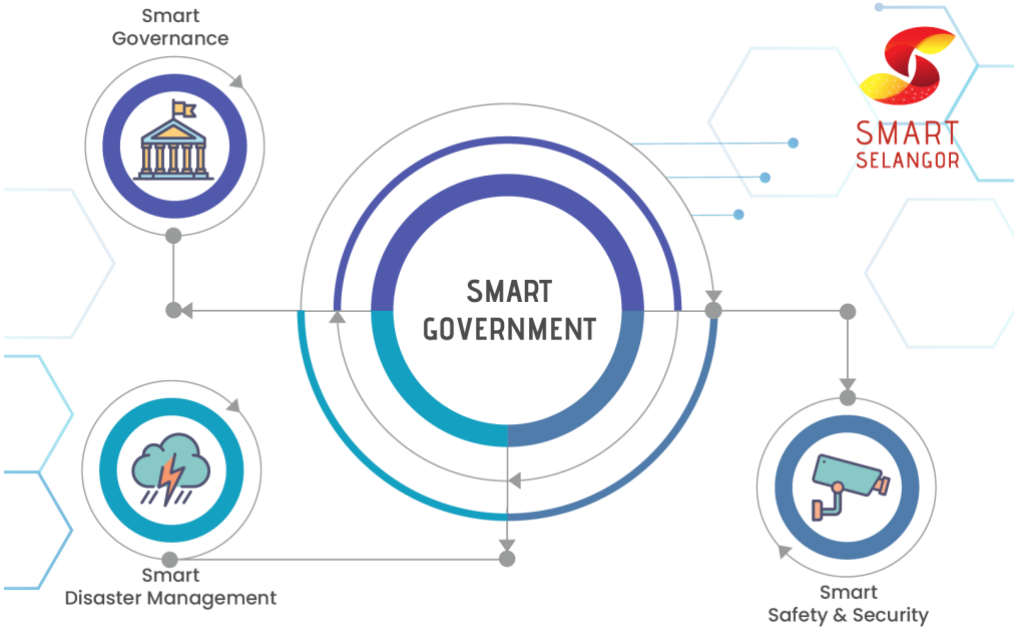
Az okos városok megjelenése és az azokhoz kapcsolódó technológiai fejlesztések az élet minden területén forradalmi változásokat hoztak. Az egyik legfontosabb terület, amelyre az okos városok hatása érvényesül, az intelligens közszolgáltatások és az okos kormányzás.

Az intelligens közszolgáltatások olyan szolgáltatások, amelyek az információs és kommunikációs technológiák alkalmazásával javítják a lakosság életminőségét, és hatékonyabbá teszik a közszolgáltatások működését. Az okos városokban az intelligens közszolgáltatások széles körű alkalmazása valósulhat meg, például a közlekedési rendszerek, az energiaellátás, a vízellátás, a hulladékkezelés és a közbiztonság területén.

Az okos kormányzás pedig azt jelenti, hogy a városvezetés az információs technológiák segítségével hatékonyabbá és átláthatóbbá teszi a város irányítását. Az okos kormányzás lehetővé teszi a városvezetés számára, hogy pontosabb adatokat kapjon a városról, a lakosságról és a közszolgáltatásokról, így hatékonyabb döntéseket hozhatnak. (lásd a 13. ábrát) Az okos

kormányzás megvalósítása elősegíti az átláthatóságot és az együttműködést a városlakók és a városvezetés között, és lehetővé teszi, hogy a városvezetés jobban reagáljon a lakosság igényeire.[9]

Az okos városokban az intelligens közszolgáltatások és az okos kormányzás együttműködve lehetővé teszik a városok számára, hogy élhetőbbek és fenntarthatóbbak legyenek. Az okos városok a fenntartható fejlődés egyik kulcsfontosságú eszközei, amelyek az életminőség javításával és a városok hatékonyabb működtetésével járnak. Az intelligens közszolgáltatások és az okos kormányzás számos lehetőséget nyújtanak az okos városokban, és azok előrejelzések szerint a jövőben még fontosabb szerepet fognak játszani a városok fejlődésében.

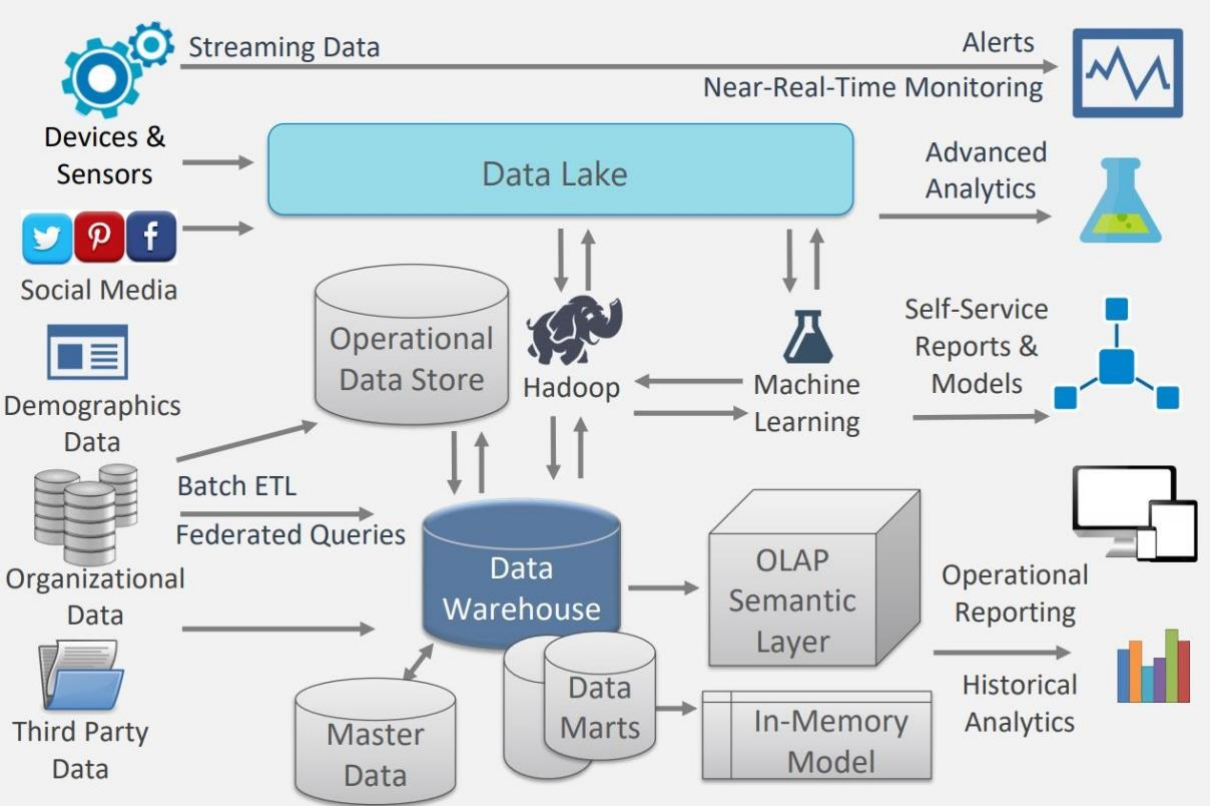


13. ábra:Okos kormányzat feladatai

https://uat.smartselangor.com.my/wp-content/uploads/2019/05/1.-SmartGovernment.png

Adattárolás, adatkezelés és adatelemzés

Az adattárolás az egyik legfontosabb része az okosvárosok adatkezelésének. Az okosvárosokban számos különböző eszközből és rendszerekből származó adatokat gyűjtenek, mint például a közlekedési adatokat, az energiafogyasztási adatokat, a levegőminőségi adatokat, a közbiztonsági adatokat, a lakossági adatokat stb. Az adatokat gyakran szenzorok, eszközök és felhasználók által generálják.



14. ábra: Nagy mennyiségű adat tárolás az okosvárosokban https://i0.wp.com/www.sqlhammer.com/wp-content/uploads/2018/01/modern-data-warehouse.png?w=1268&ssl=1

Az adatokat egy központi adattároló rendszerben tárolják, amely lehetővé teszi az adatok hatékony és biztonságos tárolását és kezelését. Az adattároló rendszernek rugalmasnak kell lennie, és alkalmasnak kell lennie az adatok tárolására a különböző adatforrásokból. Az adattároló rendszernek képesnek kell lennie az adatok többféle formátumú tárolására, beleértve a szöveges, numerikus, képi és hangadatokat. (lásd a 14. ábrát)

Az adatokat az adattároló rendszerben gyakran osztályozzák, hogy könnyebben kezelhetők legyenek. Az osztályozás segít az adatok hatékonyabb kezelésében és kategorizálásában, ami lehetővé teszi a városi rendszerek és szolgáltatások jobb megértését és javítását. Az adattároló rendszernek képesnek kell lennie arra is, hogy az adatokat könnyen keresse és kinyerje, hogy azok felhasználhatóak legyenek az adatkezelés és az adatelemzés során.

Az adattárolás kulcsfontosságú az okosvárosok működése szempontjából, mivel a városi rendszerek és szolgáltatások hatékony működése az adatok hatékony tárolásától és kezelésétől függ. Az adattárolás magas szintű biztonságot és adatvédelmet igényel, mivel az adatok sokszor személyes és bizalmas adatokat is tartalmaznak. Az adattárolás megfelelő szintű biztonsági és adatvédelmi mechanizmusokkal történő megoldása elengedhetetlen az okosvárosok fenntartható működése szempontjából.

Az adatkezelés az adatok feldolgozásának és értelmezésének folyamata, amely az okosvárosokban kulcsfontosságú szerepet játszik. Az adatokat számos különböző módon dolgozzák fel az okosvárosokban, amelyek között szerepelnek az adatbányászati technikák, a gépi tanulás, a mesterséges intelligencia és az analitikai eszközök.

Az adatok feldolgozásával és elemzésével az okosvárosokban olyan algoritmusokat és modelleket hozhatnak létre, amelyek lehetővé teszik az adatok hatékony kezelését és kiaknázását. Az adatok elemzésével az okosvárosokban lehetőség van előrejelzések készítésére, a városi rendszerek és eszközök optimalizálására, valamint az adatokon alapuló döntéshozatalra.

Az adatkezelés segítségével az okosvárosokban következetes és hatékony módon tudják kezelni az adatokat. Az adatkezelő rendszerek lehetővé teszik az adatok gyors és biztonságos tárolását, és megfelelő jogi és szabályozási keretek között kezelik az adatvédelmi és biztonsági kérdéseket. Az adatok integrálása és összekapcsolása az okosvárosokban lehetővé teszi a városi rendszerek és szolgáltatások összehangolt működését, és az adatok felhasználásával a városi élet minden területén javítható a hatékonyság és a kényelem.

Az adatkezelés és elemzés kulcsfontosságú az okosvárosok jövőjének szempontjából. A jövőben még több adatot fogunk gyűjteni az okosvárosokban, és egyre hatékonyabb és értékesebb módon kell majd kezelni és kiaknázni azokat. Az adatok megfelelő feldolgozása és értelmezése segít abban, hogy az okosvárosok még okosabbá váljanak, és a lakók életét még inkább javítsák.

Az adatelemzés a feldolgozott adatok további kiaknázására irányul az okosvárosokban. Az adatokat számos különböző módon lehet elemzésre használni, beleértve az előrejelzéseket, a trendek és a minták elemzését, a szolgáltatások és rendszerek hatékonyságának elemzését, és a városi életminőség javítására irányuló javaslatokat.

Az adatelemzés segítségével az okosvárosokban megérthetik a városi életet, javíthatják a szolgáltatásokat és növelhetik a városi életminőséget. Az adatelemzésnek azonban számos kihívással is szembe kell néznie, mint például az adatok mennyisége, adataik sokfélesége és minősége, valamint az adatok integrációja és összekapcsolása.

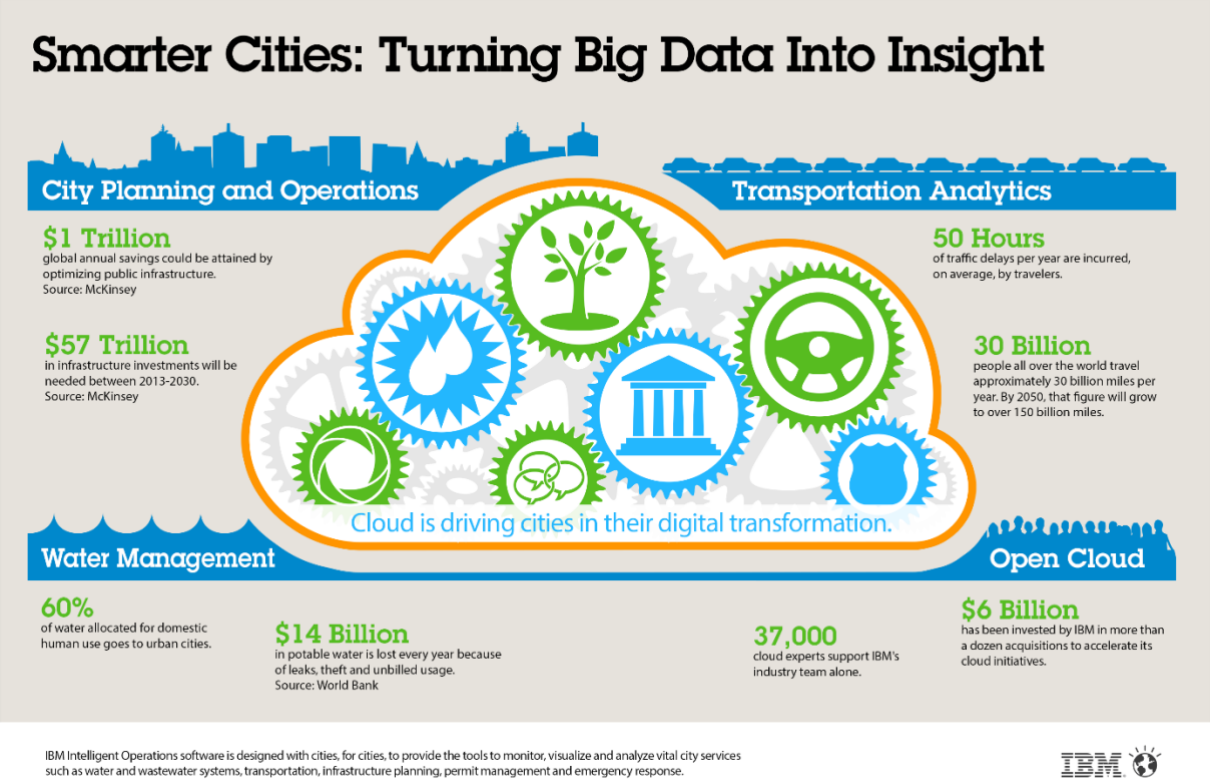
Az adatelemzés az okosvárosokban lehetővé teszi az adatok hatékony és értékes felhasználását. Az adatok elemzése segítségével előrejelzéseket lehet készíteni a városi rendszerek és eszközök jövőbeni teljesítményéről, így lehetőség nyílik az optimalizálásra és a karbantartásra. Az adatelemzés segítségével az okosvárosok a valós idejű adatokat is követni tudják, és azonnali intézkedéseket hozhatnak a városi problémák megoldása érdekében. (lásd a 15. ábrát)

Az adatelemzés alkalmazása a közbiztonsági területeken is hasznos lehet. Az adatelemzés lehetővé teszi a bűncselekmények és a közösségi visszaélések mintáinak elemzését, ami lehetővé teszi a rendőri erők számára, hogy megértsék és megelőzzék a bűncselekményeket.

Az adatelemzés segítségével a városi tűzoltóknak és mentőknek is lehetőségük van a hatékonyabb és gyorsabb válaszadásra az esetleges vészhelyzetekben.

Az adatelemzés tehát kulcsfontosságú az okosvárosok jövőjének szempontjából, mivel az adatok elemzése lehetővé teszi a városi rendszerek és szolgáltatások hatékonyabb működését és a lakók életminőségének javítását. Az adatelemzés alkalmazása azonban magas szintű adatvédelmi és biztonsági mechanizmusokat igényel, hogy az adatok védelme biztosítva legyen. Az adatelemzés és az adatkezelés során az adatok védelmére vonatkozó jogi, etikai és szabályozási kérdéseknek is figyelembe kell lenniük az okosvárosokban. Az adatvédelem és adatbiztonság garantálása azonban nem csupán az adatvédelmi szabályozásoknak való megfelelésről szól, hanem a technológiai megoldások és az adatvédelmi kultúra fejlesztéséről is.

Az adattárolás, adatkezelés és adatelemzés az okosvárosokban kulcsfontosságú szerepet játszanak. Az adatok megfelelő tárolása, hatékony feldolgozása és értelmezése lehetővé teszi a városi rendszerek és szolgáltatások hatékony működését, valamint a lakók életminőségének javítását. Az adattárolásnak, adatkezelésnek és adatelemzésnek megfelelő jogi és szabályozási keretek között kell történnie, valamint az adatvédelmi és biztonsági kérdéseknek is figyelembe kell lenniük, hogy az okosvárosok hatékonyan működjenek, és az emberek életét a lehető legjobban javítsák. [10]

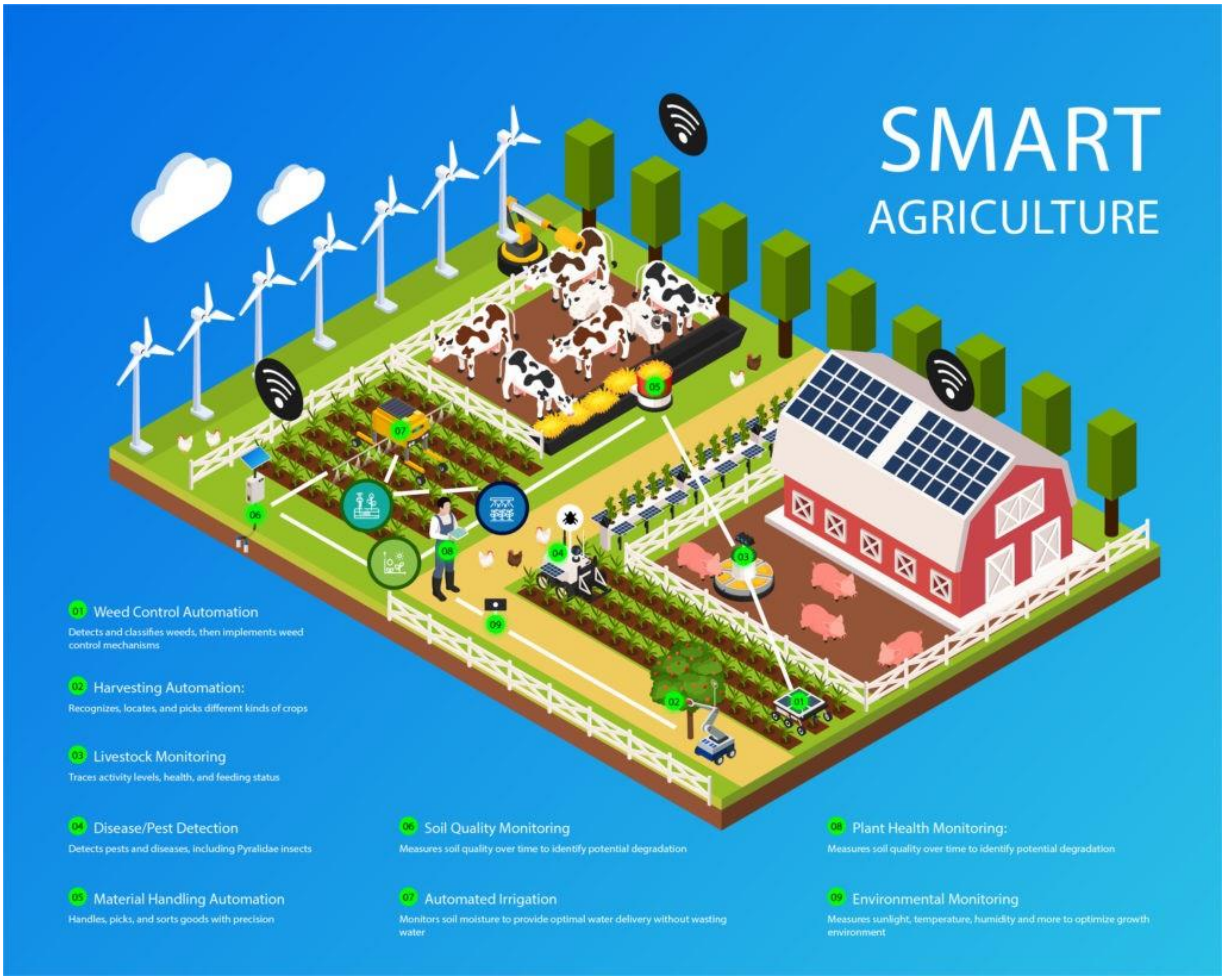


15. ábra: Érdekes adatok az adatelemzés ráfordítási költségeiről https://thelocalbrand.com/wp-content/uploads/2013/08/Big-data-and-smarter-cities.png

Okos mezőgazdaság és városi zöldterületek

Az okos mezőgazdaság és városi zöldterületek fontos szerepet játszanak az okosvárosok fejlesztésében. Az okos mezőgazdaság olyan innovatív technológiák alkalmazását jelenti, amelyek lehetővé teszik a mezőgazdasági termelés hatékonyabbá tételét. (lásd a 16. ábrát) Az okos mezőgazdaság az adatszolgáltatáson és -elemzésen alapul, amelyek révén a gazdák pontosabban tudják megtervezni a termesztést, csökkenteni a víz- és vegyszerfelhasználást, valamint javítani a terméshozamot. [11]

Az okosvárosokban az okos mezőgazdaság segítségével lehetőség nyílik a városi területek felhasználásának hatékonyabbá tételére, és az élelmiszertermelés önellátóbbá tételére. Az okos mezőgazdasági technológiák közé tartoznak például a drónokkal történő távérzékelés, a precíziós mezőgazdasági rendszerek, valamint az IoT (Internet of Things) alapú szenzorhálózatok.



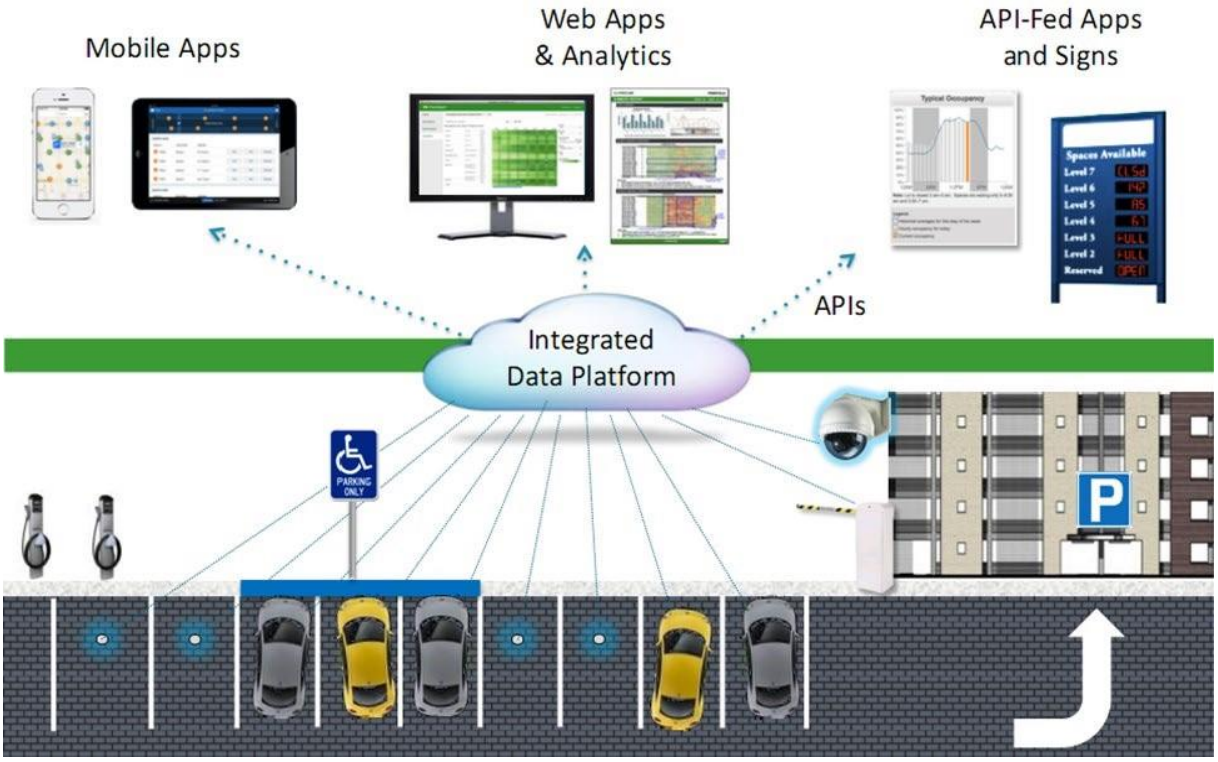
16. ábra: Okos mezőgazdasági rendszerek összetevői https://solutions.aaeon.com/wp-content/uploads/2021/01/Smart_Farm_v2-1024x816.jpg

A városi zöldterületek is fontos szerepet játszanak az okosvárosokban. A zöldterületek növelik a városok élhetőségét és csökkentik a hőmérsékleti stresszt. Az okosvárosokban azonban nem csupán a zöldterületek mennyisége, hanem minősége is fontos szerepet játszik. Az okos városi zöldterületek lehetővé teszik az adatok alapján történő optimalizálást, amely révén javulhat az ökoszisztéma, csökkenhet a víz- és energiafelhasználás, valamint javulhat a levegőminőség.

Az okos mezőgazdaság és városi zöldterületek együttes alkalmazása tehát lehetővé teszi a városok fenntarthatóbbá és élhetőbbé tételét. Az okosvárosokban a technológiák alkalmazásával csökkenthető a környezeti hatások, és javítható az emberek életminősége. Az okos mezőgazdaság és városi zöldterületek szoros együttműködésével az okosvárosok a jövőben is a fenntartható fejlődés útján haladhatnak.

Intelligens parkolási rendszerek és közlekedési optimalizáció

Az intelligens parkolási rendszerek azok a technológiák, amelyek a városok parkolási problémáira jelentenek megoldást. A hagyományos parkolási rendszerben az autósoknak saját maguknak kell megtalálniuk a szabad parkolóhelyet, ami sok időt vesz igénybe és az autók forgalmi dugókat okoznak a városi utakon.



17. ábra: parkolás és felhőszolgáltatás összeköttetése https://www.zunchlabsmarketplace.com/wp-content/uploads/2018/04/Smart-Parking-Management-System.png

Az intelligens parkolási rendszerek ezzel szemben felszerelnek parkolóhelyeket érzékelő eszközöket, amelyek információkat szolgáltatnak az autósoknak a szabad parkolóhelyekről. A parkolóhelyek érzékelői lehetnek akár szenzorok, kamerák, vagy egyéb technológiák, amelyek folyamatosan figyelik a parkolóhelyek állapotát és elérhetőségét. Az érzékelők által gyűjtött adatokat a rendszer feldolgozza, majd az autósok számára jól látható módon megjeleníti az információkat, hogy könnyen megtalálják a szabad parkolóhelyeket. (lásd a 17. ábrát)

Az intelligens parkolási rendszerek előnyei közé tartozik a forgalmi torlódások és a szennyezés csökkentése, a parkolóhelyek kihasználtságának javítása, és az autósok életének megkönnyítése. Az érzékelők által gyűjtött adatok segítségével a rendszer pontosabbá teszi a parkolóhelyek elérhetőségét, és javítja az autósok parkolási élményét. Emellett, az intelligens parkolási rendszerek segítik a városokat a parkolóhelyek hatékonyabb kihasználásában, és ezáltal csökkentik a városi infrastruktúra kiadásait.

18. ábra: Intelligens parkolási rendszer működése https://www.zunchlabsmarketplace.com/wp-content/uploads/2018/04/The-Complete-Parking-Cycle.png

Az intelligens parkolási rendszerek gyorsan terjednek a városokban, és az autógyártók is egyre inkább támogatják az ilyen technológiákat. Az autógyártók olyan autókat készítenek, amelyek a parkolóhelyek érzékelőit felismerik, és képesek az autóvezetőknek az információkat közvetíteni. A fejlesztők arra törekszenek, hogy az intelligens parkolási rendszerek minél nagyobb mértékben legyenek integrálva a városi közlekedési infrastruktúrába, és ezzel még hatékonyabbá tegyék a parkolási rendszereket.

A közlekedési optimalizáció az intelligens közlekedési rendszerek egyik legfontosabb eleme, amelynek célja, hogy javítsa a városi közlekedés hatékonyságát, csökkentse a torlódásokat, a balesetek számát, és ezzel együtt javítsa a városi életminőséget. A közlekedési optimalizáció az adatok gyűjtésén és feldolgozásán alapul, amelyeket az érzékelők által gyűjtenek a közlekedési infrastruktúrából és az autóforgalomból. (lásd a 18. ábrát)

Az adatokat számítógépes algoritmusok dolgozzák fel, amelyek képesek elemzői információkat szolgáltatni a városi közlekedési infrastruktúráról, az útviszonyokról, az autóforgalomról és az utasok szállításáról. Az ilyen rendszerek által gyűjtött adatok felhasználása segíti a városokat abban, hogy javítsák a közlekedési hatékonyságot, csökkentsék a torlódásokat és a balesetek számát, és ezzel együtt javítsák a városi életminőséget.

Az intelligens közlekedési rendszerek segítségével a városoknak lehetőségük van az úttesteket és az útvonalakat folyamatosan optimalizálni a városi forgalom dinamikájának megfelelően. Az adatok által a rendszer figyeli a közlekedési torlódásokat, és azokat az útvonalakat javasolja, amelyek a legrövidebb vagy leggyorsabb utat jelentik az autósoknak. Emellett, az intelligens

közlekedési rendszerek segítségével a városok könnyen figyelemmel kísérhetik a közlekedési baleseteket, és gyorsan reagálhatnak azokra, ha szükséges.

Az intelligens közlekedési rendszerek előnyei közé tartozik a városi életminőség javítása, a közlekedési dugók csökkentése, az utazási idő csökkenése, a közlekedés biztonságának javítása és az energiahatékonyság javítása. Az ilyen rendszerek hatékonyan felhasználják az adatokat és a technológiákat, és jelentősen javítják a városi közlekedési infrastruktúrát.

Az okosvárosokban az intelligens közlekedési rendszerek és a városi mobilitás egyre fontosabb szerepet játszanak az életminőség javításában, a környezeti fenntarthatóságban és az infrastruktúra hatékonyabb kihasználásában. Az új technológiák és az adatok folyamatos fejlődése azt jelenti, hogy az intelligens közlekedési rendszerek még hatékonyabbá válnak a jövőben, és még nagyobb mértékben járulnak hozzá az okosvárosok kialakításához. A jövőben a városoknak még nagyobb hangsúlyt kell fektetniük a fenntarthatóságra, és az intelligens közlekedési rendszerek segíthetnek a városoknak abban, hogy csökkentsék a szén-dioxidkibocsátást és javítsák a levegőminőséget. Az intelligens közlekedési rendszerek és a városi mobilitás fejlődése tehát kulcsfontosságú az okosvárosok kialakításában, és nagyban hozzájárul a fenntartható és élhető városok kialakításához. [12]

Intelligens közösségi térszervezés és lakókörnyezetek

Az intelligens közösségi tértervezés az emberek szükségleteire összpontosítva tervezi meg a városi közösségi tereket. Ez azt jelenti, hogy az építészeti és városi tervezési folyamat során az emberek és a közösségi szervezetek bevonása kulcsfontosságú, hogy olyan közösségi tereket teremtsünk, amelyek valóban megfelelnek a helyi lakosok igényeinek.

Az intelligens közösségi tértervezés során az egyik fontos szempont az inkluzivitás, azaz mindenki számára hozzáférhető közösségi teret teremteni. Az ilyen terveknek figyelembe kell venniük a korosztályok, a kulturális és nyelvi különbségek, a fogyatékosság és az életmódok változásait is. Az intelligens közösségi tértervezés lehetővé teszi az emberek számára, hogy megfelelően használják a közösségi teret és kapcsolatot építsenek a lakók és a közösségi szervezetek között.

Az intelligens közösségi tértervezés másik fontos eleme az interaktivitás, azaz a közösségi térnek dinamikusnak kell lennie és lehetővé kell tennie az interakciót a környezettel. Ez azt jelenti, hogy a közösségi tereknek lehetőséget kell biztosítaniuk az emberek számára, hogy hozzájáruljanak a közösségi terek kialakításához, például közösségi kerteket, művészeti projekteket vagy közösségi programokat szervezzenek. Az interaktív közösségi terek elősegítik a közösségi részvételt és az érzést, hogy a lakosok ténylegesen befolyásolhatják a városuk alakítását.

Az intelligens közösségi tértervezés szintén fontos szerepet játszik a fenntarthatóság és a hatékonyság terén. Az olyan innovatív technológiák, mint például az okos szenzorok és az energiahatékony megoldások, lehetővé teszik, hogy az ilyen közösségi terek környezetbarátak legyenek. Az ilyen technológiák segítségével a közösségi terek energiát takaríthatnak meg, minimalizálhatják a hulladékot és optimalizálhatják a közlekedést.

Az intelligens közösségi tértervezés tehát nagyon fontos a modern városi tervezési folyamatokban. Az ilyen tervezési megközelítés lehetővé teszi a városok számára, hogy

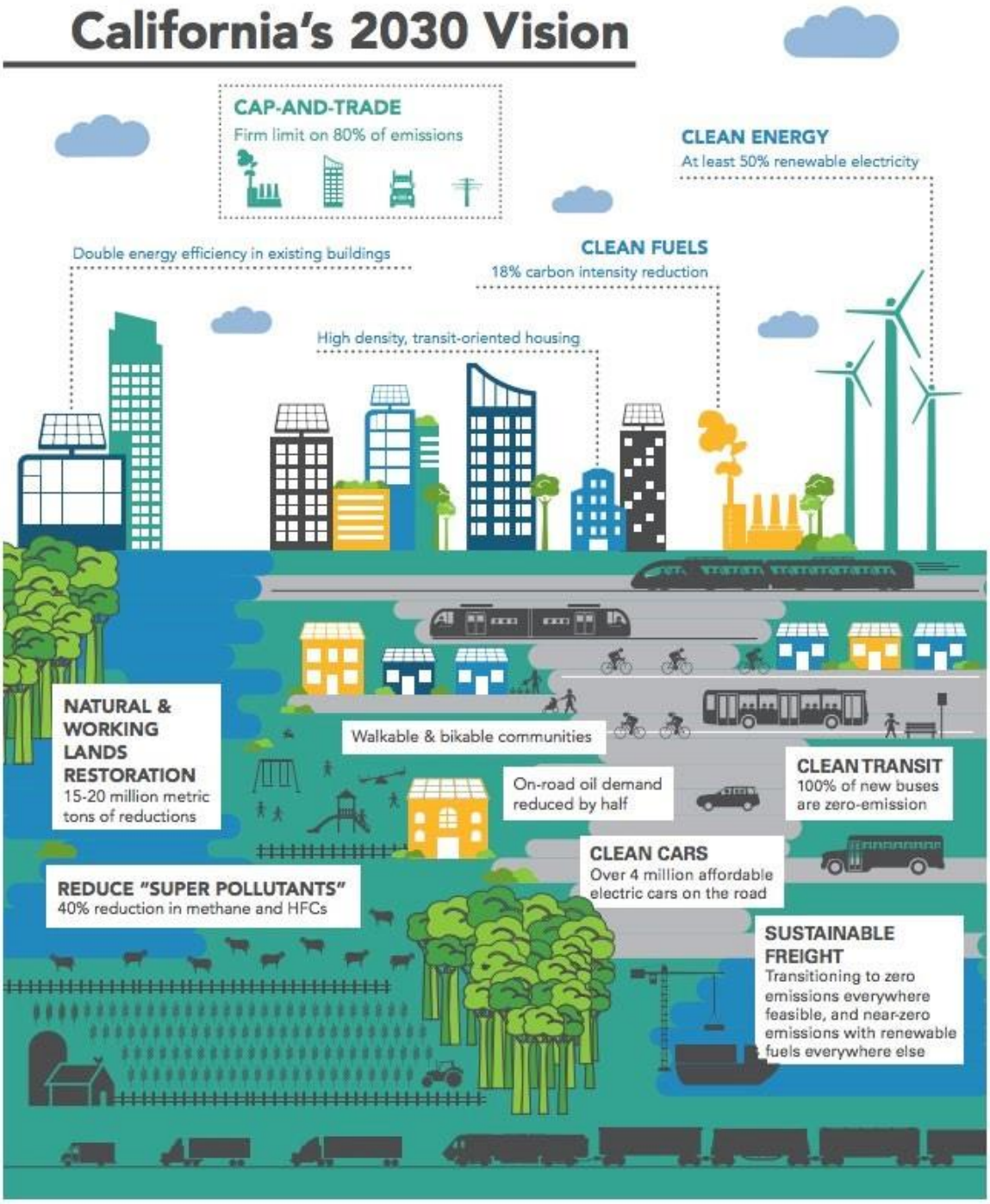
hatékonyabb, fenntarthatóbb és élhetőbb környezetet teremtsenek a lakóik számára. Az intelligens közösségi tértervezés nem csak az épületeket és a közösségi tereket érinti, hanem az emberek életének minden területét is, beleértve a közlekedést, az egészségügyi szolgáltatásokat és a munkalehetőségeket is. Az ilyen tervezési megközelítés kulcsfontosságú az okosvárosok sikeréhez, mivel lehetővé teszi a lakosok számára, hogy élvezhessék az előnyöket és aktív részesei legyenek a városi közösségnek.

Az okosvárosok koncepciója alapvetően a technológia alkalmazását jelenti a városi tervezés és működés során. Az okosvárosok olyan innovatív technológiákat használnak, mint például az automatizálás, az adatelemzés és a szenzorok, hogy javítsák az életminőséget és a hatékonyságot a városi környezetben. Az egyik fontos terület az okosvárosok tervezése során a lakókörnyezetek, amelyek korszerű technológiákat alkalmaznak a fenntarthatóbb és élhetőbb lakókörnyezetek kialakítása érdekében. [13]

Az intelligens lakókörnyezetek az okos technológiák alkalmazásával javítják az életminőséget és a fenntarthatóságot. Az ilyen lakókörnyezetek célja az energiatakarékosság és a hatékony energiafelhasználás, a környezetbarát közlekedési megoldások és a hulladékcsökkentés. Az intelligens lakókörnyezetekben az épületek és az infrastruktúra automatizált rendszereket használnak az energiafelhasználás csökkentésére és a megújuló energiaforrások használatára.

Az intelligens lakókörnyezetek elősegítik a fenntartható életmódot, az egészséges életmód támogatását, és javítják az életminőséget a lakók számára. Az ilyen lakókörnyezetek lehetővé teszik a lakosok számára, hogy éljenek a város központjában, miközben élvezhetik a zöldterületeket és az egészséges környezetet. Az intelligens lakókörnyezetek továbbá csökkentik a közlekedési igényt és a környezeti szennyezést, javítják a közlekedési hatékonyságot, és ezzel együtt hozzájárulnak a városi környezet minőségének javításához. (lásd a 19. ábrát)

Az intelligens lakókörnyezetek tehát jelentős előnyöket kínálnak a városok számára a fenntarthatóbb és élhetőbb városi környezetek kialakítása érdekében. Az ilyen lakókörnyezetek azonban nem csak a jelenre, hanem a jövőre is hatással vannak, mivel a környezetbarát technológiák alkalmazása és az energiahatékony megoldások elősegítik a fenntarthatóbb és élhetőbb jövő kialakítását. Az intelligens lakókörnyezetek tehát jelentős előnyöket kínálnak a városok számára a fenntarthatóbb és élhetőbb városi környezetek kialakítása érdekében. Az ilyen lakókörnyezetek azonban nem csak a jelenre, hanem a jövőre is hatással vannak, mivel a környezetbarát technológiák alkalmazása és az energiahatékony megoldások elősegítik a fenntarthatóbb és élhetőbb jövő kialakítását. Az intelligens lakókörnyezetek tehát fontos lépés az okosvárosok tervezési folyamatában, és lehetővé teszik a városok számára, hogy hatékonyan kezeljék a növekvő népességet, a klímaváltozást és az urbanizáció kihívásait. A környezetbarát megoldások és az okos technológiák alkalmazása által az intelligens lakókörnyezetek az egyik kulcsfontosságú tényezője a fenntartható és élhető városi környezetek kialakításának, amelyek hosszú távon is megfelelnek a lakosok igényeinek és a környezetvédelmi követelményeknek.



19. ábra: Kalifornia fejlesztési céljai 2030-ra
https://www.nationalobserver.com/sites/nationalobserver.com/files/styles/body_img/public/img/2019/03/28/california-low-carbon-vision.png?itok=uoLkx2Fr

5G és a következő generációs hálózatok szerepe az okosvárosokban

Az okosvárosok az elmúlt években egyre inkább előtérbe kerültek, és az egyik kulcsfontosságú tényező, amely hozzájárul ehhez a fejlődéshez, az új generációs hálózatok, különösen a 5G. Az

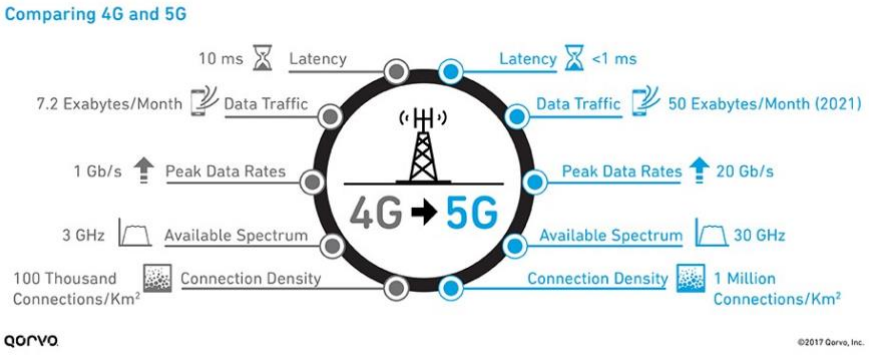
5G-hálózatok a következő szintű vezeték nélküli technológia, amely lehetővé teszi a nagyobb sávszélesség és az alacsonyabb késleltetés biztosítását, ami létfontosságú az okosvárosokban.

Az okosvárosok olyan városok, amelyek intelligens technológiákat alkalmaznak, hogy javítsák a lakosok életminőségét és az infrastruktúra hatékonyságát. Az okosvárosokban a 5G-hálózatok lehetővé teszik az intelligens eszközök és az érzékelők hálózatát, amelyek információkat gyűjtenek és megosztják az emberekkel és az önkormányzatokkal.

Az 5G-hálózatok által biztosított magasabb sebesség és alacsonyabb késleltetés (lásd a 20. ábrát) lehetővé teszi az élő közvetítésű videók és az okos városi alkalmazások használatát, amelyek jelentősen javíthatják az életminőséget. Az okos városi alkalmazások közé tartoznak például az intelligens közlekedési rendszerek, az okos parkolók, az okos utcai világítás, és az okos hulladékgyűjtés.

Az 5G-hálózatok lehetővé teszik az intelligens városi hálózatokat, amelyek összekapcsolják a városi infrastruktúrát az emberekkel és az önkormányzatokkal. Az intelligens városi hálózatok segítségével az energia, a víz, a közlekedés és a kommunikáció jobban integrálható, ami lehetővé teszi a városok számára, hogy hatékonyabbá és fenntarthatóbbá váljanak.

Az 5G-hálózatok tehát kulcsfontosságú szerepet játszanak az okosvárosok fejlesztésében. Ezek a hálózatok lehetővé teszik az okos eszközök és az érzékelők által gyűjtött adatok elemzését és megosztását, ami javítja a városok hatékonyságát és élhetőségét. Az 5G-hálózatok gyors és megbízható kapcsolatot biztosítanak, amelyek kulcsfontosságúak az okosvárosok általános sikeréhez. Az 5G további lehetőségeket kínál az új innovatív technológiák és szolgáltatások fejlesztésére az okosvárosokban, amelyek elősegítik a fenntartható városi fejlődést és az életminőség javítását. Az 5G-hálózatok kihagyása az okosvárosok fejlesztéséből pedig veszteségekkel járhat, amelyek az élhetőségi szint csökkenését, az infrastruktúra hatékonyságának csökkenését, és az életminőség romlását okozhatják a városi lakosság számára. [14]



20. ábra: 4G és 5G hálózat közötti különbségek

https://www.qorvo.com/-/media/images/qorvopublic/blog/2017/5g-rf-fordummies/comparing-4g-and-5g_960x410.jpg?la=en&hash=E1FFC3DE5BE310431677736F4397800797FD145E

Az okos városi infrastruktúra finanszírozása és üzemeltetése

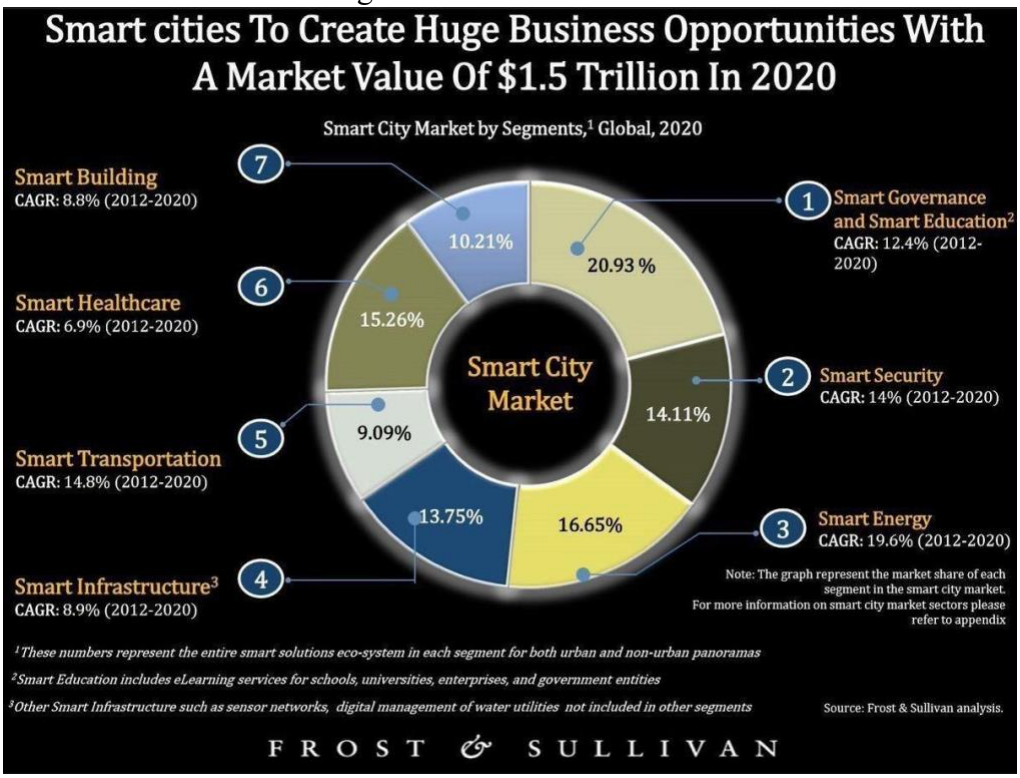
Az okos városi infrastruktúra az elmúlt években egyre fontosabbá vált a városi életminőség javítása és a fenntartható fejlődés érdekében. Azonban az ilyen infrastruktúra kialakítása és

üzemeltetése jelentős költségekkel jár, ezért a finanszírozás és az üzemeltetés kérdése kihívást jelent a városok számára.

Az okos városi infrastruktúra finanszírozása sokféle forrásból származhat. (lásd a 21. ábrát) A kormányok, az európai uniós alapok és a magánbefektetők jelentős pénzügyi támogatást nyújthatnak a városok számára az okos városi projektek megvalósításához. Az állami támogatások mellett a városok saját forrásaikat is bevonhatják, például az adóbevételeket, amelyekből az infrastruktúra kiépítése és fenntartása fedezhető. [15]

Az okos városi infrastruktúra üzemeltetése ugyanolyan fontos, mint a kiépítése. Az érzékelők, a szoftverek és az egyéb technológiai megoldások rendszeres karbantartása és frissítése elengedhetetlen ahhoz, hogy az infrastruktúra hatékonyan működjön. Emellett a városoknak gondoskodniuk kell az adatvédelemről és a biztonságról is, hogy a rendszerek ne legyenek sebezhetőek a kiberbűnözők támadásaival szemben.

Az okos városi infrastruktúra finanszírozása és üzemeltetése tehát összetett kérdés, amely a városoknak komoly erőfeszítéseket igényel. A városoknak folyamatosan kutatniuk kell az új finanszírozási lehetőségeket és az innovatív megoldásokat az infrastruktúra hatékonyabb működtetése érdekében. Az okos városi infrastruktúra nagyobb hatékonyságot és gazdaságosságot eredményezhet a városi élet számos területén, és hosszú távon jelentős megtakarítást hozhat a városi költségvetés számára.



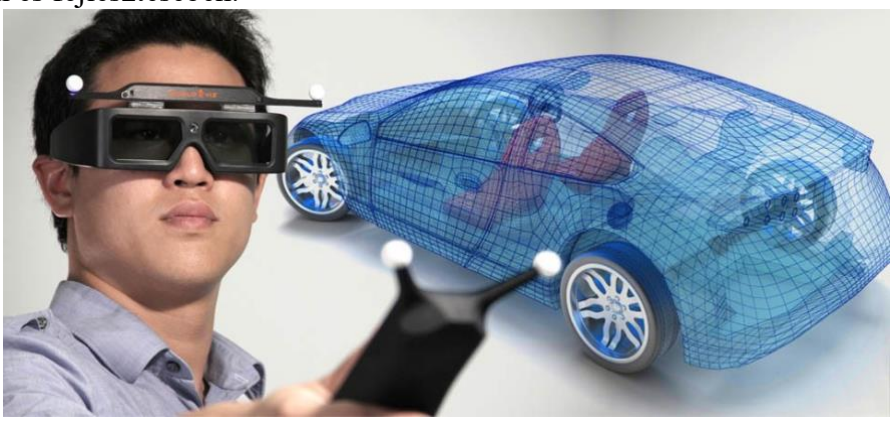
21. ábra: Okosvárosok költségeinek megoszlása 2020-ban

https://i.pinimg.com/564x/99/8e/22/998e22adc4eba16c53f5f5050d088ffc.jpg

Virtuális és kiterjesztett valóság alkalmazása az okosvárosokban

Az okosvárosok az elmúlt évtizedben az egyik leggyorsabban fejlődő területek közé tartoznak az innovatív technológiák és a fenntartható fejlődési irányvonalak terén. A virtuális és

kiterjesztett valóság (VR/AR) alkalmazása pedig egyre inkább megjelenik az okosvárosok tervezésében és fejlesztésében.



22. ábra: VR technológia alkalmazása az autóiparban http://vrextasy.com/upload/virtual-reality-applications_10.jpg

Az okosvárosok célja, hogy a városi életminőséget javítsák, a közlekedést hatékonyabbá tegyék, és az erőforrások fenntarthatóbb felhasználását biztosítsák. A VR/AR technológiák alkalmazása ebben az ökoszisztémában nagyon sok előnyt jelenthet. Az érdeklődők virtuális túrákon vehetnek részt, és a városi infrastruktúrát, épületeket és helyszíneket ismerhetik meg, mielőtt személyesen is meglátogatják ezeket a helyeket. A VR/AR technológiák továbbá segíthetnek az okosvárosokban a közlekedési hálózat optimalizálásában, az autóvezetők és gyalogosok közlekedésének biztonságosabbá tételében, valamint az okos parkolási rendszerek kialakításában.

Az okosvárosokban az AR/VR technológiák használata nemcsak a városi infrastruktúra javítását szolgálja, hanem az emberek életminőségének javítását is elősegítheti. Például a virtuális élmények lehetőséget adnak az időseknek és az otthonukba zártaknak, hogy kapcsolatot tartson a külvilággal, részt vegyenek a kulturális programokon és rendezvényeken, valamint élvezhessék az utazás és a kalandok élményét a biztonságos otthoni környezetükben.

Az AR/VR technológiák bevezetése az okosvárosokba azonban nem nélkülözheti a figyelmet az adatvédelem és az adatbiztonság szempontjaira. Az okosvárosokban felhasznált információkat és személyes adatokat megfelelően kell kezelni és védeni, hogy az emberek biztonságban érezzék magukat.

A megfelelő adatvédelmi intézkedések mellett azonban az AR/VR technológiák bevezetése az okosvárosokban további kihívásokat is jelenthet a városi infrastruktúra tervezésében és a széles körű elfogadásban. Az új technológiákra való áttérésnek költségei lehetnek, és az embereknek időre és pénzre van szükségük, hogy megtanulják és alkalmazzák ezeket a technológiákat. Az AR/VR technológiák alkalmazása az okosvárosokban azonban valószínűleg tovább fog növekedni az elkövetkező években, ahogy az innováció és a technológia fejlődése folytatódik, és az emberek egyre inkább megismerik a technológia előnyeit. (lásd a 22. ábrát) [16]

A mesterséges intelligencia és a gépi tanulás alkalmazása az okosvárosokban

Az okosvárosok az elmúlt évtizedben egyre inkább felkapottá váltak, és az emberek egyre inkább keresik a városi életminőség javításának módjait. Az egyik legígéretesebb technológiai

megoldás, amelyre az okosvárosokban építkezhetünk, a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás alkalmazása. Ez a technológiai megoldás képes arra, hogy az adatok elemzésével és az adatokból nyert tanulással automatizálhassa az okosvárosok egyes folyamatait és javíthassa azok hatékonyságát.

Az okosvárosokban a mesterséges intelligencia alkalmazása lehetővé teszi a városi élet számos területének automatizálását. (lásd a 23. ábrát) Az egyszerűbb feladatok, mint például a közlekedés szabályozása és az utak karbantartása, gyorsabban és hatékonyabban végezhetők el a mesterséges intelligencia segítségével. Az intelligens közlekedési rendszerek, mint például az autonóm járművek és az okos közlekedési rendszerek, javítják a közlekedési hatékonyságot és biztonságosságot.

Az okosvárosokban a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás segítségével az épületek és a városi infrastruktúra folyamatosan figyelhetők és karbantarthatók. A városi szolgáltatások, mint például a vízellátás, a szemétgyűjtés és az energiagazdálkodás, optimalizálhatók, és a városi erőforrások hatékonyabb felhasználása lehetséges.

23. ábra: A mesterséges intelligencia és a gépi tanulás felhasználási területei
https://www.esds.co.in/blog/wp-content/uploads/2021/10/Smart-CityPlanning-Strategy-1.jpg

Az okosvárosokban a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás alkalmazása jelentős előnyökkel járhat az emberek számára. Az életminőség javulása, a biztonság növelése, a költségcsökkentés, a szennyezés csökkentése és a városi élmény javítása csak néhány azok közül a pozitív hatások közül, amelyeket az okosvárosokban történő mesterséges intelligencia alkalmazásából lehet elérni.

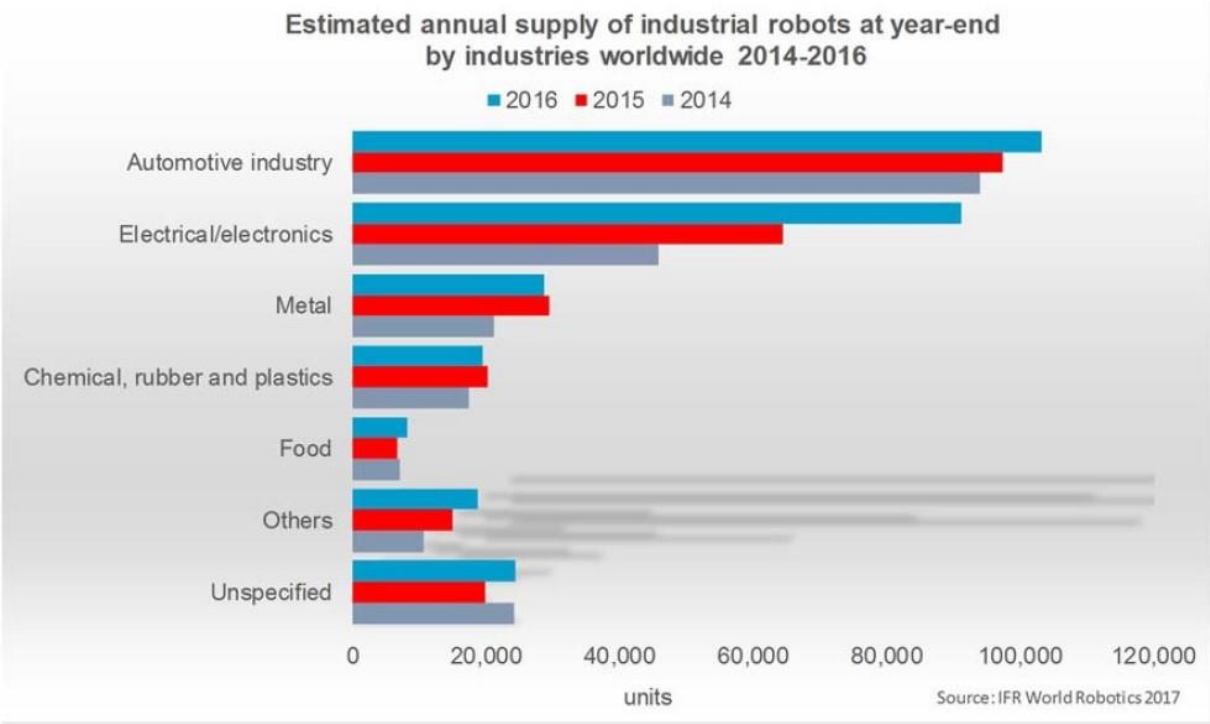
Az okosvárosokban azonban vannak kihívások is a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás alkalmazásával kapcsolatban. Az adatbiztonság és a magánélet védelme kiemelt fontossággal bír, és biztosítani kell az adatok védelmét az adatgyűjtés és -feldolgozás során.

Összefoglalva, az okosvárosokban a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás alkalmazása hatalmas lehetőségeket kínál az okosvárosok hatékonyabbá és fenntarthatóbbá tételére. Azonban ezeknek a technológiáknak a használata során fontos figyelembe venni a kihívásokat, és biztosítani kell az adatbiztonságot és a magánélet védelmét. Az okosvárosokban a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás alkalmazása azonban valószínűleg egyre

elterjedtebbé válik, és az emberek életminőségének javulásához és a városok hatékonyabb működéséhez vezet majd. [17]

A robotika és az automatizálás szerepe

Az okosvárosokban alkalmazott robotikai megoldások egyre inkább elterjedtek az elmúlt években (lásd a 24. ábrát) és különféle területeken jelentenek nagy előrelépést az emberek életminőségének javítása és a városi infrastruktúra hatékonyabbá tételében. Az intelligens közlekedési rendszerek egyik leglátványosabb alkalmazása a robotizált járművek, amelyek képesek az útvonalak és a közlekedési helyzet dinamikus optimalizálására.



24. ábra: Ipari robotok számának változása 2014-2016-ig https://2.bp.blogspot.com/-OpD-gHhStgw/Wd4uiagVeRI/AAAAAAAAIaI/4mx6AetVX2EBe7p_aTlxoV0NxNKJYjvIwCLcBGAs/s400/robot%2B2.jpg

A robotizált járművek számos előnnyel járnak az autós közlekedéshez képest. A vezetési feladatokat a jármű automatikusan elvégzi, így a sofőrök szabadabbak lesznek, és akár munkájukat is végezhetik, miközben az úton tartózkodnak. Emellett a robotizált járművek képesek az adatgyűjtésre és azonnali feldolgozásra, ami jelentősen javítja a közlekedési rendszerek hatékonyságát. A robotikai megoldásokkal ellátott járművek nagyobb biztonságot is nyújtanak a közlekedésben, mivel a vezetői hibák száma jelentősen csökkenhet, ami csökkenti a balesetek és az emberi életveszély kockázatát.

Az okosvárosokban azonban nemcsak a közlekedési rendszerekben, hanem a közszolgáltatásokban is számos robotikai alkalmazás található. Az okosotthonokban az automatizálás lehetővé teszi az energiafogyasztás és a kényelmi funkciók optimalizálását, például az ablakok vagy a fűtés automatizált vezérlését. Emellett az okosvárosokban az

infrastruktúra és a közszolgáltatások számos területén alkalmazzák a robotikát, mint például az épületkarbantartásban, a hulladékszállításban és a környezetvédelem terén.

Összességében elmondható, hogy a robotikai megoldások kulcsszerepet játszanak az okosvárosokban az életminőség javítása, az energiafogyasztás és a közlekedési rendszerek optimalizálása, valamint a városi infrastruktúra hatékonyabbá tételében. Az innovatív megoldások és az automatizálás előrejelzhetően további fejlődést hozhatnak az okosvárosokban, és lehetővé teszik a fenntarthatóbb és élhetőbb városi környezet kialakítását.

Az okosvárosokban az automatizálás számos területen jelentős előnyöket nyújt a hatékonyság és a fenntarthatóság szempontjából. (lásd a 25. ábrát) Az automatizált folyamatok lehetővé teszik az emberi erőforrások hatékonyabb kihasználását és a városi szolgáltatások optimalizálását.

25. ábra: Diagram arról, hogy a cégek mely területi fejlesztésekre használják leginkább az automatizálást

https://www.frevvo.com/blog/wp-content/uploads/2021/08/image13.png

Az automatizáció egyik legjelentősebb alkalmazása az okosotthonokban található. Az okosotthonokban az automatizált rendszerek lehetővé teszik az energiafogyasztás optimalizálását és a kényelmi funkciók automatikus vezérlését, például az ablakok vagy a fűtés automatikus vezérlését. Az automatizált okosotthonokban a különböző eszközök, mint például a világítás, a fűtés, a klíma, az ablakok és az ajtók automatikusan működnek, és összehangoltan, előre beállított rendszer alapján működnek. Az ilyen okosotthonok számos előnnyel járnak, mint például az energiafogyasztás csökkentése és a kényelmi funkciók hatékonyabb kezelése. [18]

Az automatizáció az okosvárosok közlekedési rendszereiben is széles körben alkalmazható. Az intelligens közlekedési rendszerek lehetővé teszik a közlekedési folyamatok automatizálását és optimalizálását, például a közlekedési dugók, az útvonaltervezés, a parkolás, és a tömegközlekedési rendszerek automatizálását. Az automatizált közlekedési rendszerek előnyei közé tartozik a közlekedési dugók csökkentése, a légszennyezés csökkentése, és az utazási idők csökkentése.

Az iparágakban az automatizáció jelentős előnyöket nyújt a termelékenység javítása és az emberi erőforrások hatékonyabb kihasználása szempontjából. Az ipari folyamatokat optimalizáló automatizált rendszerek lehetővé teszik a termelés folyamatainak automatizálását, a munkaerő igény csökkentését, az előállítás hatékonyságának javítását, a termelési költségek csökkentését, és a gyártási hibák kockázatának csökkentését.

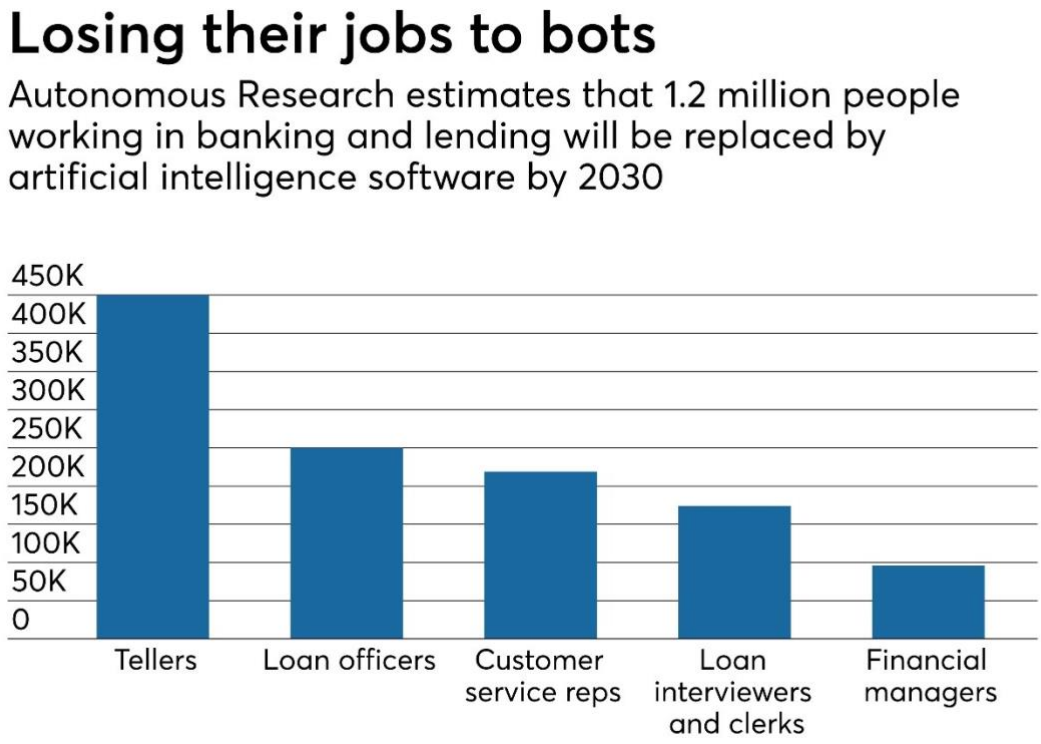
Összességében elmondható, hogy az automatizálás és az innovatív megoldások széles körben alkalmazhatók az okosvárosokban a hatékonyabb és fenntarthatóbb infrastruktúra kialakítása érdekében. Az automatizáció jelentősen javítja a közszolgáltatások hatékonyságát és a városi folyamatok hatékonyabbá tételét, csökkentve az emberi erőforrások igényét és javítva az életminőséget. Az automatizáció előrejelzhetően további fejlődést hozhat az okosvárosokban, ami lehetővé teszi a fenntarthatóbb és élhetőbb városi környezet kialakítását.

Az okosvárosok hatása a társadalmi életre és a munkaerőpiacra

Az okosvárosok az elmúlt évtizedben jelentős fejlődésen mentek keresztül, és egyre több városi környezetet alakítanak át, hogy a technológiai fejlődés lehetőségeit kihasználva javítsák a lakosság életminőségét és hatékonyságát. Az okosvárosok különböző intelligens megoldásokat alkalmaznak a városi infrastruktúra irányítására, az energiahatékonyság növelésére, a közlekedési rendszer javítására és az oktatás, egészségügy és biztonság területén.

Az okosvárosoknak számos pozitív hatása lehet a társadalmi életre. Például az intelligens közlekedési rendszerek csökkenthetik a forgalmi dugókat és javíthatják a közlekedési hatékonyságot, így javítva a lakosság életminőségét és csökkentve a szennyezést. Az okosvárosokban alkalmazott intelligens megoldások a környezetvédelmi szempontokat is szem előtt tartják, így a fenntarthatóbb életmódhoz is hozzájárulhatnak.

Az okosvárosok hatása azonban nem csak a környezetre korlátozódik. Az okosvárosok által alkalmazott intelligens megoldások lehetővé teszik a jobb munkahelyi környezetet, például az intelligens épületek és az okos irodai rendszerek javítják az irodai hatékonyságot, csökkentik a munkaerő terheit, így javítva a munkavállalók életminőségét és produktivitását. Az okosvárosokban a digitális technológiák alkalmazása lehetővé teszi a távmunkát is, amely további lehetőséget teremt a munkavállalók számára a rugalmasabb munkaidőbeosztásra és munka-magánélet egyensúlyra.



26. ábra: Munkák, amik a mesterséges intelligencia miatt fognak feleslegessé válni
https://arizent.brightspotcdn.com/dims4/default/52fee2e/2147483647/strip/true/crop/3560x2320+0+0/resize/1024x667!/format/webp/quality/90/?url=https%3A%2F%2Fsource-mediabrightspot.s3.amazonaws.com%2Fcc%2F04%2F0a6108da472195159971cca217be%2Flosing-jobs-to-ai-1.jpeg

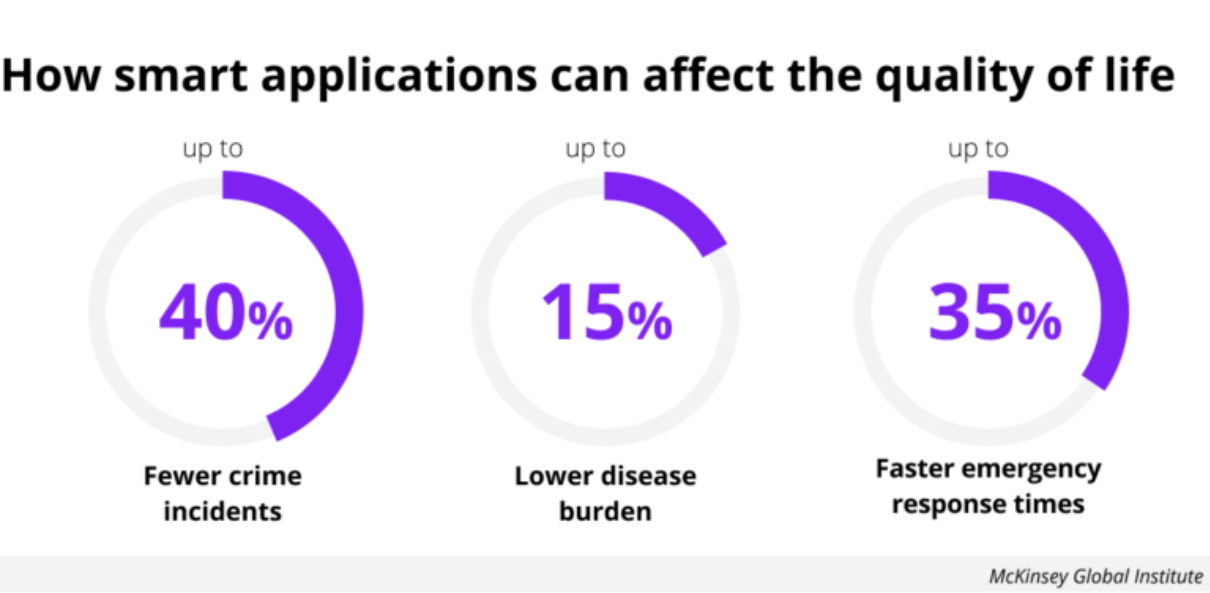
Az okosvárosok hatása a munkaerőpiacra is széleskörű lehet. Az intelligens technológiák alkalmazása új lehetőségeket teremthet a munkaerő számára, míg más munkakörök feleslegessé válhatnak. (lásd a 26. ábrát) Az okosvárosok fejlesztése ugyanakkor új munkahelyeket teremthet az intelligens infrastruktúra tervezésére, az okos épületek karbantartására és az intelligens közlekedési rendszerek irányítására.

Az okosvárosok hatása tehát számos területre kiterjed, és pozitív hatásai mind a társadalmi életre, mind a munkaerőpiacra jelentősek lehetnek. Az okosvárosok további lehetőségeket teremthetnek a fenntarthatóbb életmódra, a hatékonyabb városi infrastruktúrára és a jobb munkahelyi környezetre. Az okosvárosok további fejlesztése és elterjedése azonban új kihívásokat is jelenthet, például a technológiai egyenlőtlenség növekedését vagy az adatvédelem kérdéseit. Ezért fontos, hogy az okosvárosok fejlesztése és alkalmazása mindenkor az emberi értékekre és szükségletekre fókuszáljon, és a társadalmi, környezeti és gazdasági fenntarthatóságra törekedjen. [19]

Az okosvárosok hatása a közösségi életre és a szociális kapcsolatokra

Az okosvárosok egyre nagyobb teret hódítanak a modern városépítészetben, és számos előnyt kínálnak az emberek számára. Az ilyen városok a legkorszerűbb technológiákat és infrastruktúrát használják a városi élet számos területén, beleértve a közlekedést, az energiát, a kommunikációt és a környezetvédelmet is.

Az okosvárosok hatása azonban nem csak az infrastruktúrára korlátozódik, hanem számos pozitív hatást gyakorolnak a városi közösségi életre és a szociális kapcsolatokra is. (lásd a 27. ábrát) Az ilyen városokban az emberek egyszerűbben és hatékonyabban tudnak kapcsolatot tartani egymással, és könnyebben bekapcsolódhatnak a közösségi életbe.



27. ábra: Okosvárosok hatása a közösségi életre https://euristiq.com/wp-content/uploads/2020/12/How-smart-applications-can-affect-the-quality-of-life.png

Az okosvárosokban az embereknek lehetőségük van arra, hogy a technológiák segítségével egymással kommunikáljanak és kapcsolatot tartsanak. Az okos otthonok és az okos eszközök lehetővé teszik az emberek számára, hogy távolról is kapcsolatba lépjenek egymással, és megosszák az élményeiket és tapasztalataikat. Emellett az okosvárosokban az emberek könnyedén megtalálhatják azokat a közösségeket és csoportokat, amelyek az érdeklődésüknek megfelelnek, és így könnyebben bekapcsolódhatnak a városi életbe.

Az okosvárosokban a technológiai fejlesztések javítják a városi közösségi élet minőségét is. Az okos parkok és zöld területek lehetővé teszik az emberek számára, hogy könnyedén kapcsolatba lépjenek a természettel, és élvezzék az egészséges életmódot. Az okos városi tervezés továbbá csökkenti a városi szennyezést, és javítja a levegő minőségét, ami szintén javítja az emberek egészségét és közérzetét.

Összességében, az okosvárosok hatása a városi közösségi életre és a szociális kapcsolatokra jelentős és pozitív. Az ilyen városok lehetővé teszik az emberek számára, hogy könnyebben

kapcsolatba lépjenek egymással, és aktívan részt vegyenek a közösségi életben. Emellett az okosvárosok által nyújtott technológiai fejlesztések javítják az emberek egészségét, a környezeti fenntarthatóságot, valamint a városi infrastruktúra hatékonyságát és biztonságát is. Az okosvárosok tehát nem csak a technológiai fejlődés eredményei, hanem olyan új megoldásokat kínálnak, amelyek jelentős hatással vannak az emberek mindennapi életére és a városi közösségekre. Az okosvárosok fejlődése azonban továbbra is kihívásokkal és lehetőségekkel is jár, amelyekre folyamatosan figyelni kell a sikeres és fenntartható városi fejlődés érdekében.

Az okosvárosok jövője: Trendek, kihívások és lehetőségek

Az okosvárosok a modern technológia és a városi élet ötvözésének új hullámát jelentik. Ezek a városok a legmodernebb technológiákat alkalmazzák, hogy javítsák a lakók életminőségét és csökkentsék a környezeti hatásokat. Az okosvárosok azonban nem csupán egy technológiai megoldás, hanem egy szélesebb társadalmi, gazdasági és politikai átalakulás is, amely kihívásokat és lehetőségeket is rejteget.

A trendek között az egyik legfontosabb a digitalizáció, ami az adatok hatékonyabb felhasználását és a városi szolgáltatások optimalizálását teszi lehetővé. Az okosvárosokban a lakók interaktív platformokon keresztül is részt vehetnek a városi életben, így szorosabbá válik a kapcsolat a lakosság és a városi hatóságok között.

Az okosvárosok fejlődésének egyik legnagyobb kihívása a biztonság és a magánélet védelme. Az adatok kezelése és tárolása, valamint a személyes adatok védelme kulcsfontosságú a városi lakosság biztonsága és a magánélet védelme szempontjából.

A városi infrastruktúra modernizálása és a fenntartható fejlődés támogatása is kiemelt feladat az okosvárosokban. Az energiahatékonyság és a megújuló energiaforrások használata segíti a városokat abban, hogy csökkentsék a károsanyag-kibocsátást és az energiafogyasztást.

Az okosvárosokban az innováció és a technológiai fejlődés számos lehetőséget is nyújt. Az új technológiák és megoldások segíthetnek az infrastruktúra optimalizálásában, az energiahatékonyság javításában, az egészségügyi és oktatási szolgáltatások fejlesztésében, a közlekedés hatékonyságának javításában és az életminőség általános javításában.

Az okosvárosok tehát jelentős változásokat hoznak a városi életben, ugyanakkor kihívásokat és lehetőségeket is rejtenek. Azok a városok, amelyek sikeresen kezelik ezeket a kihívásokat és kihasználják a lehetőségeket, élénk gazdasággal és élhetőbb életkörülményekkel rendelkező városi közösségekkel számolhatnak.

28. ábra: A jövő városai

https://i.pinimg.com/564x/3f/84/bb/3f84bb5d077096aef9501601e8c630bb.jpg

Hivatkozások

[1] *4 ways smart cities will make our lives better* https://www.weforum.org/agenda/2016/02/4-ways-smart-cities-will-make-our-lives-better/ (Elérés, 2024.04.13)

[2] *FCC Restructures Intelligent Transportation System Rules* https://www.commlawblog.com/2020/11/articles/unlicensed-operations-and-emergingtechnologies/fcc-restructures-intelligent-transportation-system-rules/ (Elérés, 2024.04.15)

[3] *Integrating building automation technologies with smart cities: An assessment study of past, current and future interroperable technologies* https://ieeexplore.ieee.org/document/7298007 (Elérés, 2024.04.15)

[4] *Smart cities: Digital solutions for a more livable future* https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/smart-cities-digital-solutions-for-amore-livable-future (Elérés, 2024.04.16)

[5] *Smart City Solutions for Safer, More Resilient Communities* https://www.intel.com/content/www/us/en/internet-of-things/smart-cities.html (Elérés, 2024.04.16)

[6] *THE IMPORTANCE OF CYBER SECURITY & DATA PROTECTION FOR SMART CITIES* https://www.beesmart.city/en/strategy/the-importance-of-cyber-security-and-data-protection-forsmart-cities (Elérés, 2024.04.16)

[7] *Smart cities, smarter public health* https://www2.deloitte.com/ch/en/pages/public-sector/articles/smart-cities-smarter-publichealth.html (Elérés, 2024.04.16)

[8] *Smart city for sustainable environment: A comparison of participatory strategies from Helsinki, Singapore and London*
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275121000925 (Elérés, 2024.04.16)

[9] *What is a 'smart city'?*
https://www.weforum.org/agenda/2021/08/what-is-a-smart-city/ (Elérés, 2024.04.17)

[10] *Data Architecture and Big Data Analytics in Smart Cities*
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050922013710 (Elérés, 2024.04.17)

[11] *What Smart Cities Are Learning From Smart Farms*
https://www.forbes.com/sites/bayer/2019/11/27/what-smart-cities-are-learning-from-smart-farms/ (Elérés, 2024.04.17)

[12] *New intelligent parking system could revolutionize parking in smart cities*
https://techxplore.com/news/2023-03-intelligent-revolutionize-smart-cities.html (Elérés, 2024.04.17)

[13] *Cities using technological solutions to improve the management and efficiency of the urban environment*
https://commission.europa.eu/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urbandevelopment/city-initiatives/smart-cities_en (Elérés, 2024.04.25)

[14] *5G and smart cities: everything you need to know*
https://www.techradar.com/news/5g-and-smart-cities-everything-you-need-to-know (Elérés, 2024.04.25)

[15] *Building A Strong and Sustainable Foundation: Infrastructure and Smart Cities*
https://www.forbes.com/sites/deloitte/2022/11/15/building-a-strong-foundation-infrastructureand-smart-cities/?sh=607994f028b2 (Elérés, 2024.04.25)

[16] *Applications Of Immersive Technologies In Smart Cities*
https://www.forbes.com/sites/cognitiveworld/2019/08/05/applications-of-immersive-technologiesin-smart-cities/?sh=309a73c61292 (Elérés, 2024.04.25)

[17] *Artificial Intelligence in smart cities and urban mobility*
https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2021/662937/IPOL_BRI(2021)662937_EN.pdf
(Elérés, 2024.04.25)

[18] *Robotics and automation in the city: a research agenda*
https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02723638.2019.1698868 (Elérés, 2023.04.26)

[19] *Social implications of smart cities*
https://www.researchgate.net/publication/335805127_Social_implications_of_smart_cities (Elérés, 2023.04.26)

Ábrajegyzék

1. ábra: Fikciós kép egy okosváros kapcsolatairól ----------3
https://smart-cities-marketplace.ec.europa.eu/sites/default/files/styles/node_image/public/2019-05/shutterstock_713581222_0.jpg?itok=iNzb7p_q
2. ábra: Egy intelligens közlekedési rendszer felépítése ----------4
https://www.researchgate.net/profile/Haitam-Laarabi/publication/281792881/figure/fig20/AS:614178192621582@1523442900679/1-thedesigned-Intelligent-Transportation-System-where-all-main-component-are-drawn.png
3. ábra: Közlekedési lámpa és szenzorok kapcsolata ----------5
https://www.mdpi.com/sensors/sensors-16-00157/article_deploy/html/images/sensors-16-00157g002-1024.png
4. ábra: Lehetséges energiaforrások egy okosváros fenntartásához ----------6
https://innovationatwork.ieee.org/wp-content/uploads/2019/09/bigstock134077766_1024X684.png
5. ábra: Okosenergia-rendszer felépítése ----------7
https://www.tokyogas-es.co.jp/en/images/business/es3/es3_01.png
6. ábra: Egy épület automatizálásának aspektusai ----------9
http://www.regelgroup.com/main/wp-content/uploads/2016/07/BuildAutomationSystem768x653.jpg
7. ábra: Kiegészítő ábra az épületoptimalizálás és okosotthonok témakörben ----------11
https://www.procircuitinc.com/wp-content/uploads/2018/06/building-automation.jpg
8. ábra: Szenzortípusok egy okosváros esetén ----------12
https://energycentral.com/sites/default/files/styles/article_body/public/ece/nodes/54482/smartcity-sensor-model2125.jpg?itok=N0DNaKaS
9. ábra: Rendőrautó és az iroda közötti kapcsolat adatbiztonság szempontjából ----------14
https://www.securitylinkindia.com/files/2020/12/fig-7-768x397.jpg
10. ábra: Orvosi szolgáltatások működtetése okos megoldásokkal ---------- 15
http://smart-health.sg/wp-content/uploads/2017/04/Capgemini-Diagram-Smart-HealthcareSolution.png
11. ábra: Okos hulladékkezelő-rendszer ---------- 16
https://cdn.bitrix24.com/b8235465/landing/624/624ddb106ee72d3dd65cb1f2e170f58e/Smart_Was te_Management_1x.png
12. ábra: Okos vízmenedzsment rendszer ---------- 17
https://www.endress.com/__image/a/9336601/k/08e4d1a927baa99a80696772777b724068cde8fa/ ar/16-9/w/771/t/jpg/b/ffffff/n/true/fn/Smart%20water%20network%20management_Netilion%20Water%20Network%20Insights_System%20integration.jpg
13. ábra: Okos kormányzat feladatai ---------- 18
https://uat.smartselangor.com.my/wp-content/uploads/2019/05/1.-Smart-Government.png
14. ábra: Nagy mennyiségű adat tárolás az okosvárosokban ---------- 19
https://i0.wp.com/www.sqlhammer.com/wp-content/uploads/2018/01/modern-datawarehouse.png?w=1268&ssl=1
15. ábra: Érdekes adatok az adatelemzés ráfordítási költségeiről ---------- 21
https://thelocalbrand.com/wp-content/uploads/2013/08/Big-data-and-smarter-cities.png
16. ábra: Okos mezőgazdasági rendszerek összetevői ---------- 22
https://solutions.aaeon.com/wp-content/uploads/2021/01/Smart_Farm_v2-1024x816.jpg

17. ábra: parkolás és felhőszolgáltatás összeköttetése ---------- 23
https://www.zunchlabsmarketplace.com/wp-content/uploads/2018/04/Smart-ParkingManagement-System.png
18. ábra: Intelligens parkolási rendszer működése ---------- 24
https://www.zunchlabsmarketplace.com/wp-content/uploads/2018/04/The-Complete-ParkingCycle.png
19. ábra: Kalifornia fejlesztési céljai 2030-ra ---------- 27
https://www.nationalobserver.com/sites/nationalobserver.com/files/styles/body_img/public/img/2019/03/28/california-low-carbon-vision.png?itok=uoLkx2Fr
20. ábra: 4G és 5G hálózat közötti különbségek ---------- 28
https://www.qorvo.com/-/media/images/qorvopublic/blog/2017/5g-rf-for-dummies/comparing-4gand-5g_960x410.jpg?la=en&hash=E1FFC3DE5BE310431677736F4397800797FD145E
21. ábra: Okosvárosok költségeinek megoszlása 2020-ban ---------- 29
https://i.pinimg.com/564x/99/8e/22/998e22adc4eba16c53f5f5050d088ffc.jpg
22. ábra: VR technológia alkalmazása az autóiparban ---------- 30
http://vrextasy.com/upload/virtual-reality-applications_10.jpg
23. ábra: A mesterséges intelligencia és a gépi tanulás felhasználási területei ---------- 31
https://www.esds.co.in/blog/wp-content/uploads/2021/10/Smart-City-Planning-Strategy-1.jpg
24. ábra: Ipari robotok számának változása 2014-2016-ig ---------- 32
https://2.bp.blogspot.com/-OpD-qHhStgw/Wd4uiagVeRI/AAAAAAAAIaI/4mx6AetVX2EBe7p_aTlxoV0NxNKJYjvIwCLcBGAs/s400/robot%2B2.jpg
25. ábra: Diagram arról, hogy a cégek mely területi fejlesztésekre használják leginkább az automatizálást ---------- 33
https://www.frevvo.com/blog/wp-content/uploads/2021/08/image13.png
26. ábra: Munkák, amik a mesterséges intelligencia miatt fognak feleslegessé válni ---------- 35
https://arizent.brightspotcdn.com/dims4/default/52fee2e/2147483647/strip/true/crop/3560x2320+0+0/resize/1024x667!/format/webp/quality/90/?url=https%3A%2F%2Fsource-mediabrightspot.s3.amazonaws.com%2Fcc%2F04%2F0a6108da472195159971cca217be%2Flosing-jobs-toai-1.jpeg
27. ábra: Okosvárosok hatása a közösségi életre ---------- 36
https://euristiq.com/wp-content/uploads/2020/12/How-smart-applications-can-affect-the-qualityof-life.png
28. ábra: A jövő városai ---------- 38
https://i.pinimg.com/564x/3f/84/bb/3f84bb5d077096aef9501601e8c630bb.jpg

2.82. HŐMÉRSÉKLET-, PÁRATARTALOMMÉRŐ RENDSZER JÁMBOR ALBERT –

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK - GKNB_INTM087

HŐMÉRSÉKLET-, PÁRATARTALOMMÉRŐ RENDSZER

JÁMBOR ALBERT [redacted]

2023/24/2

Bevezetés

Az egyre modernebb technológia, illetve az IoT térhódítása miatt, egyre inkább jelen vannak az intelligens eszközök, rendszerek. Ezek a rendszerek hatékonyságot, kényelmet nyújtanak, és a környezetünket okosan, automatizáltan tudjuk irányítani hála a technológiának.

Az én gyakorlati projektem egy hőmérséklet-, páratartalommérő rendszer, ami természetesen nem egy olyan bonyolult technológia, de a tantárgy elvárásait teljesíti reményeim szerint.

A rendszer egy intelligensnek mondható megoldást kínál, melynek legfontosabb elemei az Arduino R3 mikrokontroller, amelyet ATmega328P mikrochip hajt meg, illetve a DHT11 hőmérséklet-, és páratartalom szenzor. Amit elöljáróban kell tudni a szenzorról, az az, hogy nyák (nyomtatott áramköri) lapra van szerelve, amelynek előnyeit majd a „Használt eszközök” fejezetnél fogok taglalni. Ez az szenzor teszi lehetővé, hogy pontosan mérjük a hőmérsékletet és a páratartalmat. Fontos megjegyezni, hogy a szenzor saját library-vel rendelkezik, ami megannyi előnyt jelent.

A projekt célja, hogy az általam készített rendszer valós időben monitorozza a környezeti feltételeket egy Androidos alkalmazás segítségével, mely a Bluetooth kapcsolaton keresztül kommunikál az Arduino mikrokontrollerrel. Ezáltal a felhasználók bárhol is legyenek, amennyiben a Bluetooth kapcsolat lehetővé teszi, képesek lesznek nyomon követni a környezeti feltételeket. Az alkalmazás egyszerű, felhasználóbarát felülete lehetővé teszi az adatok valós idejű figyelemmel kísérését.

Használt eszközök

Arduino Uno R3 mikrokontroller [1]

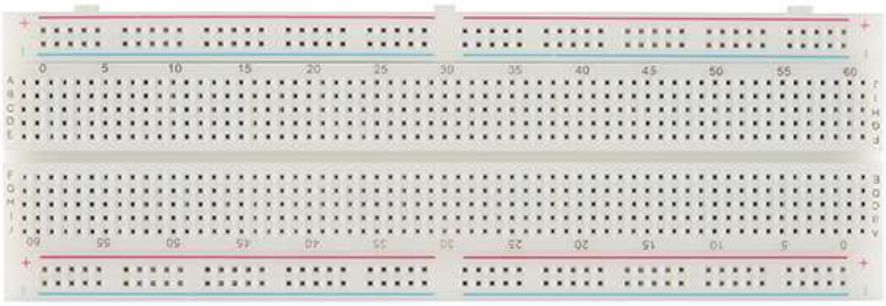
A rendszer gerince, az Arduino Uno R3 mikrokontroller, szolgál az összes szenzor és modul központi irányítójaként. Ez az eszköz alapvető fontosságú a projekt működésében, mivel lehetővé teszi a környezeti adatok gyűjtését, feldolgozását és továbbítását az alkalmazás felé.

Azért választottan ezt az eszközt, mert egyszerűen és sokoldalúan használható. Általam olvasott tapasztalok szerint azt a tényt támasztották alá, hogy ez a mikrokontroller kiválóan alkalmas az IoT rendszerekhez. Ráadásul, az Arduino Uno R3 rendkívül népszerű, amely folyamatosan támogatott fejlesztési közösséggel rendelkezik. Ez azt jelenti, hogy mindig naprakész marad, és folyamatosan bővül az új funkciókkal és lehetőségekkel.

1. ábra Arduino UNO R3

Breadboard [2]

A breadboard rendkívül fontos szerepet tölt be a projektben, mivel lehetővé teszi az áramkör gyors és rugalmas összeszerelését és tesztelését anélkül, hogy forrasztásra lenne szükség. Ezáltal a rendszer könnyen és gyorsan fejleszthető és módosítható, lehetővé téve a prototípus gyors készítését. A breadboard által biztosított rugalmasság és átrendezhetőség segít a rendszer tiszta és rendezett tartásában, miközben lehetővé teszi az áramkörök könnyű és átmeneti összeszerelését. Összességében a breadboard elengedhetetlen eszköz a projekt fejlesztésében és karbantartásában, hozzájárulva a hatékony és sikeres projektmegvalósításhoz.



2. ábra Breadboard

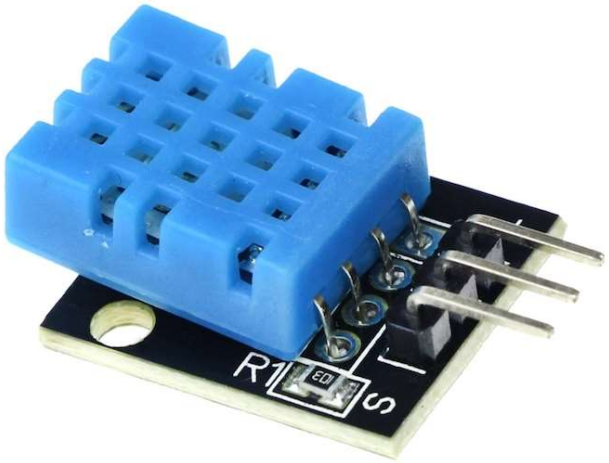
Jumper kábelek [3]

A jumper kábelek fontosak a projektben, mivel ezek segítségével alakíthatók ki a fizikai kapcsolatok az áramkörben lévő komponensek között. Rugalmasságuknak köszönhetően könnyen változtathatók az áramkör kapcsolatai, lehetővé téve az áramkör gyors és rugalmas összeszerelését és átrendezését a fejlesztés során. Emellett a jumper kábelek segítenek a hibakeresésben, mivel könnyen megváltoztathatók az áramkör kapcsolatai, így könnyebb meghatározni, hol jelentkezik a probléma, amelynek hasznát is vettem a projekt elkészítése során. Összességében elengedhetetlenek a projektben, mivel hozzájárulnak az áramkörök rugalmas összeszereléséhez, teszteléséhez és hibakereséséhez.

3. ábra Jumper kábelek

DHT11 hőmérséklet-, és páratartalommérő szenzor [4]

A DHT11-es szenzor adja meg a projekt karakterisztikáját, ez a szenzor érzékeli a környezet tulajdonságait (hőmérséklet, páratartalom). Nyák lapon helyezkedik el az eszköz, ami azt jelenti, hogy a szenzor elektronikai komponensei, beleértve az érzékelő elemeket és a szükséges áramköri elemeket (mint például ellenállások), közvetlenül a nyák lapra vannak szerelve, így nem kell külső megoldást használni a megfelelő feszültség alkalmazására. Mivel rendelkezik saját library-vel a modul így nem szükséges a feszültségből kiszámolni a kapott értékeket, amely ismételten nagyban megkönnyítette a dolgomat.



4. ábra DHT11 szenzor

HC-05 Bluetooth modul [5]

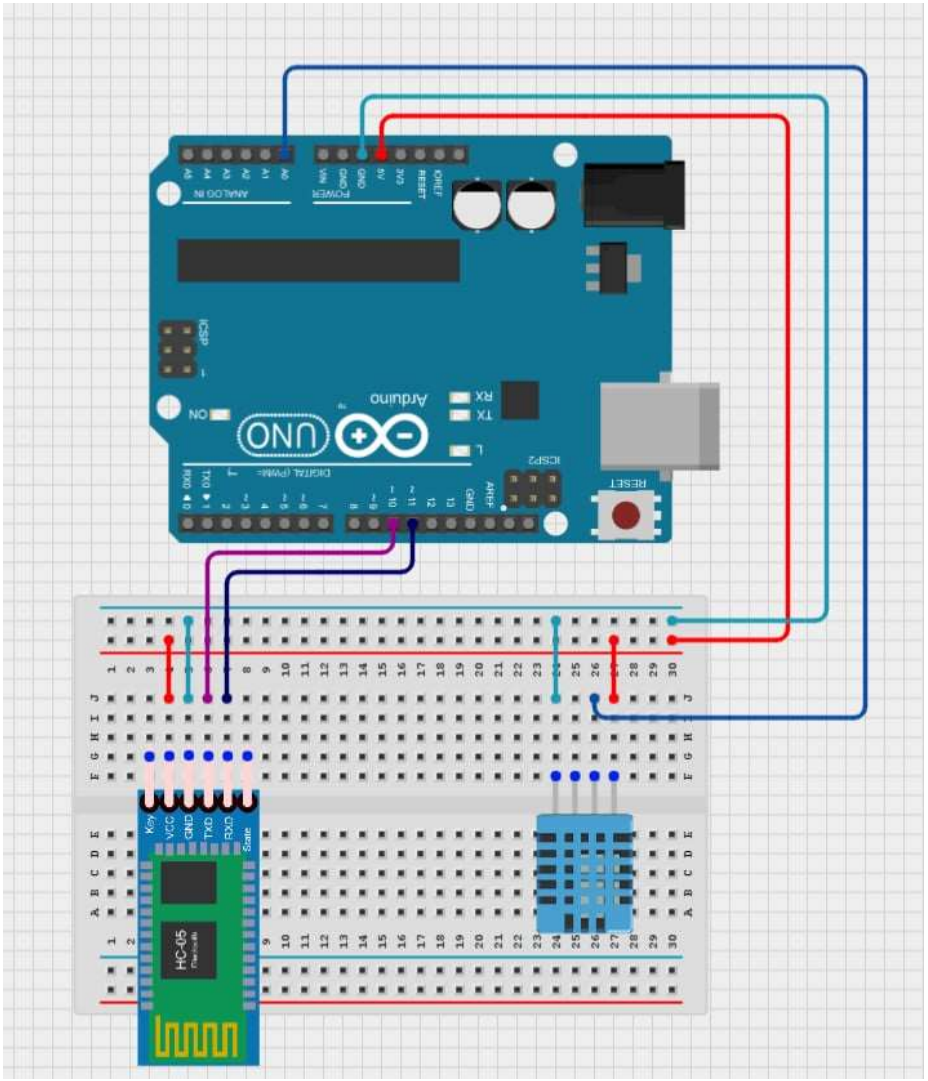
Az HC-05 Bluetooth modul kulcsfontosságú elem a projektben, mivel lehetővé teszi a vezeték nélküli kommunikációt az Arduino mikrokontroller és az Androidos alkalmazás között. Ennek a modulnak a feladata a Bluetooth kapcsolat létrehozása és fenntartása a rendszer két fő része között. A HC-05 modul segítségével az Arduino mikrokontroller kommunikálhat az Androidos alkalmazással, amely lehetővé teszi az adatok továbbítását és az utasítások fogadását az alkalmazástól. Emellett a HC-05 modul lehetővé teszi a rendszer távoli vezérlését és monitorozását Bluetooth kapcsolaton keresztül, így a felhasználók bárhol és bármikor könnyen elérhetik és ellenőrizhetik a környezeti adatokat az Androidos alkalmazás segítségével. Összességében a HC-05 Bluetooth modul elengedhetetlen eszköz a projektben, amely lehetővé teszi a vezeték nélküli kommunikációt az Arduino és az Android platform között, ezzel növelve a rendszer rugalmasságát és használhatóságát.

5. ábra HC-05 Bluetooth modul

Kapcsolási rajz [6]

A kapcsolási rajzot Cirkit Designerben csináltam a projektemről.

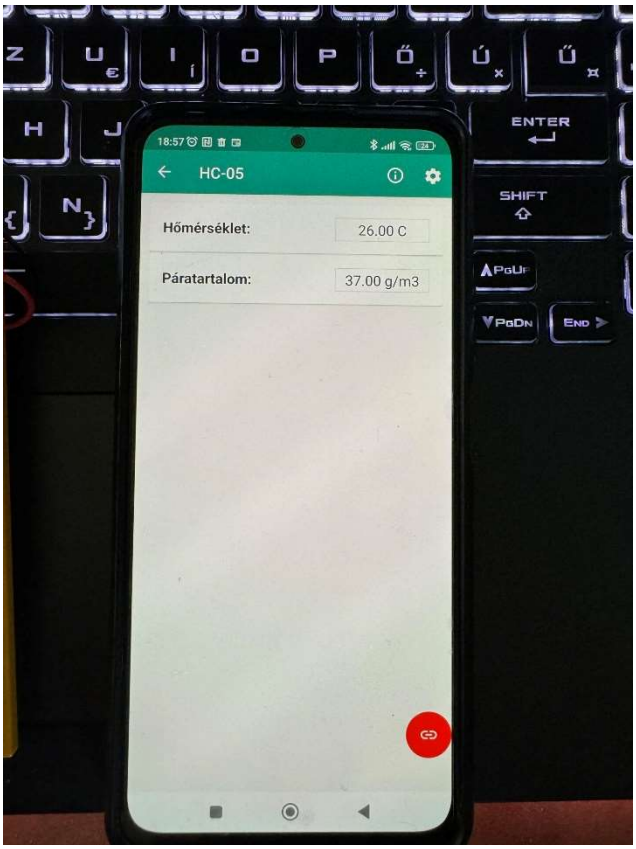
A kép alsó felében látható a breadboard, melynek megfelelő portjaiban csatlakoztatva van a Bluetooth modul, illetve a DHT11-es szenzor. A rajz felső felében pedig az általam használt mikrokontroller látható, ami össze van kötve a jumper kábelekkel. Fontos megemlíteni, hogy a rendszer 5 Voltról működik micro USB segítségével.



6. ábra Kapcsolási rajz

Monitorozás [7]

Ahogy már az előbbiekben említettem, egy Androidos alkalmazás szolgál a szenzor által érzékelt adatok megjelenítésére. Ennek az applikációnak a neve: ArduTooth. Természetesen az applikáció, illetve a rendszer működéséről lesz csatolva egy videó, ott illusztrálva lesz eme egyszerű rendszer működése.



7. ábra Monitorozás

Kódolás [8]

Magát a kódot Arduino IDE-ben hoztam létre, ez volt a programozási környezet. Ez volt az első ilyesfajta projektem, de ennek ellenére nagyon hamar hozzá lehetett szokni a környezethez.

A kóddal nagyon gyorsan haladtam, hiszen nem egy világmegváltó dologról van szó, munkámat nagyban megkönnyítette, hogy saját library-vel rendelkezik a szenzor. SoftwareSerial könyvtár segítségével inicializáljuk a Bluetooth kommunikációt a 10. és 11. tüskéken. A DHT könyvtár segítségével olvassuk be a szenzor adatait, majd ezeket továbbítjuk a Bluetooth modulon keresztül a megfelelő formátumban (hőmérséklet Celsius fokban, páratartalom gramm/m3-ben). A loop függvényben az adatokat folyamatosan frissítjük és továbbítjuk az Androidos alkalmazás számára.

A kód github linkje itt található: https://github.com/protein2/ipar/blob/main/project_code

```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial BTserial(10, 11);
#include <dht.h>


#define pin A0
float temp;
float humidity;

dht DHT;


void setup() {
  BTserial.begin(9600);
}

void loop() {
  DHT.read11(pin);

  temp = DHT.temperature;
  humidity = DHT.humidity;

  BTserial.print(temp);
  BTserial.print(" C");
  BTserial.print(",");
  BTserial.print(humidity);
  BTserial.print(" g/m3");
  BTserial.print(";");
}
```

8. ábra A kód

Fejlesztési lehetőségek

A jövőben számtalan dologgal lehetne bővíteni a projektet, a legkecsegtetőbb ötleteim a következők:

Távoli vezérlés kialakítása: Itt arra gondolok, hogy lehetne különböző modulokat még integrálni a rendszerben, azokat pedig vezérelni, például:

modulok ki-, bekapcsolhatósága

RGB világítás kivitelezése.

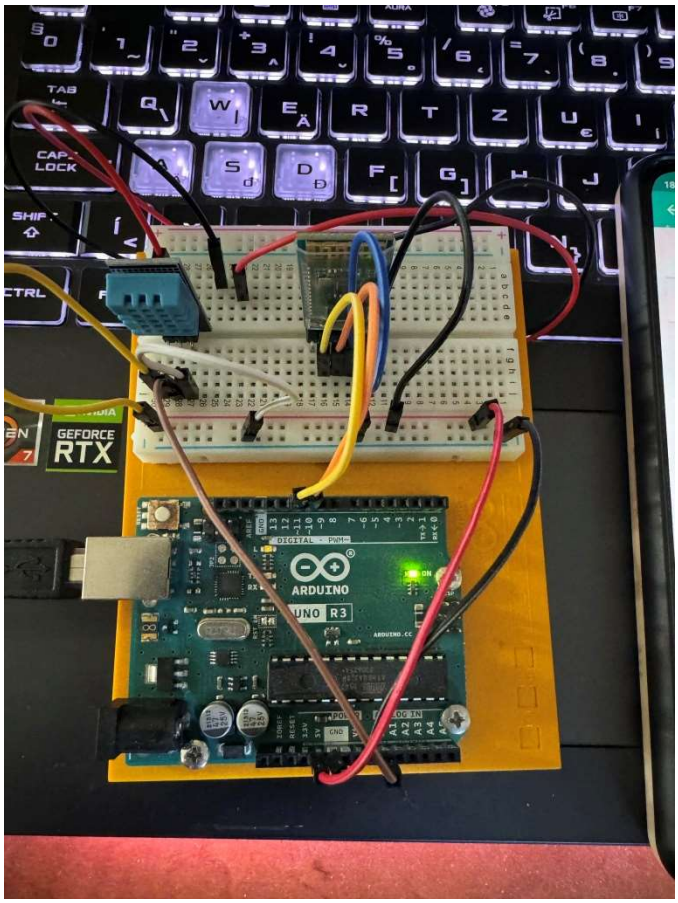
Adatok rögzítése és tárolása: Sokkal profibb lenne a projekt, ha egy SD kártya modullal bővülne, és az adatok hosszú távon el lehetne menteni, majd azokat nyomon követni, elemezni.

Grafikus felhasználói felület fejlesztése: Egy grafikus felhasználói felülettel rendelkező Android alkalmazás lehetővé tenné az adatok vizuális megjelenítését és egyéb interaktív funkciók hozzáadását.

Összegzés [9]

Összességében elégedett vagyok a projekttel, jó volt belekezdeni valami újba, hiszen ahogy említettem a nem régiekben, ez volt az első mikrokontolleres, IoT projektem. Még egy ilyen egyszerű projektnél is rengeteg dologra kellett figyelni, de legalább ezt is megtapasztaltam.

A projekt működéséről készült kis volumenű videó itt található: https://drive.google.com/file/d/1GVsLwkwgBhWW74AkBJZjLn4PGPyBJl7i/view?usp=sharing



8. ábra A kód

Felhasznált források

https://www.instructables.com/How-to-Use-DHT11-Sensor-Using-Arduino-1/

https://www.youtube.com/watch?v=K98h51XuqBE&ab_channel=EnjoyMechatronics

https://www.youtube.com/watch?v=Ia7gkgSor78&ab_channel=LearnRobotics

https://en.minewsemi.com/blog/what-is-the-difference-between-a-bluetooth-module-and-a-wifi-module

https://www.youtube.com/watch?v=nbD_V4QtNvY&ab_channel=ElitheComputerGuy

https://www.youtube.com/watch?v=fWfhj0s5cqs&ab_channel=ElitheComputerGuy

2.83. A CPS rendszerek kölcsönhatása az IoT-vel, és hatásuk a társadalomra. Ősz Adrián

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

A CPS RENDSZEREK KÖLCSÖNHATÁSA AZ IOT-VEL, ÉS HATÁSUK A TÁRSADALOMRA.

ŐSZ ADRIÁN

[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

Tartalom

Bevezetés ... 3

IoT, CPS és kölcsönhatásuk ... 4

IoT fogalma ... 4

CPS fogalma ... 5

Az IoT és a CPS kölcsönhatása és az ezekből származó előnyök ... 6

Eszközök és szenzorok szerepe a CPS rendszerekben ... 7

Eszközök bemutatása ... 7

Szerepük az iparban ... 9

Gyártási folyamatok ... 9

Újítás és fenntartás ... 11

Beszerelési- és eszközök költségei: ... 11

Üzemeltetési költségek: ... 12

Hatás a munkaerőre ... 13

Előnyök a munkásokra nézve ... 13

Hátrányok a munkások szempontjából ... 14

Befolyás a mindennapi életünkre ... 15

Hatás az infrastruktúrára ... 15

Biztonsági kérdések, kihívások és veszélyek ... 17

Biztonsági kockázatok ... 17

Lehetséges biztonsági megoldások (adatvédelem) ... 18

Egyéb kihívások és nehézségek ... 19

IoT és CPS rendszerek jövője ... 20

Összegzés ... 22

Források ... 23

Bevezetés

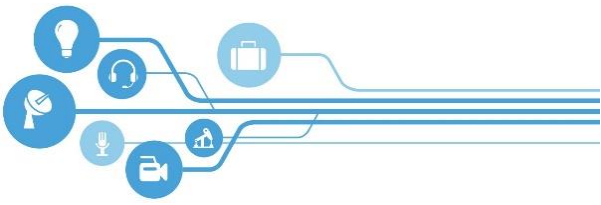
Az Internet of Things és a Cyber-Physical Systems két olyan technológiai paradigmát képvisel, melyek egyre inkább átszövik mindennapi életünket és gazdasági tevékenységünket. Az IoT eszközök milliárdjai és a CPS rendszerek által generált adatok egyre bonyolultabb összefonódást mutatnak, miközben átalakítják a társadalom működését és a gazdasági szektorokat.

Ez a kölcsönhatás befolyással bír az ipar minden területére nézve, az egészségügytől és a közlekedéstől kezdve az energiaellátásig, és a városi infrastruktúráig. Együttműködésük átalakítja az üzleti modelleket, felgyorsítja a termelékenységet és javítja az életminőséget. Ugyanakkor ezeknek a technológiáknak az elterjedése kihívásokat is felvet a biztonság, adatvédelem és társadalmi egyenlőség terén. Ez a kutatások és innováció terén is új irányokat nyit, hogy maximálisan ki lehessen használni az általuk kínált lehetőségeket a jövő társadalmai és gazdasági rendszerei számára.

A Dolgozatban egy átfogó képet szeretnék adni az IoT és a CPS kölcsönhatásáról, és az ezekből eredő következményekre a társadalom, az ipar, és az egyén szempontjából. Első körben definiálva lesz a két fogalom, majd ezek kölcsönhatása kerül vizsgálatra. Ezek után kitekintést kapunk a különböző fizikai alkatrészek (például szenzorok) szerepére és fontosságára a folyamatban. A dolgozat fő részében vizsgálni fogom ezen két dolog fontosságát az iparban, ez hogyan befolyásolja a termelést, mennyiben segíti elő az automatizálást, optimalizálást, milyen hatásokkal van ez a munkás rétegre, és milyen költségekkel jár ennek a technológiának a használata és telepítése.

Elérkezve a társadalmi hatásokhoz, bemutatásra kerül, milyen hatással van (és/vagy lesz) ez a fajta újítás az emberek mindennapi életére és a fejlődésre, hogyan alakítja át és segíti az infrastruktúrát.

A dolgozat befejező része a fennálló kockázatok, biztonsági kérdések témakört fogja elemezni és bemutatni, majd a jövőbeli fejlesztések és az előttünk álló lehetőségek tárházába fogunk betekintést kapni.



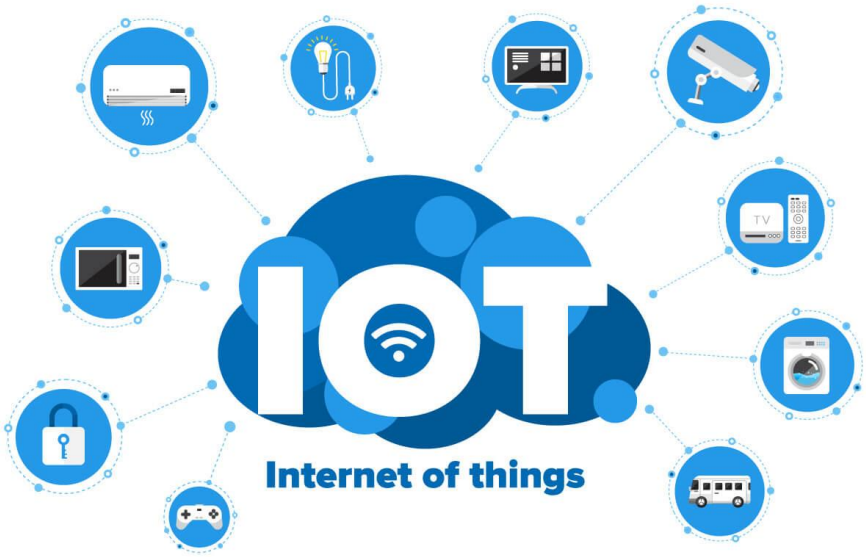
IoT, CPS és kölcsönhatásuk

IoT fogalma

Az Internet of Things az internetre csatlakoztatott eszközök hálózatát írja le. Ezek az eszközök lehetnek mindennapi tárgyak, gépek vagy eszközök, amelyek képesek kommunikálni az interneten keresztül, adatokat gyűjteni és/vagy megosztani, valamint távolról vezérelhetők. Az IoT technológia forradalmasítja a mindennapi életet és az ipart, mivel lehetővé teszi az eszközök közötti kommunikációt és az adatok automatikus gyűjtését és elemzését.

Az ilyen eszközök széles skálán terjedhetnek a háztartási készülékektől és okosóráktól a gyártósorokig és intelligens városi infrastruktúrákig. Például egy okos hőmérő otthoni fűtésrendszerhez csatlakozik és távolról vezérelhető a mobilalkalmazás segítségével, vagy egy okos városban az IoT szenzorok figyelik a forgalmat és segítik az irányítást azáltal, hogy valós idejű adatokat továbbítanak a központi rendszereknek. Az IoT technológia előnyei közé tartozik az automatizálás lehetősége, a hatékonyabb erőforrásfelhasználás, a jobb adatgyűjtés és elemzés, valamint az új üzleti modellek kialakítása.

Ez a területe folyamatosan fejlődik és bővül, és számos iparágban jelentős változásokat hozva létre, melyek közvetlen hatással vannak a mindennapi életünkre és a társadalom működésére.



1. kép: IoT illusztráció.
kep1forras

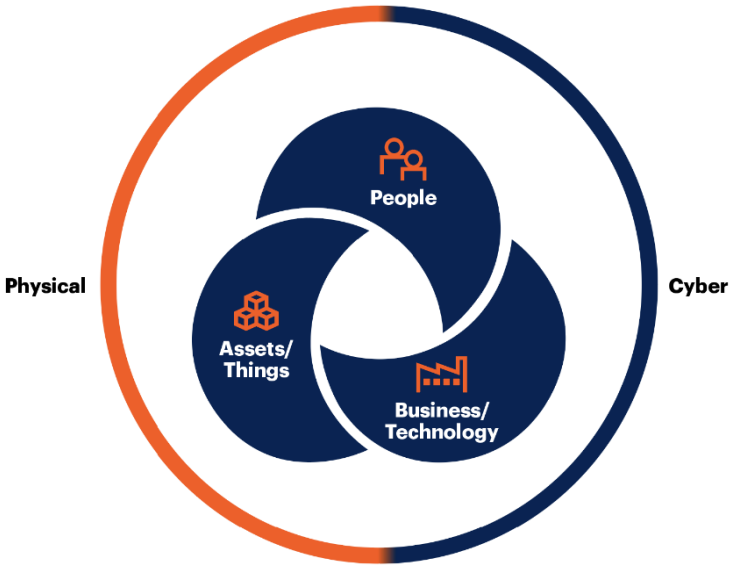
CPS fogalma

A Cyber-Physical Systems olyan rendszerek összessége, amelyekben a számítógépes elemek és az érzékelők által vezérelt fizikai folyamatok összekapcsolódnak és kölcsönhatásba lépnek egymással. Ezek a rendszerek lehetnek bonyolult mérnöki berendezések, autonóm járművek, okos városi infrastruktúrák vagy éppen egészségügyi eszközök.

Lényegük az, hogy ötvözik a számítógépes rendszerek és a fizikai folyamatok (például elektronikai rendszerek) elemeit. Az ilyen rendszerekben az adatgyűjtés, az adatfeldolgozás és a döntéshozatal valós időben történik, ami lehetővé teszi az adaptív és önálló működést.

A számítógépes rész egy intelligens vezérlőt alkot, amely folyamatosan érzékeli és felügyeli a környezetét, majd adatokat gyűjt és dolgoz fel, hogy reagáljon a változásokra vagy végrehajtsa a megfelelő feladatokat. Ez lehetővé teszi a CPS-ek számára az önálló működést és a teljesítmény optimalizálását.

Számos iparágban és alkalmazási területen jelen vannak, például az autonóm járművek terén, a gyártási folyamatok automatizálásában, az okos városokban és az egészségügyben. Az ilyen rendszerek fejlődése új lehetőségeket kínál az automatizálásban, az erőforrások hatékonyabb felhasználásában és az intelligens döntéshozatalban. Ugyanakkor a CPS-ek fejlesztése és működtetése számos kihívással jár, beleértve a biztonságot, a megbízhatóságot és az interoperabilitást.



2. kép: CPS illusztráció.
kep2forras

Az IoT és a CPS kölcsönhatása és az ezekből származó előnyök

E két dolog kölcsönhatása új lehetőségeket teremt a technológiai fejlődésben és a társadalmi változásokban. Ezek a két paradigmában foglalt technológiák ötvözése nagyobb hatékonyságot és funkcionalitást eredményez az alkalmazásokban, miközben átalakítja az ipart, a városi infrastruktúrát és az életminőséget. Néhány kulcsfontosságú aspektus, ami előnyöket kovácsol kettejük kölcsönhatásából:

Az IoT eszközök által generált adatokat a CPS rendszerek folyamatosan elemzik és hasznosítják. Például egy okos városban az IoT szenzorok által gyűjtött adatok segíthetik a CPS alapú forgalomirányítást, optimalizálva ezzel a közlekedést és csökkentve a környezeti terhelést, és csökkentve a humán eredetű munkaigényt.

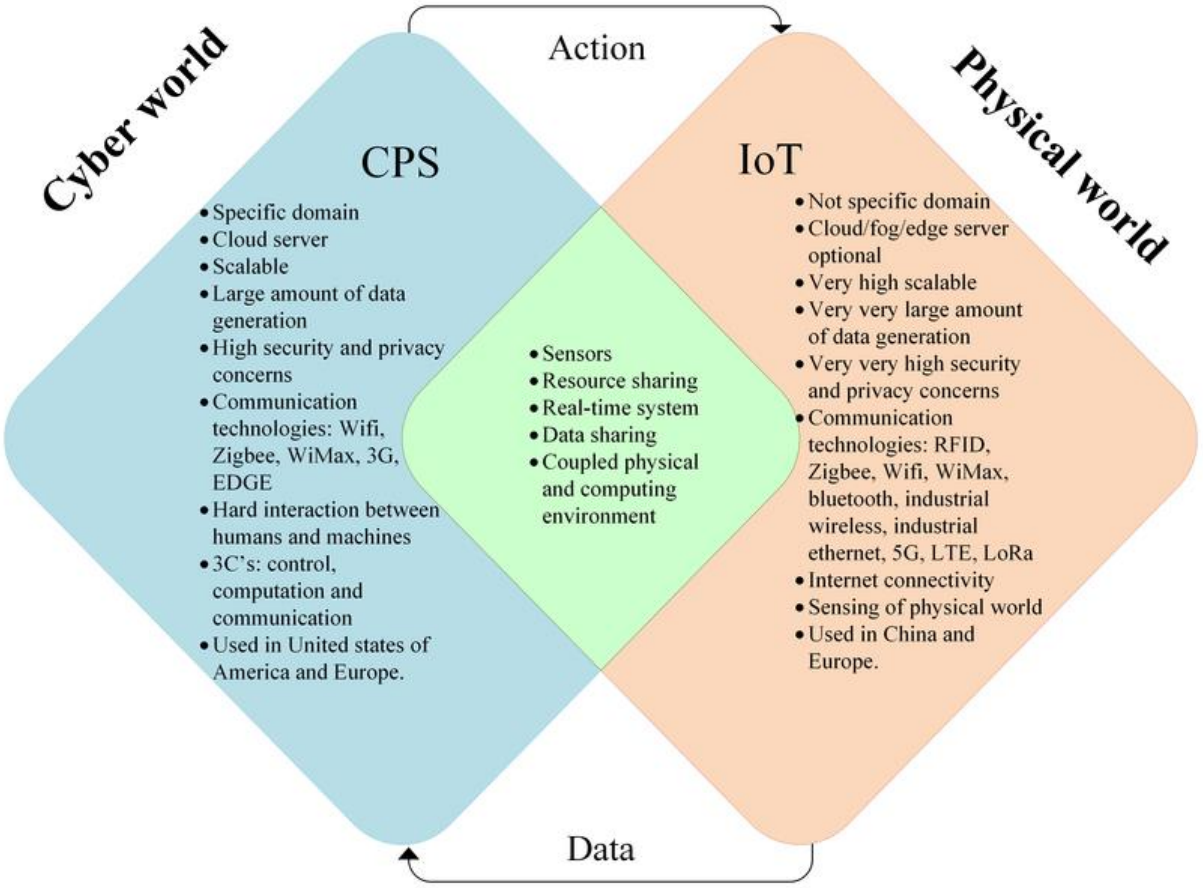
Ezzel az együttműködéssel képesek intelligens döntéseket hozni valós időben. Például egy autonóm jármű GPS adatai alapján a CPS rendszer automatikusan átvált a legoptimálisabb útvonalra, figyelembe véve a forgalmi adatokat és környezeti tényezőket.

A CPS rendszerek képesek automatikusan irányítani a különböző IoT eszközöket az azok által küldött adatok feldolgozásával. Például egy okos otthonban a CPS rendszer felismerheti a lakók preferenciáit és szokásait a felhalmozott adatok alapján, és emberi közbeavatkozás nélkül optimalizálhatja a fűtési vagy világítási rendszert esetleg figyelembe véve a legjobb energiahatékonyság elérését is.

Példa az egészségügyben: az összegyűjtött adatok alapján folyamatosan figyelemmel lehet követni és monitorozni a betegek állapotát, és vészhelyzet esetén értesítést küldhet az orvosoknak, vagy az ápolóknak (ugyanígy az iparban a gyártósornál).

Az ilyen rendszerek skálázhatóak és rugalmasak, ami lehetővé teszi számukra, hogy különböző méretű és komplexitású alkalmazásokat kezeljenek. Ez is nagyon fontos szerepet játszik az ipari automatizációban és az okos városok fejlesztésében.

A következő kép is rendkívül jól szemlélteti az IoT és a CPS közti kapcsolatot és interakciókat (*3. kép*).



3. kép: IoT és CPS kölcsönhatásai és részei
kep3forras

Eszközök és szenzorok szerepe a CPS rendszerekben

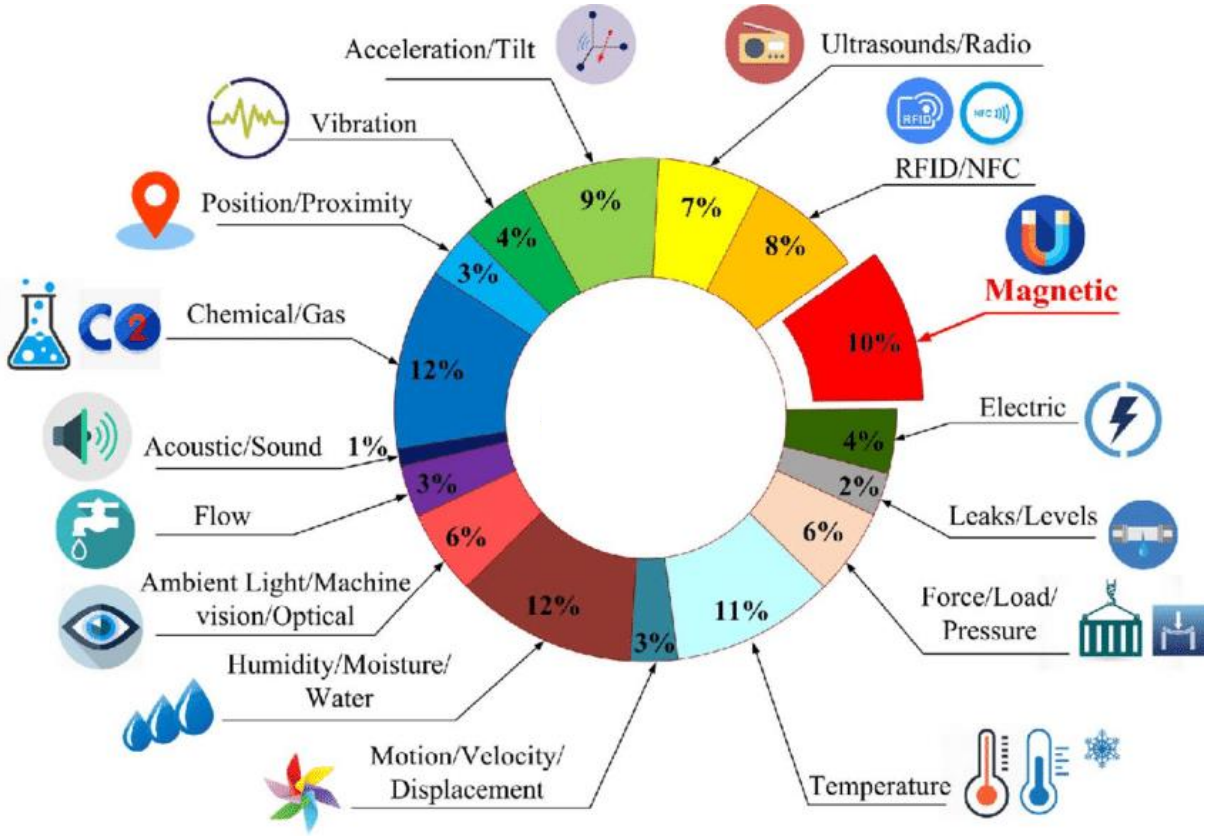
Eszközök bemutatása

Az eszközöknek főbb feladatai közé tartozik az, hogy adatokat gyűjtsenek, kommunikáljanak és irányítsanak a fizikai környezetben. Ezek az eszközök és szenzorok lehetővé teszik a rendszerek számára, hogy valós idejű információkat szerezzenek és reagáljanak a környezeti változásokra.

Néhány gyakran használt eszköz és szenzor típus:

- **Környezeti szenzorok**: Ezek a szenzorok mérnek különböző környezeti paramétereket, például hőmérsékletet, páratartalmat, légnyomást, zajszintet stb. Ezen eszközök rengeteg statisztikai tanulmányhoz, a környezet változásának vizsgálatához és egyéb kutatásokhoz szolgáltatnak esszenciális információkat.
- **Mozgásérzékelők**: Érzékelni tudják a mozgást vagy jelenlétet egy adott területen. Például a mozgásérzékelők alkalmazhatók otthoni biztonsági rendszerekben vagy világítási vezérlőkben, hogy automatikusan reagáljanak a lakók jelenlétére, és esetleg a betolakodók elriasztására.
- **Távvezérlő eszközök**: Az itt alkalmazott távvezérlő eszközök lehetővé teszik a távoli irányítást és felügyeletet. Ide tartoznak például okos otthoni eszközök (okos világítás, ajtó/nyílászáró vezérlés), amelyeket mobilalkalmazások vagy más távoli interfészek révén lehet irányítani.
- **Egészségügyi szenzorok**: Egészségügyi alkalmazásoknál gyakran használnak olyan szenzorokat, amelyek mérnek például pulzust, vérnyomást, vér oxigénszintet vagy más egészségügyi paramétereket. Ezek az adatok és eszközök segíthetnek a megfelelő diagnózis felállításában, és az emberi életek megmentésében.
- **Geolokációs eszközök**: A GPS vagy más geolokációs technológiák alapján működő eszközök lehetővé teszik a keresett objektumok, helyek és emberek pontos pozícióinak meghatározását. Ezek az eszközök elengedhetetlenek az autonóm járművek, logisztikai rendszerek vagy térbeli adatgyűjtési alkalmazások számára.
- **Okos kamerák és képfeldolgozó eszközök**: Gyakran használatosak okos kamerák és képfeldolgozó eszközök a környezeti vizsgálatokhoz, az élő videofelvételek elemzéséhez vagy az események rögzítéséhez és értelmezéséhez. Mindezek mellett alkalmaznak már objektum és írásfelismerésre alkalmas kamerákat is, egész nagy hatékonysággal.
- **Ipari szenzorok és eszközök**: Az ipari környezetben szenzorokat alkalmaznak a gépek és folyamatok állapotának megfigyelésére, kontrollálására és optimalizálásra (például rezgésmérő szenzorok, hőmérők, nyomásérzékelők stb.).

Itt csak néhány példa szerepel, hogy milyen sokféle technológia létezik ezekben a rendszerekben, és hogyan járulnak hozzá a valós idejű adatgyűjtéshez, kommunikációhoz és irányításhoz a fizikai világban. A fejlődő technológia folyamatosan hoz létre újabb eszközöket és szenzorokat, amelyek még hatékonyabbá és funkcionalitásban gazdagabbá teszik ezeket a rendszereket. A következő kép kívánja vizuálisan is érzékeltetni az eszközök sokszínűségét és használati gyakoriságát (*4. kép*):



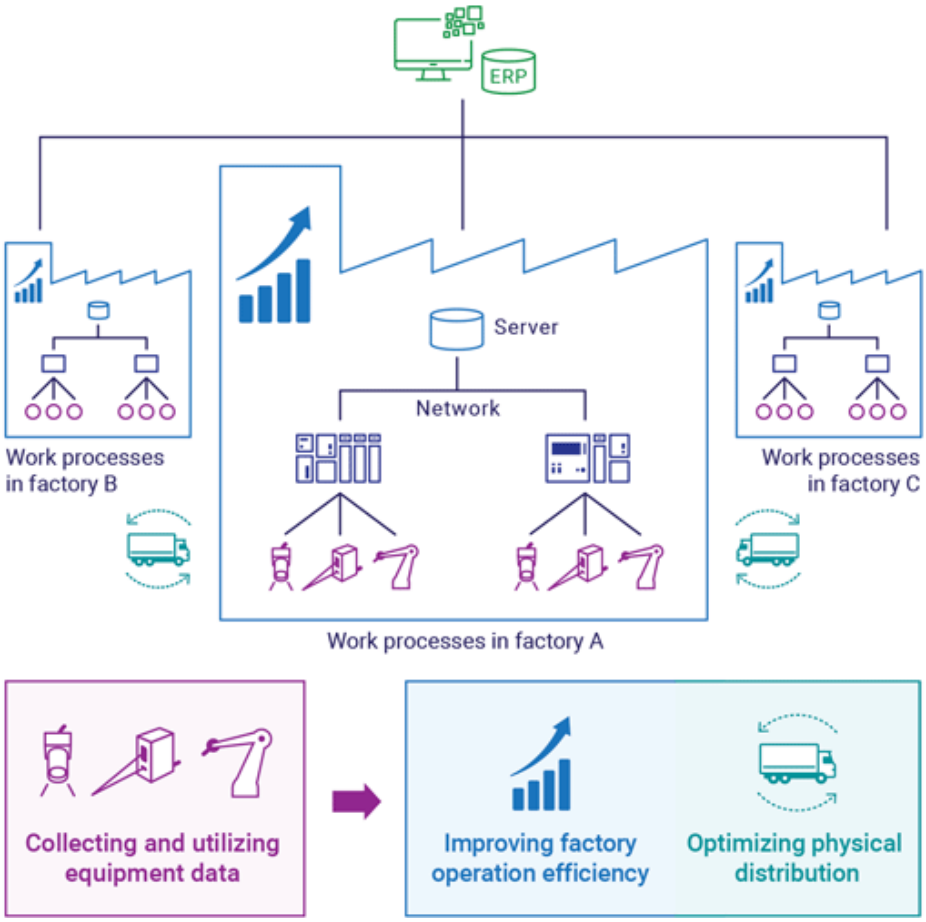
4. kép: Szenzorok típusai és gyakoriságuk

kep4forras

Szerepük az iparban

Gyártási folyamatok

Az eddigiekből látszik, hogy ezek a technológiák kulcsfontosságú szerepet játszanak a mindennapi életünkben (szerepük várhatóan csak nőni fog), és természetesen nem elhanyagolhatóak az iparban sem. Ezek nélkül elképzelhetetlen a gyártási folyamatok automatizálása és optimalizálása. Az 5. kép reprezentálja a különböző gyárak, gyártósorok közti kapcsolatot, és a gyűjtött adatok kedvező felhasználását (*5. kép*).



5. kép: IoT eszközök, és kapcsolatok a gyárakban

kep5forras

Ezen technológiák integrációja forradalmi változásokat hozott a gyártási iparban, ahol a digitalizáció és az adatvezérelt döntéshozatal új szintre emelkedett. A következőekben felsorolásra kerül, hogy hogyan járulnak hozzá a különböző technológiák és eszközök a gyártási folyamatok automatizálásához és optimalizálásához.

Eddig is érzékelhettük az adatgyűjtés és elemzés fontosságát, de bizton állítható, hogy jelen világunkban ennek a szerepe az iparban a legjelentősebb. A gyártási folyamatok során elengedhetetlen a különböző paraméterek, például a hőmérséklet-, páratartalom-, rezgés- és energiafogyasztási adatok mérése és feldolgozása.

AZ ilyen technológiával ellátott gyárak és üzemek automatizált döntéshozatalt és irányítást is meg tudnak valósítani. Az adatok alapján a rendszerek képesek automatikusan reagálni a változó környezeti feltételekre vagy hibákra, minimalizálva az emberi beavatkozást és növelve a hatékonyságot.

Lehetőség van az intelligens gyártósorok létrehozására és üzemeltetésére. Az eszközök és gépek közötti kommunikáció és együttműködés révén a termelési folyamatok rugalmasabbá válnak, lehetővé téve a gyors átállást és testreszabást.

A szenzorok által gyűjtött adatok alapján a gépek állapota és teljesítménye feltérképezhető, és időben lehetőség nyílik a karbantartásra, minimalizálva a leállásokat és javítva a termelékenységet. Mindezek mellett hozzájárulnak az energiahatékonysághoz és fenntarthatósághoz a gyártási folyamatokban. Az adatok alapján optimalizálható az energiafelhasználás és erőforrások használata, minimalizálva ezzel a környezeti terhelést.

Újítás és fenntartás

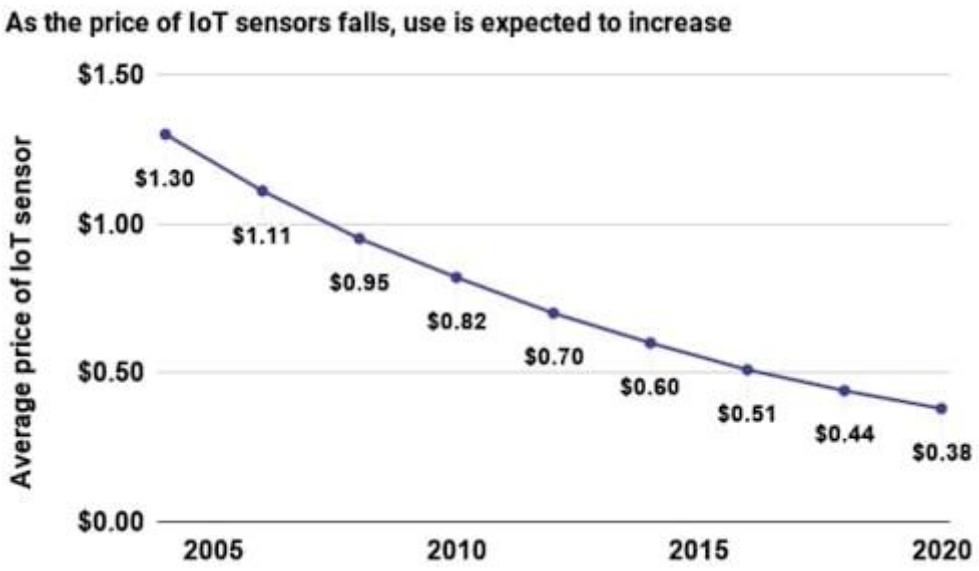
A beszerelési és üzemeltetési költségek változóak lehetnek attól függően, hogy milyen mértékben és milyen komplexitással alkalmazzák ezeket a rendszereket egy adott ipari vagy üzleti környezetben. Általánosságban elmondható, hogy a bevezetés általában hosszú távon megtérülő beruházásnak számít, mivel azok hozzájárulhatnak a hatékonyság növeléséhez, a költségek csökkentéséhez és az üzleti folyamatok optimalizálásához. Az alábbiakban részletezem a beszerelési és üzemeltetési költségeket.

Beszerelési- és eszközök költségei:

A rendszerek kiépítéséhez szükséges hardverek, szenzorok és eszközök beszerzése és telepítése költségeket jelenthet. Ezek a költségek függhetnek a szenzorok számától, típusától és a telepítés bonyolultságától.

Az IoT rendszerek működéséhez szükséges hálózati infrastruktúra kiépítése és konfigurálása (például Wi-Fi, Bluetooth, LoRa, stb.) szintén költségekkel járhat, különösen nagy területen vagy összetett környezetben. Az eszközök, és/vagy szoftverek által generált adatok tárolásához és feldolgozásához szükséges adatközpont és infrastruktúra beszerelése is általában költségekkel jár. Ez magában foglalhatja az adattárolók, szerverek és szoftveres megoldások beszerzését. Emellett ezen rendszerek integrációja meglévő gyártási vagy üzleti rendszerekkel, valamint az esetleges testreszabás, vagy fejlesztési munkák költségeket jelenthetnek. Ez a munka a rendszer specifikus igényeitől és komplexitásától függ.

A 6. kép statisztikai adatot mutat, amely a szenzorok árainak átlagos változását mutatja az idő függvényében



6. kép

kep6forras

Jól látható, hogy az évek során hatalmasat esett az átlagár, amely mint ahogy a képen is fel van tűntetve, szélesebb körű alkalmazást és nagyobb elterjedést eredményezett.

Üzemeltetési költségek:

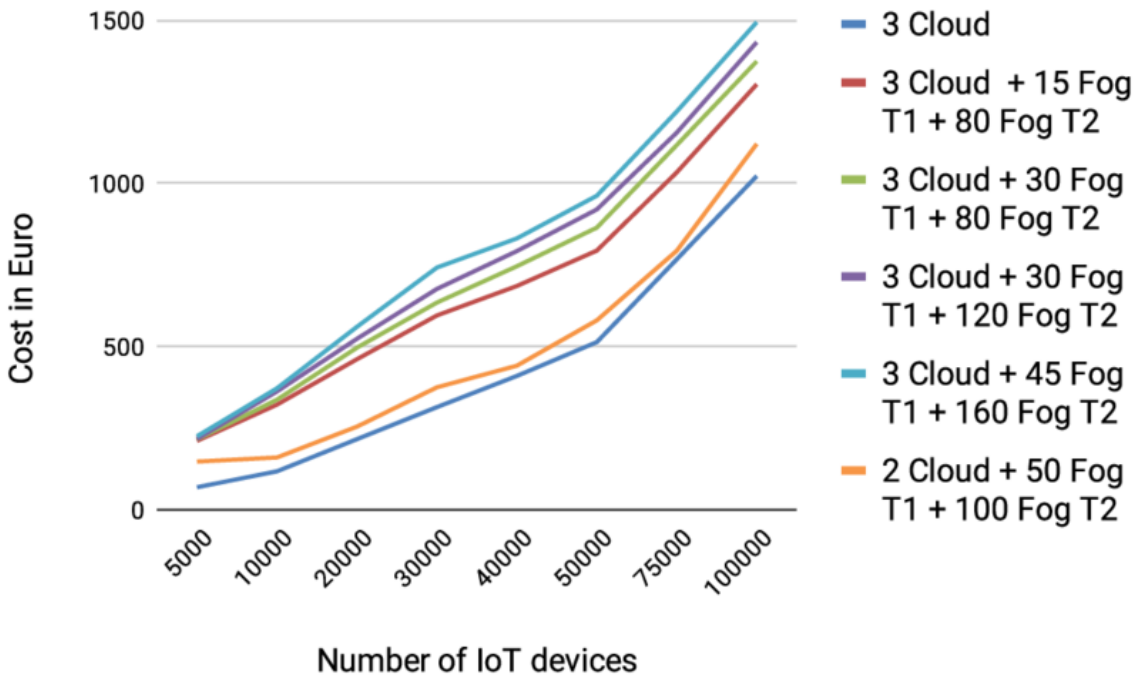
Telepítést követően, a működtetése során felmerülő adatkezelési és tárolási költségek jelentősek lehetnek, különösen nagy adatmennyiségek esetén. Ezek magukban foglalhatják az adatbázisok karbantartását, adatok mentését és biztonságát.

Az alkalmazott szenzoroknak időnként karbantartásra vagy cserére lehet szükségük. Ez további költségeket jelenthet a rendszer üzemeltetése során.

Ráadásul a rendszer biztonságának és adatvédelmének fenntartása szintén költségekkel jár. Biztonsági intézkedések, például tűzfalak, titkosítás és felügyeleti rendszerek bevezetése szükséges a rendszer védelme érdekében (bővebben később). Szakemberekre is szükség van a rendszer karbantartásához, frissítéséhez és kezeléséhez. Az ilyen szakemberek képzése és fizetése hozzájárul az üzemeltetési költségekhez.

Összességében egy ilyen hálózat jelentős beruházást jelenthet a beszerelési és üzemeltetési költségek terén. Fontos azonban hangsúlyozni, hogy ezek a technológiák hosszú távon megtérülők lehetnek, jelentős előnyöket nyújtva a termelékenység, hatékonyság és versenyképesség terén az ipar 4.0 kontextusában.

A 7. kép az üzemeltetetési költségeket mutatja be statisztikai alapon, az eszközök számának függvényében.



7. kép: IoT eszközök üzemeltetési költségei

kep7forras

Itt is megfigyelhető, hogy szinte elhanyagolható egy nagyvállalat szempontjából az erre szánt összeg, főleg, ha ezt lebontjuk egy darab eszköz költségeire.

Hatás a munkaerőre

Az ilyen újítások hasznosságuktól eltekintve hatással vannak a munkásokra, előnyöket és hátrányokat egyaránt hozva a számukra.

Előnyök a munkásokra nézve

Javulhat a munkahelyi biztonság, például azáltal, hogy azonnal érzékelik a veszélyeket vagy hibákat, és figyelmeztetnek a munkavállalókat. Az üzemek és helyiségek biztonsági felszerelésekkel is elláthatók, a nem kívánt (fizikai) behatolókkal szemben.

Az automatizált folyamatok és az adatvezérelt döntéshozatal révén az IoT és CPS rendszerek növelhetik a termelékenységet. Ez lehetővé teszi a munkavállalók számára, hogy hatékonyabban dolgozzanak, kevesebb időt töltsenek kétkezi munkával és többet tudjanak az értékes tevékenységekre koncentrálni.

Elérhetővé válik a távoli elérés a munkahelyi rendszerekhez és adatokhoz. Ez növelheti a munkavállalók rugalmasságát és mobilitását, lehetővé téve például a távmunkát vagy a munkavégzést mobil eszközökről.

Új képzési és tanulási lehetőségeket teremthet a munkavállalók számára. Az ilyen rendszerekkel való munkavégzés során szerezhető tapasztalat és képességek elősegíthetik a munkavállalók szakmai fejlődését.

Hátrányok a munkások szempontjából

Az elféle technológia alkalmazása átalakíthatja a munkaköröket és folyamatokat, ami esetenként munkahelyi változásokhoz vagy átszervezésekhez vezethet. Ez néha bizonytalanságot és változásokhoz való alkalmazkodási nehézségeket okozhat a munkavállalók számára (*8. kép: A technológia hatása az emberekre a munkahelyeken*).

Emellett ezek a rendszerek adatokat gyűjtenek, ami kockázatot jelenthet az adatvédelem és magánélet védelme szempontjából. Fontos, hogy megfelelő intézkedéseket tegyenek az adatbiztonság és adatvédelem érdekében a munkavállalók védelme érdekében.

Nem beszélve arról, hogy az ilyen technológiák bevezetése új készségeket és ismereteket igényelhet a munkavállalóktól. Fontos, hogy a munkavállalók megfelelő képzést és támogatást kapjanak az új technológiák hatékony használatához. Növekedhet a függés a technológiától és gépek automatizált működtetésétől. Ennek eredményeként a munkavállalók elveszíthetik a manuális készségeket vagy kevésbé lesznek képesek önállóan működtetni bizonyos folyamatokat.

8. kép

kep8forras

Befolyás a mindennapi életünkre

Hatás az infrastruktúrára

Az ipar mellett talán ahol a legjobban megfigyelhetjük és érzékelhetjük ezeket a változásokat az az infrastruktúra különböző területei.

Napjainkban már elképzelhetetlen az efféle eszközök és technológiák használata nélkül egy modern város, vagy otthon. A már sokszor említett érzékelők és eszközök segítségével folyamatosan figyelemmel követhető például az energiafogyasztás, a víz- és gázellátás, a közlekedési rendszerek stb. Az adatok elemzése alapján jobban megérthetjük az infrastruktúra működését és hatékonyságát, és fejleszthetünk rajta. Intelligens rendszerek segítségével automatikusan szabályozhatók az energiafogyasztás, a közlekedési lámpák stb. Az adatok alapján ezek a rendszerek képesek időben reagálni és optimalizálni a teljesítményüket. Remek szemléltetésként szolgál a 9. kép, amely bemutatja az IoT infrastruktúra főbb komponenseit.

9. kép: Az IoT infrastruktúra részei

kep9forras

Az összegyűjtött adatok alapján előre jelezhetők problémák, például a vízvezeték-szivárgás vagy az energiahiba, így csökkenthetők a leállások és a javítási idő. Nagy szerepük van a digitális érzékelőknek és kameráknak is, mivel segítségégükkel könnyebben észlelhetők a rendellenességek vagy a biztonsági fenyegetések.

Folyamatos lehetőség van fejlesztésére és innovációjára. Új üzleti modellek jelenhetnek meg, például a megosztott közlekedés vagy az okosvárosok, amelyek a technológia előnyeit kihasználva működnek. A fejlettebb városokban ezek a technológiák lehetővé teszik az energiafogyasztás hatékonyabb kezelését. Intelligens energiamenedzsment rendszerek segítségével optimalizálhatók az energiafelhasználási folyamatok, és csökkenthető az energiapazarlás.

Lehetőség nyílik továbbá az infrastruktúra távoli felügyeletére és irányítására. Ezáltal kevesebb emberi beavatkozásra van szükség a felügyelet során, ami csökkentheti az üzemeltetési költségeket és növelheti a hatékonyságot (mint ahogy az iparban is megfigyelhettük). Ezekből következik, hogy rugalmasabbá és skálázhatóbbá válik a mindennapi élet menedzselése. Természetesen figyelemmel kell kísérni minden begyűjtött adatot, azokat megfelelően kell kezelni és tárolni, és megfelelő biztonsági intézkedéseket kell alkalmazni a védelmük érdekében.

Okos eszközeinken figyelemmel követhetjük a világ bármely pontján szenzorok, vagy más eszközök által mért és feldolgozott adatokat, és ezek alapján tervezhetünk (*10. kép*).

10. kép: Mért adatok és megosztásuk

kep10forras

Összességében ezen eszközök és rendszerek használata hosszú távon költséghatékony lehet az infrastruktúra üzemeltetése és karbantartása szempontjából. Az inicializálási költségek ugyan magasak lehetnek, de hosszú távon a hatékonyságnak és a megtakarításoknak köszönhetően megtérülhetnek azok az áldozatok.

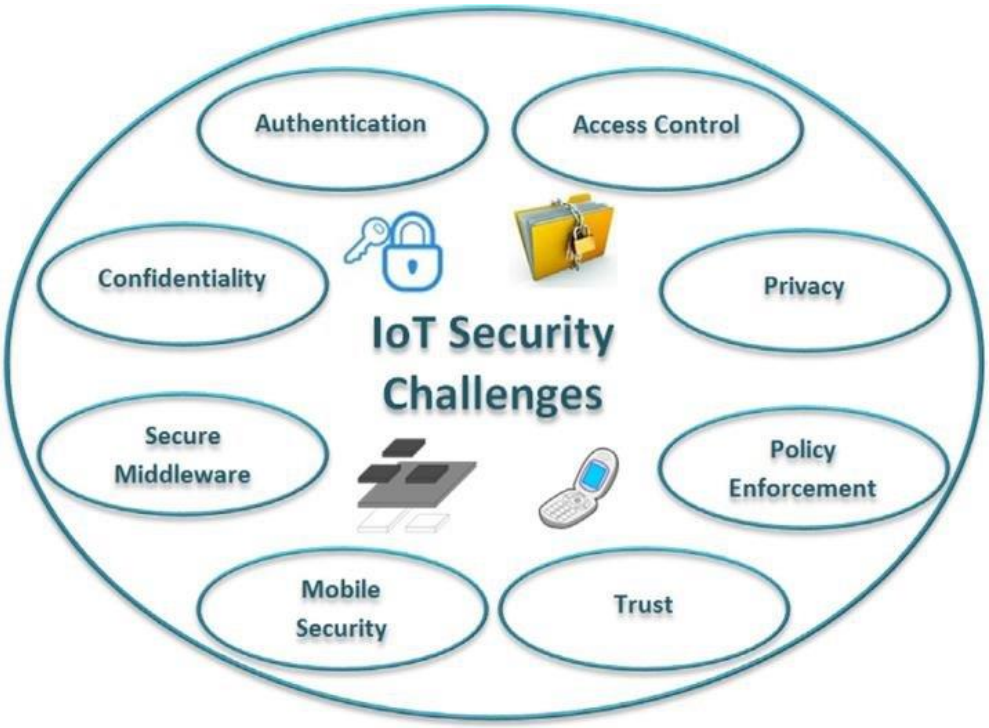
Biztonsági kérdések, kihívások és veszélyek

Az ilyen rendszerek használatának számos előnye mellett rengeteg kockázata van, amelyeket fontos figyelembe venni a tervezés és a fejlesztés során. Az alábbi körábra kívánja bemutatni a különböző kihívásokat és veszélyeket (*11. kép*):

11. kép: IoT kihívásai
kep11forras

Biztonsági kockázatok

Ezek az eszközök gyakran kapcsolódnak az internethez, és ezáltal kitettek a kiberbiztonsági fenyegetéseknek. Rosszindulatú szoftverek, hackertámadások és adatlopások jelenthetik a legfőbb kockázatokat. A veszély abban nyilvánul meg, hogy rengeteg adatot gyűjtenek. Ez magában hordozza az adatvédelmi aggályokat, például az adatok jogosulatlan hozzáférhetősége, illetéktelen adatgyűjtés vagy adatokkal való visszaélés lehetőségét (*12. kép*).



12. kép: IoT biztonsági kihívások

kep12forras

Lehetséges biztonsági megoldások (adatvédelem)

Az adatok titkosítása kulcsfontosságú ezekben a rendszerekben. A TLS vagy SSL protokollok segítségével az adatokat védeni lehet a hálózati kommunikáció során. A végpontokon az adatokat is titkosítani kell, hogy azok csak az engedélyezett felhasználók számára legyenek hozzáférhetőek.

Erős hitelesítési és azonosítási mechanizmusok alkalmazása is szükséges az IoT eszközök kezeléséhez. Jelszavak, tanúsítványok, biometrikus azonosítás és más erős hitelesítési módszerekkel lehet biztosítani, hogy csak az engedélyezett felhasználók és eszközök férjenek hozzá az adatokhoz. Emellett tűzfalak, intrusion detection és prevention rendszerek (IDPS), valamint más hálózati biztonsági eszközök használata szükséges a hálózati forgalom ellenőrzésére és a káros tevékenységek azonosítására.

Szabványok és protokollok kidolgozása és betartása az adatvédelem érdekében: Például az IoT adatkezelési protokollok olyan biztonsági irányelveket fogalmaznak meg, amelyek elősegítik az adatok biztonságát. Az adatok minimalizálása és anonimizálása is rendkívül fontos lépés az adatvédelemben. Csak az elengedhetetlen adatokat kell gyűjteni, és azokat olyan módon kell tárolni, hogy ne lehessen könnyen azonosítani az egyének vagy eszközök személyes adatait.

A fejlesztési folyamatok során a biztonsági szempontokat be kell építeni a tervezési és implementációs folyamatokba. Rendszeres biztonsági felülvizsgálatok és sebezhetőség-tesztek segítenek azonosítani és kijavítani a potenciális biztonsági réseket.

A 13. kép a különböző biztonsági layereket kívánja bemutatni, amelyek rendelkezésre állnak napjainkban az adatain védelmére.

13. kép: IoT biztonsági szintek

kep13forras

Egyéb kihívások és nehézségek

A nagyszámú eszköz és a bonyolult rendszerek kezelése, karbantartása és frissítése komoly kihívásokat jelenthetnek a skálázhatóság és a rendszerek karbantartása terén.

A CPS eszközök összekapcsolása a fizikai világgal, például az autonóm járművek vagy ipari gépek esetében, potenciális fizikai kockázatokat jelenthet, mint például a balesetek vagy a rendszerhiba miatt bekövetkező sérülések.

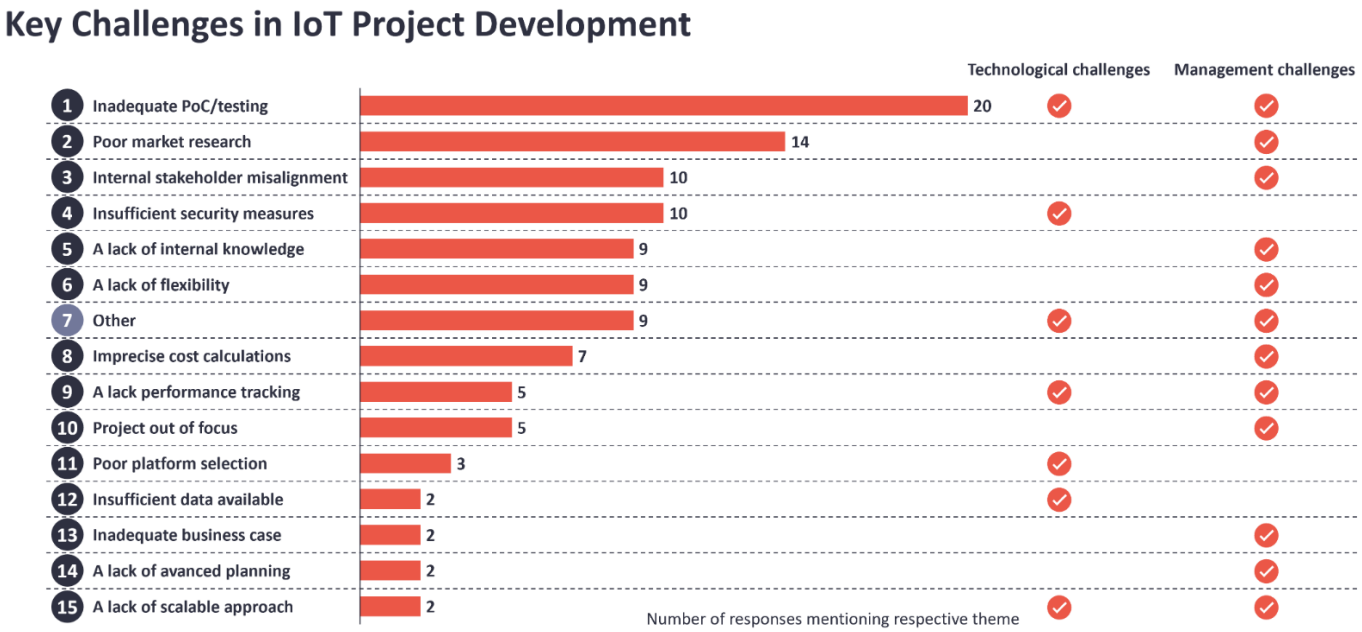
Emellett (szektortól függően) rendszerleállások vagy az elérhetőség hiánya súlyos következményekkel járhat. Például az egyészségügyben bizonyos esszenciális gépeknél átmeneti kimaradás sem jöhet számításba, mert az akár emberi életbe is kerülhet. Míg ugyanez nem feltétlenül mondható el az iparban, ahol a termelés során (általában) csak veszteség jöhet számításba.

Komoly kihívást jelenthet a szabályozások betartása és a folyamatosan változó jogi követelmények teljesítése. Emellett ezen rendszerek növekvő használata jelentős hatással lehet az energiafogyasztásra és az elektronikai hulladékra, ami környezetvédelmi kihívásokat eredményezhet.

A munka, vagy otthoni környezetben többféle eszköz és rendszer működik együtt, amelyeknek eltérő protokollok és működési elvek jellemzőek. Ennek eredményeként a komplexitás és az interoperabilitási problémák növekedhetnek, ami nehezítheti az egységes és összehangolt működést.

Az eszközök általában korlátozott energiaforrásokkal működnek, így az energiafogyasztás optimalizálása is fontos szempont lehet. Rosszul tervezett rendszerek esetén az energiahatékonyság csökkenhet, ami negatívan befolyásolhatja az eszközök teljesítményét és élettartamát.

Az IoT projektfejlesztési problémákat mutatja be a 14. kép diagramja gyakoriság szerint.



14. kép: IoT projektfejlesztési problémák
kep14forras

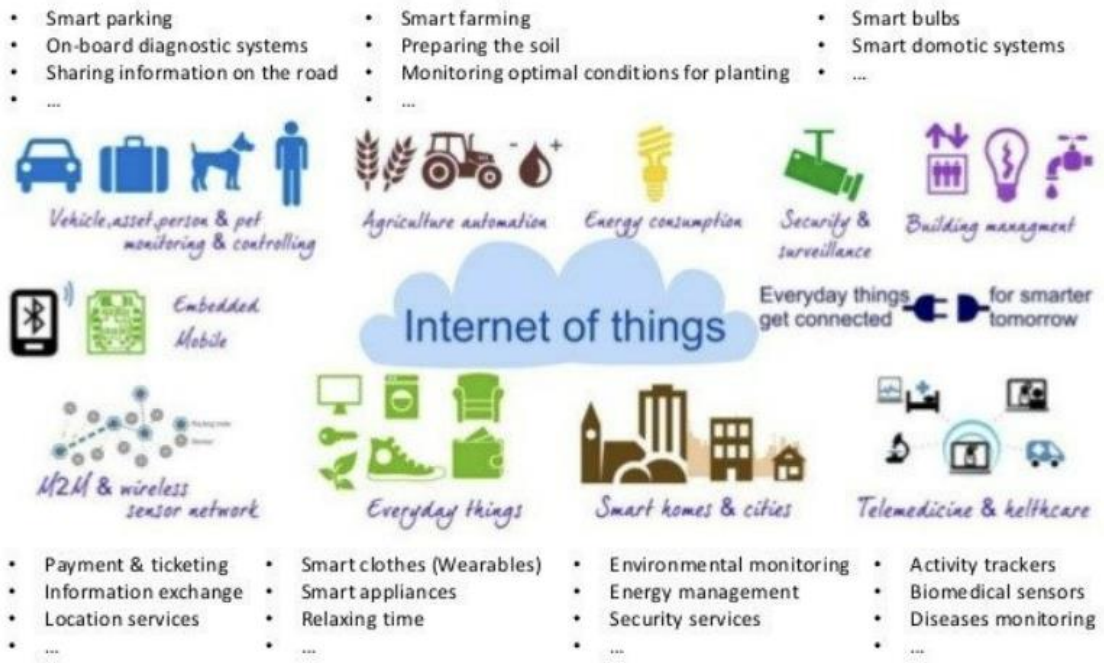
IoT és CPS rendszerek jövője

Egészen lenyűgöző, hogy néhány évtized alatt mekkora fejlődést volt képes elérni az emberiség a technológia színterén, de így is számos fejlesztés és újítás várható a közeljövőben (*15. kép*).

Az 5G hálózatok elterjedésével gyorsabb és stabilabb kapcsolatok válnak elérhetővé az IoT eszközök számára. Ez lehetővé teszi a nagyobb adatátvitelt és alacsonyabb késleltetést, amely kulcsfontosságú a valós idejű alkalmazásokhoz, például az autonóm járművek vagy a távirányított műveletek terén. Edge Computing technológiák tovább fejlesztésével, lehetővé válik az adatok gyors feldolgozása és elemzése az eszközök közelében. Ez csökkentheti a hálózati terhelést és javíthatja a válaszidőt.

A növekvő adatmennyiség és az eszközök számának gyarapodása miatt fokozott figyelmet kell fordítani az adatvédelemre és a kibertámadások elleni védelemre (előző fejezet). Fejlesztések várhatók az erősített hitelesítés, titkosítás és más biztonsági protokollok terén.

Az eszközök egyre intelligensebbé válnak a fejlettebb szenzorok, mesterséges intelligencia és gépi tanulás felhasználásával. Ez lehetővé teszi a jobb adatgyűjtést és -elemzést, valamint a rendszerek automatizálását és adaptívabbá válását. Különböző rendszerek közötti jobb együttműködés érdekében nagyobb hangsúlyt kell fektetni az interoperabilitásra és szabványosításra. A közös protokollok és interfészek elősegítik az eszközök közötti kommunikációt és integrációt.



15. kép: IoT jövője

kep15forras

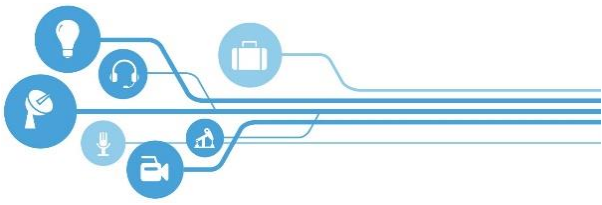
Az eszközök további fejlesztése során nagyobb figyelmet kell fordítani az energiahatékonyságra és az üzemeltetési költségek csökkentésére. Új energiatakarékos technológiák és alacsony áramfelvételű szenzorok lehetővé tehetik az eszközök hosszabb ideig tartó működését.

Az adatok intuitívabb megjelenítése és felhasználóbarát kezelése kulcsfontosságú lesz ezen rendszerek elterjedésében. Fejlesztések várhatók a grafikus felhasználói felületek terén, valamint az adatok analitikus és jelentési képességeinek javítása.

Összegzés

A dolgozat során áttekintettük az IoT és CPS területeit, és megvizsgáltuk ezeknek a technológiáknak az jelentőségét és fejlődését.

Mint azt láthattuk, ezek a technológiák gyorsan fejlődnek és alakulnak, és hatalmas potenciált rejtenek a társadalom és gazdaság számára. Fontos azonban szem előtt tartani az adatvédelem és etikai kérdések fontosságát annak érdekében, hogy ezek a technológiák biztonságosan és fenntartható módon fejlődhessenek tovább, és előnyöket hozzanak az emberek, vállalkozások és a társadalom számára világszerte.



Források

[1] Kovács Sz., „Ipar 4.0 koncepció és kulcselemei” International Journal of Engineering and Management Sciences (IJEMS) Vol. 7. (2022). No. 2 https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fojs.lib.unideb.hu%2FIJEMS%2Farticle%2Fdownload%2F11056%2F10230%2F23787&psig=AOvVaw2TlKY_ZorzMISbOLkhcSxC&ust=1715084983251000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CAcQrpoMahcKEwjYs6bfg_mFAxUAAAAAHQAAAAAQBA

[2] Veronika Lesch, „A literature review of IoT and CPS—What they are, and what they are not”, Journal of Systems and Software, Volume 200, június 2023, 111631 https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0164121223000262

[3] Ralph Heredia, „What Are IoT Sensors? Types, Uses, and Examples”, Augusztus 30, 2021 8:00:00 AM What Are IoT Sensors? Types, Uses, and Examples (zipitwireless.com)

[4] Kasia Gerlée, „16 Types of sensors used in IoT”, Február 24, 2023 https://freeeway.com/16-types-of-sensors-used-in-iot/

[5] Ian Stewart, „Technology and people: the great job-creating machine ”, Created by The Creative Studio at Deloitte, London https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/finance/deloitte-uk-technology-and-people.pdf

[6] Wikipédia, Március 9, 2024 Industrial internet of things - Wikipedia

[7] JENNIFER HALSTEAD, „Evolution of IoT Technology Pricing”, 2022. június 1. The Evolution of IoT Technology Pricing | Link Labs (link-labs.com)

[8] Andrew Braun, „Is the IoT Creating or Destroying Jobs?”, 2019 október 1 Is the IoT Creating or Destroying Jobs? - IoT Tech Trends

[9] Mukul Sharma, „Impact of IoT on IT Infrastructure”, 2016. november 6. Impact of IoT on IT Infrastructure (linkedin.com)

[10] Tóth András, „Az Internet of Things rendszerek biztonsági kihívásai” 1155_Új típusú kihívások az infokommunikációba-100-136.pdf (mtak.hu)

[11] Archana Modawal, „How to secure assets and data in the realm of IoT”, 2019 augusztus 1. How deploying an IoT security system can secure your data and assets? (softwebsolutions.com)

[12] SAVVY SECURITY által, „IoT Security: Understanding PKI's Role in Securing Internet of Things", 2017. október 7. IoT Security: Understanding PKI's Role in Securing Internet of Things (cheapsslsecurity.com)

[13] Kovács Dániel Ákos, „IoT, okosotthonok: erre számíthatunk a jövőben", 2022. szeptember 13. IoT, okosotthonok: erre számíthatunk a jövőben – Android Portál (androidportal.hu)

[14] „Top 10 Interesting Facts About Future of IoT", Top 10 Interesting Facts About Future of IoT - DataFlair (data-flair.training)

[15] Ian Seaton, „How IoT is Shaping the Future", 2017. január. 11 How IoT is Shaping the Future (upsite.com)

2.84. ROBOTOK AZ EGÉSZSÉGÜGYBEN TELEK ALEXANDRA

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

ROBOTOK AZ EGÉSZSÉGÜGYBEN

TELEK ALEXANDRA

[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

Abstract:

Informatikai szemmel tekintve a robotika és a mesterséges intelligencia forradalmasítja az egészségügyi ipart, hozzájárulva a diagnosztikai, terápiás és rehabilitációs folyamatok hatékonyságához. A robotok számos területen segítenek, beleértve a sebészeti beavatkozásokat, gyógyszeradagolást, betegápolást és fizioterápiát is. Nagy előnyük, hogy pontosak és ismételhetőek, minimalizálva a hibalehetőségeket és növelve a betegek biztonságát. A sebészeti robotok precíziós működése lehetővé teszi a pontosabb és kevésbé invazív beavatkozásokat, amelyek gyorsabb gyógyulást eredményezhetnek. Emellett a robotok segíthetnek a gyógyszerek pontos adagolásában, minimalizálva a túladagolás vagy alul adagolás kockázatát. A betegápolás terén is megjelennek az önállóan működő robotok, akik képesek biztosítani a betegek számára az alapvető gondoskodást és figyelmet. Az autonóm robotok, amelyek képesek önállóan navigálni és feladatokat végrehajtani, nagyobb rugalmasságot és hatékonyságot biztosítanak az egészségügyi intézményeknek. A robotok képesek nagy mennyiségű adatot gyorsan feldolgozni és elemzéseket végezni, segítve ezzel az orvosokat a gyorsabb diagnózisokban és a jobb kezelési terv kialakításában. Az okosrobotok alkalmazkodnak a környezeti változásokhoz és a betegek egyedi szükségleteihez, ezáltal biztosítva a személyre szabott egészségügyi ellátást. Fontos azonban figyelembe venni az etikai és biztonsági kérdéseket, hogy minimalizálják a lehetséges kockázatokat és garantálják a betegek és az egészségügyi szakemberek biztonságát. A robotok által nyújtott segítség jelentős javulást hoz az egészségügyi eredményekben, növelve az ellátás minőségét és hozzáférhetőségét. A technológiai fejlődés és a kutatások folyamatosan új lehetőségeket nyitnak meg a robotok alkalmazásában. Összességében a robotok által vezérelt innovációk átalakítják az egészségügyi szektor működését, elősegítve a betegek jobb gyógyulását és az egészségügyi rendszerek hatékonyabb működését.

Tartalom

Abstract: 2
Bevezetés: 5
6 innováció: 6
Ápoló robot: 6
Higiéniai robot: 7
Exoskeletonok: 8
Robottársak – érzelmi robot társ 8
AI orvosok és edzők 9
Microbot: 10
Robotok létrehozása az egészségügyben: 11
Sebészeti robotok: 11
Ápoló robotok: 11
Diagnosztikai robotok: 11
Rehabilitációs robotok: 11
Életminőség javító robotok: 11
Robottal végzett agyműtét 11
3D nyomtatás a betegellátásban 13
Robotok a fogászatban 15
Bemutatták a Széchenyi István Egyetem és a Petz-kórház közös egészségtechnológiai fejlesztéseit 17
1. Pontosabb diagnózisok: 17
2. Egészségmegőrzés és prevenció: 17
3. Távoli betegellátás: 17
4. Hatékonyabb műtétek és rehabilitáció: 17
5. Általános hatékonyság növelése: 17
A győri Petz-kórház és a Széchenyi-egyetem szakemberei mutatták be a sebészeti robotot 18
1. Innováció és oktatás: 19
2. Precízió és hatékonyság: 19
3. Multidiszciplináris megközelítés: 19
4. Közösségi együttműködés: 19

Mit is jelent a robot szó egy informatikusnak? 20
Hogyan tudja egy informatikus elképzelni a robotikát a mai világban? 20
Technológiai fejlődés és innováció: 20
Társadalmi hatások: 20
Üzleti alkalmazások: 20
Tanulás és képzés: 20
Elhelyezkedne informatikusként a robotok világában? 21
1. Robotikai fejlesztés: 21
2. Robotikai kutatás és fejlesztés: 21
3. Robotika tervezése és implementálása: 21
Informatikusként elhelyezkedne az egészségügyben? 21
Maga eltudja képzelni az egészségügyet és a robotikát egyszerre? 21
Mérnökinformatika VS robotika VS egészségügy 22
Közvélemény kutatás elemzése a robotok megjelenéséről az egészségügyben: 23
Generációk harca a robotikában: 26
Az informatikus szerepe a betegellátásban: 28
JIR rendszer: 28
Források: 29

Bevezetés:

A robotok szerepe az egészségügyben nemcsak azáltal nyilvánul meg, hogy technológiai fejlesztéseik révén hatékonyabban végeznek feladatokat, hanem azáltal is, hogy segítenek az egészségügyi szakembereknek a terhek enyhítésében és az emberi erőforrások hatékonyabb kihasználásában.

A robotok alkalmazása a sebészeti eljárásokban pontosabb és kevésbé invazív beavatkozásokat tesz lehetővé, ami rövidebb kórházi tartózkodást és gyorsabb felépülést eredményez.

Az asszisztens robotok segítik az orvosokat és nővéreket a betegek gondozásában, lehetővé téve számukra, hogy több időt szenteljenek a betegekkel való foglalkozásra és az orvosi döntések meghozatalára.

A gondozó robotok a mindennapi tevékenységekben nyújtanak segítséget az időseknek és mozgáskorlátozottaknak, ami növeli azok önállóságát és életminőségét.

Az egészségügyi robotok képesek nagy mennyiségű adatot gyorsan feldolgozni és elemzéseket végezni, segítve ezzel az orvosokat a diagnosztizálásban és a terápiás tervek kidolgozásában.

A robotok bevezetése az egészségügybe hozzájárulhat az ellátás egyenlőségéhez és az egészségügyi erőforrások jobb elosztásához, különösen a kevésbé fejlett vagy elérhetetlen területeken.

Fontos azonban megemlíteni, hogy a robotok csak eszközök az egészségügyi ellátásban, és az emberi kapcsolatok és gondoskodás nem helyettesíthetők technológiai fejlesztésekkel. A robotoknak az emberi érzelmekre és egyéni szükségletekre való reakcióképességének hiánya miatt mindig szükség van az emberi beavatkozásra és felügyeletre az egészségügyi szolgáltatásokban.

6 innováció: [1]

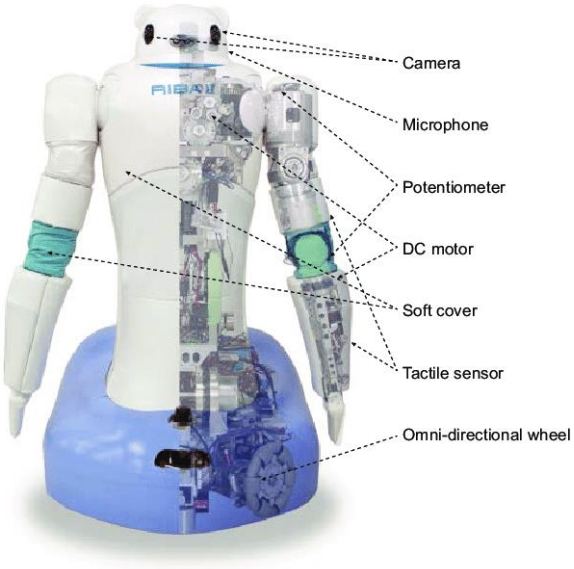
Ápoló robot: ember helyett figyel, mozgat, felemel, segít a rehabilitációban, vizsgálatokat is képes végezni

Az Egyesült Államokban, kezdve 2021-től, minden államban több ezer nővér hiányzik, és a következő évtizedben tovább nő a hiány. Ennek eredményeként egyszerűen nincs elég nővér minden beteg igényének kielégítésére, noha az ápolók rendkívül keményen dolgoznak. Az ápolórobotok bevezetése segíti a szűkös létszámú csapatokat.

Az ápolóknak naponta számos alapvető feladatot kell ellátniuk, ideértve a vérvételt és az életjelek monitorozását. Ezek fontos teendők, de az ilyen jellegű feladatok nagy mennyiségben jelentenek fizikai és érzelmi terhelést a nővérek számára. A jelenlegi orvosi robotok képesek sok ilyen rutinfeladatot ellátni.

Például egy vénapunkciós robot képes 3D-s képet készíteni a páciens karjáról, hogy pontosan megmutassa az ápolónőnek, hol található a vénája, így a vérvétel sokkal könnyebb és gyorsabb. Ez nemcsak megkönnyíti a nővérek munkáját, hanem javítja a betegek élményét is, mivel a tűk gyakran fájdalmasak és ijesztőek lehetnek.

Az ápolórobotok képesek autonóm módon felügyelni a betegeket, és segíthetnek például a betegek mozgatásában és áthelyezésében. A robotok rengeteg időt szabadítanak fel az ápolónők számára, lehetővé téve számukra, hogy magasabb szintű ellátást biztosítsanak a betegek számára. A robotok által nyújtott támogatás révén az egészségügyi szakemberek jobban tudnak koncentrálni a betegek személyes és összetettebb gondozására. Egyre nagyobb számban jelenik meg hazánkban az Obesitas, ezen típusú betegeket mind ápolás, mint ellátás, mint mentés technikai szempontból nehezebb ellátást nyújtani a megnövekedett méreteik miatt. Itt a robotoknak nagy jelentősége lehet, mivel a robotok nagy súly mozgatására is építhetők, programozhatók.



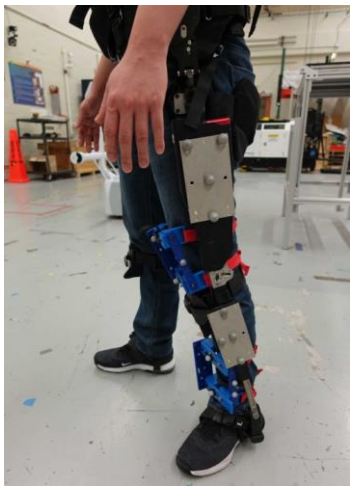
Higiéniai robot: takarít, semlegesít, fertőtlenít és mind ez robot

A COVID-19 világjárvány súlyosan ráirányította a figyelmet a gondozóterek fertőtlenítésének kritikus fontosságára. A folyamatosan magas színvonalú fertőtlenítés elengedhetetlen az egészségügyi központokban, mivel ez kulcsfontosságú a betegek gyógyulási folyamatában és az egészségügyi dolgozók védelmében. Kiküszöbölhető vele a nozokómiális fertőzések.
Életveszélyes lehet, ha a műtét után felépülő beteg kórházi tartózkodása közben megbetegszik egy vírustól, baktériumtól, kórokozótól. A mélytisztítás azonban magában foglalja az elkötelezett személyzet és jelentős időráfordítást, ami nagy keresletnek van kitéve a mai egészségügyi világban.

A beteg ellátásához a robotok tökéletesek a fertőtlenítésre. Ez egy egyszerű és monoton feladat, amely minimális szakértelmet igényel. Ha egy UV-fertőtlenítő robotot rendelnek a takarítási feladatokhoz, a karbantartók a fontosabb feladatokra összpontosíthatnak, mint például a javítások vagy a szennyeződések eltakarítása.

Az UV-fertőtlenítő robotok az egészségügyi központok fertőtlenítésének első számú választásává váltak, mivel képesek elpusztítani a baktériumokat, kórokozókat és vírusokat a felületeken, pusztán UV-sugárral. A robot önállóan navigál a szobákban és a folyosókon, és fertőtlenít minden felületet, amelyre sugarai esnek.

Exoskeletonok: egy robot terapeuta aki együtt edz a sérült testtel



Az exoskeletonok lehet, hogy nem az első dolog, ami eszünkbe jut a "robot" szóról, de teljesen átalakítják a gyógyulási folyamatot.

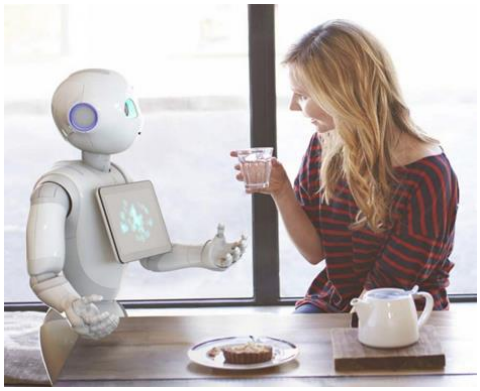
Ez különösen igaz az intenzív fizikai terápiát igénylő sérülésekből felépülő betegekre. A robot exoskeletonok csontok és izmok külső halmazaként működnek, és robotikával edzik a testet, hogy újra megtanuljon megfelelően mozogni. Ezek az exoskeletonok akár segíthetnek is a fogyatékkal élőknek, hogy visszanyerjék mobilitásukat.

Ez a fajta orvosi robot nemcsak fizikailag segíti a betegeket, hanem érzelmileg is megváltoztathatja az életüket. A fizikai aktivitás és a mozgás hihetetlenül jótékony hatással van a gyógyulási folyamatra, ami csökkenti a stresszt és gyorsabb felépülési időt eredményez. Valójában sok kórház kezdi "gyógyító kertekkel" bővíteni létesítményeit pontosan ezen okok miatt. A robotizált exoskeletonok lehetővé teszik a betegek számára, hogy ismét fizikailag sétáljanak a szabadban, így a függetlenség és a motiváció érzetét keltik, ami kulcsfontosságú a gyógyulási folyamatban.

Modernizálni lehetne a művégtagokat, amely helyettesíteni tudná megfelelő programozásokkal az amputált végtagot, így a közel teljes élethez térhetne vissza a páciens. A robotok bizonyos sérülések, műtétek után (szalagplasztika, protézisek) a megfelelő, fokozatos, programozott végtagbemozgatás.

Robottársak – érzelmi robot társ

Az érzelmi támogatás kiemelt fontosságú a gyógyulási folyamatban. A robotok pedig meglepően hatékonyak lehetnek ebben a szerepben. Néha már az is segít, ha van valaki, akivel beszélgethetünk vagy leülhetünk, meghallgat bennünket. Egy ilyen robotizált társ remek példája a „Stevie” néven ismert robot, amelyet a Dublini Trinity College kutatói fejlesztettek ki.



2019-ben a Stevie-t egy idősgondozási központban tesztelték, ahol akkoriban 300 lakos élt. A robot beszélgetett a lakókkal, sőt még játszott is velük. A kutatócsoport azt tapasztalta, hogy a lakók őszintén élvezték Stevie társaságát, sőt még egy karaoke estre is meghívták.

Stevie azonban nem csak társalgásra és játékra jó. Miközben pihen a lakókkal, folyamatosan figyeli őket, hogy felismerje az esetleges egészségügyi szorongás jeleit. Felismeri az olyan hangutasításokat, mint a „segíts nekem”, és vészhelyzet esetén kapcsolatba léphet az ápolónőkkel vagy az egészségügyi személyzettel.

Ezek a funkciók rendkívül értékesek minden korosztály számára. Egy ilyen robot jelenléte a gyógyulási folyamat során nemcsak érzelmi támogatást nyújt, hanem biztonságot is jelent.

AI orvosok és edzők

A legjobb orvosi robotok közül néhány valójában szoftver alapú. Az elmúlt néhány évben egyre gyakoribbak lettek a mesterséges intelligencia által vezérelt orvosi tanácsadók és trénerek, különösen a távgyógyítás terjedésével.

Például a mesterséges intelligencia algoritmusai segítenek az orvosoknak korábban észlelni és pontosabban diagnosztizálni különböző állapotokat. Egy mesterséges intelligencia akár egyedi és személyre szabott kezelési tervet is kidolgozhat, amely a páciens speciális igényeihez igazodik. Bár az ilyen típusú mesterséges intelligencia még mindig fejlesztés alatt áll, egy napon a legjobb diagnózisokat és kezelési terveket nyújthatja a betegeknek.

Az AI azonban már másképp is befolyásolja a gyógyulási folyamatot. Erre jó példa a virtuális valóságban elérhető fitneszjátékokban található mesterséges intelligencia edzők. Az egyik jelenleg népszerű VR-fitneszjáték a „Supernatural”, amely valós edzők felvételeiből készült mesterséges intelligenciaedző segítségével motiválja a játékosokat. A rehabilitációs folyamat játékos formában, virtuális valóságban történő részvétele nagyszerű módja a betegek motiválásának és a pozitív hozzáállás erősítésének.

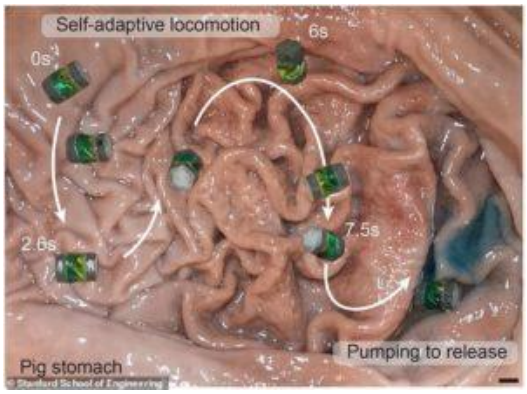
Olyan játékokkal, mint a „Supernatural”, a kórházi betegek lenyűgöző környezetekben gyakorolhatnak, például egy hegy tetején vagy egy vízesés közelében, mindezt a kórházi szobájuk biztonságából.

Microbot: kicsik, mikroszkópikusak még is hatékonyak

Ha a jövőt nézzük, a robotok egy napon jelentősen lecsökkenthetik az olyan eljárások utáni felépülési időt, mint például a műtétek. A tudósok évek óta fejlesztenek „mikrobotokat”, amelyek mikroszkopikus méretűek és képesek belülről javításokat végezni az emberi testben.

Ezek a mikrobotok sokkal kevesebb szövetkárosodást és egyéb problémákat okozhatnak, mint a hagyományos műtéti módszerek, mivel képesek zökkenőmentesen áthaladni az emberi testen. Mivel ilyen apróak, akár egy emberi sejt is lehetnek, így a beavatkozások kevésbé invazívak és kíméletesebbek lehetnek a páciensek számára. A páciens számára elkerülhetők a műtéti beavatkozások során alkalmazandó gyógyszerek, így azok mellékhatásai is (altatás, érzéstelenítés).

Az orvosi robotok gyorsabbá, biztonságosabbá és intelligensebbé teszik a gyógyulási folyamatot mind a gondozók, mind a betegek számára. Az ápolók és az egészségügyi csapatok számára az orvosi robotok enyhítik a stresszt és a munkaerőhiányt, míg a betegek számára társaságot, mobilitást és személyre szabott ellátást kínálnak.



Az orvosi robotika egy olyan iparág, amely folyamatosan fejlődik. Habár még csak a kezdetnél járunk az orvosi robotok terén, a holnap új innovációi minden bizonnyal tovább forradalmasítják az egészségügyet, új intuitív gyógymódokat hozva létre, amelyek a legmodernebb technológiára épülnek.

Robotok létrehozása az egészségügyben:

A robotok számos területen játszanak egyre fontosabb szerepet az egészségügyben is. Ezek a robotok segíthetnek a betegellátásban, diagnosztikában, műtéti beavatkozásokban és még sok másban. Íme néhány példa a robotok alkalmazására az egészségügyben:

Sebészeti robotok: Ezek a robotok nagy pontossággal és precizitással képesek műtéteket végezni. Például a Da Vinci Surgical System lehetővé teszi a sebészek számára, hogy minimálisan invazív műtéteket végezzenek, csökkentve ezzel a betegek rehabilitációs idejét és a szövődmények kialakulásának kockázatát.

Ápoló robotok: Ezek a robotok segíthetnek a betegek ápolásában és felügyeletében. Például egyes robotok képesek ellenőrizni a betegek vitalitását, figyelmeztetni a gyógyszerek bevételekor, vagy akár asszisztálni az ágyból való felkelésben és mozgásban.

Diagnosztikai robotok: Az automatizált diagnosztikai rendszerek segíthetnek az orvosoknak pontosabb és gyorsabb diagnózisokban. Például képfeldolgozási algoritmusokkal rendelkező robotok segíthetnek az orvosoknak a rák vagy más betegségek korai felismerésében. Gyógyszerkiadó robotok: Ezek a robotok segíthetnek a gyógyszerek pontos és biztonságos kiosztásában a betegek számára a kórházakban vagy gyógyszertárakban.

Rehabilitációs robotok: Ezek a robotok segíthetnek a sérült betegeknek az izomerejük és mozgástartományuk helyreállításában. Például exoskeletonokat lehet használni a végtagok mozgásának támogatására vagy a járást segítő robotokat.

Életminőség javító robotok: Ezek a robotok segíthetnek a betegeknek az otthoni életükben. Például olyan robotok, amelyek segítenek a háztartási feladatokban, vagy akár társaságot is nyújthatnak az idős embereknek.

Robottal végzett agyműtét [2]: Új korszak kezdődött a nagy hagyományokkal rendelkező Országos Klinikai Idegtudományi Intézetben: 2018. április 20-án a világ egyik legfejlettebb idegsebészeti robotja, a ROSA közreműködésével operáltak meg egy Parkinson-kóros, 70 éves férfit. A műtétet Erőss Loránd idegsebész, az Országos Klinikai Idegtudományi Intézet Funkcionális Idegsebészeti Osztályának vezetője végezte. A páciens tünetei már a műtét alatt megszűntek.

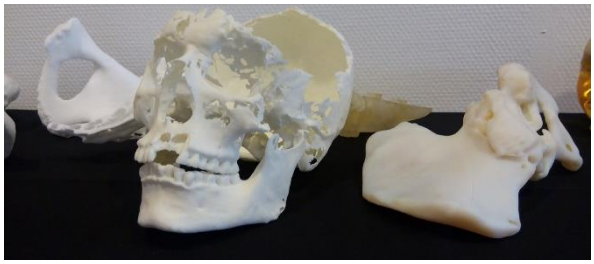
A robot némileg leegyszerűsítve egy programozható, automatizált célzókészülék, amely kapcsolatot teremt a műtéti terv háromdimenziós agymodellje és a műtőben fekvő beteg valódi agya között. A ROSA használatának előnyeit talán az mutatja a legjobban, hogy egy

epilepsziaműtétnél – amikor diagnosztikus céllal 15-20 elektródát implantálnak az agyba – 10-12 óra helyett mindössze 3 órára csökkenhet a beavatkozás hossza (a klasszikus sztereotaxiás módszerrel szemben). A Parkinson-kór műtéteinél pedig a robot 0,6 milliméteres célzási pontossága jelent nagy előnyt, mivel az agy mélyén elhelyezkedő célpont mérete egy 3×6 milliméteres mag hátsó harmada.

Azonban azt is fontos megemlíteni, hogy a robotika fejlődése és alkalmazása az egészségügyben nem csupán technológiai előre lepéseket jelent, hanem az egészségügyi rendszerek átalakítását is. A robotika lehetőségei összhangban kell legyenek az etikai irányelvekkel és a betegek adatvédelmi szempontjaival, valamint biztosítani kell a szükséges képzést és támogatást az egészségügyi szakemberek számára az új technológiák használatához.

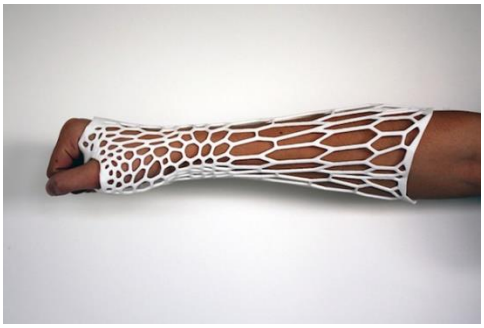
Az egészségügyi robotika további fejlődése és integrációja izgalmas lehetőségeket rejt magában az egészségügy javítása és a betegek életminőségének növelése szempontjából.

3D nyomtatás a betegellátásban [3]:



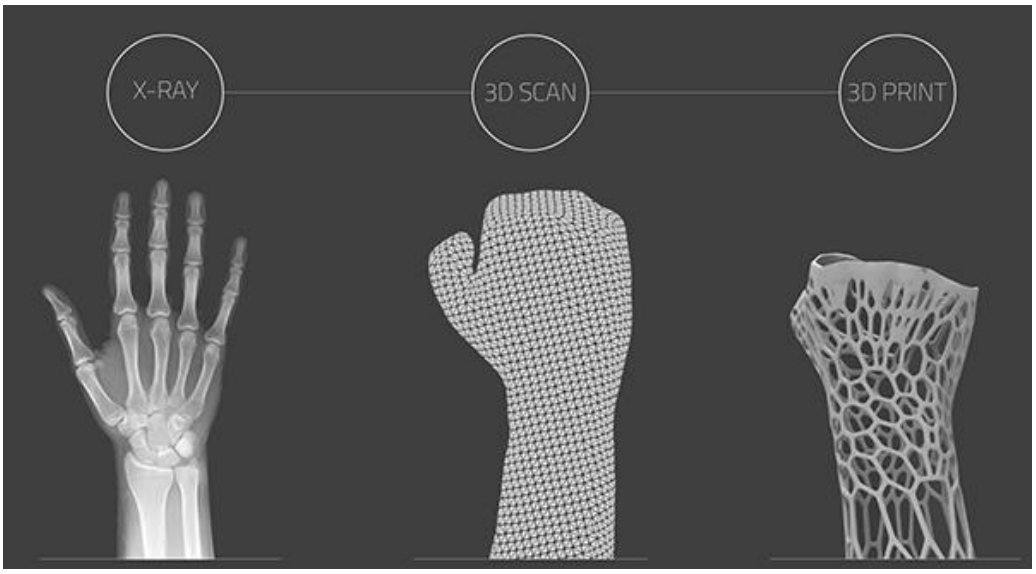
Az orvoslásban az adatnyerés más, mint a gépészetben vagy egyes művészeti ágakban. Az adatnyerés egyik lehetséges formája a szkennelés, illetve a CT felvétel. Ezeket az adatokat azonban még elő kell készíteni nyomtatásra. A 3D nyomtatás egyik lehetséges felhasználási területe a biokompatibilis csontpótlás. Tumoroknál például titán alapanyagból oldják meg a pótlást. Valószínűleg ez a terület fog a legdinamikusabban fejlődni. Ki lehet nyomtatni például csípőprotézist titán ötvözetből, és mivel az emberi csont "imádja" a titánt, könnyen benő, ezt az operációt nagy valószínűséggel nem kell megismételni 5-10 év múlva. Ma már az is megoldható, hogy személyre szabott nyomtatott "gipszet" készítsünk. A gipsz alacsony ára miatt azonban ezzel egyelőre még nem tud versenyezni a 3D nyomtatás. A Stratasys legújabb, J750-es 3D nyomtatójával valósághű anatómiai modelleket nyomtathatunk. A nyomtató hatféle alapanyagot tud egy rétegen belül kezelni, és számtalan textúrát, akár famintázatot is előállíthatunk vele, továbbá 350 ezer színárnyalat közül választhatunk.

Lukoviczki Réka "RobotGirl", a Lábatlan blog szerzője saját történetén keresztül mutatta be, milyen nagy öröm egy személyre szabott "design-vádli" a végtagprotézissel élőknek. Réka két éve veszítette el bal lábát, azóta végtagprotézist használ. Jelenlegi térdprotézise csúcstechnológiának számít, ami jelentősen megkönnyíti életét, de még így is kőkemény spártai életmódot él. Évente 4000 új amputált van, akik hiányosságukat elrejtve próbálnak visszailleszkedni a társadalomba. Réka úgy döntött, nem rejti el végtaghiányát, sőt szívesen használ a ruhájához illő végtagburkolatot, ún. design-vádlit. A VARINEX Zrt. CT felvétellel mérte fel jelenlegi vádlijának méretét, amelyre tökéletesen illeszkedő burkolatot tervezett Meinhardt Linda, a VARINEX Zrt. rendszermérnöke. A tervezésnél nemcsak a méretet szabták személyre, hanem a designt is. Figyelembe vették Réka személyiségét, aki imádja a természet és a fehér színt is. Így a levélmotívummal díszített vádlit fehér színű PLA alapanyagból nyomtatták ki FDM technológiával.



Jake Evill saját maga is szembetalálkozott ezzel a problémával. Egy balesetben szerzett kartörés után ő is több hónapos gipszben találta magát, és saját elmondása szerint meglepődött, hogy mennyire nem volt felhasználóbarát a viselése. *„Egy eltört kart beburkolni egy ormótlan, két kilós gipszbe, ami ráadásul rövid időn belül bebüdösödik és viszketni kezd, számomra nagyon idejét múlt megoldásnak tűnt a mai világban.”*

Evill úgy gondolta, hogy biztosan van jobb megoldás, de akárhogy keresett, nem talált semmit. Így végül az új-zélandi, Victoria egyetem mérnökhallgatójaként ő maga látott neki a fejlesztésnek. Munkájának eredménye a Cortex váz lett, egy olyan 3D nyomtatott merevítő, ami követi a kar körvonalát. Ugyan még csak tervezési fázisban van, de Evill elgondolása szerint a Cortex egy olyan pehelykönnyű, mosható, jól szellőző és újrahasznosítható külső váz lesz, amit bármilyen sérülés köré fel lehet építeni. A fiatal tervező a csontok felépítésének megismerésével kezdte a fejlesztést, és úgy találta, hogy a csontok belsejét alkotó, apró rácsos struktúrák megfelelő kiindulópontot jelentenek. „Ahogy az lenni szokott, a természetnek mindenre van megoldása, így a Cortex mintázatánál is a csontok méhsejt szerkezetéből indultam ki. Végül egy olyan természetes formát tudtam megalkotni, ami egyszerre könnyű és nagyon szilárd.”



Az alapelgondolás szerint a beteg törését megröntgenezik, és a sérült testrészt 3D szkennelik. Ezt követően egy számítógép határozná meg a váz optimális alakját és mintázatát. A törés közelében a struktúra sűrűségének növelésével beállítható a csontozat számára szükséges megtámasztás. Első prototípusához Evill egy Xbox Kinect-ből házilag átalakított 3D szkennert

használt, amit manuálisan, kézzel kellett a kar körül mozgatni a letapogatás során. Ezek után a beolvasott adatokból virtuális környezetben elkészítette a váz 3D-s szerkezetét, majd a fizikai modell megalkotásához a Shapeways 3D nyomtatási szolgáltatását vette igénybe. Az elkészült prototípus átlagos vastagsága 3 mm volt, össztömege pedig nem haladta meg az 500 grammot.

Evill megjegyezte, hogy a Cortex még nagyon a fejlesztési szakasz elején jár. A fiatal tervező jelenleg azon dolgozik, hogy megfelelő alapanyagot találjon a vázhoz, valamint a szkennelési folyamatot is tovább szeretné finomítani. A következő lépés ezek után egy kórházzal való együttműködés lesz, ahol a prototípusok tesztelése történik majd. *„Még nagyon sokat kell dolgozni ahhoz, hogy a Cortex elnyerje végső formáját, de folyamatosan keresek együttműködési lehetőségeket olyan partnerekkel, akik segítségével mindez egyszer valósággá válhat.”*

Robotok a fogászatban [4]:

A robottechnológiák már régen nem a sci-fi szüleményei, hanem a mindennapi élet számos területének valós és megbízható részévé váltak. Egy tanulmány most az e tekintetben a fogászati ágazatban bekövetkezett fejleményeket vizsgálta, hogy a fogorvosok és a kutatók számára átfogó és átlátható, tényeken alapuló áttekintést nyújtson a fogászat valamennyi területére vonatkozó fizikai robotkezdeményezésekről.

A hollandiai Amszterdami Egyetem és a Delft University of Technology kutatói szisztematikus áttekintésükben olyan, 1985 januárja és 2020 októbere között megjelent cikkeket kerestek, amelyek a fogászat bármely területén alkalmazott fizikai robottechnológiára vonatkozó elsődleges adatokra vonatkoznak. A kizárólag kutatási célú robottechnológiát és az arc- és állcsontsebészetet kizárták. Összesen 94 cikket találtak.

Összességében az áttekintés azt mutatta, hogy a legtöbb kutatás ezen a területen azokra a helyzetekre korlátozódott, ahol elkerülhető az emberrel való fizikai kontaktus, például a fogászati anyagoknál vagy fogszabályozó készülékeknél. Bár a témával kapcsolatos cikkek körülbelül 20 évvel ezelőtt kezdtek megjelenni, és a fogászat minden területén találhatók kezdeményezések, a gyakorlatba átültetett kezdeményezések ritkák. Ez váratlan, mivel a

robotok különösen hasznosak lehetnek a nehezen hozzáférhető területeken, és ismertek pontos, megbízható és reprodukálható teljesítményükről.

A fogászatban alkalmazott robotok jól ismert példája a Neocis cég Yomi nevű robotja. A Yomi, egy robotok által segített sebészeti eszköz, az első és egyetlen ilyen jellegű platform, amely megkapta az FDA engedélyét a fogászati implantációs sebészetben való használatra. A Dental Tribune Internationalnak adott interjújában Alon Mozes, a Neocis vezérigazgatója és társalapítója kifejtette, hogy „nyilvánvaló előnyei vannak annak, ha egy robotrendszer készségeit kihasználjuk”.

A szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy a kereskedelmi forgalomban kapható robotrendszerek fogászatban való működőképességére vonatkozó erős tudományos bizonyítékok mind a klinikai alkalmazás, mind a költséghatékonyság tekintetében korlátozottnak tűnnek. Ezért javasolták a fogászatban a robottechnológia ezen innovatív és korszerű példáinak alkalmazását támogató, jól megtervezett kutatások elvégzését és közzétételét. A szerzők bizalmuknak adtak hangot, hogy a robotika a jövőben hasznos megoldásokat fog nyújtani, és határozottan arra biztatták a fogászati szakembereket, hogy az új robottechnológia alkalmazásakor bizonyítékokon alapuló megközelítést alkalmazzanak.

Bemutatták a Széchenyi István Egyetem és a Petz-kórház közös egészségtechnológiai fejlesztéseit [5]

Szemmozgást detektáló diagnosztikai eszközt, telerehabilitációs szoftvert, műtéti közvetítő platformot, 3D és VR technológiai megoldásokat mutattak be a győri Széchenyi István Egyetem szakemberei a Győr-Moson-Sopron Vármegyei Petz Aladár Egyetemi Oktató Kórházban. A „Digitális megoldások az egészségügyben" című tudományos ülésen a kiterjesztett valóság és a mesterséges intelligencia orvostechnológiai felhasználása is előtérbe került.

Ez egy fantasztikus példa arra, hogy hogyan lehet a digitális technológiákat és a robotikát integrálni az egészségügybe, hogy javítsák az orvosi ellátást és a betegek gyógyulását. Néhány részlet az általuk bemutatott innovatív megoldásokról:

1. Pontosabb diagnózisok: Az ilyen eszközök segítségével pontosabb és korábbi diagnózisokat kaphatnak a betegek, ami lehetővé teszi az időben történő kezelést és javítja a gyógyulási esélyeket.

2. Egészségmegőrzés és prevenció: A digitális technológiák segíthetnek az egészségmegőrzésben és a betegségek megelőzésében is, például azáltal, hogy lehetővé teszik a rendszeres monitorozást és a korai figyelmeztetéseket a potenciális problémákra.

3. Távoli betegellátás: A telemedicína és a távoli egészségügyi ellátás lehetővé teszi a betegeknek, hogy otthonukban vagy más helyszíneken kapjanak szakmai tanácsot és kezelést, ezáltal csökkentve az egészségügyi ellátásra való várakozási időt és a kórházi tartózkodást.

4. Hatékonyabb műtétek és rehabilitáció: A robotikai segítség lehetővé teszi a sebészeknek és más egészségügyi szakembereknek, hogy pontosabbak és kevésbé invazívak legyenek a beavatkozásaik, valamint, hogy hatékonyabbak legyenek a rehabilitációs folyamatok.

5. Általános hatékonyság növelése: A digitális technológiák bevezetése segíthet az egészségügyi szektor általános hatékonyságának növelésében, például a folyamatok automatizálásával, az adatok elemzésével és az információáramlás javításával.

Az ilyen fejlesztéseknek köszönhetően az egészségügyi ellátás modernizálása és hatékonyabbá tétele elősegítheti a betegek jobb gyógyulását és az egészségügyi rendszerek fenntarthatóságát.

A győri Petz-kórház és a Széchenyi-egyetem szakemberei mutatták be a sebészeti robotot [6]

A győri Petz Aladár Egyetemi Oktató Kórház munkatársainak szóló szakmai programon mutatták be a Da Vinci sebészeti robotot az intézmény, egyúttal a Széchenyi István Egyetem szakemberei. A cél, hogy a jövőben Győrben is elérhető legyen a korszerű, a betegnek és orvosnak egyaránt előnyös műtéti eljárás.

A győri Petz Aladár Egyetemi Oktató Kórház mindig az országos élvonalba tartozott a minimál invazív, endoszkópos, laparoszkópos műtétek végzésében. Az intézmény belső hálózatán rendszeresen tartanak olyan közvetítéseket, amelyek betekintést adnak más osztályokon zajló műtétekbe, tovább erősítve ezzel az orvosok felkészültségét. Egy ilyen esemény keretében mutatkozott be a gyártó Intuitive Surgical és a forgalmazó SofMedica terméke, a Da Vinci sebészeti robot.

A cél, hogy a jövőben a győri kórházban is elérhető legyen ez a korszerű technológia.

„Az innováció viszi előre az egészségügyet, s ezen belül a diagnosztikában, illetve a műtéttechnikai területen játszik kiemelkedő szerepet a technológiai fejlődés. A világban már nem kérdés a robottechnológia létjogosultsága az orvoslásban, ami hazánkban is egyre inkább teret fog nyerni” – mondta el dr. Jávor László, a Petz Aladár Egyetemi Oktató Kórház főigazgatója. Hozzátette: öröm számára, hogy a sebészeti robot, ha egyelőre még csak egy bemutató erejéig is, de megérkezett az intézménybe.

Szerinte – regionális jelentőségű kórházként – fontos lépés lenne ennek bevezetése a napi munkában, többek között az onkológiai terápia megerősítésében, egyes daganatok kezelésében, illetve bizonyos kismedencei, urológiai műtéteknél.

Ezek a fejlesztések és együttműködések valóban jelentős lépéseket jelentenek az egészségügyben. Néhány fontos pont, amit érdemes kiemelni ebből a cikkből:

1. Innováció és oktatás: Az ilyen technológiai fejlesztések nemcsak az orvosi gyakorlatot fejlesztik, hanem az oktatást is gazdagítják. Az egyetemeknek és egészségügyi intézményeknek együtt kell dolgozniuk az új technológiák tanításában és gyakorlati alkalmazásában, hogy az egészségügyi szakemberek megfelelő képzést és tapasztalatot szerezzenek.

2. Precízió és hatékonyság: A robotikus sebészeti megoldások precíziót és hatékonyságot hoznak a műtétekbe. Ez jelentős előnyökkel jár mind a betegek, mind az orvosok számára, kezdve a kisebb sebészeti beavatkozásoktól az egyszerűbb felépülésig.

3. Multidiszciplináris megközelítés: Az ilyen technológiai megoldások nemcsak egy szakterületre korlátozódnak, hanem több különböző orvosi területen is alkalmazhatók. Ez lehetővé teszi a komplex műtétek végrehajtását, és megkönnyíti a különböző szakemberek együttműködését.

4. Közösségi együttműködés: Az egészségügyi és oktatási intézmények közötti együttműködés kulcsfontosságú az ilyen fejlesztések előmozdításában. Ez lehetővé teszi a legújabb technológiák és gyakorlatok megosztását, valamint a legjobb gyakorlatok terjesztését a szélesebb egészségügyi közösségben.

Ezek az előre lepések nemcsak a gyógyító szakembereket és a betegeket segítik, hanem az egész egészségügyi rendszert modernizálják és hatékonyabbá teszik.

Pár felmerülő kérdés számomra, mint informatikus.

Mit is jelent a robot szó egy informatikusnak?

Az "informatikus" számára a "robot" általában egy olyan eszközt vagy rendszert jelent, amely automatizálja vagy végrehajtja különböző feladatokat vagy folyamatokat. Ezek általában programozhatók és rendelkezhetnek érzékelőkkel vagy érzékelő rendszerekkel, amelyek lehetővé teszik számukra, hogy érzékeljék és reagáljanak a környezetükben zajló változásokra. Az informatikusok tervezik, fejlesztik és karbantartják ezeket a robotokat, és gyakran alkalmazzák őket az iparban, a gyártásban, a logisztikában, az egészségügyben és más területeken is. A robotokat programozhatják arra, hogy egyszerű vagy összetett feladatokat végezzenek el, és segíthetnek az embereknek a monoton vagy veszélyes munkák elvégzésében.

Hogyan tudja egy informatikus elképzelni a robotikát a mai világban?

Az informatikusoknak általában nagyon sokféle elképzelésük lehet a robotikáról és annak helyéről a világban. Néhány lehetséges szempont, amelyeket figyelembe vehetnek:

Technológiai fejlődés és innováció: Az informatikusok gyakran figyelik a robotika területén történő fejlesztéseket és újításokat. Ezek az innovációk befolyásolhatják az ipari automatizációt, a mesterséges intelligenciát és más területeket is.

Társadalmi hatások: Az informatikusoknak szintén tudatában kell lenniük a robotika társadalmi hatásainak, például az automatizáció munkahelyi hatásainak és az etikai kérdéseknek. A robotika jelentős változásokat hozhat az emberek munkájában, az életmódjában és a társadalmi struktúrákban.

Üzleti alkalmazások: Az informatikusoknak fel kell készülniük arra, hogy a robotikát milyen módon alkalmazzák az iparban és az üzleti szférában. Ez lehet az ipari automatizáció, a logisztika, az egészségügy vagy más területekben történő alkalmazás.

Tanulás és képzés: Az informatikusoknak fel kell készülniük arra, hogy a robotika milyen módon befolyásolja az oktatást és a képzést. Az embereknek új készségeket és ismereteket kell megszerezniük annak érdekében, hogy hatékonyan együttműködjenek a robotokkal vagy kezeljék azokat.

Az informatikusoknak tehát széles körben kell gondolkodniuk és megérteniük a robotikát, hogy hatékonyan tudjanak hozzájárulni a fejlődéséhez és alkalmazásához a világban.

Elhelyezkedne informatikusként a robotok világában?

Persze, szívesen! Informatikusként számos izgalmas lehetőség vár rám a robotok világában. Itt van néhány terület, ahol eltudnám magam képzelni:

1. Robotikai fejlesztés: Ebben a szerepkörben közvetlenül részt vehetnék a robotok tervezésében, fejlesztésében és programozásában. Ez magában foglalja teljes egészében az ember-robot interakció tervezését és a mesterséges intelligenciájának a fejlesztését.

2. Robotikai kutatás és fejlesztés: Mivel érdekelnek mélyebben a technológia kérdései és az innováció. Ez lehetne robotikai manipulációs rendszerek, vagy akár új robotikai platformok tervezése.

3. Robotika tervezése és implementálása: Ebben a szerepben olyan alkalmazásokat fejleszthetnék és implementálhatnék, amelyek segítik a robotok működését és integrációját különböző környezetekben.

Informatikusként elhelyezkedne az egészségügyben?

Természetesen! Az informatikusoknak kulcsfontosságú szerepük van az egészségügyi szektorban, különösen az egészségügyi informatikában (healthcare informatics) és az egészségügyi informatikai rendszerek tervezésében, fejlesztésében és karbantartásában. Egy számomra fontos területet kiemelnék:

Telemedicina és e-egészségügy - Az informatikusok felelősek lehetnek a telemedicinális platformok és e-egészségügyi alkalmazások fejlesztéséért és karbantartásáért, amelyek lehetővé teszik az orvos-páciens kommunikációt és a távdiagnosztikát.

Maga eltudja képzelni az egészségügyet és a robotikát egyszerre?

Abszolút! Az egészségügy és a robotika egyre szorosabban kapcsolódik egymáshoz, és számos területen jelennek meg a robotikai technológiák az egészségügyben.

Mérnökinformatika VS robotika VS egészségügy

A mérnökinformatika az informatikai és mérnöki tudományok összefonódása, amely számos területen alkalmazható. Mérnökinformatikusok tervezik, fejlesztik és karbantartják az informatikai rendszereket, hálózatokat és alkalmazásokat. Fő feladatuk az informatikai rendszerek hatékonyságának és megbízhatóságának növelése.

Robotika a robotok tervezésével, fejlesztésével és alkalmazásával foglalkozik az automatizáció számos területén. A robotika széles körben alkalmazható ipari, orvosi, mezőgazdasági és egyéb területeken. Robotok segíthetnek az emberi munkától ismétlődő feladatok elvégzésében, valamint veszélyes vagy nehezen hozzáférhető környezetekben.

Az egészségügy egy olyan ágazat, amely az emberek egészségének megőrzésével és helyreállításával foglalkozik. Az egészségügyi szektor szerteágazó, magában foglalva az orvosi ellátást, kutatást, egészségmegőrzést és tanácsadást. Az egészségügyben a technológia számos területen alkalmazható, például diagnosztikában, terápiában és betegkezelésben.

A mérnökinformatika és a robotika mindkettő fontos szerepet játszik az egészségügyi technológia fejlesztésében és alkalmazásában. Az egészségügyi informatika területe szorosan kapcsolódik az informatikához és az egészségügyhöz, az adatok gyűjtésétől az információs rendszerekig. Mérnökinformatikai megközelítésre van szükség az egészségügyi rendszerek hatékony és biztonságos működéséhez.

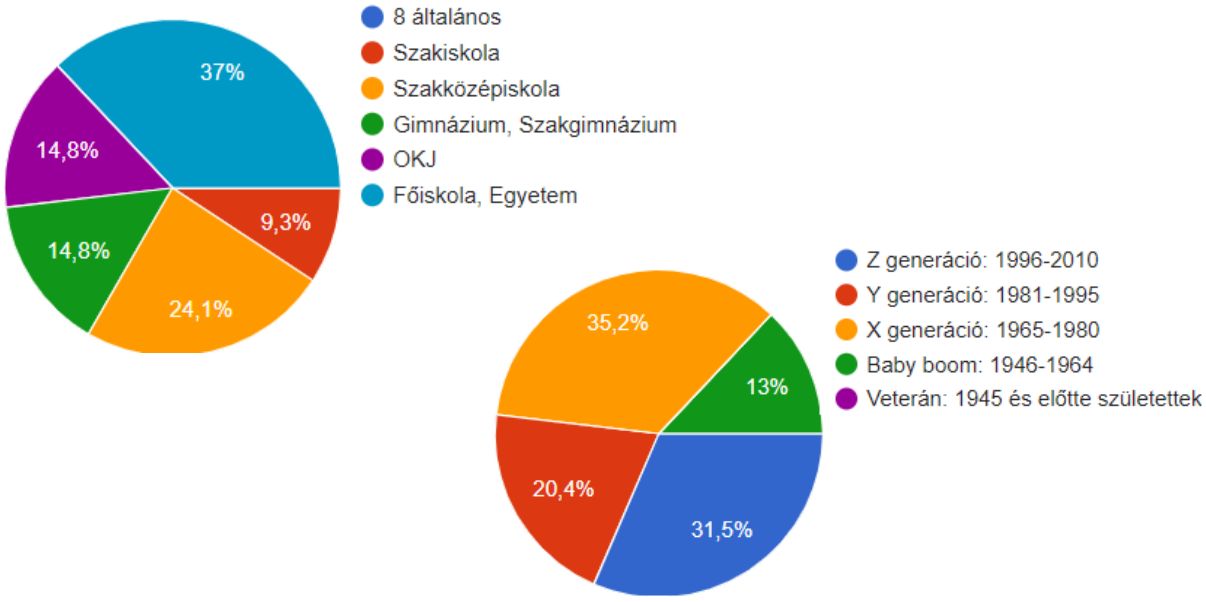
A robotika alkalmazása az egészségügyben segíthet a műtéti eljárások pontosabbá és kevésbé invazívvá tételében. Az egészségügyi informatika segíthet az egészségügyi adatok gyorsabb és hatékonyabb elemzésében és kezelésében. Az egészségügyi robotika innovatív megoldásokat kínál a betegellátásban és a rehabilitációban. A mérnökinformatika többek között felelős az egészségügyi adatok biztonságos tárolásáért és hozzáférhetőségéért.

A robotika fejlődése lehetővé teszi az önvezető műszereket és az automatizált egészségügyi eszközöket. Az egészségügyi informatika területén dolgozók kulcsfontosságúak az egészségügyi rendszerek hatékony működésében. Az egészségügyi robotika és informatika egyaránt hozzájárulhat az egészségügyi ellátás javításához és a betegek jobb kezeléséhez.

Az egészségügy, a mérnökinformatika és a robotika egymást kiegészítve járulnak hozzá a modern egészségügyi technológiák fejlődéséhez és alkalmazásához.

Közvélemény kutatás elemzése a robotok megjelenéséről az egészségügyben:

54 ember töltötte ki a kérdőívemet (46 nő, 8 férfi). Életkor, iskolai végzettség alapján.



A kitöltők véleménye szerint 90,7%-ban hasznosnak gondolták a robotok jelenlétét az egészségügyben.

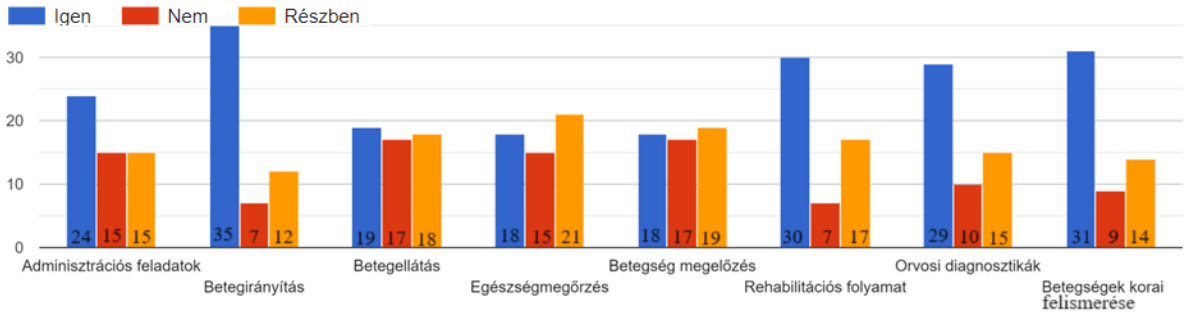
A robotok jelenlegi használata egyenlő arányban mutatkozik. A válaszadók az alábbi szakterületeket írták: sebészet, műtő, urológia, szemészet. bőrgyógyászat, betegellátás, onkológia.

A válaszok alapján 87%-ban megváltoztathatja a robotika az egészségügyi betegellátást. Az előzőekben adott válaszok indoklása több esetben megjelenik a személyzet tehermentesítése, a mérnöki pontosság, kevesebb hibalehetőség, emberi erőforrás könnyítése és segítése. Több vélemény szerint a robotika segítené a várólisták láthatóságát megfelelő programok segítségével, valamint a bizonyos vizsgálatokra való bejutást. Ez Magyarországon jelenleg kialakítás alatt áll (JIR rendszer). „Célzott feladatot végeznek, magasabb szintű technikai hátteret biztosítanak.” Személytelenné teheti a betegellátást. „A robotikának nincs szíve lelke és empátiája.” A válaszadók többsége nagyrészben pozitív véleménnyel van a robotok használatával kapcsolatban.

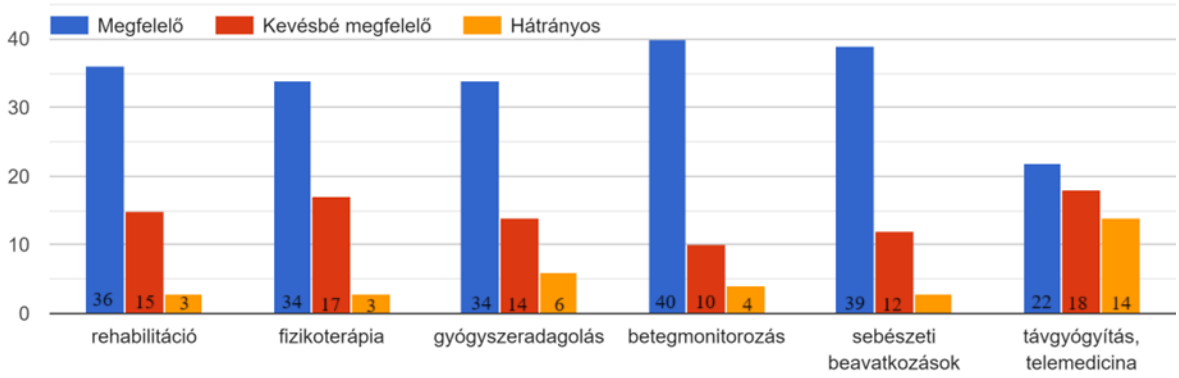
A kitöltők szerint 85,2%-ban előnyökkel jár a robot a sebészeti beavatkozások során. Egy előre beprogramozott robot pontosabban és precízebben dolgozik. Csökkenti a nosocomialis fertőzéseket. „A gép azt csinálja, amit az ember diktál.” A mikrosebészeti ellátás jobb lesz. Pontosabb vágások, ezzel kisebb a rizikó faktor. Segíthet az orvosoknak olyan helyre bejutni az emberi szervezetben, ahová nehezen fér hozzá. Meghibásodhatnak és ez katasztrófához is vezethet.

Az adott válaszok alapján 75,9%-ban tudnának hozzájárulni s robotok az egészségügyi személyzet terhelésének csökkentésére. Az igent válaszolók véleménye szerint: betegek folyamatos megfigyelése (vérnyomás, pulzus, ekg), ételosztásnál a robot egy szenzor által (akár) képes lenne kiszolgálni a betegeket, gyógyszeradagolás, dokumentáció kitöltés. segítség, időpont kezelés, idő spórolás, robotot előbb ”találnak” mint embert aki dolgozna az egészségügyben, nem fáradnak el, levennék az emberek válláról a feladatot.

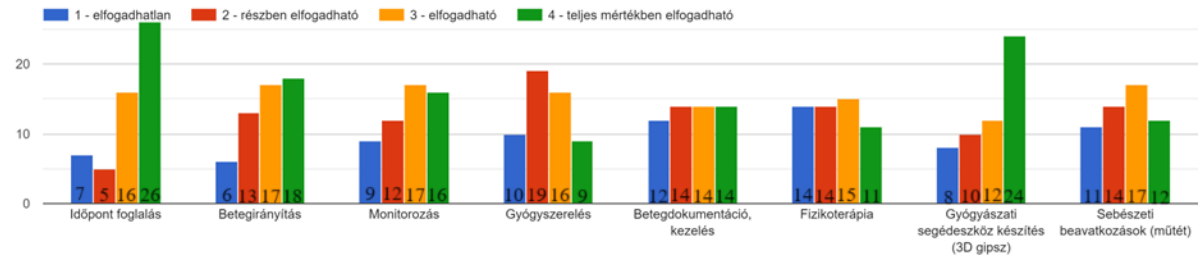
A kitöltők szerint a megadott területeken a diagram mutatja, hogy mennyiben lenne hasznos a robotok használata.



A robotok széleskörű alkalmazása a betegellátásban bizonyos szakterületeken a diagrammon látható.



A vélemények nagyrészben megoszlóak a robotok munkájával kapcsolatban.



A kérdőív összegzéseként megállapítható, hogy a betegellátásban generációról generációra jelentős változásokat hozhatnak a robotok. Az idősebb generációk számára gyakran idegen és megdöbbentő, míg a fiatalabb generáció nyitottabb az új technológiára. Az idősebbek számára a robotok által végzett feladatok hihetetlennek tűnnek, még a fiatalok elfogadják, mert ez a technológia a mindennapjaik része. Azonban ezen dolgok bevezetése, integrálása kihívást és tanulást jelent mindhárom fél számára, mind az egészségügyi dolgozók, mind a betegek, mind az informatikusok részéről. Minden esetben figyelembe kell venni az emberek igényeit, pszichés vezetését.

Az új technológiák integrálása folyamatos tanulást igényel az összes érintett számára. Az új technológiák integrálása folyamatos tanulást igényel mindenkinek. Az egészségügyi dolgozóknak fel kell készülniük az új technológiák használatára és kezelésére. A betegeknek meg kell érteniük és elfogadniuk az új technológiák előnyeit és alkalmazásait. Az informatikusoknak folyamatosan fejleszteniük kell az új technológiákat az egészségügyi területen. Az új technológiák bevezetése hozzájárulhat az egészségügy hatékonyságának és minőségének növeléséhez. A robotok segítségével a betegellátás hatékonyabbá és kényelmesebbé válhat. Az idősebb generációk számára fontos lehet az új technológiák biztonsága és megbízhatósága. A fiatalabb generációk inkább a technológia előnyeire és innovációira összpontosítanak. Fontos, hogy az új technológiák integrálása során az emberi szempontok is figyelembe legyenek véve. Az új technológiák segíthetik az egészségügyi rendszereket a betegadatok jobb kezelésében és az információk gyorsabb áramlásában. Az idősebb generációk számára fontos lehet az új technológiák oktatása és támogatása. A fiatalabb generációk inkább adaptálhatóak az új technológiákhoz és gyorsabban tanulnak azok használatában.

Generációk harca a robotikában: [7]

Ezen témakörben is, úgy, mint az egészségügyi szektorban megfigyelhető a generációs különbségek, amik hatással lehetnek a betegellátásra és a dolgozók környezetére.

A babyboomer generáció tapasztalt, de ők azok, akik nehezen alkalmazkodnak az új technológiákhoz, azonban rendkívül értékes tapasztalatokkal rendelkeznek a robotok nélküli ellátásban. Ők mivel nem nőttek fel digitális technológiákkal nehezebben alkalmazkodnak. Azonban sokan nyitottak az új lehetőségekre, főleg, ha ezen robotikai dolgok javíthatják az ellátás minőségét és hatékonyságát.
Az egészségügyi problémák gyakoribbá és súlyosabbá válhatnak az életkor előrehaladtával, különösen az idősebb generáció tagjai számára. Az otthoni egészségügyi robotika lehetőséget kínálhat számukra a függetlenség megőrzésére és az önálló életvitel fenntartására. Az egészségügyi robotika segíthet abban, hogy aktívabb életet éljenek, és megőrizzék fizikai és mentális egészségüket. Ezek a fejlesztések hozzájárulhatnak az életminőség javulásához és az egészségesebb életmód kialakításához. Az egészségügyi robotika előnyei közé tartozik az idősek számára kínált jobb és gyorsabb ellátás, valamint a mentális és szociális jólét megőrzése. Létezik egy speciális segélyhívó szolgáltatás, ami lehetővé teszi, hogy segítséget kérjenek vagy sürgősségi helyzetben értesítsék az illetékes hatóságokat vagy személyeket. Gyakran rendelkeznek vészhelyzeti gombokkal vagy eszközökkel, amelyekkel az érintettek azonnal tudnak kérni segítséget.

X generációban számos egészségügyi dolgozó található, ők könnyebben alkalmazkodnak az új ellátáshoz és az informatikai rendszerhez. Ők azok, akik képesek közvetíteni a fiatalabb és az idősebb generációk között. Ezen generáció gyakran támogatja az innovációkat, amelyek gyakran megkönnyítik a munkájukat.
Az X generáció tagjai között sokan vannak, akik már közvetlenül tapasztalták az egészségügyi rendszerek változásait és kihívásait. Az egészségügyi robotika potenciális előnyei közül ezen generáció tagjai értékelhetik a pontosabb diagnózisokat és kezeléseket. Általában jobban tájékozottak az egészségügyi technológiákban és szolgáltatásokban, ami segíthet az egészségügyi robotika elfogadásában. Az egészségügyi robotika lehetőséget kínálhat az egészségügyi rendszerek hatékonyságának és költséghatékonyságának javítására. Segítheti az X generáció tagjait abban, hogy jobban kezeljék a krónikus egészségügyi problémákat és azokat megelőzzék. Lehetőséget kínálhat az egészségügyi információk gyorsabb és hatékonyabb feldolgozására.

Az Y generáció már teljesen otthonosan mozog az online térben és könnyebben elfogadják azokat az innovációkat, amiknek segítségével hatékonyabban lehet ellátást nyújtani az egészségügyben. Ők már a robotokra, mint segítő társakra tekintenek. Amely javíthatja az ellátást és a betegélményt.
Az Y generáció tagjai a technológiai fejlődés növekvő függőségének generációja, ami azt jelenti, hogy nyitottak az egészségügyi robotika újításaira. Az egészségügyi robotika lehetőséget kínál arra, hogy aktívan részt vegyenek saját egészségük kezelésében és gondozásában. Az Y generáció tagjai nyitottabbak lehetnek az egészségügyi technológiai innovációk elfogadására és alkalmazására. Az egészségügyi robotika segítheti az Y generáció tagjait abban, hogy aktívan részt vegyenek saját egészségük kezelésében és gondozásában. Hatékonyabban kezeljék krónikus betegségeiket és egészségügyi kockázataikat.

A következő generáció a Z, bár még csak most kezdik meg az egészségügyi szektorban a részvételt, ők azok, akik már szorosan kapcsolódnak az online világhoz. Információikat is sok esetben interneten keresztül keresik. Az ő igényüknek megfelelően az egészségügyi szolgáltatónak lehetőséget teremt az online konzultáció fejlesztésére, elfogadására. Ők könnyen alkalmazkodnak az automatizált rendszerekhez, eszközökhöz és keresik az új technológiákat.
Mivel a Z generáció tagjai számára az online kommunikáció és az információkeresés mindennapos tevékenység, könnyen megszokhatják az egészségügyi robotikát is. Előnyei közé tartozik a Z generáció számára kínált jobb hozzáférés az egészségügyi szolgáltatásokhoz és azokhoz az eszközökhöz, amelyek segíthetik az egészségüket. Az egészségügyi robotika segítheti a Z generáció tagjait abban, hogy hatékonyabban kezeljék az életmódból adódó egészségügyi problémákat. Összességében az egészségügyi robotika jelentős lehetőséget kínál a Z generáció számára az egészségük kezelésének és gondozásának új módjaira.

A jelenlegi legfiatalabb generáció az Alpha generáció tagjai már születésüktől fogva körül veszik magukat technológiával, így a robotika is természetes része mindennapjaiknak. Számukra a robotika a mindennapi életük része, könnyen megtanulják használni és kezelni ezen eszközöket. Ezen generáció alkalmazkodik a leggyorsabban a technológiákhoz, nyitottak olyan innovációkra, pl. orvosi robotika, ami hatékonyabbá és elérhetőbbé teheti az egészségügyet. Számukra a robotika nem egy eszköz, hanem egy eszköztár, ami lehetőséget biztosít számukra, hogy új módon közelítsenek az egészségmegőrzéshez és az egészségügyi ellátáshoz.

Az egészségügyi szervezetnek figyelembe kell venni ezeket a különbségeket az új technológiák, robotok, informatikai rendszerek bevezetésekor. Biztosítani kell minden generáció számára, hogy ezen dolgok könnyen használhatók és megfoghatók legyenek számukra.

Az informatikus szerepe a betegellátásban:

Az informatikai szakember tervezi, implementálja az algoritmusokat, szoftvereket, amik optimalizálják és irányítják a robot működését. Az algoritmusok teszik lehetővé a robotok számára, hogy a különböző feladatokat pontosan és hatékonyan végezzék.

Az informatikus fejleszti azon mesterséges intelligencia rendszereket amellyel a robotok képesek tanulni és adaptálódni a megfelelő környezethez. Az informatikus felelős az egészségügyi eszközök és a robotok közti kommunikációért, azonban itt figyelembe kell venni az adatbiztonsági és adatvédelmi kérdéseket is, biztosítani kell a betegek személyes adatainak védelmét. Ezen felül fejlesztik a felhasználói felületeket és szoftveres megoldásokat, amik az egészségügyi dolgozók számára lehetővé teszik, hogy hatékonyan használják a robotokat a gyakorlatban. Az informatikusnak együtt kell működni orvosokkal, egyéb szakértőkkel, hogy tudják és értsék az egészségügyi igényeket és ezen információknak megfelelően fejleszthessék, tervezhessék az egészségügyben használt robotikai rendszereket.

Fontos még figyelembe venni az etikai kérdéseket is a fejlesztés során biztosítani kell az emberi jogok és értékek tiszteletben tartását. Ide sorolandó az emberi méltóság, valamint a beavatkozások az egészségügyi ellátás folyamatában.

JIR rendszer: [8]

A Járóbeteg Irányítási Rendszer (JIR) egy olyan informatikai rendszer, amelyet általában kórházakban vagy egészségügyi intézményekben használnak. Ennek a rendszernek a célja az, hogy hatékonyan kezelje és nyomon kövesse a járóbeteg ellátás folyamatát.

Az OPMS általában olyan funkciókat tartalmaz, mint az időpont foglalás, az orvosi vizsgálatok és kezelések nyilvántartása, az orvosok és betegek közötti kommunikáció, az orvosi eredmények és diagnózisok rögzítése, valamint az adminisztratív feladatok kezelése, például a számlázás és a dokumentáció.

Ez a rendszer hozzájárulhat az egészségügyi intézmények hatékonyságának növeléséhez, a betegellátás jobb koordinálásához és a betegélmény javításához, mivel segít az időpontok szervezésében és a betegadatok könnyebb elérésében.

„Az időpont-egyeztetéssel nem az orvosoknak vagy a szakasszisztenseknek kell foglalkoznia, így a betegek gyógyítására koncentrálhatnak.”

Források:

[1]: https://robot.hu/robotok-az-egeszsegugyben-6-innovacio/

[2]: https://agykutatas.hu/hir/eloszor-vegeztek-magyarorszagon-agymutetet-robot-segitsegevel/

[3]: https://www.techmonitor.hu/termek-megoldas/3d-nyomtatas-az-orvoslasban-20161029, https://www.cnc.hu/2013/07/gipsz-helyett-3d-nyomtatott-merevito/

[4]: https://www.dental.hu/rendszeres-vizsgaljak-a-fogaszatban-alkalmazott-robottechnologia-jelenlegi-helyzetet

[5]: https://petz.gyor.hu/2023-11-29/bemutattak-szechenyi-istvan-egyetem-es-petz-korhaz-kozos-egeszsegtechnologiai

[6]: https://www.uni.sze.hu/post/a-gy%C5%91ri-petz-k%C3%B3rh%C3%A1z-%C3%A9s-a-sz%C3%A9chenyi-egyetem-szakemberei-mutatt%C3%A1k-be-a-seb%C3%A9szeti-robotot

[7]: Steigervald Krisztián: Generációk harca c. könyv

[8]: https://index.hu/belfold/2024/02/12/retvari-bence-egeszsegugy-jarobeteg-ellatas-rendszer-belugyminiszterium/

2.85. ÖNVEZETŐ RENDSZEREK RONCZ GÁBOR –

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

ÖNVEZETŐ RENDSZEREK

RONCZ GÁBOR – [redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

Kivonat

Az önvezető járművek területe a közlekedés és technológia áttöréseit hozó legizgalmasabb fejlemények egyike napjainkban. Ez a dokumentum átfogó áttekintést nyújt az önvezető rendszerek működési elveiről, az alkalmazott érzékelőkről és kamerákról, valamint a mesterséges intelligencia és gépi tanulás szerepéről ezen technológiákban.

Az alapvető működési elvekben csak a „jéghegy csúcsát” érintjük. Természetesen rendkívül nagy szakmai tudást igényelne egy teljesen átfogó ismertetés, de a források segítségével egy informatív fejezetet olvashatunk.

Az önvezető járműveknek számos különböző alkalmazási területe van. Ebben a dokumentumban a viszonylag kicsit érdekesebbeket tekintjük meg mivel az önvezető személyautókkal a legtöbb ember meglepően jól informált.

Emellett átvizsgáljuk a biztonsági és felelősségi kérdéseket, amelyekkel az önvezető járművek fejlődése jár, és feltárjuk a jövőbeli kilátásokat ezen a dinamikusan fejlődő technológiai területen. Ennek a részletes dolgozatnak célja az önvezető járművek működésének és alkalmazásának jobb megértése, valamint az érdeklődők számára ezen a területen a jelenlegi kihívások és lehetőségek feltárása.

Tartalomjegyzék

Kivonat....2
Bevezetés....4
Bevezetés az önvezető rendszerek témájába....4
A dokumentum célja és szempontjai....4
Működési elvek....5
Érzékelők és kamerák....5
Kapcsolódó kutatások....7
Mesterséges intelligencia és gépi tanulás....8
Machine learning (gépi tanulás)....8
Mesterséges intelligencia....10
Deep learning....11
MI működése az önvezető rendszerekben....12
Önvezető rendszerek különös alkalmazási területei....14
Autonóm buszok....14
Önvezető teherhajó....22
BMW motorkerékpár....23
Az önvezető járművek pozitív hatásai....25
Biztonság és felelősség....26
Kihívások....28
Kutatási hiányosságok....28
Jövőbeli kilátások....30
Források....31

Bevezetés

Bevezetés az önvezető rendszerek témájába

Az emberek régóta álmodnak arról, hogy gépek képesek legyenek feladatokat önállóan, emberi irányítás nélkül végezni. Sok fejlesztés történt számos területen, azonban ez még nem valósult meg teljesen az autóiparban, mivel a teljesen automatizált (5. szintű) járművek elméleti koncepcióként léteznek, de még nem lettek megvalósítva. A magas technológiai fejlettség arra utal, hogy a teljesen önvezető járművek egy nap valósággá válnak. Sok problémát kell megoldani, amikor teljesen automatizált járművekről van szó, ideértve a biztonságot és megbízhatóságot. A jelenlegi autonóm járművek generációja még nem tett sikeres úttörő teszteket, és bonyolult és költséges technológiát használ, ami felveti a kérdést, hogy megvalósítható-e és használható-e a teljesen automatizált járművek létrehozása a közeljövőben.

A dokumentum célja és szempontjai

- Cél:
  - Az önvezető, önirányító rendszerek átfogó vizsgálata ipari 4.0 szempontjából.
  - A dolgozat részletes elemzése és értelmezése a rendszerek működési elvei, technológiai háttere és alkalmazási területei tekintetében.
  - Az önvezető rendszerek által nyújtott előnyök és kihívások feltárása az ipari környezetben.
- Szempontok:
  - Technológiai aspektusok: Önvezető rendszerek működési mechanizmusai, beleértve a szenzorok, adatfeldolgozási módszerek és vezérlési algoritmusok.
  - Alkalmazási területek: Potenciális felhasználási területek az iparban, beleértve a gyártás, logisztika és szállítás.
  - Hatékonyság és termelékenység: Hogyan járulnak hozzá az önvezető rendszerek a termelékenység növeléséhez és a gyártási folyamatok hatékonyságához?
  - Biztonság és etika: Az önvezető rendszerek által felvetett biztonsági és etikai kérdések, és hogyan lehet ezeket kezelni a gyakorlatban.

Működési elvek

Az önvezető járművek működési alapelvei: Az önvezető járművek olyan gépek, amelyek képesek autonóm módon navigálni és döntéseket hozni az utakon. Az alábbiakban bemutatom néhány kulcsfontosságú technológiai elemet és működési elvet:

- **Érzékelők és kamerák:** Az önvezető járművek számos érzékelőt használnak, beleértve a lidar, radar és ultrahang érzékelőket, valamint kamerákat, hogy folyamatosan monitorozhassák környezetüket. Ezek az érzékelők segítik a járművet abban, hogy pontosan értelmezze a közvetlen környezetét.
- **Mesterséges intelligencia és gépi tanulás:** Az önvezető járművekben található szoftverek és algoritmusok lehetővé teszik számukra, hogy folyamatosan tanuljanak és fejlesszék vezetési képességeiket. A gépi tanulás segítségével az önvezető járművek (jobb) döntéseket hozhatnak a különböző forgalmi helyzetekben, viszont ez felveti bennünk a legfontosabb kérdést a forgalmi döntésekkel kapcsolatban, hogy mi is a jó döntés? Erre a későbbiekben a biztonság és felelősség fejezetnél vissza fogok térni.
- **Kommunikáció más járművekkel:** Az önvezető járművek képesek kommunikálni más járművekkel, például más önvezető járművekkel vagy hagyományosan vezetett gépjárművekkel. Ez a kommunikáció lehetővé teszi az információk és adatok cseréjét, ami növeli a közlekedési biztonságot

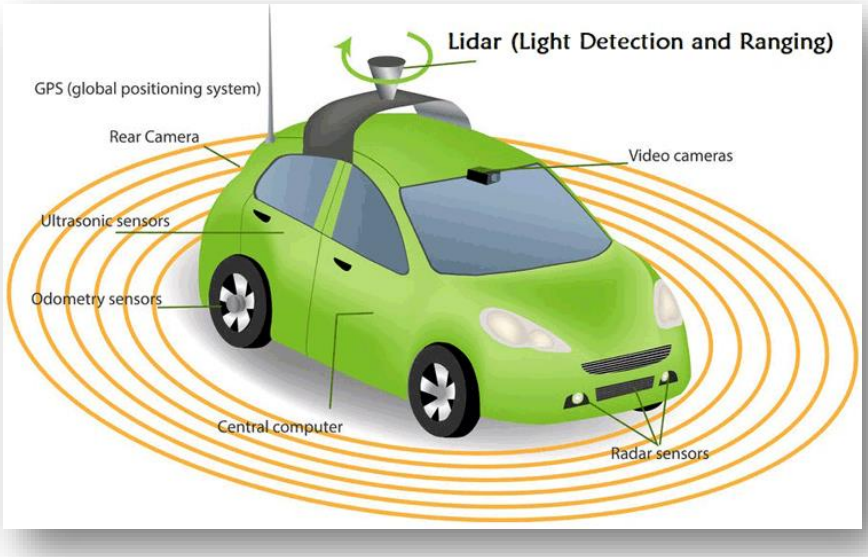
Érzékelők és kamerák

Napjainkban, a robotika és az önvezető járművek rohamos fejlődésével több újgenerációs alkalmazás jelent meg, amelyek több kamera és LiDAR [1]érzékelőt használnak az ojbektumok észlelésére és osztályozására, a szemantikus szegmentációra, a mélység előrejelzésére és kiegészítésére, valamint a 3D rekonstrukcióra.[1] A kamerák passzív érzékelőként gazdag információt szolgáltatnak a fényből. Ugyanakkor általában érzékenyek lehetnek a magas kontrasztú vagy gyenge fényviszonyokra, tehát a rendkívül napos vagy sötét időszakokban. Másrészt, a LiDAR érzékelők, mint aktív szenzorok, pontosan mérnek

[1] A LIDAR magyarul lézer alapú távérzékelés, alapvetően egy, a kibocsátó eszköz és valamely visszaverő felület távolságának meghatározásra szolgáló módszer.

távolságokat fényimpulzusok küldésével. Ugyanakkor felbontási problémájuk van, ezért nem képesek olyan sűrű információt szolgáltatni, mint a kamerák által visszaadott képek.

Ezért a kutatók felfedezték a kamerák és a LiDAR összeillesztésének alkalmazását és ez a kombináció vált az önvezető járművek fő érzékelőjévé. Az alapvető és legelső lépésként a kalibráció elengedhetetlen minden felhasználó számára, mielőtt bármilyen kamera-LiDAR érzékelő összeillesztési rendszert használnának. A helyes kalibráció nélkül egy robot vagy önvezető jármű nem lehet megbízható a mozgó objektumok felismerésének hiánya miatt. A rossz kalibrálás romlott pontosságot és teljesítményt okozhat, még akkor is, ha a módszer helyes. Bár a kalibráció kritikus fontosságú, a kalibrációs folyamat nem sokat javult. Például a hagyományos célalapú módszerekhez vagy sakktáblához, minta táblához vagy emberi címkézéshez kötődnek, amelyek időigényesek és emberi beavatkozást igényelnek. Ezzel szemben a mozgásalapú kalibráció nem igényel emberi beavatkozást a környezet kialakításában, azonban még mindig szükség van valakire, aki kézzel mozgatja a szenzorokat, vagy egy motorkarral, hogy működésbe hozza a kalibrációs algoritmust. [2]



1. ábra: Lidar radar https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fcircuitdigest.com%2Farticle%2Fwhat-is-lidar-and-how-does-lidar-works&psig=AOvVaw0xovkEjHomAnl44VMGydt6&ust=1715777883210000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBIQjRxqFwoTCODt5OuYjYYDFQAAAAAdAAAAABAE

A deep-learningen alapuló megközelítések megváltoztatták a kalibrációs problémák megoldásának módját. Az algoritmusok képesek korrigálni a dekalibrációt és egyidejűleg más számítógépes látás feladatokat is futtatni egy különálló kalibrációs folyamat nélkül. Azonban a mély neurális hálózatok nehezebbek és összetettebbek lesznek, ami lehet, hogy az autonóm járművek fedélzeti számítási erőforrásait terheli és befolyásolja más integrált algoritmusok teljesítményét.

Létezik egy, amely tanulmány egy újszerű mély neurális hálózatot javasol, amely képes megtalálni a geometriai hibákat a sztereó kamera és a LiDAR között. Utóbbi megkönnyíti a szenzorok automatikus kalibrációját a megtalált hibák felhasználásával. A rendszer képes folyamatosan javítani a kalibrált szenzorok megbízhatóságát használat közben a finom kalibrációs hibák kijavításával. A mesterséges kalibrációs hibák alkalmazásával az auto-kalibrációs hálózat nem használ sakktáblákat vagy mintákat, hanem az alul-kalibrált szenzorok adatait használja a jól kalibrált adathalmazokkal. Az eredmények azt mutatják, hogy az auto-kalibrációs modell minimalizálhatja a kalibrációs hibákat egy adott tartományon belül. Ezenkívül a kutatási munka és a mély neurális hálózat konfigurációja és megvalósítása elérhetővé válik a közösség számára.

Kapcsolódó kutatások

Két fő kategóriája van a Kamera/LiDAR kalibrációs problémának: célpont alapú megközelítések és célpont nélküli megközelítések. Emellett tovább oszthatjuk a célpont nélküli megközelítést két technikára: jelenet alapú megközelítések és mozgás alapú megközelítések.

A célpont alapú kalibráció első kategóriája olyan ismert mintázatot használ, amelyet mindkét szenzormodalitásnak egyszerre kell megfigyelnie. A célpont alapú Kamera-LiDAR kalibrációs módszerek általában könnyűek a számítások tekintetében, mivel a megfigyelés a mintaterületre összpontosul. Ezért jó kiindulópont a célpont nélküli módszertanok számára, ahol szükség van egy kezdeti becslésre, hogy az automatikus kalibrációs folyamat működjön.

Az első célpont alapú kalibrációkat 2D-LiDAR érzékelőkkel használták. Ez volt az egyik első külső kalibrációs technika a kamera és a 2D-LiDAR között. Azonban a legtöbb 3D-LiDAR kamera kalibrációs technika a 2D-LiDAR kalibrációs technikákból származik, ahol a külső kalibráció a közös célterv becsült helyzetétől származik. Ezután a kalibrációt optimalizálják olyan módon, hogy LiDAR pontokat vetítenek a kamera keretére. Néhány változat később kiterjesztette az előző technikákat. Lipu Zhou bevezetett egy további vonal-rálapítási korlátot. O. Naroditsky, A. Patterson, és K. Daniilidis, megszüntették a minta ismeretét a kamera keretében. Ehelyett a képfeldolgozási technikát használják egy fekete vonal felismerésére és a LiDAR pont elhelyezésére ezen a vonalon (fényességváltozás) a kalibráció megoldásához néhány megfigyelés alatt alkalmazva a kamera-LiDAR geometriai korlátot. [3]

Összefoglalva, a legtöbb célpont alapú 2D vagy 3D-LiDAR/Kamera külső kalibrációs módszerben egy vagy több sík, sakktáblák, ArUco vagy bármely más célzott vizuális jelölő kerül használatra a könnyű észlelés érdekében a kamera keretében. Más megoldások sokkal összetettebb jelölőket használnak, mint például V alakú, ortogonális trihedron alakú, perforált célpontok vagy gömb alakú célpontok, de az elv ugyanaz marad. A legnagyobb probléma az ilyen bonyolult jelölőkkel az, hogy nehéz reprodukálni a módszert. Ezért a technikát érzékenyé teszi a célpont minősége és kalibrációja.

A második kategória a célpont nélküli kalibrációs módszerekről szól, amelyek nem használnak előzetes ismereteket a környezetről. Ezért szükség van egy jó kezdeti becslésre a kalibrációhoz. Ezenkívül gyakran érzékenyek a kalibráció végrehajtásának környezetére. Ennek ellenére az egyik előnyük, hogy online kalibrációra is használhatók.

Egy másik megközelítési család inkább a szenzorok mozgására összpontosít. A mozgás alapú módszerekkel már régóta foglalkoznak. A cél az, hogy megtalálják a kalibrációs paramétereket, amelyek legjobban igazodnak mindkét szenormodalitás[2] becsült mozgás trajektóriáihoz[3]. A mozgás alapú kalibrációs módszer elve a kéz-szem kalibrációból származik az IMU és a vizuális szenzor között

Mesterséges intelligencia és gépi tanulás

Machine learning (gépi tanulás)

A gépi tanulás, ahhoz a mesterséges intelligencia területéhez tartozik, amely a számítógépes algoritmusok és speciális szoftverek implementálásával foglalkozik, amelyek képesek saját magukon tanulni. Az expert rendszerek és adatbányászati szoftverek és programok a leggyakrabban használt alkalmazások a gépi tanulás és a számítógépes intelligencia révén történő algoritmusok javítására és jobbá tételére. A leggyakrabban használt módszerek között szerepel az mesterséges neuronhálózatok (nagy súlyozott döntési utak) és a genetikus algoritmusok használata a problémák megoldásához. Tehát általánosságban elmondható, hogy a mai gépi tanulás lényegében a számítógép tudomány műszaki

[2] „Szenzoros modalitás” Modalitás: Az inger milyenségét jellemzi: Hang, fény, tapintás, fájdalom-e? A klasszikus öt érzékszervvel ellentétben 11-féle tudatosuló érzésmodalitást különítünk el.

[3] A pálya, pályagörbe, trajektória <lat.>: mozgó tömegpont (v. kiterjedt test egy pontja) által valamely vonatkoztatási rendszerhez viszonyítva leírt görbe.

részterülete, amely "a számítógépeknek azon képességét adja, hogy tanuljanak anélkül, hogy kifejezetten programoznák" (Arthur Samuel, 1959). [1] A gépi tanulás során a számítógépek statisztikai tanulási technikákat alkalmaznak az adatokban rejtett mintázatok automatikus azonosítására. Ezeket a technikákat nagyon pontos előrejelzések készítésére lehet használni, amelyek sok esetben pontosabbak és ésszerűbbek lehetnek, ha összehasonlítjuk az emberi előrejelzésekkel. A gépi tanulás területe a mintázatfelismerési problémák és algoritmusok tanulmányozásából fejlődött ki, hozzájárul ehhez az mesterséges intelligencia a számítógépes tanulás elméletével, amely valójában tanul és előrejelez az adott adathalmazban. Ez a programozási vagy modellépítési megközelítés példákkal, vagy mintaadatokkal megszerzett ismeretekből fog épülni, és ez az olyan gépi tanulás megközelítés, amelyet sok területen használnak. A klasszikus programozási megközelítés hiányosságai miatt bizonyos típusú problémák megoldása nem könnyű, és néha lehetetlen.

A gépi tanulás területe nagyon szorosan kapcsolódik és átfedésben van a statisztikai területtel, főként a számítógépes statisztikával, amely szintén a számítógépek használatával foglalkozik a predikciók készítésére. A gépi tanulás területe szoros kapcsolatban áll a matematikai optimalizálással és statisztikai módszerekkel, amelyek módszereket, alkalmazási területeket és elméletet szállítanak a területre. A gépi tanulás területe néha kapcsolódik vagy összehasonlítható az adatbányászattal, ahol a későbbi szakaszok vagy részek főként az adatfeldolgozásra összpontosítanak, amelyet más néven felügyelet nélküli tanulásnak is neveznek. A gépi tanulási módszerek akár teljesen, akár részben is felügyelet nélküliek lehetnek, amelyeket a különböző részek/entitások[4] alapvető viselkedési profiljainak meghatározására használnak, majd később használhatók az hasznos és értelmes anomáliák felfedezésére. A gépi tanulás területén használják az adatelemzés területét is, ahol a gépi tanulás komplex algoritmusokat és modelleket készít, amelyek önállóan készítenek előrejelzéseket, és kereskedelmi felhasználás esetén ezt a fajta felhasználást prediktív analitikának nevezik, és számos kereskedelmi termékben használják. Ezek az analitikai módszerek lehetővé teszik az adat tudósoknak, kutatóknak, mérnököknek és adatelemzőknek, hogy "megbízható és ismételhető döntéseket és eredményeket hozzanak létre és adjanak ki",

[4] valamely lénynek, létező dolognak konkrét mibenléte, tulajdonságainak összessége.

és könnyen felfedezhessék a "rejtett összefüggéseket" az elérhető adatok történeti kapcsolataiból és tendenciáiból tanulva.

Mesterséges intelligencia

A mesterséges intelligencia olyan intelligenciaforma, amelyet gépek mutatnak fel, és amely lehetővé teszi egy meglévő, magas szintű probléma megoldását, amelyet nem könnyű megoldani a klasszikus programozás segítségével. A számítógép vagy digitális, számítógép által irányított robotrendszer képessége, hogy olyan feladatokat végezzen el, amelyeket általában az intelligens lények, például mi, emberek végzünk. A kifejezést általában és gyakran alkalmazzák olyan fejlett rendszerek fejlesztési projektjeire, amelyek rendelkeznek intellektuális folyamatokkal és az emberek legtöbb jellemzőjével, főként a gondolkodó képességgel, amelyet az okoskodásnak is neveznek, a bizonyos dolgok értelmezésének megtalálásával a mindennapi életben vagy egy adott problémában, az általánosítás néhány fogalmának, vagy a múltbeli tapasztalatokból való tanulás képességével. A számítógép tudományában az ideális intelligens gép valójában egy teljesen dinamikus, rugalmas ésszerű ügynök, amely érzékeli környezetét, és olyan cselekedeteket hajt végre, amelyek maximalizálják esélyét a siker elérésére valamely cél felé. Szóbeszédben az AI fő kifejezését a "mesterséges intelligenciát" akkor alkalmazzák, amikor egy géprészben vagy teljesen "kognitív" funkciókat vagy képességeket utánoz, amelyeket az emberek más emberi elmékkel társítanak, például problémamegoldás, tanulás és gondolkodás. Az egyik lehetőség "emberi viselkedés számítógépes modellezése". Mivel azt hisszük, hogy az emberek intelligensek, az intelligens viselkedés modellezése mesterséges intelligenciának kell lennie. [4]

A jövőben, ahogy a gépek egyre inkább intelligensebbé vagy egyre képesebbé válnak, azok a mentális képességek, amelyeket korábban az intelligenciához kötöttek, teljesen eltávolítódnak a definícióból. Például a karakterfelismerést, amelyet korábban az AI példájaként tekintettek, most már nem tekintik annak, és ezért kizárták a mesterséges intelligenciából, mivel rutin technológiává váltak. Például képzeljük el, hogy egy olyan programot akarunk készíteni, amely játszik a go játékkal. Ehelyett, hogy a legjobb lehetséges go-játék [5] programot készítené, olyat készítene, amely úgy játszik a go-val, ahogyan az emberek, és úgy tanulja meg a játékot, ahogyan az emberek. Az AI jelenlegi kategóriái közé

[5] A go két játékos között játszható táblajáték, melynek célja az ellenfélénél nagyobb terület megszerzése.

tartoznak az önvezető autók és a bonyolult adatok értelmezése. A mesterséges intelligencia kutatási területe több részre oszlik, amelyek közül néhány specifikus problémákra összpontosít, mások pedig specifikus megközelítésekre, és meg kell jegyeznünk, hogy néhányan különféle eszközöket vagy különféle alkalmazások kielégítésére koncentrálnak.

Deep learning

Deep learning, más néven mély tanulás, a gépi tanulás egyik alágazata, amely részben strukturált algoritmusokon alapul, és olyan modellt próbál létrehozni, amely magas szintű absztrakciókat képez a rendelkezésre álló adatokban több réteg nemlineáris és lineáris transzformációs funkciók, gráfok, mély gráfok, több mély gráf felhasználásával, amelyek több feldolgozási réteget is tartalmazhatnak. Sok feltaláló és számítástechnikai kutató régóta álmodik arról, hogy olyan gépeket vagy számítógépeket hozzon létre, amelyek képesek gondolkodni. Ez a vágy legalább a nagyon ősi Görögország koráig nyúlik vissza. A fantasztikus mitikus alakok, mint Pygmalion, Héphaisztosz és Daidalos, mind legendás feltalálóként értelmezhetők ebből az időszakból, és Galatea, Talos és Pandora mind mesterséges életnek tekinthetők. A mostani mély tanulás része egy tágabb családnak vagy a gépi tanulás utolsó családjának olyan módszerek, amelyek az adatok rendelkezésre álló képviseléseinek tanulásán alapulnak. Egy megfigyelés (például egy kép, képek halmaza, vagy akár egy videó) többféleképpen is képviselhető, például minden pixelre eső intenzitási értékek vektora, vagy ha egy absztraktabb módon vesszük, mint egy élhalmaz, határ, különféle alakú és méretű régiók stb. [1] Néhány különleges képviselés jobb vagy akár más módszerekkel is jobb az alapvető tanulási feladat egyszerűsítése (például a természetes beszédfelismerés, az arcfelismerés vagy az arckifejezésfelismerés és így tovább). A mély tanulási technikák egyik fő ígérete az, hogy teljesen kézzel készített tulajdonságokat helyettesítenek jobb és hatékonyabb algoritmusokkal a félvezetett vagy teljesen felügyelet nélküli jellemzőtanuláshoz és hierarchikus jellemzőkivonáshoz.

A mély tanulás megoldást jelent az intuitívabb és bonyolultabb problémákra, amelyeket nem lehet könnyen megoldani klasszikus számítógépes programokkal vagy szoftverekkel. Ez a megoldás lehetővé teszi a digitális számítógépek számára, hogy tanuljanak a korábbi tapasztalatokból, és megértsék a világot egyedi koncepciók hierarchiájának szempontjából, minden egyes koncepciót meghatározva az egyszerűbb koncepciókhoz való alapvető kapcsolatában. A korábbi tapasztalatokból szerzett tudás gyűjtése elkerüli a szükségét

annak, hogy az emberi üzemeltetőknek vagy felhasználóknak formálisan meg kelljen adniuk és közölniük a rendszerrel az összes olyan ismeretet, amelyre a számítógépnek szüksége van. A különböző koncepciók hierarchiája lehetővé teszi a digitális számítógép számára, hogy összetett és rendkívül összetett koncepciókat tanuljon meg azokból az egyszerűbbekből. Ha most kirajzolunk egy gráfot, amely megmutatja, hogyan épülnek pontosan egymásra, láthatjuk, hogy a gráf mély, több rétegből áll, és nagyon széles eloszlással rendelkezik. Ezért nevezzük ezt az AI megközelítést mély tanulásnak. A mély tanulás mesterséges intelligencia területén végzett tudományos kutatások hatékonyabb és jobb képviseléseket fognak kísérelni létrehozni, és jobb modelleket fognak létrehozni az ilyen típusú képviselések tanulására nagy méretű, teljesen fel nem címkézett adatokból. Láthatjuk, hogy néhány képviselés az agykutatásban elért előrelépésekből inspirálódik, és nagyon lazán alapul az információfeldolgozás (nem adatfeldolgozás) és kommunikációs mintázatok értelmezésén az emberi idegrendszerben, például a mély neuronális kódolás, amely megpróbálja definiálni a különböző rendelkezésre álló ingerek közötti kapcsolatokat, és teljes mértékben a neurofiziológiai válaszokkal társulnak az agyban. Sok mély tanulási és mély neuronhálózati architektúra, például a DNN (Mély neuronhálózat), a CNN (Konvolúciós neuronhálózatok, konvolúciós mély neuronhálózatok, mély meggyőződés hálózatok, mesterséges mély neuronhálózatok) és a rekurrens neuronhálózatok folyamatosan alkalmazódnak a számítástechnika területén, főként a mintafelismerés, a számítógépes látás, az automatikus beszédfelismerés, az audiofelismerés, a természetes nyelvfeldolgozás, a bioinformatika stb. területén. Az autonóm járművek vagy úgynevezett vezető nélküli járművek, ahol pozitív eredményeket mutattak ki különböző különböző feladatokra. A mély tanulási technikákat folyamatosan használja az autóipar olyan járművek kifejlesztéséhez, amelyek rendelkeznek fejlett vezetéstámogató funkciókkal, és mostanában ezt kiterjesztették az autonóm járműfejlesztésre is.

MI működése az önvezető rendszerekben

Az önvezető autók működése során a mesterséges intelligencia (MI) számos kulcsfontosságú feladatot lát el, amelyek lehetővé teszik az autók számára, hogy biztonságosan és hatékonyan közlekedjenek útközben.

- **Érzékelés és észlelés:** Az MI rendszerek számos szenzor segítségével érzékelik és észlelik a környezetüket. Ezek a szenzorok lehetnek kamerák, radarradarok, LIDAR

(Light Detection and Ranging) és ultrahangos érzékelők. Az MI felhasználja ezeket a szenzoradatokat arra, hogy valós időben folyamatosan értelmezze és értékelje a környezetet, az útviszonyokat, más járműveket és az útkereszteződéseket.

- **Döntéshozatal és irányítás:** Az MI rendszerek döntéseket hoznak az autó működésével kapcsolatban, például hogyan kell reagálni a környezeti változásokra vagy az útkereszteződésekben. Ez magában foglalhatja a sebesség szabályozását, a sávban tartást, a kanyarodást, a parkolást és az előzést. Az MI algoritmusok általában valós időben folyamatosan értékelik az új adatokat és döntéseket hoznak az autó vezetésének irányítására.
- **Tanulás és fejlesztés:** Az MI rendszerek folyamatosan tanulnak az autók működése során tapasztalt adatokból és tapasztalatokból. Ez lehetővé teszi számukra, hogy javítsák a teljesítményüket, és alkalmazkodjanak az új kihívásokhoz és környezeti változásokhoz. A gépi tanulási technikák, például a neurális hálózatok és a mély tanulás, fontos szerepet játszanak az MI alapú vezetési rendszerek fejlesztésében.

Az MI által vezérelt önvezető autók képesek összehangolni ezeket a funkciókat a vezetés során, hogy biztonságos és hatékony módon közlekedjenek. Az MI rendszerek gyorsan és pontosan reagálhatnak a változó környezeti feltételekre, és lehetővé teszik az autók számára, hogy jobban illeszkedjenek az úttesthez és az útközlekedési szabályokhoz. Ezáltal az MI jelentősen hozzájárul az önvezető autók fejlesztéséhez és elterjedéséhez, és a jövőben további innovációkat és fejlesztéseket ígér ezen a területen.

Önvezető rendszerek különös alkalmazási területei

Autonóm buszok

Az autonóm [6]járművekkel kapcsolatos kutatás hatalmas mértékben növekszik. A legtöbb releváns kutatás az autonóm autókra összpontosított, figyelmen kívül hagyva azt, ami talán a környezetbarátabb változatnak tűnik az autonóm járművek közül: az autonóm buszokat. Az autonóm buszok más néven önvezető vagy buszok, vagy automatizált shuttle-ok - több városban is tesztelés alatt állnak pilótaprojektek keretében világszerte. Ugyanakkor a technológia továbbfejlesztése arra törekszik, hogy magasabb automatizáltsági szinteket érjen el. A korai tanulmányok az autonóm buszok használatáról pozitív attitűdöket mutatnak a felhasználók részéről, és biztonságos és biztonságos érzéseket közvetítenek az utazás során. A kevés létező tanulmány irodai kampuszokon, egyetemi kampuszokon és kis falvakban zajlott. Hiányoznak azonban az autonóm buszok lakóövezetekben történő használatára vonatkozó információk. Ezek az információk fontosak annak megértéséhez, hogy az autonóm buszokat miként lehetne használni városi környezetben, konkrétan: hogyan érzékelik és tapasztalják meg az autonóm buszokat a városlakók, és hogy a városlakók hogyan használnák azokat.

Ez a tanulmány [5] ezt a tudásukat szeretné kiterjeszteni az autonóm buszok városi környezetben történő használatára. A tanulmány az autonóm buszok használatát vizsgálja egy oslói lakóövezetben a lakók azon szándékára, hogy autonóm buszokat használjanak, az utasok élményeire és javaslataira összpontosítva. A tanulmányban az oslói egy lakónegyedben közlekedő, közelmúltban bevezetett önvezető elektromos shuttle-buszokat vizsgáljuk. Vegyes módszertani megközelítést alkalmazunk, amely a felméréses és az interjú adatok kombinációjára épül. Az elemzés két független tanulmányon alapul: "használat előtt" és "használat után". A "használat előtt" rész a lakók autonóm buszok iránti jövőbeni szándékát vizsgálta, mielőtt azokat bevezették volna a tanulmányi területen. A "használat után" rész a területen bevezetett autonóm buszok után került végrehajtásra, és azt vizsgálja, hogy a felhasználók hogyan élik meg az utazásukat és hogy a jövőben használnák-e az autonóm buszokat. A tanulmányban megválaszolandó kutatási kérdések a következők: "a lakók szándékoznak-e rendszeresen használni az autonóm buszokat a jövőben?", "hogyan

[6] önálló, független, öntörvényű

tapasztalják meg az utazást az autonóm buszokkal az utasok?", és "hogyan lehetne javítani az autonóm buszokkal történő utazást az utasok véleménye szerint?"

A tanulmány három fő hozzájárulása: (1) Empirikus bizonyítékot nyújt az autonóm buszok használatára egy nagyvárosi lakónegyedben. Az olyan bizonyítékok, amelyek városi környezetben szerezhetők, kevésbé gyakoriak az irodalomban, de ezek elengedhetetlenek annak érdekében, hogy betekintést nyújtsanak az autonóm buszok potenciális használatába a városok közlekedési rendszereinek részeként. (2) Megállapításokat tesz az autonóm buszok használati szándékáról mind azok bevezetése előtt, mind azután, lehetővé téve ezzel, hogy értékeljék, megváltoznak-e a használati szándékok az első utazási tapasztalatok után az autonóm buszokkal. (3) Vegyes módszertani megközelítést alkalmaz, amely kvantitatív tendenciákat nyújt az autonóm buszok használati szándékára, és minőségi megértést ad a lakók hozzáállásáról, utazási élményeiről és javaslatairól. Az ilyen megközelítés elősegíti a tanulmány kutatási kérdéseire adott árnyaltabb válaszokat.

A tanulmány az autonóm buszok használatára összpontosít Osloban, Norvégia fővárosában. Az autonóm buszokat Osloban egy pilóta projekt keretében vezették be, amely része egy nagyobb okos mobilitási programnak, amelyet „Okos közlekedés az oslói régióban (STOR)” néven ismernek. A program az Oslo Városi Környezetvédelmi Ügynöksége, a Norvég

2. ábra: A 85B autonóm busz útvonala Oslóban. Forrás: Ruter. https://ruter.no/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwl4yyBhAgEiwADSEjeCFLValB4iDjeX-5GizIEuO2im2j-BJetce3SS_ix2YOtaYG9ZLlyRoCVx8QAvD_BwE

Közúti Közlekedési Igazgatóság és az Oslo tömegközlekedési hatósága, a Ruter közös munkáját jelenti. Az autonóm buszok Osloban az Ormøya lakónegyedben futnak a 85B jelzésű vonalon (2. ábra). A norvég tervezési törvények lehetővé teszik az autonóm járművek bevezetését -

ebben az esetben az autonóm buszokat - annak érdekében, hogy teszteljék hatásukat az útbiztonságra, a forgalmi hatékonyságra, a mobilitásra és a környezetre. Az oslói 85B jelzésű autonóm buszok önvezető elektromos shuttle buszok, amelyek 8 személyt és egy házigazdát tudnak szállítani. A buszok még nem teljesen automatizáltak. A házigazda segítséget és

3. ábra: Az autonóm busz
https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.micoope.com.gt%2F%3Fo%3Dautonomous-buses-intentions-to-use-passenger-experiences-and-suggestions-nn-1eJWgnFA&psig=AOvVaw3Pe9zy2q-Q6mf_M4amesun&ust=1715777528324000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBIQjRxqFwoTCLCTu8KXjYYDFQAAAAAdAAAAABAJ

információt nyújt, és szükség esetén kézi vezérlést biztosít a jármű számára. A buszok sebességkorlátja 18 km / óra. Egy előre meghatározott útvonalon közlekednek (Ruter, 2020). A technológia jelenleg nem teszi lehetővé a busz számára, hogy eltérjen ebből az előre meghatározott útvonalból, ezért az úton lévő házigazda vezérelheti a járművet, ha a busznak akadályt kell kerülnie. A busz sebességét a környezet és más úton lévők távolsága alapján szabályozza. Megáll, ha egy másik úton lévő közeli közelít. A busz nem tud különbséget tenni a különböző tárgyak között, ezért reakciója ugyanaz mindenféle tárgy esetében, amelyet a szenzorai észlelnek. Ebből az okból kifolyólag a busz nem képes működni erős csapadék esetén. A busz érzékelőket használ magától vezető módban, amelyek folyamatosan adatokat gyűjtenek a környező tárgyakról, járművekről és gyalogosokról. Fényérzékeléses és távolságméréses szenzorokat (LIDAR) használ (8 szenzor, 4 elől és 4 hátsó), globális navigációs műholdrendszer (GNSS) a pozícionáláshoz, kilométerórákat a görgetőkerék információihoz és inerciális

mérőegységet (IMU), amely az busz mozgásmintáját méri, hogy felismerje a sebességdombokat és torzulásokat az útvonalon. Az autonóm buszokat Oslo Ormøya lakónegyedében vezették be (lásd 3.ábra), és az összesen egy éven át terveztek ott közlekedni. Az Ormøya viszonylag alacsony sűrűségű, egyszerű használatú, külvárosi jellegű terület. Az utazás távolsága az oslói belvárosba körülbelül 5 km, és a rendes buszjárat 15 percet vesz igénybe. Az autonóm buszokat első-utolsó mérföldes közlekedési lehetőségként vezették be, amely összeköti az Ormøya különböző helyszíneit a konvencionális buszok fő megállójával (Nedre Bekkelaget), amelyek az oslói belvárosba mennek. Az autonóm buszok által lefedett 85B jelzésű útvonal hossza 1,5 km (2. ábra). Az Ormøya területén végrehajtott autonóm busz pilóta projekt egyik célja az volt, hogy megértse, segítene-e a gyakori autonóm buszok a közösségi közlekedés használatában az autó helyett. A pilóta projekt előtt a 85B jelzésű útvonalat csak egy hagyományos busz járta egyórás intervallumokkal. Ez a hagyományos busz lefedte a 85B jelzésű útvonalat, majd tovább ment (és vissza) az oslói belvárosba. Amikor az autonóm buszokat bevezették, körülbelül négy extra indulást adtak óránként a 85B jelzésű útvonal mentén. Ez lehetővé tette Ormøya lakói számára, hogy további, gyakoribb lehetőségekkel érkezzenek meg az oslói belvárosba tömegközlekedéssel, mivel az autonóm buszokat használhatják Nedre Bekkelaget megállóba való érkezéshez, majd hagyományos buszokkal utazhatnak az oslói belvárosba.

A tanulmány két független tanulmányon alapul: egy "használat előtti" tanulmányon és egy "használat utáni" tanulmányon. A "használat előtti" tanulmány a jövőbeni szándékra vonatkozó adatokat gyűjti össze az autonóm busz használatára, amelyet később bevezetnek Ormøya területén, Oslóban. Az "utáni használat" tanulmány a frissen bevezetett autonóm buszok használatára összpontosít, és azt vizsgálja, hogy az utasok hogyan élik meg az utazásukat, és hogy később is használnának-e autonóm buszokat. A jövőbeni használati szándékokat azért értékelik a tanulmányban, mert a viselkedési szándékot az aktuális viselkedés közvetlen előrejelzőjének tekintik. A "használat előtti" rész célcsoportja az oslói lakosok, akik laknak vagy dolgoznak az Ormøya kiterjedt területén, vagy más célból látogatják meg a területet. Az "utáni használat" rész célcsoportja az oslói lakosok, akik az autonóm buszt használták a bevezetése után Ormøya területén. A "használat előtti" adatgyűjtést 2018. decemberében végezte el a Skuterud Kløvstad AS (2018) a Ruter számára. A Skuterud Kløvstad AS és a Ruter egyetértett abban, hogy ezeket az adatokat a tanulmány céljaira biztosítsák. Az

adatokat egy kérdőíves felméréssel gyűjtötték be az oslói lakosok közül, akiket az Ormøya területén toboroztak az utcán. Többségük a környék lakója volt, míg néhányan csak dolgoztak a területen, és néhányan egyszerűen csak látogatók voltak. Az összes mintavétel N = 117 válaszadót tartalmazott. A kérdőív norvég nyelven készült. A kérdőív rövid volt (2–5 perc) és névtelen. Tartalmazott kérdéseket a demográfiai jellemzőkről (életkor és nem), a lakóhelyről, az autóhasználatról, az utazással kapcsolatos fő kihívásokról az Malmøya és Nedre Bekkelaget közötti útvonalon (85B jelzésű útvonal, 2. ábra), és az autonóm buszok használatára vonatkozó szándékokról, ha ezeket később bevezetik az útvonal mentén. A használati szándékra vonatkozó kérdést úgy fogalmazták meg, hogy leírja az autonóm buszok tervezett útvonalát, és megmagyarázza, hogy a járatok indulási gyakorisága megnő a jelenlegi helyzethez képest. A kérdésre adott válaszok skálán mozogtak a "nagyon valószínűtlen" és a "nagyon valószínű" között. Fontos megjegyezni, hogy rövidsége miatt a kérdőíves felmérés nem tartalmaz olyan adatokat, amelyek még informatívabbá tehették volna a kvantitatív elemzést. Ilyen adatok lehetnek további szociodemográfiai[7] jellemzők, például a jövedelem és az oktatási szint; hozzáállás az utazáshoz és az utazási preferenciákhoz; hozzáállás a technológiához; és részletesebb információk a lakóhelyről, az utazási célokról és az utazási szokásokról. Ezenkívül a felmérés adatmintája viszonylag kicsi. Felismertük ezeket a korlátozásokat a tanulmányunkban.

[7] a társadalmi és demográfiai tényezők összekapcsolására utal

Első felmérés: „Használat előtt” [5]

	Fő (db)	%
Nem:		
Nő	65	56
Férfi	52	44
Korcsoportok (év):		
15-19	24	21
20-29	11	9
30-39	14	12
40-49	26	22
50-59	19	16
60-69	13	11
70-79	10	9
Lakhely:		
A környéken él	100	85.5
A környéken dolgozik	13	11
Látogató	4	3.5
Autóhasználó:		
Használ autót	51	44
Nem használ autót	66	56
Észrevételek:		
Ritkán közlekedő hagyományos busz	71	61
Egyéb	46	39

1. táblázat

Az 1. táblázat bemutatja a „használat előtti” adathalmaz felmérési résztvevőinek jellemzőit. A minta viszonylag kiegyensúlyozott keveréket tartalmaz mindkét nemből és különböző korcsoportokból. A felmérés résztvevőinek többsége Ormøya környék lakója volt. A mintába mind autóhasználók, mind nem autóhasználók beletartoznak, 44%-a azt jelentette, hogy legalább néhány utazásuk során autót használnak, míg 56%-a azt jelentette, hogy egyáltalán nem használ autót. A leggyakrabban jelentett közlekedési kihívás az átvizsgált útvonalon (85B) az volt, hogy a hagyományos buszok ritka indulása, 61%-a azt jelentette, hogy ez a fő közlekedési probléma a területen. Ez ésszerű, mivel a hagyományos busz egyórás időközönként közlekedik. A viszonylag alacsony lakossági sűrűség a szélesebb környéken nem biztosítja a szükséges lakossági bázist egy gyakoribb hagyományos buszhoz. Az „utáni használat” adatgyűjtést 2020 januárjában és februárjában végezték. Ezeket az adatokat a szerzők gyűjtötték össze. Az adatokat utcán végzett interjúkkal gyűjtötték össze az oslói Ormøya területén. Az utcán végzett interjúkat választották adatgyűjtési módnak az „utáni használat” tanulmányban annak érdekében, hogy finomabb információkat szerezzenek az

utasok tapasztalatairól és hozzáállásáról az autonóm buszokhoz. A résztvevőket az utcán, a buszmegállókban és az autonóm buszon toborozták. Az interjúk túlnyomó többségét az utcán az utasok autonóm buszon történő utazása után végezték. Két interjút az autonóm buszon végeztek, mivel a megkérdezettek már ugyanazon a napon korábban használták, és nem volt idejük az utcán történő interjúra. Az interjúk fél-strukturáltak voltak. Mind kvantitatív, mind minőségi jellegű kérdéseket tettek fel. A kvantitatív típusú kérdések közé tartozott az autóbuszok jövőbeni használati szándéka és az utazás során érzett biztonság érzése. A minőségi kérdések magukban foglalták a jövőbeni használati szándékok minőségi kibontását, az utazási élményeket és a hozzáállást. Voltak előre meghatározott kérdések, amelyeket minden résztvevőnek feltettek, de az interjúk során az interjúalanyok válaszai alapján további témákat is felfedeztek. Az interjúk időtartama 5 perctől 18 percig terjedt, kivéve egy interjút, amely másfél percig tartott, mert a válaszadónak utol kellett érnie a hagyományos buszt. Az interjúk közepes időtartama 7 perc. A megközelített emberek többsége elfogadta, hogy interjút készítsenek vele. Azok a nagyon kevés (hat személy), akik nem fogadták el, azért nem tehették meg, mert időbeli korlátok miatt nem tudtak. A kérdések sorrendje az összes interjúalany számára ugyanaz volt, hacsak az interjúalanyok maguk nem hoztak elő egy témát korábban. A kérdéseket át kellett fogalmazni, amikor az interjúalanyok nem értették meg azokat. További kérdéseket tettek fel, amikor tisztázásokra volt szükség. Az „hogyan” és „miért” kérdéseket is feltehették annak érdekében, hogy megértsék a válaszok mögötti érvelést. Az interjúk válaszait N = 25 résztvevő gyűjtötte. Egy viszonylag magas adatmítosítási fok érhető el, mivel az utolsó interjúkörben nem jelentek meg új témák, és az adatokból levonható következtetések lényegében ugyanazok maradtak. Az interjúkat angol nyelven tartották. Az interjúkat hangfelvétellel rögzítették. Az audiókat aztán szöveggé alakították át (szó szerinti lejegyzés). Az interjú adatgyűjtés névtelen volt. A beszámoló és idézés is névtelen. A tanulmány a „Városok alkalmazás” kutatási projekt része volt. Az etikai engedélyt a norvég Kutatási Adatközponttól (NSD) kapták meg, még a kutatás megkezdése előtt, a 869419-es hivatkozási számmal.

Második felmérés: „Használat után” [5]

ID	Életkor	Nem	Lakhely	Autó tulaj	Ingázási mód	Kedvenc utazási mód	Első a.	Biztonságos	Jövőben újra
1	35-44	Nő	Nordstrand	I	Villamos	Séta, kerékpár, busz, villamos	I	I	I
2	45-54	Férfi	Sørenga	I	Busz	Taxi	I	I	I
3	55-64	Férfi	Bjørndal	I	Busz, vonat	Kerékpár, vonat	I	I	I
4	45-54	Nő	Bjørndal	I	Metró, busz	Vonat	I	I	I
5	25-34	Férfi	Sagene	N	Busz	Kerékpár	I	I	-
6	25-34	Nő	Sagene	N	Busz	Kerékpár	I	I	-
7	15-24	Nő	Ormøya	N	Busz, séta	Autó	I	I	I
8	45-54	Nő	Gamle Byen	I	Séta, villamos, metró	Séta, villamos, metró	N	N	N
9	15-24	Nő	Ormøya	N	Busz	Autó	I	I	N
10	35-44	Nő	Ormøya	I	Busz	Vonat	I	I	I
11	65-74	Nő	Ormøya	N	-	-	I	I	I
12	35-44	Nő	Ormøya	I	Busz	Kerékpár	I	I	N
13	55-64	Nő	Nordstrand	I	Autó	Séta, villamos, autó	I	I	I
14	35-44	Nő	Ekeberg	I	Busz	Kerékpár	I	I	I
15	-	Nő	Ormøya	-	-	-	N	-	I
16	45-54	Férfi	Nordstrand	I	Autó	Autó, vonat	I	I	I
17	35-44	Nő	Nordstrand	I	Autó	Autó	I	I	I
18	55-64	Férfi	Holtet	I	Villamos	Vonat	I	I	I
19	15-24	Férfi	Voksenkollen	I	Séta	Autó	I	-	I
20	15-24	Nő	Tøyen	I	Busz	Autó	I	I	I
21	45-54	Nő	Nordstrand	I	Autó	Autó	I	I	I
22	45-54	Nő	Nordstrand	I	Autó	Autó	I	I	I
23	25-34	Férfi	Årvoll	I	Busz	Autó	I	I	N
24	25-34	Nő	Årvoll	I	Busz	Autó, metró	I	I	I
25	45-54	Nő	Holtet	I	Villamo	Metró	N	I	I

2. táblázat | I = igen | N = nem

A második táblázat összegzi a „használat után” adathalmaz minden résztvevőjének jellemzőit, illetve a demográfiai adatokat, lakóhelyüket, autótulajdonukat, ingázási módot és utazási preferenciákat. Emelett megmutatja, hogy az interjúalanyok korábban használták-e az autonóm buszokat, biztonságban érezték-e magukat az utazás során és szándékoznak-e újra igénybe venni az ilyen típusú buszokat a jövőben. Néhány résztvevő az Ormøya és környékén lakik, míg mások különböző Oslói részből érkeztek. A válaszadók többsége rendelkezik autóval. A mintában széles skálán mozognak az ingázási és kedvenc utazási módok, beleértve a tömegközlekedést és az autóhasználatot, valamint a gyaloglást és a kerékpározást.

A „használat után” adatkészlet azt vizsgálta, hogy az önvezető busz utasainak szándéka van-e újra használni az önvezető buszokat a jövőben. A résztvevőket arról kérdezték, hogy szándékoznak-e önvezető buszokat használni, ha azok rendszeresen közlekednek Osloban a jövőben. A többség, 76%, azt válaszolta, hogy a jövőben is használná az önvezető buszokat. A fentebb látható 2. táblázat is azt mutatja, hogy a mintában lévő tömegközlekedési és autóhasználók is pozitívan álltak az önvezető buszok jövőbeli használatához. Több résztvevő úgy érezte, hogy hasznos, hogy önvezető buszok közlekednek olyan területeken, ahol a tömegközlekedés nem túl gyakori, és hogy ők elég gyakran használnák azokat. Néhány résztvevő azt állította, hogy nekik nem számít, hogy van-e sofőr a buszon vagy sem, és hogy a buszmegállóban az első érkező buszt veszik igénybe.

Önvezető teherhajó

A Yara Birkeland nevezetű hajó bár nem az első autonóm tengeri közlekedési eszköz, hiszen például a finnek már 2018 óta üzemeltetnek egy autonóm kompot, mégis az első olyan teljesen elektromos, nulla károsanyag-kibocsátású teherhajó, amely előre mozdul. Eredetileg 2020-ra tervezték a Yara Birkeland forgalomba állítását, ám a koronavírus-járvány és projektmenedzseri hibák miatt késett a projekt, így valamikor 2021 év végén tette meg első útját két norvég város között - miközben legénység ugyan nem volt a fedélzeten, de a mozgását három adatközpontból nyomon követték. A Nemzetközi Tengerészeti Szervezet adatai szerint az üvegházhatású gázok kibocsátásában a hajózás 2,5 - 3 százalékkal részesedik, ezért a fejlesztők arra törekedtek, hogy egy teljesen elektromos meghajtású hajót fejlesszenek ki - Norvégiában ugyanis gyakorlatilag csak vízerőművekkel állítják elő az elektromos energiát: 88 százalék a vízerőművekből jön, 10 százalék szélerőművekből, és mindössze 2 százalék a hőerőművek által termelt energia aránya. A 2017-ben indított projekt keretében a Yara Birkeland hajó 103 konténer szállítására alkalmas, 13 csomó (24 km/óra) a csúcssebessége,[6]

7 MWh az akkumulátorkapacitása. Teljes kihasználtság mellett évente 40 ezer kamionfuvart lehet vele leváltani. A kezdetben emberek végzik majd a ki- és berakodást, de úgy tervezik,

4. ábra: Yara Birkeland a Norvég vizeken (Forrás: Google Képek)
https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.leclanche.com%2Fyara-birkeland-worlds-first-100-electric-and-autonomous-e-container-ship-fully-powered-by-a-leclanche-battery-system-prepares-for-commercial-operation%2F&psig=AOvVaw1GJP-th2BzC4mpuwNinQKJ&ust=1715777222835000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBIQjRxqFwoTCOCt7LCWjYYDFQAAAAAdAAAAABAE

hogy a későbbiekben mindent, a hajóhoz kapcsolódó műveletet - a rakodást, a kikötést, az indulást stb. - automatizálni fognak. Ehhez meg kell alkotni többek között az ember nélkül, önállóan dolgozó darukat és rakodójárműveket is. Az autonóm hajózásnak nagy jövője van, de még sok kihívást kell megoldani, például az önvezető járművek közötti kommunikáció kiépítése, illetve a nemzetközi forgalomban való részvétel jogi kereteinek megteremtése, mivel például a Birkeland gond nélkül elhajózik a norvég partok mentén, ám ha nemzetközi vizekre kíván bemenni, akkor ehhez különleges engedélyekre lesz szüksége.

BMW motorkerékpár

A Honda után a BMW-nek is van önvezető motorkerékpárja, amely emberi irányítás nélkül is képes közlekedni. Egy csoport, Stefan Hans mérnök irányításával dolgozott az R 1200 GS átalakításán. [7] A jármű önállóan elindul, gyorsul, köröz egy kanyargós tesztpályán, majd önállóan lelassul megállásra.

Ezzel az előremutató fejlesztéssel a BMW Motorrad, mint a motorkerékpározás területén technikai innovációk hajtóereje, egyáltalán nem egy teljesen független motorbiciklire törekszik. Inkább az alapul szolgáló technológiának kell a jövőbeni rendszerek és funkciók fejlesztésének platformjául szolgálnia, hogy a motorkerékpározás még biztonságosabbá, kényelmesebbé és élvezetesebbé váljon. A prototípus célja az, hogy további ismereteket szerezzen a vezetési dinamikáról, hogy időben észlelhessék a veszélyes helyzeteket, és így megfelelő biztonsági rendszerekkel támogassák a vezetőt például kereszteződéseknél való kanyarodáskor vagy hirtelen fékezéskor. Az 5. ábrán a motorkerékpár épp tesztüzemben látható kanyarodás közben.

5. ábra: BMW R 1200 GS
https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.cnet.com%2Froadshow%2Fnews%2Fces-2019-bmw-self-riding-motorcycle%2F&psig=AOvVaw3DKpb3MIWX8SYdSQCRc3sd&ust=1715777371399000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBIQjRxqFwoTCPjl0veWjYYDFQAAAAAdAAAAABAE

Az önvezető járművek pozitív hatásai

Az önvezető járművek számos pozitív hatással vannak a fogyasztókra és az életmódjukra. Az alábbiakban bemutatom ezeket a hatásokat:

- Biztonság és közlekedési balesetek csökkentése: az önvezető járművek potenciálisan csökkenthetik a közúti balesetek számát. Az emberi hibákból eredő balesetek, mint például a részeg vezetés vagy a figyelmetlenség, jelentős részét képezik a közlekedési baleseteknek. [8] Az önvezető járművek folyamatosan figyelik a környezetüket, és azonnal reagálnak a veszélyhelyzetekre, ami csökkentheti a balesetek gyakoriságát.
- Időmegtakarítás és kényelem: az önvezető járművek lehetővé teszik az utasok számára, hogy az utazás során más tevékenységeket végezzenek. Ez időmegtakarítást és kényelmet jelenthet az utazók számára. Például munkát végezhetnek, pihenhetnek, olvashatnak, vagy éppen szórakozhatnak anélkül, hogy aktívan vezetnének.
- Mobilitás növekedése: az önvezető járművek a mobilitás új dimenzióját nyitják meg azok számára, akik korábban nem voltak képesek vezetni, például az idősek vagy a mozgáskorlátozottak. Ez növeli azoknak az embereknek a függetlenségét, akik korábban függtek mások segítségétől vagy közlekedési szolgáltatásoktól.
- Közösségi autómegosztás: az önvezető járművek könnyebbé teszik a közösségi autómegosztást. Az emberek könnyen megoszthatják járműveiket másokkal, miközben nem használják azokat, és így akár bevételhez is juthatnak. Ez a trend csökkentheti a városi dugókat és a parkolóproblémákat.
- Az autótulajdonlás megváltozása: az önvezető járművek terjedése megváltoztathatja az autótulajdonlás szokásait. Az emberek kevésbé érezhetik szükségét saját autó tulajdonlásának, és inkább preferálhatják a flottamenedzsment vagy autómegosztás modelljeit. Ez potenciálisan csökkentheti a parkolóhelyek és autók számát a városokban.

Biztonság és felelősség

Az emberek okos, intuitív és lendületes döntéshozatallal gondoskodnak arról, hogy a közlekedés biztonságosabbá váljon, hogy a célállomásokat elérjék. A járművezető konkrét válaszokat ad a dinamikus forgalmi változásokra. Amikor a technológia átveszi a vezetés folyamatát, akkor a vezetés irányítására eszközöket és mintaszerű válaszokat használ. A hiba mértékét és az ezzel kapcsolatos problémákat tesztelni és értékelni kell. A forgalom szinkronizálása egyértelműen lehetséges az emberi elmével, amely részt vesz a forgalomban, és természetes, illetve eredendő megközelítéseket biztosít. A gépi alapú önvezető technológiáknak alkalmazkodniuk kell ezekhez a változásokhoz, és csak azért kell tesztelni, hogy megismerjük az alkalmazkodóképesség természetét és mértékét ezekkel a modern rendszerekkel. Ezek a rendszerek gondoskodás, figyelem és érzelmek vagy pszichológiai érzések nélkül működnének, ami az embert a közlekedésben gondoskodóbbá és felelősségteljesebbé teszi. [9] Az önvezető technológia esetében ez csak egy baleset vagy hiba, ami megtörtént, és a jövőben ki lehetne küszöbölni. Az emberi életet és az élet értékét nem érti meg az önvezető technológia, amely strukturált lépésekkel és eljárásokkal működik, ami szintén hibákhoz vezethet. Az önvezető technológia egy mechanikus és automatizált folyamat, amely képes biztosítani a helyzetekre adott speciális válaszokat, mivel soha nem tud úgy gondolkodni és alkalmazkodni, mint egy emberi lény a helyzetekhez. Ez az önvezető technológia soha nem tud fejlődni magától, vagy módosítani önmagát, mert programozott és irányított. Amikor az önvezető technológiát „átitatják az emberi aggyal”, gondolkodásmóddal és válaszokkal, akkor ez egy „bolondbiztos” globális önvezető technologiájú rendszerré válhat. Még gyerekcipőben járunk az emberi gondolkodásmóddal. A közúti forgalom és az infrastrukturális feltételek újszerű kihívásokhoz vezethetnek, a technológiának képesnek kell lennie arra, hogy ezt előre jelezze. Az emberi agy összetett, tehát képes kezelni az összetett kihívásokat, ami az önvezető technologiát használó szoftverekkel és megközelítésekkel nem biztos, hogy lehetséges. Az emberi intelligencia képes bármilyen helyzetet problémamentesen kezelni a saját reflexeivel, de ez nem biztos, hogy lehetséges a géporientált folyamatokkal és tanulással. A problémák előrejelzésének képessége nem kezelhető az önvezető technologiára irányuló fókusszal, mert ez inkább az emberi folyamatokkal és gondolkodással érvényesül. Az érzelmekkel és empatikus megközelítéssel történő gondoskodás és odafigyelés nem lehetne lehetséges a géporientált tanulás módszereivel. A jövő tehát nagyon pozitív az önvezető

technológia orientációja szempontjából, de egy olyan hibrid rendszerre van szükség, ahol az emberi agy és az önvezető technológia integratív és hatékony megoldásokat nyújthat a jövőre nézve. Az önvezető technológia humán támogatással történő kialakítása elegáns narratíva lehetne a futurisztikus globális önvezető technológia infrastruktúrájának integrációjához. Az előrelépés nagyon korlátozott volt ezekben az irányokban, amelyeket végre kell hajtani.

A gyalogosokat és az úton közlekedő embereket emberi figyelemmel kell kezelni, ami hangvezérléssel és az általuk adott útbaigazítással lehetséges. Az embernek a jövőre nézve szerves részét kell képeznie a technológia átlátható integrációjának. Az ember helyettesítése soha nem lehet hatékony megoldás, az emberrel együtt dolgozva egy mindenre kiterjedő megoldás kidolgozása hatékonyabb lehet a jövőre nézve. A hangalapú folyamatot és az önvezető technológiával való integrációt az utakon kell tesztelni, ami jobb sebességtartó és forgalomirányító rendszereket tesz lehetővé. [10] Az emberi memóriában tárolt közúti részletek és körülmények aktív jelzést és útmutatást adhatnak az önvezető technológia útirányítási protokolljának a globális közlekedési rendszerek számára. Mivel tudományos kutatásokat még nem végeztek a hibrid emberi és önvezető technológia interfészével és annak hatásaival kapcsolatban - empirikus és értékelő kutatásokat kell folytatni ezekbe az irányokba.

Az emberi életet és annak értékét nem ismerheti fel egy gép vagy rendszer, ezért olyan hibrid mechanizmusra van szükség, amely hibamentes ítéletet tudna adni a közúti forgalomról és annak irányításáról az önvezető technológiával. Az emberi érzékenységet és a körültekintő döntéshozatalt nem lehet tökéletesíteni az önvezető technológiákban, ezért a holisztikus automatizált vezetési technológia fejlesztésekor emberi interfészekre van szükség, és ezeket még vizsgálni kell. Hiba, probléma vagy kaotikus közlekedési rendszerek esetén, amelyek az önvezető technológiában előfordulhatnak - a kérdés a felelősség rögzítése, amelyet nem lehet a gépekkel tartani, vagy át lehet helyezni az emberekre, akik a folyamat során luxust élveznek. Az önvezető technológiákkal kapcsolatos jogi kérdéseket, valamint az ezzel kapcsolatos jogi rendszerek és folyamatok fejlesztését a hatékony és átlátható irányítás érdekében kell kidolgozni

Az automatizálás sikeresebb volt az autóiparban az emberi beavatkozással, minőségellenőrzéssel és irányítással. Az önvezető technológiák irányítási kérdéseit és annak hatásait még vizsgálni szükséges, hogy hogyan fogja befolyásolni az egyes vidéki és városi forgalomirányítást, ami új lendületet és irányelveket adhat.

Kihívások

Az önvezető műszaki járművek hatékony irányítása és kezelése során összetett kérdések és kihívások merülnek fel. Problémák merülnek fel a komplexitás, a bizonytalanság, a mesterséges intelligencia modell pontossága és annak következményei, a hardver, a biztonság és a humán erőforrással kapcsolatos kérdések terén. [11] Mindezek olyan intelligens és pontos megoldásokat szülnek, amelyek átalakíthatják a globális közlekedési rendszereket és folyamatokat. A kommunikáció kérdése és annak integrációja különösen fontos az intelligens technológiájú önvezető rendszerekben. [12] Hatalmas hangsúlyt kapnak főleg 6G terjedésével és annak vonatkozó hatásaival.

Kutatási hiányosságok

Az önvezető technologiájú folyamatokkal kapcsolatban további feltáró és vizsgáló kutatásokat kell végezni, amelyek új irányvonalakat és gondolkodásmódot adhatnak. Biztosítani kell az emberi kényelmet és biztonságot, de még több kutatásra van szükség ezekkel a dimenziókkal kapcsolatban. A minőségi gondozás, a figyelem és a technológia irányítása terén további vizsgálatokra van szükség, ami hozzáadott értéket jelenthet. Az emberi felfogásnak és gondolkodásnak meg kell változnia az önvezető technológia szempontjaival és következményeivel kapcsolatban, ami csak kutatásokkal érhető el. Az önvezető technológia márkaépítését és a technológia orientációját olyan módon kell megvalósítani, amely hozzáadott funkciókat adhat az értéklánchoz, és javíthatja a teljes folyamatot. Az önvezető technológia szisztematikus irányítását és integrációját a legújabb technologiájú orientáció és rendszerek alkalmazásával lehet megvalósítani. Az árképzés, a fogyasztói elfogadási folyamat, a fogyasztók jóléte és az e technológiával kapcsolatos jólét még nem kutatott, ami teljes körű és átfogó ismereteket nyújtana ezen a területen. Az emberi erőforrással kapcsolatos kérdéseket és az önvezető technológia következményeit még nem vizsgálták, de ezt pótolni szükséges, mivel ez lehetséges kihívásokat jelenthet futurisztikus irányultsággal. Az önvezető technológiában használt készségeket és kompetenciákat, valamint az automatizálás területeit és az automatizálás mértékét is vizsgálni kell. Az önvezető technológiák lehetséges buktatóit és kihívásait is kutatni kell, ami hozzájárulhat a folyamathoz és annak irányításához. A hibák, a balesetek és a gyalogosok kezelése eddig csak nagyon kis mértékben volt kutatva, ami érdekes

betekintést és dimenziókat nyújthatna ezzel a kialakulóban lévő technológiával kapcsolatban. Mivel nyilvánvalóak ezek a kutatási hiányosságok, amelyeket még nem vizsgáltak, ez a kutatás erre tesz kísérletet. Ez javíthatná a folyamatot, a technológiát és a rendszereket, amelyek a kutatási eredményekkel fokoznák az önvezető technológia hatékony irányítását. Az utakon történő közlekedés mindennapi része az emberek életének. A közlekedés azonban nem csupán kényelmi kérdés, hanem komoly veszélyeket is rejthet magában. Az autóbalesetek rendkívül súlyos következményekkel járhatnak, beleértve a sérüléseket és az életveszélyes helyzeteket is. Az önvezető járművek bevezetése és terjedése az elmúlt években nagy reményeket ébresztett a közúti balesetek csökkentésében. Ez a fejezet azt fogja vizsgálni, hogyan járulnak hozzá az önvezető járművek a közlekedés biztonságának növeléséhez.

Jövőbeli kilátások

Az önvezető járművek továbbfejlesztése és elterjedése folyamatban van. A jövőben a következő irányokban várhatók további fejlesztések és változások: Továbbfejlesztett érzékelők és szoftverek terén a technologiájú fejlesztések folyamatosan növelik az önvezető járművek észlelési és reakciós képességeit, ami növeli a közlekedési biztonságot. Szabályozás és jogi keret: a kormányok és szabályozó hatóságok dolgoznak az önvezető járművek szabályozásán és jogi keretein. Az egyértelmű szabályok és előírások segíthetnek a biztonságosabb önvezető közlekedés kialakításában. Kulturális elfogadás: az önvezető járművek elfogadása a társadalom részéről kulcsfontosságú. Az embereknek meg kell érteniük és megbízniuk az önvezető technológiákban, hogy azokat széles körben elfogadják. Infrastruktúra fejlesztése: az önvezető járműveknek fejlett infrastruktúrára is szükségük van. Az intelligens közlekedési rendszerek és a jobb útviszonyok hozzájárulhatnak a közlekedés biztonságának növeléséhez.

Források

[1] H. J. Vishnukumar, B. Butting, C. Müller, és E. Sax, „Machine learning and deep neural network — Artificial intelligence core for lab and real-world test and validation for ADAS and autonomous vehicles: AI for efficient and quality test and validation”, in *2017 Intelligent Systems Conference (IntelliSys)*, szept. 2017, o. 714–721. doi: 10.1109/IntelliSys.2017.8324372.

[2] S. Campbell *és mtsai.*, „Sensor Technology in Autonomous Vehicles : A review”, in *2018 29th Irish Signals and Systems Conference (ISSC)*, jún. 2018, o. 1–4. doi: 10.1109/ISSC.2018.8585340.

[3] S. Wu, A. Hadachi, D. Vivet, és Y. Prabhakar, „This Is the Way: Sensors Auto-Calibration Approach Based on Deep Learning for Self-Driving Cars”, *IEEE Sens. J.*, köt. 21, sz. 24, o. 27779–27788, dec. 2021, doi: 10.1109/JSEN.2021.3124788.

[4] H. Thadeshwar, V. Shah, M. Jain, R. Chaudhari, és V. Badgujar, „Artificial Intelligence based Self-Driving Car”, in *2020 4th International Conference on Computer, Communication and Signal Processing (ICCCSP)*, szept. 2020, o. 1–5. doi: 10.1109/ICCCSP49186.2020.9315223.

[5] K. Mouratidis és V. Cobeña Serrano, „Autonomous buses: Intentions to use, passenger experiences, and suggestions for improvement”, *Transp. Res. Part F Traffic Psychol. Behav.*, köt. 76, o. 321–335, jan. 2021, doi: 10.1016/j.trf.2020.12.007.

[6] A. Mannov, P. Svendsen, T. Fonseca, J.-U. Schröder-Hinrichs, és D.-W. Song, *Transport 2040: Autonomous Ships: a New Paradigm for Norwegian Shipping - Technology and Transformation*. 2019. doi: 10.21677/itf.20190715.

[7] „BMW Motorrad presents autonomous driving BMW R 1200 GS. Outlook on the future of motorcycle safety and technology in Miramas.” Elérhető: https://www.press.bmwgroup.com/global/article/detail/T0284901EN/bmw-motorrad-presents-autonomous-driving-bmw-r-1200-gs-outlook-on-the-future-of-motorcycle-safety-and-technology-in-miramas?language=en

[8] F. Eggers és F. Eggers, „Drivers of autonomous vehicles—analyzing consumer preferences for self-driving car brand extensions”, *Mark. Lett.*, köt. 33, sz. 1, o. 89–112, márc. 2022, doi: 10.1007/s11002-021-09571-x.

[9] S. Epting, „Automated Vehicles and Transportation Justice”, *Philos. Technol.*, köt. 32, sz. 3, o. 389–403, szept. 2019, doi: 10.1007/s13347-018-0307-5.

[10] „The Retribution-Gap and Responsibility-Loci Related to Robots and Automated Technologies: A Reply to Nyholm | Science and Engineering Ethics”. Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://link.springer.com/article/10.1007/s11948-019-00120-4

[11] B. McMahan, E. Moore, D. Ramage, S. Hampson, és B. A. y Arcas, „Communication-Efficient Learning of Deep Networks from Decentralized Data”, in *Proceedings of the 20th International Conference on Artificial Intelligence and Statistics*, PMLR, ápr. 2017, o. 1273–1282. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://proceedings.mlr.press/v54/mcmahan17a.html

[12] „Park és mtsai. - 2019 - Wireless Network Intelligence at the Edge.pdf”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://ieeexplore.ieee.org/stampPDF/getPDF.jsp?tp=&arnumber=8865093&ref=

2.86. Szabó Áron Okos otthon OKOS OTTHON

OKOS OTTHON

Szabó Áron, [redacted]
Gazdaságinformatikus BSc szak
Széchenyi István Egyetem
Gépészmérnöki, Informatikai és Villamosmérnöki Kar
Informatika Tanszék

Bevezetés 2
Mit jelent az „okosotthon”? 3
Okosotthon rendszerek 5
Amazon Alexa 6
Google Home 7
A Google Home bemutatása 7
Működtetése 8
A Google Asszisztens és a hangvezérlés 9
Okosotthonos integráció 10
A Google Home applikáció 10
Apple HomeKit 11
Apple HomeKit bemutatása 11
Működtetés 12
Siri és a hangvezérlés 13
Az Otthon alkalmazás 14
IT és Cloud biztonság az okosotthonokban 15
Mi az a Cloud és miért fontos egy okosotthonnál? 15
Magas szintű a titkosítás 16
Mi a helyzet az okos zárakkal? 17
Okosotthonok világítása 19
Az Okosotthonok kerti felhasználása 19
Az Okosotthonok áramellátása 20
Összegzés 21
Felhasznált források 22

Bevezetés

Az okosotthonok népszerűsége az elmúlt évek során megnőtt. Ehhez talán a COVID19 járvány is hozzá járult, hiszen az emberek több időt töltöttek az otthonaikban. Az okosotthon nem csak a kényelmet szolgálja a felhasználók számára, hanem számos egyéb hasznos funkcióval is rendelkezik, mint például az energiatakarékosság vagy a biztonság. A mesterséges intelligenciát számos területen alkalmazzák, az egyik ilyen terület az okosotthonok. A mesterséges intelligencia által számos funkcióval bővíthetőek ki az okosotthonok. A beadandó dolgozat a mesterséges intelligencia alkalmazási lehetőségeit és előnyeit mutatja be az okosotthonokban, ezen kívül kitérek az okosotthon jelentésére és céljára, valamint a benne található okoseszközökre.

A mesterséges intelligenciáról egyre többet hallunk napjainkban, és sokan a jövő meghatározó technológiájaként említik meg. A mesterséges intelligenciát napjainkban számos területen alkalmazzák, ezek közül csak néhányat említenék meg, mint például az épületek, városok, ipar 4.0, robotika, honvédelem, egészségügy, gazdaság, oktatás. A mesterséges intelligenciának a rövidítése az (MI) az angol jelentése pedig az Artificial Intelligence (AI). A mesterséges általános intelligencia egy olyan gépi intelligencia, amely képes megérteni és megtanulni bármilyen szellemi feladat elvégzését, amire úgy mond az ember is képes. A mesterséges intelligencia alkalmazása az okosotthonokban számos lehetőséget kínál az okosotthon tulajdonosai, és az ott lakók számára, amivel a hétköznapi tevékenységeik elvégzését könnyebbé és jobbá tehetik.

A globális okosotthonok piaca a ZionMarket Research elemzői szerint 2016-ban elérte a 24,10 milliárd dollárt, és a becslések szerint 2022 végére már az 53,45 milliárd dollárt fogja elérni az okosotthonok globális piacának az értéke. [1] A Statista jelentése szerint is az okosotthonok globális piacának az értéke 2022-re elérheti az 53,45 milliárd dollárt. [2] Az okosotthonok iránti kereslet az elmúlt évek során megnőtt, talán a COVID-19 járvány is hatással volt erre, hiszen az emberek több időt töltöttek az otthonaikban. A Safewise adatai alapján 2020-ban az amerikaiak 85%-a vásárolt okosotthoni eszközt, és ebből a vásárlóknak a 75%-a 44-éves vagy fiatalabb személy volt. A legnépszerűbb okosotthoni eszközök az okostévé, az okoshangszóró, és az okosvilágítás volt. A felmérésből ezen kívül kiderül az is, hogy az amerikaiak 55%-a vásárolt új okostévét a COVID-19 járvány ideje alatt, és a megkérdezettek 46%-a állította azt, hogy több pénzt költött az otthoni technikára 2020-ban, és csak a megkérdezettek 22%-a állította azt, hogy

kevesebb pénzt költött. Emellett a biztonságra is figyelmet fordítottak az otthonaikban, hiszen az okoscsengő, okoskamera, és az okos zár is népszerű volt. [3] A Samsung Electronics 2021-ben kutatást végzett Magyarországon. A kutatásból kiderült, hogy Magyarországon a COVID-19 járvány ideje alatt a válaszadók közül legtöbben okostelefont, televíziót, és számítógépet vásároltak. A felmérésből az is kiderült, hogy a válaszadók többsége már hamarabb is tervezte az eszköz megvásárlását, de volt olyan válaszadó is, aki a kialakult helyzet miatt vásárolt új eszközt. A válaszadók nagy része a COVID-19 járvány ideje alatt az okoseszközeiket az otthonukban munkára, tanulásra, kikapcsolódásra és a kapcsolattartásra használta. [4]

Mit jelent az „okosotthon”?

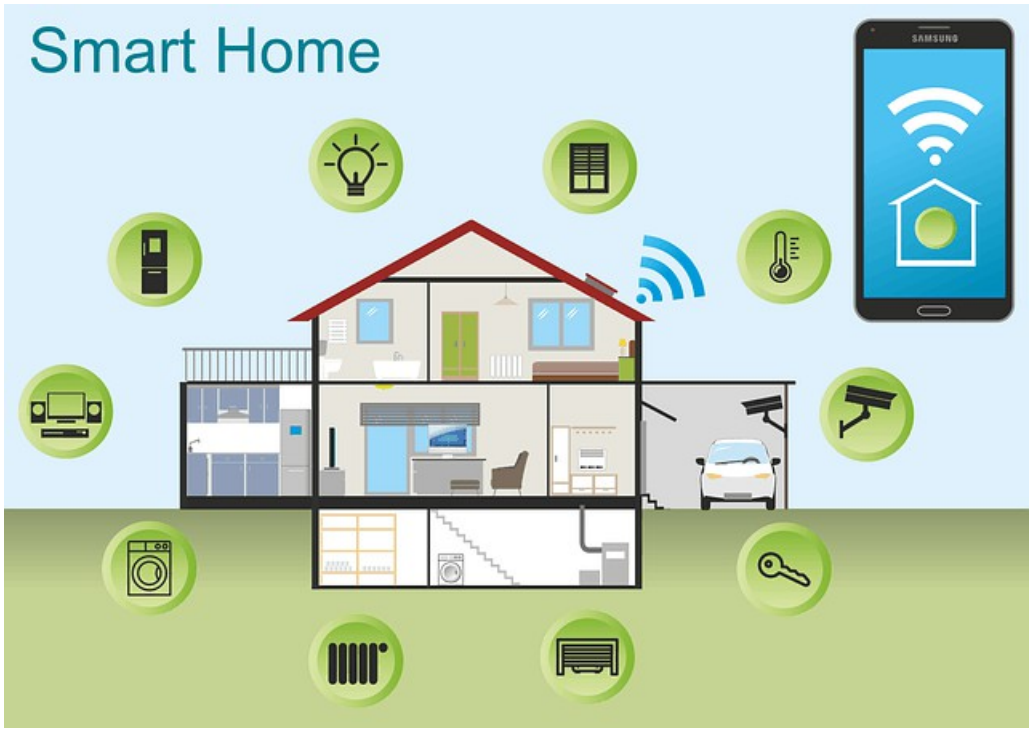
Okosotthon alatt nem egyszerűen egy lakást, hanem egy fizikai helyet értünk. Az okosotthon lényegében egy koncepció, amely magába foglalja mindazokat a technológiai megoldásokat, amelyek lehetővé teszik, hogy otthonunkat automatizáljuk és kényelmesebbé tegyük, és még inkább a saját igényeinkre szabjuk. Ebbe a koncepcióba beletartoznak a különféle okoseszközök, amelyek csatlakoznak egy közös hálózathoz WiFin, Bluetooth-on vagy akár beépített SIM-kártyán keresztül, és kapcsolódnak akár egymáshoz is, ha ez indokolt. Például az egészségügyi, higiéniai és fitnesz-kütyük, amelyek egyetlen appban összesítik az információkat használójuk egészségi állapotáról.

Ezen az okosotthon-koncepción belül nem csak okoshűtőt vagy okos vízforralót találunk, de egy sor szenzort, érzékelőt is, amelyek folyamatosan figyelik a felhasználó, az otthon vagy akár a külvilág állapotát. A beérkező adatok alapján pedig az otthon saját magát teszi komfortossá a benne élők számára, az aktuális körülményekre és igényekre szabva, valós időben. A szenzorok érzékelhetik helységenként a hőmérsékletet, a fényerőt, figyelhetik akár az időjárást is. Az adatokat továbbítják a rendszernek, ami eldönti, hogy a beállítások alapján mi a teendő: be, vagy kikapcsolni a fűtést, hogy komfortos legyen a hőmérséklet, felkapcsolni a lámpákat, ha lemegy a nap, vagy akár lehúzni a redőnyt, ha vihar közeleg. Sok eszköz persze teljesen önállóan is végzi a munkáját: a robotporszívó, amíg nem vagyunk otthon, kitakarítja a lakást, a párásító lekapcsol, ha a páratartalom eléri a megfelelő szintet, a karkötőnk szól, ha túl sokáig ülünk egyhelyben.

Az okosotthon, ha a technikai definíciótól elrugaszkodunk, azért okos, mert olyan dolgokra tud aktívan figyelni, és azok alapján cselekedni, amikre amúgy neked kellene. Figyel, mér, és aztán felébreszt amikor kell, felmelegít ha hideg van, szól ha sokáig vagy tétlen, számolja, hogy mennyi kalóriát égetsz el, tudja, hogy pontosan mikor, hol és mennyire porszívózta fel a lakást a porszívó és így tovább. Te pedig cserébe értékes perceket, órákat nyersz, amiket hatékony munkával, pihenéssel vagy szórakozással tölthetsz a teendők fejben pörgetése vagy akár apró-cseprő házimunkák végzése helyett. És persze megnyugvást is kapsz, ha okos biztonsági rendszert használsz, amivel figyelheted a lakásod és a benne lévőket, felügyeletre szoruló szeretteidet valós időben, akkor is, ha nem vagy ott, és egy sor automatikus értesítést, védelmi funkciót állíthatsz be. Az okosotthonok tehát nem csupán egy lakóhelyet jelentenek, hanem egy olyan dinamikus és adaptív környezetet, amely a modern technológia segítségével alkalmazkodik az egyéni igényekhez és preferenciákhoz, javítva ezzel az otthoni életminőséget és kényelmet.

És persze egy újabb szempont, hogy az okosotthon energiatakarékos. Mivel folyamatosan figyelheted a páratartalmat, hőmérsékletet, fényviszonyokat, a hagyományosan energiazabáló eszközök csak akkor lépnek működésbe, ha ténylegesen szükség is van rájuk. Nincs szükség egész napos klímázásra vagy épp fűtésre, nincs égve felejtett villany vagy nyitva hagyott ablak.[5]

1. kép okosotthon



Okosotthon rendszerek

A magyar építőiparban évek óta határozott növekedést mutatnak az okosotthonokhoz kapcsolódó beruházások. Ez nem meglepő, hiszen mindennapi életünk automatizálása az ebből fakadó kényelem, biztonság és hatékonyság miatt egyre fontosabb szempont azok számára, akik új lakás építésén vagy vásárlásán törik a fejüket. Az előrejelzések pedig azt mutatják, hogy az előttünk álló években még nagyobb népszerűségre tesz szert ez az ingatlantípus, amivel egyre többen ismerik fel a mai okosotthonok legfontosabb problémáit. Ide sorolhatjuk többek között a komplett rendszerek hiányát, az egymással nem kommunikáló részegységeket vagy a hatékonysághoz kapcsolódó gyengeségeket.

Nem mind okosotthon, amit így hívnak. Marketingszempontból ugyanis a mai ingatlanpiac hamar felismerte, hogy az okosotthonok jobban eladhatók, mint azok a házak, melyeknél nem használják ezt a varázsszót. Ennek azonban az lett a következménye, hogy egy automatizált árnyékoló, egy szenzor segítségével magától nyíló és záródó garázskapu vagy egy a fényre érzékeny világításrendszer miatt már minden ingatlan megkaphatja az „okos” jelzőt, ami komoly gondot jelent. Ezek ugyanis bár valóban intelligens funkciók, továbbá hasznos megoldások is egyben, csakhogy az egész mögött nincs egy átfogó koncepció, nincs egy mindent átszövő háttérendszer, egy alaposan kigondolt és megtervezett szisztéma, ami a lakás szinte minden porcikáját képes felügyelni.

Még nagyobb baj, hogy ezeknek a házaknak a többségét eleve nem is úgy építették fel, hogy okosotthonok lesznek, így ha a tulajdonosok később szeretnének egy valódi intelligens házban élni, azt csak óriási átalakítás útján érhetik el, akár a megbízhatóbb és biztonságosabb vezetékes rendszert szeretnének, akár a vezeték nélküli megoldásokat, lévén utóbbiak sem alkalmazhatók eredményesen minden ilyen esetben.

Bár hivatalos, mindenki által elfogadott definíciója nincs az okosotthonoknak, azonban itthon is kezd kialakulni egy kép az emberekben ezekről az ingatlanokról, melyek röviden a maximális kényelem és a kimagasló környezettudatosság megtestesítői.

Ami azonban a legtöbb mai okosotthonból hiányzik, az a megfelelő háttérszisztéma, mely biztosítja, hogy a lakás ne csak különféle automatizált részegységek halmaza legyen, hanem ezek a funkciók lássák egymást, oda-vissza tudjanak kommunikálni a másikkal, mindemellett pedig együttműködve szolgálhassák a lakók kényelmét és kimagasló komfortszintjét a lehető legkevesebb energiafogyasztás mellett. Rengeteg olyan

okosotthonnak nevezett ingatlan található Magyarországon is, melyekben többek között, ott az automatizált redőny, az okostermosztát és egy komplett intelligens világításrendszer, azonban ezek nem tudnak kommunikálni egymással. Ez a tulajdonság ugyanakkor elengedhetetlenül fontos ahhoz, hogy egy jól működő automatizált megoldásunk legyen.[6]

Amazon Alexa

Az Alexa az Amazon saját fejlesztésű mesterséges intelligenciája és digitális segédje, melyre komplett okosotthonos rendszerek, illetve hang alapú vezérlések építhetők fel. Elengedhetetlen társa az Amazon Echo okoshangszóró, mely képes a különféle hangalapú utasításaink rögzítésére és lefordítására az okosotthon kapcsolódó részegységeinek, ezáltal hang alapon irányíthatjuk vele az árnyékolókat, a multimédiás eszközöket vagy a világítást. Egy rendkívül fejlett, optimalizált és jól működő rendszerről van szó, mely folyamatosan fejlődő intelligenciára épül, így elegendő csak kimondani egy kifejezést ahhoz, hogy komplett folyamatsorok induljanak meg a lakásban, így reggel például felkapcsol a rádió, felhúzódik a redőny és elindul a vízforraló a konyhában. Nagy előnye a felhasználói részről engedélyezett bővíthetőség, aminek jóvoltából szinte nincs olyan okoseszköz, amivel az Alexa nem tud kommunikálni.

Ezen túlmenően az Amazon megoldása jól kombinálható, folyamatosan tanul, ugyanakkor vannak bizonyos korlátok Magyarországon, például még mindig csak angol nyelven ért, amiből lehetnek esetleges kellemetlenségeink, illetve néhány funkciót sem érhetünk el. A legtöbb embernek azonban mégis inkább a Google-integráció hiányozhat majd belőle, ugyanakkor ezt a hiányosságot megannyi egyéb pozitívum ellensúlyozza. Az Alexa számos előre beprogramozott funkcióval rendelkezik, többek között képes időzítők beállítására, az aktuális időjárás közlésére, listák létrehozására, Wikipédia-cikkek lekérdezésére és még sok másra. Ahhoz, hogy egy Alexa-kompatibilis eszközt felébresszünk, a felhasználók egy előre beállított "ébresztő szót" mondanak (az alapértelmezett az "Alexa"). A lekérdezésre vagy parancsra adott válaszhoz az Alexa megvárja a parancsot vagy a kérdést, majd végrehajtja a megfelelő funkciót vagy készséget. Alexa a hanghullámokat szöveggé alakítja, amikor kérdést tesznek fel neki, így számos forrásból képes információt fogadni. Igazából a WolframAlpha, az iMDB, az AccuWeather,

a Yelp, a Wikipedia és további forrásokat használja, hogy megfelelő és helyes választ adjon.[7]

2. kép Amazon okoseszközök

Google Home

A Google Home bemutatása

A legtöbb okosotthonos elképzeléshez ideális alapot kínál a Google Home megoldása, mely hangirányítással, rengeteg kompatibilis termékkel és megannyi lehetőséggel kecsegtet a felhasználók számára. Sokszor és sok helyen elhangzott már, hogy az építőipar jövőjét az okosotthonok jelentik. Ez az állítás vitathatatlan, a megvalósítás tekintetében azonban akadnak még bizonytalanságok, hiszen rengeteg különféle rendszer és alkalmazható eszköz van jelen a piacon, melyek közül alighanem csak a legnagyobbak, a legjobbak, illetve azok maradhatnak fenn hosszútávon, melyek képesek kitűnni a többi közül. A Google okosotthonos megoldásai természetesen minden kategóriában megállják a helyüket, hiszen a Google Home egy olyan folyamatosan bővülő, kimagasló integrációs lehetőségekkel és jövőálló képességekkel rendelkező alternatíva, mely az egyik legnagyobb támogatottságot élvezi a szegmensen belül.

Egy olyan intelligens szisztémáról van szó, mely mindig a segítségünkre siet, támogatja a lakás elemeinek összehangolását, felügyeli az automatizált egységek működését, sőt a telefonunkkal és a hang alapú utasítások révén egyaránt szót érthetünk

vele, miközben megannyi kényelmi és szórakoztató szolgáltatást tartogat. Lássuk azonban egy kicsit konkrétabban, hogy mire képes a Google Home! Ha röviden szeretnénk meghatározni a Google Home definícióját, akkor egy olyan hangutasításokkal vezérelhető, az okosotthon középpontját jelentő intelligens hangszóróról beszélhetünk, melyet a keresőóriás saját digitális segédje, az úgynevezett Google Asszisztens tölt meg élettel. Ez utóbbi egy folyamatosan bővülő tudást felvonultató mesterséges intelligencia, amivel hangosan, parancsszavak által kommunikálhatunk. Feltehetjük neki kérdéseinket, amire Google kereséssel, illetve kapcsolódó találatokkal válaszol. Bekapcsolhatjuk vele kedvenc zenéinket és elérhetjük, sőt módosíthatjuk az összes Google szolgáltatást, legyen szó a levelezésünkről, a naptárbejegyzéseinkről vagy kereséseinkről. A rendszerbe kötött és kompatibilis okoseszközöket egyaránt irányíthatjuk a segítségével hangutasítások révén, illetve okostelefonunk segítségével távoli hozzáféréssel is.

Működtetése

Működtetése ugyanolyan egyszerű, mint bármelyik másik okoshangszóróé, csak ki kell mondanunk hangosan és érthetően, hogy „Ok Google”, a rendszer pedig automatikusan aktív üzemmódba kapcsol, és rögtön várja kívánságunkat, legyen szó akár egy egyszerű keresés indításáról, akár az árnyékolók leeresztéséről, a fűtés szabályozásáról vagy a fényerő módosításáról. Sokak számára jelent kritikus pontot, hogy otthonukba csak olyan eszközök és berendezési tárgyak kerülhessenek, melyek illeszkednek a lakás által képviselt stílushoz, illetve atmoszférához. Ezen a téren a Google Home egy igazán sokoldalú kiegészítő, hiszen termékdizájnja kifejezetten szolid, egyszerű, letisztult, mondhatni minimalista, formavilágát pedig leginkább egy kancsóhoz vagy egy nagyobbacska pohárhoz lehetne hasonlítani.

Hogy a Google Home-ot milyen formában irányítjuk, illetve kérjük meg a cselekvésre, azt minden esetben az éppen aktuális szituáció határozza meg. Mivel rendkívül nagy támogatással rendelkezik, a Google Home segítségével közvetlenül egyaránt rengeteg eszköz felett vehetjük át az irányítást. Felsorolni is nehéz azt a sok kiegészítőt, amit lehetőségünk nyílik csatlakoztatni, hiszen komplett világítási- és biztonsági rendszerek, a fűtést- és hűtést szabályozó eszközök, de egy Chromecast által akár még az egész házimozi vagy a hifi-berendezés irányítása sem okoz vele gondot. Határozottan nagy előny a Google Home kapcsán, hogy bizonyos versenytársaival ellentétben rendelkezik Google-integrációval, vagyis az összes szoftveres szolgáltatás, a Gmail, a Youtube, a Térkép vagy éppen a Naptárfunkció elérhető vele, illetve rajta keresztül. Amennyiben tehát fel akarunk

venni egy új eseményt a naptárba, vagy keresnénk egy jó éttermet a közelben, mindent elérhetünk vele egyszerűen.

A Google Asszisztens és a hangvezérlés

A hangvezérlés alapja a Google Home okoshangszórónál az úgynevezett Google Asszisztens, ami rendkívül magas szintű odafigyeléssel képes kiszolgálni minden egyes kérésünket. Ennek az oka a folyamatosan tanuló mesterséges intelligencia, mely nemcsak kérdésünk értelmezésére képes, hanem arra is, hogy figyelembe vegye annak kontextusát, azaz általánosítson, és ehhez igazodva szolgáljon válasszal. A tapasztalatok szerint minél többet használjuk a Google Asszisztenst, annál könnyebben tud majd az ízlésünkhöz, illetve a kívánságainkhoz maximálisan illeszkedő eredményeket produkálni. Példának okáért, ha azt szeretnénk megtudni tőle, hogy mikor született Michael Jackson, a következő hozzá kapcsolódó kérdésnél már nem kell megismételni a nevet, elegendő lesz csupán annyit kérdezni, hogy „Hol született?”.

Az nyilván még némi kellemetlenséget szül, hogy az „Ok Google” kifejezést minden egyes esetben ki kell mondanunk a kérdések előtt, ha azt akarjuk, hogy az asszisztens figyeljen ránk, de mivel órákon át nyilván nem csevegünk vele, ezért ez apró kellemetlenségnek tekinthető csupán. Arról nem is beszélve, hogy a technológia legalább jól működik! Általánosságban elmondható a Google Home-ról, hogy sokkal könnyebben megérti, amit szeretnénk tőle, és egyszerűbben kezelhető, mint az Apple HomePod, a hangminőség terén azonban a Google termékének akadnak hiányosságai, de ez a különbség nyilván az árcédula terén is megmutatkozik a kettő között. Zenehallgatásra tehát nem feltétlenül ajánlott a Google terméke, de a digitális asszisztenssel való kommunikáció, az elhangzottak tisztasága egyáltalán nem rossz.

Érdekesség ugyanakkor, hogy az Amazon okoshangszórójához mérten a Google Home hangzása viszont kifejezetten jobbnak minősül a tesztek alapján, gazdagabb és színesebb hangképpel rendelkezik. Egy megfelelő hangrendszerrel összekötve pedig igencsak kecsegtető, hogy támogatott a Spotify, a Pandora, az iHeartRadio, a TuneIn, valamint természetesen a Google Play Zene, illetve a Youtube Red, sőt saját zenei gyűjteményt menthetünk a felhőbe, így olyan zenéket vagy hangfelvételeket is elérhetünk vele, melyek nem szerepelnek egyetlen szolgáltató kínálatában sem.

Okosotthonos integráció

Világos, hogy a Google Home egyik legfontosabb feladata az okosotthon kezelése, hiszen segítségével, illetve a Google Asszisztens közbenjárásával akár helyiségekre osztottan is lehetőségünk nyílik működtetni a lakásban az összes kapcsolódó eszközt néhány egyszerű paranccsal. Példának okáért külön leereszthetjük a redőnyöket az emeleti helyiségekben, amíg a konyhában sürgünk-forgunk, vagy feljebb csavarhatjuk a fűtést a gyerekszobában, mielőtt a kicsik felkelnének. A legnagyobb pozitívum ráadásul, hogy egyetlen parancsszóval egyszerre akár több műveletet is elindíthatunk, ezáltal egy egyszerű „Jó éjszakát" segítségével lekapcsolhatjuk az összes világítást, aktiválhatjuk a biztonsági rendszert, takarékra állíthatjuk a fűtést vagy a hűtést, lehúzhatjuk a redőnyöket és kikapcsolhatjuk a televíziót. Természetesen terméke válogatja, hogy a Google Home-mal mennyire vehetjük át felette az irányítást. Egy Chromecast tévéokosító beszerelésével például az okoshangszóró által indíthatjuk el kedvenc műsorainkat, vagy kereshetünk magunknak videókat a Youtube-ról, teljesen kiiktatva a képletből a távirányítókat.

A Google Home applikáció

A legtöbb okosotthonos rendszerhez tartozik már külön okostelefonos applikáció, ami azt a célt szolgálja, hogy a segítségével is módosíthatjuk a belső rendszerek és a csatlakoztatott eszközök beállításait. A Google Home esetében ezt a hasonló név alatt elérhető szoftverrel valósíthatjuk meg. A legpesszimistább becslések szerint is már több ezer olyan eszköz található jelenleg a piacon, ami közvetlenül irányítható a Google Home alkalmazással, legyen szó termosztátokról, kamerákról, biztonsági megoldásokról, árnyékolókról vagy világítástechnikáról.

Az okoshangszóró mellé beállítva a Google Home applikáció egy rendkívül átfogó irányítási alternatívát kínál nekünk, ezáltal például gyorsparancsokat érhetünk el a leggyakrabban használt eszközökhöz, felügyelhetjük az összes automatizált folyamatot, új parancsokat oszthatunk ki, de úgynevezett Rutinokat is létrehozhatunk, ami a fentiekben már kiemelt csoportosított művelethalmaz megfelelője, amikor egyetlen szó kimondásával folyamatok egész sora indul meg a házban. Azért is nagyon hasznos kiegészítő a Google Home applikáció, mert távolról is lehetőségünk nyílik áttekinteni, hogy mi történik vagy mi történt korábban a lakás falai között, de beállíthatunk saját WiFi hálózatot, tesztelhetjük a rendszer sebességét, megoszthatjuk másokkal a vezeték nélküli internetet, sőt külön

kapcsolatot adhatunk a gyermekeknek, amit szülői felügyelettel láthatunk el. A fentieken túl érdemes még kiemelni a Google Home kapcsán néhány olyan tulajdonságot, melyek nem tekinthetők hétköznapinak, de alkalmazásuk mindenképpen meg tudja növelni otthonunk okos jellegét.

Amit a fentiekben még nem említettem, de mindenképpen érdemes kiemelni, az a hangfelismerő funkció, ami a Google Home esetében egy rendkívül futurisztikus alternatíva. Az eszköz felismeri például, hogy a családból ki szólt hozzá, így automatikusan az ő fiókját, keresési előzményeit és ízlését állítja a középpontba addig, amíg más nem kezdi el használni a rendszert.[8]

3. kép Google Home okoseszközök

Apple HomeKit

Apple HomeKit bemutatása

Az Apple elsőként a 2014-es WWDC expón használta a Homekit kifejezést. Már kezdetben az volt a cél, hogy egy olyan keretrendszert alkossanak, mely akár egy újonnan épülő ház, akár egy már meglévő otthon esetében okosított, automatizált funkciókat adjon a felhasználók kezébe. A biztonság mellett már kezdetben az volt az elképzelés, hogy átlátható, könnyen kezelhető és egységes megoldás szülessen, amivel szükség esetén akár egyetlen eszközről is működtethetjük a háztartásban megtalálható összes okosberendezést.

Az évek óta tartó fejlesztéseknek köszönhetően az Apple Homekit manapság az egyik legjobb okosotthonos rendszerek közé sorolható, hiszen egyrészt egyszerűen működtethető, másrészt pedig folyamatosan bővül a támogatott termékek listája. Amelyik gyártó ugyanis vállalja az Apple által támasztott követelményeket, az csatlakoztathatja termékét a rendszerhez. Nagy előnye, hogy a lakásban lévő intelligens eszközök látják egymást, képesek kommunikálni, azonban hátránya, hogy kizárólag azok, melyek kompatibilisek az Apple eszköztárával. Bár az Apple okosotthonos megoldását többféle alternatíva mentén vezérelhetjük, azonban minden automatizált ingatlanban elengedhetetlen legalább egy HomePod, mely az irányítás tekintetében rendkívül fontos. A kérdéses termék gyakorlatilag egy okoshangszóró, mely a Siri digitális asszisztenssel felvértezve rengeteg intelligens megoldást kínál nekünk, a különféle eszközök irányításától kezdve, a zene lejátszáson át az általános tájékozódásig (hírek, időjárás stb.) bezárólag.

Sokoldalú termékdizájn jellemző rá, mely éppen olyan mutatós és látványos, mint bármelyik eszköz, ami az Apple nevéhez köthető. A Google megoldásához mérten a rácsos kialakítása sokkal határozottabban mutatja hangszóró-mivoltát, miközben a színek terén ma már többféle variáció közül válogathatunk, de a legáltalánosabb még mindig a szürkés-fekete, noha Mini variánsával egyetemben gyakran találkozhatunk vele elegáns fehérben is. Látható gombokkal és érzékelőkkel a HomePod nem rendelkezik, a felső sima felületen azonban találhatunk egy érintőpanelt, mely részben egyfajta színes visszajelző LED-ként funkcionál, azonban itt tudjuk gesztusvezérléssel állítani például a hangerőt, elindítani a zenét, dalt léptetni és így tovább. Minden téren, így ránézésre és fogásra egyaránt prémium kategóriás eszköz látszatát, illetve érzetét kelti, így tökéletesen illeszkedik ezen a téren is az okosotthon koncepciójába, ami nyilván működésére ugyanolyan mértékben jellemző.

Működtetés

Hogy az Apple Homekit rendszerét pontosan milyen megoldásokkal szeretnénk működtetni, az jellemzően csak a tulajdonosokon múlik, de általában több alternatíva létezik rá, melyek általában kombinálva a leghatásosabbak. Mivel az imént bemutattam az Apple okosotthonos rendszerének az egyik központi elemeként számon tartott HomePod-ot, ezért érdemes ezzel kezdeni a működési sajátosságokat, hiszen a kiegészítő által tudjuk a legkönnyebben irányítani a lakás részegységeit. Ezt a Siri digitális asszisztens közbenjárásával tudjuk kivitelezni, melyet a következő fejezetben fogok részletesen bemutatni, azonban a működés kapcsán fontos elemeket lényeges már itt kiemelni.

A HomePod által ugyanis kimagasló minőségben tud megvalósulni a hangirányítás ideája egy Apple Homekit segítségével működtetett okosotthonban. A „Hey Siri” parancs kiadását követően ugyanis az eszköz azonnal figyelő üzemmódba kapcsol, és várja az előre beprogramozott utasításokat, melyek vonatkozhatnak a lakás egyetlen eszközére, de akár komplett csoportokra is. Futurisztikus, egyben mégis rendkívül könnyed megoldásról van szó, ami nem kíván különösebb informatikai alapismereteket, elegendő lesz csak egyszer megtanulni és beállítani mindent ahhoz, hogy utána egyetlen szavunkba kerüljön kedvenc filmünk vagy zenénk elindítása, az árnyékolás, vagy esetleg a világítás lekapcsolása.

Mivel manapság mindig nálunk van az okostelefonunk, a táblagépünk vagy eleve be van kapcsolva egy számítógép a közelünkben, a saját ökoszisztémában kimagaslóan erős Apple gondolt arra, hogy külön alkalmazást fejlesszen az irányításhoz is. Ez lett az iPhone-ra, iPad-re vagy Mac-re egyaránt feltelepíthető Otthon alkalmazás, ami szintén egyfajta központi irányító szerepét tölti be az Apple Homekit kapcsán, sőt a távoli működtetés egyaránt megvalósítható vele.

Az applikáció rengeteget fejlődött az elmúlt években, folyamatosan érkeznek hozzá a frissítések és a finomhangolások, így ma már nem elég, hogy teljesen magyar nyelvű, de mindemellett rengeteg olyan beállításra képes, ami megkönnyítheti okosotthonunk irányítását, legyen szó akár a teljes lakásról, akár csak bizonyos részegységeiről. Láthatunk és elérhetünk vele például minden helyiséget, ott külön az egyes eszközöket és kiegészítőket, miközben beállíthatunk például különféle szcenáriókat is, hogy mit tegyen a lakás, ha kiléptünk az ajtón, így automatikus zárás, áramtalanítás és a biztonsági rendszer aktiválása is megtörténhet ilyenkor egyetlen gombnyomásra. Nyilván az applikáció csak olyan eszközökkel működőképes, ami támogatja a HomeKit vagy az AirPlay 2 technológiát, minden más esetben egy külső féltől származó kommunikációs platform és egy másik szoftver szükséges az irányításhoz.

Siri és a hangvezérlés

Miután a fentiekben már annyiszor beszéltem róla, éppen itt az ideje annak, hogy konkrétan is írjak a Siri-ről, az Apple saját digitális segédjéről, akit a Google Asszisztenssel vagy az Amazon Alexával lehet egy lapon említeni. Siri bizonyára nem ismeretlen az Apple-felhasználók számára, hiszen a cég gyakorlatilag már minden termékében megtalálható, így

természetesen a Homekit irányításában is fontos szerepet játszik, ha hangvezérlésről van szó.

A legtöbbet akkor tudjuk kihozni az asszisztensből, ha egy HomePod kiegészítőn keresztül szólunk hozzá. Ennek a megoldásnak az előnye az, hogy az okoshangszóró közelében tartózkodva elegendő lesz csak megszólalnunk, hogy „Hey Siri”, és a segéd rögtön várja a parancsunkat. Nem kell gombokat nyomkodnunk, nem kell elővenni hozzá a telefonunkat vagy bekapcsolni a számítógépet.

Bár csak angol nyelven ért, ami sokak számára talán hátrány, de az egyszerű parancsszavakat nem lesz nehéz betanulni ahhoz, hogy tudjuk kapcsolgatni a világítást, a fűtést vagy az árnyékolókat. Pozitívum, hogy akár összetett feladatok irányítására is alkalmas, ezáltal egyetlen utasítással folyamatok egész sorát indíthatjuk el.

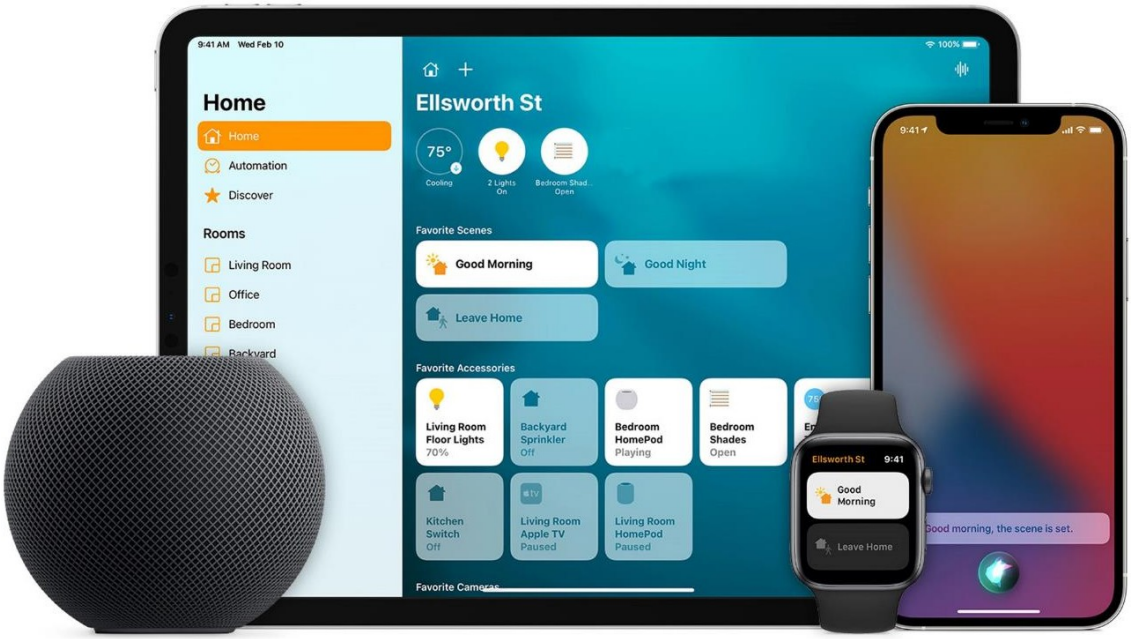
Tegyük fel, hogy éppen elmegyünk otthonról, így közvetlenül azelőtt, hogy kilépnénk az ajtón, a „Hey Siri” felszólítás után annyit mondunk „Goodbye”, majd beállításaink függvényében a lakásban lekapcsolnak a lámpák, a televízió, takarékra vált a termosztát, aktiválódik a biztonsági rendszer, néhány másodpercen belül lezár a bejárati ajtó és így tovább. Ugyanez megvalósítható érkezéskor, lefekvéskor, ébredéskor és egy sor más tevékenységhez igazítva, ami rengeteg lehetőséget tár elénk.

Az Otthon alkalmazás

Mint fentebb már említettem, az Apple Homekit irányításának és kezelésének egyik alapja az úgynevezett Otthon applikáció, mely az Apple által gyártott legtöbb eszközre feltelepíthető, segítségével pedig akár távolról is irányíthatóvá válik a teljes rendszer.

A szoftver segítségével tudjuk például menedzselni az okosotthonhoz már hozzáadott vagy a jövőben hozzáadandó eszközeinket, melyeket aztán szobák és zónák szerint csoportosíthatunk, és a beállítást követően vezérelhetjük Siri által, akár egy HomePod segítségével is. A hozzáadás mellett az Otthon applikáció fontos szerepet tölt be abban, hogy a csatlakoztatott okoseszközök kapcsán minden beállítást egy helyről menedzseljünk, ezáltal alkalmazhatunk üzemmódokat, kalibrálhatjuk a működésből fakadó sajátosságokat, csoportosíthatjuk ezeket az eszközöket szobák, de akár komplett zónák

szerint, ami a későbbiekben megkönnyítheti irányításukat és összehangolásukat akár hangvezérlés által is.[9][10]



4. kép Apple HomeKit és az "Otthon" alkalmazás

IT és Cloud biztonság az okosotthonokban

Mi az a Cloud és miért fontos egy okosotthonnál?

Az okosotthonok kapcsán a biztonság a legfontosabb témakörök közé sorolható, így nem véletlen, hogy rengeteg a hozzá kapcsolódó kérdés. Digitalizált és automatizált világunkban egyre érzékenyebb témakörnek számít manapság a biztonság kérdése, ami a jövőben még fontosabb lesz az emberek számára. Különösen igaz ez az okosotthonokra, hiszen az ilyen ingatlanok gyakorlatilag behálózzák az életünket, a mindennapjainkat, ismerik szokásainkat, így rengeteg bizonytalanságot ébresztenek a leendő felhasználókban. Hogy mit kell tudni az IT és Cloud biztonságról az okosotthonok kapcsán? Ezt a témakört jártuk körbe az alábbiakban!

A Cloud, azaz felhő alapú technológia már évek óta megtalálható a köztudatban. Sokan úgy használják, hogy nem is sejtik: amikor adataikat tulajdonképpen feltöltik egy távoli szerverre, akkor azzal ezt a megoldást alkalmazzák. Lényeges ugyanakkor kiemelni, hogy a Cloud alapú technológia az okosotthonoknál nem feltétlenül az adattárolást, mint

inkább az adattovábbítást szolgálja, méghozzá a lehető legnagyobb biztonság és sebesség társaságában. Használata egyáltalán nem kötelező, ellenben rendkívül ajánlott, hiszen több előnyünk származhat belőle, mint amennyi hátrányunk. Sőt, megfelelő szolgáltató esetén csak a pozitívumokkal kell számolnunk!

Amit elsőként fontos kiemelni a Cloud alkalmazása kapcsán egy okosotthonos rendszernél, az nem más, minthogy képes támogatni az ingatlan könnyebb üzemeltetését, egyszerűbb távoli elérését, illetve segít az általános biztonság megteremtésében. Elég csak kiemelni példaként az okostelefonokat. Az Android operációs rendszert használó készülékek például legfeljebb néhány évig kapnak biztonsági frissítéseket, utána azonban a termék, ezáltal pedig a felhasználó is magára lesz hagyva ezen a téren. Ilyen egy okosotthonnál szóba sem jöhet, hiszen biztosítani kell, hogy még évtizedek múlva is ott legyen a Cloud, melyen keresztül legalább a legalapvetőbb biztonsági frissítéseket megkaphassa az épület.

Magas szintű a titkosítás

Ha a megfelelő okosotthonos rendszert választunk, a kapcsolódó felhőről elmondható, hogy telefonunk és a lakás központi egysége között nem létesül közvetlen kapcsolat, kivéve a lakás helyi hálózatát, mely nyilván megkerülhetetlen, ennek a biztonságát azonban a szolgáltató garantálja. A Cloud tehát nem azért kell a képletbe, hogy adatokat tároljon, az irányításhoz szükséges információk, és minden személyes megoldás az ügyfélnél marad, de ha kilépünk a lakásból, és távoli elérésre váltunk, akkor ez a technológia ugyanolyan villámgyors kommunikációt tud garantálni, mintha a nappaliban ülnénk.

Ez pedig főleg vészhelyzet esetén rendkívül hasznos lehet. Nem mellesleg biztonságos is, hiszen összetett titkosítási rendszerek működnek a háttérben, éppen ezért nem érdemes megkerülni még otthoni használat esetén sem. Erről nyilván mindig az ingatlan tulajdonosa dönt, akinek tudnia kell, hogy a felhőben nincs nagy mennyiségű adattárolás, amelyik okosotthonos rendszer így dolgozik, azt a biztonság szempontjából szerencsésebb inkább elkerülni. Noha a legtöbb Cloud rendszer erősen titkosított, ugyanolyan jó, vagy jobb biztonsági megoldásokkal, mint amit a bankrendszerek használnak, a leendő okosotthon-tulajdonosok azonban választhatják helyette természetesen az Apple Homekit vagy a Google Home integrációjával elérhető megoldásokat. A felhőt ilyenkor sem lehet kivenni a

képletből, annyi a különbség, hogy ebben az esetben az Apple vagy a Google biztosítja hozzá a hátteret. Kikerülni tehát ezt a technológiát ma már nem lehet, és nem is ajánlott.

Nyilván vannak számok és grafikonok, melyek elengedhetetlenek az automatizált folyamatok működtetéséhez, így például az, hogy hány fokot szeretünk általánosságban a lakásban, vagy milyen fényerővel világítanak a lámpák, de semmi olyan információ nem nyerhető ki innen, ami esetleg veszélybe sodorná a lakók személyes- vagy a lakás vagyonbiztonságát. Ha például a munkahelyünkről szeretnénk beengedni az egyik nagyszülőt vagy barátot a lakásunkba, aki nem ért az okoszárhoz vagy nem került rögzítésre valamelyik biometrikus adata, mint amilyen az ujjlenyomat, akkor a telefonunkkal a felhőn keresztül egyszerűen és biztonságosan kinyithatjuk az ajtót neki néhány másodpercre. Normál esetben semmi olyan adat nem kerül fel a Cloudba, ami egy külsős félnek esetlegesen értékes lenne, ha látná, mert ez a technológia elsődlegesen nem egy tároló-, hanem egy adattovábbító rendszer, ami teljesen biztonságosan és titkosítva teszi a dolgát. Általánosságban elmondható ugyanis, hogy sokkal biztonságosabb, ha elérjük például az otthonunkat a felhőn keresztül távoli hozzáférésben, mintha nem tudnánk hozzáférni. Példának okáért egy bekapcsolva felejtett vasalót akár a munkahelyünkről is ki tudunk kapcsolni, ha éppen egy olyan konnektorba volt bedugva, ami távolról vezérelhető.

Mi a helyzet az okos zárakkal?

Az okosházak biztonsága kapcsán gyakori kérdés az okoszár alkalmazása. Sokan tartanak ettől a kiegészítőtől, holott minden tekintetben biztonságosabbnak tekinthetők, mint hagyományos társaik.

Egyrészt technológiai oldalról ezeknek a termékeknek ma már rendkívül magas szintű tanúsítványokkal kell rendelkezniük ahhoz, hogy egyáltalán forgalomba kerülhessenek, másrészt pedig a felépítésüket tekintve is előnyösebb tulajdonságokkal rendelkeznek. Több típusukon egyáltalán nincs kulcslyuk, néhányon már hagyományos értelemben vett kilincs sem, így egy betörő vélhetően azt sem tudná, hogy mit kezdjen velük. A mai sztenderdek alapján ezek a zárak vagy egy saját kóddal, vagy valamilyen biometrikus azonosítóval nyílnak, de léteznek GPS alapú megoldások is, melyek a tulajdonosok közelségére aktiválódnak. Ezek a zárak jellemzően csak pár másodpercre nyitnak ki, majd utána automatikusan zárnak, csak belülről lehet rajtuk keresztül hagyományos formában átjutni.

Lényeges továbbá, hogy a Cloud ezeknél a záraknál sem tárol semmi olyan adatot, amit egy bűnöző fel tudna használni ahhoz, hogy az ajtót kinyissa. Maguk az eszközök rendelkeznek valamennyi memóriával, de ezek sem olyan tartalmak, melyek visszakövethetők, vagy még inkább hozzáférhetők, pláne nem a felhőn át. Ebből a szempontból tehát az okos zárak sokkal biztonságosabbak, mint a hagyományos megoldások, ellenben azt azért nem árt kiemelni, hogy ahová be akarnak törni, oda jellemzően be is törnek, és ez sajnos nem az ajtó digitális biztonságtechnikáján múlik majd. Ezt megelőzendő természetesen ma már alkalmazhatunk okosotthonunkban különféle intelligens biztonsági rendszereket, melyek képrögzítéssel, extra védelmi megoldásokkal vagy éppen zajkeltéssel tudják magasabb szintre növelni otthonunk védelmét ezen a téren.

5. kép Okos zár

Okosotthonok világítása

Az okosotthonok világítása egy fontos és sokszínű terület az otthoni automatizálásban. Lehetőséget ad arra, hogy az otthoni világítást egyszerűen és hatékonyan vezéreljük, szabályozzuk és testre szabhassuk az egyéni igényeinkhez és preferenciáinkhoz. Egyik legnagyobb előnye az, hogy nagyfokú rugalmasságot biztosít a felhasználók számára. Intelligens világítási rendszerek segítségével lehetőség van például az otthoni világítás időzített automatizálására, így a fények például az időjárás vagy a napszak függvényében változhatnak. Ez nemcsak kényelmi szempontból fontos, hanem az energiamegtakarítás és a fenntarthatóság szempontjából is jelentős előnyökkel jár.

Az okosvilágítási rendszerek általában vezérelhetők okostelefonokról vagy más eszközökről, így a felhasználók távolról is képesek ellenőrizni és szabályozni az otthoni világítást. Ez különösen hasznos lehet, ha például hosszabb időre távozunk otthonról, hiszen így megakadályozhatjuk, hogy a fények feleslegesen égjenek, ezáltal csökkentve az energiaveszteséget és az energiaszámlát. További előnye, hogy számos egyéb okoseszközzel és rendszerrel integrálható. Például az okosotthonokhoz kapcsolódó érzékelők és szenzorok segítségével a világítás automatikusan reagálhat a környezeti változásokra, például a mozgásra vagy a fényerősségre. Emellett integrálható okos hangszórókkal vagy virtuális asszisztensekkel is, így hangvezérléssel is irányítható.

Az okosvilágítás kínál még egy szintet az otthoni világítás szabályozásában és testreszabásában. Például lehetőség van a fényerő és a színhőmérséklet szabályozására, hogy megfeleljen az adott tevékenység vagy hangulat igényeinek. Ezáltal az okosvilágítás nemcsak az energiahatékonyságot és a kényelmet növeli, hanem a lakók hangulatát és jólétét is javítja.

Összességében az okosvilágítás egy hatékony és rugalmas megoldást kínál az otthoni világítás vezérlésére és optimalizálására. A technológiai fejlődésnek köszönhetően egyre több lehetőség áll rendelkezésre az okosvilágítás terén, így az okosotthonok világítása egyre fontosabb szerepet játszik az otthoni kényelem és hatékonyság szempontjából.

Az Okosotthonok kerti felhasználása

Az okosotthonok kerti felhasználása új dimenziót nyit az otthonok automatizálásában és a kertgondozásban. Az okosotthon technológiája lehetővé teszi a kert öntözésének, világításának, biztonságának és más funkcióinak intelligens vezérlését és optimalizálását.

Az okosöntöző rendszerek lehetővé teszik a kert automatizált öntözését, amely optimalizálja a vízfogyasztást és biztosítja a növények megfelelő hidratáltságát. Ezek a rendszerek szenzorokat használnak a talajnedvesség és más környezeti tényezők monitorozására, és ezek alapján állítják be az öntözési rendszert. Ezenkívül távolról is vezérelhetők okostelefonról vagy egyéb eszközökről, így a felhasználók bármikor ellenőrizhetik és szabályozhatják az öntözést, akár akkor is, ha távol vannak otthonuktól.

Az okoskerti világítás lehetőséget ad arra, hogy a kert esti hangulata és biztonsága is megfelelően meg legyen oldva. Intelligens világítási rendszerek segítségével beállíthatók különböző fényeffektek, időzítések és fényerősség, így a kert esti szórakozásra vagy pihenésre is alkalmas környezetté válik. Emellett a biztonsági szempontokra is gondolva, az okoskerti világítás mozgásérzékelők segítségével észlelheti a kerti tevékenységet vagy a potenciális veszélyeket, és ezekre automatikusan reagálhat.

Az okosotthonok kerti felhasználása továbbá a kerti biztonságot is növeli. Intelligens kamerák és érzékelők monitorozzák a kert környezetét és azonnali értesítéseket küldenek a tulajdonosoknak, ha gyanús tevékenységet észlelnek. Ezek a rendszerek hozzájárulnak a kert biztonságához és védelméhez, valamint nyugalmat biztosítanak a tulajdonosoknak, különösen akkor, ha hosszabb időre elhagyják otthonukat.

Az okosotthonok kerti felhasználása tehát lehetővé teszi a kertgondozás egyszerűsítését, a kert élvezetesebbé és biztonságosabbá tételét, valamint a kert szépségének és funkcionalitásának optimalizálását. Az okoskertek a modern technológia és a kertészet összekapcsolásával új lehetőségeket kínálnak az otthonok kerti területeinek kiaknázására és élvezetére.

Az Okosotthonok áramellátása

Az okosotthonok áramellátása kiemelkedő fontosságú a modern otthonokban, mivel az intelligens eszközök és rendszerek folyamatos áramellátást igényelnek a megfelelő működéshez. Ez egy összetett folyamat, amely magában foglalja az energiatermelést, -tárolást és -elosztást is.

Általában napenergia, szélerő, vagy más megújuló energiaforrásokat használnak az áramtermeléshez. Napkollektorok és szélerőművek telepítése lehetővé teszi az otthonok számára, hogy saját áramot állítsanak elő, ami nemcsak környezetbarát, de hosszú távon költséghatékony is lehet.

Az okosotthonok áramellátásának másik fontos aspektusa az energiatárolás. Az energia tárolása lehetővé teszi az otthonok számára, hogy az áramot akkor is felhasználhassák, amikor nincs nap vagy szél. Energiaakkumulátorok vagy más tárolási

rendszerek segítségével képesek tárolni az áramot, és később felhasználni azt, amikor szükség van rá.

Az áramellátásának elosztása is fontos szerepet játszik a rendszer hatékonyságában és megbízhatóságában. Az okos elosztórendszerek lehetővé teszik az energiatermelők, -tárolók és -felhasználók közötti hatékony kommunikációt és együttműködést, ezáltal optimalizálva az áramellátást az otthonban.

Az okosotthonok áramellátása tehát kritikus szerepet játszik az okosotthonok működésében és hatékonyságában. A megfelelő áramellátási infrastruktúrával képesek lehetnek önfenntartóvá válni, minimalizálva az energiafüggőséget a hagyományos energiaforrásoktól és csökkentve a környezeti hatásokat. Emellett lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy aktívan részt vegyenek az energiahatékonyság és fenntarthatóság előmozdításában, miközben optimalizálják az otthonuk energiafogyasztását és költségeit.

Összegzés

Összegzésként elmondhatjuk, hogy a mesterséges intelligencia használata az okosotthonokban igen hasznos, ami által az okosotthonok tulajdonosai, és az ott lakók kényelme a hétköznapi tevékenységeik elvégzése egyszerűbb és könnyebb lesz, ezen kívül az okosotthon biztonsága is javítható a mesterséges intelligencia által. A tanulmányban meg- próbáltam bemutatni a mesterséges intelligencia egyes alkalmazási lehetőségeit és előnyeit az okosotthonokban. A mesterséges intelligencia által az okosotthonok még jobbá, és energia hatékonyabbá tehetők. Láthatjuk, hogy a mesterséges intelligencia alkalmazása számos előnnyel jár az okosotthonokban. Várhatóan a jövőben az okosotthonok iránti érdeklődés még nagyobb növekedést fog mutatni, hiszen az okosotthonok használata számos előny-nyel jár. Az okosotthon előnyei mellett nem szabad megfeledkeznünk a biztonságról sem, hiszen az okosotthonok különféle biztonsági kihívásoknak lehetnek kitéve, mint például a lehallgatás, megfigyelés vagy az adatlopás. Az okosotthonok folyamatosan fejlődnek és egyre szélesebb körű funkcionalitást kínálnak. Ahogy az IoT (Internet of Things) technológia és a mesterséges intelligencia tovább fejlődik, várhatóan még több lehetőséget kínálnak az otthonok automatizálására és az életminőség javítására. Az okosotthonok így egyre inkább elterjednek és válnak az otthoni élet meghatározó részévé a jövőben.

Felhasznált források

[1] www.zionmarketresearch.com/news/smart-home-mar ket

[2] www.statista.com/statistics/682204/global-smart-home -market-size

[3] www.safewise.com/blog/smart-home-tech-spending

[4] www.samsung.com/hu/news/local/sok-az-uj-okoseszkoz-a-magyar-haztartasokban-de-a-bevasarlolista-meg-nem-ures

[5] en.wikipedia.org/wiki/Home_automation

[6] www.homeinvest.hu/blog/a-legjobb-okosotthon-rendszerek-2020-ban

[7] en.wikipedia.org/wiki/Amazon_Alexa

[8] en.wikipedia.org/wiki/Google_Nest_(smart_speakers)

[9] en.wikipedia.org/wiki/HomeKit

[10] www.apple.com/tv-home/

2.87. Kiberbiztonság a CPS-rendszerekben támadási felületek, módszerek

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

Kiberbiztonság a CPS-rendszerekben - támadási felületek, módszerek

Szalay Szabolcs

[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/24/2

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés 3
1.1 Bevezetés 3
1.2 Személyes kötődés a témához 3
1.3 Ipar 4.0 4
2. Hálózati Támadások: 4
2.1 Ddos támadások 4
2.2 Hálózati bejutás és feltörés 7
3. Adatbiztonsági Támadások: 10
3.1 Adatlopás 10
3.2 Adatmanipuláció 12
4. Fizikai Támadások: 13
4.1 Fizikai hozzáférés 13
4.2 Hardverhiba kizsákmányolása 14
5. Szoftverhibák és Sebezhetőségek Exploitálása: 16
5.1 Zero-day támadások 16
5.2 Malware 17
6. Identitásszámítási Támadások: 19
6.1 Hamisított hitelesítés 19
6.2 Identitáslopás 21
7. Inszider Támadások: 23
7.1 Belülről indított támadások 23
8. Véleményem a témával kapcsolatban 25
9. Ábrajegyzék 26
10. Irodalomjegyzék 27

1. Bevezetés

1.1 Bevezetés

A kiberbiztonság kritikus jelentőségű téma az olyan komplex rendszerekben, mint a CPS (Cyber-Physical Systems), melyek a számítógépes és fizikai komponensek szoros integrációjával működnek. A CPS-rendszerek elterjedésével párhuzamosan nő a kibertámadások kockázata, hiszen ezek az intelligens rendszerek irányítják és felügyelik a valós világot. Ez a kontextus különleges támadási felületeket és módszereket nyit meg a kiberbűnözők számára. Kitérek a CPS-rendszerek kiberbiztonsági kihíhásaira, lehetséges támadási felületekre és a használt módszerekre. Célom, hogy az, aki esszémet elolvassa azok jobban megértsék a kibertámadások veszélyeit, és hatékony védelmi intézkedéseket alkalmazzanak az ilyen rendszerek biztonságának növelése érdekében.

1.2 Személyes kötődés a témához

A kiberbiztonság a CPS-rendszerekben iránti érdeklődésem az informatikai rendszerüzemeltető szakon való középiskolai tanulmányaim során kezdődött. Ezen a területen szerzett ismereteim és gyakorlati tapasztalataim révén mélyebb betekintést kaptam a kibertér világába és annak kihívásaiba. Az informatikai rendszerüzemeltetői tanulmányok során felismertem a kiberbiztonság kritikus szerepét a modern informatikai rendszerek fenntartásában és védelmében.

Ez a megalapozott érdeklődés arra ösztönzött, hogy további tanulmányokat folytassak, és jelenleg mérnökinformatikus hallgató vagyok. A kiberbiztonság iránti vonzalom erősödött az egyetemi tanulmányok során, és terveim között szerepel a Kiberbiztonság szakirány választása a továbbiakban. A személyes tapasztalataim és ambícióim arra sarkallnak, hogy mélyebben megértsem és szakmailag is elmélyítsem a kiberbiztonsági területet, különös tekintettel a CPS-rendszerekre. Ennek a tudásnak a gyarapítása segíteni fog abban, hogy a jövőben hatékonyan járuljak hozzá a kiberbiztonsági kihívások megoldásához és a CPS-rendszerek biztonságának növeléséhez.

1.3 Ipar 4.0

Az Ipar 4.0 egy olyan ipari forradalmi paradigmaváltás, amely az intelligens gyártás, az automatizáció, az adatcserén alapuló optimalizálás és a digitalizáció irányába mutat. A kiberbiztonság a CPS-rendszerekben (kiberfizikai rendszerek) rendkívül fontos szerepet játszik az Ipar 4.0 keretein belül.

Az Ipar 4.0 keretrendszerében az eszközök, gépek és rendszerek közötti fokozott kapcsolódás és adatcserék növekedése azt jelenti, hogy a kibertérben való védelem kritikus eleme a gyártási folyamatoknak. A kiberbiztonsági megoldásoknak alkalmazkodniuk kell az ipari rendszerek komplexitásához és azoknak a digitális térben zajló kommunikációjához.

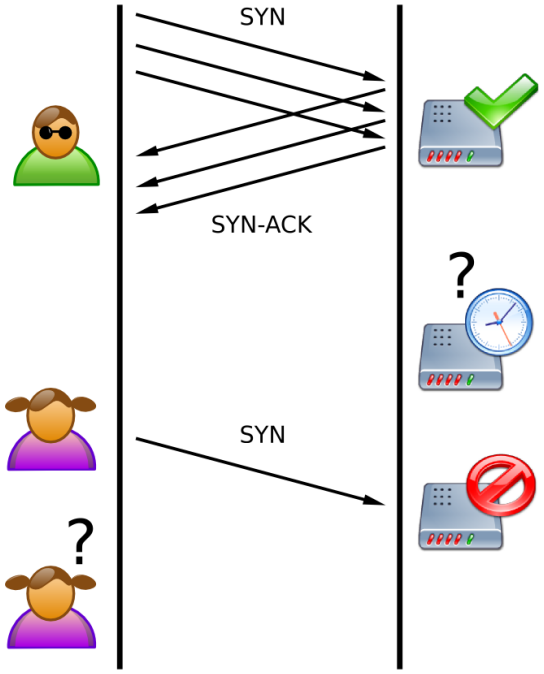
A kiberbiztonság fontossága az Ipar 4.0-ban azon a tényen alapul, hogy az összekapcsolt és digitalizált gyártási rendszerek sérülékenyebbek lehetnek a kiberfenyegetésekkel szemben. Az ipari automatizáció, a szenzorok, az okos eszközök és az adatok áramlása teremt egy olyan környezetet, ahol a kiberbűnözőknek számos ponton lehetőségük van bejutni és kárt okozni.

Ezenkívül az Ipar 4.0 előrehaladtával a kiberbiztonsági kihívások is fokozódnak, és az ipari vállalatoknak kiemelt figyelmet kell szentelniük az ilyen típusú fenyegetések elleni védelemre. A kiberbiztonság területén elért előrelépések és a kiberfizikai rendszerek védelme az Ipar 4.0 kulcsfontosságú elemévé teszi, mivel ezek a technológiai fejlesztések hozzájárulnak az iparág hatékonyságának, termelékenységének és innovációjának növeléséhez.

2. Hálózati Támadások:

2.1 Ddos támadások

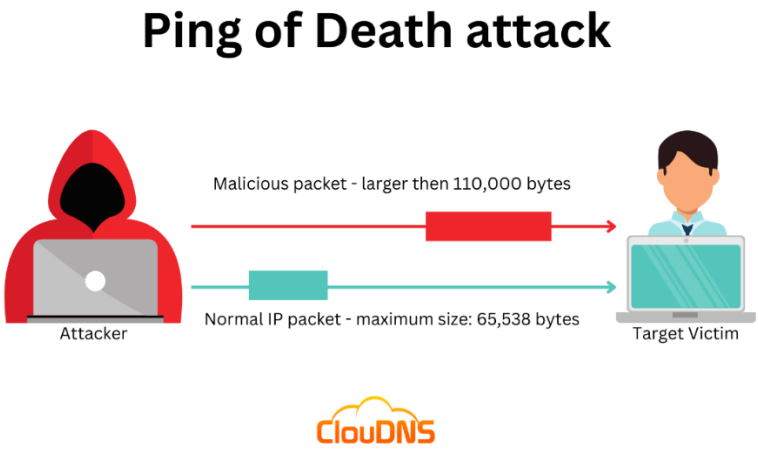
A szolgáltatásmegtagadással járó támadás, másnéven DoS (Denial of Service) vagy DDoS (Distributed Denial of Service) informatikai támadást jelent, melynek célja egy szolgáltatás teljes vagy részleges megbénítása vagy a működési módjának eltérítése. A támadások különböző módszerekkel valósulhatnak meg.



1.ábra SYN flooding támadás. (Forrás [1])

https://www.slideshare.net/wajraj/telecommunications-and-network-security-presentation

Az egyik ilyen támadási forma a SYN flooding, amely a TCP protokoll három-utas kézfogású üzenetrendszerét használja ki.(lásd: 1.ábra) A támadó hamis IP-címről küld SYN üzeneteket a szervernek, melyekre a szerver SYN-ACK választ küld. A támadó azonban soha nem küldi el az ACK üzenetet, így a szerver feleslegesen vár, és a szabályos kapcsolatokat is lelassítja vagy ellehetetleníti. [1]



2.ábra Ping of Death támadás (forrás [2])

https://www.cloudns.net/blog/ping-of-death-pod-what-is-it-and-how-does-it-work/

A Ping of Death (PoD) támadás egy népszerű típusú DoS (Szolgáltatásmegtagadással járó támadás), amelynek célja a célszemély eszközének, szerverének vagy szolgáltatásának destabilizálása vagy teljes összeomlása. (lásd: 2.ábra) A támadó ezt úgy éri el, hogy a Ping parancs segítségével hibás vagy túlméretezett csomagokat küld. Sajnálatos módon, amikor a célszemély rendszere feldolgozza a adatcsomagot, a rendszer hibával találkozik, ami kényszeríti azt az összeomlásra.

A Ping of Death (PoD) támadás koncepcióját gyakran összehasonlítják egy leveles bombával: Ha a címzett kinyitja a csomagot, egy mechanizmus aktiválódik, és a célpontot megtámadják vagy teljesen lerombolják.

A Ping parancs, amelyről a támadás nevét kapta, a hálózat elérhetőségének tesztelésére szolgáló népszerű eszköz. A parancs az Internet Control Message Protocol (ICMP) alapján készül, ami az interneten statuszinformációkat nyújt.

A Ping of Death támadások előfordulhatnak mind a javított, mind a javítatlan rendszereken, amelyek gyenge pontokkal rendelkeznek a célpont rendszerein. A kiberbűnözőnek még a célpont eszközéről vagy operációs rendszeréről sem szükséges bővebb információ. Az egyetlen szükséges információ az IP-cím és semmi más.Most, hogy tisztában vagyunk a Ping of Death támadás jelentésével, ideje egy kicsit mélyebben beleásni és elmagyarázni, hogyan is működik.

A Ping of Death támadás aktiválásához a bűnözők a ping parancsot használják, hogy túlméretezett adatcsomagokat küldjenek a célpontjuknak, és azt destabilizálják vagy összeomlasszák.

Az Internet Control Message Protocol (ICMP) echo-reply üzenet, más néven "ping", egy hálózati segédeszköz, amely a hálózati kapcsolatok tesztelésére szolgál. Pinge-ket küld ki, és vár egy ICMP echo választ, amely információkat tartalmaz egy pontos hálózat állapotáról és környezetéről. Ez azt jelenti, hogy a kapcsolat sikeres.

A Ping of Death támadás elindításához a támadók egy olyan ICMP csomagot hoznak létre, amely nagyobb, mint engedélyezett. A csomagot kisebb darabokra szedik szét a szállítás során. Amikor a fogadó ezeket újra összerakja, túllépi a maximálisan engedélyezett méretet. Ennek eredményeként túlcsordul a memóriapufferben, kényszerítve a rendszert az összeomlásra.

A teljesség kedvéért, az IPv4 maximális csomagmérete 65 535 bájt, beleértve az összes adathordozót is, ami 84 bájt teljes terhet jelent. Tehát a PoD támadás elindításához a kiberbűnözők nagyobb, mint 110k ping csomagokat küldenek a célpont eszközére.

A támadók ezt a DoS támadást végrehajthatják az User Datagram Protocol (UDP), Internet Packet Exchange (IPX) és Transmission Control Protocol (TCP) felhasználásával. Bármi, ami egy Internet Protocol datagramot küld, alkalmazható.

Itt láthatjuk, hogyan néz ki a Ping of Death a Windows és a Linux rendszereken:

Ping of Death Windows:

ping <ip cím> -l 65500 -w 1 -n 1

Ping of Death Linux:

ping <ip cím> -s 65500 -t 1 -n 1

A Ping of Death (PoD) valójában egy elég régi támadás, amely először az 1990-es évek közepén jelent meg. Azóta a legtöbb eszköz és számítógép ellen védve van ezek ellen a támadások ellen. Emellett sok weboldal blokkolja az ICMP ping üzeneteket annak érdekében, hogy megállítsa és elkerülje a jövőbeli PoD támadásokat.

Az előbbi esetben egy erős támadó és egy célállomás közötti támadásról van szó, míg a DDoS támadásokhoz külső számítógépek nagy mennyiségét használja a támadó. Az Anonymous támadók általában LOIC és HOIC programokat, valamint különböző DDoS programokat, mint például a DDoser 3.4 vagy az IPKiller v2.3 használnak.

A történeti áttekintés során a cikk említi, hogy az első DDoS támadás 1999-ben jelent meg, és a későbbiekben ismert eseteket, például az Amazon, CNN, eBay és a Yahoo elérhetetlenné válását. A történelem során számos DDoS támadás történt, például a Mydoom féregvírus által okozott, ami 2004-ben terjedt el.

A cikk záró részében a szolgáltatásmegtagadás elleni védekezési módszerekről is szó esik. Ilyen módszerek közé tartozik a hozzáférés-ellenőrzési lista és/vagy tűzfalak alkalmazása, illetve az illetéktelen hálózati behatolást jelző rendszer (IDS) használata, amely mélyreható csomagvizsgálattal képes azonosítani a támadásokat. [2]

2.2 Hálózati bejutás és feltörés

A Computer Emergency Readiness Team (CERT) szerint az incidens olyan tevékenység, amely során megsértenek egy nyílt vagy rejtett biztonsági szabályzatot.

- Jogosulatlan hozzáférés megszerzése a rendszerhez vagy annak adataihoz sikeres vagy sikertelen kísérlettel.
- Szolgáltatás nem kívánt megszakítása vagy megtagadása.

- Rendszer jogosulatlan használata adatok kezelése vagy tárolása céljából.
- A rendszer hardverének, firmware-ének vagy szoftverjellemzőinek megváltoztatása a tulajdonos tudomása, utasítása vagy jóváhagyása nélkül.

A hálózati támadások egyik első lépése általában a célszámítógép operációs rendszerének és az esetlegesen futó alkalmazásoknak a megismerése. Ehhez kifinomult módszerek és eszközök állnak rendelkezésre. Ezt követik azok az eljárások és módszerek, amelyek a konkrét támadást jelentik. Az alábbiakban részletezünk néhány módszert a teljesség igénye nélkül.

Operációs rendszer megismerése, biztonsági rések kihasználása:

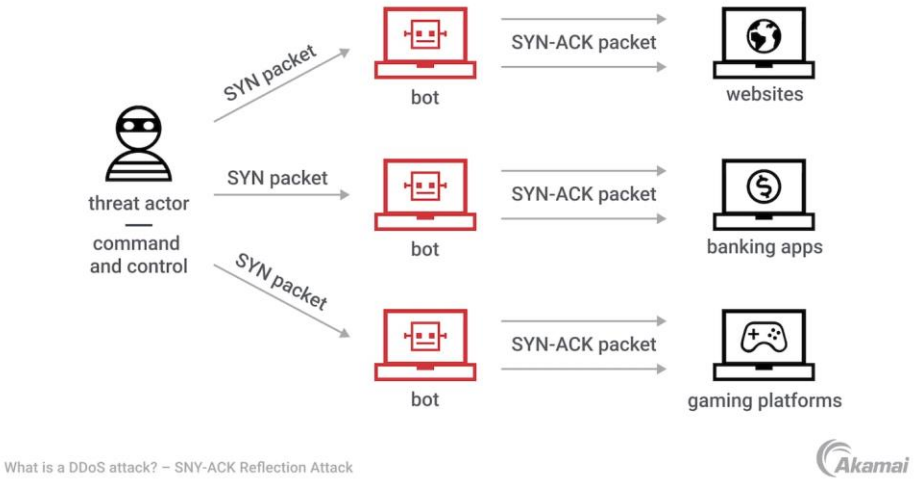
Az operációs rendszer megismerése (OS fingerprinting) egy módszer arra, hogy meghatározzák, milyen operációs rendszer fut egy számítógépen.

A támadók számára könnyebb az exploit (kihasználó) eszköz kiválasztása, ha ismerik a célszámítógép operációs rendszerét.

- Telnet-munkamenet indítása
- TCP használata
- FIN-próba
- ACK-érték
- ICMP-hibaüzenetek.

Kommunikációs protokollok támadása:

- Szolgáltatásmegtagadásos támadások (DoS - Denial of Service) elterjedt módszerei.
- SYN Flooding: Támadás a TCP kapcsolatfelépítési eljárás ellen, nagy mennyiségű SYN-csomag küldésével.
- Smurfing támadások: ICMP protokoll gyengeségének kihasználása az áldozat elárasztására hamisított IP-címekkel.
- Elosztott szolgáltatásmegtagadás-támadások (DDoS - Distributed Denial of Service): Támadó több gépet használva bombázza a célba vett számítógépet üzenetekkel, csomagokkal. (lásd: 3.ábra)



3. ábra SYN DDoS támadás. (forrás[4])

https://www.akamai.com/glossary/what-are-syn-flood-ddos-attacks

Ezek a támadási módszerek lehetővé teszik a támadónak, hogy megismerje a célszámítógép operációs rendszerét, felismerje annak biztonsági réseit, és kiválassza azokat az exploitokat, amelyekkel megpróbálja megtámadni a rendszert. A teljes védekezés érdekében fontos a biztonsági intézkedések és frissítések alkalmazása a rendszereken. [4]

3. Adatbiztonsági Támadások:

3.1 Adatlopás

4. ábra Célzott adathalászat infografika. (forrás[5])

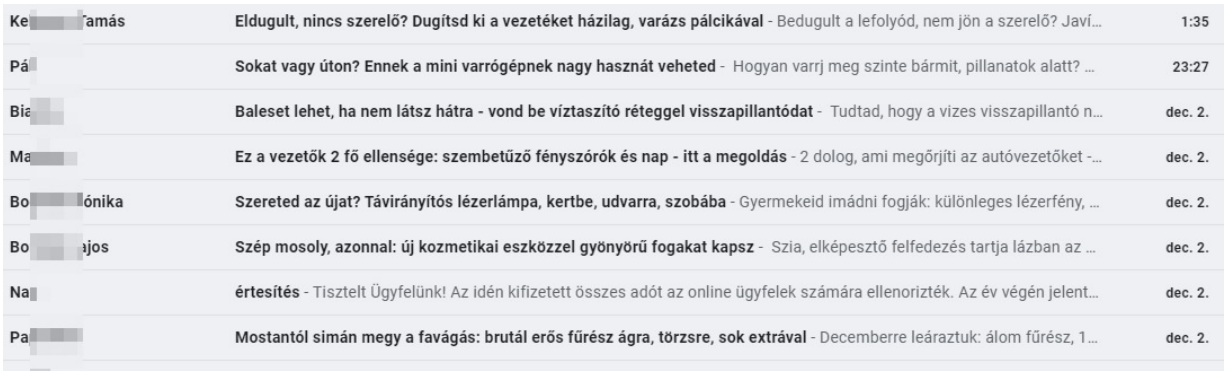
https://golnet.hu/blog/biztonsag/celzott-adathalaszat/

Az adathalászat ma már mindennapi kihívás, és szinte mindenki találkozott már vele az emailjeiben. Különösen veszélyes a célzott adathalászat, amely elsősorban cégeket, vállalkozásokat, kormányzati intézményeket és más szervezeteket támad meg, hogy értékes vagy felhasználható információkat szerezzen. (lásd: 4.ábra)

A célzott adathalászat folyamata több lépésből áll:

- Felmérés: A támadók először azonosítják a potenciális célpontokat, általában a cégek vezetőit vagy kulcsfontosságú személyzetét. Ezt a céginformációk gyűjtésével, például honlapok, közösségi média és egyéb nyilvános adatok átvizsgálásával teszik.
- Adatgyűjtés: A kiválasztott célszemélyek profilját alaposan elemezik, figyelembe véve érdeklődési körüket, kapcsolataikat és egyéb releváns információkat. Ez a személyre szabott támadás alapját képezi.

- Programozás: A támadók létrehozzák az adathalász emailt, amely személyre szabott, és a célszemélyt megtévesztheti. A levél tartalmazhat malware-t vagy olyan linket, amely letölti a malware-t az áldozat számítógépére.
- Email kézbesítés: Az adathalász emailt célzottan eljuttatják a célszemélyhez, általában olyan módon, hogy valószínűbb legyen az elolvasása és a benne található link vagy melléklet megnyitása. (lásd: 5.ábra)
- Adatlopás: Ha az áldozat megnyitja az adathalász emailt, a malware aktiválódik, és a támadók hozzáférhetnek a céges rendszerekhez, ellophatják az érzékeny információkat.



5. ábra SPAM E-mailek. (Forrás[5])

https://golnet.hu/blog/biztonsag/celzott-adathalaszat/

Az adathalászat elleni védekezés érdekében fontos lépések:

- Használj biztonságos email klienst, amely az adathalász emaileket automatikusan szűri ki a levélszemét vagy spam mappába.
- Szűrd meg, hogy milyen információkat teszel közzé a vállalkozásodról a nyilvános interneten.
- Világosítsd fel az alkalmazottakat az adathalász emailek felismerésére és a biztonságos internetes használatra.
- Ellenőrizd és korlátozd, hogy milyen adatokhoz férhetnek hozzá az alkalmazottak a közösségi médiában és az interneten.

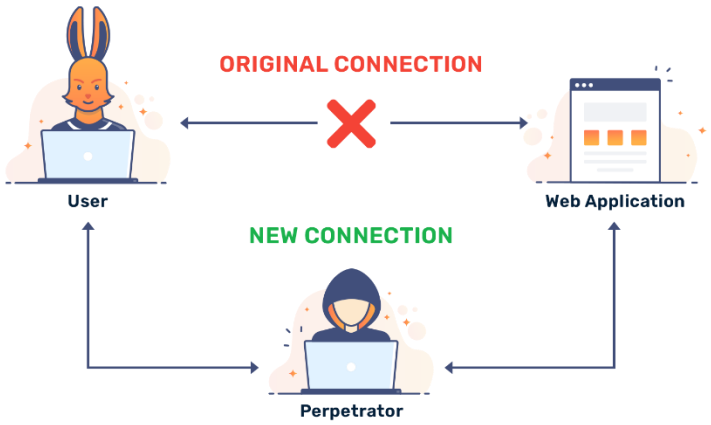
Az infografika segítségével még vizuálisan is áttekinthetővé válik az adathalászat folyamata és az elleni védekezés fontos lépései. Jó gyakorlat továbbá az is, hogy a cégek rendszeresen felülvizsgálják és frissítsék biztonsági intézkedéseiket az újabb fenyegetések ellen. A felhasználók pedig mindig legyenek óvatosak az ismeretlen forrásból érkező üzenetekkel és linkekkel szemben. [5]

3.2 Adatmanipuláció

Az adatmanipuláció támadás egy olyan támadási típus, amely során a támadó illegálisan megváltoztatja, módosítja vagy manipulálja az adatokat. Az ilyen típusú támadások célja általában az adatok integritásának megsértése, vagyis a célzott adatok valósághűségének, hitelességének és megbízhatóságának veszélyeztetése.

Az adatmanipuláció támadások számos formában megjelenhetnek:

- Adatok hamisítása: A támadó módosítja vagy manipulálja az adatokat annak érdekében, hogy félrevezesse a rendszert vagy azokat, akik ezeket az adatokat használják. Például egy pénzügyi rendszerben egy támadó módosíthatja a tranzakciók összegeit vagy céladatokat.
- Adatok törlése: A támadó célja lehet az adatok teljes vagy részleges törlése, ami súlyos problémákat okozhat a rendszer működésében és az információk rendelkezésre állásában.
- Adatok manipulációja tranzakciókban: Például egy támadó manipulálhatja az átutalások vagy fizetések adatait, hogy azok az ő javára működjenek.
- Adatok megváltoztatása az adatbázisban: A támadó hozzáférhet az adatbázishoz, és módosíthatja a benne tárolt információkat, például egy weboldal felhasználóinak adatait.
- Man-in-the-Middle (MITM) támadások: Egy közvetítőt használva a támadó közbeiktathatja magát az adatátviteli folyamatokba, és manipulálhatja az adatokat azok áthaladása során. (lásd: 6.ábra)



6. ábra MITM támadás (forrás[6])

https://bunny.net/academy/security/what-is-man-in-the-middle-mitm-attack/

Az adatmanipuláció támadások különböző következményekkel járhatnak, például pénzügyi veszteségeket, hitelességi problémákat, jogi következményeket, és általában az üzleti folyamatok zavarát okozhatják. Az adatmanipuláció elleni védekezés kulcsfontosságú az információbiztonság területén. Ez magában foglalja a szigorú hozzáférési ellenőrzéseket, adatintegritás ellenőrzéseket, titkosítást, valamint az alkalmazások és rendszerek folyamatos frissítését a biztonsági rések lezárása érdekében. A rendszeres monitorozás és naplózás is segít az adatmanipulációs támadások észlelésében és az azokra való gyors reagálásban. [6]

4. Fizikai Támadások:

4.1 Fizikai hozzáférés

A fizikai hozzáférés egy kritikus biztonsági probléma lehet, mivel az adott rendszerhez való fizikai hozzáférés lehetővé teheti az adatokhoz való illegális hozzáférést vagy a rendszer manipulálását.

Példák a fizikai hozzáférési támadásokra:

- Lopás vagy elvesztés: Amennyiben az eszköz (például laptop, USB meghajtó) fizikailag eltűnik, az illetéktelen személyek hozzáférhetnek az esetleg rajta lévő érzékeny adatokhoz.
- Fizikai hozzáférés kihasználása: Ha valaki fizikailag hozzáfér a szerverekhez vagy más eszközökhöz, az adathalászattól kezdve egészen az eszköz manipulálásáig terjedhet a támadás.

A fizikai hozzáférési támadások elleni védekezés magában foglalhatja:

- Fizikai védelem: Zárt ajtók, biztonsági kamerák és egyéb fizikai védelemmel járó intézkedések.
- Az eszközök nyomon követése: Például az eszközök rendszeres ellenőrzése, és az eltűnt vagy lopott eszközök azonnali jelzése.
- Titkosítás: Az eszközökön tárolt adatok titkosítása, hogy még akkor is nehezen lehessen hozzáférni hozzájuk, ha az eszköz fizikailag megszerezhető.

4.2 Hardverhiba kizsákmányolása

A hardverhiba kizsákmányolása azt jelenti, hogy a támadók kihasználják a hardverkomponensek hibáit vagy sérülékenységeit a rendszer ellen. Ez a típusú támadás jellemzően olyan fizikai réseket céloz meg, amelyeket a rendszertervezők nem vettek figyelembe a biztonság terén.

Példák a hardverhiba kizsákmányolására:

- Hardver sérülékenységek kihasználása: Például az egyes hardverkomponensek, például processzorok vagy chipek sérülékenységeinek kihasználása.
- Hardver manipuláció: Például fizikai módon módosítani vagy megrongálni a hardvert annak érdekében, hogy hozzáférést szerezzenek az adatokhoz vagy befolyásolják a rendszer működését.

7.ábra Zombiload támadás logója. (forrás[7])

https://www.pcwplus.hu/pcwpro/zombieload-tabadas-vedekezes-tippek-265436-o2.html

Egy ilyen támadási forma a Zombiload támadás amely egy olyan sebezhetőséget kihasználó támadási technika volt, amely a mikroprocesszorok egyes kiszivárgásain alapul, különösen az Intel processzorokat érintve. (lásd: 7.ábra) A támadás elnevezése a "zombie load" (zombi terhelés) kifejezésből származik, amely arra utal, hogy a támadó olyan adatokat "szivárogtathat" ki, amelyek korábban a processzor által feldolgozott terhelés maradványai.

A támadás azokon a sebezhetőségeken alapul, amelyeket a modern processzorok, különösen az Intel processzorok mutatnak az úgynevezett "speculatív végrehajtás" során. A speculatív végrehajtás egy optimalizációs technika, amelynek során a processzor előre végrehajt bizonyos utasításokat, még mielőtt meggyőződne róla, hogy azok szükségesek-e. Ezáltal javíthatja a teljesítményt, de a speculatív végrehajtás során olyan információk is előfordulhatnak, amelyeket a végrehajtás végül eldob vagy nem használ fel.

A ZombieLoad támadás három fő részből áll:

- Adatvisszaélések: A támadó kihasználja a speculatív végrehajtás során felhalmozódó "zombi adatokat". Ezek az adatok lehetnek például érzékeny információk, amelyeket a támadó megpróbál megszerezni.
- Load portok kihasználása: A támadó a processzor "load portjait" (adatok betöltésére szolgáló portokat) használja ki a speculatív végrehajtás során. Így lehetősége van olyan adatok kiolvasására, amelyek a végrehajtás során előzőleg a processzor munkájából származtak.
- Adatok kiolvasása: A támadó elérheti az előzőleg speculatív végrehajtás során létrehozott "zombi" adatokat, és ezáltal érzékeny információkhoz juthat.

Az Intel és más érintett gyártók válaszul frissítéseket és javításokat hoztak létre a sebezhetőség kijavítására. Az érintett felhasználóknak és vállalatoknak ajánlott frissíteni a rendszereiket a gyártók által kiadott javítások telepítése érdekében, és egyéb biztonsági intézkedéseket is alkalmazni a támadások ellen. A ZombieLoad támadás kiemelten hangsúlyozza a fontosságát a folyamatos biztonsági frissítéseknek és az eszközök rendszeres felülvizsgálatának a digitális biztonság fenntartása érdekében.

A hardverhiba kizsákmányolásával szembeni védekezés magában foglalhatja:

- Firmware és hardverfrissítések: Rendszeres frissítések és javítások alkalmazása a hardveren keresztül, hogy kijavítsák a sérülékenységeket.
- Fizikai védelem: A hardverkomponensek fizikai védelme például azáltal, hogy korlátozzák a fizikai hozzáférést vagy alkalmaznak megfelelő fizikai biztonsági intézkedéseket.
- Hardvermonitoring: A rendszeres monitorozás, amely lehetővé teszi a rendszerüzemeltetők számára, hogy észleljék az esetleges hardverhiba kizsákmányolására utaló jeleket.

Mindkét típusú fizikai támadás elleni védekezés kulcsfontosságú az információbiztonság szempontjából, és a megelőzés, a folyamatos monitorozás, valamint az esetleges incidensekre való gyors reagálás a sikeres védekezés kulcsa. [7]

5. Szoftverhibák és Sebezhetőségek Exploitálása:

5.1 Zero-day támadások

8. ábra Zero-day támadás menete. (forrás[8])

https://mixmode.ai/blog/zero-day-attack-strategy/

A nulladik napi támadás (zero-day vagy zero-hour támadás) egy olyan biztonsági fenyegetés, amely kihasznál egy számítógépes alkalmazás olyan sebezhetőségét, amely még nem került publikálásra, és a szoftver fejlesztője nem tud róla, vagy nem hozott még létre ezt foltozó biztonsági javítást. (lásd: 8.ábra) A hozzá kapcsolódó kifejezés, a zero-day exploit, az effajta támadások során alkalmazott effektív kódot jelenti, amely kihasználja a sérülékenységet még a fejlesztők javítási intézkedése előtt.

A nulladik napi támadások fő jellemzője, hogy azok az adott sebezhetőség felfedezését követően azonnal bekövetkeznek, mielőtt a szoftver fejlesztője képes lenne egy biztonsági javítást publikálni és eljuttatni a felhasználókhoz. A támadási vektorok változatosak lehetnek, például felhasználók rosszindulatú weboldalakon való látogatása vagy manipulatív e-mail csatolmányok megnyitása révén.

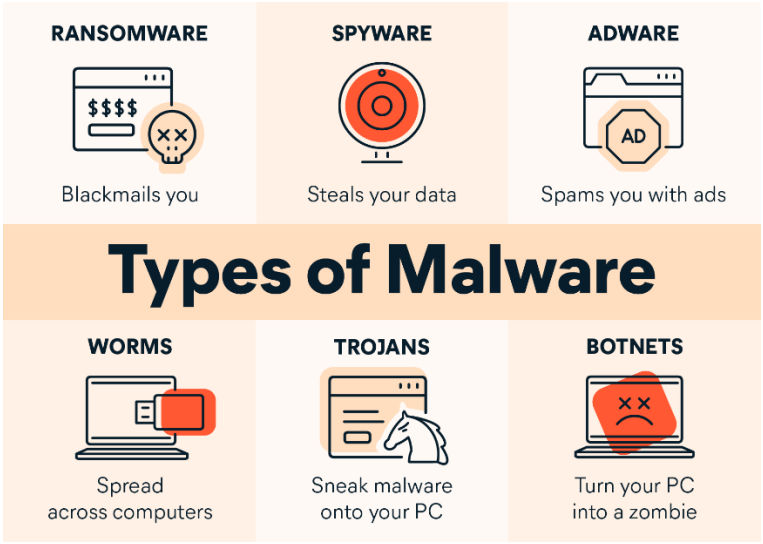
Az első dokumentált zero-day támadás 2004-ben történt a Microsoft Windows XP-n, és azóta számos összetett és nehezen észrevehető támadás történt, amelyek kihívást jelentenek a kiberbiztonság számára.

A sebezhetőségi ablak olyan időszakot jelöl, amely a sebezhetőség kihasználásának kezdetétől a biztonsági javítás implementálásáig terjed. A nulladik napi támadások során ez az ablak meglehetősen kicsi, mivel a támadók igyekeznek kihasználni a sebezhetőséget a lehető leghamarabb, mielőtt az ismertté válna a fejlesztők számára.

A nulladik napi védelem (zero-day protection) az ilyen támadások elleni védekezés képességét jelenti. A védelem érdekében különböző technikákat fejlesztettek ki, például a memória-felülíráson alapuló támadások elleni védelmi mechanizmusokat. A fehérlistázás is hatékony lehet, amikor csak megbízható alkalmazásokat enged futtatni.[8][9][10]

Etikai kérdések is felmerülnek a nulladik napi támadások gyűjtésével kapcsolatban, és nézeteltérések vannak az ilyen sebezhetőségek vásárlásának vagy felhasználásának etikájában. Néhány biztonsági kutató szigorú szabályokat követ, például a fejlesztők értesítését és időt hagy nekik a javítás elkészítésére, mielőtt nyilvánosságra hoznák az információkat. [8]

5.2 Malware



9.ábra Malware típusai (Forrás[12])

https://www.hwsw.hu/hirek/50805/microsoft-windows-xp-biztonsag-tamogatas-zero-day.html

Mi az a kártékony szoftver (malware)? (lásd: 12.ábra)

A kártékony szoftver (malware) egy olyan általános kifejezés, amely mindenféle rosszindulatú szoftvert magába foglal, ideértve a trójaiakat, zsarolóvírusokat, vírusokat, férgeket és banki kártevőket is. Ezeknek a szoftvereknek közös jellemzője a kártékony szándékú szerzőik és alkotóik.

Hogyan lehet felismerni a kártékony szoftvereket?

Átlagos felhasználó nehezen tudja megállapítani, hogy melyik fájl kártékony szoftver, és melyik nem. Ezért léteznek biztonsági megoldások, amelyek nagy adatbázisokat tartanak karban a korábban azonosított rosszindulatú mintákból, és többféle védelmi technológiát alkalmaznak az újak ellen, ezzel segítve a hatékony felismerést.

Hogyan működik a kártékony szoftver?

A kártékony szoftver készítői az utóbbi időben rendkívül kreatívak lettek. Termékeik révén elavult rendszerek sebezhetőségein keresztül terjednek, kihasználják a korábbi biztonsági

intézkedéseket, a memóriában rejtőznek vagy ismert alkalmazásokat utánozva maradnak észrevétlenek.

Azonban még ma is a leghatékonyabb fertőzések leggyengébb láncszeme a felhasználó. A jól kialakított, rosszindulatú melléklettel ellátott e-mailek bizonyítottan hatékony, mégis olcsó módjai annak, hogy kellemetlen helyzetbe hozzanak egy rendszert. És ehhez mindössze egy rossz kattintás szükséges csak...

Hogyan maradhatunk biztonságban?

Az első lépés a használt összes szoftver naprakészen tartása, beleértve az operációs rendszert és az összes alkalmazást is. Ez nemcsak azért fontos, hogy új funkciókat és fejlesztéseket telepítsen, hibákat javítson, hanem a kiberbűnözők által kihasználható sebezhetőségek kijavítása miatt is.

Ez azonban nem takar minden fenyegetést. Ezért szükség van egy megbízható és naprakész helyi biztonsági megoldásra is, amely megállítja a lehetséges támadásokat.

Az offline, azaz a hálózatban nem elérhető merevlemezre történő rendszeres biztonsági mentések is jó szolgálatot tehetnek a kártékony szoftverek ellen, hiszen lehetővé teszik a felhasználónak, hogy könnyen visszaállítsa azokat az adatokat, amelyekben a támadók kárt tehetnek, visszaállíthatatlanul törölhetnek vagy titkosíthatnak.

Kártékony szoftverek rövid története

Az első dokumentált vírus a Creeper egy PDP-10 típusú számítógépeket fertőző program volt, amely az ARPANET hálózaton terjedt 1971-ben. A vírus célja nem volt kárt okozni, hanem inkább demonstrálni a számítógépek közötti adatátvitelt. Amikor a Creeper fertőzött egy számítógépet, az üzenetet küldött, amely így hangzott: "I'm the creeper, catch me if you can!" (Én vagyok a creeper, fogj meg, ha tudsz!). A vírus egyébként ártalmatlan volt és nem okozott károkat a rendszerben.

A Reaper (vagy más néven "Reaper virus") a Creeper vírusra válaszként jelent meg. Ez volt az egyik első antivírus program. A Reaper célja az volt, hogy törölje a Creeper-től fertőzött számítógépekről a vírust. Ezzel a Reaper megmutatta az első lépést az antivírus programok fejlesztésének irányába.

Mind a Creeper, mind a Reaper fontos szerepet játszott a számítógépes vírusok és az azok elleni védekezés kutatásának és fejlesztésének kezdeti szakaszában. Ezáltal a számítógépes vírusok és a védekezés ellenük egyik korai történeti példáját jelentik. [20]

Egy másik híres esett a számítógépes vírusok korai időszakából a „Pakisztáni Brain” volt 1986 elején, amely a floppy lemezek boot szektorát fertőzte meg. (lásd: 10.ábra) Próbált minél titkosabb maradni, és csak 5.25 hüvelykes floppy lemezek között terjedt. Azóta a kártékony szoftverek különböző módon fejlődtek, alkotóik mindig új utakat találnak az áldozatok megtévesztésére. Az internet terjedésével ezek terjesztése könnyebbé vált, és a kártékony szoftverek alkotói képesek a potenciális áldozatok globális hálózatán terjeszteni "gonosz termékeiket". [11][12][17]

10. ábra Pakisztáni Brain Vírust megalkotó testvér pár (forrás[17])

https://antivirus.blog.hu/2016/01/19/_30_eves_a_brain_virus

6. Identitásszámítási Támadások:

6.1 Hamisított hitelesítés

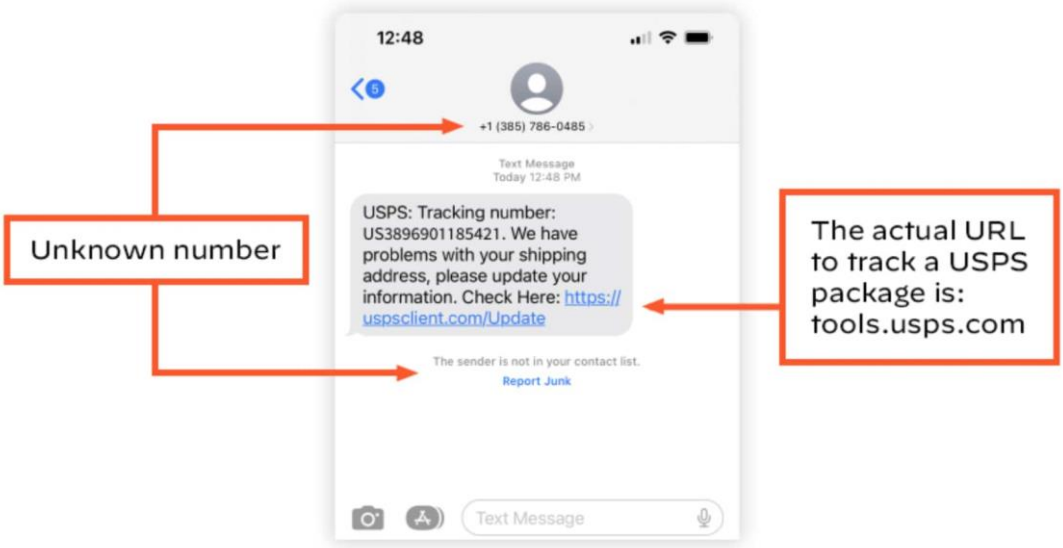
Az IT alapú technikák közé tartoznak az információgyűjtési módszerei, melyek a weboldalak, közösségi platformok, blogbejegyzések, vlogok és más multimédia tartalmak vizsgálatát, valamint a Google Hackinget is magukban foglalják. Az olyan eszközök, mint a védelem nélkül hagyott laptop vagy más mobil eszköz (okostelefon, tablet, PDA stb.) eltulajdonítása jelentős mennyiségű információt szolgáltathat a támadó számára. Manapság ezek az eszközök lehetővé teszik a támadó számára, hogy közel kerüljön célpontjához. Az alapvetően passzív és félig aktív megoldások mellett olyan technikák is léteznek, amelyekhez a támadó kreativitására és ügyességére van szükség.

Az egyik legelterjedtebb technika az adathalász (phishing) levelek használata. Ebben az esetben a támadó arra törekszik, hogy megtévessze a célpontot, úgy, hogy legitim e-mailnek tűnő üzenetet küld neki. A phishing támadásnak két fő célja lehet. Egyrészt a támadó malware-t próbál bejuttatni az áldozat számítógépére, legyen az a levél csatolmányában vagy egy linken keresztül. Másrészt a támadó személyes adatokat, mint például felhasználónevet és jelszót,

szerezhet be a megtévesztő weboldalakra irányítva az áldozatot. A phishing támadásnak számos változata létezik, beleértve a whalinget (cégevezetők elleni támadás) és a spear phishinget (célpont-specifikus támadás), ahol a támadó személy vagy csoport ellen tervezi meg a csali levelet a magasabb sikeres támadás érdekében. A támadók különböző kártékony kódokat, például trójai programokat, juttathatnak be a rendszerbe olyan módon, hogy például egy látszólag ártalmatlan játék vagy szoftver mögé rejtik ezeket. A social engineer kreativitása és ügyessége révén sikeresen alkalmazhatja ezeket a technikákat.

Pishing támadás további példái:

- Az e-mail halászat (phishing) a legtöbb esetben e-mail üzenetek útján történik, és lehet tömeges vagy személyre szabott, az áldozatokat megcélzó támadásokat foglal magában. A tömeges adathalászat általában nem személyre szóló, cégek, bankok, e-mail és felhőszolgáltatók, valamint streamingszolgáltatások felhasználóit veszi célba. Az általános cél az, hogy a támadó hitelesítő adatokat szerezzen meg, amit különböző bűnös célokra fel lehet használni, például pénzlopásra vagy más támadások kivitelezésére a kompromittált fiókokon keresztül.
- A szigonyozás (spear phishing) a személyre szabott adathalászat típusa, ahol a támadók konkrét szervezetet vagy személyt céloznak meg egyedi e-mailekkel. A támadók gyakran gyűjtenek és használnak fel személyes információkat a célpontokról, hogy növeljék a támadás sikerének esélyét. A szigonyozás gyakran magában foglalja a vezetőket vagy pénzügyi osztályokon dolgozókat, akik érzékeny információkhoz férnek hozzá. A „Cápázás” (whaling) kifejezetten felsővezetők és kiemelt célpontok ellen irányuló szigonyozásos támadásokra utal.
- A CEO csalásban hamisított e-maileket küldenek felsővezetők nevében, hogy más alkalmazottakat manipuláljanak egy adott művelet végrehajtására, például pénz átutalására. A klónozott adathalászat során az eredeti e-mail tartalmát és címét klónozzák, majd rosszindulatú változatot küldenek az áldozatnak, álcázva a feladót. A hangalapú adathalászat (vishing) a telefonálás felhasználásával történik, ahol a támadók hamis állításokkal próbálják manipulálni az áldozatokat pénzügyi csalások céljából. Az SMS adathalászat (smishing) hasonló az e-mail adathalászathoz, de mobiltelefonos szöveges üzeneteket használ a célpontok csábítására. (lásd: 11.ábra) A webhely eltérítés során a támadók kompromittált weboldalakra irányítják át az áldozatokat cross-site scripting segítségével.



11. ábra Smishing USPS SMS (forrás[16])

https://www.paloaltonetworks.com/cyberpedia/what-is-smishing

Mindezek mellett fontos megjegyezni, hogy a támadók gyakran kombinálják ezeket a technikákat, akár humán, akár technikai alapú támadásokról legyen szó. Az alapvető emberi tulajdonságok kihasználása és a mindennapi életbe való tökéletes illeszkedés a sikeres támadások alapja. Még a látszólag egyszerű megoldások is hatékonyak lehetnek, mint például a webcímekben a karakterek cseréje, amelyek könnyen megtéveszthetik az áldozatokat. A böngészők is fejlesztik magukat, hogy felkészüljenek az ilyen típusú támadásokra, például olyan karakterkészleteket használnak, amelyeknél a karakterek különbözősége miatt a felhasználó könnyebben észleli az eltéréseket.[13][16]

6.2 Identitáslopás

Az első kategóriába azok a támadási módszerek tartoznak, amelyekhez alapvetően nem szükséges semmilyen technológiai eszköz. Ebben az esetben gyakran elegendő, ha valakinek az azonosítását lopják el, és a támadó másnak adva ki magát információkhoz vagy különböző rendszerekhez fér hozzá. Általában álruhába bújva próbálkoznak, például pizzafutár, szerelő vagy rendőr szerepébe bújva. Céges környezetben többféle megszemélyesítési módszer is alkalmazható, például ismeretlen alkalmazottként, új munkaerőként, gyakornokként, magas beosztású vezetőként, IT szakértőként vagy rendszergazdaként.

Az egyik érdekes, de hatékony megoldás a "Tombstonetheft", amikor a támadó egy elhunyt személy nevében cselekszik, akinek a tragédiájáról az adott környezet még nem szerzett tudomást.

Gyakori taktika, hogy a szociális mérnök először valamilyen cselekedetet hajt végre az áldozatnál, majd cserébe "jogosan" kérhet ellenszolgáltatást, például néhány információt vagy egy pendrive csatlakoztatását, amit nyomtatási szándéknak álcázva kér. A cél az, hogy olyan helyzetet teremtsenek, amikor az áldozat azt gondolja, hogy önszántából kér segítséget a támadótól, miközben ez egy előre megtervezett szituáció.

A humán alapú technikák közé tartozik a jelszavak kitalálása is. Az emberek gyakran olyan jelszavakat használnak, amelyek könnyen kikövetkeztethetők az érdeklődési körükből vagy személyes életükből. Az alapértelmezett és gyakori kifejezések mellett a támadók megpróbálhatják brute force módszerrel feltörni a jelszavakat. A shoulder surfing, azaz a jelszavak lelesése eszközbevitel közben, szintén egy lehetséges taktika.

Az épületbe történő illetéktelen bejutásnak több módja lehet, például a tailgaiting, amikor a támadó egy csoportba csatlakozik, és a tömegben elvegyülve jut be az épületbe, vagy a piggybacking, amikor otthon maradt kulcsokat vagy belépőkártyákat használnak fel a jogosulatlan belépéshez. (lásd: 12.ábra)

12. ábra piggybacking illusztráció (forrás[15])
https://www.ipvanish.com/blog/piggybacking/

A dumpsterdiving, vagyis a kukabúvárkodás az egyik leghatásosabb humán alapú technika. Felelőtlen felhasználók sok értékes információt dobhatnak ki, amelyekből a támadók következtetéseket vonhatnak le vállalatok vagy személyekkel kapcsolatban. Az iratmegsemmisítő használata jó védekezési megoldás lehet, különösen olyan eszközzel, amely vízszintesen is elvágja a papírt, megnehezítve a darabok összeillesztését. [15][16]

7. Inszider Támadások:

7.1 Belülről indított támadások

A kiber támadások a szakértő kiber-hacker szakemberek által végrehajtott támadások a kiberhálózatok ellen, amelyek az interneten keresztül zajlanak. Az egyre növekvő kiberbűnözés mögötti fő motiváció az internet iránti folyamatos növekvő függés. Az évek során a számítógép-hálózatok használata az interneten keresztül hatalmas mértékben nőtt. A kiberbűnözők kihasználták e növekvő igényt az internetes szolgáltatások iránt annak érdekében, hogy kihasználják a felhasználók és szervezetek magánéletét, akik számítógép-hálózatokat használnak a magáninformációk tárolására, többek között az internet használatának előnyei miatt.

Bár számos szimmetrikus és aszimmetrikus kulcsalapú technika létezik a biztonságos kommunikációhoz, ha valaki jogosult hozzáféréssel rendelkezik a felhasználók tárolt hitelesítő adataihoz, akkor rendszerünknek ezt a fajta helyzetre is ellenállónak kell lennie. A biztonsági megszegések növelik a sebezhetőségek kihasználásának kockázatát. A kiberbűnözők arra törekszenek, hogy áthágják a biztonsági hiányosságokat, belépjenek a számítógépes rendszerbe, és gonosz szándékaikat valósítsák meg a felhasználók magáninformációinak eltulajdonításával. A bizalmas információkhoz való hozzáférés engedély nélküli személyek részéről súlyos bűncselekmény, és semmilyen körülmények között nem elfogadható a törvény által. A kiberbűncselekmények így nagyon veszélyesek és minden szempontból meg kell előzniük.

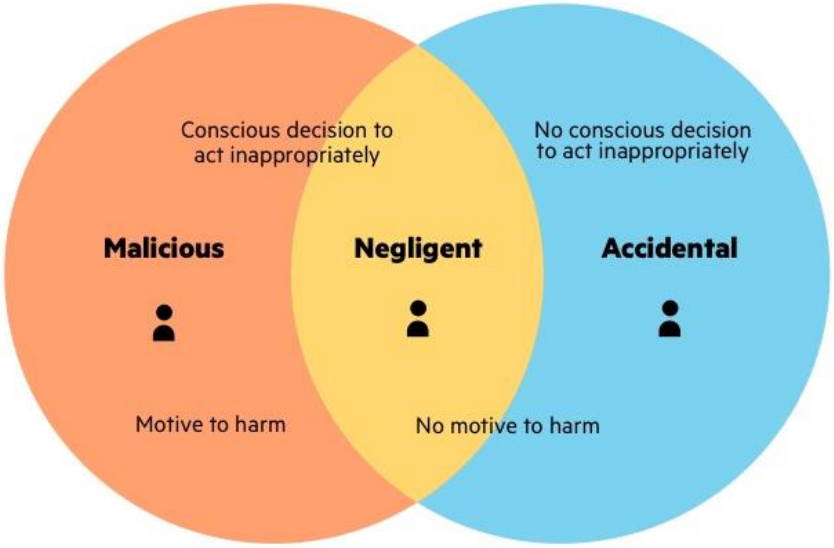
A Belső Támadások e nevet azok azok a támadások kapják, amelyeket az információhoz hozzáféréssel rendelkező személyek idéznek elő.A belső emberek lehetnek jelenlegi vagy volt alkalmazottak, üzleti partnerek, vállalkozók vagy biztonsági adminisztrátorok, akik korábban hozzáféréssel rendelkeztek a bizalmas információkhoz. A Belső Támadásokat azok a személyek hajtják végre, akik jártasak a számítógép-hálózati rendszerben és hozzájárulnak az összes információhoz való jogos hozzáféréssel. Ez a kiber támadás formája rendkívül veszélyes, mivel a támadást a rendszer alkalmazottai vezetik, ami az egész folyamatot rendkívül sebezhetővé teszi. A számítógép szervezetek nagyrészt az külső kiber támadások elleni védelemre összpontosítanak, és ritkán fordítják figyelmüket a belső kiber támadásokra.

Belső Támadás típusai: (lásd: 13.ábra)

- Boszorkányos Belso: Valaki, aki jogosan és szándékosan visszaél a jogosultságokkal, általában információk lopására pénzügyi vagy személyes ösztönzés miatt. Például

valaki, aki szemben van egy volt munkaadóval, vagy egy olyan alkalmazott, aki érzékeny információkat értékesít versenytársaknak.

- Gondatlan Belso: Egy eszköz, amely tudatlanul teszi ki a rendszert külső fenyegetéseknek. Ez a belső fenyegetések leggyakoribb típusa, amelyet egy hiba okoz. Ha az eszköz megmarad védtelenül vagy csalás áldozatává válik. Például egy ártalmatlan alkalmazott rákattinthat egy biztonsági hibás linkre, amivel a rendszert malware fertőzheti meg.
- Kém: Egy csaló, aki technikailag kívülálló, de hozzáférést szerez egy privilégizált hálózathoz. Ez az egyén az szervezeten kívüli személy, aki alkalmazottként vagy partnerként rejtőzik.



13.ábra Háromféle kockázatos viselkedés (forrás[19])

https://www.imperva.com/learn/application-security/insider-threats

Veszélyjelzők:

- Szokatlan időben végzett tevékenység: bejelentkezés a hálózatra munkaidő után.
- Az adatforgalom mennyisége: túl sok adat átvitele a vállalat hálózatán keresztül.
- Az tevékenység típusa: szokatlan erőforrások elérése.

Kockázatelemzés:

- A Belső Támadó bármikor ellenség lehet, és biztonsági támadásokat hajthat végre, amelyeket a veszély modellben leírtak.

- Az Ellenség (támadó) képes lehet megtalálni egy kulcs (hosszú távú) értékét polinomiális idő alatt, ebben a forgatókönyvben a rendszer számára ez veszélyesebbé válik.
- Sok protokoll létezik, amelyekben a felhasználók jelszavait nem tárolják titkosított formában, ilyen esetben a belső személyek ki tudják találni a felhasználó jelszavának mintáit, és eladhatják azokat a támadóknak, ami magas valószínűséggel vezethet a jelszókitaláló támadáshoz.

Megoldás az insider támadás megelőzésére:

- Láthatóság növelése olyan megoldások telepítésével, amelyek nyomon követik az alkalmazottak cselekedeteit, és korrelálják az információkat több adatforrásból. Például használhat csalásérzékelő technológiát egy rosszindulatú belső vagy szereplő vonzására, és láthatóságot szerezhet a cselekedeteikről.
- Kritikus eszközök megvédése: Ezek lehetnek fizikai vagy logikai eszközök, rendszerek, technológia, létesítmények és emberek. Az intellektuális tulajdon, ideértve az ügyfelek adatait a beszállítók számára, a szabadalmaztatott szoftvert, a séma terveket és a belső gyártási folyamatokat, szintén kritikus eszközök. Alkossanak átfogó képet a kritikus eszközeikről. [18][19]

8. Véleményem a témával kapcsolatban

Az informatikai biztonság és kiberbiztonság napjainkban létfontosságúvá vált az egyre fejlettebb technológiai világban. A fent részletezett különböző típusú kiberfenyegetések és támadások világosan rámutatnak arra, hogy mennyire fontos, hogy mind az egyének, mind a vállalatok megértsék és felkészüljenek az ilyen jellegű veszélyekre.

Az adatbiztonsági és hálózati támadások, fizikai támadások, szoftverhibák, identitásszámítási támadások és inszider támadások minden területen meghatározó kihívások elé állítják a digitális világban élőket. Az ilyen támadások gyakran előre nem látható kockázatokkal járnak, és a támadók egyre ügyesebben és agresszívebben használják ki a technológiai sebezhetőségeket.

A tudatosság és az oktatás kulcsfontosságú a kiberbiztonság terén. Minél tisztább képünk van az egyes támadási módokról, annál hatékonyabban védekezhetünk ellenük. Az ilyen információkkal felszerelten könnyebben felismerhetjük a gyanús tevékenységeket, például egy hamis e-mailt, vagy észrevehetjük egy hálózati támadás jeleit.

Az identitásszámítási támadások és az inszider támadások kiemelten veszélyesek, mivel azok az emberi tényezőre támaszkodnak. Az oktatás és a belső folyamatok szigorítása segíthet minimalizálni ezeknek a támadásoknak a kockázatát.

Fontos, hogy mind az egyének, mind a vállalatok fektessenek időt és erőforrásokat a kiberbiztonsági képzésbe és intézkedésekbe. A megelőzés és a felkészültség kulcsfontosságú a kiberfenyegetések elleni küzdelemben, és azáltal, hogy tudatosan alakítjuk a digitális életünket, csökkenthetjük a kockázatokat és védelmet nyújthatunk az információinknak és rendszereinknek.

9. Ábrajegyzék

1.ábra SYN flooding támadás. (Forrás [1]) 5
2.ábra Ping of Death támadás (forrás [2]) 5
https://www.cloudns.net/blog/ping-of-death-pod-what-is-it-and-how-does-it-work/ 5
3. ábra SYN DDoS támadás. (forrás[4]) 9
https://www.akamai.com/glossary/what-are-syn-flood-ddos-attacks 9
4. ábra Célzott adathalászat infografika. (forrás[5]) 10
https://golnet.hu/blog/biztonsag/celzott-adathalaszat/ 10
5. ábra SPAM E-mailek. (Forrás[5]) 11
https://golnet.hu/blog/biztonsag/celzott-adathalaszat/ 11
6. ábra MITM támadás (forrás[6]) 12
https://bunny.net/academy/security/what-is-man-in-the-middle-mitm-attack/ 12
7.ábra Zombiload támadás logója. (forrás[7]) 14
https://www.pcwplus.hu/pcwpro/zombieload-tabadas-vedekezes-tippek-265436-o2.html 14
8. ábra Zero-day támadás menete. (forrás[8]) 16
https://mixmode.ai/blog/zero-day-attack-strategy/ 16
9.ábra Malware típusai (Forrás[12]) 17
https://www.hwsw.hu/hirek/50805/microsoft-windows-xp-biztonsag-tamogatas-zero-day.html 17
10. ábra Pakisztáni Brain Vírust megalkotó testvér pár (forrás[17]) 19
https://antivirus.blog.hu/2016/01/19/_30_eves_a_brain_virus 19
11. ábra Smishing USPS SMS (forrás[16]) 21
https://www.paloaltonetworks.com/cyberpedia/what-is-smishing 21
12. ábra piggybacking illusztráció (forrás[15]) 22
13.ábra Háromféle kockázatos viselkedés (forrás[19]) 24
https://www.imperva.com/learn/application-security/insider-threats 24

10. Irodalomjegyzék

[1] Muhammad Wajahat Rajab: Telecommunications and Network Security (elérés 2024.február.26)
https://www.slideshare.net/wajraj/telecommunications-and-network-security-presentation

[2] Vaselina Markova: Ping of Death(PoD) (elérés 2024.február.26)
https://www.cloudns.net/blog/ping-of-death-pod-what-is-it-and-how-does-it-work/

[3] Nemzeti Közszolgálati Egyetem Államtudományi és Közigazgatási Kar: Biztonsági Technológiák Alkalmazása (elérés 2024.február.26)
https://tudasportal.uni-nke.hu/xmlui/bitstream/handle/20.500.12944/12922/Biztonsagi%20technologi%C3%A1k%20alkalmazasa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[4] Akami.com: What Are SYN Flood DDoS Attacks? (elérés 2024.február.26)
https://www.akamai.com/glossary/what-are-syn-flood-ddos-attacks

[5] GOLNET.hu: A célzott adathalászat működése 5 lépésben (elérés 2024.február.26)
https://golnet.hu/blog/biztonsag/celzott-adathalaszat/

[6] bunny.net: What Are Man in the Middle (MITM) Attacks? (elérés 2024.február.26)
https://bunny.net/academy/security/what-is-man-in-the-middle-mitm-attack/

[7] pcwplus.hu: Veszélyben a géped: így védekezz a ZombieLoad támadás ellen (elérés 2024.február.26)
https://www.pcwplus.hu/pcwpro/zombieload-tabadas-vedekezes-tippek-265436-o2.html

[8] Christian Wiens: A Proven Strategy For Defending Against Zero-Day Exploits And Attacks — Updated for 2023 (elérés 2024.február.26)
https://mixmode.ai/blog/zero-day-attack-strategy/

[9] Gálffy Csaba: Zero day mindörökké - riogat a Microsoft (elérés 2024.február.26)
https://www.hwsw.hu/hirek/50805/microsoft-windows-xp-biztonsag-tamogatas-zero-day.html

[10] What is a Zero-Day Exploit? (elérés 2024.február.26)
https://web.archive.org/web/20100103152036/http://what-is-what.com/what_is/zero_day_exploit.html

[11] Malware – Rosszindulatú támadások (elérés 2024.február.26)
https://www.eset.com/hu/malware/

[12] What Is Malware and How to Protect Against Malware Attacks?

(elérés2024.február.26)
https://www.avast.com/c-malware

[13] What is smishing? How to spot + avoid an attack (elérés 2024.február.27)
https://us.norton.com/blog/emerging-threats/smishing

[14] Informatikai behatolások és felismerésük (elérés 2024.február.27)
https://nki.gov.hu/wp-content/uploads/2019/07/04-Informatikai-behatol%C3%A1sok-%C3%A9s-felismer%C3%A9s%C3%BCk.pdf

[15] Piggybacking: what it is and how to prevent it (elérés 2024.február.27)
https://www.ipvanish.com/blog/piggybacking/

[16] What is Smishing? (elérés 2024.február.27)
https://www.paloaltonetworks.com/cyberpedia/what-is-smishing

[17] Csizmazia Darab István [Rambo]: 30 éves a Brain vírus (elérés 2024.február.27)
https://antivirus.blog.hu/2016/01/19/_30_eves_a_brain_virus

[18] What is Insider Attack? (elérés 2024.február.27)
https://www.geeksforgeeks.org/what-is-insider-attack/

[19] Insider Threat (elérés 2024.február.27)
https://www.imperva.com/learn/application-security/insider-threats/

[20] Jordan Spencer Cunningham: Interview with Ray Tomlinson on Creeper/Reaper (elérés 2024.05.03)
https://www.osnews.com/story/29157/interview-with-ray-tomlinson-on-creeperreaper/

2.88. Az okoseszközök és az emberi egészség közötti kapcsolat: a pozitív és negatív hatások elemzése

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK (GKNB_INTM087)

Az okoseszközök és az emberi egészség közötti kapcsolat: a pozitív és negatív hatások elemzése

Varga Benedek

[redacted]

Tartalomjegyzék

Tartalom

Bevezetés....3
Az okoseszközök pozitív hatásai....3
Betegségfelismerés....3
Egészségmegőrzés....6
Fizikai aktivitás és edzéskövetés....6
Távfelügyelet és telemedicina....6
Gyógyszer figyelő....7
Egészségügyi oktatás....7
Stresszkezelés és alvásminőség figyelés....9
IoT-kompatibilis viselhető alvásfigyelőrendszer....9
Az okoseszközök negatív hatásai....12
Túlzott okostelefon használat....12
Adatvédelem és biztonság az IoHT (Internet of Healthcare Things)-ben....14
IoHT működése....15
Mobiltelefonok rádiófrekvenciás expozíciójának vizsgálata gyermekeknél....17
Az RF-EMF káros hatásainak vizsgálata....19
Összegzés....20
Források....21

Bevezetés

Az okoseszközök az elmúlt évtizedben radikálisan átalakították mindennapi életünket. Ezek az innovatív technológiák jelentős előnyökkel szolgálnak az egészségmegőrzés és a betegségek kezelésének terén, ugyanakkor potenciális kockázatokat is rejtenek magukban emberi egészségre gyakorolt hatásaik tekintetében.

A pozitív hatások között kiemelkedik, hogy az okoseszközök képesek folyamatos egészségmonitoringra, lehetővé téve a felhasználóknak, hogy nyomon követhessék testi funkcióikat, mint például a szívritmust, a vérnyomást vagy akár a vércukorszintet. Emellett ezek az eszközök azonnali visszajelzést biztosítanak az egészségügyi állapot változásairól, elősegítve ezzel az időben történő orvosi beavatkozást. Az okoseszközök hozzájárulnak a betegségmegelőzéshez és az egészséges életmód támogatásához is, például emlékeztetőkkel és motivációs üzenetekkel.

Azonban a negatív hatásokat sem szabad figyelmen kívül hagyni. Az állandó kapcsolatban állás az okoseszközökkel növelheti a stressz szintjét, zavarhatja a természetes alvási ciklust, ami hosszú távon negatívan befolyásolhatja az egészségügyi állapotot. Ezenkívül a túlzott technológiai függőség pszichológiai problémákhoz is vezethet, mint például szorongás vagy depresszió.

Az okoseszközöknek jelentős befolyásuk van az emberi egészségre. Fontos egyensúlyt teremteni a technológia által nyújtott előnyök és potenciális kockázatok között annak érdekében, hogy maximalizáljuk ezeknek az eszközöknek az egészségjavító hatását, miközben minimalizáljuk a negatív következményeket.

Az okoseszközök pozitív hatásai

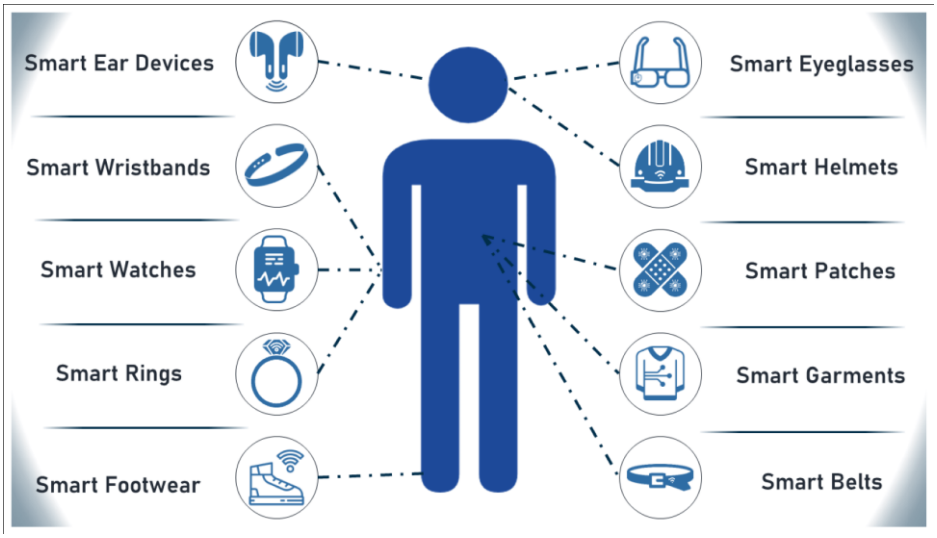
Betegségfelismerés

Az egészségügyi szektor korán elkezdte alkalmazni az okos viselhető eszközöket, amelyek főként diagnosztikai eszközként szolgálnak. Ebben a kontextusban az okos viselhető eszközök hatékonyságukat mutatták be a kardiovaszkuláris betegségek (CVD-k), detektálásában és előrejelzésében. A kardiovaszkuláris betegségek okozta halál az egyik leggyakoribb a mai világban. Bár az eredmények azt mutatják, hogy az okos viselhető eszközök viszonylag pontosak a szív- és érrendszeri betegségek észlelésében, előrejelzésében és akár kezelésében is, további kutatás szükséges a használatuk javításához.[1]

A kardiovaszkuláris megbetegedések, a nem megfelelő életmódnak és étkezésnek „köszönhetően”, évről évre egyre több ember megbetegedését és halálát okozzák.

A szív- és érrendszeri betegségek potenciális halálos kimenetelük miatt hatékony kezelési megoldásokat igényelnek, amelyek lehetővé teszik a betegségek korai felismerését és ideális esetben a kialakulásuk előrejelzését. A hagyományos diagnosztikai módszerek közé sorolható az elektrokardiogram, az echokardiográfia, a koszorúér-angiográfia, a stressztеszt, a mágneses rezonancia képalkotás és az intracoronaria ultrahangvizsgálat. Azonban az új technológiák

javítják az egészségügyi szolgáltatások minőségét és segítik a szív- és érrendszeri betegségek korai felismerését. Különösen figyelemre méltóak az információs és kommunikációs technológiák (ICT=Information and Communicaton Technologies), valamint a mesterséges intelligencia és a hozzá kapcsolódó technológiák fejlődése. Az okos viselhető eszközök - amelyek mesterséges intelligenciát és ICT-t integrálnak - várhatóan jelentős előnyöket hoznak a kardiovaszkuláris betegségek felismerésében és megelőzésében.[2] Példa a hordozható okoseszközökre (1. ábra)



1. ábra - hordozható okoseszközök [3]

Az elmúlt tíz évben a viselhető intelligens eszközök egyre nagyobb szerepet kaptak az egészségügyi megoldásokban. Ezen eszközök hatékonyságát és népszerűségét nem csak a fokozott teljesítmény és méret, de a stílus és tartósság fejlődése is segítette elő. Az olyan szív- és érrendszeri betegségek diagnosztizálása, nyomon követése és kezelése során használt okoseszközök, mint például a karkötők, tapaszok, fejpántok, szemüvegek és nyakláncok, többféle előnnyel járnak. A CVD okoseszközök például lehetővé teszik a funkcionális vagy fiziológiai adatok hosszú távú és folyamatos rögzítését, ami pontosabb diagnózist és jobb egészségügyi eredményeket eredményez a páciensek számára. Az intelligens hordható eszközök állandó megfigyelési képességei a páciens fiziológiai állapotának és folyamatos tevékenységének részletes megismerését teszik lehetővé, ami az egészségügyi ellátás és kezelés személyre szabásának irányába halad. Az eszközök ezenkívül egyszerűbbek és esztétikusabbak lettek, tehát kevésbé zavaróak és alkalmasabbak a mindennapi használatra. Az okos hordható eszközök, mint például az okostelefonok, a más eszközökkel való összekapcsolás révén is előnyöket élveznek a széleskörű használatban.[4] Ezen eszközök sikerességének tulajdonságai (2. ábra).

Hordható okoseszközök előnyei	**Hordható okoseszközök képességei**
• Alacsony energiafogyasztás • Kompakt méret • Alkalmazkodó stílusok	• Folyamatos funkcionalitás • Hosszú távú monitorozás • Valós idejű adatérzékelés • Internetes kommunikáció

2. ábra - hordható okoseszközök sikerességének tulajdonságai [5]

A kereskedelmi forgalomban kapható hordható eszközökkel végzett vizsgálatok eredményei: ezek a készülékek képesek voltak rögzíteni különböző életfontosságú jeleket, mint például

aktivitási paraméterek, vér oxigénszint, vérnyomás, vércukorszint, koleszterinszint, elektrokardiogram, elektroencefalogram, elektromiogram, pulzusszám, oxigénszaturáció, fotoplethysmogram és légzésszám. A használt eszköz típusától függően három kategóriát különböztethetünk meg: csuklópántok, övek és egyéb eszközök. [6]

A kutatásban használt eszközök közül néhány példa:

- Amazfit Health band 1S
- Apple Smart Watch
- Samsung Galaxy Active 2 Smart Watch
- Samsung Galaxy Active Smart Watch
- Samsung Gear Wearable Device
- Samsung Simband 2 Wrist Band Smart Watch
- Samsung Simband Wrist Band Smart Watch

Tanulmányok kimutatták, hogy az olyan intelligens órák, mint a Samsung Active és az Apple Watch jelentős hatékonysággal rendelkeznek az EKG-jelek rögzítésében, kiegészítve az orvosi rendelőben, klinikán vagy kórházi szobában végzett EKG-k pontosságát. Az EKG mellett húsz további mérést is alkalmaztak, beleértve a fotopletizmogramot, pulzusszámot és egyebeket a szív- és érrendszeri megbetegedések azonosítására, ezek a 3. ábrán láthatók. [7]

[8]

Vital Sign	Count	Percentage
Electrocardiogram	69	79.31%
Photoplethysmogram	15	17.24%
Heart rate	13	14.94%
Body temperature	8	9.20%
Respiratory rate	7	8.05%
Oxygen saturation level	5	5.75%
Blood oxygen level	4	4.60%
Blood pressure	4	4.60%
Activity parameters	3	3.45%
Blood sugar level	3	3.45%
Electroencephalogram	3	3.45%
Pulse plethysmogram	3	3.45%
Motion data	2	2.30%
Seismocardiogram	2	2.30%
Audio signal in radial artery	1	1.15%
Cholesterol levels	1	1.15%
Diastolic pressure	1	1.15%
Electromyogram	1	1.15%
Gyrocardiography	1	1.15%
Skin temperature	1	1.15%
Systolic pressure	1	1.15%

3. ábra - A vizsgálatokban használt életjelek számával és százalékával

A viselhető eszközöket a következő lista alapján lehetne még fejleszteni a szakértők szerint:

- Nem invazív: a modul nem hatolhat be és nem szúrhatja át a bőrt adatgyűjtés céljából;
- Kompakt: a hordható eszköz nem lehet terjedelmes vagy nagy, mivel fő célja az egészségügyi tünetek figyelemmel kísérése anélkül, hogy beavatkozna az élettevékenységébe;
- Megfizethető: a készülék megfizethetősége szerepet játszik abban, hogy mennyire illeszkedik a mindennapi életbe;
- Robusztus: a készüléknek elég tartósnak kell lennie ahhoz, hogy megbirkózzon a hideg, meleg, párás vagy száraz időjárással, valamint a zord működési körülményekkel, például könnyű karcolásokkal vagy ütésekkel;
- Egyszerű használat: ha a használt hardver kevés emberi beavatkozást igényel, intuitív felülettel kell rendelkeznie;
- Tartós áramforrás: a hordozható eszköznek elég megbízhatónak kell lennie ahhoz, hogy hosszabb időn keresztül értelmes adatokat gyűjtsön.

[9]

Egészségmegőrzés

Fizikai aktivitás és edzéskövetés

A rendszeres testmozgás nélkülözhetetlen a kardiovaszkuláris egészség szempontjából. A viselhető technológia képes monitorozni az aktivitási szinteket, a megtett lépések számát és az edzések alakulását. Visszajelzést nyújtanak a napi célok eléréséről, motiválják az egyéneket az aktív életstílus fenntartására, és nyomon követik a haladást az idők folyamán. A hordható eszközök lehetőséget adnak az edzések intenzitásának és időtartamának betekintésére is, segítve a felhasználókat, hogy optimalizálják edzésprogramjaikat a kardiovaszkuláris fitnesz javítása érdekében. A szív- és érrendszeri állapotok kezelésében a megfelelő gyógyszeradagolás betartása létfontosságú. A hordható eszközök emlékeztető funkciót tölthetnek be a gyógyszerek bevitele kapcsán, segítve az embereket abban, hogy nyomon kövessék gyógyszeres ütemtervüket. Ezek az eszközök riasztásokat és értesítéseket tudnak küldeni, hogy emlékeztessék a felhasználókat, amikor ideje bevenni a gyógyszereiket, ezáltal javítva az adherenciát és a kezelés eredményeit. A krónikus stressz káros hatással lehet a szív- és érrendszeri egészségre. Bizonyos hordható eszközök stresszmérő funkcióval rendelkeznek, amelyek a pulzusszám-változékonyság (HRV=Heart Rate Variability) mérésével értékelik a felhasználók stresszszintjét. A stressz szintjének nyomon követésével az egyének azonosíthatják a kiváltó okokat, és lépéseket tehetnek a stressz hatékony kezelésére, például relaxációs technikák gyakorlására vagy stresszcsökkentő tevékenységekre.[10]

Távfelügyelet és telemedicina

A hordozható eszközök, amelyek internet eléréssel bírnak, a szív- és érrendszeri betegségek távoli ellenőrzését teszik lehetővé. Az összegyűjtött információkat tovább lehet küldeni az egészségügyi szolgáltatóknak, így lehetőséget adnak számukra a páciensek egészségi állapotának távoli megfigyelésére. Ez az eljárás időben történő közbelépéseket,

gyógyszeradagolásokat és távoli konzultációkat tesz elérhetővé, csökkentve az egészségügyi intézetekbe történő gyakori személyes látogatások szükségességét. A felhasználók nyomon követhetik előrehaladásukat, célokat tűzhetnek ki, és visszajelzést kaphatnak az egészséges életmód fenntartására tett erőfeszítéseikről.

A viselhető eszközök lehetővé teszik az egyének számára, hogy aktívan részt vegyenek az egészségük monitorozásában, elősegítsék az egészséges életmódot és az időben történő beavatkozást. A valós idejű adatok, személyre szabott visszajelzések és folyamatos monitorozás révén a viselhető eszközök képesek lehetnek a betegségek megelőzésének, korai felismerésének és kezelésének javítására. Azonban fontos megjegyezni, hogy ezen eszközöket orvosi tanács mellett kell használni, és nem helyettesítik a szakmai orvosi ellátást. [11]

Gyógyszer figyelő

A távmonitorozás segíti a gyógyszerterápia hatékonyságát, mivel figyeli az előírt gyógyszerek szedésének betartását. A pácienseket arra lehet ösztönözni, hogy időben vegyék be gyógyszereiket, automatikus figyelmeztető üzenetekkel vagy távmonitorozási platformokon keresztül küldött emlékeztetőkkel. Az egészségügyi szolgáltatók távolról is képesek lehetnek a gyógyszeradagolás adherenciájának nyomon követésére, és beavatkozhatnak, ha eltérést tapasztalnak.[12]

Videohívásokon vagy biztonságos üzenetküldő platformokon keresztül a betegek személyes látogatások nélkül megbeszélhetik tüneteiket, kérdéseket tehetnek fel és orvosi tanácsot kaphatnak. A telemedicina javítja az ellátáshoz való hozzáférést, különösen a mozgáskorlátozott vagy távoli területeken lakók számára, biztosítva az időben történő orvosi ellátást és csökkentve az utazási terhet.

Mobilalkalmazások szolgálhatnak gyógyszeremlékeztetőként, értesítéseket és figyelmeztetéseket küldve a felhasználóknak, hogy időben vegyék be előírt gyógyszereiket. Ezek a emlékeztetők segítik a szív- és érrendszeri betegségekben szenvedő egyéneket a gyógyszerterápiájuk betartásában, csökkentve a kihagyott adagok vagy helytelen bevitel kockázatát. Néhány alkalmazás lehetőséget biztosít a gyógyszerbevitel nyomon követésére is, amely lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy rögzítsék, mikor vették be a gyógyszert, és nyilvántartsák a gyógyszeres előzményüket A mobilalkalmazások funkciókat és eszközöket kínálnak az életmód támogatására. [13]

Egészségügyi oktatás

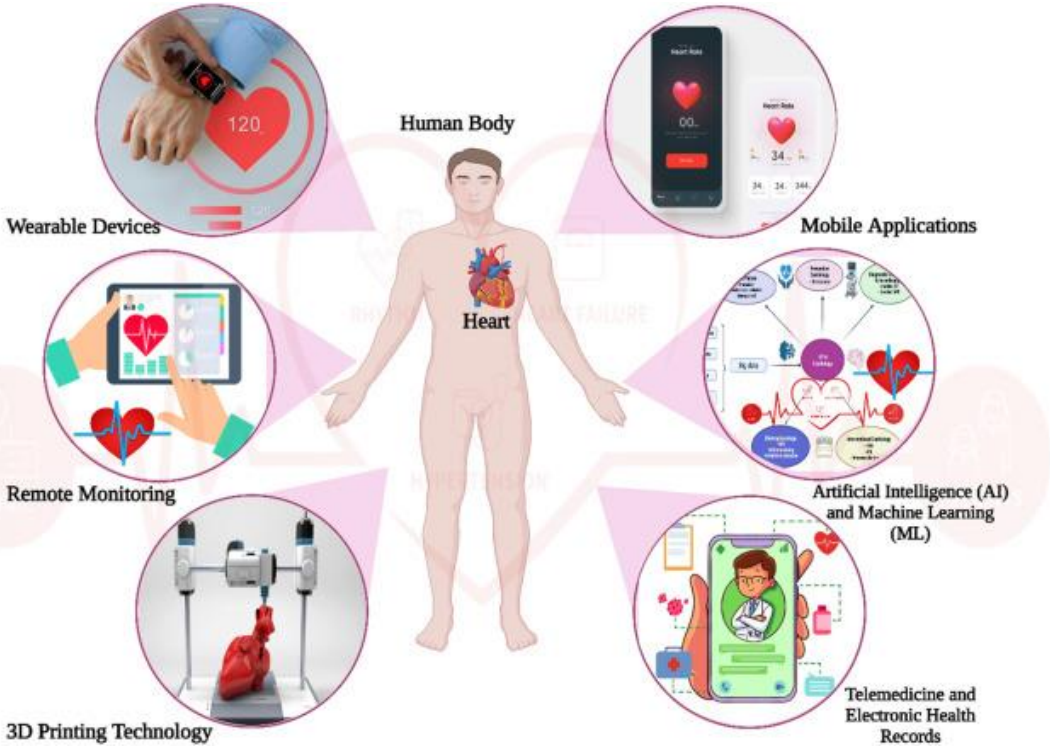
A távoli monitorozási platformok gyakran biztosítanak oktatási forrásokat és eszközöket az önmenedzsmenthez. A páciensek hozzáférhetnek az állapotukhoz kapcsolódó oktatási anyagokhoz, személyre szabott ajánlásokat kaphatnak az életmódváltoztatásokhoz, és nyomon követhetik fejlődésüket az idő múlásával. Ez lehetővé teszi az egyének számára, hogy aktívan részt vegyenek a kardiovaszkuláris egészségük kezelésében, tájékozott döntéseket hozzanak és egészségesebb szokásokat alakítsanak ki. A távoli monitorozás lehetővé teszi a korai kórházi távozást a szívbetegség vagy beavatkozás után. A pácienseket távolról szorosan figyelik, minimalizálva a kórházi tartózkodás idejét, miközben továbbra is szükséges ellátást és

támogatást kapnak. A távoli megfigyeléssel történő otthoni ellátás csökkenti az egészségügyi költségeket, növeli a páciensek kényelmét és csökkenti a kórházi fertőzések kockázatát. [14]

A távoli monitorozás rengeteg adatot generál, amelyeket elemzésre lehet használni a trendek, mintázatok és kockázati tényezők azonosításához. Az egészségügyi szolgáltatók felhasználhatják ezeket az adatokat a döntéshozatalban, és a betegek kezelési tervének testre szabásában. [15]

Mobilalkalmazások oktatási forrásokat és információkat nyújtanak a szív- és érrendszeri betegségekről, kockázati tényezőkről, megelőzési stratégiákról és kezelési lehetőségekről. Tartalmazhatnak cikkeket, videókat, interaktív kvízeket és más tartalmakat a felhasználók betegségükkel kapcsolatos oktatására.[16]

Ezek a források tudást adnak, lehetővé téve a felhasználók számára, hogy tájékozott döntéseket hozzanak és részt vegyenek az egészségük kézbentartásában. Néhány mobilalkalmazás tünetértékelő eszközöket és kockázatértékeléseket is kínál.



4. ábra - okostechnológiák használata kardiovaszkuláris egészségmegőrzésben [17]

A videóhívások vagy távkonzultációs platformok segítségével az egészségügyi szakemberek felmérhetik a helyzetet, azonnali ajánlásokat adhatnak, és irányíthatják a betegeket vagy gondozókat a megfelelő intézkedések megtételére, mielőtt eljutnának az egészségügyi intézménybe Ez potenciálisan csökkentheti a kezelési időt és javíthatja a kritikus helyzetek kimenetelét.

A telemedicina megkönnyíti az egészségügyi szakemberek közötti együttműködést, lehetővé téve a multidiszciplináris megbeszéléseket és a második véleményeket az összetett kardiovaszkuláris esetek kezelésében. A biztonságos virtuális platformokon keresztül a szakemberek áttekinthetik az orvosi nyilvántartásokat, képalkotó vizsgálatokat és vizsgálati eredményeket, hogy szakértői véleményeket adjanak és megfelelő kezelési stratégiákat

javasoljanak. Ez elősegíti az ellátás csapatalapú megközelítését, ami jobb döntéshozatalhoz és jobb betegeredményekhez vezet. [18]

Stresszkezelés és alvásminőség figyelés

Az okoseszközök, mint például az okosórák, képesek figyelni a pulzusszámot és a légzést, amely segíthet a stresszszint monitorozásában. Vannak alkalmazások, amelyek emlékeztetőket küldenek a felhasználóknak, hogy szánjanak időt a relaxációra és a stresszkezelésre. Meditációs alkalmazások segíthetnek a felhasználóknak a stressz csökkentésében és a pihenésben. Az elérhető zenelejátszó alkalmazások lehetővé teszik, hogy a felhasználók relaxáló zenét hallgathassanak, ami segíthet a stressz csökkentésében. Légzésfigyelő alkalmazások segíthetnek a felhasználóknak a mély lélegzetvétel gyakorlásában, ami hatékony stresszkezelő technika. Alvásfigyelő alkalmazások segíthetnek a felhasználóknak a jobb alvási szokások kialakításában, ami hozzájárulhat a stressz csökkentéséhez.

A szorongás, a depresszió és a krónikus stressz előfordulása világszerte növekszik, csakúgy, mint az intelligens eszközök gyártása, amelyek segítenek az egyéneknek egészségük összetevőinek nyomon követésében. A kutatások a HRV-t azonosították a stressz és a szorongás kimutatásának leghasznosabb fiziológiai mérőszámaként. A piacon jelenleg kapható eszközök többsége átlagos HR-t használ, amely képes monitorozni a stresszt, bár nem olyan pontosan, mint a HRV paraméterek. A depresszió felismerése viselhető eszközök segítségével folyamatos kihívást jelent, jelenleg viselhető EEG (az EEG egy olyan orvosi mérőműszer, amely az agy elektromos tevékenységét rögzíti) és gyorsulásmérők használatosak a felismeréshez, az előbbi képes önállóan felismerni a depressziót, míg a fizikai aktivitás egy gépi tanulás modellben pontosan képes detektálni azt.[19]

További kutatásokra van szükség a távoli mérési technológia terén, amely objektíven mérheti az alvászavart, a szocializáció csökkenését, a fizikai aktivitást, a hangulatváltozásokat, a prozódiát és a kognitív funkciókat - a depresszió fontos mutatóit.[20]

A mentális betegségek előfordulása folyamatosan nő, így nagyon kívánatos olyan technológia feltalálása, amely képes ezen betegségek korábbi felismerésre vagy tünetkezelésre. Bár már sok fejlődés történt a stressz érzékelésére használt viselhető eszközök terén, további kutatás szükséges a szorongás és depresszió felismerésében annak érdekében, hogy csökkentsük a globális mentális egészségügyi problémák hatását, a multiparametrikus eszközök valószínűleg a legjobb lehetőséget nyújtják a témában.[21]

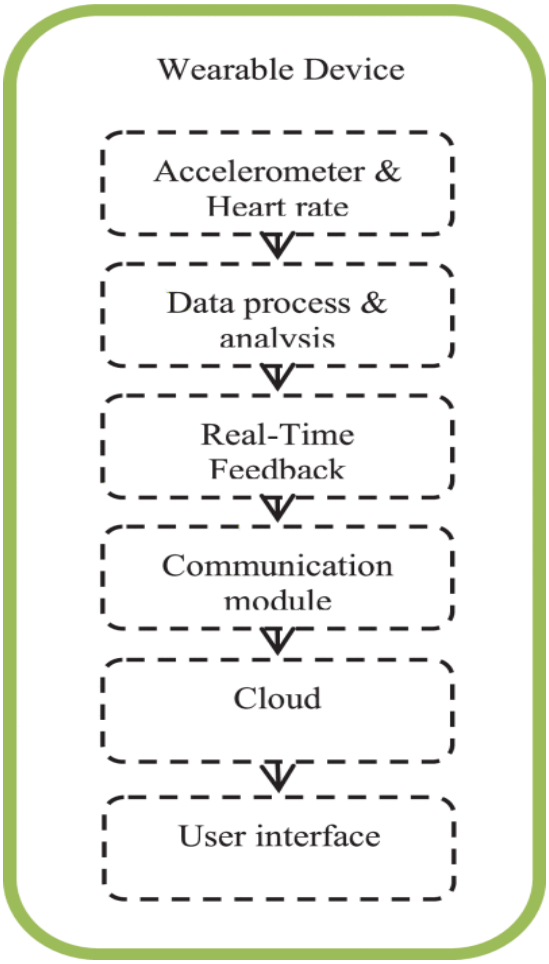
IoT-kompatibilis viselhető alvásfigyelőrendszer

A hordható eszköz magában foglalja az összes alkatrészt az éjszakai alvási szokások rögzítéséhez és elemzéséhez. A gyorsulásmérő és a pulzusmérő a két legfontosabb érzékelő, amelyek ebben a modulban találhatók, és amelyek együtt követik a felhasználó mozgását és pulzusát. Ezek az érzékelők kulcsfontosságú adatokat szolgáltatnak számunkra az éjszakai rutinok elemzéséhez. Az adatfeldolgozási és elemzési szakasz ezt követően feldolgozza és elemzi az összegyűjtött szenzoradatokat. A számítógépek elemzik az érzékelő adatait, hogy meghatározzák, hogy az alany ébren van-e, álmodik-e vagy mély alvásban van-e. Az alvás minőségét és az esetleges zavarokat a pulzusszám-változékonysági adatok alapján lehet

értékelni. Az 5. ábrán[22] látható blokkdiagram az alvást figyelő IoT-kompatibilis viselhető eszközök rendszerében látható információ- és interakciós áramlást ábrázolja.[23]

A kapcsolat Bluetooth és Wi-Fi használatával érhető el ebben a modulban. A felhasználó felhőfelülete hozzáférést biztosít az alvási adatokhoz és számos vizualizációhoz. A hordható eszközzel együtt használva ez a felület gazdag képet ad a végfelhasználóknak alvásminőségükről és a kapcsolódó mintákról az idő múlásával. A rendszer fő célja a felhasználók alvási egészségének és jólétének javítása különböző eszközökkel, beleértve, de nem kizárólagosan az érzékelők adatgyűjtését, a valós idejű visszajelzést és az átfogó elemzést.[24]

A rendszer kihasználja a modern adatelemzés erejét, hogy a felhasználók személyre szabott javaslatokat nyújtson a kiterjedt alvási adatok alapján, segítve őket az igényeiknek megfelelő ideális alváshigiéniai szokások kialakításában. A gyorsulásmérő és a pulzusszám-információk elemzésének ezen újszerű kombinációja lehetővé teszi az alvászavarok, például az alvási apnoe korai jeleinek észlelését azáltal, hogy azonosítja a jellegzetes légzési szokásokat és a pulzusszám változásait az alvási ciklus során.[25]



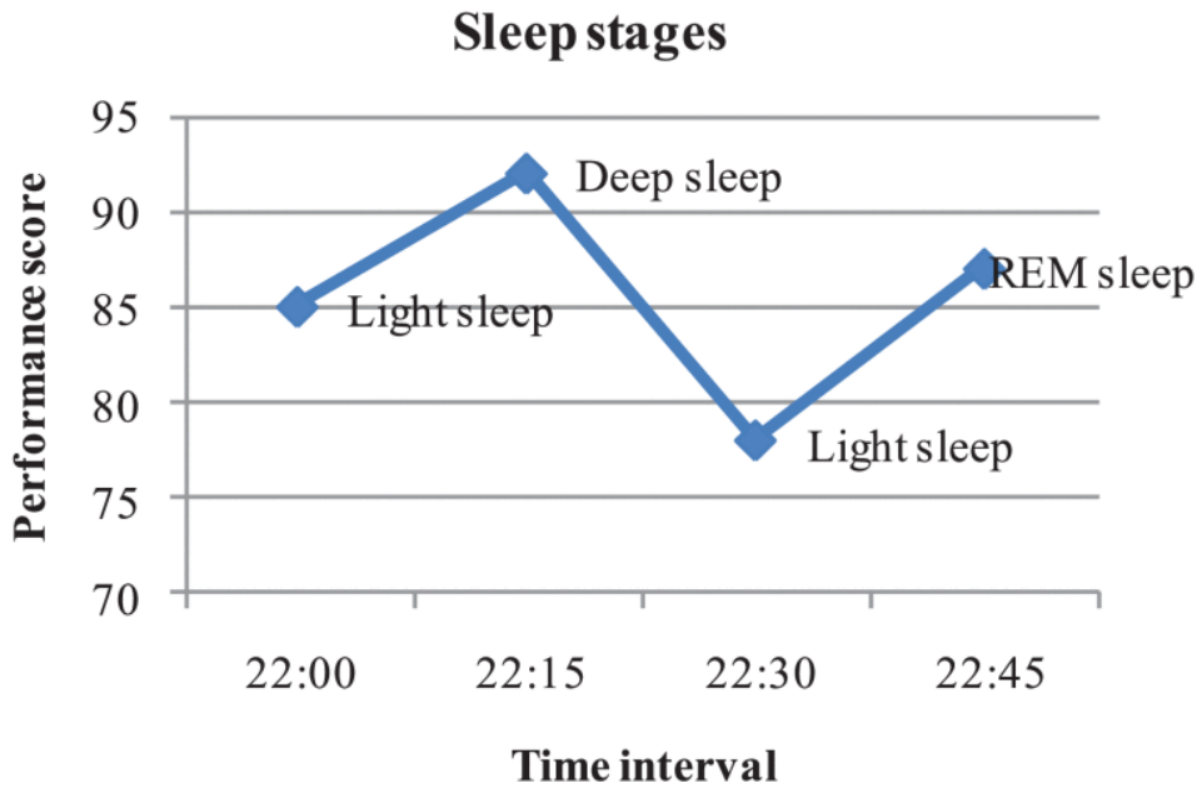
5. ábra - IoT kompatibilis alvásfigyelőrendszer felépítése

Az 6. ábra a gyorsulásmérő és a pulzusmérő leolvasásait, valamint az alvási szakaszokat és egy "Riasztás" feliratú oszlopot mutatja annak jelzésére, hogy az adatok riasztást váltottak-e ki. Az érzékelők által a felhőben tárolt értékek konkrét időtartamait az "Idő" intervallumok jelzik.

Time	Accelerometer (m/s²)	Heart Rate (bpm)	Sleep Stage	Alert
22:00 - 22:15	0.15	72	Light Sleep	No
22:15 - 22:30	0.12	68	Deep Sleep	No
22:30 - 22:45	0.14	70	Light Sleep	No
22:45 - 23:00	0.18	75	REM Sleep	Yes
23:00 - 23:15	0.16	70	Light Sleep	No
23:15 - 23:30	0.14	68	Deep Sleep	No
23:30 - 23:45	0.13	73	Light Sleep	No
23:45 - 00:00	0.17	76	REM Sleep	No

6. ábra - gyorsulásmérő és pulzusmérő leolvasásai [26]

A 7. ábrán az x tengely jelzi az időintervallumokat, az y tengely pedig az alvási fázisokat, amelyek ezekben az időkben fordulnak elő. Az idő és a megfelelő alvási szakasz az egyes vonalakon jelenik meg.



7. ábra - idő és alvásfázisok összefüggései [27]

Az IoT-kompatibilis alvásfigyelő eszközök növekvő elérhetősége óriási változást eredményezett az alvás karbantartásával kapcsolatos megértésünkben és megközelítésünkben. Segítenek a szervezeteknek az alkalmazottak jólétének előmozdításában, a sportolók pedig optimalizálják az alvást és az edzést, hogy a legjobbat hozzák ki magukból. Ezek a hordható eszközök tovább javítják az alvás fiziológiáját és a viselkedési betekintést. A technológia fejlődésével foglalkozni kell a magánélet védelmével és az adatbiztonsággal, hogy egyensúlyt teremtsünk az innováció és az etika között.[28]

Az okoseszközök negatív hatásai

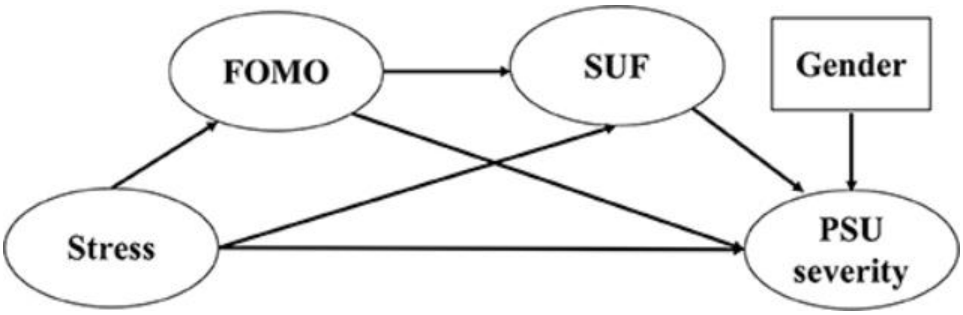
Túlzott okostelefon használat

A problémás okostelefon-használat (PSU=Problematic Smartphone Use) az okostelefonok túlzott használatát jelenti, amely diszfunkcióval, elvonási nehézségekkel és más, a kábítószerfüggőséghez hasonló jelenségekkel jár. Tanulmányok kimutatták, hogy a mobiltelefonok hosszantartó használata okozhat nyaki és hátfájdalmat, növelheti a közlekedési balesetek kockázatát, valamint késleltetheti és ronthatja az iskolai és munkahelyi teljesítményt. Ezenkívül a PSU erősen korrelál a szorongással, a depresszióval és más mentális egészségügyi tünetekkel.[29]

Az okostelefonok népszerűségének köszönhetően egyre többen használnak elektronikus eszközöket a közösségi oldalakon való részvételre és egyéb szórakoztató dolgokra, hogy enyhítsék a stresszt, amikor nyomás alatt állnak, ami gyakran negatív következményekkel jár. Az emberi kapcsolatokból adódó stressz, az iskolával kapcsolatos problémák és a szorongásos tünetek szignifikánsan összefüggenek a túlzott telefon és internethasználattal. A szociális-és érzelmi stressz jelentősen növeli a PSU súlyosságát. A stressz növekedésével az önkontroll csökken, ami a PSU fokozott súlyosságához vezet.[30]

Tanulmányok kimutatták, hogy a PSU prevalenciája körülbelül 30% a férfiak és 29% a nők körében. A férfi főiskolai hallgatók körében a PSU-hoz kapcsolódó tényezők közé tartozik a játékok használata, a szorongás és a rossz alvásminőség. A női főiskolai hallgatók körében tapasztalt PSU-t a multimédiás alkalmazások, a közösségi hálózati szolgáltatások, a depresszió, a szorongás és a rossz alvásminőség miatt hozták összefüggésbe. A stressz és a nem egyaránt szerepet játszhat a PSU-ban. A szociális stressz növeli a problémás okostelefon-használatot, a nők több szociális stresszt élnek át, és többet használnak okostelefont szociális célokra, mint a férfiak, így a nők nagyobb valószínűséggel alakítanak ki megszokott vagy addiktív okostelefon-viselkedést.[31]

Az emberek a média különböző fajtáit használják sajátos igényeik kielégítésére. Például azok az egyének, akik magányosnak érzik magukat, használhatják a közösségi alkalmazásokat, hogy megfeleljenek társadalmi szükségleteiknek azáltal, hogy barátokkal vagy idegenekkel lépnek kapcsolatba. Ebben a tanulmányban ez az elmélet magyarázatot adhat a stressz és a PSU súlyossága közötti kapcsolatra is. Például a megnövekedett stressz arra késztetheti az egyéneket, hogy kikapcsolódásra használják okostelefonjukat, és így átmenetileg boldognak és kipihentnek érzik magukat.[32]



8. ábra - összefüggés a stressz, a kimaradástól való félelem (FOMO=Fear of Missing Out), az okostelefon használat gyakorisága (SUF=Smartphone Use Frequency) és a PSU között[33]

Okostelefonhasználat és alvásminőség

Az okostelefon-használat hatásai közvetlen összefüggésben állnak a használat mértéke, valamint az alvászavar és a nappali diszfunkció között. Az okostelefon-használat mértékét az elalváshoz szükséges idő és a lefekvés idejének változásaival is összefüggésbe hozták. [34]

A kék fénynek való kitettség pozitívan befolyásolhatja a kognitív teljesítményt, az éberséget és a reakcióidőt. Ez előnyös lehet a csapatmunkán és a döntéshozatalon alapuló sportok számára, és segíthet megelőzni a sérüléseket. A kék fénynek negatív hatásai is lehetnek, mint például az alvás minőségének és időtartamának csökkenése, ami ronthatja a sportoló fizikai és kognitív teljesítményét és felépülését.[35]

Az elektronikus eszközök által kibocsátott kék fény elnyomja a melatonin hormon szekrécióját. A melatonin egyik fő funkciója a cirkadián ritmus szabályozása, ami ennek következtében befolyásolja az alvást. [36]

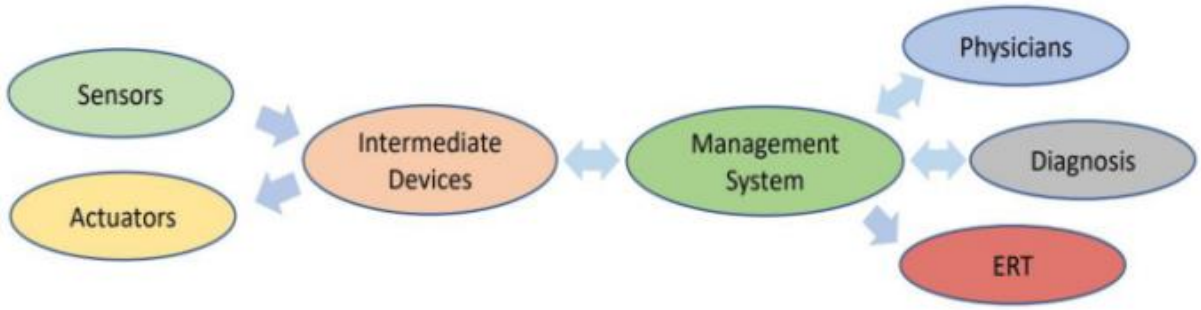
„A szervezet cirkadián ritmusának (élettani napszaki ritmusának) nevezzük azokat a biológiai folyamatokat, melyek szabályos napszaki ritmus szerint ismétlődnek. Ezek a folyamatok általában egy nap köré rendeződnek, és minden egyes nap újrakezdődnek. Erre utal a cirkadián kifejezés is, mely a latin circa (körül, megközelítőleg) és a diem (nap) szavakból tevődik össze.”[37] A 9. ábrán a cirkadián ritmus látható.

9. ábra - cirkadián ritmus [38]

Általában ajánlott legalább 1-2 órával lefekvés előtt kerülni a kék fényt kibocsátó eszközök használatát. Jobb alternatíva lehet ezen eszközök helyett például olvasni, meditálni vagy más relaxációs tevékenységet végezni alvás előtt.

Adatvédelem és biztonság az IoHT (Internet of Healthcare Things)-ben

Az IoHT az internetre csatlakozó, egymással kommunikáló, egyedileg azonosítható, orvosi területen használt eszközöket írja le. Az IoHT eszközök az egyének egészségi állapotának nyomon követésében segítenek klinikai adatok generálásával, amelyeket vezeték nélküli hálózati infrastruktúra segítségével távoli szerverre vagy szolgáltatásra továbbítanak. Mint minden más internet-alapú eszköz, az IoHT-eszközök egyedi azonosítóval, például IP-címmel rendelkeznek, amely lehetővé teszi számukra a hálózathoz való csatlakozást és az adatok továbbítását/fogadását a tervezett eszközökre/eszközökről. A központi szerver kezeli ezeket az összegyűjtött információkat, és ennek megfelelően reagál a betegek betegségeinek diagnosztizálására. A cél az, hogy megbízható, hatékony és költséghatékony egészségügyi szolgáltatásokat nyújtsunk azáltal, hogy megkönnyítjük az orvosok és az egészségügyi személyzet számára a betegek távoli megfigyelését. Az IoHT-megvalósítások lehetővé teszik az egyének számára, hogy könnyen kezeljék egészségügyi adataikat, és segítsék őket a hordható egészségügyi monitorok használatában.[39] A 10. ábrán ennek a rendszernek az architektúrája látható.



10. ábra - IoHT architektúra implementáció[40]

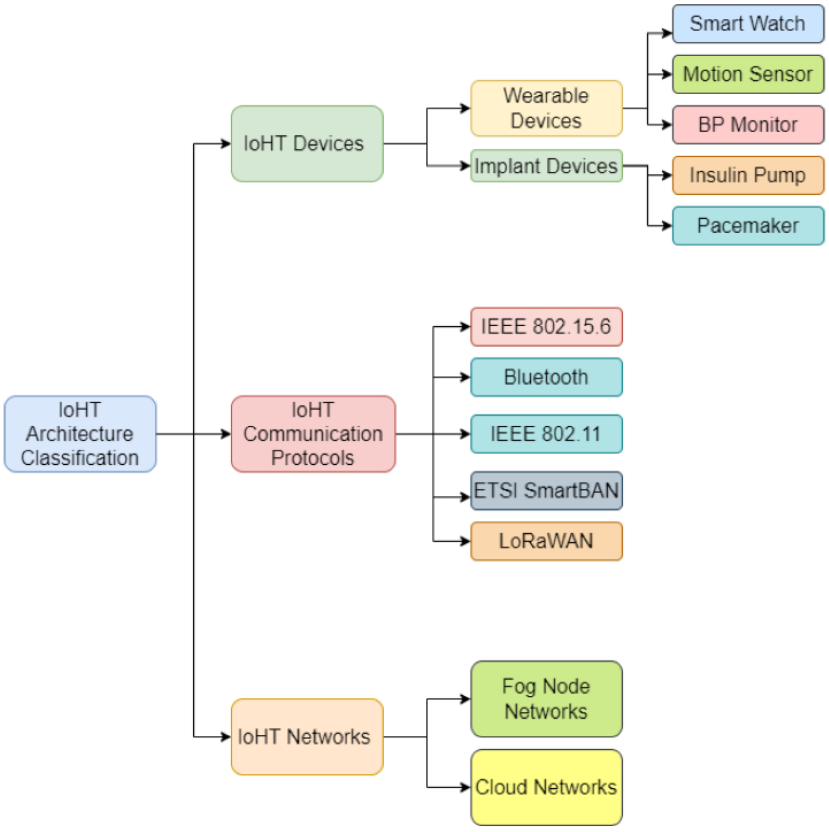
Az adatvédelem a fogyasztói elfogadás alapvető követelményének tekinthető, amely az adatfolyam-ábrázolás, hitelesítés, valamint az elvégzett tevékenységek – például adatgyűjtés, megőrzés, feldolgozás, továbbítás – engedélyezésével biztosítható. Az adatvédelmi kockázatok közvetlenül kapcsolódnak a jogosulatlan gyűjtéshez, felhasználáshoz, hozzáféréshez, tároláshoz és megosztási tevékenységekhez. Ezek a tevékenységek a személyes adatok kiszivárgásának okai lehetnek, és veszélyeztethetik a felhasználó magánéletét, különösen az egészségügyi adatok tekintetében, mivel ezeknek különböző prioritásai vannak, és rendkívül értékesek és érzékenyek. E tekintetben megfelelő védelmi és biztonsági intézkedésekre van szükség.[41]

Ezen túlmenően a személyes egészségügyi információk interneten való hozzáférhetősége és elérhetősége adatvédelmi problémákat is okoz. 2015 júniusában cenzúrázott adatvédelmi támadás indult, amikor a rosszindulatú programok a vérgáz-elemző készülékek sebezhetőségeit kihasználva hozzáfértek a kórházi hálózatokhoz, és személyes adatokat szivárogtattak ki. Ennek ellenére az IoHT-rendszerek és -szolgáltatások adatvédelmi keretrendszere várhatóan átlátható lesz a betegek számára, elérhetővé téve a naprakész információkat a betegek adatainak védelme érdekében. Az egészségügyi rendszerek az érzékelő eszközökről begyűjtik az adatok nagy részét, és köztes eszközökön keresztül továbbítják a felügyeleti rétegnek. A folyamat során számos protokollt és kódolási sémát használnak az adatok megbízható kommunikálásához. Könnyebb megtalálni a biztonsági réseket az egészségügyi rendszer különböző összetevőiben

olyan keresőmotorok használatával, mint a Shodan, amely segíti a támadókat a csatlakoztatott sebezhető eszközök interneten történő keresésében. Hasonlóképpen, a felhasználói egészségügyi információkat tartalmazó rekordok millióit tartalmazó munkalap a másodperc töredéke alatt, zökkenőmentesen és konzisztens nyomok hagyása nélkül cserélhető. Néhány IoT-vel kapcsolatos adatvédelmi és adatvédelmi szabályzat az adatok és a felhasználók magánéletének védelmére szolgál. Ezek a jogi keretek azonban nem hozták meg a várt eredményeket, és az egészségügyi adatvédelem tényleges szintje nem elegendő a korábban említett problémákra. Vannak bizonyos korlátozások és hiányzó szempontok az egészségügyi adatvédelmi törvényeknek is, amelyek nem tartalmaznak konkrét utasításokat az IoHT-adatok védelmére.[42]

IoHT működése

Az általános IoHT architektúra IoHT eszközökből, kommunikációs protokollokból és hálózatokból áll. Az IoHT eszközöket a továbbiakban hordható eszközök és implantátumok közé sorolják. Az IoHT-eszközök adatait ezután különböző kommunikációs protokollok, például IEEE 802.15.6, WBAN, IEEE 802.15.1 Bluetooth, IEEE 802.11 WiFi és LoRaWAN segítségével továbbítják. Ezen egészségügyi adatok célállomása egy felhőszolgáltatás, vagy egy távoli szerver, amelyet intenzív feldolgozási feladatokra terveztek. Végül, az adatok továbbíthatók az orvosnak vagy a vészhelyzeti reagáló csoportnak (ERT) olyan mobilkommunikációs szolgáltatáson keresztül, mint a 4G vagy az 5G.[43] A 11. ábra ezt hivatott bemutatni.



11. ábra - IoHT architektúra[44]

Miután az információt összegyűjtöttük a különböző IoHT-eszközökről, ahol az érzékelők léteznek, a hálózat közeli és távoli széle felé haladva tárolják, elemzik és feldolgozzák. A

ködcsomópont-hálózat használata több számítási teljesítményt adhat az egészségügyi rendszernek, amit a kisebb és akkumulátor-orientált IoHT-eszközök esetleg nem képesek elérni. Az IoHT architektúrában az adatműveletek, mint például az osztályozás és a tömörítés, a közbenső eszközökön vagy gyakran egyetlen távoli szervereken valósulnak meg, amelyek lehetővé teszik az adatok gyors feldolgozását, amit a mobil eszközök nem tudnak. A felhőalapú hálózatokban a számítások többsége a felhőkiszolgálókon történik, mivel a felhő nagyobb számítási kapacitással rendelkezik, mint a ködcsomópont-hálózatok. A felhőalapú hálózatok több szervert használnak párhuzamos számítástechnikai és adatelemzési célokra. Sőt, a felhőben olyan adatközpontok is találhatók, amelyek több adattárolást tesznek lehetővé, ami néha szükséges a betegrekordokhoz.[45] A 12. ábra egy általános IoHT implementációt mutat, ahol a különböző rétegekben lévő különböző eszközök különböző protokollok segítségével kommunikálnak egymással.

12. ábra - Az IoHT ötrétegű architektúrája[46]

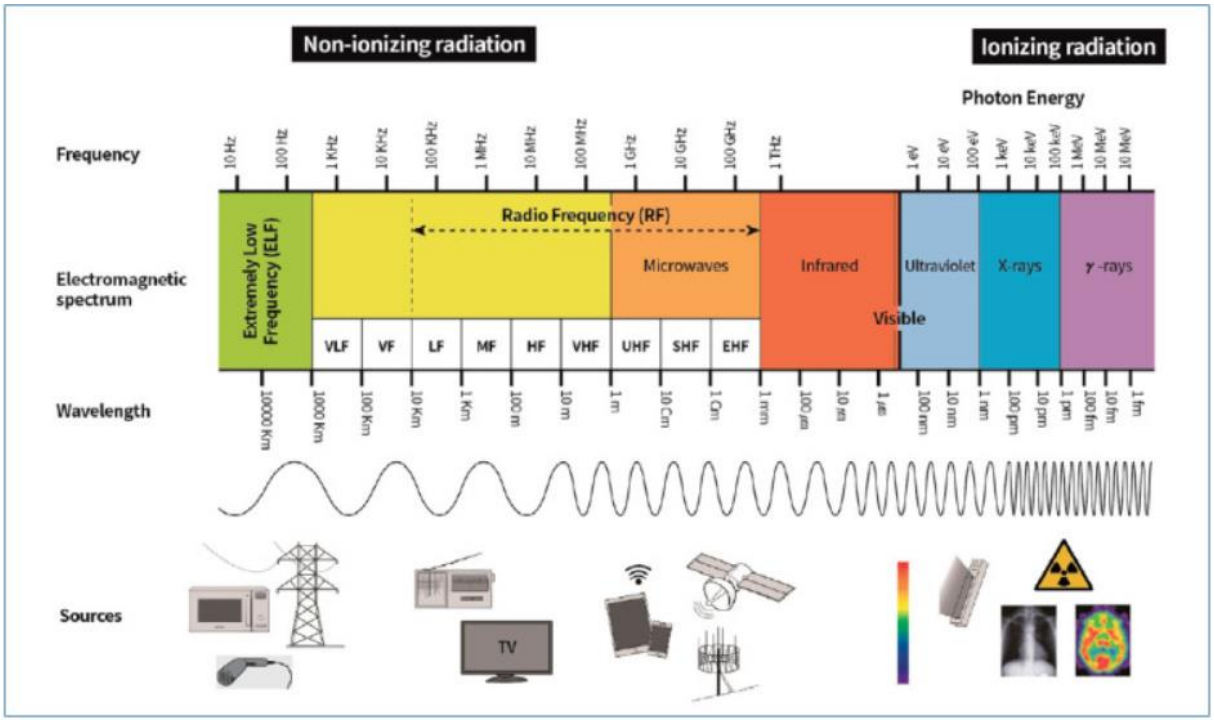
A különböző rétegeken lévő eszközök különböző protokollok segítségével kommunikálnak egymással. Az olyan köztes eszközök, mint a mobiltelefonok vagy PDA-k, rövid hatótávolságú protokollok segítségével kommunikálnak szenzorokkal/működtetőelemekkel, az internet segítségével pedig egészségügyi szerverekkel. A szerverek megteszik a megfelelő intézkedéseket az adatbázis frissítésével, vagy vészhelyzet esetén az illetékes orvosok vagy gyorsreagálású csapatok megkeresésével. Ez egy egyszerű architektúra, amelyet az IoT-alkalmazások fejlesztésében használnak. Minden csatlakoztatott eszköznek vannak korlátozásai, például korlátozott feldolgozási, memória- és akkumulátor-erőforrások stb., és az alkalmazásokat e korlátozott erőforrások jobb kihasználására fejlesztették ki.[47]

Az IoHT-eszközök speciális követelményei és a meglévő operációs rendszerek korlátai miatt az IoT-eszközökhöz speciális operációs rendszereket fejlesztettek ki, mint például a RIOT, a Contiki, a FreeRTOS és a TinyOS. Az IoT-eszközök korlátozott számítási teljesítménye, memóriája és korlátozott teljesítménye sebezhetővé teszi őket a rendszer és a hálózati támadásokkal szemben. Az IoHT-eszközök kevesebb biztonsági ellenőrzést tartalmaznak, és ezeknek az eszközöknek a firmware-ében vannak olyan biztonsági rések, mint például a kódolt kulcsok. Az IoHT felhőplatformok bevezetésének sürgőssége és az új IoT-alkalmazások korlátozott felhasználói élménye azt eredményezheti, hogy az I.T. protokollokat fejleszt ki. számos potenciális biztonsági kiskapuval rendelkező vállalatok. Az IoT-eszközök sokfélesége miatt nem könnyű szabványos biztonsági protokollt kidolgozni a heterogén eszközök számára,

és problémákat okoz az IoT-eszközök közötti biztonsági rések felfedezése és sürgős megoldása.[48]

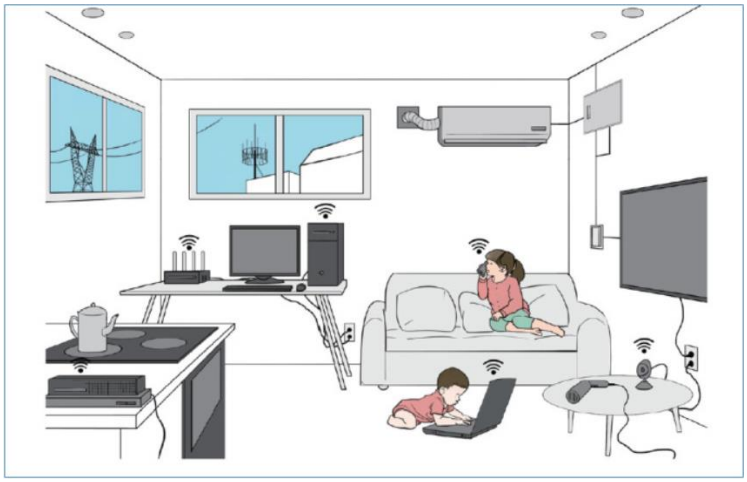
Az IoHT-nak számos olyan kérdése és vonatkozása van, amelyekre a már tárgyalt jogalkotási kezdeményezések nem térnek ki. Az adatközpontokban a betegek adatait különböző biztonsági szinteken dolgozzák fel. Amerikában a legtöbb szervezet rendelkezik HIPAA-tanúsítvánnyal, de ez nem garantálja a betegek nyilvántartásának biztonságát, mivel a HIPAA inkább a biztonsági politikák biztosítására hajlik, mintsem a végrehajtásra. Sőt, a nagy adathalmazok különböző helyekről történő továbbítása plusz terhet jelent a feldolgozásra és tárolásra. A hagyományos biztonsági megoldások nem megfelelőek nagy és eredendően változó adatkészletekhez. A felhőalapú egészségügyi megoldások megjelenésével a biztonsági követelmények egyre összetettebbé válnak, és a meglévő egészségügyi adatvédelmi törvények nem tartalmaznak meghatározott irányelveket.[49]

Mobiltelefonok rádiófrekvenciás expozíciójának vizsgálata gyermekeknél



13. ábra- az elektromágneses spektrum[50]

A felnőttek koponya vastagsága körülbelül 2 mm. Egy 5 éves gyermek koponya vastagsága azonban körülbelül 0,5 mm és 1 mm 10 év alatt. Ezért a sugárzás penetrációja nagyobb gyermekeknél, mint felnőtteknél. Mivel a gyermek fejének átmérője kisebb, az energiaelnyelő „forró pontok", az RF legérzékenyebb részei, hangsúlyosabbak. Számos mérnöki stratégia az RF veszélyének elkerülésére nem veszi figyelembe a gyermek fejének sajátosságait.[51]



14. ábra - EMF-ek különböző forrásai[52]

A mobiltelefonok szokásos és gyakori használata alacsonyabb alvásminőséggel, míg a nagyobb táblagép-használat az alvás hatékonyságának csökkenésével járt. Az izgalom és a kék fény okozhatja ezeket a problémákat. A bázisállomásokról származó RF-EMF lakossági expozíció nem járt együtt az elalvás késleltetésével, az éjszakai felébredéssel, a paraszomniával és a nappali álmossággal 7 éves gyermekeknél; a magasabb mobiltelefon-használat azonban kedvezőtlenebb alvásidővel, éjszakai ébredéssel és paraszomniával járt.[53]

Az elektromágneses hullámok 5G technológiákban történő felhasználása lehetővé teszi olyan hiper-összekapcsolt hálózati környezetek létrehozását, amelyek képesek támogatni a kiterjesztett valóságot és a 3 dimenziós szolgáltatásokat. Az 5G frekvencia 3,5 GHz-es és 28 GHz-es sávokat foglal magában. A 3,5 GHz-es sáv emberre gyakorolt hatása hasonló lehet a 4G-éhoz, és kihasználhatja a meglévő bázisállomást, de a 28 GHz-es sáv hatásai másak lehetnek az emberi szervezetre és a bázisállomásokat közelebb kell telepíteni egymáshoz. Ezért az 5G hosszú távú hatásai a gyermekek egészségére nem tisztázottak.[54]

A gyermekek idegrendszere érzékenyebb az elektromágneses hullámok hatására, mint a felnőtteké. Bár az EMF-nek a gyermekek egészségére gyakorolt hatásairól nem készültek tanulmányok, a gyermekek esetében be kell tartani az elővigyázatossági elveket, és minimálisra kell csökkenteni a gyermekek EMF-nek való kitettségét. Nem szabad figyelmen kívül hagyni vagy elfogultan értelmezni azt a tényt, hogy az EMF-ek esetlegesen rákkeltőek az IARC szerint, és az EMF-használatra vonatkozó biztonsági politikák kialakítása során a klinikusok véleményét nagyobb súllyal kell figyelembe venni, mint az iparágak véleményét. Ezenkívül szükség van egy tanulmányra, amely felméri az 5G-frekvenciás technológia hatásait a gyermekek egészségére.[55]

Precautions to reduce the risk of excessive electromagnetic field (EMF) exposure in children

Children can be exposed to EMF by electronic devices, high-voltage transmission lines, mobile phones, WiFi, etc.

For parents:

- Avoid long-term exposure to strong EMFs in home, school, or other places children spend much of their time.
- Avoid using electrical devices within 30 cm of the body.
- Avoid using smartphones directly against your child's head.
- Keep your child's body from getting hot while using mobile phones.
- Do not allow your child to use smart devices during meals or for the last hour before bed.
- Note that the effects of various devices using virtual reality and WiFi have on the neural development of children remain unknown.
- Most products that claim to reduce EMFs are ineffective or unproven.
- Ask your child's pediatrician for information to guide your child's use of smart devices.

For teachers, policymakers, and commercial companies:

- Teachers: Educate children on how to avoid excessive EMF exposure.
- Policymakers: Create policies to reduce children's EMF exposure from the environment.
- Commercial companies: Create products that reduce children's exposure to EMFs and issue warnings about them.

EMFs, electromagnetic fields.

15. ábra- óvintézkedések a túlzott EMF kockázatának csökkentésére gyermekeknél[56]

Az RF-EMF káros hatásainak vizsgálata

A prenatális rádiófrekvenciás expozícióra vonatkozó állatkísérletek kimutatták az RF-EMF agyra gyakorolt káros hatásait. A 900 MHz-es prenatális expozíció a szemcsesejtek jelentős elvesztését vagy a piramis neuronok számának jelentős csökkenését eredményezte. Azok az egerek, akiket a mobiltelefonokból származó in utero RF-nek voltak kitéve, hiperaktívak voltak, és születésük után memóriazavart mutattak. A mobiltelefonok EMF-jei megváltoztatták a vér-agy gát permeabilitását, és károsították a neuronokat a kitett patkányok agyában.[57]

Egy nagy nemzetközi eset-kontroll vizsgálat, amely a felnőttkori agydaganat-kockázat és a mobiltelefon-használat közötti összefüggés meghatározására irányult, nem számolt be az agydaganat-kockázat általános növekedéséről a mobiltelefonok használatával. Azonban a kumulatív hívási idő 10. legmagasabb decilisében (≥1640 óra) a páratlan arány 1,4 volt gliománál és 1,15 meningiománál. A glioma gyakrabban fordult elő a halántéklebenyben a szokásos telefonhasználat mellett. Az INTERPHONE tanulmány után 2013-ban az IARC újabb monográfiát adott ki, amely az RF-EMF emberre gyakorolt rákkeltő kockázatát értékeli. Az ELF mágneses terekhez hasonlóan az IARC az RF-EMF-eket **„valószínűleg rákkeltőnek minősítette az emberre (2B csoport”).**[58]

Összegzés

Dolgozatomban több szempontból megvizsgáltam az okos eszközök pozitív és negatív hatásait, amelyekhez az információt különböző kutatások felhasználásával gyűjtöttem össze. A dolgozat címéhez nem minden pontnál tudtam tartani magam, mivel nem találtam olyan kutatásokat, amelyek általánosságban az okoseszközökről szóltak, így kiemelten a talán legelterjedtebb okoseszközt, az okostelefont, elemeztem több helyen. Nehéz egy ilyen összetett és sokrétű témáról objektív megállapítást alkotni, mivel rengeteg pozitívumuk van a modern okoseszközöknek, de sajnos a negatív hatásaikat sem lehet figyelmen kívül hagyni. Kutatómunkám után azt tudom mondani, hogy mindent mértékkel kell használni és nem szabad bedőlni a nagy cégeknek, gyártóknak, akik esetleg hasznot húzhatnak az ezen készülékek által kialakított függőségekből vagy betegségekből.

Források

[1] M. Moshawrab, M. Adda, A. Bouzouane, H. Ibrahim, és A. Raad, „Smart Wearables for the Detection of Cardiovascular Diseases: A Systematic Literature Review”, *Sensors*, köt. 23, sz. 2, Art. sz. 2, jan. 2023, doi: 10.3390/s23020828. Abstract

[2] M. Moshawrab, M. Adda, A. Bouzouane, H. Ibrahim, és A. Raad, „Smart Wearables for the Detection of Cardiovascular Diseases: A Systematic Literature Review”, *Sensors*, köt. 23, sz. 2, Art. sz. 2, jan. 2023, doi: 10.3390/s23020828. 1.2. CVDs Detection: From Classic to Technology-Assisted

[3] M. Moshawrab, M. Adda, A. Bouzouane, H. Ibrahim, és A. Raad, „Smart Wearables for the Detection of Cardiovascular Diseases: A Systematic Literature Review”, *Sensors*, köt. 23, sz. 2, Art. sz. 2, jan. 2023, doi: 10.3390/s23020828. Figure 2. Set of commonly known wearables.

[4] M. Moshawrab, M. Adda, A. Bouzouane, H. Ibrahim, és A. Raad, „Smart Wearables for the Detection of Cardiovascular Diseases: A Systematic Literature Review”, *Sensors*, köt. 23, sz. 2, Art. sz. 2, jan. 2023, doi: 10.3390/s23020828. 1.4. Role of Smart Wearables in CVDs

[5] M. Moshawrab, M. Adda, A. Bouzouane, H. Ibrahim, és A. Raad, „Smart Wearables for the Detection of Cardiovascular Diseases: A Systematic Literature Review”, *Sensors*, köt. 23, sz. 2, Art. sz. 2, jan. 2023, doi: 10.3390/s23020828. Table 1. Success reasons and success points of smart wearables.

[6] M. Moshawrab, M. Adda, A. Bouzouane, H. Ibrahim, és A. Raad, „Smart Wearables for the Detection of Cardiovascular Diseases: A Systematic Literature Review”, *Sensors*, köt. 23, sz. 2, Art. sz. 2, jan. 2023, doi: 10.3390/s23020828. 3.3.2. Studies Using Commercially Available Wearable Devices

[7] M. Moshawrab, M. Adda, A. Bouzouane, H. Ibrahim, és A. Raad, „Smart Wearables for the Detection of Cardiovascular Diseases: A Systematic Literature Review”, *Sensors*, köt. 23, sz. 2, Art. sz. 2, jan. 2023, doi: 10.3390/s23020828. 4.2. Vital Signs in Use

[8] M. Moshawrab, M. Adda, A. Bouzouane, H. Ibrahim, és A. Raad, „Smart Wearables for the Detection of Cardiovascular Diseases: A Systematic Literature Review”, *Sensors*, köt. 23, sz. 2, Art. sz. 2, jan. 2023, doi: 10.3390/s23020828. Table 3. Vital signs used in studies with count and percentages.

[9] M. Moshawrab, M. Adda, A. Bouzouane, H. Ibrahim, és A. Raad, „Smart Wearables for the Detection of Cardiovascular Diseases: A Systematic Literature Review”, *Sensors*, köt. 23, sz. 2, Art. sz. 2, jan. 2023, doi: 10.3390/s23020828. 5.1. Performance, Usability, and Feasibility

[10] M. Ullah *és mtsai.*, „Smart Technologies used as Smart Tools in the Management of Cardiovascular Disease and their Future Perspective”, *Curr. Probl. Cardiol.*, köt. 48, sz. 11, o. 101922, nov. 2023, doi: 10.1016/j.cpcardiol.2023.101922. Physical Activity and Exercise Tracking

[11] M. Ullah *és mtsai.*, „Smart Technologies used as Smart Tools in the Management of Cardiovascular Disease and their Future Perspective”, *Curr. Probl. Cardiol.*, köt. 48, sz. 11, o. 101922, nov. 2023, doi: 10.1016/j.cpcardiol.2023.101922. Remote Monitoring and Telemedicine

[12] M. Ullah *és mtsai.*, „Smart Technologies used as Smart Tools in the Management of Cardiovascular Disease and their Future Perspective”, *Curr. Probl. Cardiol.*, köt. 48, sz. 11, o. 101922, nov. 2023, doi: 10.1016/j.cpcardiol.2023.101922. Medication Management

[13] M. Ullah *és mtsai.*, „Smart Technologies used as Smart Tools in the Management of Cardiovascular Disease and their Future Perspective”, *Curr. Probl. Cardiol.*, köt. 48, sz. 11, o. 101922, nov. 2023, doi: 10.1016/j.cpcardiol.2023.101922. Medication Reminders and Adherence

[14] M. Ullah *és mtsai.*, „Smart Technologies used as Smart Tools in the Management of Cardiovascular Disease and their Future Perspective”, *Curr. Probl. Cardiol.*, köt. 48, sz. 11, o. 101922, nov. 2023, doi: 10.1016/j.cpcardiol.2023.101922. Health Education and Self-Management

[15] M. Ullah *és mtsai.*, „Smart Technologies used as Smart Tools in the Management of Cardiovascular Disease and their Future Perspective”, *Curr. Probl. Cardiol.*, köt. 48, sz. 11, o. 101922, nov. 2023, doi: 10.1016/j.cpcardiol.2023.101922. Health Education and Self-Management

[16] M. Ullah *és mtsai.*, „Smart Technologies used as Smart Tools in the Management of Cardiovascular Disease and their Future Perspective”, *Curr. Probl. Cardiol.*, köt. 48, sz. 11, o. 101922, nov. 2023, doi: 10.1016/j.cpcardiol.2023.101922. Education and Information Resources

[17] M. Ullah *és mtsai.*, „Smart Technologies used as Smart Tools in the Management of Cardiovascular Disease and their Future Perspective”, *Curr. Probl. Cardiol.*, köt. 48, sz. 11, o. 101922, nov. 2023, doi: 10.1016/j.cpcardiol.2023.101922. FIG 2. Schematic representation of smart technologies used in the management of cardiovascular disease.

[18] M. Ullah *és mtsai.*, „Smart Technologies used as Smart Tools in the Management of Cardiovascular Disease and their Future Perspective”, *Curr. Probl. Cardiol.*, köt. 48, sz. 11, o. 101922, nov. 2023, doi: 10.1016/j.cpcardiol.2023.101922. Education and Counseling

[19] B. A. Hickey *és mtsai.*, „Smart Devices and Wearable Technologies to Detect and Monitor Mental Health Conditions and Stress: A Systematic Review”, *Sensors*, köt. 21, sz. 10, Art. sz. 10, jan. 2021, doi: 10.3390/s21103461. 5. Conclusions 1. bekezdés

[20] B. A. Hickey *és mtsai.*, „Smart Devices and Wearable Technologies to Detect and Monitor Mental Health Conditions and Stress: A Systematic Review”, *Sensors*, köt. 21, sz. 10, Art. sz. 10, jan. 2021, doi: 10.3390/s21103461. 5. Conclusions 2. bekezdés

[21] B. A. Hickey *és mtsai.*, „Smart Devices and Wearable Technologies to Detect and Monitor Mental Health Conditions and Stress: A Systematic Review”, *Sensors*, köt. 21, sz. 10, Art. sz. 10, jan. 2021, doi: 10.3390/s21103461. 5. Conclusions 4. bekezdés

[22] K. Thinakaran, V. V. Baskar, M. A. Shariff, M. Chervith, G. Raghavendra, és S. Velmurugan, „IoT-Enabled Sleep Monitoring Wearables: Advancements in Tracking and Analysis”, in *2024 2nd International Conference on Computer, Communication and Control (IC4)*, 2024, o. 1–5. doi: 10.1109/IC457434.2024.10486753. Fig 1. System Overview

[23] K. Thinakaran, V. V. Baskar, M. A. Shariff, M. Chervith, G. Raghavendra, és S. Velmurugan, „IoT-Enabled Sleep Monitoring Wearables: Advancements in Tracking and Analysis”, in *2024 2nd International Conference on Computer, Communication and Control (IC4)*, 2024, o. 1–5. doi: 10.1109/IC457434.2024.10486753. Section 2 B. System architecture 1. bekezdés

[24] K. Thinakaran, V. V. Baskar, M. A. Shariff, M. Chervith, G. Raghavendra, és S. Velmurugan, „IoT-Enabled Sleep Monitoring Wearables: Advancements in Tracking and Analysis”, in *2024 2nd International Conference on Computer, Communication and Control (IC4)*, 2024, o. 1–5. doi: 10.1109/IC457434.2024.10486753. Section 2 B. System architecture 3. bekezdés

[25] K. Thinakaran, V. V. Baskar, M. A. Shariff, M. Chervith, G. Raghavendra, és S. Velmurugan, „IoT-Enabled Sleep Monitoring Wearables: Advancements in Tracking and Analysis”, in *2024 2nd International Conference on Computer, Communication and Control (IC4)*, 2024, o. 1–5. doi: 10.1109/IC457434.2024.10486753. Section 4 Result and Discussion 2. bekezdés

[26] K. Thinakaran, V. V. Baskar, M. A. Shariff, M. Chervith, G. Raghavendra, és S. Velmurugan, „IoT-Enabled Sleep Monitoring Wearables: Advancements in Tracking and Analysis”, in *2024 2nd*

International Conference on Computer, Communication and Control (IC4), 2024, o. 1–5. doi: 10.1109/IC457434.2024.10486753. Section 4 Table 1 Sleep Sensor Readings & Stages

[27] K. Thinakaran, V. V. Baskar, M. A. Shariff, M. Chervith, G. Raghavendra, és S. Velmurugan, „IoT-Enabled Sleep Monitoring Wearables: Advancements in Tracking and Analysis", in *2024 2nd International Conference on Computer, Communication and Control (IC4)*, 2024, o. 1–5. doi: 10.1109/IC457434.2024.10486753. Section 4 Fig. 2. Performance and Sleep Stage Variation Over Time

[28] K. Thinakaran, V. V. Baskar, M. A. Shariff, M. Chervith, G. Raghavendra, és S. Velmurugan, „IoT-Enabled Sleep Monitoring Wearables: Advancements in Tracking and Analysis", in *2024 2nd International Conference on Computer, Communication and Control (IC4)*, 2024, o. 1–5. doi: 10.1109/IC457434.2024.10486753. Section 4 Result and Discussion 7. bekezdés

[29] H. Yang, B. Liu, és J. Fang, „Stress and Problematic Smartphone Use Severity: Smartphone Use Frequency and Fear of Missing Out as Mediators", *Front. Psychiatry*, köt. 12, jún. 2021, doi: 10.3389/fpsyt.2021.659288. Background on Problematic Smartphone Use and Stress, Fear of Missing Out 1. bekezdés

[30] H. Yang, B. Liu, és J. Fang, „Stress and Problematic Smartphone Use Severity: Smartphone Use Frequency and Fear of Missing Out as Mediators", *Front. Psychiatry*, köt. 12, jún. 2021, doi: 10.3389/fpsyt.2021.659288. Background on Problematic Smartphone Use and Stress, Fear of Missing Out 2. bekezdés

[31] H. Yang, B. Liu, és J. Fang, „Stress and Problematic Smartphone Use Severity: Smartphone Use Frequency and Fear of Missing Out as Mediators", *Front. Psychiatry*, köt. 12, jún. 2021, doi: 10.3389/fpsyt.2021.659288. Background on Problematic Smartphone Use and Stress, Fear of Missing Out 3. bekezdés

[32] H. Yang, B. Liu, és J. Fang, „Stress and Problematic Smartphone Use Severity: Smartphone Use Frequency and Fear of Missing Out as Mediators", *Front. Psychiatry*, köt. 12, jún. 2021, doi: 10.3389/fpsyt.2021.659288. Theory 1. bekezdés

[33] H. Yang, B. Liu, és J. Fang, „Stress and Problematic Smartphone Use Severity: Smartphone Use Frequency and Fear of Missing Out as Mediators", *Front. Psychiatry*, köt. 12, jún. 2021, doi: 10.3389/fpsyt.2021.659288. Figure 1, Hypothetical model diagram

[34] D. Shoval, N. Tal, és O. Tzischinsky, „Relationship of smartphone use at night with sleep quality and psychological well-being among healthy students: A pilot study", *Sleep Health*, köt. 6, sz. 4, o. 495–497, aug. 2020, doi: 10.1016/j.sleh.2020.01.011. Introduction 2. bekezdés

[35] M. I. Silvani, R. Werder, és C. Perret, „The influence of blue light on sleep, performance and wellbeing in young adults: A systematic review", *Front. Physiol.*, köt. 13, aug. 2022, doi: 10.3389/fphys.2022.943108. Conclusion

[36] M. I. Silvani, R. Werder, és C. Perret, „The influence of blue light on sleep, performance and wellbeing in young adults: A systematic review", *Front. Physiol.*, köt. 13, aug. 2022, doi: 10.3389/fphys.2022.943108. 1 Introduction

[37] WEBBeteg, „A cirkadián ritmus jelentése - WEBBeteg". Elérés: 2024. május 13. [Online]. Elérhető: https://www.webbeteg.hu/cikkek/depresszio/13705/a-cirkadian-ritmus-jelentese 1. bekezdés

[38] „th (405×260)". Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://th.bing.com/th?id=OSK.HEROL2pSJsCQNP8sbr_rJQTTy4gybNsKl64ljWdBQeoogWI&w=312&h=200&c=15&rs=2&o=6&dpr=1.3&pid=SANGAM

[39] J. Shahid, R. Ahmad, A. K. Kiani, T. Ahmad, S. Saeed, és A. M. Almuhaideb, „Data Protection and Privacy of the Internet of Healthcare Things (IoHTs)”, *Appl. Sci.*, köt. 12, sz. 4, Art. sz. 4, jan. 2022, doi: 10.3390/app12041927. 1. Introduction 2. bekezdés

[40] J. Shahid, R. Ahmad, A. K. Kiani, T. Ahmad, S. Saeed, és A. M. Almuhaideb, „Data Protection and Privacy of the Internet of Healthcare Things (IoHTs)”, *Appl. Sci.*, köt. 12, sz. 4, Art. sz. 4, jan. 2022, doi: 10.3390/app12041927. Figure 1. High-Level Architecture of IoHT Implementation

[41] J. Shahid, R. Ahmad, A. K. Kiani, T. Ahmad, S. Saeed, és A. M. Almuhaideb, „Data Protection and Privacy of the Internet of Healthcare Things (IoHTs)”, *Appl. Sci.*, köt. 12, sz. 4, Art. sz. 4, jan. 2022, doi: 10.3390/app12041927. 1. Introduction 4. bekezdés

[42] J. Shahid, R. Ahmad, A. K. Kiani, T. Ahmad, S. Saeed, és A. M. Almuhaideb, „Data Protection and Privacy of the Internet of Healthcare Things (IoHTs)”, *Appl. Sci.*, köt. 12, sz. 4, Art. sz. 4, jan. 2022, doi: 10.3390/app12041927. 1. Introduction 5. bekezdés

[43] J. Shahid, R. Ahmad, A. K. Kiani, T. Ahmad, S. Saeed, és A. M. Almuhaideb, „Data Protection and Privacy of the Internet of Healthcare Things (IoHTs)”, *Appl. Sci.*, köt. 12, sz. 4, Art. sz. 4, jan. 2022, doi: 10.3390/app12041927. 2.1 IoHT Classification Based on Architecture

[44] J. Shahid, R. Ahmad, A. K. Kiani, T. Ahmad, S. Saeed, és A. M. Almuhaideb, „Data Protection and Privacy of the Internet of Healthcare Things (IoHTs)”, *Appl. Sci.*, köt. 12, sz. 4, Art. sz. 4, jan. 2022, doi: 10.3390/app12041927. Figure 2. IoHT Architecture Classification

[45] J. Shahid, R. Ahmad, A. K. Kiani, T. Ahmad, S. Saeed, és A. M. Almuhaideb, „Data Protection and Privacy of the Internet of Healthcare Things (IoHTs)”, *Appl. Sci.*, köt. 12, sz. 4, Art. sz. 4, jan. 2022, doi: 10.3390/app12041927. 2.1 IoHT Classification Based on Architecture

[46] J. Shahid, R. Ahmad, A. K. Kiani, T. Ahmad, S. Saeed, és A. M. Almuhaideb, „Data Protection and Privacy of the Internet of Healthcare Things (IoHTs)”, *Appl. Sci.*, köt. 12, sz. 4, Art. sz. 4, jan. 2022, doi: 10.3390/app12041927. Figure 3. Five-Layer Architecture for IoHT

[47] J. Shahid, R. Ahmad, A. K. Kiani, T. Ahmad, S. Saeed, és A. M. Almuhaideb, „Data Protection and Privacy of the Internet of Healthcare Things (IoHTs)”, *Appl. Sci.*, köt. 12, sz. 4, Art. sz. 4, jan. 2022, doi: 10.3390/app12041927. 2.2. IoHT Components

[48] J. Shahid, R. Ahmad, A. K. Kiani, T. Ahmad, S. Saeed, és A. M. Almuhaideb, „Data Protection and Privacy of the Internet of Healthcare Things (IoHTs)”, *Appl. Sci.*, köt. 12, sz. 4, Art. sz. 4, jan. 2022, doi: 10.3390/app12041927. 3.1.1 IoT Device's Operating System

[49] J. Shahid, R. Ahmad, A. K. Kiani, T. Ahmad, S. Saeed, és A. M. Almuhaideb, „Data Protection and Privacy of the Internet of Healthcare Things (IoHTs)”, *Appl. Sci.*, köt. 12, sz. 4, Art. sz. 4, jan. 2022, doi: 10.3390/app12041927. 4.2 Data Protection Issues/Aspects Not Covered in Healthcare Laws

[50] J.-H. Moon, „Health effects of electromagnetic fields on children”, *Clin. Exp. Pediatr.*, köt. 63, sz. 11, o. 422–428, máj. 2020, doi: 10.3345/cep.2019.01494. Figure 1. The electromagnetic spectrum

[51] J.-H. Moon, „Health effects of electromagnetic fields on children”, *Clin. Exp. Pediatr.*, köt. 63, sz. 11, o. 422–428, máj. 2020, doi: 10.3345/cep.2019.01494. 3. Studies of mobile phone RF exposure in children 1. bekezdés

[52] J.-H. Moon, „Health effects of electromagnetic fields on children”, *Clin. Exp. Pediatr.*, köt. 63, sz. 11, o. 422–428, máj. 2020, doi: 10.3345/cep.2019.01494. Figure 2 Various sources of electromagnetic fields (EMFs)

[53] J.-H. Moon, „Health effects of electromagnetic fields on children”, *Clin. Exp. Pediatr.*, köt. 63, sz. 11, o. 422–428, máj. 2020, doi: 10.3345/cep.2019.01494. 3. Studies of mobile phone RF exposure in children 3. bekezdés

[54] J.-H. Moon, „Health effects of electromagnetic fields on children”, *Clin. Exp. Pediatr.*, köt. 63, sz. 11, o. 422–428, máj. 2020, doi: 10.3345/cep.2019.01494. 3. Studies of mobile phone RF exposure in children 6. bekezdés

[55] J.-H. Moon, „Health effects of electromagnetic fields on children”, *Clin. Exp. Pediatr.*, köt. 63, sz. 11, o. 422–428, máj. 2020, doi: 10.3345/cep.2019.01494. Conclusion

[56] J.-H. Moon, „Health effects of electromagnetic fields on children”, *Clin. Exp. Pediatr.*, köt. 63, sz. 11, o. 422–428, máj. 2020, doi: 10.3345/cep.2019.01494. Table 1. Precautions to reduce the risk of excessive electromganetic field (EMF) exposure in children

[58] J.-H. Moon, „Health effects of electromagnetic fields on children”, *Clin. Exp. Pediatr.*, köt. 63, sz. 11, o. 422–428, máj. 2020, doi: 10.3345/cep.2019.01494. 2. Carcinogenicity of RF-EMF

[57] J.-H. Moon, „Health effects of electromagnetic fields on children”, *Clin. Exp. Pediatr.*, köt. 63, sz. 11, o. 422–428, máj. 2020, doi: 10.3345/cep.2019.01494. Biological effects of EMFs 4. bekezdés

[58] J.-H. Moon, „Health effects of electromagnetic fields on children”, *Clin. Exp. Pediatr.*, köt. 63, sz. 11, o. 422–428, máj. 2020, doi: 10.3345/cep.2019.01494. Carcinogenicity of RF-EMF

2.89. A Zigbee technológia előnyei és kihívásai az okosotthonokban

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

A Zigbee technológia előnyei és kihívásai az okosotthonokban

Kovács Martin Krisztián

[redacted]

(GKNB_INTM087)

2022/2023/2

Tartalom

Bevezetés 3
Áttekintés a Zigbee Technológiáról 4
A Zigbee Története 5
A Zigbee Architekturája 6
Zigbee és más vezeték nélküli technológiák 7
Összehasonlítás a Bluetooth-szal 7
Összehasonlítás a Wi-Fi-vel 7
Összehasonlítás a Z-Wave-vel 7
Topológiák a Zigbee hálózatokban 8
Csillag topológia 8
Felépítés és működés: 8
Csillag topológia előnyei: 9
Csillag topológia korlátai: 9
Fa topológia a Zigbee hálózatokban 10
Felépítés és működés: 10
Fa topológia előnyei: 11
Fa topológia korlátai: 12
Háló topológia a Zigbee hálózatokban 13
Felépítés és működés 13
Háló topológia előnyei 14
Háló topológia korlátai 14
Zigbee Előnyei 15
Alacsony Energiafogyasztás 15
Magas Biztonság 16
Költséghatékonyság 17
Skálázhatóság 18
Zigbee kihívásai 19
Megbízhatósági problémák 19
Felhasználói felület 20
Konklúzió 21
Irodalomjegyzék 22
Ábrajegyzék 23

Bevezetés

Az okosotthon rendszerek komplex rendszert képeznek, ahol az internetes kapcsolat szolgál hídul különböző eszközök között. Ezek az intelligens rendszerek kiemelt prioritást biztosítanak a felhasználók kényelme és biztonsága iránt, miközben energiatakarékossági lehetőségeket is kínálnak. Az okosotthon technológiák széles körben elterjedtek a populáció körében, és folyamatosan folytatják növekedésüket, azért, hogy még hatékonyabb és felhasználóbarátabb rendszereket hozzanak létre. Ugyanakkor, az okosotthonokkal kapcsolatos kihívások és biztonsági aggályok is egyre hangsúlyosabbak válnak, amelyekre figyelemmel kell lenni a technológia további evolúciója során.

Az okosotthonok fejlesztésével egyre kiemelkedőbb jelentőséget kap a Zigbee technológia, amely rendelkezik multifunkcionális karakterisztikákkal. A Zigbee rendszer mérsékelt energiaforrásokkal üzemel, amely előnyt jelent hosszú távú használat során, ráadásul alacsony terhelést jelent a különböző berendezések elemére. Szintén fontos kiemelni, hogy a hálózat egyszerűen bővíthető, ami lehetővé teszi a nagyobb lakóterületekhez való alkalmazkodást. A Zigbee technológia szinkronban tartja a különböző intelligens eszközök közti kommunikációt, amely által egységes irányítás alatt tarthatjuk a házunk különböző funkcióit. A rendszer megbízhatósága és biztonsága is a tetőponton áll, amely gyökeres jelentőséggel bír a ház automatizálásánál. A technológia okozta kihívás az esetleges interferencia egyéb vezeték nélküli készülékekkel, és a ritkábban elterjedt szabvány, ami korlátozhatja a készülékek összeférhetőségét. Mindazonáltal a Zigbee technológia továbbra is ígéretes lehetőséget kínál az okosotthonok területén.

Az okosotthonokba való Zigbee technológia implementálása nagyszámú előnnyel jár, mely hozzájárul az egyszerűbb és hatékonyabb otthoni automatizáláshoz. Az alacsony energiafogyasztása pozitívan hat a környezetvédelemre és az elemek hosszabb élettartamára. Továbbá, a Zigbee képes kommunikálni más eszközökkel, ezáltal integrálható más rendszerekbe is, ami növeli az otthoni automatizáció szintjét. Azonban ez a technológia nem mentes kihívásoktól sem, ilyen például a korlátozott hatótávolság, mely miatt lefedettségi problémák jelentkezhetnek időnként, amelyek megfelelő fejlesztéseket igényelnek az optimális működés biztosítása érdekében. Az adatvédelem és a biztonság szintén lényeges tényezők, melyekre ügyelni kell a Zigbee technológia alkalmazása során. Az előnyök és kihívások megfelelő analízise lehetővé teszi, hogy jól kihasználjuk ezt a technológiát az okosotthonok létesítése során.

Áttekintés a Zigbee Technológiáról

Az okosotthonokban az egyre népszerűbb Zigbee technológia egy hatékony és energiatakarékos megoldásnak bizonyul. Ez a vezeték nélküli kommunikációs protokoll alacsony energiafogyasztással képes adatok átvitelére az eszközök között. A Zigbee hálózatok könnyen bővíthetők és konfigurálhatók, így tökéletesen megfelelnek az okosotthonokban elérhető eszközök széles körének. Az technológia kiemelkedő megbízhatósággal és stabilitással rendelkezik, amely elősegíti a felhasználók elégedettségét és a rendszer hatékonyságát. Emellett a Zigbee szabványok folyamatos fejlesztése további előnyöket nyújt az okosotthonok számára, például az interoperabilitás és a biztonság területén [1]. A Zigbee technológia így kulcsfontosságú szerepet tölt be az okosotthonok fejlesztése és terjedése szempontjából.

A Zigbee technológia összetett hálózati szerkezeten alapul, amelyben a különféle eszközök között történik a kommunikáció, például okos eszközök vagy érzékelők. A Zigbee rendszer egy általános hálózati működési elvet alkalmaz, ahol a hálózati kapcsolatok hajlékonyan változhatnak az eszközök elhelyezése vagy hozzáadása alapján. Az eszközök képesek együttműködni a vezérlés és az adatátvitel terén alacsony energiatermeléssel. A hálózat lehet egy csillag vagy fácska alakú topológiát, ahol az egyes eszközök közvetlenül a központi egységgel kommunikálhatnak. A Zigbee technológia stabil és megbízható működése miatt optimális választás lehet az okosotthonokban történő felhasználásra. Azonban az elterjedése nagyobb területeken kihívást jelenthet a jelátvitel hatótávolsága miatt.

A Zigbee Szövetségál által meghatározott intézkedések biztosítják a kitűnö vezeték nélküli kapcsolatokat a berendezések között. Az energiafogyasztás kicsi és a kapcsolat biztonságos, ami lehetővé teszi az okosotthon berendezéseinek tartós üzemelését anélkül, hogy a felhasználóknak bármiféle aggodalmuk lenne az a gyakori akkumulátorcsere miatt. Ugyanakkor a Zigbee protokoll alakítható és testreszabható, amely megkönnyíti a különböző okoseszközök egyszerű integrálását és együttműködését a környezetben. A normák és protokollok szigorú betartása kötelezővé teszi az okosotthonok hatékony és biztonságos működését, továbbá hozzáférést biztosít a felhasználóknak az okos eszközök funkcionalitásához [2].

A Zigbee Története

A Zigbee egy olyan hálózati technológia, ami nagyon népszerű az okosotthonokban. A Zigbee protokollt eredetileg az 1990-es években kezdték el kifejleszteni a Zigbee Alliance nevű csoportban, és 2005-ben megjelent [3]. A Zigbee nagyon alacsony energiafelhasználású, megbízható és könnyen integrálható megoldásokat kínál, amik jók az okosotthon különböző eszközeinek összekapcsolásához és vezérléséhez. A rendszer segíti a sok eszköz hatékony és stabil kommunikációját, ami kulcsfontosságú az okosotthonok megfelelő működéséhez. A Zigbee technológia innovatív és hatékony megoldásokat tesz lehetővé az otthoni automatizálás és komfort szempontjából. Ugyanakkor számos technikai és biztonsági kihívással néz szembe, amelyeknek a megfelelő kezelése létfontosságú a hálózat stabilitásának és biztonságának fenntartásához.

Az okosotthonok fejlődése szorosan összefügg az elektronikai eszközök és az informatika fejlődésével. Az elmúlt években a Zigbee technológia egyre inkább elterjedt az okosotthonokban, mivel lehetővé teszi a különböző eszközök egyszerű és hatékony kommunikációját. Ez a vezeték nélküli hálózati protokoll lehetővé teszi a különböző okos készülékek összekapcsolását és közös vezérlését, így növelve a lakók kényelmét és biztonságát. Azonban az evolúció során számos kihívással is szembe kell nézni, például a biztonsági kérdésekkel vagy a kompatibilitási problémákkal. Fontos, hogy a fejlesztők folyamatosan figyeljék ezeket az új kihívásokat, és megfelelő megoldásokat találjanak rájuk, hogy az okosotthonok még hatékonyabban működhessenek és növelhessék a lakók életminőségét. Ebben az összefüggésben kiemelten fontos a szabványok betartása és az állandó fejlesztés.

Az új Zigbee technológia összehasonlítható az előző hasonló technológiákkal, mint például a Bluetooth vagy a Z-Wave. A Zigbee rendszer számos előnnyel rendelkezik azokhoz képest. Egyrészt, a Zigbee hálózatok sokkal hatékonyabban működnek, mivel alacsony energiafogyasztásúak és nagyobb hatótávolsággal rendelkeznek. Emellett a Zigbee protokol sokkal jobban skálázható, ami azt jelenti, hogy könnyen lehet bővíteni egy meglévő rendszert anélkül, hogy komoly problémák merülnének fel. Ezek a tulajdonságok különböztetik meg a Zigbee technológiát az elődjeitől. Másrészt azonban fontos megemlíteni azt is, hogy a Zigbee rendszernek továbbra is vannak kihívásai, például a megbízhatóság terén. Ezen tényezők figyelembevétele fontos annak érdekében, hogy teljes mértékben ki lehessen használni a Zigbee technológia lehetőségeit.

A Zigbee Architekturája

Amennyiben az okosotthonok hálózati struktúráit vizsgáljuk, akkor fontos figyelembe venni a háló, a csillag és a fa topológiákat. A csillag struktúra az egyszerűségéről és könnyű telepítéséről ismert, ugyanakkor az összes kommunikációt egy központi egység közvetíti, ami gátolhatja a bővíthetőséget és növelheti a hibalehetőségeket. A fa topológia hierarchikus felépítést mutat, amely hatékony adatáramlást tesz lehetővé, de egy központi pont meghibásodása esetén az egész hálózat sérülhet. A háló topológia kiemelkedő tapasztalattal rendelkezik, ami abból adódik, hogy a berendezések közvetlen módon kapcsolódnak egymáshoz, ezáltal redundanciát és a hálózat stabilitását biztosítva. Ezek az eltérő hálózati struktúrák különböző előnyökkel és hátrányokkal rendelkeznek a Zigbee technológia hatékony alkalmazása során az okosotthonokban, ahol a biztonságos működés kiemelkedő fontossággal bír [4]. A Zigbee hálózat egyaránt támogatja az intelligens berendezések hatékony összekapcsolását, ami fokozza az okosotthonok funkcionalitását és kényelmét. Így a megfelelő hálózati topológia kiválasztása az okosotthonok hatékony működése és biztonsága szempontjából alapvető lépés.

Az okosotthonok - melyekben alkalmazott Zigbee hálózatok összetett elemeivel kiemelkedő szerepet játszik az IoT (Internet Of Things) / M2M (Machine to Machine) kommunikáció támogatására tervezett Zigbee technológia - gyakorta említett innovációi közé tartoznak. Ezen technológia lényeges szempontja a MAC réteg, amelynek vizsgálata és kihívásai nagy jelentőséggel bírnak a hálózati forgalom hatékony irányításában. Az okos hálózatok Zigbee technológia alapú rendszereinek és a hagyományos távvezérlő rendszerek közötti hasonlóságok és különbségek kiemelkedő fontossággal bírnak mind az előnyök, mind az implementációs akadályok szempontjából. A kutatások alapján elmondható, hogy a Zigbee hálózatokban az energiaeffektivitás is kulcsszerepet kap az rendszerek tervezésében [5]. A Zigbee hálózatok helyes kialakítása és üzemeltetése alapvető jelentőségű akár az okosotthonok működésének hatékonysága, akár a felhasználói élmény javítása szempontjából.

Az okosotthonok biztonsági jellemzőinek fontossága napjainkban fő kérdés, különösen a ZigBee technológia terjedésével. Az IoT és a mélytanulás alapú módszerek összekapcsolhatók a vizuális érzékelés terén, ezáltal hatékonyabb védelmet biztosítva [6]. Továbbá, míg a ZigBee protokoll általában kényelmet és kapcsolódást kínál, megjegyzi, hogy az adatvédelmi problémák lehetnek a rendszer része. Az adatvédelmi elemzések és eszközazonosító módszerek fontos szerepet játszanak az okosotthonok védelmében, különös tekintettel a privát adatok biztonságára. Az egyre növekvő kihívások mellett a biztonság fontos kérdés, amelyre külön figyelmet kell fordítani az okosotthon technológia fejlődése során [7].

Zigbee és más vezeték nélküli technológiák

Az Zigbee technológia ma az egyik legnépszerűbb választás az okosotthon rendszerekhez, de érdemes megvizsgálni annak előnyeit és hátrányait más vezeték nélküli technológiákhoz viszonyítva. A Zigbee rendkívül energiatakarékos működése és alacsony ára miatt vonzó lehet a felhasználók számára, azonban sebességében elmarad más vezeték nélküli technológiáktól, mint például a WiFi vagy a Bluetooth. Ezen kívül, a Zigbee hálózatok beállítása és karbantartása összetettebb lehet az átlagos felhasználók számára. Az összehasonlító elemzés alapján azt láthatjuk, hogy bár a Zigbee sok előnnyel rendelkezik, fontos figyelembe venni a más vezeték nélküli technológiák nyújtotta lehetőségeket is a megfelelő választás érdekében.

Összehasonlítás a Bluetooth-szal

Az Zigbee és a Bluetooth olyan vezeték nélküli technológiák, amelyek kulcsfontosságú szerepet játszanak az okosotthonok fejlesztésében és működtetésében. Ahhoz, hogy hatékonyan összehasonlítsuk a két rendszert, fontos megérteni azok működési elveit és alkalmazási területeit. Az Internet of Things támogatása által az Zigbee hálózatok képesek a generációs, transzmissziós, disztribúciós és fogyasztási energiatartomány teljes körű támogatására [8].

Összehasonlítás a Wi-Fi-vel

Az okosotthonokban a Zigbee hálózatok sokat használtak, ám ezek hálózatok ki vannak téve a Wi-Fi hálózatok zavaró hatásának, mivel mindkettő a 2,4 GHz-es frekvenciasávot használja. Kutatások azt mutatják, hogy a gyengébb Zigbee jelek nagy interferenciát tapasztalhatnak az erősebb Wi-Fi jelek miatt, és komoly problémákat okozhatnak az ilyen típusú hálózatok konkurens létezésekor belső terekben, mint például az okosotthonok. Az Zigbee hálózat teljesítményét értékelik egy olyan belső térben, ami szimulál egy okosotthont, mind Wi-Fi hálózat jelenléte esetén, mind nélküle. Az eredmények figyelembe veszik a jel erősségének mutatóját, a csomagkésést, a csomagdobást és a loopback áteresztőképességet a Zigbee és Wi-Fi eszközök távolságaitól, a Zigbee csomagok továbbítási idejétől, a Zigbee adó teljesítményétől és a Zigbee csomag hosszától függően [9].

Összehasonlítás a Z-Wave-vel

Az Z-Wave-el való összehasonlítás fontos szempontokat vet fel a Zigbee technológiával kapcsolatban. Míg az Z-Wave rendszer zártan működik, korlátozott a gyártók száma és a kompatibilitás más eszközökkel, addig a Zigbee nyílt rendszer, mely lehetőséget ad a sokféle gyártói eszköz integrálására. Az Z-Wave általában magasabb áron van jelen a piacon, míg a Zigbee sokkal szélesebb választékban és kedvezőbb áron érhető el. Ezen kívül, az Z-Wave frekvenciája megközelítőleg 900 MHz, míg a Zigbee 2,4 GHz-en működik, melynek előnye a nagyobb adatsebesség és átviteli kapacitás.

Topológiák a Zigbee hálózatokban

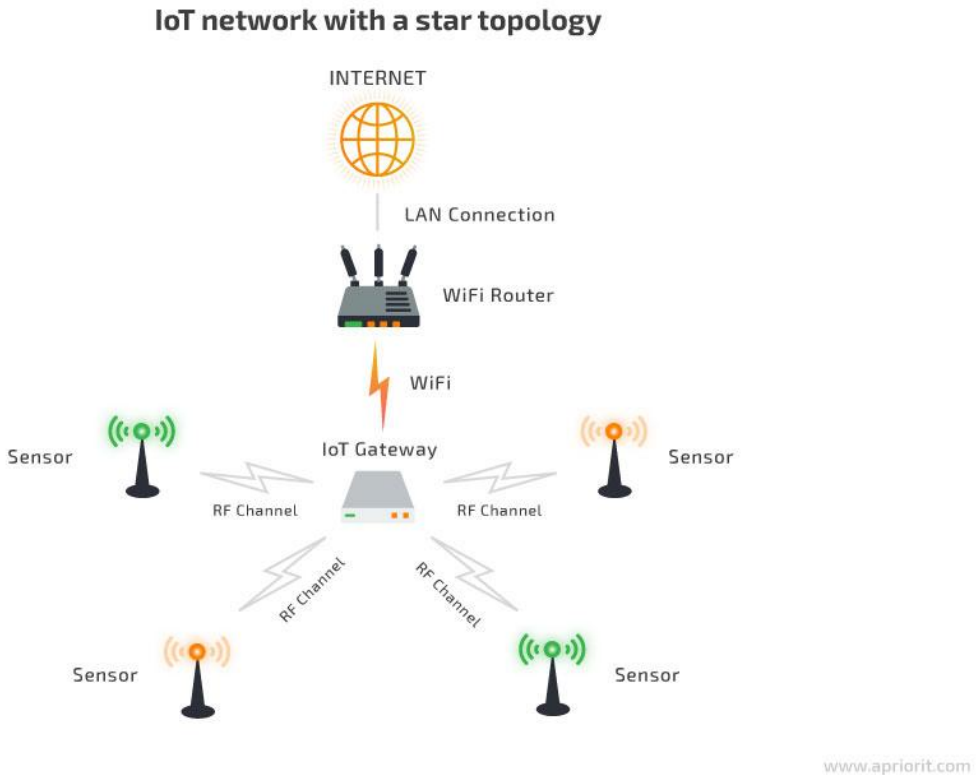
Csillag topológia

Felépítés és működés:

A csillag topológia a Zigbee hálózatokban egy központosított felépítést követ, ahol minden végpont vagy csomópont közvetlenül egy központi koordinátor eszközhöz csatlakozik. Ez a központi koordinátor felelős a hálózat teljes irányításáért, beleértve az új eszközök hitelesítését, a kommunikáció ütemezését és a hálózati forgalom kezelését. A végpontok, amelyek lehetnek szenzorok, aktuátorok vagy más intelligens eszközök, csak a koordinátorral kommunikálnak, és nem lépnek közvetlen kapcsolatba egymással. (1. Ábra)

A csillag topológiában minden végpont egyetlen ugrással kommunikál a koordinátorral, ami növeli a hatékonyságot és csökkenti a késleltetést. A kommunikáció általában egyirányú, ahol a végpontok adatokat küldenek a koordinátornak, míg a koordinátor szükség esetén utasításokat vagy konfigurációs információkat küld a végpontoknak. Ez a felépítés biztosítja a hálózat egyszerű felügyeletét és központosított ellenőrzését.

A Zigbee hálózatokban a csillag topológia kiválóan alkalmas kis és közepes méretű hálózatokhoz, különösen otthonautomatizálási és épületautomatizálási alkalmazásokhoz, ahol a szenzorok és vezérlőeszközök száma általában korlátozott. Ez a topológia lehetővé teszi a könnyű telepítést és üzembe helyezést, mivel minden egyes végpontot csak a központi koordinátorhoz kell csatlakoztatni.



1. Ábra: Csillag topológia

Csillag topológia előnyei:

A csillag topológiának számos előnye van a Zigbee hálózatokban. Először is, a hálózat felügyelete és karbantartása viszonylag egyszerű, mivel minden kommunikáció a központi koordinátoron keresztül zajlik. Ez lehetővé teszi a hálózat állapotának egyszerű monitorozását és a hibák könnyű észlelését. Ezen kívül, az új eszközök hozzáadása vagy eltávolítása a hálózatból zökkenőmentes, mivel minden végpont közvetlenül a koordinátorhoz csatlakozik.

Másodszor, a csillag topológia nagyobb megbízhatóságot és stabilitást biztosít a hálózaton belüli kommunikációban. Mivel minden végpont közvetlenül a koordinátorral kommunikál, nincs szükség az adatok továbbítására más csomópontokon keresztül, ami csökkenti a hibák és interferenciák kockázatát. Ez különösen fontos olyan alkalmazásokban, ahol a megbízható adatátvitel kritikus fontosságú, például a biztonsági rendszerekben vagy a kritikus ipari folyamatokban.

Harmadszor, a csillag topológia energiahatékony megoldást kínál a Zigbee hálózatok számára. Mivel a végpontoknak nem kell állandóan aktívnak lenniük, hogy továbbítsák az adatokat más csomópontokon keresztül, energiatakarékos üzemmódokat használhatnak, ami meghosszabbítja az akkumulátorok élettartamát. Ez különösen előnyös olyan alkalmazásokban, ahol a végpontok korlátozott energiaforrással rendelkeznek, például az elem- vagy akkumulátorüzemű szenzorok esetében.

Végül, a csillag topológia egyszerűbbé teszi a hálózat biztonságát és az eszközök hitelesítését. A központi koordinátor felelős az összes végpont hitelesítéséért és engedélyezéséért, így biztosítva, hogy csak a jogosult eszközök csatlakozhassanak a hálózathoz. Ez csökkenti a jogosulatlan hozzáférés és támadások kockázatát, ami kulcsfontosságú a biztonságkritikus alkalmazásokban.

Csillag topológia korlátai:

Bár a csillag topológia számos előnyt kínál a Zigbee hálózatokban, vannak bizonyos korlátai is. Egyik fő korlátozása, hogy a hálózat mérete korlátozott, mivel minden végpontnak közvetlenül a központi koordinátorhoz kell csatlakoznia. Ez korlátozhatja a hálózat skálázhatóságát és az eszközök maximális számát, különösen nagyobb épületekben vagy nagyobb területeken.

Ezen kívül, a csillag topológia egyetlen meghibásodási pontot teremt a hálózatban, mivel a koordinátor meghibásodása vagy leállása az egész hálózat leállását okozhatja. Ez kritikus fontosságú lehet olyan alkalmazásokban, ahol a folyamatos működés elengedhetetlen. Bár a koordinátorok gyakran redundáns kialakításúak, hogy csökkentsék a meghibásodás kockázatát, ez további költségeket és komplexitást jelent a rendszer telepítésében és karbantartásában.

Egy másik korlátozása a csillag topológiának, hogy a végpontok közötti közvetlen kommunikáció nem lehetséges, ami bizonyos alkalmazásokban korlátozhatja a funkcionalitást. Minden kommunikációnak a koordinátoron keresztül kell haladnia, ami növelheti a késleltetést és a hálózati terhelést, különösen nagy számú végpont esetén.

Végül, a csillag topológia hatósugara korlátozott a koordinátor és a végpontok közötti távolság miatt. Ez korlátozhatja a hálózat lefedettségét nagyobb épületekben vagy kültéri környezetekben. Bizonyos esetekben szükség lehet jelerősítők vagy további koordinátorok

telepítésére a lefedettség kiterjesztéséhez, ami növelheti a telepítési és karbantartási költségeket.

Összefoglalva, bár a csillag topológia számos előnyt kínál a Zigbee hálózatokban, többek között az egyszerű felügyeletet, a megbízhatóságot és az energiahatékonyságot, korlátai is vannak, beleértve a hálózat méretének korlátozását, az egyetlen meghibásodási pontot, a közvetlen végpont-végpont kommunikáció hiányát és a hatósugár korlátait. Ezért a csillag topológia kiválasztása a Zigbee hálózatok számára a konkrét alkalmazási követelmények és korlátozások gondos mérlegelését igényli.

Fa topológia a Zigbee hálózatokban

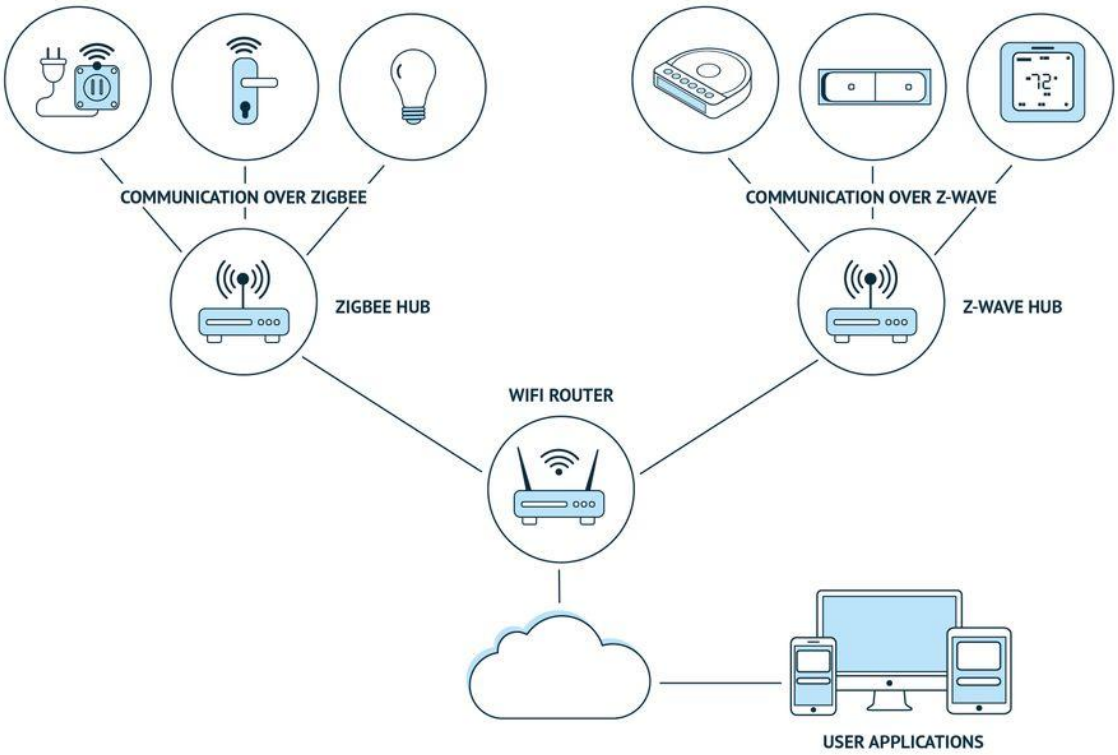
Felépítés és működés:

A fa topológia a Zigbee hálózatokban egy hierarchikus felépítést követ, ahol a hálózat egy központi koordinátorból és több szintből áll. A legfelső szinten található a központi koordinátor, amely felelős a hálózat teljes irányításáért. Alatta helyezkednek el a router csomópontok, amelyek más csomópontokhoz csatlakozhatnak, és képesek továbbítani az adatokat a hálózaton belül. A legalsó szinten találhatók a végpontok vagy végeszközök, amelyek lehetnek szenzorok, aktuátorok vagy más intelligens eszközök. (2. Ábra)

A fa topológiában a végpontok közvetlenül a router csomópontokhoz vagy a központi koordinátorhoz csatlakoznak, míg a router csomópontok egymáshoz és a központi koordinátorhoz kapcsolódhatnak, kialakítva egy hierarchikus struktúrát. Ez a felépítés lehetővé teszi az adatok továbbítását a hálózaton belül, ahol a router csomópontok közvetítőként működnek a végpontok és a központi koordinátor között.

A kommunikáció általában kétirányú, ahol a végpontok adatokat küldenek a router csomópontoknak vagy a központi koordinátornak, míg a központi koordinátor utasításokat vagy konfigurációs információkat küldhet a végpontoknak közvetlenül vagy a router csomópontokon keresztül. Ez a topológia rugalmasabb, mint a csillag topológia, mivel lehetővé teszi a hálózat kiterjesztését és az új csomópontok hozzáadását a meglévő struktúrához.

A fa topológia lehetővé teszi a Zigbee hálózatok skálázhatóságát, ami lehetővé teszi a nagyobb lefedettséget és több végpont integrálását a rendszerbe. Ez különösen hasznos lehet nagyobb épületekben, ipari környezetekben vagy akár intelligens városokban.



2. Ábra: Fa topológia

Fa topológia előnyei:

A fa topológiának számos előnye van a Zigbee hálózatokban. Először is, a hierarchikus felépítés lehetővé teszi a hálózat hatókörének kiterjesztését és a lefedettség növelését. A router csomópontok hozzáadásával a hálózat mérete és a lefedett terület növelhető anélkül, hogy a központi koordinátor hatósugarát kellene növelni. Ez különösen előnyös nagyobb épületekben vagy kültéri környezetekben, ahol a csillag topológia hatósugara korlátozó tényező lehet.

Másodszor, a fa topológia redundanciát és hibatűrést biztosít a hálózatban. Ha egy router csomópont meghibásodik, a többi csomópont továbbra is kommunikálhat a központi koordinátorral alternatív útvonalakon keresztül. Ez növeli a hálózat megbízhatóságát és rendelkezésre állását, ami kritikus fontosságú lehet bizonyos alkalmazásokban, például az ipari folyamatirányításban vagy a biztonsági rendszerekben.

Harmadszor, a fa topológia lehetővé teszi a hálózati terhelés elosztását a router csomópontok között. A végpontok közvetlenül a legközelebbi router csomóponthoz csatlakoznak, ami csökkenti a központi koordinátor terhelését és növeli a hálózat általános teljesítményét. Ez lehetővé teszi a skálázhatóságot és a több végpont integrálását anélkül, hogy a központi koordinátor kapacitása korlátozó tényező lenne.

Végül, a fa topológia rugalmasságot biztosít a hálózat konfigurálásában és bővítésében. Új router csomópontok és végpontok hozzáadhatók a meglévő struktúrához anélkül, hogy az egész hálózatot újra kellene konfigurálni. Ez lehetővé teszi a fokozatos bővítést és a hálózat növekedésével való lépést tartást.

Fa topológia korlátai:

Bár a fa topológia számos előnyt kínál a Zigbee hálózatokban, vannak bizonyos korlátai is. Egyik fő korlátozása, hogy a hálózat felügyelete és karbantartása összetettebb, mint a csillag topológiában. A hierarchikus struktúra és az adatforgalom útválasztása miatt nehezebb lehet nyomon követni és diagnosztizálni a hálózati problémákat vagy meghibásodásokat.

Ezen kívül, a fa topológia esetében a router csomópontok meghibásodása hatással lehet a hálózat egyes részeire, mivel a router csomópontok felelősek az adatforgalom továbbításáért. Bár alternatív útvonalak állhatnak rendelkezésre, a meghibásodott csomópontok átmeneti kapcsolatkiesést okozhatnak a hálózat bizonyos szakaszain.

Egy másik korlátozása a fa topológiának, hogy a végpontok közötti közvetlen kommunikáció nem lehetséges, mivel az adatoknak a router csomópontokon keresztül kell haladniuk. Ez bizonyos alkalmazásokban korlátozhatja a funkcionalitást és növelheti a késleltetést vagy a hálózati terhelést.

Végül, a fa topológia telepítése és konfigurálása összetettebb lehet, mint a csillag topológiáé. A router csomópontok megfelelő elhelyezése és a hálózati útvonalak optimalizálása kritikus fontosságú a hatékony működés biztosításához. Ez szakértelmet és tervezést igényel, ami növelheti a telepítési és karbantartási költségeket.

Összefoglalva, bár a fa topológia számos előnyt kínál a Zigbee hálózatokban, többek között a skálázhatóságot, a redundanciát és a terheléselosztást, korlátai is vannak, beleértve a hálózat felügyeletének komplexitását, a router csomópontok meghibásodásának hatását, a közvetlen végpont-végpont kommunikáció hiányát és a telepítés és konfiguráció összetettsége. Ezért a fa topológia kiválasztása a Zigbee hálózatok számára a konkrét alkalmazási követelmények és korlátozások gondos mérlegelését igényli.

Háló topológia a Zigbee hálózatokban

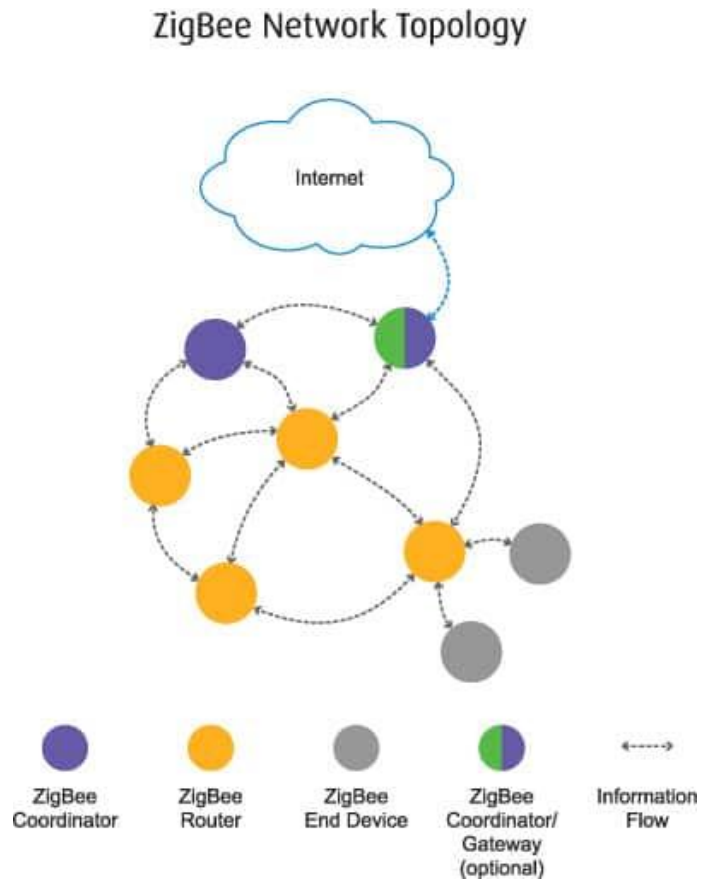
Felépítés és működés

A háló topológia a Zigbee hálózatokban egy decentralizált felépítést követ, ahol minden csomópont egyenrangú, és képes közvetlen kommunikációra a hálózat más csomópontjaival. Ebben a topológiában nincs központi koordinátor, amely irányítaná a hálózatot, hanem minden csomópont működhet routerként, és továbbíthatja az adatokat a többi csomópont felé.

A háló topológiában a csomópontok dinamikusan kialakítják az útvonalakat és a kommunikációs csatornákat, ami lehetővé teszi az adatok továbbítását a legrövidebb útvonalon keresztül. Az adatok többszörös ugrással juthatnak el a forrástól a célállomásig, az egyes csomópontok továbbítják azokat a megfelelő útvonalon.

Ez a decentralizált architektúra rendkívül rugalmas és alkalmazkodóképes, mivel a csomópontok képesek újrarendezni magukat és új útvonalakat kialakítani, ha egy csomópont meghibásodik vagy kilép a hálózatból. Ezen kívül, az új csomópontok könnyen csatlakozhatnak a meglévő hálózathoz anélkül, hogy központi koordinátorra lenne szükség a hitelesítéshez vagy konfiguráláshoz.

A háló topológia lehetővé teszi a Zigbee hálózatok önszerveződését és öngyógyítását, ami növeli a megbízhatóságot és a rendelkezésre állást. Ez különösen előnyös lehet olyan alkalmazásokban, ahol a hálózat stabilitása és folytonossága kritikus fontosságú, például az ipari folyamatirányításban vagy a biztonsági rendszerekben.



3. Ábra: Háló topológia

Háló topológia előnyei

A háló topológiának számos előnye van a Zigbee hálózatokban. Először is, a decentralizált architektúra rendkívül robusztus és hibatűrő. Ha egy csomópont meghibásodik vagy kilép a hálózatból, a többi csomópont képes újrarendezni magát és új útvonalakat kialakítani, biztosítva a folyamatos kommunikációt a hálózaton belül. Ez növeli a hálózat megbízhatóságát és rendelkezésre állását.

Másodszor, a háló topológia lehetővé teszi a nagyobb lefedettséget és a sűrűbb csomópontlefedettséget. Mivel a csomópontok egymással kommunikálnak és továbbítják az adatokat, a hálózat hatósugara nem függ egyetlen csomópont hatókörétől. Ez lehetővé teszi a Zigbee hálózatok telepítését nagyobb épületekben, ipari környezetekben vagy akár intelligens városokban.

Harmadszor, a háló topológia energiahatékony megoldást kínál a Zigbee hálózatok számára. A csomópontok képesek alvó üzemmódba kerülni, amikor nincs adatforgalom, és csak akkor ébrednek fel, amikor adatokat kell továbbítaniuk. Ez meghosszabbítja az akkumulátorok élettartamát és csökkenti az energiafogyasztást.

Végül, a háló topológia rugalmas és skálázható. Új csomópontok könnyen csatlakozhatnak a meglévő hálózathoz anélkül, hogy központi koordinátorra lenne szükség. Ez lehetővé teszi a fokozatos bővítést és a hálózat növekedésével való lépést tartást.

Háló topológia korlátai

Bár a háló topológia számos előnyt kínál a Zigbee hálózatokban, vannak bizonyos korlátai is. Egyik fő korlátozása, hogy a hálózat felügyelete és karbantartása összetettebb, mint a csillag vagy fa topológiákban. A decentralizált felépítés és a dinamikus útvonalválasztás miatt nehezebb lehet nyomon követni és diagnosztizálni a hálózati problémákat vagy meghibásodásokat.

Ezen kívül, a háló topológia esetében az adatforgalom útválasztása és továbbítása bizonyos mértékű overhead-et és késleltetést okozhat a hálózaton, különösen nagy számú csomópont és intenzív adatforgalom esetén. Ez csökkentheti a hálózat általános teljesítményét és hatékonyságát.

A háló topológia telepítése és konfigurálása összetettebb lehet, mint a csillag vagy fa topológiáké. A csomópontok megfelelő elhelyezése és a hálózati útvonalak optimalizálása kritikus fontosságú a hatékony működés biztosításához. Ez szakértelmet és tervezést igényel, ami növelheti a telepítési és karbantartási költségeket.

Összefoglalva, bár a háló topológia számos előnyt kínál a Zigbee hálózatokban, többek között a robusztusságot, a nagyobb lefedettséget, az energiahatékonyságot és a skálázhatóságot, korlátai is vannak, beleértve a hálózat felügyeletének komplexitását, a biztonsági kihívásokat és a telepítés és konfiguráció összetettsége. Ezért a háló topológia kiválasztása a Zigbee hálózatok számára a konkrét alkalmazási követelmények és korlátozások gondos mérlegelését igényli.

Zigbee Előnyei

Alacsony Energiafogyasztás

A Zigbee eszközök energiatakarékos működése lehetővé teszi hosszú élettartamukat anélkül, hogy gyakran kellene cserélni az elemeket vagy feltölteni az akkumulátorokat. Ez különösen fontos az okosotthonokban, ahol számos eszköz egyidejűleg működik és akár hosszú ideig is üzemeltethetik őket anélkül, hogy túlzott energiaigénnyel kellene számolni, ezáltal biztosítva az okosotthonok hatékony és megbízható működését. Ezen tulajdonsága miatt a Zigbee technológia egyre népszerűbb választás a hálózatok kialakításához az okosotthonokban.

Az okosotthonokban található eszközök energiafogyasztása kritikus szerepet játszik a felhasználók kényelme és a fenntarthatóság szempontjából. A kutatások szerint a felesleges elektromos energia pazarlása egyre növekvő probléma, ami miatt az energiahatékonyság és a felhasználói kényelem fontossága kiemelkedővé vált. Az energetikai optimalizálás kihívásokkal teli terület, amely megfelelő egyensúlyt igényel a felhasználói kényelem és az energiaigény között. Azt, hogy a felhasználó elérhesse a kívánt kényelmi szintet minimális energiafogyasztással, számos optimalizációs algoritmus és paramétervariáció segítségével próbálják megoldani a kutatók [11]. Az energiahatékonyság optimalizációja nemcsak az egyes háztartási berendezések szintjén, hanem az intelligens energiahálózatokban is kiemelt fontosságú. Az interaktív kommunikációs lehetőségek és a hálózati technológiák fejlesztése szükséges ahhoz, hogy a smart gridként ismert intelligens hálózatok hatékonyan működjenek, és maximalizálják az energiahatékonyságot [12]. A kiegyensúlyozott kommunikáció és az interoperabilitás elengedhetetlen az energiahatékony okosotthonok kialakításához és működtetéséhez. Ezen kívül az energiafelhasználás optimalizálása a jövő intelligens energiahálózataiban kulcsfontosságú szerepet játszik a fenntarthatóság és a hatékonyság szempontjából.

Ezzel szemben más vezeték nélküli technológiák, mint például a WiFi, sokkal több energiát igényelnek, ami hosszabb távon több költséggel járhat. Ezen kívül, a Zigbee szabványnak köszönhetően az eszközöknek csak akkor kell aktivizálódniuk, amikor valóban kommunikálniuk kell egymással, így tovább csökkentve az energiafelhasználást. Az energiafogyasztás tekintetében a Zigbee egyértelműen versenyelőnyhöz juttatja az okosotthonokat más vezeték nélküli technológiákhoz képest.

Magas Biztonság

Az okosotthonokban alkalmazott Zigbee technológia hatékony működésének kulcsfontosságú eleme az adatok titkosítása és a megfelelő biztonsági protokollok alkalmazása. Az információk védelme, különösen a dinamikusan fejlődő piaci környezetben, ahol gyakran háttérbe szorul a biztonsági tervezés és tesztelés, egyik fő fókuszt képez. Ez különösen kritikus jelentőségű az okosotton alkalmazások területén, ahol az olcsó és gyors implementációkra van igény. A Zigbee az egyik meghatározó vezeték nélküli protokoll az IoT alkalmazásokban, és ennek biztonsági jellemzőinek alapos összehasonlítása hozzájárulhat a legmegfelelőbb és legbiztonságosabb protokoll kiválasztásához az okosotthonok kontextusában [4]. Az adatvédelem és a megfelelő titkosítási eljárások alkalmazása kritikus szerepet játszik a Zigbee-alapú okosotthoni rendszerek biztonságának biztosításában a rendelkezésre álló kutatások és összehasonlítások tükrében.

Az intelligens otthonokban a biztonság kritikus fontosságú tényező, tekintettel arra, hogy az otthoni eszközök és rendszerek állandó összeköttetésben állnak egymással és az interneten keresztül is. A Zigbee technológia előnyeit figyelembe véve, az eszközök sérülékenyek lehetnek a támadásokkal szemben a megfelelő biztonsági intézkedések hiányában. Az adatok védelme, az eszközök hitelessége és az eszközök biztonságos csatlakozása a hálózathoz alapvető fontosságú. Az egyéni titkosítás, az erőteljes jelszavak és a naprakész szoftverek alkalmazása nélkülözhetetlen a biztonságos működés érdekében. A Zigbee protokoll remek lehetőséget kínál a biztonságos kommunikációra, azonban a gyenge jelszavak és az elavult eszközök komoly fenyegetést jelenthetnek. Ezért az okosotthon rendszerek tervezése és karbantartása során különös figyelmet kell fordítani a megfelelő védelemre és az eszközök biztonságosságára.

A Zigbee technológia előnyeit figyelembe véve, az eszközök sérülékenyek lehetnek a támadásokkal szemben a megfelelő biztonsági intézkedések hiányában. Az adatok védelme, az eszközök hitelessége és az eszközök biztonságos csatlakozása a hálózathoz alapvető fontosságú. Az egyéni titkosítás, az erőteljes jelszavak és a naprakész szoftverek alkalmazása nélkülözhetetlen a biztonságos működés érdekében. A Zigbee protokoll remek lehetőséget kínál a biztonságos kommunikációra, azonban a gyenge jelszavak és az elavult eszközök komoly fenyegetést jelenthetnek. Ezért az okosotthon rendszerek tervezése és karbantartása során különös figyelmet kell fordítani a megfelelő védelemre és az eszközök biztonságosságára.

Költséghatékonyság

A Zigbee technológia egy fontos előnye az okosotthonokban a hatékonyság terén rejlik. Az ár/érték arány szempontjából a Zigbee infrastruktúra telepítése jelentős előnyökkel jár. A hálózat könnyen és olcsón bővíthető, ami megakadályozza a teljes rendszer egyszeri nagyberuházást. Az alacsony fogyasztás miatt a Zigbee eszközök hosszú élettartamúak és költséghatékonyak. A rendszer testreszabható és alkalmazkodóképes, ami lehetővé teszi az otthoni okosmegoldások gyors és hatékony integrációját. Összességében a Zigbee techológia kiemelkedő választássá teszi az okosotthonokba, főleg gazdaságossága és hatékonysága miatt. Az okosház-technológiák térnyerésével a Zigbee rendszerek elterjedése egyre vonzóbb azok számára, akik modern és költséghatékony megoldásokat keresnek.

A Bluetooth vagy Wi-Fi rendszerekkel szemben a Zigbee beruházási költségei csökkenthetők, mivel a hálózatban használható egyszerűbb és kevésbé energiaigényes eszközök. Továbbá, a Zigbee rendszerek általában hosszabb élettertartamúak és kevesebb energiát fogyasztanak, ami jelentős megtakarításra lehetőséget ad a felhasználóknak hosszú távon. Az alacsony költségek és gazdaságos működés lehetővé teszik, hogy a Zigbee technológia versenyképes alternatívája legyen más okosotthonrendszereknek, ami fontos szempont lehet az ügyfelek számára a döntéshozatal folyamatában.

Az intelligens otthonokba való Zigbee technológia integrálása hosszú időtávú költségcsökkentéseket eredményezhet a fogyasztók számára. Az okos hálózatok kommunikációs kihívásainak leküzdése és a fogyasztói elfogadás nehézségeinek kezelése nélkülözhetetlen az okosotthon implementációjának sikeréhez. A fogyasztói elfogadás kihívásai között szerepel számos probléma, mint például a magánélet védelme, a rádiófrekvenciás biztonság, melyek jelentős szerepet játszanak az okosotthonok elterjedésében [12]. Létfontosságú tehát ezeknek a problémáknak a részletes vizsgálata és megoldása annak érdekében, hogy az okosotthonok hosszú távú megtakarítást és sikeres fogyasztói elfogadást eredményezzenek.

Skálázhatóság

A rendszer bővíthetősége és a hálózat rugalmassága kulcsfontosságú az IoT eszközök hatékony működéséhez. A jelenlegi kutatások rámutatnak, hogy az IoT-eszközök körülbelül sok milliárd eszközt foglalnak magukban, és ezeknek a hatalmas mennyiségű eszközöknek az azonosítása és kezelése komoly kihívások elé állítja az iparágat. Ugyanakkor az IoT segíthet a smart grid rendszerekben a hálózati funkciók támogatásában, amelyek kiterjednek az energia előállításától a fogyasztásig. Ezáltal a skálázhatóság kulcsfontosságú a hatékony és zavartalan működéshez az okosotthonok kontextusában.

Az eszközökhöz való hozzáadás elengedhetetlen szakaszát képezi egy ZigBee hálózat bővítése során. Az újonnan érkező eszközök integrációja megvalósulhat automatikus vagy manuális módon, attól függően, hogy milyen szinten kívánunk kontrollt gyakorolni a hálózat felett. Az automatikus eljárás gyorsabb ugyan, de kevesebb részletes konfigurálási lehetőséget tesz elérhetővé, szemben a manuális megközelítéssel, mely precízebb, ugyanakkor időigényesebb folyamatot jelent. Kiemelendő, hogy az eszközök hozzáadására vonatkozóan szükséges figyelembe venni a hálózati topológiát és az eszközök térbeli elhelyezkedését. Az optimális teljesítmény elérése érdekében tanácsos szakértők bevonása a hálózat tervezésébe és frissítésébe. Ezen módon garantálható, hogy a kibővített ZigBee hálózat megfelelő stabilitást és hatékonyságot mutasson az okosotthon rendszerekben [13].

Az okosházakban használt Zigbee technológia előnyeinek maximális kihasználása lényeges a kiterjedt hálózatok hatékony kezelése során. Az energiafogyasztás optimalizálása és a kommunikációs infrastruktúra fejlesztése kulcsfontosságú elemek a smart grid rendszerek hatékony üzemeltetéséhez. Szembe kell nézni kihívásokkal a hatékony működés és az adatbiztonság érdekében. A Zigbee technológia és az okosházak integrálása során ezekre a kommunikációs kihívásokra és lehetőségekre is fokozott figyelmet szükséges fordítani a hatékony hálózatkezelés érdekében.

A Zigbee technológia egyik előnye a hálózat bővíthetőségének rugalmassága. A Zigbee hálózat egyszerűen tud növekedni új eszközök hozzáadásával, ami az okosotthonok számára optimális megoldás. Továbbá a Zigbee hálózat egyszerűen bővíthető nagyobb kiterjedésű területekre is, így alkalmas lehet akár egy teljes otthon vagy iroda bevonására a rendszerbe. Ezen keresztül a rendszer alkalmazkodik a környezeti feltételekhez és követelményekhez, garantálva az hatékony és megbízható operációt az okosotthonokban. A hálózat kiterjeszthetősége kritikus szempont lehet az okosotthonok tervezésekor és létrehozásakor

Zigbee kihívásai

Megbízhatósági problémák

A Zigbee technológia alkalmazása esetén az interoperabilitási problémák, a biztonsági kockázatok és a megbízhatósági kérdések központi jelentőséggel bírnak a rendszer stabilitásának és teljesítményének szempontjából. A felhasználói elfogadottság és a rendszer skálázhatósága érdekében alapvető fontosságúak a hatékony bevezetési és integrációs stratégiák, valamint a szilárd adatvédelmi és biztonsági intézkedések. A fejlődő okosotthon technológiák folyamatosan átalakítják az otthoni környezettel való interakciót. Az előrehaladott funkcionalitások mellett azonban elengedhetetlen a megbízhatósági kihívások megfelelő kezelése és a megbízható működés biztosítása a felhasználók számára a hosszú távú fenntarthatóság érdekében. A szakirodalomban bemutatott információk tükrözik a Zigbee technológia alkalmazásának potenciális előnyeit és korlátait az okosotthonok kontextusában, hangsúlyozva a megbízhatósággal kapcsolatos alapvető kérdéseket.

Az okosotthonokban használt Zigbee technológia sajnos gyakran küzd eszközhibákkal, amelyek befolyásolják a rendszer megbízhatóságát és teljesítményét. Egyes esetekben az eszközök távolabb vannak a központi egységtől, ami jelentős akadályokat jelenthet a kommunikációban és vezethet a hibákhoz. Emellett a gyakori szoftverfrissítések és kompatibilitási problémák is vezethetnek eszközhibákhoz. A gyakori eszközhibák nemcsak bosszúságot okozhatnak a felhasználóknak, hanem biztonsági kockázatokkal is járhatnak, ha például egy okoseszköz meghibásodása révén a belépési rendszer megszűnik működni. Fontos tehát, hogy a gyártók és fejlesztők nagyobb figyelmet fordítsanak a Zigbee eszközök megbízhatóságára [14].

A Zigbee hálózatok működéséhez szükséges a folyamatos áramellátás, hiszen az eszközök rendszeres kommunikációban állnak egymással. Ennek hiányában a hálózat instabillá válhat, és megszakadhat a kapcsolat az okos készülékek között. Ez komoly problémákat okozhat a mindennapi életben, például a távoli okosotthon-vezérlés megbízhatatlanságában. Ráadásul áramszünet esetén az okosotthon berendezések nem működnek megfelelően, ami komoly biztonsági kockázatokkal járhat. A stabil áramellátás nélkülözhetetlen az okosotthonokban, és a Zigbee technológia alkalmazása ezen a területen ezt a kihívást is felveti, így a tervezőknek és felhasználóknak figyelembe kell venniük ezt a szempontot a rendszerek kiépítésekor és használatakor is.

Felhasználói felület

A Zigbee technológia felhasználói felülete és élménye az okosotthonokban kritikus problémákat vet fel. Az egyensúly hiányzik az egyszerűség és a funkcionalitás között, ami megnehezíti a rendszer felhasználóbarát kialakítását és a mindennapi kihívások hatékony megoldását. A felhasználói felületek gyakran bonyolultak és nehezen kezelhetők, ami akadályozza a széles körű elfogadásukat. A design sokszor elhanyagolja a funkcionalitást az esztétika javára, ami frusztrációt és hatékonyságvesztést okoz a felhasználók körében. Az interfészek gyakran lassúak és megbízhatatlanok, tovább rontva ezzel a felhasználói élményt. A felhasználói felület tervezés elmaradottsága kiemelt probléma a Zigbee alapú okosotthon-rendszerek esetében.

A felhasználói felületek komplexitása egyre növekszik az eszközök és funkciók bővülésével. Az okosotthonok irányítása egyre nehezebbé válik a felhasználók számára. A sokféle alkalmazás, platform és a különböző gyártók eszközeinek diverzitása tovább bonyolítja a helyzetet. Az egyszerű és átlátható felhasználói felületek hiánya megnehezíti az otthoni rendszerek kezelését és rontja a felhasználói élményt. A gyártók nem fektetnek elég hangsúlyt az eszközök kompatibilitására sem, ami akadályozza az integrációt és növeli a komplexitást. Az egyes platformok és eszközök gyakran nincsenek összehangolva egymással, ami tovább nehezíti a felhasználók dolgát.

A felhasználók megfelelő képzése és támogatása is gyakran hiányzik a Zigbee technológia implementálásánál. A felhasználók nem kapnak elegendő tréninget az eszközök funkcióinak és lehetőségeinek kihasználására. A hibaelhárítás és rendszergazdai képzés elmaradása miatt a felhasználók gyakran tanácstalanok problémás helyzetekben. A biztonságos és hatékony működésre vonatkozó ismeretek hiánya veszélyeztetheti a rendszerek integritását. Az okosotthonokban működő Zigbee technológia felhasználói elégedettségének szintje alacsony. Az eszközök megbízhatatlanok, gyakran hibásak, és leállásokkal küzdenek. A lassú reakciók és rendszeres problémák bizalmatlanságot keltenek a felhasználókban. Az összetett, nehezen kezelhető vezérlőfelületek és a bonyolult telepítési folyamatok negatív hatással vannak a felhasználói élményre. Az elégedetlen felhasználók könnyen elfordulhatnak az okosotthon technológiától, hátráltatva annak elterjedését.

Konklúzió

A Zigbee technológia alkalmazása az okosotthonokban számos előnyt és néhány kihívást is magában rejt. Az előnyök között szerepel az alacsony energiafogyasztás, a magas biztonsági szint, a költséghatékonyság és a skálázhatóság. Ezek a tényezők kulcsfontosságúak az okosotthonok fenntartható és hatékony működése szempontjából.

Az alacsony energiafogyasztás lehetővé teszi a Zigbee eszközök hosszú élettartamát, minimalizálva az akkumulátorok gyakori cseréjének szükségességét. Ezáltal csökkenti a környezeti terhelést és a felhasználók költségeit. A technológia erős titkosítási mechanizmusokkal rendelkezik, biztosítva az adatok biztonságát és védelmét a jogosulatlan hozzáféréstől és támadásoktól. A megfelelő adatvédelem kritikus fontosságú az okosotthon-rendszerek integritásának megőrzése érdekében. A Zigbee rendszerek viszonylag alacsony beruházási és üzemeltetési költségekkel járnak, ami költséghatékony megoldást kínál az otthonok intelligens automatizálásához. A technológia nyílt szabványa lehetővé teszi a különböző gyártók eszközeinek integrálását, növelve a választékot és a kompatibilitást. Emellett a hálózat rugalmasan bővíthető további eszközökkel, alkalmazkodva a felhasználók változó igényeihez és az okosotthon rendszerek fokozatos fejlesztéséhez.

Ugyanakkor néhány kihívással is szembe kell nézni a Zigbee technológia alkalmazása során az okosotthonokban. A rendszer megbízhatósága javításra szorul, mivel az eszközök gyakran tapasztalnak hibákat, összeférhetetlenségeket és fennakadásokat a működés során. Ez csökkentheti a felhasználói elégedettséget és bizalmat a rendszer iránt. Az áramellátás folytonossága szintén kritikus tényező, mivel az áramkimaradás zavart okozhat a hálózat működésében, potenciális biztonsági kockázatokat teremtve. Emellett a felhasználói felületek is további fejlesztésre szorulnak a Zigbee alapú okosotthon-rendszerekben. Gyakran bonyolultak, nehezen kezelhetők, ami frusztrációt okozhat a felhasználókban és akadályozhatja a technológia szélesebb körű elfogadását. A felhasználóbarát, intuitív kezelőfelületek kialakítása kulcsfontosságú az okosotthonok népszerűsítéséhez és az előnyök maximális kihasználásához.

Összességében a Zigbee technológia ígéretes lehetőségeket kínál az okosotthonok számára energiahatékonysága, biztonsága, költséghatékonysága és skálázhatósága révén. Azonban a megbízhatóság javítása, a stabil áramellátás biztosítása és a felhasználóbarát felületek kialakítása még kihívásokat jelentenek, melyeket orvosolni szükséges a technológia szélesebb körű elfogadottságához. A biztonság folyamatos fenntartása és a skálázhatóság megőrzése mellett ezek a kulcsfontosságú területek, amelyekre fokozott figyelmet kell fordítani a Zigbee technológia további fejlesztése és sikeres integrálása érdekében az okosotthon ökoszisztémákba.

Irodalomjegyzék

[1] R. Xu, Y. Chen, X. Li, and E. P. Blasch, 'A Secure Dynamic Edge Resource Federation Architecture for Cross-Domain IoT Systems', 2022 International Conference on Computer Communications and Networks (ICCCN), pp. 1–7, 2022. https://arxiv.org/pdf/2208.01466

[2] A. Al-Fuqaha, M. Guizani, M. Mohammadi, M. Aledhari, and M. Ayyash, 'Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications', IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 17, no. 4, pp. 2347–2376, 2015. https://doi.org/10.1109/COMST.2015.2444095

[3] Zigbee specification, https://www3.nd.edu/~mhaenggi/ee67011/zigbee.pdf

[4] S. Marksteiner, V. J. E. Jiménez, H. Vallant, and H. Zeiner, "An overview of wireless IOT protocol security in the Smart Home Domain," arXiv.org, https://arxiv.org/abs/1801.07090

[5] S. S. Ramyadharshni and M. Prakash, 'Enhancing QoS in MAC layer for IoT enabled multihop mobile networks', International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology, vol. 6, pp. 651–656, 2020. https://api.semanticscholar.org/CorpusID:221930409

[6] J. Li, 'Visual perception and deep learning in smart homes and the Internet of Things', Highlights in Science, Engineering and Technology, 2024. https://api.semanticscholar.org/CorpusID:268897525

[7] R. Li, W. Zhang, L. Wu, Y. Tang, and X. Xie, 'ZPA: A Smart Home Privacy Analysis System Based on ZigBee Encrypted Traffic', Wireless Communications and Mobile Computing, 2023. https://api.semanticscholar.org/CorpusID:256481275

[8] Y. Saleem, N. Crespi, M. H. Rehmani, and R. Copeland, "Internet of things-aided Smart Grid: Technologies, Architectures, applications, prototypes, and future research directions" https://doi.org/10.48550/arXiv.1704.08977

[9] B. K. Dash, 'Spectrum Sharing and Interference in Smart Homes', The University of Texas Rio Grande Valley, 2021. https://core.ac.uk/download/578747471.pdf

[10] O. G. Aju, 'A survey of zigbee wireless sensor network technology: Topology, applications and challenges', International Journal of Computer Applications, vol. 130, no. 9, pp. 47–55, 2015. https://api.semanticscholar.org/CorpusID:348404

[11] A. S. Shah, H. Nasir, M. Fayaz, A. Lajis, and A. Shah, "A review on energy consumption optimization techniques in IOT based Smart Building Environments" https://arxiv.org/abs/1904.09821

[12] Z. Fan et al., "Smart Grid Communications: Overview of research challenges, solutions, and standardization activities" https://arxiv.org/abs/1112.3516

[13] E. Casilari, A. Florez-Lara, and J. M. Cano-García, ‘Analysis of the scalability of hierarchical IEEE 802.15. 4/Zigbee networks’, in 3rd International ICST Conference on Scalable Information Systems, 2010. http://dx.doi.org/10.4108/ICST.INFOSCALE2008.3490

[14] H. H. R. Sherazi, R. Iqbal, S. Ul Hassan, M. H. Chaudary, and S. A. Gilani, “Zigbee’s received signal strength and latency evaluation under varying environments,” Journal of Computer Networks and Communications, https://doi.org/10.1155/2016/9409402

Ábrajegyzék

1. Ábra Csillag topológia (https://www.apriorit.com/dev-blog/673-mobile-mesh-networking-for-iot)
2. Ábra Fa topológia (https://www.wevolver.com/article/what-makes-a-smart-home-smart-a-guide-to-protocols-and-applications)
3. Ábra Háló topológia (https://www.digikey.nl/nl/articles/how-to-implement-a-mesh-network-for-the-smart-home)

2.90. Az Ipar 4.0 hatása a személyszállításra

Széchenyi István Egyetem
Gépészmérnöki, Informatikai és Villamosmérnöki Kar
Informatika Tanszék

Az Ipar 4.0 hatása a személyszállításra

Balog Róbert
Mérnökinformatikus BSc szak

Tartalomjegyzék

1 Bevezetés 1
2 A személyszállítás története 2
2.1 Az Ipar 4.0 és előzményei 4
2.2 A tömegközlekedés fontossága 6
3 CPS (Kiber-fizikai rendszerek) 7
3.1 A kiber-fizikai rendszerek szerepe a személyszállításban 8
3.2 CPSS 8
3.3 A személyszállítás fizikai rendszere 9
3.4 Közösségi közlekedési rendszer 10
3.4.1 Okos közlekedési rendszerek 12
3.4.2 Intelligens parkolási rendszerek 12
3.4.3 Utastájékoztató rendszerek 12
3.4.4 Autonóm járművek 13
3.5 Autonóm járművek kapcsolata 14
3.5.1 Járműkommunikáció 14
3.6 Autonóm járművek biztonságosságának biztosítása 15
3.7 Az autonóm vezérlésű érzékelők kiberbiztonsági kihívásai 16
3.8 A személyszállítás hatékonyságának növelése 17
3.9 Az autonóm járműveket érintő nehézségek 21
3.10 Virtuális valóság alkalmazása a személyszállításban 23
4 Lehetséges jövőkép 25

1 Bevezetés

Dolgozatomban a választott témám során az Ipar 4.0 hatását fogom megvizsgálni a személyszállításra vonatkozóan. Bevezetésképpen sorra veszem a CPS[1] és az Ipar 4.0[2] rövid bemutatását, fontosságát általánosságban.

A következő fejezetben a kiber-fizikai rendszerekről fogok írni fókuszban a személyszállítással. Kifejtem az önvezető, önállóan működni képes járművek közötti kommunikáció és biztonságosság fontosságát, és hogy a személyszállítás hatékonyságának növelése lehetséges-e a kiber-fizikai rendszerek alkalmazásával.

Ezt követően az Ipar 4.0 személyszállításra gyakorolt fontos hatásait fejtem ki, köztük a szállítási láncra, az átfutási időre, az energiahatékonyságra és a környezetvédelemre gyakorolt hatásairól, valamint a virtuális valóság alkalmazásairól.

A következő fontos kérdés az emberek életére gyakorolt hatás. Hogyan alakította át a munkahelyeket az Ipar 4.0 a személyszállításban, illetve milyen hatást gyakorolt az emberek életminőségére.

Az utolsó fontos kérdés, hogy milyen módon jelenik meg az emberek életében a kiber-biztonság és az adatok védelme. Hogyan, milyen módon védi az emberi létet, értékeket, végül következtetek a rendszer fenntarthatóságára, lehetséges jövőképére.

[1] Cyber-physical-system (kiber-fizikai rendszer)
[2] Az ipari forradalmak 4. hullámának rövidítése

2545

2 A személyszállítás története

A közlekedés és így a személyszállítás az emberiség történetével kezdődött el, nehéz behatárolni, hogy pontosan mikor. Fontos megjegyezni, hogy a közlekedés, tehát az áru- és személyszállítás szorosan kapcsolódik egymáshoz, ami előrelépést jelentett az áruszállítás területén, az ugyanúgy előrelépés volt a személyszállítás területén is, így célszerű történelme szempontjából együtt kezelni őket. A fejlődés mind városban, mind vidéken egymás mellett, folyamatosan következtek be, az adott terület fejlettségi szintjének mértékében. Fontosabb mérföldkövek, állomások kerülnek megemlítésre a későbbiekben.

Szállítási eszköz volt kezdetekben maga az ember, - személyszállítási szempontból pl. az ókori egyiptomi uralkodók hordozása -, azonban az emberi erő erősen korlátolt, lassan képes haladni, kis terhet tud csak cipelni, pihenésre és energiára van szüksége ahhoz, hogy folytatni tudja az utat.

A kerék feltalálása magával hozta az első robbanásszerű fejlődést, az úgynevezett gördülő közlekedéssel képesek voltak nagyobb távolságokat rövidebb idő alatt megtenni, nagyobb teherbírással.

Az állatok használata a közlekedésben már nagyobb hatékonysággal működött. Szekerek, hintók szolgáltak szállítási eszköznek, az állatok adták az eszköz húzóerejét. Mivel az ökör, a ló és más erre a célra használt állatok nagyobb tömeggel rendelkeznek, mint az ember, ebből egyenesen következik, hogy nagyobb súlyt képesek cipelni és kitartóbbak is. A megfelelő felszerelés mellett, amivel az állat a szekérrel „összekapcsolható" szükség van az állat idomítására is. Ez a formája a szállításnak sokáig működött, mint a leghatékonyabb módszer.

A szárazföldi közlekedés története mentén haladva a következő fontos mérföldkő a kötött pályás lóvasút, majd az ipari forradalom szüleménye, a vasút. Kezdetben nem a személyszállítás volt a célja. Újabb robbanásszerű fejlődést, még nagyobb teherbírást, kevesebb időt jelentett, és az élő szállítási eszközökkel ellentétben nagy előnye, hogy nincs szüksége pihenésre, folyamatosan képes a munkavégzésre, hiszen gép. Kötött pályán képes csak haladni, így meghatározott útvonalon képes csak haladni az ember irányításával.

A gőzhajtású gépkocsi feltalálása szintén áruszállítási céllal valósult meg. Kezdetben az emberek nem használták személyszállításra, hatékonyabb és biztonságosabb alternatívának bizonyult a vasút. Miután újabb fejlődésen mentek keresztül a belső égésű motoroknak köszönhetően a gépjárművek, így megkezdődött a személyszállításra való alkalmazásuk is.

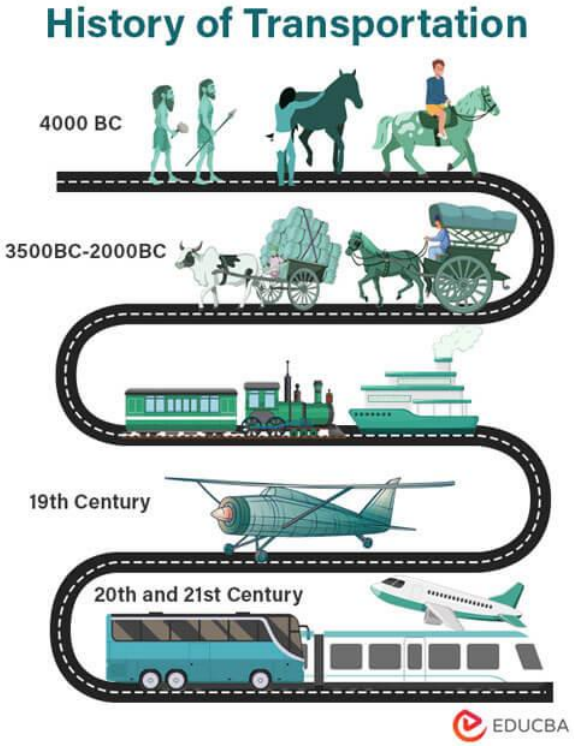
Az 1900-as évek elején elkezdődött a tömegtermelés. Kezdetben luxuscikk volt, majd a köz érdekeit kezdte el szolgálni. Az 1930-as évekre a futószalag gyártásnak köszönhetően az

autóipar több, mint 1 millió embernek biztosított munkát. Ez a tény számos probléma megoldását kívánta személyszállítási szempontból, hiszen embertömegeket kellett eljuttatni a munkába, és a növekvő számú gépkocsi zsúfoltsághoz és közúti balesetekhez vezetett, ami a tömegközlekedés előnyben részesítését vetítette előre. A tömegközlekedés is folyamatosan fejlődött ezen találmányok hatására, például az omnibusz és a trolibusz fontos eszközök voltak a városi életben.

A szárazföldi közlekedés mellett a légi közlekedés találmányai is utat törtek maguknak, már az 1700-as évek végén megalkották a léghajót, az 1900-as években pedig az első repülőgépet.

A 2 világháború hihetetlen fegyverkezési lázat eredményezett, ezekben az időkben született meg számos – ma már többek között - polgári használatra bocsátott eszköz is, a közlekedést illetően.

A jelenkorban számos eszköz áll rendelkezésre személyszállítás szempontjából, melyek folyamatosan fejlődnek a mai napig, hogy még hatékonyabbá tegyék az utazást mint a szolgáltató, mint a felhasználó (utas) részére. Ez a fejlődés pedig hatással van a környezetre is, sőt fordítva, a környezet fejlődése ugyanúgy hatással van a közlekedés, így a személyszállításra is. Az első ábra a közlekedés fejlődését mutatja be.



1. ábra: A közlekedés története

2.1 Az Ipar 4.0 és előzményei

Az ipari forradalmak tették az idők során lehetővé azt, hogy az emberiség eljuthasson oda, ahol most tart. Az első ipari forradalom, a 18-19. században a gőzenergia, a mechanizált gyártás és az iparosodás korszaka, amely megváltoztatta a kézműves munkát és az energiatermelési módszereket. Ekkor épültek az első gyárak, melyek új munkahelyeket, ezáltal új társadalmi kihívásokat is teremtettek, valamint megkezdődött az infrastruktúra fejlesztése (vasút- és csatornahálózat).

A 19. század második felétől a második ipari forradalom során az elektromosság terjedése lehetővé tette olyan fejlett, eddig még nem használt gépek és berendezések alkalmazását a termelésben, amelyek elektromos energia segítségével működtek, ezáltal nagyobb pontosságot és megbízhatóságot tettek lehetővé. Új perspektívák születtek, megindult a tömeggyártás, a futószalagos gyártás, melyek lehetővé tették az olcsóbb, ám gyorsabb termelést, ezzel növelve a hatékonyságot. Ahhoz, hogy nyomon követhető és mérhető legyen, itt kezdődött el a szabványosítás, a munkamegosztás, standardizált termékeket gyártottak és egységesítették munkafolyamatokat. Ebben az időszakban alakultak ki a modern, ma használatos közlekedési eszközök elődjei, a vasúti járművek, az autók és a repülők.

Az ipar 3.0[3] az elektronika, az automatizálás és a digitális technológiák korszaka volt, amely a 20. század közepétől a 21. század elejéig tartott. Az ipar 3.0 bevezette a számítógépek széles körű alkalmazását és digitális technológiák térhódítását az ipari folyamatokban. A számítógépek segítségével a korábban már egységbe foglalt termelés adatait vált lehetővé feldolgozni és tárolni, ezzel még hatékonyabbá téve azt.

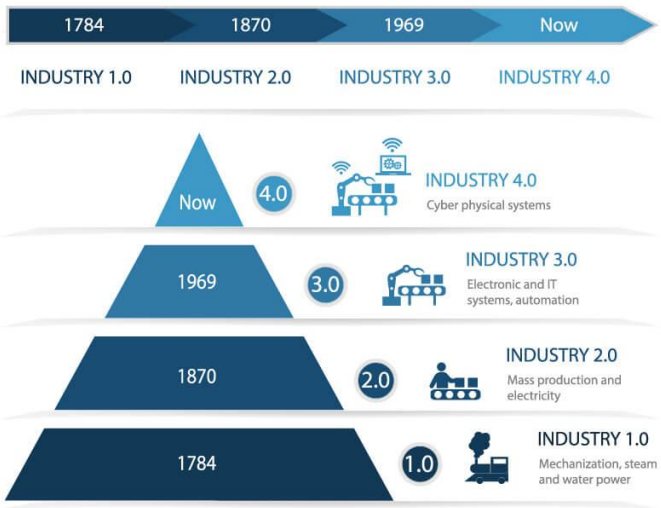
Elindult a robotika térhódítása, az ipari robotok lehetővé tették, hogy egyes munkafolyamatokat ne az emberek végezzék el, ezzel kiküszöbölve pl. a veszélyes munkafolyamatok okozta kockázatokat.

Ekkor alakultak ki az automatizált termelés irányítását és felügyeletét biztosító rendszerek, a PLC[4] és SCADA[5], a számítógép alapú tervezést és gyártást támogató rendszerek, a CAD[6] és CAM[7].

[3] Az ipari forradalmak 3. hullámának rövidítése
[4] Programmable Logic Controller
[5] Supervisory Control and Data Acquisition
[6] Computer-Aided Design
[7] Computer-Aided Manufacturing

Elterjedt a JIT[8] és flexibilis gyártás koncepciója, melyek a termelés költségeit voltak hivatottak minimalizálni. Elindult a globalizáció, a számítógépek lehetővé tették a világszintű elektronikus kommunikációt, ezzel új szintre emelve a vállalatok közötti együttműködéseket.

Jelenleg az ipar 4.0 korszakát éli az emberiség. A számítástechnika, az IoT[9], a kiberfizikai rendszerek, a mesterséges intelligencia, az adatelemzés formájának megújulása és a robotika integrációja térhódítása zajlik. Azt a hatalmas mennyiségű adatot, melyet a harmadik ipari forradalom során lehetővé vált feldolgozni és tárolni most új módon sikerül elemezni. A mesterséges intelligencia[10] és a gépi tanulás[11] segítenek a rendszereknek az adatokból való tanulásban és az intelligens döntések meghozatalában. Az IoT lehetővé teszi a különböző eszközök és gépek közötti kommunikációt, a robotok és cobotok[12] az ember-gép kommunikációt hivatottak megoldani. Elmondható tehát, hogy ezen időszak a mélyebb megértésre, optimalizálásra irányul. Egyre jobban elterjed a 3D nyomtatás, mint additív módszer, mellyel egyedi, testre szabott termékek készíthetők. A blokklánc technológia transzparenciát[13] és biztonságot kínál az ellátási láncok és a pénzügyi szektor tranzakcióiban. Ezen technológiák együttes alkalmazásával az okos eszközök és intelligens városok az életminőség javítását segíthetik. A 2. ábra az ipari forradalmak hozadékait mutatja időrendi sorrendben.



2. ábra: Az ipari forradalmak

[8] Just In Time
[9] Internet of Things
[10] MI vagy AI (Aritifical Intelligence)
[11] ML (Machine Learning)
[12] kollaboratív robotok
[13] átláthatóság

2.2 A tömegközlekedés fontossága

A tömegközlekedéssel kapcsolatos tőke- és működési költségeket nem egyszerű üzleti költségnek, hanem a gazdaságfejlesztésbe való befektetésnek kell tekinteni. Az UITP[14], a világ legnagyobb tömegközlekedési ügynökségek szövetsége rámutat, hogy "a tömegközlekedésbe történő beruházás a kezdeti beruházás három-négyszeresét is elérő láncreakciót indít el a gazdasági tevékenységben".

Fontos megjegyezni, hogy a közlekedés - legyen az tömegközlekedés vagy magánközlekedés - ritkán öncélú. Ez egy eszköz egy másik cél eléréséhez, például az egyének számára, hogy eljussanak a munkahelyükre, és a munkaadók számára, hogy szélesebb körben hozzáférjenek a munkavállalókhoz. Az Amerikai Tömegközlekedési Szövetség[15] szerint a hozzáférhető tömegközlekedés előnyei széles körűek:

A tömegközlekedésbe fektetett minden egyes dollár 4 dollár gazdasági hozamot eredményez;

A tömegközlekedésbe történő minden 10 millió dolláros tőkebefektetés 30 millió dollárnyi üzleti növekedést eredményez;

Minden 10 millió dolláros működési beruházás 32 millió dollárral növeli az üzleti tevékenységet.

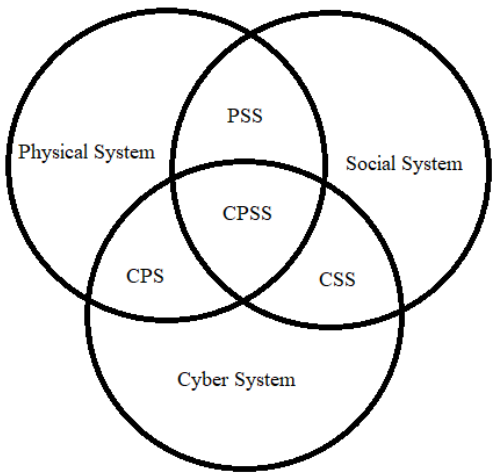
Az Egyesült Államokban az autófüggő helyeken élő háztartások jövedelmük 25%-át költik közlekedésre. Egy lerobbanó autó a munkahely elvesztését is jelentheti. A megbízható tömegközlekedés csökkenti a megélhetési költségeket azok számára, akik könnyen hozzáférnek, és évente több mint 10 000 dollárt takarítanak meg. [1]

[14] Union Internationale des Transports Publics

[15] American Public Transportation Association (APTA)

3 CPS (Kiber-fizikai rendszerek)

A kiber-fizikai rendszereket tehát az ipari forradalom negyedik hulláma hozta el magával, olyan integrált rendszerekről van szó, melyek a valós fizikai rendszereket és a számítástechnikát, az informatikát ötvözik. Rendszerek között képeznek hidat optimalizálási céllal, működésük egyértelmű: a kiber (informatikai) rendszer az általa begyűjtött adatok alapján képes beavatkozni a fizikai rendszer működésébe. Három fő komponensből áll: egy, a fizikai törvényei szerint működő, folytonos dinamikájú, valós rendszerből; egy vagy több számító egységből; kommunikációs hálózatból. A rendszerekben a számítógépek és azok hálózatai elengedhetetlenek. Ezek lehetnek beágyazott rendszerek, számítógépek, szenzorok és aktuátorok, amelyek összekapcsolódnak egymással és a hálózatokkal. A szenzorok (számító egység) az őket körülvevő környezeti állapotokról gyűjtenek adatokat, az aktuátorok (beavatkozó egység) képesek beavatkozni a fizikai rendszerekbe. Nagyon fontos tényező, hogy a rendszerek valós idejű adatfeldolgozásra épülnek, az összegyűjtött adatokat azonnal értelmezik és felhasználják a beavatkozáshoz. Ebből következik tehát, hogy a kiber-fizikai rendszerek automatizáltak, képesek az önálló irányításra és döntéshozatalra. Az intelligens algoritmusok lehetővé teszik az adaptációt és a változó környezeti tényezőkhöz való gyors és pontos alkalmazkodást. Integráltságukból adódóan különböző rendszereket kapcsolnak össze, sokféle és komplex feladatokat látnak el és oldanak meg. Kiemelten fontos tehát a kiberbiztonság, hiszen online kapcsolatot létesítenek, melyet védeni kell az illetéktelen hozzáférésektől, támadásoktól és a manipulációtól. A CPS megfelelő elhelyezése érdekében a 3. ábra mutatja az rendszerek egymáshoz való viszonyát.



3. ábra: A CPS rendszer elhelyezkedése a fizikai-kiber-szociális térben, saját szerkesztés

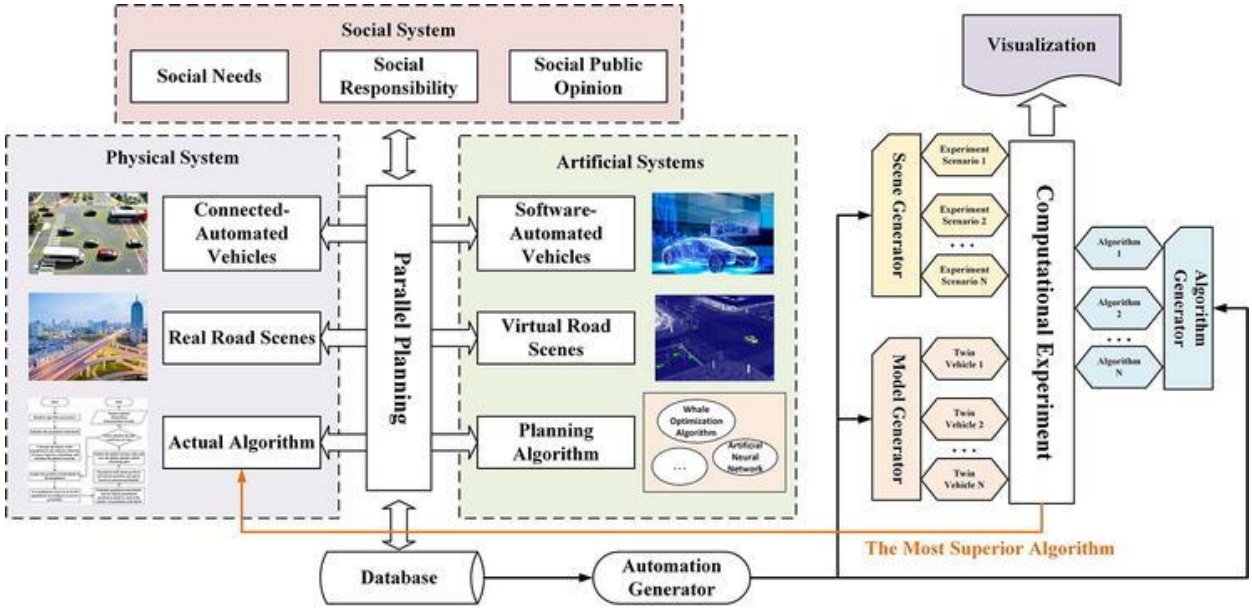
3.1 A kiber-fizikai rendszerek szerepe a személyszállításban

A CPS egy fizikai rendszert és annak kiber rendszereit alkotja, amelyek minden léptékben és szinten szorosan integrálódnak, és a CPS innovatív alkalmazások és szolgáltatások széles körét hivatott biztosítani. A kiber rendszerek egyre inkább beágyazódnak minden fizikai rendszerekbe, és a rendszereket egyre inkább intelligens, energiatakarékos és kényelmes rendszerekké, pl. intelligens közlekedési rendszerek (ITS[16]), okos gyárak és városok. A CPS-ek mindenütt jelen vannak a mindennapi életben, és összetettségük folyamatosan növekszik. A CPS potenciális előnyei több területen is megtalálhatók: beavatkozás, pl. ütközéselkerülés; pontosság, pl. robotsebészet és nanoszintű gyártás; működtetés veszélyes vagy megközelíthetetlen környezetben, pl. keresés és kutatás, mentés, tűzoltás és mélytengeri kutatás; koordináció, pl. forgalomirányítás, háborús harcok; hatékonyság, pl. zéróhálózatos robotok; és az emberi képességek bővítése, pl. egészségügyi felügyelet és szállítás. [2]

3.2 CPSS

A CPSS[17] egyfajta közös komplex rendszer, amely áll egy fizikai rendszerből és annak társadalmi rendszeréből, beleértve az embert, valamint a kettőt összekötő kiber rendszereket. Általában az érzékelőhálózat a fizikai rendszert és annak kiber rendszerét, a szociális érzékelőhálózat a társadalmi rendszert és annak kiber rendszerét köti össze, majd a fizikai és a társadalmi rendszer leképezhető egyenértékűen a kiber rendszerükhöz. Ennek alapján a fizikai & társadalmi rendszer és a kiber rendszerek megérthetik egymást, lépésről lépésre történő kölcsönhatásuk segíti egymás fejlesztését, ezáltal a hatékony CPSS működése fokozatosan megvalósul, melynek működését a 4. ábra mutatja. [2]

[16] Intelligence Transportation System
[17] Cyber-Physical-Social System



4. ábra: A CPSS működése

3.3 A személyszállítás fizikai rendszere

A mai modern személyszállítás ember által alkotott gépekkel történik, melynek célja a lehető legtöbb ember eljuttatása a kívánt helyre a lehető leggyorsabban és lehetőleg környezetkímélő módon. Ebben hivatottak segítséget nyújtani a kiber-fizikai rendszerek.

A rendszerben 3 réteg van: a legalsó réteg az adatgyűjtő réteg, amely valós idejű forgalmi információkat gyűjt. Az érzékelők közé tartozik a videóérzékelő, a mikrohullámú érzékelő, a radarérzékelő, a magnetométerérzékelő, az induktív hurok stb. Ezek az érzékelők gyűjtik a forgalmi adatokat a különböző járművekről, az infrastruktúráról és a környezetről.

Elsősorban kétféle adatforrás létezik. Az egyik a statikus, például az útra vagy az út szélére telepített detektorok, ezek csak rögzített hatókörrel gyűjthetnek adatokat, és az adatok hozzáférési hálózaton keresztül küldhetők el a távoli központba. A másik a dinamikus, például a járművekre szerelt érzékelők. Általában, a befogadó járművek egymással összekapcsolódhatnak, járműhálózatot alkotnak. Ezeknek az érzékelőknek a gyűjtési területe dinamikus, és annyi területet fed le, amennyit a jármű el tud érni. A dinamikus érzékelők az adatközponttal vezeték nélküli érzékelőhálózaton keresztül kommunikálnak. Számos kommunikációs protokoll van meghatározva a közlekedési adatok gyűjtésére, amelyek közül a WAVE/802.11p[18] és a ZigBee/802.15.4[19] a két legfontosabb protokollcsomag. Ezeket széles

[18] Wireless access in vehicular environments
[19] Wireless ad hoc network

körben alkalmazzák a nagysebességű és alacsony sebességű forgatókönyvekben. A forgalmi információk gyűjtésével statikus és dinamikus érzékelőktől, a működési állapotot a város teljes forgalmának állapotát lehet mérni és nyomon követni részletesen, valós időben.

A középső réteg a rendszer magja, amely a következőkből épül fel felhőplatformra épül, azaz a szállítás IaaS[20] és PaaS[21]. Ebben a rétegben 3 platform található. Az első az adatközpont, amely nagy tárolási kapacitással rendelkezik. Az adatközpont fő feladata az adatfeldolgozás és az adatfúzió a különböző adatok átvitelével adatforrások egységes belső formátumba történő átvitele. A második a számítóközpont, ahol mesterséges forgalmi forgatókönyvek nőnek fel, és az irányítási és ellenőrzési kísérleteket e forgatókönyvekkel való interakció révén végzik. A harmadik a döntéstámogatás platform, ahol az optimális tervek és kísérleti eljárások kiválasztása és a kísérleti jelentések generálása történik statisztikai elemzéssel és összehasonlítással.

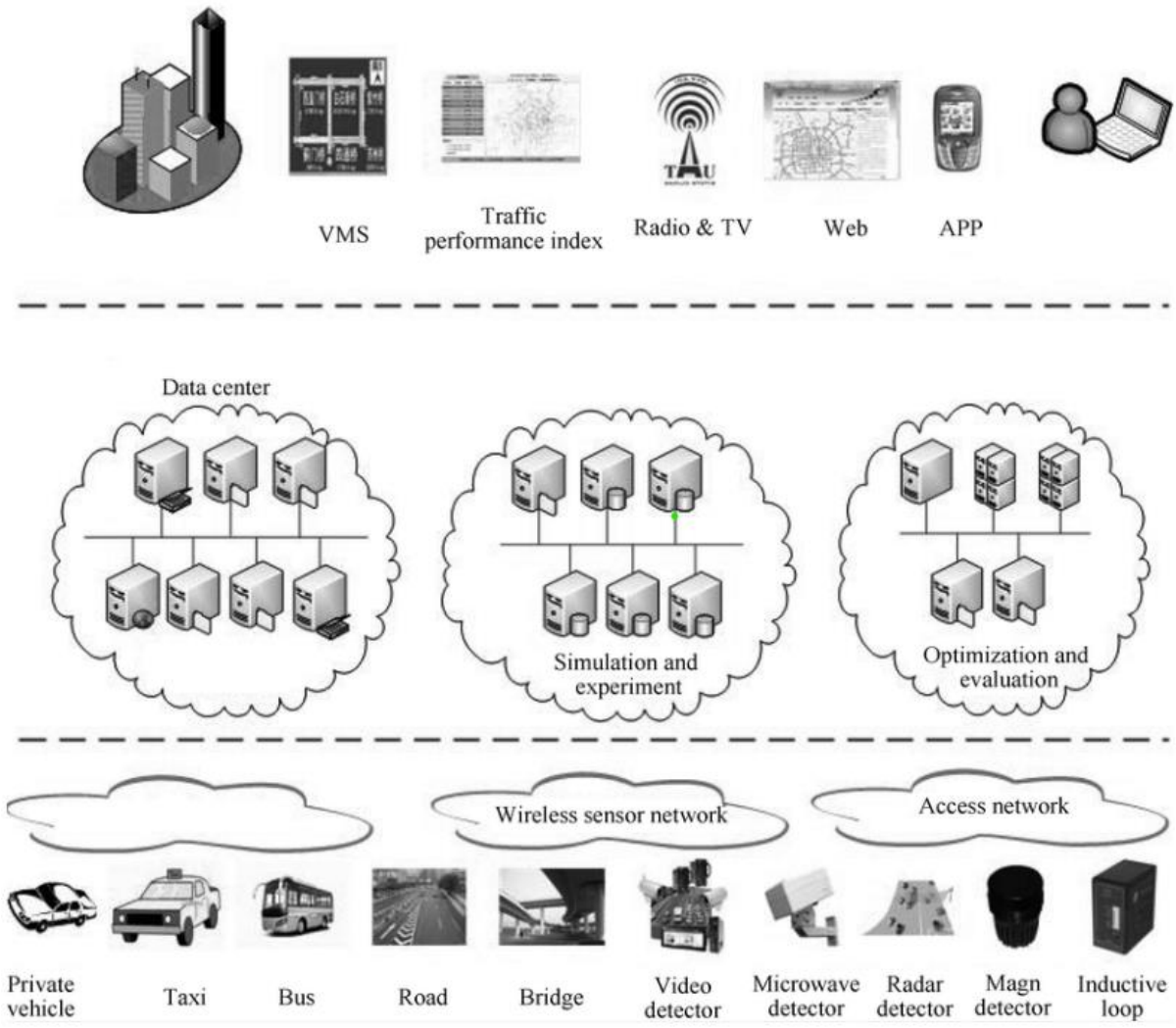
A felső réteg a közlekedési SaaS[22], ahol az összes alkalmazást az intelligens közlekedési felhőn alapuló helyalapú szolgáltatásokba csomagolják. Az intelligens közlekedési felhő használatával a komplex számítástechnika és a masszív adattárolás megvalósítható a felhőkiszolgálókon, valamint nagy teljesítmény és nagy megbízhatóság érhető el alacsony költséggel. A tervezési elvet úgy is nevezik, hogy "helyi egyszerű, távoli komplex". Az intelligens közlekedési felhő szolgáltatásfogyasztói közé tartoznak az utazók, a forgalomirányítók és algoritmusfejlesztők. A helyalapú szolgáltatások által vehetők igénybe a tömegközlekedési átszállások, a buszok előrejelzése érkezési idő előrejelzése, taxi hívása vagy foglalása, közlekedési útmutatás és a torlódások elkerülése stb. [2]

3.4 Közösségi közlekedési rendszer

A városi közlekedés tipikus képviselője a CPSS, amely két aspektushoz kapcsolódik: komplex rendszerek, azaz a mérnöki komplexitás elemei és a társadalmi komplexitás elemei. Közlekedésmérnöki komplexitás elemek közé tartozik a közlekedési infrastruktúra (például az utak, hidak és parkok), a forgalomirányító rendszerek és egyéb elemek; A közlekedési társadalmi komplexitás elemei közé tartoznak a közlekedésben résztvevők (utasok, járművezetők, gyalogosok és mások), az éghajlat, a környezet, a kultúra és az irányítás. Dinamikus, nyitott, interaktív és autonóm jellemzői vannak.

[20] Infrastructure as a Service
[21] Platform as a Servise
[22] Software as a Service

A közösségi hálózati oldalak, a közösségi média megjelenésével, és a közösségi alkalmazások révén az emberek egyre inkább szorosabban összekapcsolódnak, és még soha nem volt ilyen könnyű hozzájutni vagy megosztani információkat. Következésképpen a forgalom kiber-szociális rendszernek[23] egyre nagyobb befolyása van az egyén utazási döntéseire és viselkedésére. Az ITS 5.0[24] fontos részeként, a közösségi közlekedési rendszer a CPSS-re épül, és célja, hogy az utazással kapcsolatos információk és erőforrások integrálása és terjesztése több forrásból származó információk hatékony terjesztése. Az 5. ábra a közösségi közlekedési rendszer felépítését szemlélteti. [3]



5. ábra: A fizikai közlekedési rendszer felépítése

[23] CSS = Cyber-Social System
[24] Intelligence Transportation System 5.0

A közösségi közlekedési rendszert felhőplatformon működtetik, hogy mindenki és a kapcsolódó szervezetek hozzáférhessenek. A közösségi közlekedési rendszer által gyűjtött információk négy kategóriába sorolhatók: 1) vészhelyzeti események, mint például a forgalom és metróbaleset; 2) irányítási információk, mint például a közlekedés torlódások és úthálózatok; 3) utazással kapcsolatos információk, mint például az új piacterek és a közös utazási értesítések; 4) megosztható utazási erőforrások, például autómegosztás és autókölcsönzés. Az ilyen információk kiválaszthatók és elküldhetők a nyilvánosságnak vagy a tagoknak, egyéni közösségi hálózatokban vagy előfizetőknek. Ezek az információk egyrészt az utazással kapcsolatban befolyásolhatják az egyén utazási döntését és viselkedését különböző szempontokból, mint például az úti cél, vagy az utazási útvonal, az utazási mód kiválasztása, és az utazás módosítás (tervezett utazás lemondása vagy új utazás kiválasztása). Másrészt közlekedésirányítási részlegek is használhatják a társadalmi vészhelyzeti események, politikai visszajelzések, forgalmi események felderítése céljából, amelyek támogathatják a kapcsolódó döntéshozatalt és javíthatják a teljes közlekedési rendszer szolgáltatási szintjét. A közösségi közlekedési rendszer a szociális érzékelőhálózat egy speciális fajtájaként is kezelhető. [2]

3.4.1 Okos közlekedési rendszerek

Az egyik ilyen városokban is alkalmazott rendszer az okos közlekedési rendszer, mely folyamatosan figyelemmel kíséri az áthaladó forgalmat, figyeli a jelzőlámpák ciklusait, ezzel segítve a forgalom áramlását. Érzékelhető, hogy más ritmus szerint lehet haladni a városban autóval a reggeli órákban munka előtt, mint kora délután. Például Győr város közlekedési infrastruktúráját is hatékonyabbá teszi ilyen rendszer.

3.4.2 Intelligens parkolási rendszerek

Újabb remek szemléltető példa az intelligens parkolási rendszer, aminek célja a sofőrök tájékoztatása valós idejű információmegosztással a parkolóhelyekről. Okostelefonnal megtalálhatóak a szabad parkolóhelyek, majd a parkolás elindítása után automatikusan számolja a program a parkolási díjat egészen a parkolás befejezéséig. Ilyen funkciókkal (is) rendelkezik például a Simple [4] alkalmazás.

3.4.3 Utastájékoztató rendszerek

Léteznek utastájékoztató rendszerek is, melyek valós idejű információkat szolgáltatnak a menetrendről, a járművek helyzetéről, az esetleges forgalmirend változásokról és egyéb releváns adatokról. Ilyen például a Menetrendek.hu [5] alkalmazás is, mely okostelefonon képes a keresett jármű pl. autóbusz aktuális helyzetét pontosan megmutatni.

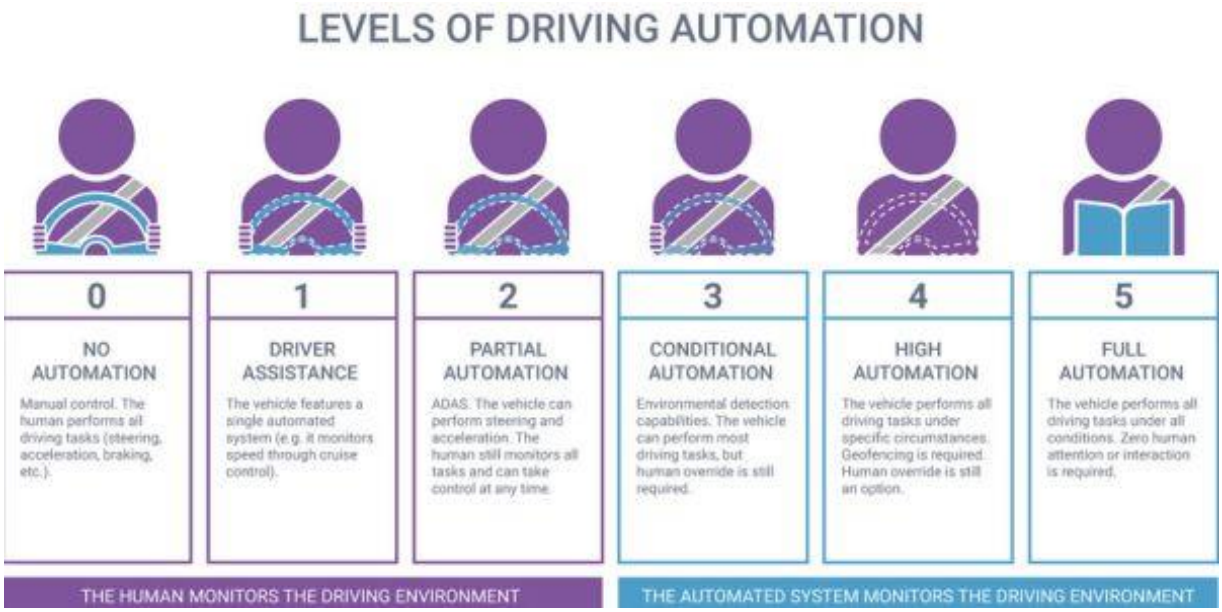
3.4.4 Autonóm járművek

Az autonóm járművek, másnéven AV-k[25] olyan járművek, melyek emberi irányítás nélkül is képesek a beavatkozásra, amihez szenzorokat, kamerákat, radarokat és egyéb eszközöket használnak a környezetük megfigyelésére, ezáltal képesek az intelligens döntéshozatalra. Ezek a járművek képesek kommunikálni egymással és az infrastruktúrával, ezzel elősegítve a hatékonyabb és biztonságosabb közlekedést.

A járművek rendelkeznek passzív és aktív vezetéstámogató rendszerekkel. Előbbiek a már bekövetkezett baleset során a kárenyhítést szolgálják (pl. légzsák), utóbbiak kiber-fizikai rendszernek számítanak, a balesetmegelőzést szolgálják (pl. ABS), az autonóm járművek szempontjából fontosak.

Az autonóm járművek megjelenésével a Society of Automotive Engineers International[26] egy széles körben elfogadott osztályozási rendszert dolgozott ki, amely a vezetési autonómia öt szintjéből áll, ezt a 6. ábra mutatja. Az osztályozási rendszer a vezetés automatizáltsági szintjének azonosítására a nullától ötig terjedő számokat használja. A ma forgalomban lévő járművek többsége a nulla szintű osztályba tartozik, ami azt jelenti, hogy nincs járműautomatizálás (kizárólag emberi irányítás). A forgalomban lévő újabb járművek félautonóm funkciókkal vannak felszerelve, például automatikus fékezéssel az ütközések elkerülése érdekében, valamint adaptív sebességtartó automatikával és sávközéppontosítással. Ahogy az osztályozási rendszerben a számok növekednek, az emberi irányítás fokozatosan kezd elhalványulni, és az automatizált irányítás kezd előtérbe kerülni. Az ötös szintű jármű teljes automatizálással rendelkezik, és nincs lehetőség emberi vezetésre (azaz nincs kormánykerék és pedálok). Ez a technológia azonban még nem áll rendelkezésre. A National Highway Traffic Safety Administration[27] a SAE International vezetési autonómia-szintjeit a 2016 szeptemberében kiadott első "Federal Automated Vehicles Policy"[28] című dokumentumában fogadta el. Jelenleg Texas egyike annak a három államnak, amely engedélyezi az autonóm járművek tesztelését anélkül, hogy ember ülne a járműben. [6] [7]

[25] Autonomous Vehicles
[26] SAE (Nemzetközi Járműmérnökök Társasága)
[27] NHTSA (Nemzeti Közúti Közlekedésbiztonsági Hivatal)
[28] Szövetségi automatizált járművekre vonatkozó politika



6. ábra: Az önvezetés szintjei

3.5 Autonóm járművek kapcsolata

Az autonóm járművek kapcsolatban állnak egymással és az infrastruktúrával, mivel részt vesznek a közúti forgalomban, ezért kulcsfontosságú a biztonságos vezetés és vezethetőség megteremtése, a környezet biztonságának garantálása.

3.5.1 Járműkommunikáció

A V2V[29] technológia lehetővé teszi a járművek közötti közvetlen kommunikációt, a V2I[30] technológia a jármű és az intelligens közlekedési infrastruktúra között teremt kapcsolatot. Mindkét esetben cél az információcsere, melyhez adott pillanatban a járművek saját érzékelőikkel nem juthatnak hozzá, ezzel pontosabb képet alkothatnak a közlekedési szituációkról, megelőzve a közlekedési baleseteket. „A járműkommunikációt megvalósító elsődleges technológia az IEEE 802.11p szabványra épül, a kommunikáció egy 75 MHz széles frekvenciatartományban történik 5,9 GHz környékén, a rádiós hatótávolság pedig nagyságrendileg 1000 méter. Mindemellett a 3GPP-ben is folyamatban van egy speciális LTE-V2x szabvány kidolgozása, ami szintén képes a járművek közvetlen kommunikációjának támogatására, anélkül, hogy az adat- vagy a kapcsolódó jelzésforgalom átfolyna a cellás mobil hálózaton.” [8]

[29] Vehicle-to-Vehicle
[30] Vehicle-to-Infrastructure

3.6 Autonóm járművek biztonságosságának biztosítása

A fejlődés együtt jár a társadalom életritmusának átalakulásával, kényelmes és gyors megoldásokra van szükség az élet minden területén, hogy a legtöbbet ki lessen hozni a lehetőségekből. A legtöbb ember számára fontos, hogy kontroll alatt tartsa a környezetét, nincs ez másképp az általa alkotott gépekkel sem. A modern technológia vívmányai igazán lenyűgözőek, ám könnyen veszélyforrássá is válhatnának, ha nem lennének meg rá a megfelelő óvintézkedések. Kiemelkedően fontos, hogy biztonsággal használhatóak legyenek ezek az eszközök, mind magukra, mind a környezetükre nézve. Erre először az eszközök tervezése során fordítanak figyelmet.

A szigorú szabályok és szabványok figyelembe veszik a járművek által használt rendszerek aktuális állapotát, ideértve a hardver- és szoftverkezelést, a vészhelyzetek kezelését, az adatbiztonságot és a személyes adatok védelmét. Az autonóm járműveknek is be kell tartaniuk a közlekedési szabályokat, rendeleteket, helyenként pedig speciális engedélyekre is szükségük lehet. Kifinomult számítógépes algoritmusok és érzékelőrendszerek, például látható és infravörös (IR[31]) kamerák, fényérzékelő és távolságmérő (LIDAR[32]), rádióérzékelő és távolságmérő (RADAR[33]) és dedikált rövid hatótávolságú kommunikációs (DSRC[34]) technológia párosításával érik el. A rendszerek némelyike szándékosan redundáns, például az akadályok észlelésére használt rendszerek, így ha az egyik rendszer meghibásodik, egy másik rendszer "tartalék" rendszerként működik. A mesterséges intelligencia és gépi tanulás segítségével az összegyűjtött adatokat dolgozzák fel és segítenek az esetleges beavatkozásokhoz. Biztonságot jelent a járművek és rendszerek összeköttetése, hiszen képesek kommunikálni egymással, segítve ezzel az esetleges veszélyek időben történő érzékelését és az azonnali reagálást. A folyamatos fejlesztéshez a szimulációk és tesztelések is adatokat szolgáltatnak a rendszerek hibáinak felderítésében. Ezek során bizonyítaniuk kell a megbízhatóságukat és biztonságosságukat. A külső környezetet is fel kell készíteni az autonóm járművek kezeléséről, működéséről és korlátairól. A lakosság és a felhasználók oktatása kulcsfontosságú a biztonságos használathoz. [7]

[31] Infra Red
[32] Light Detection and Ranging
[33] Radio Detection and Ranging
[34] Dedicated Short Range Communications

3.7 Az autonóm vezérlésű érzékelők kiberbiztonsági kihívásai

„Radarjelek meghamisítása: az elkövetők rádiófrekvenciás jeleket rögzítenek, és ezeket a jeleket újra továbbítják, hogy a torzított információt juttassák el az érzékelőkhöz. A hamis jelek továbbítása azonban nem egyszerű, mert például a kutatók megpróbáltak hamis adatokat eljuttatni egy Tesla Model S gépjármű radarérzékelőjébe. A kísérlet sikertelen volt, mert az érzékelőnek alacsony volt az üresjárati időhöz viszonyított munkaszünete, ami megnehezítette a jelek pontos időintervallumban történő küldését.

LiDAR hamisítás: az elkövetők nem valós jeleket állítanak elő, amelyek egy tárgyat ábrázolnak, és ezen hamis adatokat betáplálják a LiDAR-érzékelőbe.

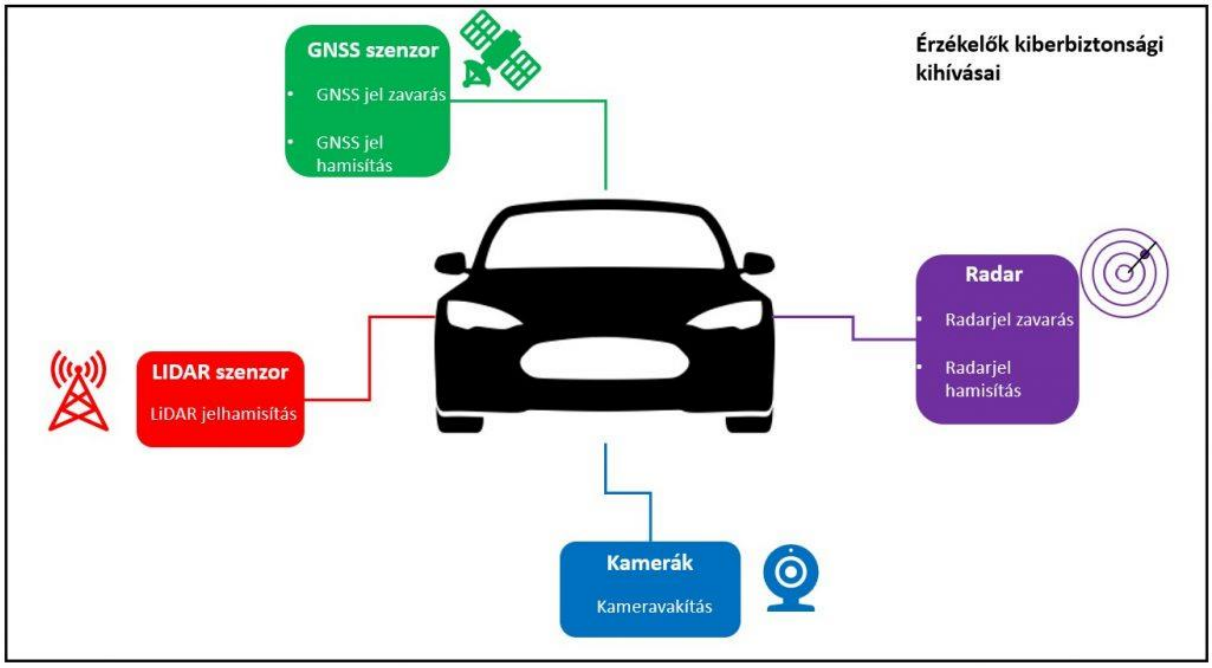
Kameravakítás: az önvezető közúti járművek szenzorai segítik a feldolgozó algoritmusokat a környezet feltérképezésében. Ezeket a kamerákat különböző tartományú fénykibocsájtásokkal vakítják el a támadók. Ennek a támadásának a hatását a redundancia növelésével lehet csökkenteni, ami azt jelenti, hogy több kameraszenzort, illetve egyéb távolságérzékelő szenzort kell implementálni.

Radarzavarás: ekkor az elkövetők a tárolt jelek frekvenciáját és amplitúdóját módosítják a fázis megváltoztatása helyett. A manipulált jelek hatására a radarérzékelők nem észlelik azt a tárgyat, ahol a zavaró eszköz található.

Globális navigációs műholdrendszer jelhamisítása: az elkövető ebben az esetben valós GNSS[35]-jeleket sugároz annak érdekében, hogy megtévessze az autonóm közúti járművek GNSS-vevőegységeit. Az elkövetők a műholdak valódi jeleinek megfelelő jelek sugárzásával kezdik. Ezt követően a sugárzott jel teljesítményét fokozatosan növelik, és ezen megnövelt jelek eltérnek a célpont valós helyzetének jelölésétől. A GNSS-vevőegységeket gyakran úgy konfigurálják, hogy a legerősebb jeleket sugárzó állomás jeleit használják fel, így mikor a hamisított jel erősebb lesz, mint a valós, azt használja fel a jármű. Ezen támadás azért tud veszélyes lenni, mert ha olyan helyzetmeghatározást küldenek az eszköznek, amelyet más érzékelő nem tud felülbírálni, akkor baleset is történhet.

[35] Global Navigation Satellite System

Globális navigációs műholdrendszer jelzavarása: esetén a támadás abból a tulajdonságból indul ki, hogy a műholdak sugárzott jelei gyengék, amelyeket egy erősebb jelszórással meg lehet zavarni. Ekkor azonban az érzékelő a zavarásra használt jelet nem fogadja, de a valós jelet sem képes érzékelni. Ezen támadás kevésbé veszélyes, mint a jelhamisítás, mivel ekkor nem kerül a támadó kezébe a jelküldés kontrollja, tehát nem tudja a jármű működésében keletkező zavart irányított módon kontrollálni." A 7. ábra az autonóm vezérlésű érzékelők kiberbiztonsági kihívásait mutatják. [9]

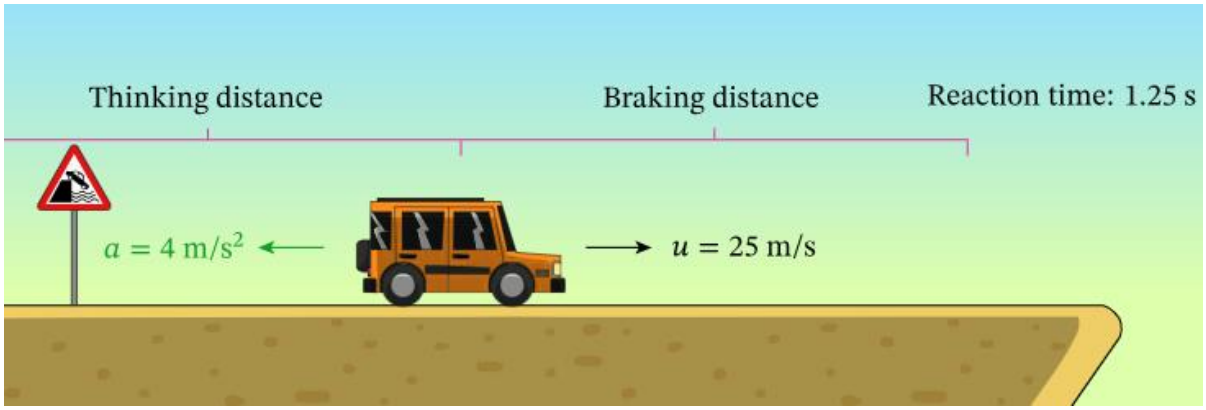


7. ábra: Az autonóm vezérlésű érzékelők kiberbiztonsági kihívásai

3.8 A személyszállítás hatékonyságának növelése

A személyszállítás egyik alapelve az emberek hatékony mozgatása. Az elmúlt évszázadban a forgalomsűrűség növekedésével a megoldás az volt, hogy szerte a világon több utat és autópályát építettek, vagy a meglévő utakat és autópályákat szélesítették ki, hogy több sávot adjanak hozzá, és ezzel próbálták fenntartani az elfogadható szolgáltatási szintet. Bár logikusnak tűnik, hogy a forgalmi igény növekedésével egyre több út és autópálya áll rendelkezésre, ez a gyakorlat nem fenntartható, mert előbb-utóbb elérkezik egy olyan időpont, amikor az út vagy autópálya kiszélesítése a rendelkezésre álló útjogok végessége miatt nem lehetséges. Ahhoz, hogy proaktív legyen, paradigmaváltásra van szüksége a szakmának, ahol a hangsúly a további sávok hozzáadásáról a már meglévő sávok hatékonyságának maximalizálására helyeződik át.

Történelmileg a közlekedési mérnökök az utakat és autópályákat emberi paraméterek alapján tervezték. A kihelyezett sebességkorlátozásoktól kezdve az út kanyarulatáig minden tervezési elem figyelembe veszi az emberi vezető korlátait, különösen az észlelési-reakciós időnket (PRT). A 8. ábra szemlélteti a reakció időt.



8. ábra: Personal Reaction Time

A PRT[36] a fő oka annak, hogy a sebesség növekedésével egyre nagyobb távolságot kell hagyni az előttünk haladó járműtől. A sebességkorlátozások és a járművek közötti nagy rések miatt a jelenlegi maximális autópálya-kapacitás sávonként óránként körülbelül 2400 járműre korlátozódik. Az emberek is követnek el hibákat, ezért az utakat bizonyos biztonsági elemekkel kell megtervezni, ami hozzájárul a magasabb építési és fenntartási költségekhez. Egy tipikus autópálya sáv szélessége például 12 láb (=kevesebb, mint 4 méter). Mivel egy személygépkocsi átlagos szélessége körülbelül 2 méter, a fennmaradó 2 méter sávszélesség pufferterületté válik, hogy az autópálya elnézőbb legyen.

Az AV-k térhódítása tehát nem csupán technológiai, hanem paradigmaváltás a közlekedési gondolkodásban. Ez egy lehetőség a városok átalakítására, munkahelyek teremtésére, valamint a közlekedés inkluzív és környezetbarát átalakítására.

Az AV-k bevezetése jelentősen csökkentheti a költségeket a szállítási és logisztikai ágazatban. A vállalatok a jobb üzemanyag-hatékonyság, az optimalizált útvonalak és a csökkentett munkaerőköltségek révén jelentősen megtakaríthatják a működési költségeket. Az AV-k minimalizálhatják a balesetek kockázatát és a kapcsolódó költségeket, például a biztosítási díjakat és a járműjavításokat is.

Az AV-k képesek hozzájárulni egy zöldebb és fenntarthatóbb jövőhöz. Az útvonalak optimalizálásával és a torlódások csökkentésével hozzájárulhatnak a forgalom enyhítéséhez és

[36] Personal Reaction Time

a károsanyag-kibocsátás csökkentéséhez. Emellett az autonóm elektromos járművek alkalmazása tovább csökkentheti a szén-dioxid-kibocsátást, mivel nem termelnek kipufogógázt. Ez a tisztább közlekedésre való átállás hozzájárul az éghajlatváltozás mérsékléséhez és a levegőminőség javításához és kisebb szénlábnyomot eredményez.

Az autonóm járművek javíthatják a közlekedés hozzáférhetőségét, különösen a mozgáskorlátozottak számára. Az idősek vagy fogyatékkal élők, akiknek nehézséget jelenthet a kényelmes közlekedési lehetőségek megtalálása, élvezhetik az önvezető autók kényelmét és függetlenségét. Az AV-ket úgy is be lehet programozni, hogy megfeleljenek a speciális akadálymentesítési követelményeknek, például a kerekesszékesek befogadására.

Az AV-k forradalmasíthatják a forgalomirányítási rendszereket. Azáltal, hogy kommunikálnak egymással és a közlekedési infrastruktúrával, összehangolt és hatékony forgalomáramlást tesznek lehetővé. Ez a képesség segíthet a torlódások csökkentésében, az ingázási idők lerövidítésében és az általános forgalomirányítás javításában, ami az autonóm és az ember vezette járművek számára zökkenőmentesebb utazásokat eredményez.

Az autonóm járművek hatalmas mennyiségű adatot generálnak az útviszonyokról, a közlekedési mintákról és az infrastruktúráról. Ezeket a valós idejű adatokat a közlekedési tervezés és döntéshozatal javítására lehet felhasználni. Segítségükkel azonosíthatók az infrastruktúra fejlesztését igénylő területek, optimalizálható a várostervezés, és adatvezérelt meglátások alapján intelligensebb közlekedési rendszerek alakíthatók ki.

Az AV-k a logisztikában továbbfejlesztett flottakezelési képességeket kínálnak. A vállalatok valós időben nyomon követhetik AV-ik helyzetét, teljesítményét és hatékonyságát. Ezek az adatok jobb flottaoptimalizálást tesznek lehetővé, javítják az erőforrások elosztását, csökkentik az üresjárati időt, és fokozzák az általános működési hatékonyságot.

Az autonóm járművek kihasználhatják a jármű-jármű (V2V) kommunikációt, hogy szakaszokat alkossanak, ahol több jármű közel halad egymáshoz és szinkronizálják mozgásukat. A szakaszolás olyan előnyökkel jár, mint a csökkentett légellenállás, a jobb üzemanyag-hatékonyság és a jobb forgalomáramlás. A járművek közötti állandó és biztonságos távolság fenntartásával a platooning[37] maximalizálhatja az útkapacitást és csökkentheti az energiafogyasztást.

Az AV-k optimalizálhatják az ellátási lánc működését azáltal, hogy lehetővé teszik az ellátási lánc különböző szakaszai közötti zökkenőmentes integrációt. Az önvezető teherautók például hatékonyabban szállíthatják az árukat, csökkentve a várakozási időt és javítva a

[37] szakaszolás

szállítási pontosságot. Az autonóm járművek jobb készletkövetést és -kezelést is lehetővé tesznek, javítva az ellátási lánc láthatóságát és reagálóképességét.

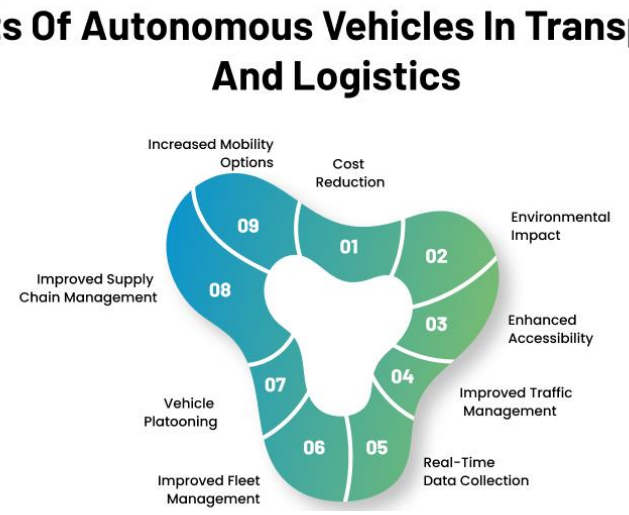
Az autonóm járművek bővítik az egyének mobilitási lehetőségeit, különösen a korlátozott tömegközlekedési infrastruktúrával rendelkező területeken. Igény szerinti szállítási szolgáltatásokat nyújthatnak, áthidalva a hagyományos tömegközlekedés és az egyéni gépkocsi-tulajdonlás közötti szakadékot. Az AV-k megbízható és kényelmes mobilitási megoldások révén javíthatják a közlekedési hozzáférést az alul ellátott közösségek számára.

Az AV-k foglalkoztatási lehetőségeket teremtenek a fejlesztés, a gyártás, a karbantartás és az olyan új szolgáltatási ágazatokban, mint a távoli járműfelügyelet, a kiberbiztonság és az adatelemzés, hozzájárulva a gazdasági növekedéshez és az innovációhoz. Megjelenésük átalakítja a szállítást és a logisztikát. A fejlett technológia és a biztonsági fejlesztések forradalmasítják az áruk és az emberek mozgását. Az autonóm utazás során olyan kihívásokkal kell megbirkózni, mint a biztonság, a szabályozás és az infrastruktúra készenléte.

Mobilitás mindenkinek: Az AV kényelmes és hozzáférhető közlekedési lehetőségeket kínál, amelyek különböző demográfiai csoportok, köztük az idősebb felnőttek, a fogyatékkal élők és a hátrányos helyzetű területeken élők számára előnyösek, áthidalva a mobilitási szakadékot és javítva az életminőséget. Az AV-hatások túlmutatnak a kéz nélküli vezetésen. Biztonságosabb utakat, kevesebb torlódást, jobb megközelíthetőséget és környezeti fenntarthatóságot ígérnek. A várostervezés, a munkaerő átalakítása, valamint a járműkarbantartásban és az adatelemzésben rejlő gazdasági lehetőségek a következményei lesznek. Az AV-k újradefiniálják a mobilitást, a közlekedést szolgáltatásként nyújtják, és a korlátozott mobilitási lehetőségekkel rendelkezők számára is lehetővé teszik a mobilitást.

Összefoglalva, az AV-k számos előnnyel járnak a közlekedés és a logisztika számára, így az autonóm járművek ígéretes megoldást jelentenek a jövőbeli közlekedési igények kielégítésére. De mint minden technológiának, ennek is vannak előnyei és hátrányai, az AV-k is felvetnek néhány kulcsfontosságú kihívást, amelyeket az alkalmazóknak le kell küzdeniük.

A 9. ábra mutatja a hatékonyság-növelő tényezőket összesítve. [7] [10]



9. ábra: Az autonóm járművek pozitív hatásai a személyszállításra

3.9 Az autonóm járműveket érintő nehézségek

Az első probléma az AV-kat érintően a biztonsági aggályok. A fejlődés ellenére az AV-kat érintő balesetek történtek és történnek, épp úgy mint a hagyományos járművekkel. Mégis kiemelkedően fontos, hogy kiküszöbölésre kerüljenek. Az önvezető rendszerek megbízhatóságának és robosztusságának biztosítása kulcsfontosságú a balesetek megelőzése és az emberi életek védelme szempontjából. Az autonóm balesetekkel kapcsolatos felelősség megállapítása jogi és etikai kihívást jelent.

A következő a műszaki korlátok problémája. Az AV-k technikai korlátokba ütköznek, amelyeket le kell küzdeni. A kedvezőtlen időjárási körülmények, például az erős eső vagy a havazás befolyásolhatják az érzékelők teljesítményét, és akadályozhatják a járművet a környezet pontos érzékelésében. Műszaki kihívások merülnek fel a nagy gyalogos- és kerékpárosforgalmú, összetett városi környezetben is, ahol az emberi viselkedés felismerése és előrejelzése még bonyolultabbá válik.

Az AV-k telepítése és üzemeltetése megfelelő szabályozások és szabványok kidolgozását igényli. A kormányoknak átfogó szabályozásokat kell létrehozni az AV-kra vonatkozóan, amelyek a teszteléssel, tanúsítással, biztosítással, felelősséggel és adatvédelemmel foglalkoznak, biztosítva a biztonságot és megbízhatóságot, miközben egyértelmű iránymutatásokat adnak a gyártók és a fogyasztók számára. Az autonóm járművek bevezetéséhez elengedhetetlen a különböző joghatóságok közötti egységes szabályozási keretek kialakítása.

Az AV-k iránti közbizalom és elfogadás megteremtése is jelentős kihívást jelent. Sokan aggódnak az önvezető technológia biztonságával és megbízhatóságával kapcsolatban. A széles körű elfogadáshoz elengedhetetlen, hogy ezeket az aggályokat széles körű teszteléssel, átlátható kommunikációval és az autonóm járművek előnyeiről és korlátairól való felvilágosítással kezeljük. Az érzékelőtechnológia, a mesterséges intelligencia algoritmusok és a V2V/V2I kommunikációs rendszerek fejlődése javítja az AV-k érzékelésének és döntéshozatalának pontosságát, növelve ezzel a közúti biztonságot.

Az AV-k kiberbiztonsági fenyegetéseknek vannak kitéve. Mivel az összekapcsolt járművek kommunikációs rendszerekre és szoftverekre támaszkodnak, sebezhetőek a hackerekkel, az illetéktelen hozzáféréssel és a rosszindulatú támadásokkal szemben. A robusztus kiberbiztonsági intézkedések, köztük a titkosítás, a hitelesítési protokollok és a rendszeres szoftverfrissítések biztosítása védi az AV-kat a kiberfenyegetésektől.

Az AV-kra való átállás a munkaerő megszakadásához és munkahelyek elmozdulásához vezethet. A közlekedésben betöltött bizonyos szerepek, mint például a teherautó- és taxisofőrök, az AV-k elterjedésével elavulttá válhatnak. A munkaerőre gyakorolt hatások enyhítése érdekében elengedhetetlen, hogy átképzési lehetőségek biztosításával és az autonóm járműtechnológiát hasznosító új munkakörök létrehozásával felkészüljünk erre az átállásra.

Az AV-k foglalkoztatási lehetőségeket teremtenek a fejlesztés, a gyártás, a karbantartás és az olyan új szolgáltatási ágazatokban, mint a távoli járműfelügyelet, a kiberbiztonság és az adatelemzés, hozzájárulva a gazdasági növekedéshez és az innovációhoz.

Az AV-k széles körű elterjedése infrastrukturális felkészültséget tesz szükségessé. Az utakat és a közlekedési rendszereket fel kell szerelni az autonóm járműveket támogató technológiákkal, például megfelelő táblákkal, útburkolati jelekkel és kommunikációs infrastruktúrával. Emellett az autonóm elektromos járművek töltőinfrastruktúráját is ki kell bővíteni a növekvő kereslet kielégítése érdekében.

A TaaS-modellek[38] megjelenése, amelyekben az AV-ket igény szerinti mobilitási szolgáltatásokra használják, az autóipart szolgáltatásorientált ágazattá alakítja át, megosztott mobilitási lehetőségeket kínálva.

Az AV-k olyan etikai dilemmákat vetnek fel, amelyek alapos megfontolást igényelnek. Például olyan helyzetekben, amikor a baleset elkerülhetetlen, az önvezető rendszereknek olyan döntéseket kell hozniuk, amelyek a károk minimalizálását helyezik előtérbe. Összetett kihívást jelent annak meghatározása, hogy az autonóm járműveknek hogyan kell kezelniük az ilyen

[38] Transportation as a Service

etikai dilemmákat, és biztosítani, hogy a döntések összhangban legyenek a társadalmi értékekkel.

Az AV-k hatalmas mennyiségű adatot generálnak, beleértve a helymeghatározási információkat és az érzékelők leolvasott értékeit. Ezen adatok védelmének és biztonságának biztosítása alapvető fontosságú. Az autonóm rendszerek fejlesztését szolgáló adatok felhasználása és az egyének magánélethez fűződő jogainak védelme közötti egyensúly megteremtése olyan kihívás, amelyet szilárd adatvédelmi szabályozásokkal és gyakorlatokkal kell kezelni.

Az AV-k rendszeres karbantartást és szoftverfrissítéseket igényelnek a megfelelő működés és biztonság érdekében. Az AV-k élettartama során a hosszú távú karbantartási, frissítési és szoftverjavítási mechanizmusok létrehozása létfontosságú a fejlődő technológiai igények és a biztonsági sebezhetőségek kezelése érdekében. [10]

3.10 Virtuális valóság alkalmazása a személyszállításban

A jövőben a személyszállítás nem pusztán fizikai helyváltoztatást jelenthet, hanem egyfajta hibrid kiber-fizikai élményt is, ahol a virtuális és a fizikai tér egyesül. Ebben a kontextusban a virtuális valóság radikálisan átalakíthatja azt, hogyan éljük meg az utazást, és hogyan kapcsolódunk az utazás által megnyíló lehetőségekhez. Az innováció ezen útja nem csak az utazási iparban hozhat forradalmi változásokat, hanem az emberek mindennapi életminőségének javításában is kulcsszerepet játszhat.

A személyszállítás fejlődése ezeknek a technológiáknak köszönhetően válik egyre inkább testre szabottá, kényelmessé és hatékonnyá. Egy ilyen jövőkép megvalósítása azonban komoly kihívások elé állítja a szakembereket, hiszen az infrastruktúráknak és jogi kereteknek is alkalmazkodniuk kell a gyors technológiai változásokhoz. A VR sokoldalú és rugalmas technika az utazási adatokhoz, megbízható, természetközeli körülmények között történő adatgyűjtéshez, lehetővé teszi a városi útviszonyok rekonstruálását és az utazási élményeket, leküzdve ezzel a városi közlekedés korlátait. Használata a közlekedési tanulmányok esetében javíthatja a döntéshozatalt a fenntartható mobilitást illetően. A VR nagy potenciállal rendelkezik a közlekedési kutatások és a kapcsolódó jelenségek támogatásában. Használata lehetővé teszi a környezeti helyzetek, az alanyok körülményei és a közlekedési módok többféle kombinációjának és ezek független hatásainak értékelését.

Összefoglalva tehát a virtuális valóság alkalmazása lehetővé teszi az utazók számára a különleges utazási élmények és szórakoztató tartalmak elérését, ezzel pl. kiküszöbölhető az unalom egy hosszú út során.

A VR segíthet a szolgáltatók és az utasok kényelme és a testreszabott utazási élmények kialakításában. Az előzetes bepillantás lehetősége segítheti a vásárlók döntéseit megkönnyíteni. A másik oldalról a szolgáltató számára megkönnyítheti a termék vagy szolgáltatás prezentálását a vásárlók felé.

A VR-ral lehetőség nyílik a távolságok és az idő átívelésére is, hiszen virtuális városnézések, virtuális időutazások keretén belül bárhova, bármilyen időbe lehetséges elkalauzolni az érdeklődőket. Üzleti tárgyalások és konferenciák is zajlanak virtuális valóság alkalmazásában.

Környezetvédelmi szempontból az élmények virtuális formában történő kínálása csökkentheti a szükséges fizikai térben és időben történő utazások számát, ezzel hozzájárulva a karbonlábnyom csökkentéséhez, a fenntarthatósághoz.

Lehetővé teszi továbbá az üzemeltetők számára az effektív rendszerüzemeltetést, ezalatt értve a hatékony útvonaltervezést, közlekedési viszonyok figyelemmel kísérését és az időjárási körülmények monitorozását.

Azok a szolgáltatók, akik hatékonyan alkalmazzák a virtuális valóságot, különböző területeken (marketing, üzleti értékesítés, szolgáltatások tervezése) versenyelőnyhöz juthatnak.

A virtuális valóság világában a szimulációk és képzések új szintre emelik a vezetők, pilóták és egyéb személyzetek képzését, hiszen élethű körülmények között tanulhatnak, különös figyelmet fordítva a vészhelyzetek kezelésére. Az utasok biztonságérzetét nagymértékben növelheti, ha jól képzett, felkészül személyzet nyújtja a szolgáltatást. A 10. ábra a virtuális valóság ezen alkalmazását mutatja be. [11]

10. ábra: Virtuális valóság alkalmazása a vezető-oktatásban

4 Lehetséges jövőkép

Az autonóm járműveket nem fogják ugyanazok a korlátok kötni, mint az embereket, mivel gyakorlatilag nem lesz reakcióidejük, és immunisak lesznek a figyelemelterelésre és a fáradtságra. Az autonóm járművek egy nap talán képesek lesznek nagy sebességű (levált) vonatformációban közlekedni, és önállóan kerülgetni a kátyúkat, a váratlan útburkolati törmelékeket, a mozgásképtelen járműveket és a munkaterületeket. Nagyobb sebességek és elhanyagolható hézagok esetén egyes előrejelzések szerint az autópályák kapacitása végül elérheti a sávonkénti óránkénti 12 000 járművet (amit elsősorban a járművek mechanikai teljesítménye korlátoz). A sávszélesség csökkenhet, mivel az autonóm járművek nagyobb pontossággal fognak működni. A járművek teljesítményében és működésében bekövetkező drasztikus változások az úttervezési szabványok és iránymutatások felülvizsgálatához vezetnek. A balesetek ritkábbá válhatnak, és ha mégis bekövetkeznek, valószínűleg kisebb sérülésekkel és károkkal járnak majd, mivel a biztonsági rendszerek a jövőben is tovább fejlődnek.

Ahogy az autonóm járművek egyre inkább elterjednek a közutakon, elkerülhetetlenül lesz egy átmeneti időszak, amikor a kézi vezérlésű és az autonóm járműveknek együtt kell majd létezniük. Ez egy kritikus időszak lesz az autonóm járművek számára, hogy bebizonyítsák, méltóak arra, hogy a hagyományos járművekkel közösen használják az utakat. Az autópályákon az autonóm járműveket kezdetben a saját kijelölt sávjukra korlátozhatják, ahol esetleg magasabb sebességkorlátozás lehet érvényben, mint a normál sávokban. Ebben az időszakban a biztosítótársaságoknak valamikor módosítaniuk kell a biztosítási kötvényeiket, amelyek az emberi sofőrök helyett a technológiai hibák fedezésére vonatkoznak. A kormányzati jogszabályoknak fejlődniük kell, hogy lépést tartsanak az autonóm járműtechnológia dinamikus fejlődésével. A 11. ábra egy autonóm jármű önvezető módját ábrázolja.

11. ábra: Önvezető mód egy AV-ban

Egyes szakértők úgy vélik, hogy egy napon betilthatják a kézi vezérlésű járművezetést (vagy korlátozhatják azt olyan területekre, mint például egy verseny- vagy tesztpálya), ahol az ember által irányított jármű túl nagy biztonsági kockázatot jelenthet másokra nézve. A 100 %-ban autonóm járművekkel rendelkező jövőben a közlekedési táblák és a közlekedési jelzések talán elavulttá válhatnak. Peter Stone professzor, az UT Informatikai Tanszékének munkatársa egy koncepcionális autonóm kereszteződés-kezelő (AIM) foglalási rendszert dolgozott ki. Az AIM foglalási rendszer minden kereszteződésben egy vezérlőt használna, amely vezeték nélkül kommunikálna a közeledő autonóm járművekkel, és kiosztaná az elsőbbséget, lehetővé téve a járművek számára, hogy megállás nélkül áthaladjanak a kereszteződésen.

Az autonóm járművek jövője sokak számára nehezen elképzelhető, mások pedig teljes mértékben elutasítják. Az autonóm járművek számára a legnagyobb kihívást a széles körű társadalmi elfogadottság kivívása jelenti, mint minden új technológia esetében a bevezető szakaszban. Ahogy az AV-k bizonyítják biztonságosságukat és hatékonyságukat, a közvélemény elfogadottsága és bizalma növekedni fog az átlátható kommunikáció, az oktatási kampányok és az előnyök egyértelmű bemutatása révén.

Egyesek azt állítják, hogy soha nem engednék, hogy egy számítógép vezessen helyettük. Ez teljesen várható. Nem is olyan régen az emberek nem érezték jól magukat attól, hogy egy számítógép döntse el, mikor kell kinyitni a légzsákot az arcuk előtt, és nem bíztak abban, hogy vészfékezéskor egy számítógépre bízzák a fékpedál (másodpercenként többször történő) lenyomását. A kiegészítő visszatartó rendszer (SRS) légzsákok és a blokkolásgátló fékrendszerek (ABS) ma már szériafelszereltségnek számítanak az országban értékesített

összes új járműben. Mindkét rendszer rendkívül hatékonynak bizonyult az életmentésben és a súlyosabb sérülések megelőzésében.

Az autonóm járművek jövőjével kapcsolatban még sok kérdésre kell választ adni, az erkölcsi és etikai dilemmáktól kezdve a járművek automatizált vezérlőrendszereinek esetleges feltörésével vagy hibás működésével kapcsolatos aggodalmakig. Nem hagyhatók azonban figyelmen kívül az autógyártók nagyszabású beruházásai, amelyek célja, hogy az autonóm járműtechnológiát megbízható szintre emeljék. A bizalom kiérdemlése egy fokozatos út; ez több évet, esetleg évtizedeket vehet igénybe, de ha az autonóm járművek egyszer képesek lesznek bizonyítottan biztonságosabbak lenni az emberi vezetőknél, akkor bízhatunk benne, hogy a jó úton halad az emberiség. [7]

Irodalomjegyzék

[1] R. Gindrat, „InfraJournal,” [Online]. Available: https://www.infrajournal.com/en/w/autonomous-vehicles-and-the-future-of-public-transport.

[2] W. L. F. Z. X. D. Gang Xiong, „Cyber-physical-social System in Intelligent Transportation,” *IEEE/CAA JOURNAL OF AUTOMATICA SINICA, VOL. 2, NO. 3,* pp. 320-329, 2015.

[3] S. M. a. S. W. Zhitao Ma, „IntechOpen,” 11 2023. [Online]. Available: https://www.intechopen.com/online-first/1171864.

[4] O. M. S. Kft., „Simple alkalmazás,” 2014. [Online]. Available: https://simple.hu/simpleapp/.

[5] „Menetrendek.hu,” MÁV Zrt. és Volán Zrt, 2016. [Online]. Available: https://menetrendek.hu/.

[6] K. Suarez, „International Drivers Association,” 11 2023. [Online]. Available: https://internationaldriversassociation.com/hu/blog/what-do-you-need-to-know-about-autonomous-vehicles/?fbclid=IwAR1RKkQIhNlxBgY6h1lGxeoUBh8kPNUzcj4yHA8Daxvr8yhyF8Dhiiuh4VU.

[7] P. By Mike Miranda PE, „American Society Of Civil Engineers Texas Section,” [Online]. Available: https://www.texasce.org/tce-news/autonomous-vehicles-and-their-potential-impacts-to-transportation-engineering/.

[8] N. Péter, „Járműkommunikáció,” [Online]. Available: https://www.fogalomtar.hte.hu/wiki/-/wiki/HTE+Infokommunikacios+Fogalomtar/J%C3%A1rm%C5%B1kommunik%C3%A1ci%C3%B3.

[9] I. Mátyás, „Ludovika.hu,” 06 2022. [Online]. Available: https://www.ludovika.hu/blogok/cyberblog/2022/06/29/autonom-jarmuvek-kiberbiztonsagi-kihivasai-3-resz/.

[10] A. Raizada, „CooperDigital,” [Online]. Available: https://copperdigital.com/blog/rise-of-autonomous-vehicles-implications-transportation/.

[11] L. S.-O. I. C.-M. J. Agudelo-Vélez, „VIRTUAL REALITY AS A NEW TOOL FOR TRANSPORT DATA,” *ARCHIVES OF TRANSPORT,* p. 24, 2021.

Ábrajegyzék

1. ábra: A közlekedés története 3
2. ábra: Az ipari forradalmak 5
3. ábra: A CPS rendszer elhelyezkedése a fizikai-kiber-szociális térben, saját szerkesztés 7
4. ábra: A CPSS működése 9
5. ábra: A fizikai közlekedési rendszer felépítése 11
6. ábra: Az önvezetés szintjei 14
7. ábra: Az autonóm vezérlésű érzékelők kiberbiztonsági kihívásai 17
8. ábra: Personal Reaction Time 18
9. ábra: Az autonóm járművek pozitív hatásai a személyszállításra 21
10. ábra: Virtuális valóság alkalmazása a vezető-oktatásban 24
11. ábra: Önvezető mód egy AV-ban 26

2.91. Az Ipar 4.0 hatása az emberi munkaerőre

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

Ipar 4.0 technológiák

Az Ipar 4.0 hatása az emberi munkaerőre

Czibere Szabolcs

[redacted]

2575

1 Tartalomjegyzék

1. Rész - Bevezetés 2

1.1. Előszó 2

1.2. Út az Ipar 4.0-hoz 3

1.2.1. Az első ipari forradalom 4

1.2.2. A második ipari forradalom 6

1.2.3. A harmadik ipari forradalom 8

2. Rész – Az Ipar 4.0 összességében 10

2.1. Az ipar 4.0 fogalma 10

2.2. Az ipar 4.0 jellemzői 11

3. Rész – Az Ipar 4.0 hatásai 13

3.1. Az Ipar 4.0 hatása az emberi munkaerőre 13

3.1.1. Az automatizáció és a robotizáció hatása az emberi munkaerőre 13

3.1.2. Az adatok és az analitika hatása az emberi munkaerőre 14

3.1.3. A mesterséges intelligencia hatása az emberi munkaerőre 15

3.1.4. Az IoT (Internet of Things) hatása az emberi munkaerőre 17

3.2. Az Ipar 4.0 kihívásai az emberi munkaerő számára 19

3.2.1. A munkakörök változása és eltűnése 19

3.2.2. Az emberi munkaerő készségeinek átalakulása 20

3.2.3. Az emberi munkaerő és az új technológiák közötti egyensúly megtalálása 21

3.3. Az Ipar 4.0 előnyei az emberi munkaerő számára 23

3.3.1. Az emberi munkaerő hatékonyságának növelése 23

3.3.2. Az emberi munkaerő veszélyes és nehéz munkáktól való mentesítése 23

3.3.3. Az emberi munkaerő kreativitásának fokozása 24

4. Rész – Az Ipar 4.0 hatásai az élet más területeire 25

4.1. Az Ipar 4.0 hatásai a társadalomra 25

4.2. Az Ipar 4.0 és az oktatás kapcsolata 26

5. Rész – Összegzés, Következtetések, Javaslatok 28

6. Felhasznált irodalom 30

7. Jegyzék 31

1. Rész - Bevezetés

1.1. Előszó

Ebben a dolgozatban egy, a mai világban eléggé fontos, és elgondolkodtató, valamint sokat vitatott témáról szeretnék hosszabban beszámolni, kezdve a múlttal azaz az első ipari forradalommal, valamint a második és harmadik ipari forradalommal valamint, hogy hogyan alakultak ezek az ipari forradalmak, majd, hogy valószínűleg mi milyen ipari forradalom előtt állunk és, hogy ennek milyen lehetséges következményei lehetnek. Az Ipar 4.0 az ipari forradalom negyedik hulláma, amely magával hozza a kommunikációs és az információs technológiák fejlődését. Ez a negyedik hullám összességében az iparágat automatizálásával, az adatokra alapozott döntéshozatallal, valamint a digitalizációval jár, ez pedig kifejezetten nagy hatással van az emberi munkaerőre. Ezzel együtt az Ipar 4.0 teremt lehetőségeket az új munkahelyekre is, amelyek szakértelmet igényelnek az új technológiák és folyamatok területén. Ezek természetesen nem csak azokra a munkaterületekre vonatkoznak, ahol nehéz, vagy általános fizikai munka van, mint például egy gyártósor, hanem a kreatív és a gondolkodást igénylő munkákra is. Az ipari munkahelyekkel kapcsolatban ezek hatásai sok kérdést vetnek fel a jövőre tekintettel.

Emellett még érdemes megemlíteni, hogy az ipar 4.0 továbbá átformálja az iparágakat és azok munkakörét. Lehetővé teszi a munkakörök újra gondolását valamint fejlesztését, amelyekben az emberi munkaerő helyét a gépek és az automatizálás veszi át. Elmondható tehát, hogy az általa kínált technológiai lehetőségek hatékonyabbá és produktívabbá tehetik a termelést, emellett azonban sajnos jelentős kihívásokat és veszélyeket is jelenthetnek.

1.2. Út az Ipar 4.0-hoz

Egészen az 1700-as évek közepéig vissza lehet vezetni a termelés jellemzőit, mint például a céhek, egyéni iparos tevékenységek, manufaktúrák létrejötte. Ezeknek a hatására létrejöttek a történelemben eddig még nem látott események, az ipari forradalmak. Az ipari forradalom maga, mint fogalom a jelen felfogásunk szerint egy olyan exponenciális növekedést jelent gazdaságilag, ami nagy fejlődéssel jár együtt. Azaz egy olyan időszakot jelent, amikor az iparágakban megjelenő új technológiák és gyártási folyamatok jelentősen megváltoztatták a gazdasági, társadalmi és kulturális viszonyokat. Az ipari forradalom jellemzően a 18. és a 19. századra tehető, és a mezőgazdasági társadalmakból átalakult modern ipari társadalmakat hozta létre. Az ipari forradalom jellemzői közé tartozik az új gépek és berendezések megjelenése, a tömegtermelés és a gyártási folyamatok hatékonyságának növelése.

Az ipari forradalom során megjelentek az első gyárak, a vasút- és közlekedési hálózatok, az új energiaforrások és az új kommunikációs eszközök is. Ezek az új technológiák és folyamatok hatékonyabbá tették a termelést és a szállítást, ami új lehetőségeket teremtett az üzleti életben és a gazdasági fejlődésben. Az ipari forradalom hatásai általában ellentmondásosak voltak. Egyrészt a modernizáció és a gazdasági fejlődés új lehetőségeket teremtett, ami javította az életszínvonalat és növelte a gazdasági növekedést. Másrészt azonban az ipari forradalom miatt sokan elveszítették munkájukat, a gyári munkákban dolgozók körülményei gyakran rosszak voltak, és a munka és a magánélet egyensúlya is felborult.

Az ipari forradalom a modern társadalom kialakulásának fontos előzménye volt, és a mai napig hatással van az életünkre. Az új technológiák és folyamatok folyamatos fejlődése azonban azt is jelzi, hogy az ipari forradalom folyamata nem zárult le, és a technológiai változások hatása továbbra is érezhető az emberi élet számos területén.

1.2.1. Az első ipari forradalom

Az első ipari forradalom a 18. és a 19. század fordulóján történt, és a mechanizáció, az új gyártási folyamatok és az iparosodás jelentette. Az első ipari forradalom hatása az emberi munkaerőre jelentős volt, és számos változást hozott az iparágakban dolgozó munkavállalók életében. Az első ipari forradalom hatására megjelentek az új gépek, amelyek lehetővé tették a termelés növelését, és csökkentették a termékek előállításához szükséges időt és erőfeszítést. Ennek következtében az ipari termelésben dolgozó munkavállalók munkája sokkal hatékonyabbá vált, és nagyobb mennyiségű terméket tudtak előállítani, mint korábban.

Az új gyártási folyamatok és gépek megjelenése azonban az emberi munkaerő szempontjából sok változást hozott. Az előállítási folyamatok automatizálódása és gépesítése miatt számos munkavállaló elvesztette munkáját, mivel azokat a gépek végezték el. Az ipari forradalom hatására az iparban dolgozók száma növekedett, de az új technológiák miatt sok munkavállaló számára az előző munkakörök megszűntek. Az első ipari forradalom egy másik hatása az emberi munkaerőre a munkakörök átalakulása volt. Az új gyártási folyamatok és gépek használata új munkakörök megjelenését eredményezte, mint például a gépkezelők, karbantartók vagy felügyelők. Az új munkakörök azonban más készségeket és képzettségeket igényeltek, mint a korábbi munkakörök, így sok munkavállaló számára új képzések és oktatások szükségesek voltak.

Elsősorban Anglia volt ennek az elindítója, úgy nevezett „Újvilág”. A gőzgép feltalálása nagy lendületet adott a dolgok fejlődésére, ezért ezt kezdték el tökéletesíteni, aminek nem más volt a feltalálója, mint James Watt. Elsősorban a textiliparban hasznosították, azaz gépesítették, mint például a Jacquard szövőgép, valamint a Hargreaves fonógép. Ezzel nagyjából egy időben létrejött a gőzmozdony, amely sok fűtést igényelt, azonban ez is nagyban megkönnyítette az áru mozgatását abban az időben. Létrejöttek még gőzhajók is, amely a tengeri szállításra volt nagy hatással. Nem elhanyagolható a modern gyáripar létrejötte, ami összességében a legnagyobb hatással volt ebben az időben a fejlődésre.

Az első ipari forradalom hatása az emberi munkaerőre azonban nem csak az iparban dolgozókra korlátozódott. Az új technológiák és gyártási folyamatok hatására megjelentek az új iparágak, mint például a vasúti szállítás, az acélgyártás vagy a kommunikáció. Az új iparágak a munkavállalók számára új lehetőségeket teremtettek, de ugyanakkor a korábbi iparágakban dolgozó munkavállalók számára sokszor nehézségeket okoztak az átképzés és a

munkahelyváltás során. Az első ipari forradalom hatása az emberi munkaerőre tehát ellentmondásos volt. Egyrészt lehetővé tette az iparágak hatékonyságának és termelékenységének növelését, ami előnyös volt a gazdaság szempontjából. Másrészt azonban az új technológiák miatt sok munkavállaló munkanélkülivé vált, és az új munkakörökben dolgozók számára új készségek és képzettségek megszerzése volt szükséges. Az első ipari forradalom tapasztalatai azt mutatják, hogy az új technológiák és gyártási folyamatok mindig hatással vannak az emberi munkaerőre. Az iparágak gyors fejlődése és az új technológiák megjelenése miatt folyamatosan szükség van a munkavállalók képzésére és átképzésére, hogy képesek legyenek alkalmazkodni az új kihívásokhoz és lehetőségekhez. Az új technológiák és folyamatok kialakításának és alkalmazásának szükségessége mellett fontos az is, hogy a munkavállalók számára biztosítsák a szükséges támogatást és lehetőségeket a munkakörök átalakulása során. Az ipari forradalom tapasztalatai rámutatnak arra, hogy a technológiai változások mellett az oktatás és a munkavállalók képzése is kiemelt jelentőséggel bír a munkaerőpiac változásaihoz való alkalmazkodás szempontjából.

Ipari célú használatának megkezdése a valaha volt legnagyobb áttörés volt az emberi termelékenység növelésében. A szövőszékeknél az izomerő helyett ettől kezdve gőzenergiát is használhattak. Az olyan találmányok, mint a gőzhajó vagy (mintegy 100 évvel később) a gőzmozdony további jelentős változásokat hoztak magukkal, mert az emberek és az áruk innentől kezdve kevesebb idő alatt tehettek meg nagy távolságokat. [1]

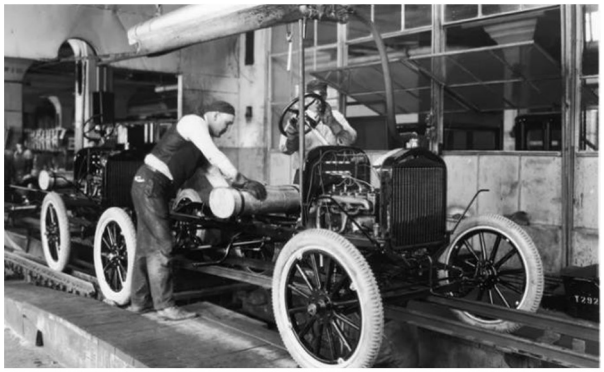
Ezek a fejlesztések vezettek az 1776-os, teljesen kifejlesztett verzióhoz, amely ténylegesen gyártásba került. [2]

1. ábra: James Watt gőzgépe
Forrás: https://agytoro.hu/wp-content/uploads/2022/08/watt-gozgepe-wikipedia.jpg

1.2.2. A második ipari forradalom

Az első ipari forradalom a mechanizálás és a gőzenergia bevezetésével jelentős hatást gyakorolt az ipari termelésre és az emberi munkaerőre. Azonban az iparágak és a technológiák további fejlődése újabb változásokat hozott magával, amelyeket a második ipari forradalom hozott el. A második ipari forradalom a 19. század végén és a 20. század elején zajlott le, és a villamos energia, a tömeggyártás és az összeszerelő sorok bevezetésével járt. Rendkívül fontos volt az elektromosság, ehhez köthető három fontos név is, Nikola Tesla, Thomas Alva Edison, és Jedlik Ányos. A villamos energia széles körű elterjedése lehetővé tette a nagyüzemi termelést és az új gépek bevezetését az iparban. A tömeggyártás és az összeszerelő sorok bevezetése pedig lehetővé tette a termelés során a gyors és hatékony munkavégzést. Létrejöttek a dinamók, a transzformátorok, emellett a villanymotorok is. Megváltoztak emellett a gyártási eljárások is, például az acélgyártásnál ahol gépgyártás lett. Új anyagok jöttek létre a vegyiparban. Feltalálásra került a robbanómotor, amely elsősorban a gőzgép mellett valamint helyett volt.

A robbanómotor az ipari forradalmak egyik legfontosabb találmánya, amely jelentős hatást gyakorolt az ipar és a közlekedés fejlődésére. A robbanómotorok első verzióit a 19. században fejlesztették ki. A belső égésű motorok széles körű elterjedése lehetővé tette az autók, repülőgépek és hajók megjelenését, és az ipar és a gazdaság számos területén új lehetőségeket teremtett. Henry Ford (1863–1947) a tömegtermelés ötletét egy chicagói vágóhídról vette: A sertések szállítószalagokról lógtak, és minden hentes csak az állatok feldolgozásának egy részfeladatát látta el. Henry Ford ezeket az alapelveket ültette át az autógyártásba, radikálisan megváltoztatva ezzel a gyártási folyamatot. Korábban egyetlen szerelőállomáson szerelték össze az egész autót, ezután azonban a járműveket szerelőszalagon, részfeladatonként állították össze – jelentősen gyorsabban és alacsonyabb költségek mellett. [1]



2. ábra Ford autógyára
Forrás: https://m.blog.hu/di/digitori/image/iford.png

A kommunikációs technológiák jelentős fejlődésen estek át, amelyeknek köszönhetően az információk gyorsabb és hatékonyabb áramlása vált lehetségessé. Az első ipari forradalom idején a kommunikáció főleg írásban történt, és a postai szolgáltatások voltak a legfontosabb kommunikációs eszközök. Azonban a második ipari forradalom idején az elektromosság, a telefon és a rádió megjelenése forradalmasította a kommunikációt. Az elektromos távíró lehetővé tette a gyors és hatékony távkapcsolatokat, míg a telefon és a rádió segítségével az információk és a hírek gyorsabban terjedhettek, és új lehetőségek nyíltak a távoli kommunikációban és az információk terjesztésében. Ezek a fejlesztések létrehozták a modern kommunikációs infrastruktúrát, amely azóta is folyamatosan fejlődik és hatékonyabbá válik.

A fotó, a film, valamint a rádió megjelenése is hatalmas változást hozott el. A fotó és a film a vizuális kommunikáció terén jelentős változásokat hoztak. Az első ipari forradalom idején az írás volt az egyetlen módja a történetek és információk terjesztésének, azonban a második ipari forradalom idején a fotó és a film lehetővé tették a vizuális információk megosztását. Az első mozifilmek és a televízió megjelenése forradalmasította a szórakoztatóipart, és lehetővé tette a kultúra tömeges terjesztését az egész világon. A fotó és a film lehetővé tette a vizuális emlékek rögzítését, és azóta is alapvető eszközök a dokumentálásban és az emlékek megőrzésében.

Érdemes még megemlíteni a tömeggyártás kialakulását ami még szinten nagy változásokat hozott el. A második ipari forradalom idején a tömeggyártás jelentette az egyik legfontosabb újítást. Az újabb gépek és gyártási folyamatok lehetővé tették az áruk nagy mennyiségben történő gyártását, ami csökkentette az árakat és növelte a hatékonyságot. A Henry Ford által kifejlesztett mozgószalagos gyártási rendszer lehetővé tette az autók gyorsabb és olcsóbb gyártását, és lehetővé tette, hogy az áruk tömegesen kerüljenek a piacra.

A tömeggyártás új modelljei lehetővé tették az áruk szélesebb körű elterjedését a lakosság körében, és hozzájárultak a fogyasztói társadalom fejlődéséhez. Az ilyen gyártási módszerek azonban magukkal hoztak néhány negatív hatást is, mint például a munkavállalók számára monoton és egyhangú munkát jelentettek, valamint az emberek elveszítették a kapcsolatukat a termékek készítésével és azok minőségével.

A tömeggyártás további hatásai közé tartozik az ökológiai terhelés, mivel nagy mennyiségű energia és nyersanyag szükséges az áruk gyártásához, és a hulladéktermelés is növekedett.

Azonban a tömeggyártás kialakítása és hatásai megteremtették az utat az ipari fejlődés és a gazdasági növekedés számára, és azóta is jelentős szerepet játszik a modern gazdaságban.

1.2.3. A harmadik ipari forradalom

A második és harmadik ipari forradalom közötti időszakot általában a második világháború időszakában határozzák meg, azaz az 1940-es évektől a 1970-es évekig terjedő időszakot. Ez az időszak a gazdasági növekedés, a technológiai fejlődés és az ipari termelés gyors növekedésének időszaka volt a fejlett országokban. A második ipari forradalom során kifejlesztett technológiák és módszerek továbbra is nagy hatással voltak a gazdaságra és az iparra ebben az időszakban, és újabb innovációk jöttek létre, amelyek később az ipari forradalom harmadik fázisához vezettek.

20. század közepéről mondják általában a harmadik ipari forradalmat, ami nagyjából 50 évig tartott. Elsősorban a számítástechnika térhódítása, és elterjedése okozta a legnagyobb fejlődést. Az új technológiák lehetővé tették a gyártási folyamatok automatizálását és a termelékenység jelentős növekedését. Az informatika fejlődése új iparágakat hozott létre, mint például az informatikai szolgáltatások, az internetes kereskedelem, az adatelemzés és a mesterséges intelligencia. Az új technológiák további hatása az ipari folyamatok digitalizálása, azaz a fizikai termelési folyamatok és az adatgyűjtés, -feldolgozás és -tárolás összekapcsolása. Ez lehetővé teszi a gyártási folyamatok pontosabb és hatékonyabb ellenőrzését, az automatizálást és a személyre szabottabb termelést.

Létrejöttek még emellett elektronikai eszközök, megjelent az irányítástechnika is, fejlődtek még a szoftver-eszközök is.

A harmadik ipari forradalom egyik jelentős újítása az adattárolás és az adatbázis-kezelés technológiájának fejlődése. Az adattárolási kapacitás növekedése és az adatok feldolgozására alkalmazott számítási erő emelkedése lehetővé tette az adatok bonyolultabb és nagyobb mennyiségű tárolását és feldolgozását. Az adatbázis-kezelés technológiái megkönnyítették az adatok tárolását, kezelését, elemzését és megosztását. Az adatbázisok lehetővé teszik, hogy nagy mennyiségű adatot tároljunk strukturált, könnyen kezelhető formában, amelyeket könnyen lehet elemezni és felhasználni a döntéshozatalban és az üzleti folyamatok optimalizálásában.

Elmondható, hogy az ipar fejlődése elválaszthatatlan az informatika fejlődésétől. Ugyanis az informatikának 5 forradalma is volt.

- Beszéd – verbális kommunikáció
- Írás – az információ tárolása
- Könyvnyomtatás
- Elektronikus hírközlés
- Számítógép

Ezek hozzásegítettek ahhoz, hogy létrejöjjön az információs társadalom.

A számítástechnikai forradalom az 1950-es évekre tehető. Fontos szerepet játszott az alkalmazások megjelenése. Ezeken belül a vállalati alkalmazások, az integrált irányítási információs rendszerek, az integrált, on-line vállalati kapcsolatokat lehetővé tevő rendszerek, speciális felhasználói rendszerek, valamint a civil szféra is. Emellett azonban ahogy említettem a technológia fejlődése is közrejátszott ebben. Maga a lokális, regionális valamint a globális hálózatok elterjedése. Létrejöttek új szoftverkezelési eszközök, valamint új szoftvertechnológiák. Megjelent a robotika és emellett adódott lehetőség az automatizált adatfelvételre is.

És még érdemes megemlíteni a háztartási gépek létrejöttét is. A háztartási gépek széles skálája jött létre, beleértve a mosógépeket, a hűtőszekrényeket, a sütőket, a porszívókat és sok más eszközt, amelyek megkönnyítették a háztartási tevékenységeket.

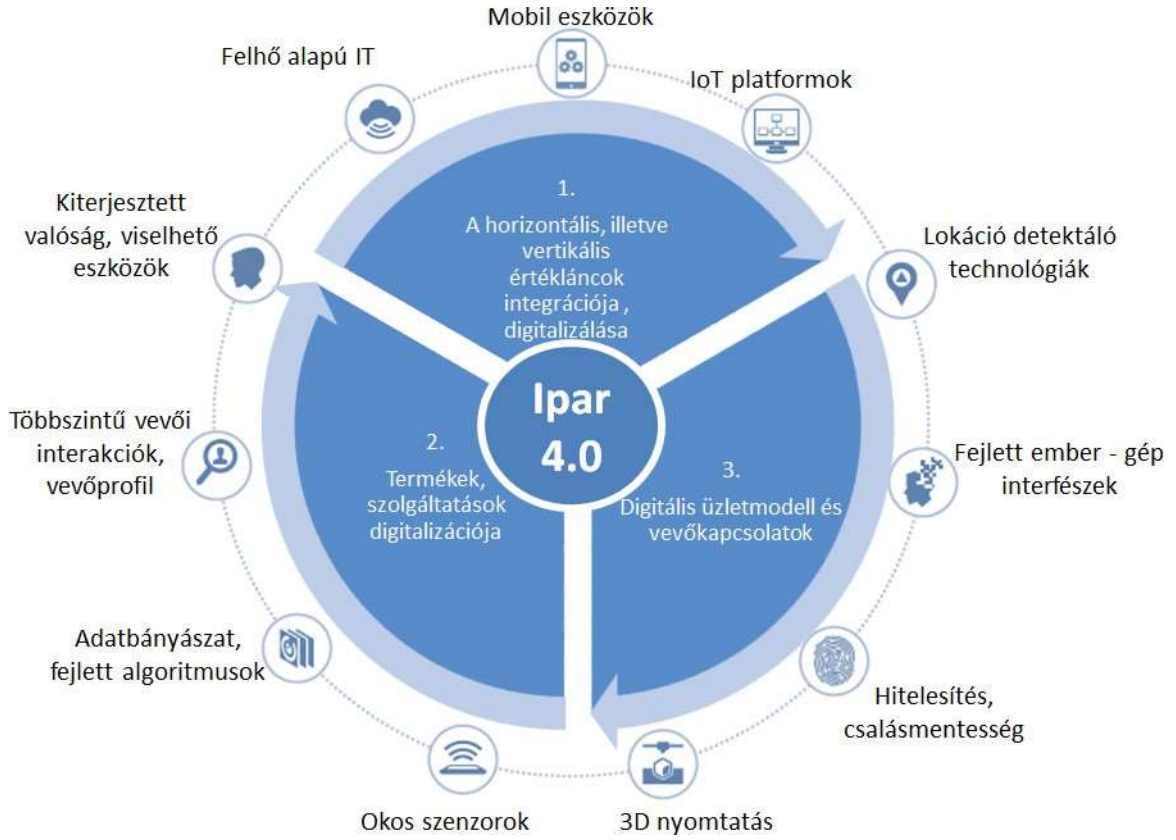
Ezeknek a gépeknek a használata jelentősen csökkentette az emberi munkaerő szükségességét az otthoni tevékenységek során, javította az életminőséget, és lehetővé tette az embereknek, hogy több időt töltsenek azzal, ami fontosabb számukra. A háztartási gépek gyártása és azok egyre szélesebb körű elterjedése a fogyasztói piacokon jelentős gazdasági hatásokat is hozott, és hozzájárult a fogyasztói társadalom kialakulásához.

A globalizáció alapvető a harmadik ipari forradalomban. Az új technológiáknak köszönhetően mindenki számára megnyílt a piac földrajzi korlátok nélküli hálózat révén. Az internet megjelenésével már nem léteznek akadályok, és az egyének képesek áttérni egy helyi vagy regionális identitásról egy multikulturális vagy globális identitásra.[3]

2. Rész – Az Ipar 4.0 összességében

2.1. Az ipar 4.0 fogalma

Maga az Ipar 4.0 tulajdonképpen az ipar digitalizációját jeleneti. Új technológiák, a robotok megjelenése, automatizáció, az adatok gyűjtése, a felhőalapú számítástechnika, a mesterséges intelligencia megjelenése, az IoT (Internet of Things) segítségével jön létre egy nagy dolog, ami mindannyiunk életére nagy kihatással lesz, és már részben van is. Ipar 4.0 célja, hogy optimalizálja az ipari folyamatokat, javítsa a termelékenységet és hatékonyságot, csökkentse a hibalehetőségeket, növelje az ügyfélélményt, valamint új üzleti modell lehetőségeket nyisson meg. Az Ipar 4.0 azonban nem csak az ipart, hanem az egész társadalmat átalakítja, mivel hatással van a munkahelyekre, a gazdaságra, a képzésre és a környezetre is. Az Ipar 4.0 egyre inkább teret hódít a világban, és az ipar szinte minden területén jelen van.



3. ábra: Ipar 4.0 részei
Forrás: https://docplayer.hu/33982263-Ipar-4-0-logisztika-4-0.html

Az ipar 4.0 tehát a különböző elemek hálózatokba kapcsolásán alapul. Az irányítórendszer szerepét intelligens kommunikációs rendszerek töltik be, melyek automatizálási piramis különböző szintjein mérnek meghatározott eredményeket.[4]

2.2. Az ipar 4.0 jellemzői

Az ipar 4.0 technikailag a termelés teljes digitalizációja, nem csak magára az iparra értendő, hanem az élet minden területére, ebbe beletartoznak a gazdasági ágazatok, az államigazgatás, a teljes társadalom, de még a kereskedelem valamint a pénzügy is.

Azonban megfigyelhetők az Ipar 4.0 főbb jellemzői, ezek pedig a következők:

- Robotizáció
- Intelligens termelés
- Kiberbiztonság
- Személyre szabott termelés
- Felhőalapú rendszerek

Kezdve a robotizációval, ennek köszönhetően a negyedik hullámnak az emberi erőforrások felszabadításával elérhető az, hogy a robotok átvegyék az emberek munkájának egy részét, később talán akár az egészet is. Ami nagy teljesítménynövekedést hozna eredményül. Folytatva az intelligens termeléssel az Ipar 4.0 célja, hogy az ipari folyamatokat automatizálja és digitalizálja. Az intelligens termelés lehetővé teszi a gyártósorok intelligens irányítását, az adatok gyűjtését és elemzését, a hibák korai felismerését és a rendszer optimalizálását. A kiberbiztonság egy elég nagy szelete magának az ipar 4.0-nak, ugyanis ez van a legnagyobb hatással a dolgok megfelelő működésére, valamint azok megóvására. Az Ipar 4.0 kiberbiztonság szempontjából egyre fontosabbá válik, mivel a digitalizált gyártási folyamatok és az IoT eszközök egyre nagyobb számú kapcsolata megnöveli a támadási felületet a kiberbűnözők számára. Ezért a kiberbiztonságnak a gyártási folyamatok minden szintjén meg kell jelenni, beleértve a tervezési, előállítási, felügyeleti és karbantartási fázisokat is. Az iparág szereplőinek szorosan együtt kell működniük a kiberbiztonsági szakértőkkel annak érdekében, hogy hatékony védelmi stratégiát dolgozzanak ki az üzleti kockázatok minimalizálása érdekében. Az ipar 4.0 kiberbiztonságának kulcsfontosságú elemei közé tartozik a hálózati biztonság, a szoftverbiztonság, a fizikai biztonság, az adatvédelem és a felhasználói személyazonosság-kezelés. A személyre szabott termelés elérhető a digitális technológiák, mint például az IoT, az AI és a gépi tanulás használatával. A gyártási folyamatok és a termelési rendszerek digitalizációja lehetővé teszi a termelési folyamatok részletes nyomon követését, az adatok elemzését és a folyamatok optimalizálását, ami hozzájárul a hatékonyabb és gazdaságosabb termeléshez. A személyre szabott termelés lehetővé teszi a termékgyártók számára, hogy az egyedi igényekre és kérésekre válaszoljanak, és széles körű egyéni

testreszabást kínáljanak a vásárlók számára. Az ügyfél preferenciáinak figyelembe vétele és az azonnali visszajelzések révén a termelési folyamatok rugalmasabbá és hatékonyabbá válhatnak. A személyre szabott termelés azonban új kihívásokat is jelent az üzemek számára, beleértve a termelési folyamatok és az erőforrások optimalizálását, valamint a személyes adatok kezelését és védelmét.

Végül érdemes még megemlíteni a felhőalapú rendszereket is. Ezek ugyanis lehetővé teszik a gyártók számára, hogy a termelési folyamatokban keletkező adatokat távoli szervereken tárolják, így bárhonnan elérhetők és elemezhetők. A felhőalapú rendszerek használata lehetővé teszi a vállalkozások számára a termelési adatok valós idejű monitorozását és az adatok elemzését, ami hatékonyabb és gyorsabb döntéshozatalt tesz lehetővé. A felhőalapú rendszerek lehetővé teszik az alkalmazottak számára, hogy bárhonnan hozzáférjenek a termelési adatokhoz, azonban ezeknek a rendszereknek is vannak biztonsági kihívásai, például a bizalmas adatok védelme, a kibertámadások és a hackerek elleni védelem. A felhőalapú rendszerek használata azonban alapvető fontosságú az Ipar 4.0 sikeres bevezetéséhez, és hatékonyabbá teheti a termelési folyamatokat, növelheti a termelékenységet és csökkentheti a költségeket.

A negyedik ipari forradalom a lehető legtöbb iparágat érinti. Szinte egyáltalán nincs olyan munkahely, olyan pozíció, ahol valamilyen formában ne jelenne meg a digitalizáció. A különböző ágazatokban egyes folyamatok automatizálttá válnak, mások viszont kevésbé. Elég, ha csak egy hírlevél küldő rendszerre gondolunk, ami automatikusan kiküldi, ütemezi és kiértékeli az e-maileket. Más esetben a robotok hatékony, biztonságos és gyors munkavégzéssel részben vagy egészben ki tudják váltani az emberi munkaerőt pl. az autógyártásban vagy a mezőgazdaságban. [5]

3. Rész – Az Ipar 4.0 hatásai

3.1. Az Ipar 4.0 hatása az emberi munkaerőre

3.1.1. Az automatizáció és a robotizáció hatása az emberi munkaerőre

Az Ipar 4.0 jellemzői között a legmeghatározóbbak az automatizáció és a robotizáció. Az új technológiák lehetővé teszik az intelligens és önellátó rendszerek fejlesztését, amelyek minimalizálják az emberi beavatkozás szükségességét a termelési folyamatokban. Az automatizáció során az emberi munkaerő helyett robotok vagy számítógépek végzik el a feladatokat, míg a robotizáció olyan folyamatokat jelent, amelyek során az emberi munkaerő helyett robotok végzik a munkát. Az automatizáció és robotizáció hatásai az emberi munkaerőre átfogóak és összetettek. Egyrészt a technológiák alkalmazása lehetővé teszi a gyártási folyamatok hatékonyabbá és olcsóbbá tételét, valamint javítja a termékek minőségét és mennyiségét. Ez a vállalkozások számára az előállítási költségek csökkentését jelenti, ami pozitív hatást gyakorolhat a gazdaságra.

Azonban a technológiák használata hatással van az emberi munkaerőre is. Az automatizáció és a robotizáció kiszoríthatja az emberi munkaerőt a munkaerőpiacról, és ezáltal növelheti a munkanélküliségi rátát. Emellett a korábban emberi munkaerővel ellátott munkakörök jelentős része is átalakulhat vagy megszűnhet, mivel a robotok és a számítógépek hatékonyabbak lehetnek az adott feladatok végrehajtásában. Ugyanakkor az automatizáció és a robotizáció nem csak hátrányokkal jár. Az új technológiák fejlesztése és karbantartása új munkalehetőségeket teremthet a szakemberek számára. Az automatizáció és a robotizáció által lehetőség nyílik olyan munkakörök létrehozására, amelyek a technológiai fejlesztések kezelésével és karbantartásával foglalkoznak.

A Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD) egyik 2015-ös felmérése – melyben 32 országot vizsgáltak meg – jól szemlélteti, hogy az egyes iparági részekben milyen mértékben játszik szerepet az automatizáció. [6]

4. ábra: Automatizált munkák az emberek számára
Forrás: https://d2qxnb3azydj60.cloudfront.net/wp-content/uploads/2020/09/Negyedik-ipari-forradalom-automatiz%C3%A1lt-munk%C3%A1k-olm.jpg

Az automatizáció és a robotizáció tehát mind pozitív, mind negatív hatásokkal jár az emberi munkaerőre. A technológiai fejlődés azonban valószínűleg nem állítható meg, és ezért fontos a megfelelő előkészítés és a munkaerő piaci alkalmazkodás, hogy az új technológiák lehetőségeit teljes mértékben ki lehessen használni.

3.1.2. Az adatok és az analitika hatása az emberi munkaerőre

Az ipar 4.0 jellemzői közül kiemelkedő fontosságú a nagy mennyiségű adatok (Big Data) és azok elemzése az üzleti folyamatok optimalizálására. Az adatok gyűjtése és feldolgozása nagyobb hatékonyságot és pontosságot biztosít az üzleti döntések meghozatalához. Azonban az adatok és az analitika terén tapasztalható fejlődés a munkaerőre is hatással van.

Az adatok elemzésehez szükséges szakértői képességek, mint például a matematikai és statisztikai ismeretek, valamint a programozói készségek, egyre fontosabbak a

munkaerőpiacon. Az adatelemzési készségek hiánya hátrányt jelenthet az álláskeresők számára. Ezzel szemben az adatok elemzésére szakosodott szakemberek nagyobb lehetőségeket kaphatnak a munkaerőpiacon. Az adatok elemzése és az automatizáció együttes hatása azonban azokat a munkaköröket is fenyegeti, amelyekben a manuális adatgyűjtés és -feldolgozás áll a középpontban. A folyamatok automatizálása és az adatok elemzése lehetővé teszi a munkafolyamatok hatékonyabbá tételét, de ugyanakkor a munkaerőre gyakorolt hatása negatív is lehet, hiszen az ilyen munkakörök egyre inkább automatizáltak lesznek, így azokban dolgozók munkahelye veszélybe kerülhet.

A Big Data alapú üzleti analitikai megoldások (sőt az innovatív, kreatív munkavállalók kiválasztásával foglalkozó, „people analytics", lásd Isson–Harriott [2016]) romboló hatásúak (disruptive) lehetnek az üzleti modellekre, a versenytársakra, így összességében egyáltalán nem garantált fenntarthatóan a magasabb termelékenység. [7]

Ugyanakkor az adatok és az analitika fejlődése új munkalehetőségeket is teremt az adatokat elemző, értelmező és kezelő szakemberek számára, akik az adatokból származó információkat használva az üzleti döntéshozatalban segíthetnek. Ezen túlmenően az adatok elemzése és az analitika új területeket is megnyithat a kutatás és fejlesztés terén, amelyek szintén új munkalehetőségeket teremthetnek az érintett szakemberek számára.

5. ábra: BIG DATA
Forrás: https://player.hu/uploads/2015/05/Big-Data-Blog-Image.jpg

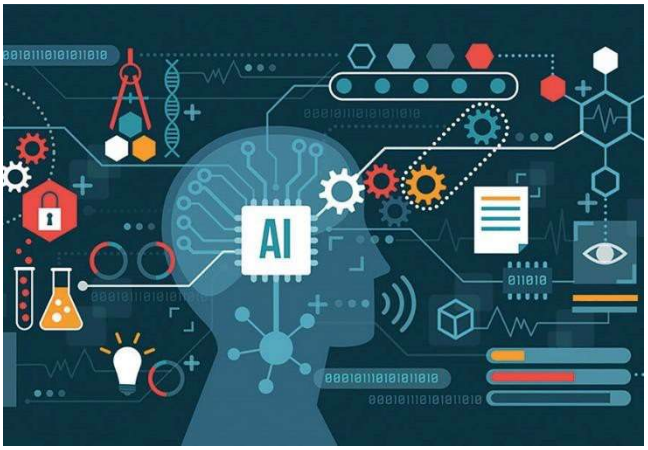
3.1.3. A mesterséges intelligencia hatása az emberi munkaerőre

Az Ipar 4.0 olyan változást hoz az iparban, amelynek hatásai már most érezhetőek az emberi munkaerőre. Az egyik legfontosabb tényező, amely ezt a változást előidézi, a mesterséges intelligencia (MI) elterjedése és fejlődése. A mesterséges intelligencia képes az emberi

értelmezésre, döntéshozásra és tanulásra, és számos alkalmazási területe van az iparban. Az Ipar 4.0 keretében az MI alkalmazása a gyártás, a logisztika, az ellátási láncok és a karbantartás területén vált gyakorivá.

Az MI használata lehetővé teszi a gyártási folyamatok teljes automatizálását, az adatok elemzését és az algoritmusok optimalizálását, ami javítja a hatékonyságot és a minőséget. Az MI szintén képes figyelmeztetni a munkavállalókat a hibákra vagy a problémákra, amelyek azonnali intézkedést igényelnek, ezzel csökkentve az időveszteséget és a költségeket. Azonban az MI alkalmazása miatt az iparban dolgozó embereknek aggodalmuk lehet az állásuk biztonsága miatt. Az MI és a robotika képes elvégezni az emberi munkát, ezért bizonyos szakmák és tevékenységek eltűnhetnek a munkaerőpiacról. Az MI és az automatizálás azonban nem csak az állásokat veszélyezteti, hanem új munkakörök megjelenését is eredményezheti. Az MI alkalmazása számos területen új szakértelmet és tudást igényel, például az adatok elemzésében, a rendszerek karbantartásában és a folyamatok optimalizálásában. Ezen túlmenően, az MI a munkaerőt is segítheti a feladatok elvégzésében, javítva a termelékenységet és a minőséget. Az MI támogatása lehetővé teszi a munkavállalók számára, hogy hatékonyabban dolgozzanak és jobb minőségű termékeket állítsanak elő.

Az MI egy új lehetőséget jelent az iparban dolgozóknak, hogy javítsák szakértelmüket és képességeiket, és együtt dolgozzanak az automatizálással és a robotikával az ipar fejlődésének érdekében.



6. ábra: AI
Forrás: https://itbusiness.hu/wp-content/uploads/2022/07/179310-62_CAIS.jpg

Azonban fontos megjegyezni, hogy a mesterséges intelligencia az emberi munkaerőt nem teljesen helyettesíti, hanem inkább kiegészíti azt. Az AI rendszerek képesek az adatok elemzésére, mintázatok felismerésére és előrejelzések készítésére, amelyek segítségével a

munkavállalók hatékonyabb és eredményesebb munkát végezhetnek. Az AI által végzett feladatok jellemzően azok, amelyek monotonok és ismétlődőek, míg az emberi munkaerőt azokra a feladatokra koncentrálhatják, amelyekben az emberi kreativitás és problémamegoldó képesség dominál.

Az AI-rendszerek a termelési folyamatokat is képesek optimalizálni, és az adatok elemzése révén segíthetnek a vállalatoknak hatékonyabb és gazdaságosabb gyártási folyamatok kialakításában. Azonban a gépek és az AI-rendszerek által elvégzett feladatok ismerete nem elég ahhoz, hogy az emberi munkaerőt teljesen ki lehessen váltani. Az embereknek továbbra is szükségük van a gépek és rendszerek által előállított adatok elemzésére és értelmezésére, valamint a feladatok felügyeletére és irányítására.

Az AI-rendszereknek azonban vannak korlátai is, amelyek miatt az emberi munkaerőt még sokáig szükség lesz az ipari folyamatokban. Az AI-rendszerek például (még) nem képesek az emberi érzelmek és érzések elemzésére, valamint az emberi személyiségjegyekre és szubjektív értékelésére. Az AI-rendszerek alkalmazása is továbbra is függ a vállalatok és a termelők szakértelmétől és tudásától, valamint a megfelelő infrastruktúra és szoftverrendszerek meglététől.

A robotika azon alaptechnológiák egyike, amely jelentősen átformálja a gyártást és az ellátási láncot. A robotok egyre intelligensebbé válnak. A hozzájuk kapcsolódó speciális alkalmazások, az egyre nagyobb kapacitású hálózati platformok megkönnyítik a robotok integrálását munkahelyi környezetbe, ami azt is jelenti, hogy egyre zökkenőmentesebben tudnak együttműködni az élő munkaerővel. [8]

3.1.4. Az IoT (Internet of Things) hatása az emberi munkaerőre

Az IoT, vagyis az "Internet of Things" jelentése az, hogy mindennapi használati tárgyak is képesek kapcsolatba lépni az interneten keresztül, adatokat küldeni és fogadni. Az ipar 4.0-ban az IoT technológiák széles körű alkalmazása várható, amely jelentős hatással lesz az emberi munkaerőre. Az IoT az iparban először az okos gyártásban jelent meg. Az IoT alkalmazása lehetővé teszi a gyártási folyamatok részletes és valós idejű követését. Az adatok gyűjtése és elemzése lehetővé teszi a gyártási folyamatok optimalizálását, az energiafogyasztás csökkentését és a hatékonyság növelését. Az IoT alkalmazása továbbá lehetővé teszi az előrejelző karbantartást, amelynek köszönhetően a gépek meghibásodása előre jelezhető, így

azokat időben lehet javítani vagy cserélni. Az IoT azonban nem csak a gyártási folyamatokban játszik fontos szerepet, hanem a termékek életciklusában is. Az IoT lehetővé teszi a termékek nyomon követését az életciklusuk során, az alkatrészek életkorának és minőségének figyelemmel kísérését, valamint a vásárlói igények pontosabb megismerését. A vásárlói adatok összegyűjtése és elemzése lehetővé teszi a személyre szabott termelést, amely a vásárlói elégedettség növeléséhez és a versenyképesség javításához vezethet. Az IoT alkalmazása azonban hatással van az emberi munkaerőre is. Az IoT alkalmazása lehetővé teszi a munkaerő hatékonyabb kihasználását, valamint az automatizált és robotizált folyamatokat. Az IoT alkalmazása révén a munkaerő nagyobb biztonságban dolgozhat, mivel a veszélyes munkafolyamatokat a robotok végezhetik.

Az IoT azonban csökkentheti az alacsony képzettséget igénylő munkák számát, mivel ezeket a feladatokat az IoT által vezérelt robotok és gépek végezhetik. Az IoT továbbá lehetővé teszi a munkavállalók távoli elérést, ami lehetővé teszi a távmunka végzését és az éles helyzetekben való gyorsabb és hatékonyabb döntéshozatalt. Az IoT használata azonban nem jelenti azt, hogy az emberi munkaerő teljesen kiiktatódik a termelési folyamatokból. Az IoT számos lehetőséget nyújt a munkavállalók számára is, hogy fejlesszék a képességeiket és az ismereteiket. Az IoT lehetőséget nyújt a munkavállalóknak, hogy valós időben nyomon kövessék a termelési folyamatokat, és szükség esetén azonnal beavatkozzanak a problémák megoldása érdekében.

7. ábra IoT
Forrás: https://media.kasperskycontenthub.com/wp-content/uploads/sites/43/2018/09/18085355/abstract-iot-1000x600.jpg

Az IoT alkalmazások új módszereket kínálhatnak a vállalat számára ahhoz is, hogy megtartsa alkalmazottait, valamint támogassa általános egészségüket és jólétüket. A viselhető készülékek, például az okosórák, segíthetnek abban, hogy az emberek aktívak maradjanak, és ne töltsenek túl sok időt egy helyben ülve. Ha ilyesfajta területeken működik együtt az alkalmazottakkal, azzal segíthet az egyéni egészség és fittség javításában, javíthatja a munkakedvet, és növelheti a termelékenységet. [9]

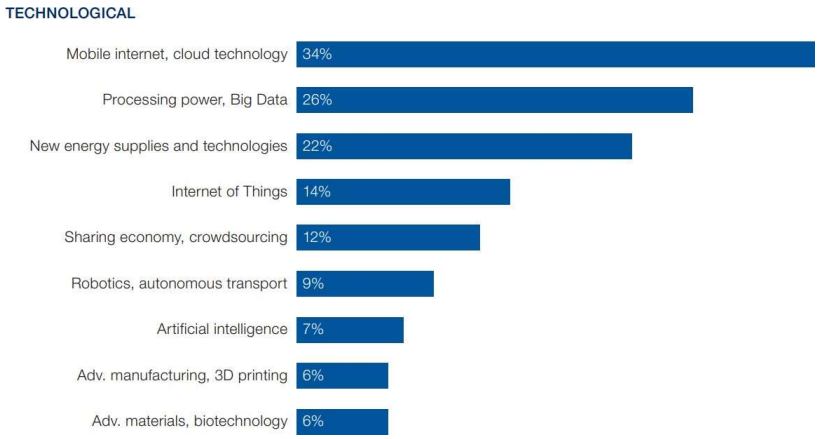
3.2. Az Ipar 4.0 kihívásai az emberi munkaerő számára

3.2.1. A munkakörök változása és eltűnése

Az Ipar 4.0 jelentős változásokat eszközölhet a munkakörökre is. Egyes munkakörök akár teljes eltűnés áldozatai lehetnek, de legtöbb át fog esni legalább egy változáson is. Ahogyan nő a gépek intelligenciája valamint ahogyan az MI fejlődik, ezek által képes képesek lesznek az emberi munkát helyettesíteni, amelyek így bizonyos munkakörök eltűnéséhez vezethetnek.

Léteznek erre kutatások is, hogy milyen hatásai lehetnek a munkakörökre, valamint a munkahelyekre, de ezt általánosságban az határozza meg, hogy a vizsgálatot végző szakemberek milyen alapfeltevés szerint közelítik meg. Két radikális oldal van ebben az esetben, vannak a technológiai optimisták, és a pesszimisták. Míg az egyik oldal a gépek előtérbe kerülését a technológia fejlődése által feltételezik, amely által a foglalkoztatottság és a munkaerőigény is redukálódik.

Készült is pár éve erre egy kutatás, amelyben a World Economic Forum vállalati felmérések alapján készített egy elemzést, (WEF, 2016), amelynek a konzekvenciája azt adta eredményül, hogy globális szinten 5,1 millió álláshely elvesztését számszerűsíti az Ipar 4.0 technológiák által 2015 és a 2020 közötti időszakra. Ez a kutatás azonban nem tér ki a 2020 év után valószínűsíthető eredményekre, de vélhetően ez a tendencia csak növekedni fog. [10]



8. ábra: Változások okai, technológiai oldalróli
Forrás: https://www3.weforum.org/docs/WEF_FOJ_Executive_Summary_Jobs.pdf

3.2.2. Az emberi munkaerő készségeinek átalakulása

A legtöbb változás mellett az Ipar 4.0 kihatással van és lesz is a munkaerő készségeire. Az automatizáció és a robotizáció előretörése miatt az alapvető munkafolyamatokat végző munkavállalók helyét egyre inkább átveszik a gépek. A robotokkal és automatizált rendszerekkel dolgozó munkavállalóknak viszont más képességekre van szükségük. Az adatok és az analitika terén jártas munkavállalók szükségesek ahhoz, hogy a rendszerek megfelelően működjenek és az adatokból hasznos információkat tudjanak kinyerni a vállalatok. Az IoT rendszerek fejlesztése és kezelése is olyan szakembereket igényel, akik értenek a hardverekhez és a szoftverekhez, és képesek azokat integrálni a vállalati folyamatokba.

A digitalizáció átalakítja a világot. Az Ipar 4.0, a gyártás digitalis átalakulása átalakítja a munkaerőpiacot. A negyedik ipari forradalom gyors műszaki fejlődése hatalmas kihívások elé állítja a társadalmat és a politikai vezetőket. Azzal kell-e szembenéznünk, hogy az intelligens automatizáció, a robotizáció, vagy hoszszabb távon a mesterséges intelligencia

csökkenti a foglalkoztatást, és végül versenyképtelenné teszi az emberi munkaerőt a gépekkel szemben? [11]

A mesterséges intelligencia terjedésével pedig olyan szakemberekre van szükség, akik értenek a gépi tanuláshoz és a deep learninghez, és képesek újabb és újabb algoritmusokat kidolgozni a vállalatok számára. Emellett a kreativitás, a problémamegoldó képesség, a rugalmasság és az innovatív gondolkodás is kulcsfontosságú képességek az ipar 4.0 munkavállalói számára.

Az emberi munkaerőnek tehát alkalmazkodnia kell az ipar 4.0 új kihívásaihoz és lehetőségeihez. Az átalakulás folyamata ugyanakkor hosszabb időt vehet igénybe, és a munkavállalók átképzése és átkerülése a megváltozott munkakörökbe egyelőre nem zökkenőmentes. Az ipar 4.0 azonban nem csak a munkakörök eltűnését, hanem új lehetőségek megjelenését is jelenti a munkaerő számára, így fontos a megfelelő képzési programok és a munkaerőpiaci mobilitás támogatása is.

3.2.3. Az emberi munkaerő és az új technológiák közötti egyensúly megtalálása

Ahogyan máshol is, itt is fontos az egyensúly, azaz a balansz megtalálása, és a két tényező egymás mellett megélése is. Az emberek és a technológia közötti egyensúly megtalálása kulcsfontosságú. Az embereknek azon kell dolgozniuk, hogy olyan készségeket fejlesszenek ki, amelyekkel képesek lesznek az új technológiák hatékony használatára, és hogy alkalmazkodni tudjanak a változó munkakörülményekhez.

Az átképzés segíti az embereket abban, hogy rugalmasan alkalmazkodjanak az új munkakörökhöz és a változó igényekhez. Az átképzéseknek azonban nem csak az általános készségekre, hanem az ipar 4.0 technológiákra is koncentrálniuk kell. Ezenkívül az ipar 4.0 technológiák és az emberi munkaerő közötti egyensúly megtalálásához az oktatási rendszernek is alkalmazkodnia kell az új kihívásokhoz. Az oktatási rendszernek elő kell segítenie a diákok és a hallgatók számára az ipar 4.0 technológiák tanulását és alkalmazását.

A digitális átalakulás közvetlenül kihat a cégek termelékenységére, a foglalkoztatásra, közvetetten pedig érinti a társadalom egészét (Ossewaarde, 2019). Ez veszélyeket is rejt magában, mivel a termelési feladatokat a humán erőforrástól egyre inkább átveszik a gépek, az automata döntéshozó-rendszerek és a szoftverek. A felszabaduló emberi erőforrást intuitív és

kreatív feladatokra használhatják a cégek, ugyanakkor a kevésbé képzett vagy képzetlen munkaerő feleslegessé válhat (Nick, 2018). [12]

A vállalatoknak is szerepet kell vállalniuk az új technológiák és az emberi munkaerő közötti egyensúly megtalálásában. Az átalakuló munkakörök és az új technológiák által kínált lehetőségek megismerése és felkészülése az új munkakörökre a vállalatok felelőssége. Végül, a kormányoknak és a szabályozó szervezeteknek is szerepet kell vállalniuk az ipar 4.0 technológiák és az emberi munkaerő közötti egyensúly megtalálásában. A szabályozásnak támogatnia kell az átalakulást és az új technológiák elfogadását, ugyanakkor védenie kell az emberek jogait és biztonságát.

3.3. Az Ipar 4.0 előnyei az emberi munkaerő számára

3.3.1. Az emberi munkaerő hatékonyságának növelése

Számos másik lehetőség mellett, a hatékonyság növelésére is alkalmas az Ipar 4.0. Új lehetőségek nyílnak meg a termelékenység valamint a minőség növelésére. Az automatizált gyártósorok és a robotok a monoton feladatokat átveszik az emberi munkaerőtől, amely lehetővé teszi, hogy a dolgozók inkább a kreatív és innovatív feladatokra koncentráljanak. Az IoT eszközök segítségével az adatok folyamatosan gyűjtésre kerülnek, és az adatelemzés segítségével optimalizálni lehet a termelési folyamatokat. Az előrejelzések és a prediktív karbantartás lehetővé teszik a problémák megelőzését, a gépek hatékonyabb kihasználását és a leállások minimalizálását. Az emberi munkaerő hatékonyságának növelése azonban nem csak a technológiára, hanem az emberek képzésére is függ. A dolgozóknak meg kell tanulniuk a digitális technológiákat, és hogyan lehet azokat hatékonyan használni a termelési folyamatokban. Az olyan készségek, mint az adatelemzés és a digitális kommunikáció, az új készségek közé tartoznak, amelyekre szükség van az ipar 4.0-ban. Fontos azonban megjegyezni, hogy a technológia csak egy eszköz az emberi munkaerő hatékonyságának növeléséhez, és nem helyettesíti az embert. Az embereknek továbbra is szükségük van a technológiával való együttműködésre és az innovációra, hogy kiaknázzák a technológia által kínált előnyöket. Az automatizáció, az adatelemzés és az előrejelzések lehetővé teszik a termelékenység és minőség növelését, míg az embereknek lehetősége van a kreatív és innovatív feladatokra koncentrálni. Azonban az új technológiák és készségek elsajátítása és alkalmazása az emberek képzésétől is függ.

3.3.2. Az emberi munkaerő veszélyes és nehéz munkáktól való mentesítése

Az Ipar 4.0 lehetőséget nyújt az emberi munkaerő veszélyes és nehéz munkáktól való mentesítésére is. Az automatizáció és a robotizáció lehetővé teszi a veszélyes és nehéz fizikai munkák végzését robotok és gépek segítségével. A robotok és a gépek képesek elvégezni olyan feladatokat, amelyeket az emberi test fizikai korlátai miatt nem lehetne elvégezni, így csökkentve a munkások sérülésének és betegségének kockázatát. Például az autógyártásban a nehéz szerelőmunkákat robotok végzik, és az emberi munkaerőt olyan feladatokra használják, amelyek nagyobb szellemi kihívást jelentenek, például a minőségellenőrzésre vagy az optimalizálásra. Az emberi munkaerő mentesítése a veszélyes és nehéz munkáktól nemcsak a

munkások egészségét védi, hanem a termelékenységet is növeli. Az automatizáció és a robotizáció javítja a termelési folyamatok hatékonyságát és megbízhatóságát, mivel a robotok és a gépek képesek pontosan és hibamentesen dolgozni.

Azonban fontos megjegyezni, hogy az emberi munkaerő és a robotok együttműködése is kulcsfontosságú az Ipar 4.0-ban. Az embereknek olyan készségekre van szükségük, amelyek lehetővé teszik, hogy hatékonyan dolgozzanak a robotokkal és más automatizált rendszerekkel, például a programozásra, a műszaki problémák megoldására és a folyamatos fejlesztésre. Ez azt jelenti, hogy az Ipar 4.0 nemcsak az emberi munkaerőt helyezi a robotok és a gépek helyére, hanem inkább új készségek és kompetenciák fejlesztését igényli az emberektől.

3.3.3. Az emberi munkaerő kreativitásának fokozása

Az új technológiák fejlesztése és a folyamatos innováció lehetőséget ad arra, hogy az emberek új és kreatív megoldásokat találjanak a munkafolyamatok javítására, a termelés optimalizálására és a termékek fejlesztésére.

Az ipar 4.0 lehetőséget ad az embereknek arra, hogy jobban kihasználják a képességeiket és kreativitásukat a munkahelyen. Az új technológiák, mint például a mesterséges intelligencia, az adatelemzés és az IoT, segíthetnek a problémák gyorsabb és hatékonyabb megoldásában, de az embereknek szükségük van a kreativitásukra ahhoz, hogy az adatokat és a technológiát összekapcsolják, és értelmezhetővé tegyék azokat. Az ipar 4.0 a személyre szabott termelési megoldásokat is lehetővé teszi, amelyek szintén növelik az emberek kreativitását. A személyre szabott termékek, amelyekre az egyre nagyobb igény mutatkozik a fogyasztók részéről, új kihívásokat jelentenek a termelési folyamatok számára. Az embereknek kreatív megoldásokat kell találniuk a terméktervezés és gyártás terén ahhoz, hogy megfeleljenek az egyedi igényeknek. Az ipar 4.0 lehetőséget ad az embereknek arra is, hogy jobban kihasználják a szabadidejüket a munkahelyen. Az automatizáció és a robotizáció lehetővé teszi az emberek számára, hogy kevesebb időt töltsenek az egyszerűbb feladatok elvégzésével, és több időt fordítsanak az ötletelésre, a tervezésre és a kreatív munkára. Az emberi munkaerő kreativitásának fokozása azonban azt is jelenti, hogy az embereknek szükségük van a megfelelő készségekre és tudásra ahhoz, hogy kihasználják az új technológiák által nyújtott lehetőségeket. Az oktatásnak és az átképzésnek kulcsszerepe van ebben a folyamatban, hogy az emberek megkapják a szükséges készségeket és tudást a munkájuk hatékonyabb végzéséhez.

4. Rész – Az Ipar 4.0 hatásai az élet más területeire

4.1. Az Ipar 4.0 hatásai a társadalomra

Az ipar 4.0 új kihívásokat és lehetőségeket is jelent a társadalom számára. Az egyik fő hatása az ipar 4.0-nak az, hogy az új technológiák széles körben elérhetővé teszik az ipari folyamatokat és a termelést. Ez lehetővé teszi azok számára, akik korábban nem tudtak részt venni az iparban, hogy most bekapcsolódjanak a gazdaságba és új munkahelyeket teremtsenek. Az ipar 4.0 azonban nemcsak a munkahelyeket érinti, hanem az életminőséget is javítja. Az okos otthonok és a városok új lehetőségeket teremtenek az energiahatékonyság, a környezetvédelem, az egészségügyi ellátás és az életminőség javítása terén. Az ipar 4.0 lehetővé teszi a társadalom számára, hogy jobban megértsék a környezetüket és hatékonyabban működjenek. Az ipar 4.0-nak azonban van egy másik, kevésbé előnyös hatása is: az adatvédelem kérdése. Az új technológiák, például az IoT és a mesterséges intelligencia, nagy mennyiségű adatot gyűjtenek és dolgoznak fel. Ez azt jelenti, hogy az emberek személyes adatai gyakran a vállalatok és a kormányok kezébe kerülnek. Az adatvédelem kérdése ezért kihívást jelent az ipar 4.0 számára. Az ipar 4.0 hatása a társadalomra összességében tehát vegyes. Az új technológiák számos lehetőséget kínálnak, de az emberi munkaerőt is átalakítják, és az adatvédelem kérdése is kihívást jelent. A társadalomnak és a vállalatoknak egyaránt folyamatosan figyelemmel kell kísérniük az ipar 4.0 fejlődését, és fel kell készülniük az új kihívásokra és lehetőségekre.

A társadalmon túl a negyedik ipari forradalom az eszközeivel megváltoztatja az üzlet működésének és menedzsmentjének szinte minden területét is. A fejlett technológiáknak köszönhetően a vállalatok pontosabb adatok birtokában relevánsabb döntéseket tudnak hozni. Azonban az Ipar 4.0 előnyeit leginkább a fejlett országok tudják kihasználni, amelyek új potenciálokat és lehetőségeket rejtenek magukban. Ezekre az újításokra a vállalatoknak fel kell készülniük. Ahhoz, hogy versenyben maradjanak a konkurenciával szemben és felzárkózzanak a negyedik ipari forradalomhoz, a cégeknek digitális stratégiára és tudás alapú szervezeti kultúrára van szükségük. Meglehetősen fontos továbbá, hogy innovációra és változásra nyitottak, rugalmasak legyenek, és magasan képzett munkavállalókat alkalmazzanak. [13]

4.2. Az Ipar 4.0 és az oktatás kapcsolata

A gyors és radikális változásokat, valamint fejlődéseket a mai világunkban mindenki érzékelheti, kivétel nélkül. Naponta jönnek létre újabbnál újabb munkakörök, amikre nagy szükség van, nagy részük egyből az egyik legjobban fizetetté, valamint keresetté válik. Ahogy az ipar 4.0 kihatással van a mindennapi életünkre, épp úgy kihatással van az oktatásra is. Épp ezért mondható el, hogy még talán sosem volt ekkora szükség, arra, hogy az oktatás megújuljon. A 2022 szeptemberében induló képzések közül a legtöbbet jelentkezett szakok listáján a 11-ből, három informatikai szak volt. Ezáltal elmondható, hogy a pályaválasztás előtt állók szerint az informatikai tudás a közeljövőben is nagy jelentőséggel fog járni. Azonban, ahogy említettem a konstans fejlődés nem feltétlen tesz jót, ugyanis vannak olyan tananyagok, amik már elavultak, vagy léteznek az erőforrással jobban gazdálkodó, gyorsabb módszerek. Éppen ezért elég nehéz az intézmények, valamint a pedagógusok helyzete is, mert tulajdonképpen olyan szakmára kell felkészíteniük a tanulókat, amik valójában még nem is léteznek. Úgy gondolom, egyik legfontosabb dolog lenne, hogy mire a fiatal generáció elvégzi az iskolát, az a tudás, amit megszerzett, piacképes legyen a mai, nagyon gyorsan változó világunkban.

Valódi megoldást a gyors reagáló és válaszoló képesség, valamint a rugalmasság lesz. Eddig ismeretlen problémák megoldására is fel kell készíteni a hallgatókat. Érdemes nagyobb hangsúlyt fektetni a digitális alaptudás megszerzésére, hisz ezáltal könnyebben felkészíthetőek egy informatikai munkára, a könnyebb elhelyezkedésre. Ahogyan már említettem a digitalizáció, robotizáció, és az új technológiák számottevő új szakmát és azok temérdek új képesség elsajátítását hozza magával.
Tehát ennek következtében az oktatási rendszer reformálása képes lenne versenyképes tudást biztosítani a jövőre nézve. Néhol ez már el is kezdődött, itt nálunk is, például a kormány kezdi egyre jobban támogatni az informatikai képzéseket.
A változások elkerülhetetlenné váltak az oktatásban is. A hagyományos, formális oktatási rendszerek nem képesek többé választ adni az okos városok és a kapcsolódó társadalmak legfontosabb elvárásaira. A jelen oktatási rendszerek többsége a 20. századi rendszeren alapul, és figyelmen kívül hagyja a 21. századi ipari és munkatrendeket és elvárásokat [5]. Új kompetenciák oktatása, új oktatási modellek és struktúrák bevezetése elkerülhetetlenné vált. [14]

5. Rész – Összegzés, Következtetések, Javaslatok

Összegezve, dolgozatomban kitértem magára az úthoz, ami az Ipar 4.0-hoz vezet, majd az első ipari forradalom után folytatva a második illetve harmadik ipari forradalommal mutattam be az Ipar 4.0-át megelőző többi ipari forradalmat amik nélkül nem juthatott volna el az emberiség erre a pontra. Ezután összegeztem, hogy tulajdonképpen mit is jelent maga az Ipar 4.0 mint fogalom, és ennek főbb jellemzőit is taglaltam. Kifejtettem a lehetséges hatásokat az emberi munkaerőre nézve. Ezen belül említésre került az automatizáció és a robotizáció, emellett az adatok és az analitika valamint a mesterséges intelligencia, az IoT (Internet of Things) hatása az emberi munkaerőre, ezáltal egy összefogóbb képet kaphatunk arról, hogy valójában mit is takar maga az Ipar 4.0. Ebből áttértem a felmerülő kihívásokra amit az Ipar 4.0 hozhat az emberek számára, ezek között volt a munkakörök változása és eltűnése, az emberi munkaerő készségeinek átalakulása, az emberi munkaerő és az új technológiák közötti egyensúly megtalálása is, ami kifejezetten fontos a megfelelő működés elérése érdekében. A következő téma az Ipar 4.0 előnyei volt, ahol kiemeltem az emberi munkaerő hatékonyságának növelését, valamint az emberi munkaerő veszélyes és nehéz munkáktól való mentesítését és az emberi munkaerő kreativitásának fokozását. Fontos a megfelelő átmenet megtalálása, hogy összességében profitálhassunk az Ipar 4.0 bevezetésével. Végül említésre került a többi területre való hatása is ahol írtam a társadalomra való hatásról és az oktatással való kapcsolatról is, ahol kiderült, hogy milyen fontos is tulajdonképpen a nagy változásokra való reagálás illetve a jó felfogás is.

Azt javaslom, hogy az ipari szektorban dolgozó embereknek érdemes előre gondolniuk az Ipar 4.0-ban rejlő lehetőségekre és kihívásokra. Az új technológiák alkalmazása során megjelennek olyan munkakörök, amelyek eddig nem léteztek, illetve változnak a meglévő munkakörök is. Fontos, hogy az emberek szakmai tudásukat és készségeiket folyamatosan frissítsék és alkalmazkodjanak az új helyzethez. Emellett a munkaadóknak is kiemelt figyelmet kell fordítaniuk az emberi munkaerőt érintő kihívásokra. A munkavállalók átképzése, továbbképzése, valamint a humán erőforrás menedzsment fejlesztése is kulcsfontosságú az Ipar 4.0 sikeres bevezetése érdekében.

Az oktatási intézményeknek is kiemelt figyelmet kell fordítaniuk az Ipar 4.0-ban rejlő lehetőségekre és kihívásokra. Az oktatási programoknak és az oktatási intézményeknek

alkalmazkodniuk kell az új helyzethez, és meg kell tanítaniuk az embereknek az új technológiák használatát és azok hatékony alkalmazását.

Összességében az Ipar 4.0 hatalmas lehetőségeket rejt magában az ipari szektorban és az emberi élet minden területén. Az új technológiák használata hatékonyabbá teheti a munkát, megszabadítva az embereket a veszélyes és nehéz munkáktól, és lehetővé teszi az emberek számára, hogy kreatívabbak legyenek a munkavégzés során. Fontos azonban, hogy az Ipar 4.0 bevezetése során figyelembe vegyük az emberi munkaerőt érintő kihívásokat és azokra megfelelően reagáljunk.

6. Felhasznált irodalom

[1] „Ipari forradalmak – az Ipar 1.0-ból az Ipar 4.0-ba vezető út”. https://web.archive.org/web/20230422095851/https://www.desouttertools.hu/your-industry/news/641/ipari-forradalmak-az-ipar-1-0-bol-az-ipar-4-0-ba-vezeto-ut (elérés 2024. április 29.).

[2] „James Watt gőzgépe”, *Agytörő*, 2022. augusztus 16. https://agytoro.hu/talalmany/james-watt-gozgepe/ (elérés 2024. április 29.).

[3] Casals C., „Harmadik ipari forradalom: mi ez, találmányai és mikor kezdődött”, *Economía Finanzas*, 2021. június 25. https://web.archive.org/web/20210625155513/https://www.economiafinanzas.com/hu/harmadik-ipari-forradalom/ (elérés 2024. április 29.).

[4] „Ipar 4.0..pdf”. Elérés: 2024. április 29. [Online]. Elérhető: https://kltebaratikore.unideb.hu/Ipar%204.0..pdf

[5] Péter K., „Mi is az Ipar 4.0 ? | Blog”, *Airmonitor*, 2021. június 22. https://airmonitor.hu/ipar-4-0/ (elérés 2024. április 29.).

[6] „A negyedik ipari forradalom hatása a munkaerőpiacra”, *OLM Rendszer*, 2020. augusztus 18. https://olm.hu/negyedik-ipari-forradalom-2resz/ (elérés 2024. április 29.).

[7] Kovács O., „Az ipar 4.0 komplexitása – I.”, *Közgazdasági Szle.*, köt. 64, sz. 7–8, o. 823–851, aug. 2017, doi: 10.18414/KSZ.2017.7-8.823.

[8] „Hajdú József: A mesterséges intelligencia hatása a munkaerőpiacra, avagy elveszik-e a robotok az ember munkáját – 2020/2. (75.), 3-9. o.”, *INFOKOMMUNKIÁCIÓ ÉS JOG*, 2021. március 19. http://infojog.hu/hajdu-jozsef-a-mesterseges-intelligencia-hatasa-a-munkaeropiacra-avagy-elveszik-e-a-robotok-az-ember-munkajat-2020-2-75-3-9-o/ (elérés 2024. április 29.).

[9] „Az IoT terjeszkedése és a munka világára gyakorolt hatása.” https://www.randstad.hu/workforce-insights/munkaeropiac/az-iot-terjeszkedese-es-a-munka-vilagara-gyakorolt-hatasa/ (elérés 2024. április 29.).

[10] „WEF_FOJ_Executive_Summary_Jobs.pdf”. Elérés: 2024. április 29. [Online]. Elérhető: https://www3.weforum.org/docs/WEF_FOJ_Executive_Summary_Jobs.pdf

[11] Beatrix F., István K., és Zoltán R., „AZ IPAR 4.0 ÉS A DIGITALIZÁCIÓ KOCKÁZATAI INDUSTRY 4.0 AND THE RISKS OF DIGITIZATION”.

[12] Szerb L., Komlósi É., és Páger B., „Új technológiai cégek az Ipar 4.0 küszöbén. A magyar digitális vállalkozási ökoszisztéma szakértői értékelése”, *Veztud. Bp. Manag. Rev.*, köt. 51, sz. 6, o. 81–96, jún. 2020, doi: 10.14267/VEZTUD.2020.06.08.

[13] „A negyedik ipari forradalom hatása társadalomra és a vállalatok működésére”, *OLM Rendszer*, 2020. augusztus 11. https://olm.hu/negyedik-ipari-forradalom-1resz/ (elérés 2024. április 29.).

[14] Éva B., „Az Ipar 4.0 és az oktatás kapcsolata és kölcsönhatása”, 2020.

7. Jegyzék

Ábra jegyzék:

1. ábra: James Watt gőzgépe Forrás: https://agytoro.hu/wp-content/uploads/2022/08/watt-gozgepe-wikipedia.jpg 5
2. ábra Ford autógyára Forrás: https://m.blog.hu/di/digitori/image/iford.png 6
3. ábra: Ipar 4.0 részei Forrás: https://docplayer.hu/33982263-Ipar-4-0-logisztika-4-0.html 10
4. ábra: Automatizált munkák az emberek számára Forrás: https://d2qxnb3azydj60.cloudfront.net/wp-content/uploads/2020/09/Negyedik-ipari-forradalom-automatiz%C3%A1lt-munk%C3%A1k-olm.jpg 14
5. ábra: BIG DATA Forrás: https://player.hu/uploads/2015/05/Big-Data-Blog-Image.jpg 15
6. ábra: AI Forrás: https://itbusiness.hu/wp-content/uploads/2022/07/179310-62_CAIS.jpg 16
7. ábra IoT Forrás: https://media.kasperskycontenthub.com/wp-content/uploads/sites/43/2018/09/18085355/abstract-iot-1000x600.jpg 18
8. ábra: Változások okai, technológiai oldalróli Forrás: https://www3.weforum.org/docs/WEF_FOJ_Executive_Summary_Jobs.pdf 20

2.92. Idegi jelek digitálissá konvertálása, protézis irányítása céljából

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR
GÉPÉSZMÉRNÖKI, INFORMATIKAI ÉS VILLAMOSMÉRNÖKI KAR

Beadandó feladat

Idegi jelek digitálissá konvertálása, protézis irányítása céljából

Klauz Bence

Villamosmérnöki BSc szak
Automatizálás

2024

Tartalom

1. Bevezetés 3

2. A dolgozat felépítése 4

2.1. Elektromiográfia 4

2.2. Elektroneurográfia 6

2.3. Szándék dekódolási módszerek 7

2.3.1. Hagyományos feldolgozási módszerek 7

2.3.2. Agyi jelek vizsgálatával történő szándék dekódolás 8

2.4. Jelfeldolgozás 9

2.5. Tüske detektálás, osztályozás 10

2.5.1. Tüske felismerés 11

2.5.2. Tüske tulajdonságainak hozzárendelése 12

2.5.3. Tüskék osztályba rendezése 13

2.6. Szabályozó megvalósítása 14

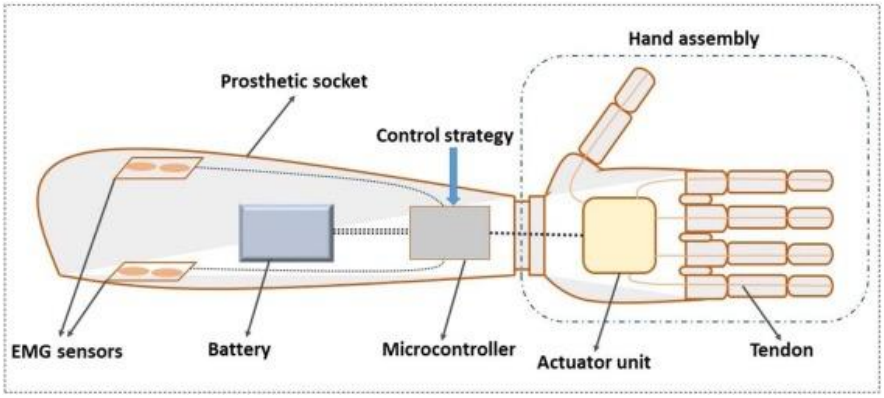
3. Összegzés 17

1. Bevezetés

Az idegrendszer és a digitális technológia közötti kapcsolat napjainkban rendkívül izgalmas területet jelent az orvostudomány és a mérnöki fejlesztések számára. Az idegi jelek digitalizálása és azok felhasználása protézisek irányítására hatalmas lehetőségeket rejt magában az emberi egészségügy és az életminőség terén. Egyre több kutató és szakember lát fantáziát az agy és a számítástechnika összekapcsolásában, melynek célja az emberi test és a digitális eszközök közötti hatékony kommunikáció kialakítása. Az interdiszciplináris megközelítés új megvilágításba helyezi az emberi test működésének folyamatait és azok megértését, miközben lehetőséget kínál az olyan eszközök tervezésére és fejlesztésére, melyek segítségével a mozgássérült vagy érzésképtelen emberek újra aktívan részt vehetnek a mindennapi életben. A technológiai fejlődés nem csupán az érintett betegek számára jelent jelentős előrelépést, hanem egész társadalmunk egészségügyi és szociális szféráját is átformálhatja.

Az idegi jelek digitalizálásával kapcsolatos kutatások és fejlesztések egyaránt nyitottak arra, hogy megtalálják a legoptimálisabb megoldásokat, legyen szó az agy és a számítástechnika közötti interfész megteremtéséről vagy a különböző protézisek precíz és hatékony irányításáról. Ezek a törekvések nem csupán technológiai innovációk, hanem olyan áttörések, melyek képesek átformálni az emberi életet és az egészségügyi gyakorlatot, javítva az érintett emberek életminőségét és az egészségügyi ellátás hatékonyságát.

Az esszém főbb, bemutatásra kerülő témái a következők: az elektromiográfia és elektroneurográfia bemutatása, amelyek az alappillérei a szakterületnek, az emberi szándék dekódolásának módszerei, amelyek alapján később az idegi jeleket lehetne feldolgozni, a feldolgozott jelek alapján határozható meg egy úgynevezett tüske, aminek a definíciója szintén elengedhetetlen a témához kapcsolódóan, végül pedig az erre tervezett szabályozó bemutatása.



1. ábra. Szabályozó rendszer felépítése

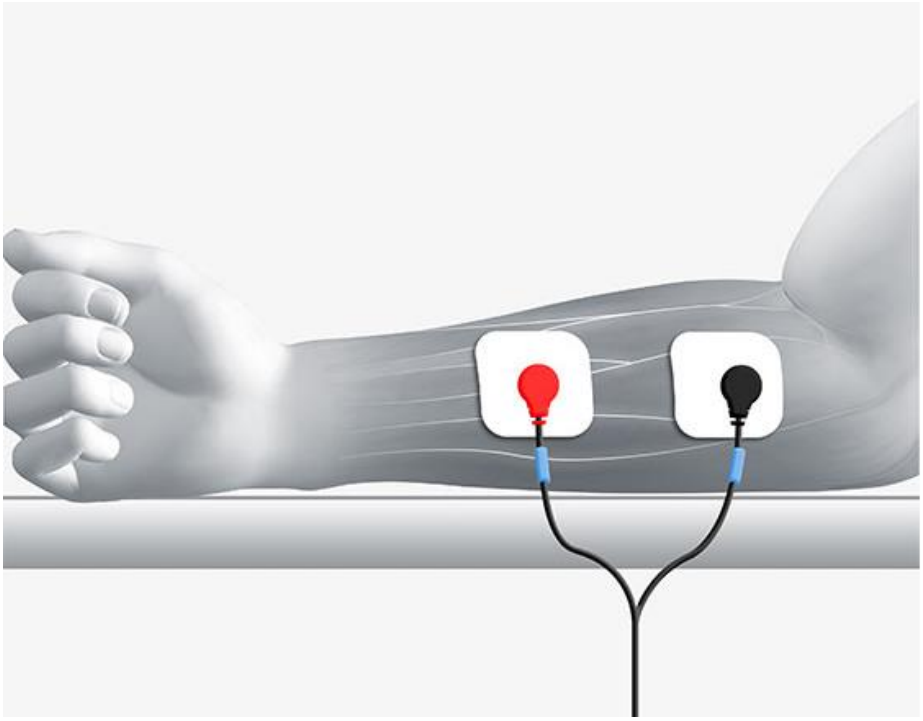
Force myography controlled multifunctional hand prosthesis for upper-limb amputees - ScienceDirect

2. A dolgozat felépítése

2.1. Elektromiográfia

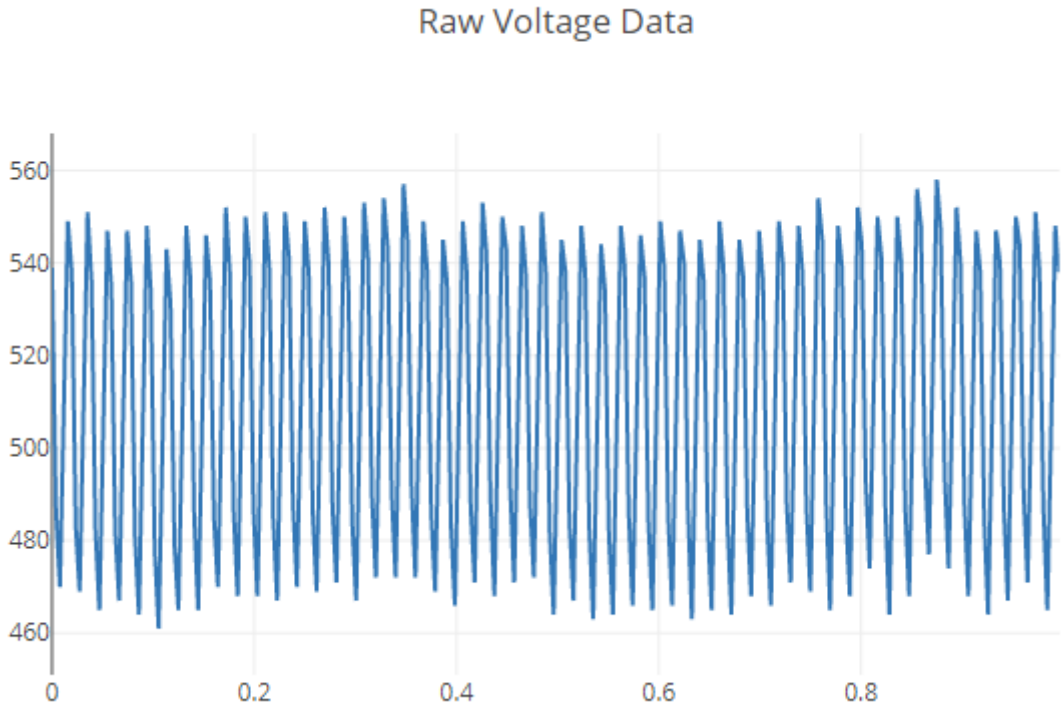
Ebben a fejezetben az elektromiográfia fogalmát szeretném bemutatni. A módszer egy elektróda segítségével működik, amely az izomrostok összehúzódásakor keletkező elektromos potenciált figyeli. Ezt az elektródát egy póluspár alkotja és ezek az izomrostok irányában helyezkednek el. Léteznek olyan érzékelők is, amik csak egy pólussal rendelkeznek, ezek működési elve, hogy az elektromos potenciált más referenciaelektródához képest mérik. Ennek előnye, hogy nagyobb lehet a mérési tartomány, ugyanis bármely két monopólust össze lehet kapcsolni. A bipoláris elektródok hátrányaként sorolható fel, hogy ezeket csak specifikus szélességekhez használják. A pólusok között levő távolság befolyásolja a kapott jelet.

Az EMG egyik fajtája az úgynevezett sEMG. Lényege, hogy itt az izomsejtek által keltett potenciál a mért jelek forrása. Ez azonban csak akkor ezeket az izomsejteket a motoros idegek ingerlik. A motoros idegek azok, amelyek az agyból a gerincvelő mellső sávjában futó pályákon keresztül az izmokhoz szállítják az impulzusokat. A motoros idegek általi ingerlés és az idegsejtekben lévő elektromos potenciálok között erős korreláció fedezhető fel. Az izmok aktivitási szintjével szoros kapcsolatban áll az EMG potenciál olvasása, de ez nem lineáris kapcsolat, ami miatt nehezen modellezhető. A mérés által kapott jelekre jellemző még a kis zajelnyomási tényező, mely szerint a mért jel nagyon érzékeny a zajokra. A mérés közben keletkező zaj csökkentésére rengeteg módszert alkalmaznak. Mivel az izomsejtekben mért potenciál instabil, ezért a labilitásból adódód zavarok csökkenthetők a jel stabilitásának biztosításából. Ennek érdekében az ezüst és ezüst-klorid alkalmazását javaolják. A másik jelentős zajforrás a kábelmozgatásból keletkező interferencia. Ennek csökkentésének egyik lépése az elektródaimpedancia csökkentése és alacsony impedanciás kábelek használata. Szintén hozzájárul a zaj csökkentéséhez az aktív elektromos szondák használata. Ebben az esetben az elektródát egy erősítőre kapcsolják, ami nagy bemeneti és kis kimeneti impedanciával rendelkezik, erősítése pedig egységnyi.



2. ábra. Felületi elektromiográfia alkalmazása

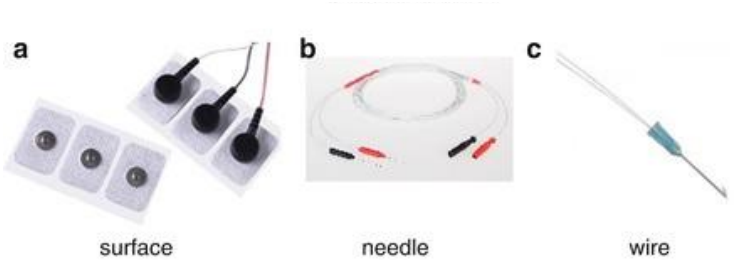
Playing Game with EMG signals. Surface electromyography (sEMG) is a… | by Yash Chauhan | Medium



3. ábra. Felületi elektromiográfiával kapott nyers feszültségértékek

Playing Game with EMG signals. Surface electromyography (sEMG) is a… | by Yash Chauhan | Medium

A kéz izmaiból származó jelek különösen nagy jelentőséggel bírnak a szándék felismerésében és a protézisek mozgatásában. Kutatók megállapították, hogy a megfelelő feldolgozási technika és megfelelő mintafelismerés alkalmazásával, ugyanazt az eredményt érhetjük el a nem célzottan kihelyezett elektródával, mint a pontosan elhelyezett mérőelektródával. A kettő közti különbség, hogy a célzottan elhelyezett elektróda egy nagy pontossággal a bőr felszínén van elhelyezve, ezzel ellentétben a nem célzottan elhelyezett elektróda az figyelt izom fölé van pozícionálva, de az elhelyezés pontosságával nem törődve. Az előzőekben említettek alapján, elektródák érintkezési felülete általában ezüstből készül, és az érintkezési ponton alkalmazható ezüst-klorid zselé. Ennek az anyagnak a használata elhagyható, de alkalmazás esetén csökkenti a bőr impedanciáját és ezzel együtt a külső interferenciákat. Mindezek eredményeképp jobb zajelnyomóképessége lesz a mért jelnek. Abban az esetben amikor a minta felismerése a kitűzött cél, a legfontosabb kritérium, hogy minden minta konzisztens maradjon a mérések között és a mért eredmények megfelelően elkülöníthetőek legyenek osztályok szerint. A figyelt paraméterektől függően, a konzisztenciára negatív hatással lehet az elektróda kisebb elmozdulása, de a kar pozíciójának elmozdulása is nagy hatással lehet az eredményre. Ezen kívül befolyásoló tényező lehet a bőr és elektróda érintkezési felületén megjelenő izzadtság, ami a korábban említett impedancia megváltozását eredményezheti.



4. ábra. Elektróda típusai

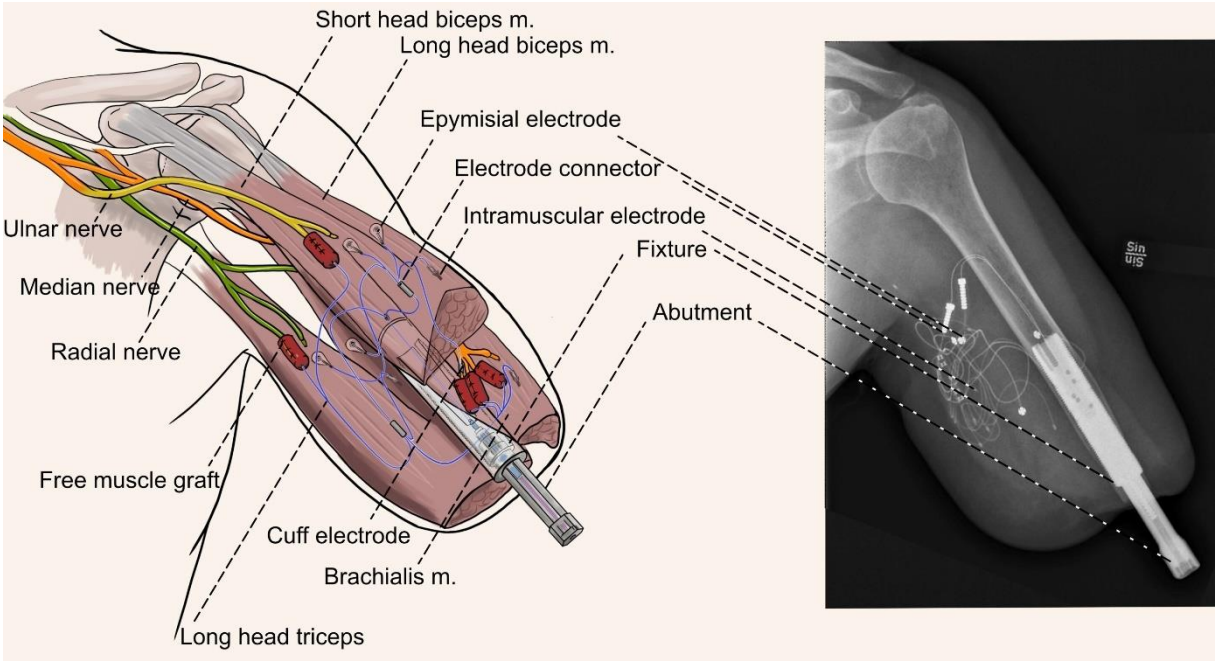
Electromyography of Pelvic Floor Muscles | Abdominal Key

2.2. Elektroneurográfia

A technológiai fejlődésnek köszönhetően az elektroneurográfia ma már egy kifinomult és magas szintű tudományág. A perifériás idegek rendellenességeinek diagnosztizálásában különösen nagy hasznát vesszük ennek az eljárásnak. Az elektroneurográfia alapja az, hogy elektromos stimulációval potenciált váltson ki a perifériás idegben vagy az ideghez kapcsolódó izomban, majd ezt a választ rögzítse. Ezek az adatok alapvető fontosságúak a neurofiziológiai vizsgálatok során, amelyek kiemelt szerepet játszanak az alapszintű patofiziológiában.

Az elektróda típusa jelentősen befolyásolhatja az észlelt válaszjel karakterisztikáját. A gyakorlatban két fő típusú elektródát alkalmaznak. A felületi elektródák egyszerűbbek és

könnyebben használhatók, míg a tű elektródák lehetővé teszik az idegből és az izomból érkező jelek pontosabb felvételét. Az utóbbi típusú elektródák alkalmazásával jobb zajszűrést érhetünk el, különösen akkor, ha az ideg közvetlen közeléből vagy belső részéből veszünk mintát.
Ezek a fejlett módszerek lehetővé teszik az axonok, azaz az idegrostok egyedi vezetési sebességének meghatározását. Ez a folyamat kritikus fontosságú lehet bizonyos idegrendszeri betegségek diagnosztizálásában és megértésében. Ezzel szemben a felszíni elektródákkal csak a leggyorsabb axonok vezetési sebessége határozható meg, mivel ezek nem képesek a mélyebb struktúrákból érkező jelek pontos észlelésére.



5. ábra. Műtéti beavatkozással kialakított elektroneurográfiai rendszer

[Surgical and engineering innovations enable unprecedented control over every finger of a bionic hand (medicalxpress.com)]

2.3. Szándék dekódolási módszerek

2.3.1. Hagyományos feldolgozási módszerek

A protézis irányító szervek alapelve, hogy a felhasználó szándékát különböző biológiai és más mozgáshoz kapcsolódó jelek alapján meghatározza. Az úgynevezett megosztott irányítás szerint meghatározott B darab dekóderből kapott bemeneti jelek alapján a szabályozó kiszámolja a mozgatni kívánt szerv pályáját. A következőkben az ehhez használt algoritmus alapját mutatom be.
A rendszer állapotát vizsgáljuk a *k*-adik időpillanatban, s_k. Ezt a legfrissebb biológiai jelek, $Z_k = [z_{1,k},...,z_{N,k}]^T$, H_1, esetre való tekintettel tesszük, valamint a protézis legfrissebb pozíciói

alapján, $X_k = [x_{1,k},...,x_{M,k}]^T$, H_2, esetre vonatkoztatva. Az egyenletben található *N* a mérési csatornák számát, *M* pedig a szabadságfokok számát jelzi. További definiálásra váró elemekt az egyenletben a $z_{i,k}$, ami az i-edik mérési csatornából származó jeladat a k időpontban, valamint $z_{j,k}$ a végtagpozíció a j-edik szabadságfok alapján szintén a k időpontban.

$$s_k = [Z_k, \ldots, Z_{k-H1+1}, X_k, \ldots, X_{k-H2+1}$$

A b-edik dekóder szabályozó jele:

$$u_k^b = \hat{X}_{k+1}^b = f_b(s_k, \theta_b)$$

A következő pozíció becsült értéke a $\hat{X}$.

Ezeket a paramétereket nem lehet beleírni, hanem egy úgynevezett tanítási fázisban kell feltanítani. Ebben a szakaszban az a cél, hogy a θ_b paraméterek meghatározásra kerüljenek, mindaddig, amíg b el nem éri a korábban meghatározott B darabszámot. Ennek ellenére nem érdemes minden dekódert egyszerre tanítani, főleg abban az esetben, amikor az adatot egy felhasználótól gyűjti. Helyette inkább az együttes tanulás bizonyul hasznosabbnak, ahol a külön-külön vannak ezek feltanítva és a kimeneteket kombináljuk a tesztelési fázisban.

A fázis befejezésével a paramétereket statikus állapotban tartva működik a protézis rendszere és ilyenkor a pozíciók előre meghatározott becslések gyűjteményéből áll.

2.3.2. Agyi jelek vizsgálatával történő szándék dekódolás

Ebben a részben az agyi jelek vizsgálatát és az ezzel történő szándék dekódolási módszerről számolnék be. Ez egy kitekintő a témához kapcsolódóan, ugyanis közvetlenül nem alkalmazzák a protézisek irányításában, de közvetetten nagy jelentőséggel bír.

A kutatók és szakemberek nagy figyelmet fordítanak az emberi agy működésének megértésére és az agyi jelek elemzésére annak érdekében, hogy lehetővé tegyék az agyi aktivitás és a külső eszközök közötti hatékony kommunikációt, például protézisek vagy számítógépes rendszerek irányítását.

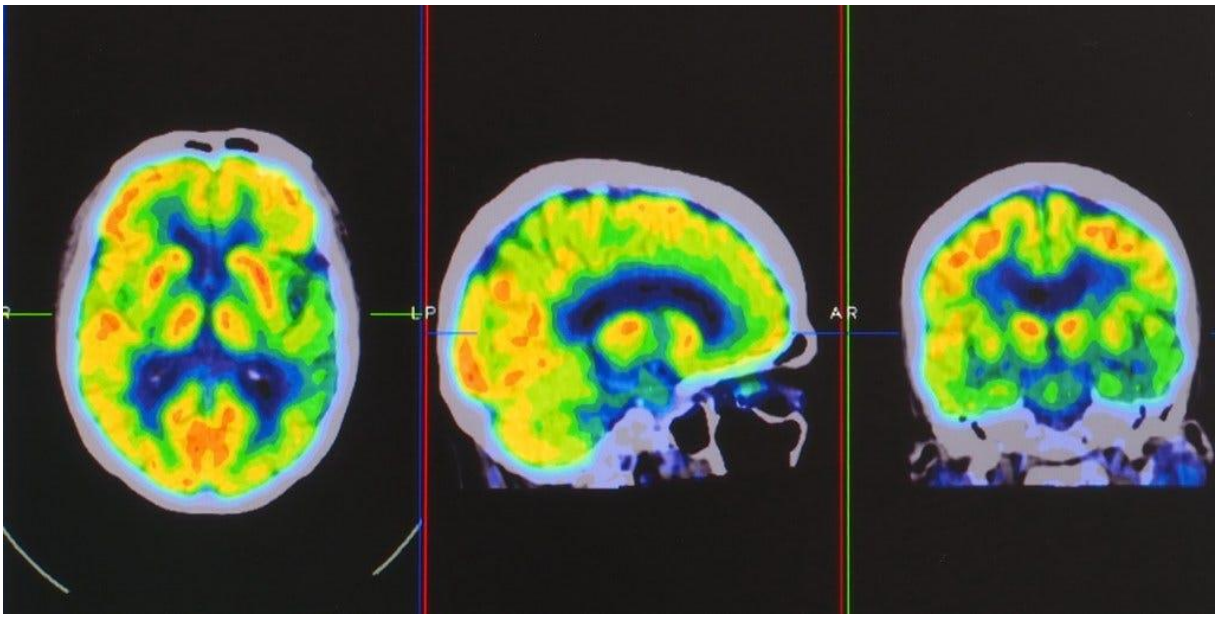
Az agyi jelek elemzésének alapját elektrofiziológiai módszerek, például elektroencefalográfia (EEG) és intrakraniális elektróda implantáció jelentik, amelyek segítségével rögzítik az agyi elektromos aktivitást. Az EEG nem invazív módszer, amely során az agy felszínén elhelyezett elektródákkal rögzítik az agyi jeleket. Az intrakraniális elektródák alkalmazása pedig pontosabb és közvetlenebb rögzítést tesz lehetővé.

Az agyi jelek elemzése és dekódolása során fontos szerepet kapnak az adatfeldolgozási és gépi tanulási módszerek. Az agyi jelek összetettsége miatt számos kihívást jelent azok pontos dekódolása és az agyban rejlő információk értelmezése. A gépi tanulás algoritmusai, mint

például a neurális hálózatok, lehetővé teszik az agyi jelek összetett mintázatainak azonosítását és azok összekapcsolását a felhasználó szándékaival.

Az agyi jelek vizsgálatával történő szándék dekódolásnak számos ígéretes alkalmazása van, ideértve a protézisek irányítását, a beszéd helyettesítését, a virtuális valóság vezérlését és az agyi interfész alapú játékok fejlesztését. Ezek a technológiák nemcsak a mozgássérült emberek életminőségét javíthatják, hanem általánosabb értelemben az ember-gép kommunikáció és az emberi teljesítmény különböző területein is előnyöket hozhatnak.

Az agyi jelekkel történő szándék dekódolás terén végzett kutatások és fejlesztések kulcsfontosságúak a jövőbeli BMI rendszerek és a neurotechnológia előrehaladása szempontjából. Az agyi jelek elemzésének és dekódolásának további fejlesztéseitől várhatóan új lehetőségek nyílnak meg az ember és a gép közötti kommunikációban és az emberi teljesítmény különböző aspektusaiban.



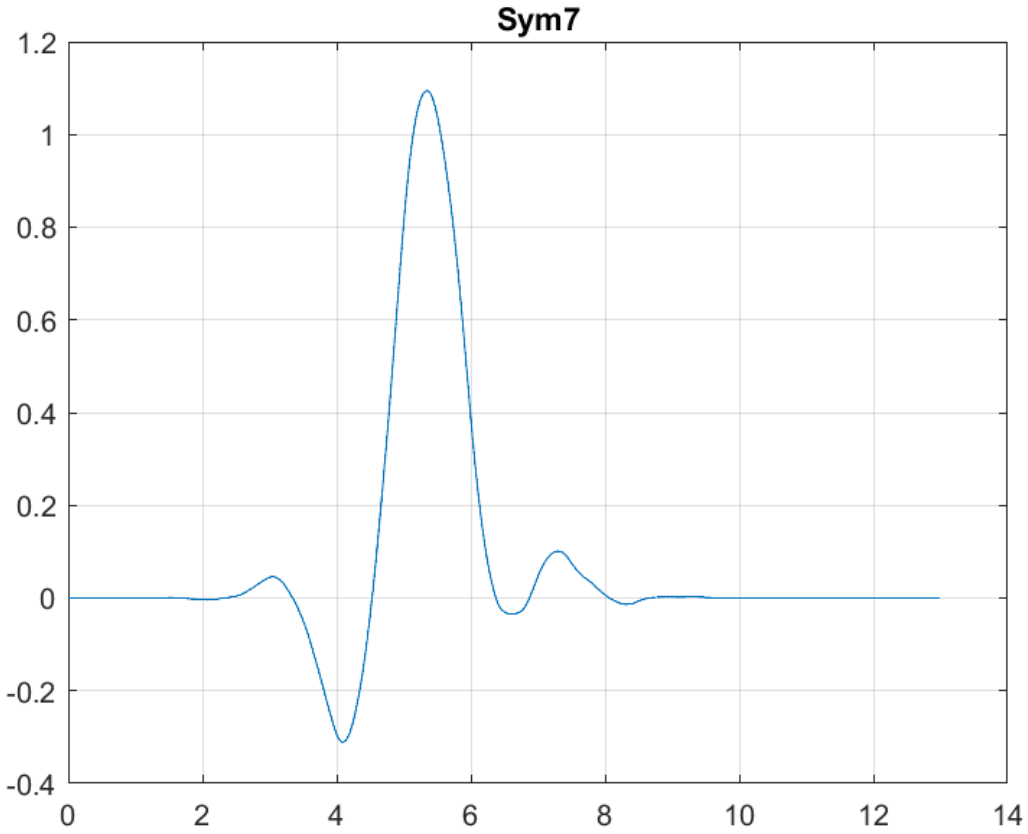
6. ábra. fMRI alkalmazásával történő agyi aktivitás vizsgálata

How fMRI technologies can help read and decode brain activity - Man + Machines (manplusmachines.com)

2.4. Jelfeldolgozás

A jelfelfoldozás legfontosabb lépése a korábban említett elektroneurográfiával rögzített jelben jelenlévő zaj csökkentése. A korábban említett zajelnyomási tényező növelésére alkalmazott technikák mellett, újabb módszer kerül bemutatásra. A jelalakokban található különbségek fontos információkat hordoznak magukban és nagyban hozzájárulnak a megtalálható tüskék osztályozásában. Az ideális zajcsökkentő technológia csak a felismerhető, információ szempontjából fontos tüskéket tartja meg, de ezeket torzítás nélkül. Ilyen metódus például a

dekompozíciót alkalmazó hullámszűrési technika. A módszer lényege, hogy a nyers jelet ortogonális idő-frekvencia tartományban felbontja, majd egy küszöböt alkalmazva a jel összetevőire kiszűri a zajt és ezután visszatranszformálja az eredeti tartományba. Kezdetben a puha határolást alkalmazták a módszer esetén, de ezt később lecserélték kemény határolásra, aminek a Symlet 7-es hullámformát választották a hullámforma hasonlósága miatt, valamint koherens, tisztított jeleket tud generálni szűrt bemeneti jel esetén. A MATLAB segítségével leszimuláltam a hullámforma alakját, amit az ábra mutat. (2. ábra)



7. ábra. Symlet 7

Saját készítésű ábra, Symlet wavelet filter - MATLAB symwavf (mathworks.com) alapján

A hullámforma kiválasztása nagyban befolyásolja a zajcsökkentés teljesítményét, ezért fontos volt, hogy megfeleljen bizonyos kritériumoknak. Az egyik ilyen kritérium, a szinkronizált átlag négyzetgyöke volt. Ez azt jelentette, hogy a hamis pozitívok és hamis negatívok összegének valószínűsége minimális legyen, ezáltal ez biztosítja a legjobb hullámformát.

2.5. Tüske detektálás, osztályozás

A tüske felismerése és szortírozása a detektálás részét képezi. Az algoritmusok fő része három lépést alkalmaz: tüske felismerése, tulajdonságok hozzárendelése és osztályokba rendezés.

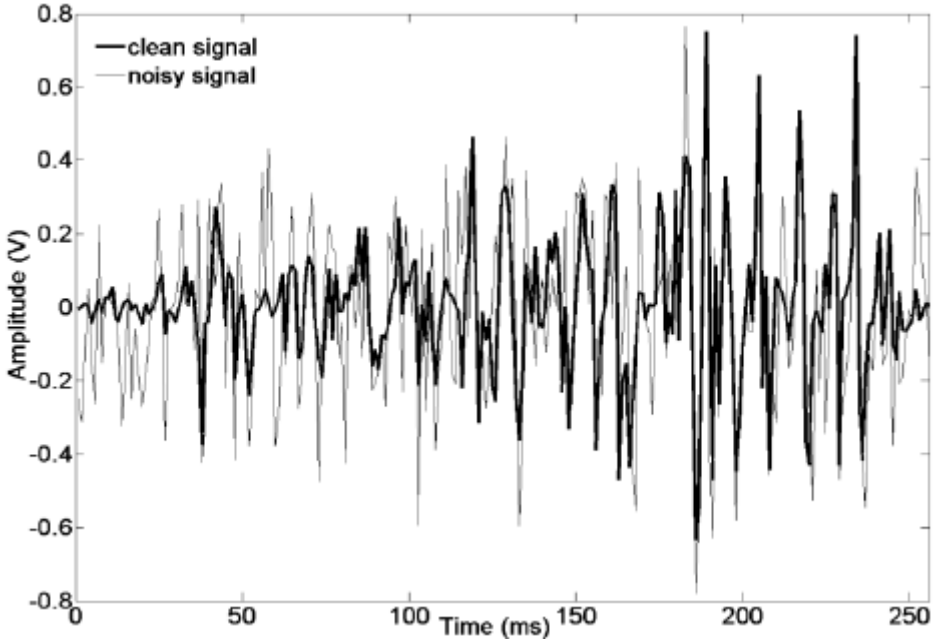
2.5.1. Tüske felismerés

A tüskék észlelésének célja, hogy a zajoktól megkülönböztetve értékes információkhoz jussunk. A korábban említett technika a legkézenfekvőbb és legegyszerűbb, mivel egy előre beállított értékkel hasonlítjuk össze a mért jelet, a detektálás érdekében. A küszöbérték kiválasztásának szubjektivitása miatt elég nagy a hamis felismerés, ugyanis ilyenkor befolyásoló tényező az alak és szélesség. Ennek ellenére a másik említett módszer, vagyis a hullámforma alkalmazása, széles körben elterjedt a tüskék észlelésére a karakterisztika merőlegessége, irányválaszthatóság, változtatható felbontási frekvenciája és alacsony számítási kapacitása miatt. Ahogy korábban említettem, ez a küszöbképzést a hibák megjelenési valószínűségének minimalizálásával éri el.

Létezik nemlineáris energiaoperátoron alapuló algoritmus is, amely a pillanatnyi frekvenciát és amplitúdót használja egy időben. Ez eredményesen alkalmazható a valós idejű, többcsatornás megvalósításnál az alacsony számítási kapacitásai miatt. Ez az algoritmus sokkal gyorsabb a társainál, mivel kevesebb információra van szüksége, de a teljesítménye jelentősen csökken, amikor a zaj spektrális karakterisztikája hasonló a jeléhez.

A tüskék észlelésére leghatékonyabb módszer a többfelbontású Teager energia operátor alapú egység. Ez minden előzőnél jobb teljesítményt nyújt, és nagyobb pontosságot az alacsony zajelnyomással rendelkező jeleknél. Ezeken túl a rendszer komplexitását is csökkenti a mintavételezési frekvencia rendelkezésre állásával.

Az érzékelés és észlelés folyamata során a jel-zaj arány kulcsfontosságú tényező, amely befolyásolja az észlelt jelek megbízhatóságát és pontosságát. A tüskék észlelésének technikái számos területen alkalmazhatók, beleértve az idegrendszeri kutatást, a bioinformatikát és a műszaki diagnosztikát. A digitális jelfeldolgozás fejlődése további lehetőségeket kínál az idegi jelek elemzésében és értelmezésében, például a gépi tanulás és a neurális hálózatok alkalmazásán keresztül. A tüskék észlelésének pontossága és hatékonysága kulcsfontosságú a klinikai diagnosztikában és a neurológiai betegségek kezelésében, segítve az orvosokat az idegrendszeri rendellenességek pontosabb azonosításában és kezelésében.



8. ábra. Zajos, és tisztított EMG jel

2.5.2. Tüske tulajdonságainak hozzárendelése

A csoportosításhoz szükséges legfontosabb tulajdonságok a hullámforma jellemzői, például amplitúdó, szélesség, csúcs pozíció és az idő intervallumok. Ezek a jellemzők lehetővé teszik az idegi jelek összehasonlítását és kategorizálását, ami kulcsfontosságú a tüskék észlelésében és azok funkcionális jelentőségének megértésében.

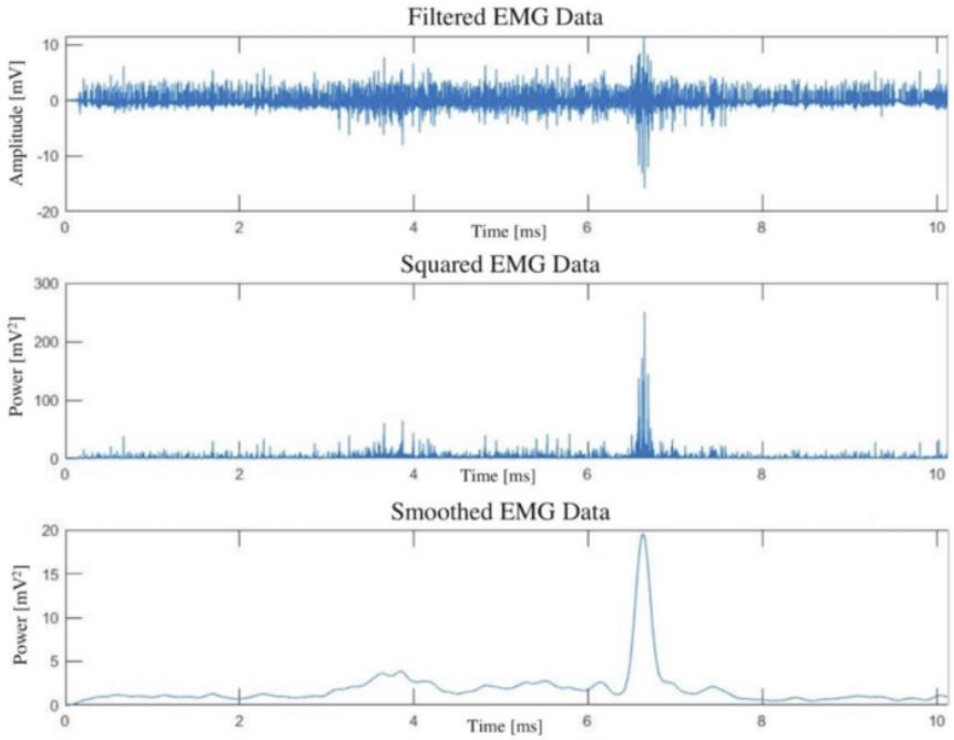
A fő összetevők, az adat kovarianciák sajátvektorai, amik mindig a legnagyobb változást reprezentálják, és széles körben alkalmazzák ezt a hullámformák szétválogatására. Ennek nagysága mutatja a komponens fontosságát, ennek ellenére csak az első két jellemző rendelkezik csoportosítható képességekkel a tüskék energiaszintjének szempontjából. Ez a megközelítés segíthet azonosítani a legjelentősebb idegi jeleket a zajtól való megkülönböztetés során.

A másik széleskörben elterjedt metódus a hullámforma alapú algoritmus. Ez nagy előnnyel rendelkezik a mesterséges szétválogatással kapcsolatban, de átfedő tüskék esetén gyenge eredményekkel bír. Ezt a módszert használva nagyon fontos, hogy észlelje a legjobban elkülönülő összetevőt. Ezáltal az átfedő jelek elemzése és azok egyedi azonosítása felgyorsítható.

Ezek az algoritmusok nem képesek más jellemzőket összehasonlítani, csak egy kiválasztott jellemzőtípust választanak ki vizsgálatra. Bestel, egy témához kapcsolható kutató, javaslatot tett egy alkalmazkodó algoritmus létrehozására, ez a módszer azonban rontott volna a jellemzők értékein. A metódus működéséhez olyan jellemzőértékelési rendszert kellett kifejleszteni, ami

megkülönböztető multimodális tulajdonságokat talál. Ez a megközelítés lehetővé teszi a jellemzők sokoldalúbb és összetettebb értelmezését, ami elősegíti az idegi jelek pontosabb elemzését.

Ezek az algoritmusok nagy számítási kapacitással rendelkeznek és fel kell tanítani őket, ezért nem a legideálisabbak. Azonban a technológia fejlődésével és a gépi tanulás módszereinek további finomításával ezek az algoritmusok hatékonyabbá és könnyebben alkalmazhatóvá válhatnak a valós idejű jellemzőfeldolgozásban és észlelésben.



9. ábra. Jelfeldolgozás lépéseinek megvalósítása

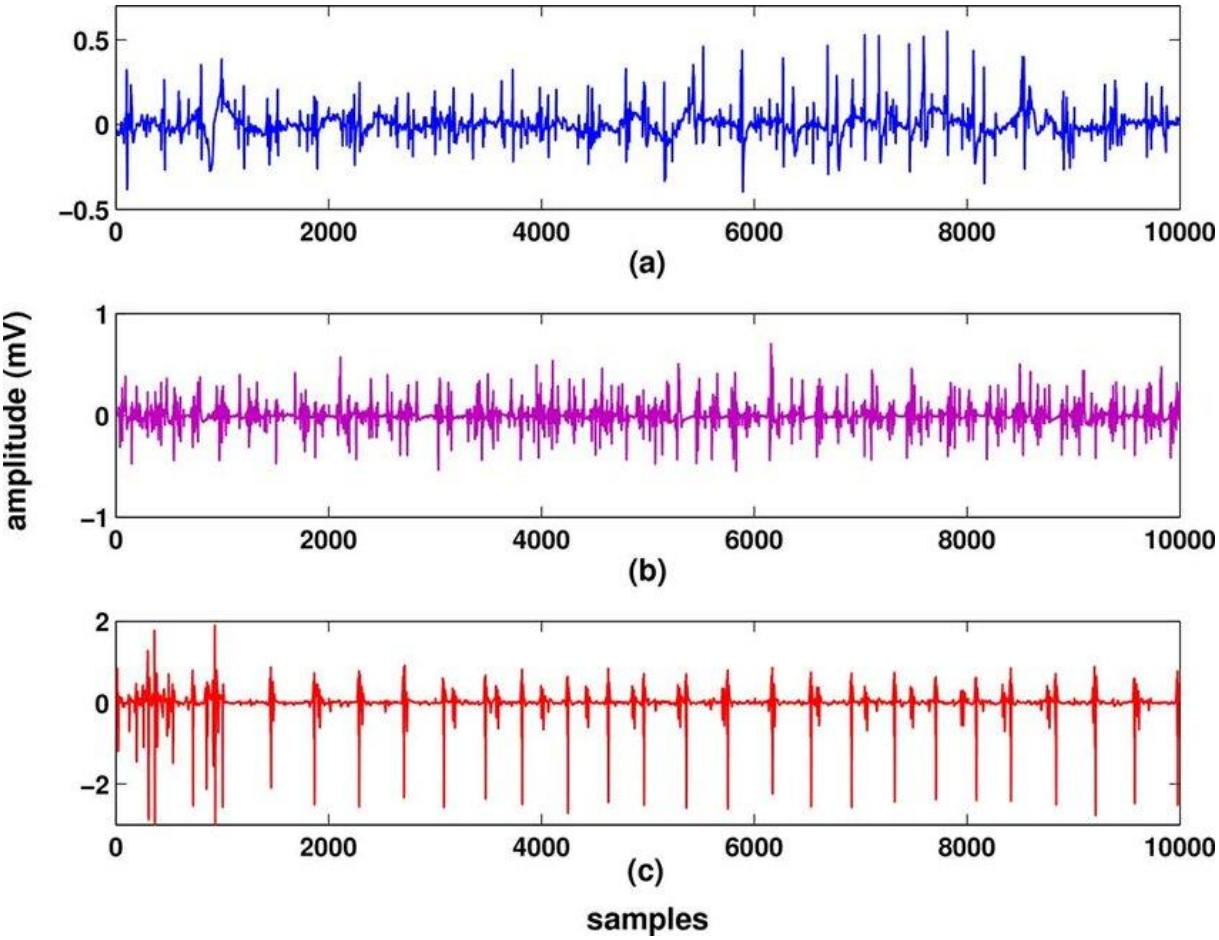
The processing stages of the EMG data. The raw data was filtered with... | Download Scientific Diagram (researchgate.net)

2.5.3. Tüskék osztályba rendezése

Az osztályozó algoritmusok nagy része a csoportosítási technikákon alapul. Az egyik legegyszerűbb módszer a klaszteranalízis, aminek alapja k csoport felismerési távolsága a több dimenziós térben. Az egyszerűsége miatt széleskörben alkalmazott, de a csoportok számának meghatározása kézi előbeállítást igényel.

A klaszteranalízis egyik fajtája a puha klaszteranalízis. Ez megoldja az átfedés problémáját olyan módon, hogy átfedő tüske esetén részben mindkét tüske osztályába belesorolja az átfedést, nem pedig egy új osztályt hoz létre.

Az utóbbi években rengeteg új osztályozó algoritmus látott napvilágot. A neurális hálózat alapú osztályozókat az alkalmazkodó képességeik és nagy teljesítményük miatt alkalmazták, kifejezetten alacsony zajelnyomású jelek esetén. A hátrányuk, hogy csak akkor hatékonyak, ha a megfelelő feltanítási rendszer rendelkezésre áll.



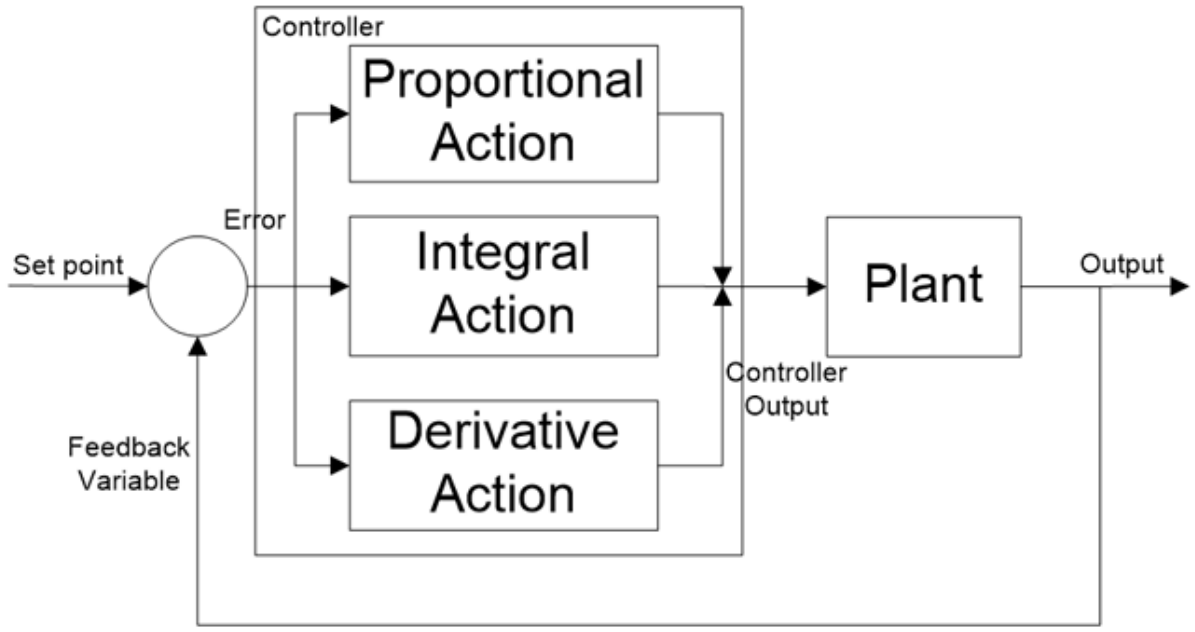
10. ábra. A leggyakoribb osztályozási minták

Typical EMG data patterns for various categories. (a) Normal. (b)... | Download Scientific Diagram (researchgate.net)

2.6. Szabályozó megvalósítása

A protézisekben alkalmazott szabályozók megvalósítására több módszer létezik. Az első, amit be szeretnék mutatni és ez a legelterjedtebb, a PID szabályozó. A PID rövidítés már mutatja, hogy ebben a megvalósításban a proporcionális tagon kívül integráló és deriváló tagok is. Az integráló tag felel a pontosságért, más szóval a rendszerünk minél kisebb statikus hibájáért. A deriváló tag szerepe pedig a változásokra történő gyors reagálás. Az optimális beállítás eléréséhez meg kell határozni az egységekhez tartozó erősítéseket. Megkülönböztetésképp minden erősítéshez alsó indexbe írjuk, hogy melyik komponenshez tartozik. Az erősítések rendszerint: K_P, K_I, K_D. A jó hangolás hatására egy olyan szabályozót kaphatunk, ami reagál a

megjelenő jelre, a reagálás ideje viszonylag rövid és az állandósult állapotban a statikus hiba mértéke közelít a nullához. A PID szabályozó blokkvázlatát az ábra szemlélteti. (3. ábra)



11. ábra. PID szabályozó blokkvázlata

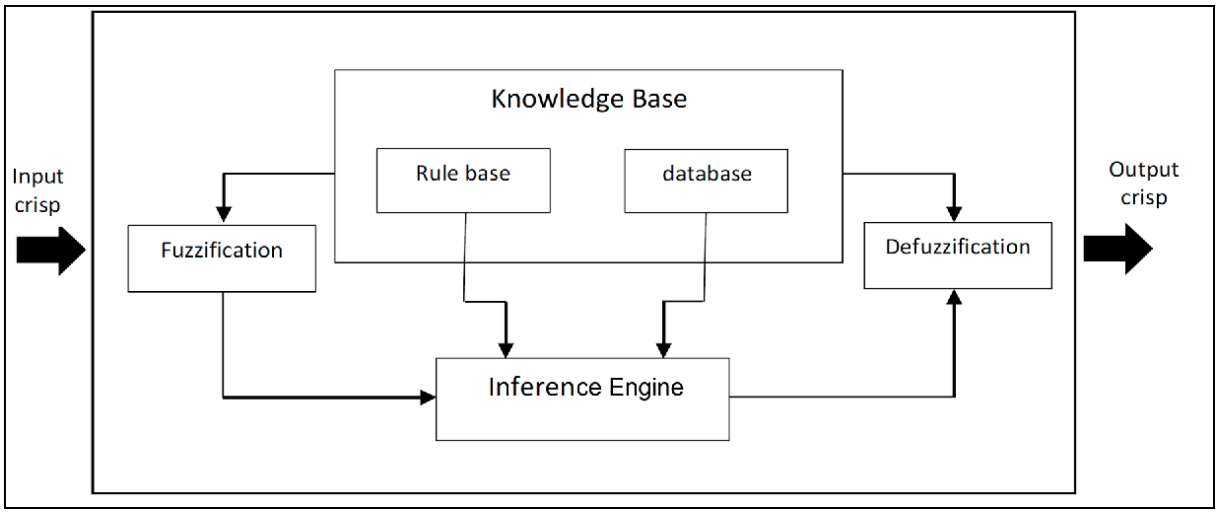
What is PID Controller? Learn PID Controller Working, Structure and Tuning Methods (circuitdigest.com)

A szabályozó kimenetének kiszámításához tartozó egyenlet a következőképpen néz ki a tagok hozzáfűzését követően:

$$u(t) = K_P e(t) + K_I \int_0^i e(t)dt + K_D \frac{d}{dt} e(t)$$

Az egyenletben szereplő u(t) a kimeneti jel, e(t) pedig a szummázásból származó hibajel. K_P, K_I, K_D pedig a korábban említett erősítések.

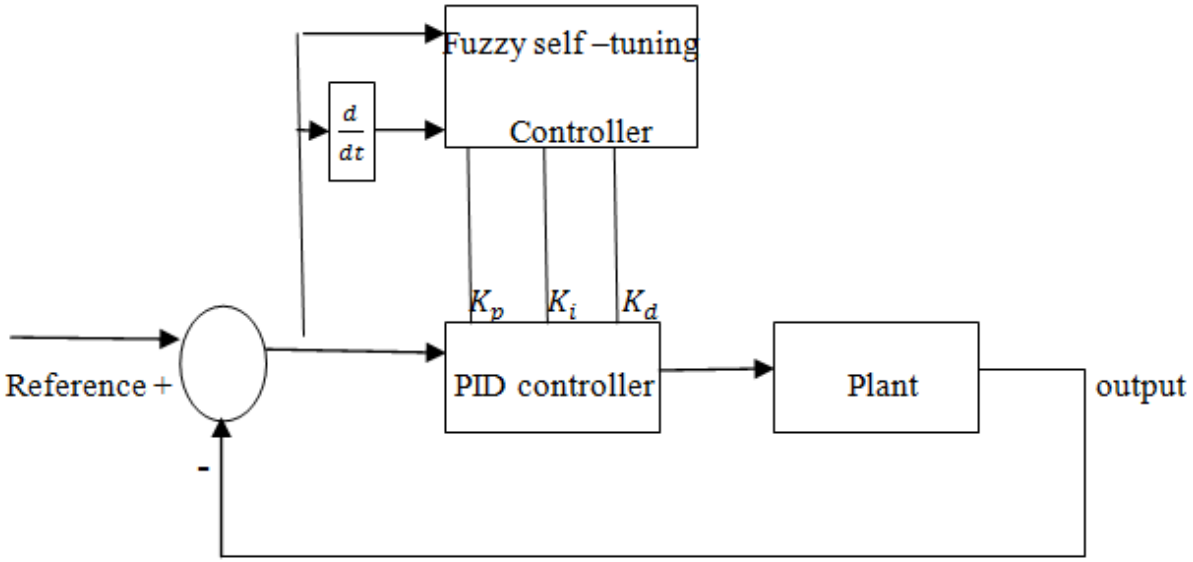
Egy másik módszer az elmosódott vagy homályos halmazok logikája. A megnevezés nem túl szerencsés ezért a továbbiakban maradnék az angol Fuzzy Logic Control (FLC) rövidítésénél. A módszer lényege, hogy a ha-akkor koncepcióját használja az irányításhoz szükséges matematika biztosítására ezzel megengedve bizonytalanságokat, minthogy egy matematikai modell alapján történjen ez. Ahogy az ábra is mutatja (4. ábra), három fő komponens tartozik egy ilyen algoritmushoz: a „ködösítést” végző szerv, ennek a visszáját elvégő szerv és a interferenciákat kezelő szerv, ami egy rendelkezésre álló adatbázisból dolgozik.



12. ábra. FLC blokkvázlat

[PDF] A Takagi-Sugeno Fuzzy Inference System for Developing a Sustainability Index of Biomass | Semantic Scholar

A harmadik alkalmazható módszer a ködös-PID szabályozó, amire Fuzzy-PID-ként hivatkozok a továbbiakban. Árulkodó, hogy ez az algoritmus az előző kettő különböző megvalósítás egyesítéseként működik. Az előnye abból származik, hogy a PID szabályozónál alkalmazott erősítés értékeket transzformálja a FLC számára. Elterjedtebb azonban az a megvalósítás, ahol a szükséges erősítések meghatározása történik FLC segítségével. Az ábra az utóbbi megvalósítást mutatja be. (5. ábra)



13. ábra. Fuzzy-PID blokkvázlat

2 Block diagram for fuzzy PID controller [30] | Download Scientific Diagram (researchgate.net)

3. Összegzés

Az idegi jelekkel irányított protézisek jövőbeli kilátásairól szólva, megállapíthatjuk, hogy az elmúlt években elért fejlődések új lehetőségeket nyitnak az emberi végtagokat helyettesítő eszközök terén. A kutatások és fejlesztések célja az, hogy még hatékonyabbá és intuitívabbá tegyék ezeket az eszközöket, ami jelentős előrelépést jelenthet az egészségügy, a technológia és a társadalom számára.

Egyre több tudományos csoport dolgozik azon, hogy pontosabban értelmezze az agyi jeleket, lehetővé téve ezzel a protézisek számára a finomabb mozgásokat és az emberi test természetes mozgásmintáinak pontosabb utánzását. Az új érzékelők és algoritmusok elősegíthetik az olyan protézisek fejlesztését, amelyek teljes mértékben illeszkednek a felhasználó mozgásmintáihoz és igényeihez. A korszerű 3D nyomtatás egyre nagyobb térhódításának köszönhetően a saját igényekhez igazított protézisek gyártása olcsón megvalósítható. Az anyag árának és elkészítési idejének csökkenése ellenére masszív és nagy terhelés elviselő komponensek készíthetőek. Manapság az egészen extrém kinézetű végtagokon kívül olyanokkal is találkozhatunk, amiken szinte csak közeli szemrevételezés után fedezhetőek fel a művégtagi jellegek. (ábra) Az ábrán (ábra) egy titánporral szennyezett strapabíró váz látható, nem mindennapi kivitelezésben.

14. ábra. 3D nyomtatással készített lábprotézis váz

15. ábra. Valósághű művégtag

Ezek az innovációk nemcsak a mozgásképesség visszaszerzését segíthetik elő sérült emberek számára, hanem olyan képességeket is felruházhatnak rájuk, amelyek túlmutatnak az emberi természeten. Léteznek olyan megoldások, amelyek egy egészséges embernek plusz funkciókat biztosítanak, például egy irányítható protézis, ami egy plusz ujjat biztosít a felhasználó számára. Az idegi jelek alapján irányított protézisek lehetővé tehetik például gépek távoli irányítását, ami jelentős változást hozhat az iparban és a munkaerőpiacon. Az ipar 4.0 stratégiájának részeként az ilyen technológiák integrációja új lehetőségeket teremthet az ipari alkalmazásokban és a munkavállalók teljesítményének javításában.

Emellett fontos megvizsgálni az etikai és társadalmi kérdéseket, amelyek felmerülhetnek az ilyen technológiák elterjedésével. Az adatvédelem és az adatbiztonság kulcsfontosságú tényezők, és biztosítani kell, hogy ezek a technológiák mindenki számára elérhetők és biztonságosak legyenek.

Hatalmas potenciál rejlik az idegi jelekkel irányított protézisek használatában, de fontos, hogy felelősen és fenntartható módon kezeljük ezeket a lehetőségeket, figyelembe véve az egyének jogait és szükségleteit, valamint a társadalmi és környezeti hatásokat. A további kutatásoknak és fejlesztéseknek összpontosítaniuk kell az emberiség javát szolgáló megoldások létrehozására.

4. Irodalomjegyzék

[1]
E. Farago, D. MacIsaac, M. Suk, és A. D. C. Chan, „A Review of Techniques for Surface Electromyography Signal Quality Analysis”, *IEEE Reviews in Biomedical Engineering*, köt. 16, o. 472–486, 2023, doi: 10.1109/RBME.2022.3164797.

[2]
S. Micera, J. Carpaneto, és S. Raspopovic, „Control of Hand Prostheses Using Peripheral Information”, *IEEE Reviews in Biomedical Engineering*, köt. 3, o. 48–68, 2010, doi: 10.1109/RBME.2010.2085429.

[3]
A. L. Ciancio *és mtsai.*, „Control of Prosthetic Hands via the Peripheral Nervous System”, *Front. Neurosci.*, köt. 10, ápr. 2016, doi: 10.3389/fnins.2016.00116.

[4]
R. Ghazali, M. Z. Saad, S. Y. S. Hussien, M. H. Jali, F. N. Zohedi, és T. A. Izzuddin, „Intelligent Controller Design for Multifunctional Prosthetics Hand”, *IJMERR*, köt. 6, sz. 6, o. 495–501, 2017, doi: 10.18178/ijmerr.6.6.495-501.

[5]
C. S. Pattichis, I. Schofield, R. Merletti, P. A. Parker, és L. T. Middleton, „Introduction to this Special Issue: Intelligent data analysis in electromyography and electroneurography”, *Medical Engineering & Physics*, köt. 21, sz. 6, o. 379–388, júl. 1999, doi: 10.1016/S1350-4533(99)00084-3.

[6]
E. A. Clancy, E. L. Morin, és R. Merletti, „Sampling, noise-reduction and amplitude estimation issues in surface electromyography”, *Journal of Electromyography and Kinesiology*, köt. 12, sz. 1, o. 1–16, febr. 2002, doi: 10.1016/S1050-6411(01)00033-5.

2.93. Human – AI szimbiózis hatása az emberiségre a munkaerőpiacon Győr, 2024

Ipar 4.0 Technológiák

GKNB_INTM087

Human – AI szimbiózis hatása az emberiségre a munkaerőpiacon

Győr, 2024

1. Tartalomjegyzék

Cím 1
Tartalomjegyzék 2
Előszó 3
A Humán – AI szimbiózis fogalma és jelentősége 3
Az automatizáció és optimalizáció szerepe 3
Gyártás és termelés optimalizálása 3
Raktárkezelés és logisztika 3
Robotika és automatizált gyártás 4
Minőségellenőrzés 4
Virtuális asszisztensek és döntéstámogatás 4
Példák 4
Adatelemzés és üzleti döntéshozatal 5
Munkaerőpiaci szerkezetváltás és kihívások 9
Az AI hatásai a munkaerőpiaci szerkezetváltásra 9
A kihívások és az egyenlőtlenségek kezelése 12
Következtetés 14
Etikai kérdések és felelősségvállalás 14
Adatvédelem 14
Diszkrimináció 16
Átláthatóság és felelősségre vonhatóság 17
Következtetés 18
Az emberi kreativitás és intelligencia szerepe 18
Lezárás 21
Ábrajegyzék 22

2. Előszó

Másfél év múlva befejezem az egyetemet. Az elhelyezkedés minden egyetemista legnagyobb dilemmája. Hol fogunk dolgozni, meddig és mit? Főleg, hogy az AI felkavarta az állóvizet, bizonytalan lett a jövő. Ezért szeretném minél jobban megérteni az új ipari forradalmat a munkaerőpiacon, hogy kapjak egy széles látókört és megismerjem a környezetem mielőtt munkavállaló vagy munkáltató leszek. Az alábbi témát ezért választottam.

3. A Humán - AI szimbiózis fogalma és jelentősége

Ahhoz, hogy megértsék ezt a témát először is vegyük a humán - AI szimbiózis fogalmát. Ez egy olyan dinamikus kapcsolat, amely az emberi és mesterséges intelligencia kölcsönös függésén alapul. Ez a kapcsolat alapvetően átalakítja a munkaerőpiacot és az emberi munkavégzés természetét. Míg az emberi képességek és az AI technológia különállóan is jelentős eredményeket érhetnek el, együttműködésük sokkal nagyobb potenciált rejteget. A szimbiózis lehetővé teszi az emberek és az AI számára, hogy közösen hozzanak létre magasabb hozzáadott értékű eredményeket, mint bármelyikük képes lenne önállóan.

Az emberi kreativitás, problémamegoldó képességek és értelem nem helyettesíthetők az AI által. Az emberek kognitív képességei és érzelmi intelligenciája lehetővé teszi számukra, hogy összetett döntéseket hozzanak, értékeket teremtsenek, és alkalmazkodjanak a változó környezeti kihívásokhoz. Az AI technológia ugyanakkor rendkívül hatékony az adatelemzésben, az automatizációban és az információfeldolgozásban. Ezáltal az emberek és az AI együttesen képesek az emberi munkafolyamatokat hatékonyabbá és eredményesebbé tenni. [1]

4. Az automatizáció és optimalizáció szerepe

Az egyik legfontosabb hatás, amit a humán - AI szimbiózis-hoz a munkaerőpiacra, az automatizáció és optimalizáció növekvő jelentősége. Az AI rendszerek képesek monoton és ismétlődő feladatokat ellátni, amelyek gyakran időigényesek és energiaigényesek az emberi munkavállalók számára.

Ezek a folyamatok [2] az alábbi területeken fejlődtek a legtöbbet az utóbbi években:

a) Gyártás és termelés optimalizálása:

Az AI rendszerek képesek monitorozni és prediktív analitikával előre jelezni a gépek hibáit vagy a termelési folyamatokban bekövetkező problémákat. Ez segít minimalizálni a leállásokat és maximalizálni a hatékonyságot.

1. ábra: Modern raktárkezelés - https://www.manutan.hu/blog/hogyan-javithatja-a-mesterseges-intelligencia-a-raktarkezeles-hatekonysagat/

b)Raktárkezelés és logisztika:

Az AI alapú rendszerek segíthetnek optimalizálni a raktárkészleteket és a logisztikai folyamatokat. Például, az AI algoritmusok képesek megjósolni a keresletet, így segíthetnek abban, hogy mikor és mennyi terméket kell rendelni vagy kiszállítani. Lásd az ábrán: (1. ábra: Modern raktárkezelés1. ábra) [1]

c) Robotika és automatizált gyártás:

Az AI vezérelte robotok (2. ábra) és automatizált rendszerek képesek felismerni és reagálni a környezet változásaira. Ez lehetővé teszi számukra, hogy rugalmasan alkalmazkodjanak az új feladatokhoz és körülményekhez.

2. ábra: A porszívó MI segítségével tájékozódik - https://newatlas.com/around-the-home/samsung-jet-bot-ai-plus-robot-vacuum/

d) Minőségellenőrzés:

Az AI alapú rendszerek nagy pontossággal képesek azonosítani hibákat vagy rendellenességeket a termelési folyamatok során. Például, egy gépi látás rendszer felismerheti a hibás termékeket egy sorozatban.

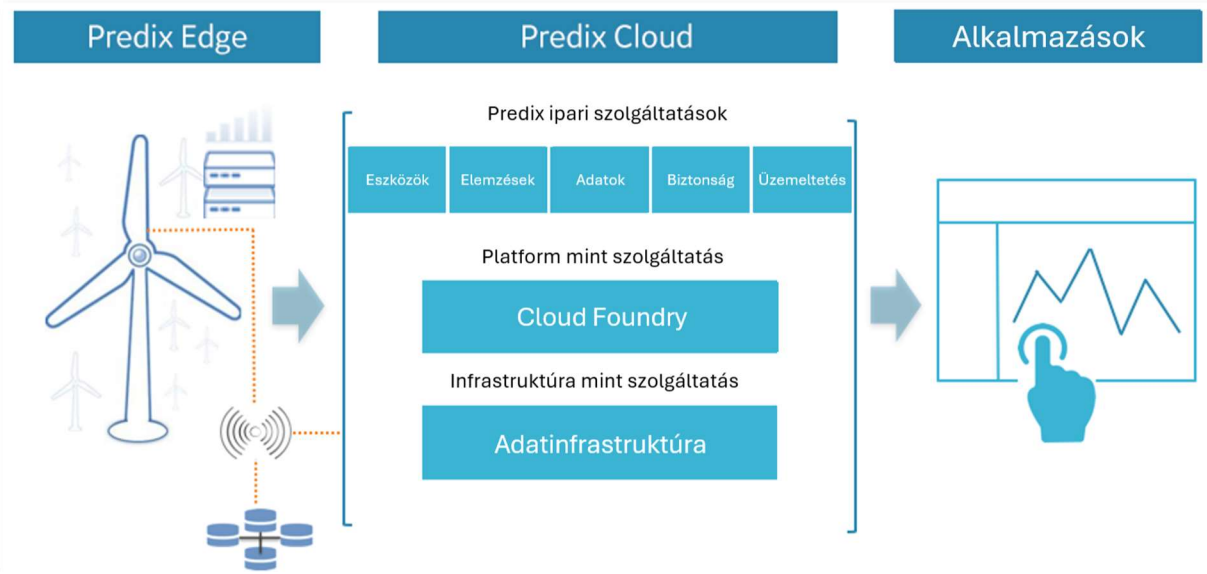
e) Virtuális asszisztensek és döntéstámogatás:

Az AI által vezérelt virtuális asszisztensek képesek automatizálni a feladatokat, mint például az ütemezés vagy a dokumentumkezelés. Emellett az AI alapú döntéstámogató rendszerek segíthetnek a vezetőknek a stratégiai döntésekben azáltal, hogy adatokat gyűjtenek és elemzéseket végeznek.

f) Példák:

A **Predix** (3. ábra) egy szoftverplatform [3], amely ipari IoT (Internet of Things) és adatelemzési szolgáltatásokat kínál. Az IoT eszközök és érzékelők segítségével információkat gyűjt a gyártási folyamatokról és az ipari berendezésekről, majd ezeket az adatokat elemzi és optimalizálja az AI és adatelemzési algoritmusok segítségével. Ennek eredményképen:

- **Csökkennek a leállási idők**: Az előrejelző karbantartásnak köszönhetően csökkenhet a gépek váratlan leállása.
- **Növekszik termelékenység**: Az optimalizált folyamatok és a minőségi ellenőrzés segítségével növelhető a termelési kapacitás.
- **Jobb minőségű termékek**: A minőségellenőrzés és a folyamatoptimalizálás révén javulhat a termékek minősége és megbízhatósága.
- **Költés és energiahatékonyság**: Az AI segítségével optimalizálhatók az energiafelhasználás és a termelési költségek.

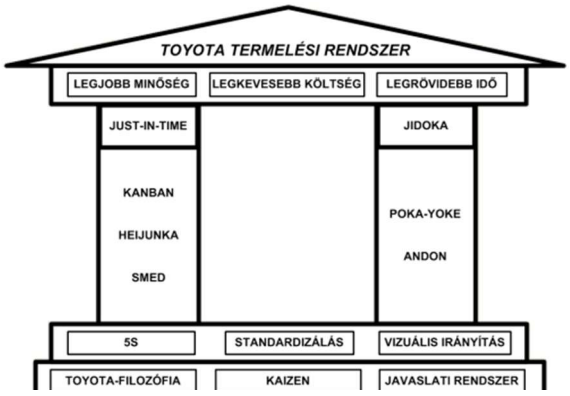


3. ábra: A predix felépítése – saját szerkesztés - https://www.ge.com/digital/documentation/edge-software/c_what_is_predix_platform.html

Hasonló példa a **Toyota Production System (TPS)** [4] egy japán gyártási filozófia és rendszer, amelyet a Toyota Motor Corporation fejlesztett ki. A rendszer központi eleme az, hogy az erőforrásokat beleértve az embereket, a gépeket és az időt hatékonyan kell felhasználni a gyártási folyamatokban. A TPS célja a hulladék minimalizálása, a hatékonyság növelése és a termelékenység javítása. Az ábra is mutatja!

A Toyota Production System (4. ábra) főbb jellemzői és eszközei:

Just-in-Time (JIT) gyártás: A JIT gyártás alapelve, hogy a termelési folyamatokban csak akkor állítsanak elő termékeket, amikor azokra szükség van a következő lépésben vagy a vásárlók által igényelt időpontban. Ez minimalizálja a készleteket és csökkenti a raktározási költségeket.



4. ábra: Toyota termelési rendszer - https://kaizenpro.hu/a-tps-haz/

Jidoka (önálló munka): Ez a funkció az emberi észlelés és a gépek automatizálásának kombinációja, amely lehetővé teszi a gyártási folyamatokban fellépő hibák azonnali észlelését és leállítását. Ez segít megelőzni a hibás

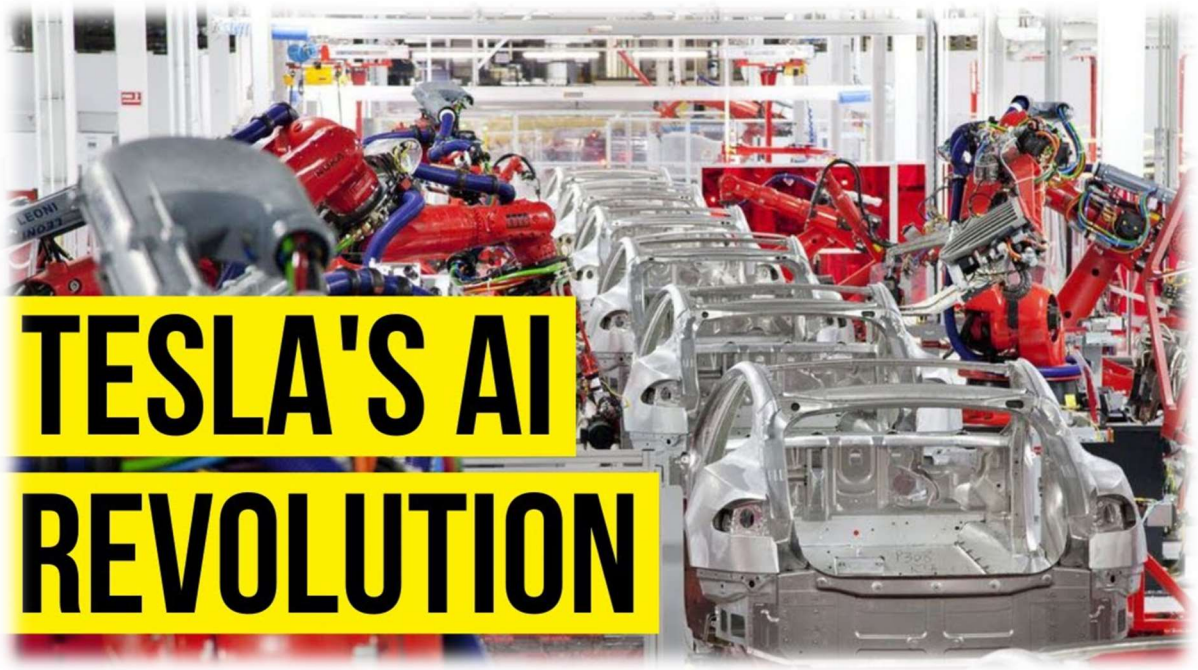
termékek előállítását és minimalizálni a selejtezést.

Kaizen (folyamatos fejlesztés): A Kaizen az állandó fejlődés és a folyamatos javítás elvét jelenti. A TPS keretében a munkavállalókat arra ösztönzik, hogy folyamatosan keresik és implementálják a hatékonyságot növelő javaslatokat és változtatásokat a gyártási folyamatokban.

Heijunka (termelés kiegyensúlyozása): A Heijunka a termelés egyenletes elosztását jelenti az időben, hogy minimalizálja a gyártásban fellépő ingadozásokat és biztosítsa a termelési folyamatok stabilitását.

Andon (hiba jelző rendszer): Az Andon rendszer lehetővé teszi a munkavállalók számára, hogy azonnal jelezzék, ha problémák merülnek fel a gyártási folyamatokban. Ez lehetővé teszi az azonnali beavatkozást és segíti a hibák gyors kijavítását.

További példa az **Amazon**, a világ egyik legnagyobb online kiskereskedelmi vállalata, rendkívül fejlett AI alapú raktár és logisztikai rendszereket alkalmaz. Az **Alibaba**, a kínai e-kereskedelmi óriás, az AI-t használja a raktárkezelés és a logisztika optimalizálása terén. A **Tesla (5. ábra)**, az elektromos járművek gyártója, híres arról, hogy nagy mértékben automatizálja gyártási folyamatait. A **Fanuc Corporation**, egy japán vállalat, amely ipari robotokat és automatizált gyártási rendszereket gyárt. A **Foxconn**, a világ egyik legnagyobb elektronikai gyártó vállalata és az **IBM Watson**, egyike a vezető AI alapú döntéstámogató rendszereknek.



5. ábra: A gyártás forradalma (tesla) - https://www.supplychaintoday.com/tesla-artificial-intelligence-manufacturing-revolution/

Az ilyen feladatok automatizálása lehetővé teszi az emberek számára, hogy idejüket és energiájukat olyan területekre összpontosítsák, ahol az emberi kreativitás és problémamegoldó képességek kiemelkedő fontosságúak.

Az automatizáció és optimalizáció révén az emberek hatékonyabban és produktívabban tudnak dolgozni, miközben az AI segítségével gyorsabban és pontosabban elvégezhetők a

rutinfeladatok. Ez az együttműködés lehetővé teszi az emberek számára, hogy kiszabadítsák az időt az olyan tevékenységekre, mint például a kreatív gondolkodás, a stratégiai tervezés és az emberi kapcsolatok ápolása.

5. Adatelemzés és üzleti döntéshozatal

Az elmúlt évtizedekben az adatelemzés és a mesterséges intelligencia (MI) forradalmasította a vállalatok működését, különösen a munkaerőpiacon. Az adatelemzés és az MI olyan eszközöket biztosítanak, amelyek segítségével hatékonyabban lehet kezelni a humánerőforrásokat, optimalizálni a toborzást és kiválasztást, valamint megérteni a munkaerőpiac dinamikáit. Ebben az esszében áttekintem, hogyan használják ezeket az eszközöket a vállalatok a munkaerőpiaci döntéseik támogatására.

6. ábra: AI a piaci kutatásokban – saját szerkesztés - https://www.leewayhertz.com/ai-in-market-research/

Az adatelemzés és az MI számos területen játszik kulcsszerepet a munkaerőpiacon [5]. Először is, a toborzás és a kiválasztás terén segítséget nyújtanak a legjobb jelöltek azonosításában. Az adatelemzés segítségével a vállalatok átfogó képet kaphatnak a jelentkezőkről, például készségeikről, tapasztalataikról és előéletükről. Az MI alkalmazása lehetővé teszi az automatizált kiválasztási folyamatokat, például a jelentkezők CV-jének elemzését vagy interjúk lebonyolítását chatbotok segítségével. Ez jelentősen felgyorsíthatja és hatékonyabbá teheti a toborzási folyamatot, miközben minimalizálja az emberi beavatkozás szükségességét.

Másodszor, az adatelemzés és az MI segíthetnek a munkaerőtartalékok és a munkaerőpiaci trendek elemzésében. (6. ábra) A vállalatok számára fontos lehet megérteni a munkaerőpiac dinamikáit, ideértve a kereslet és kínálat ingadozásait, a készséghiányokat és az iparági trendeket. Az adatelemzés és az MI segítségével a vállalatok modelleket és prediktív elemzéseket hozhatnak létre a jövőbeli munkaerőpiaci igények előrejelzésére. Ez lehetővé teszi számukra, hogy proaktívan reagáljanak a változó körülményekre, például készségfejlesztési programok bevezetésével vagy új toborzási stratégiák kidolgozásával.

Itt van pár példa, hogyan alkalmazzák a mesterséges intelligenciát a világ legnagyobb cégei:

Google:

- A Google az egyik legnagyobb technológiai vállalat a világon, és aktívan alkalmazza az adatelemzést és a mesterséges intelligenciát a munkaerőpiaci folyamatokban.
- A Google HR technológiák széles skáláját alkalmazza, beleértve az önéletrajzok elemzését, a jelöltek értékelését és a toborzási folyamatok automatizálását.
- Az MI alapú algoritmusok segítségével a Google hatékonyan azonosítja és vonzza a legjobb tehetségeket a világ minden tájáról.

IBM:

- Az IBM nemcsak az adatelemzési és MI technológiákat alkalmazza a saját HR folyamataiban, hanem számos megoldást is kínál más vállalatoknak az alkalmazottak teljesítményének és elkötelezettségének elemzésére.
- Az IBM olyan platformokat fejleszt, amelyek lehetővé teszik az üzleti vezetők és HR szakemberek számára, hogy átfogó képet kapjanak a munkaerőpiaci trendekről és az alkalmazottak teljesítményéről.

LinkedIn:

- A LinkedIn a világ egyik vezető üzleti közösségi hálózata, amely széles körű adatelemzési és MI technikákat alkalmaz a munkaerőpiaci folyamatok optimalizálására.
- Az adatelemzés és az MI segítségével (7. ábra) a LinkedIn képes a felhasználók viselkedésének elemzésére, a munkaerőpiaci trendek azonosítására és a toborzási folyamatok javítására.

7. ábra: AI a LinkedIn-en - https://www.linkedin.com/pulse/ai-linkedin-new-tools-enhance-hiring-learning-mithun-gopal/

Workday:

- A Workday egy HR szoftvereket fejlesztő vállalat, amely az adatelemzés és az MI segítségével kínál megoldásokat a humánerőforrás menedzsment területén.
- A Workday szoftverek lehetővé teszik a vállalatok számára, hogy hatékonyan kezeljék az alkalmazottakat, optimalizálják a toborzási folyamatokat és javítsák a munkahelyi teljesítményt.

Az **Uber** egy másik példa arra, hogy hogyan alkalmazzák az adatelemzést és az MI-t a munkaerőpiacon. Az Uber az adatelemzés és az MI segítségével optimalizálja az útvonaltervezést és a sofőrökkel való kapcsolattartást [6]. Az Uber az adatelemzés segítségével

8. ábra: A forradalmi Uber – saját szerkesztés - https://www.louisbouchard.ai/uber-deepeta/

előrejelzi az utasforgalom alakulását és a sofőrök elérhetőségét, így maximalizálva az utasok elégedettségét és a sofőrök jövedelmét. (8. ábra)

/*Érdekesség:

Ha már a személyszállításnál tartunk, az AI által vezérelt gépjárművek terjedése jelentős hatást gyakorolhat a közlekedési ágazatban dolgozó sofőrökre. Az önvezető járművek fejlődése és elterjedése fokozatosan változtathatja meg a sofőrök munkáját és szerepét.

*Az önvezető járművek, amelyek teljes mértékben az AI és az automatizáció által vezéreltek, egyre elterjedtebbé válnak. Ezek a járművek képesek lesznek teljes egészében önállóan közlekedni útvonalakon és közlekedési környezetekben, minimális emberi beavatkozás nélkül. Az önvezető taxik, buszok, repülők és teherautók képesek lesznek automatizáltan szállítani az embereket és árut különböző helyszínek között, csökkentve a szükségessé vált sofőrök számát. */*

Ezek a cégek csak néhány példa arra, hogy hogyan alkalmazzák az adatelemzést és az MI-t a munkaerőpiacon. Mindegyikük jelentős erőforrásokat fektet be abba, hogy innovatív megoldásokat kínáljon a humánerőforrás menedzsment területén, és segítsen a vállalatoknak a legjobb tehetségek felkutatásában és megtartásában.

Végül, az adatelemzés és az MI segíthetnek az alkalmazottak teljesítményének és elkötelezettségének elemzésében. Az adatelemzés segítségével a vállalatok átfogó képet kaphatnak arról, hogyan teljesítenek az alkalmazottak, és az MI lehetővé teszi az összefüggések és mintázatok azonosítását a teljesítmény és más fontos tényezők között. Ez segíthet a vállalatoknak azonosítani a legjobb gyakorlatokat, azonosítani azon alkalmazottakat, akik továbbfejleszthetik a teljesítményüket, és elősegítheti a munkahelyi elégedettséget és elkötelezettséget.

6. Munkaerőpiaci szerkezetváltás és kihívások

Az mesterséges intelligencia (AI) térhódítása jelentős hatással van a munkaerőpiacra. Az automatizáció, az adatok elemzése és az intelligens rendszerek alkalmazása átalakítja a munkaerőpiaci szerkezetet, új munkahelyeket teremtve, miközben másokat elavulttá tesz. Ez a változás kihívásokat és lehetőségeket is rejteget a munkavállalók, a vállalatok és a társadalom számára. [7]

Az AI hatásai a munkaerőpiaci szerkezetváltásra

1. Automatizáció és munkahelyek elvesztése

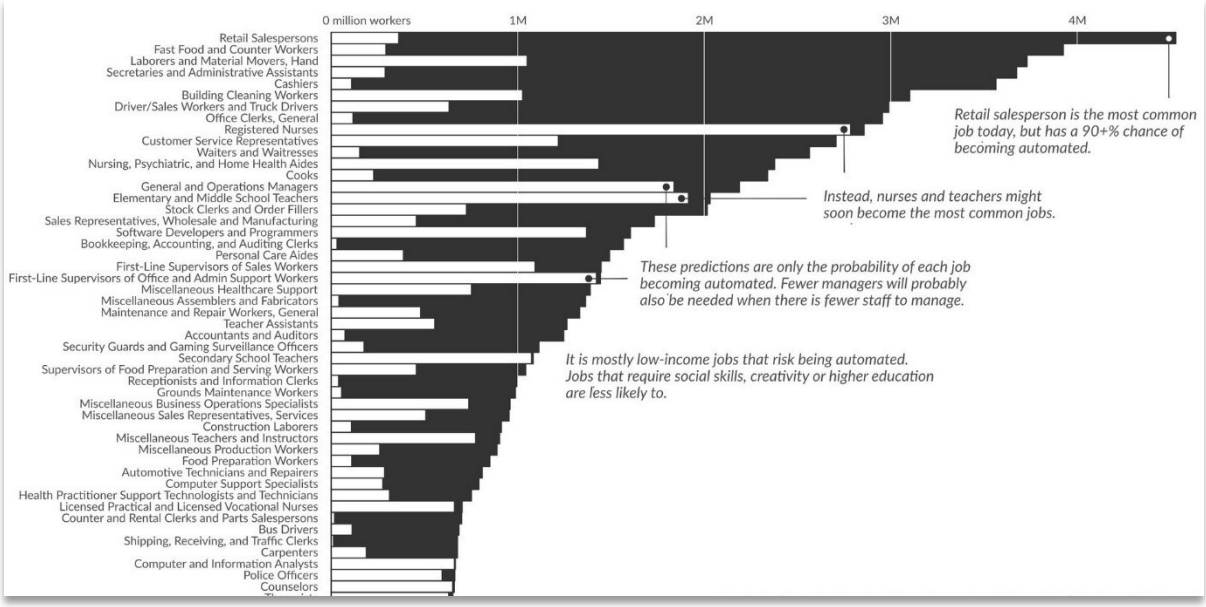
Az AI rendszerek egyre inkább képesek olyan feladatokat elvégezni, amelyeket korábban emberi munkaerő végezett. Ez lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy hatékonyabbá tegyék folyamataikat, de ugyanakkor az is jelentheti, hogy bizonyos munkakörök feleslegessé válnak. Például az ipari robotok vagy az automatizált ügyfélszolgálati rendszerek által elvégzett feladatok révén több munkahely kerülhet veszélybe.

Gyártásipar: Az ipari robotok és automatizált gyártósorok elterjedése jelentős munkahelyeket tett feleslegessé az emberi munkaerő számára. Az Amerikai Nemzeti Gazdasági Kutatási Intézet (NBER) által 2019-ben publikált tanulmány szerint az Egyesült Államokban a robotizáció 1990 és 2007 között 670 ezer munkahelyet tett feleslegessé a gyártásban.

Pénzügyi szektor: Az AI és az automatizáció jelentősen átformálja a pénzügyi szektort is. Az automatizált kereskedési algoritmusok és az okos pénzügyi tanácsadók helyettesíthetik a hagyományos pénzügyi elemzők és tanácsadók munkáját. Az Oxford Martin School 2013-as tanulmánya szerint az Egyesült Államokban a pénzügyi elemzők 46%-a, az asszisztensek 96%-a és az adatelemzők 39%-a veszélyeztetett lehet automatizáció által.

Raktározás és logisztika: Az AI alapú robotok és automatizált rendszerek egyre nagyobb szerepet játszanak a raktározásban és a logisztikában. Az Amazon például jelentősen automatizálta raktárait, ami csökkentette az emberi munkaerő iránti keresletet. Egy PwC által 2018-ban készített tanulmány szerint az Egyesült Királyságban a raktár és szállítmányozási szektorban mintegy 1,5 millió munkahely lehet veszélyeztetett az automatizáció miatt.

Az alábbi ábra (9. ábra) megmutatja, hogy mely munkahelyek lesznek automatizálva a jövőben és mennyien dolgoznak az adott területen egy korábbi kutatás szerint. Az ábra szerint minél magasabb egy álláshoz a megkövetelt végzettség annál kevésbé valószínű a teljes automatizáció.



9. ábra: Az automatizáció hatása a munkahelyekre - https://www.visualcapitalist.com/visualizing-jobs-lost-automation/

2. Új munkahelyek és készségek keresése

Ugyanakkor az AI teremt új lehetőségeket is. Olyan területeken, mint a gépi tanulás fejlesztése, az adatok elemzése vagy az intelligens rendszerek karbantartása, növekszik a kereslet a szakértőkre. Ezek a területek új munkalehetőségeket kínálnak a jól képzett szakemberek számára, akik képesek alkalmazkodni az új technológiákhoz és készségekhez.

Gépi tanulás szakértők: Az AI fejlesztésének és alkalmazásának növekedésével növekszik a kereslet a gépi tanulás szakértőkre. Ezek a szakemberek olyan algoritmusokat és modelleket fejlesztenek ki, amelyek képesek tanulni és adaptálódni az adatok alapján, és számos területen alkalmazhatók, például a képfelismerésben, a beszédfelismerésben vagy az automatizált döntéshozatalban.

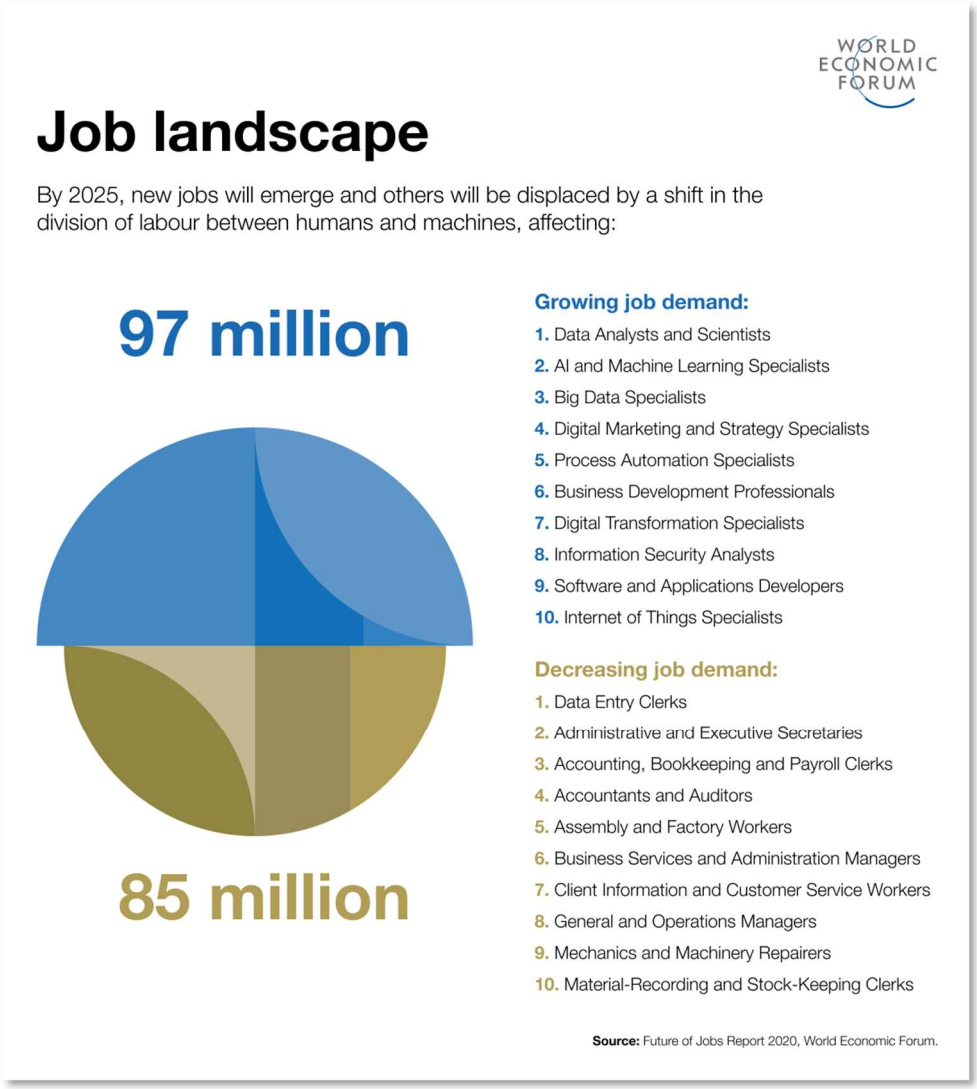
Adatelemzők és adatszakértők: Az adatok elemzése egyre fontosabbá válik a vállalatok számára az üzleti döntéshozatal során. Az AI és a nagy adatok területén jártas szakemberek

képesek elemzői készségeiket alkalmazni az adatok feldolgozásában és értelmezésében, hogy üzleti értéket hozzanak létre a vállalatok számára.

Robotkarbantartók és műszaki szakemberek: Az automatizált rendszerek és robotok karbantartása és üzemeltetése új munkalehetőségeket teremt a műszaki szakemberek számára. Ezek a szakemberek felelősek lehetnek a robotok javításáért, karbantartásáért és optimalizálásáért, hogy biztosítsák a folyamatos működést és hatékonyságot.

Etikai szakértők és szabályozók: Az AI alkalmazása során felmerülnek etikai és jogi kérdések, például az adatvédelem, a diszkrimináció vagy az emberi jogok tekintetében. Ezért növekszik a kereslet az etikai szakértők és szabályozók iránt, akik képesek azonosítani és kezelni az ilyen kérdéseket, és biztosítani az AI felelős és etikus alkalmazását.

A World Economic Forum oldalán a 2020 októberében megjelent írásban arról számol be Mária Rabinovics, hogy az AI hatására munkahely növekedés fog bekövetkezni [8]. Számos munkahely megszűnik vagy lecsökken, de sok szükségesebb lesz, ahogy a lenti ábra (10. ábra) is jelöli.



10. ábra: Állások közti tájolódás - https://www.weforum.org/agenda/2020/10/x-charts-showing-the-jobs-of-a-post-pandemic-future-and-the-skills-you-need-to-get-them/

3. Rugalmasság és folyamatos tanulás

Az AI térhódítása a munkaerőpiacot dinamikusabbá és változékonyabbá teszi, és ennek eredményeként a munkavállalóknak készségeik folyamatos frissítése és fejlesztése elengedhetetlen ahhoz, hogy versenyképesek maradjanak. A technológia gyors fejlődése olyan környezetet teremt, ahol az állandó tanulás és alkalmazkodás válik a siker kulcsává a munkaerőpiacon.

Azok a munkavállalók, akik képesek felismerni és reagálni a technológiai változásokra, valamint rugalmasan alkalmazkodni az új körülményekhez, előnyben lehetnek a munkáltatók szemében. Ez azt jelenti, hogy a dolgozóknak nyitottnak kell lenniük az új technológiákra és folyamatosan fejleszteniük kell készségeiket annak érdekében, hogy lépést tarthassanak az iparágak átalakulásával.

Emellett a vállalatoknak és a kormányzatnak is fontos szerepük van abban, hogy támogassák a munkavállalókat a képzésben és átképzésben. A vállalatoknak lehetőségeiket kell biztosítaniuk a dolgozók számára, hogy tanulhassanak és fejleszthessék készségeiket, például online tanfolyamok vagy belső képzések formájában. Emellett a kormányzatnak is támogatást kell nyújtania az oktatásban és átképzésben, hogy segítse a munkavállalókat az új technológiákhoz való alkalmazkodásban és versenyképességük megtartásában.

Jelenleg számos kezdeményezés és program létezik, amelyek célja a munkavállalók képzése és átképzése az AI és az automatizáció korszakában. Konkrét példa:

11. ábra: MOOC platformok - https://belitsoft.com/custom-elearning-development/how-develop-relevant-mooc-platform-2018

Online tanfolyamok és MOOC (11. ábra) platformok: Az online tanulás és a tömeges nyílt online kurzusok (MOOC-ok) [9] lehetőséget biztosítanak a munkavállalóknak arra, hogy rugalmasan tanuljanak és fejlesszék készségeiket az AI és más technológiai területeken. Például a Coursera, az edX és az Udacity olyan platformok, amelyeken számos AI és adatfeldolgozási kurzus érhető el ingyenesen vagy alacsony költséggel.

A kihívások és az egyenlőtlenségek kezelése

1. Munkanélküliség és jövedelem egyenlőtlenség

Az AI és az automatizáció gyors térhódítása súlyos hatást gyakorolhat a munkaerőpiacra, különösen azokban az iparágakban, ahol a manuális munkaerő nagy szerepet játszik. Az ipari automatizáció, az okosrobotok és az AI alapú rendszerek bevezetése gyakran vezet munkahelyek elvesztéséhez, mivel az emberi munkaerőt helyettesítik a gépek. Ez különösen jelentős lehet olyan régiókban vagy közösségekben, ahol az adott iparág hagyományosan domináns foglalkoztatási forrást jelentett.

A munkanélküliség emelkedése mellett az AI és az automatizáció másik jelentős hatása a jövedelem egyenlőtlenség növekedése lehet. Míg az AI teremt új munkalehetőségeket a szakértők számára, akik képesek alkalmazkodni az új technológiákhoz és készségekhez, másoknak alacsonyabb fizetésű vagy alulfizetett munkákra lesz szükségük. Ez tovább mélyítheti a jövedelemkülönbségeket a társadalmon belül (12. ábra), mivel a magasan kvalifikált és technológiában jártas szakemberek nagyobb jövedelemhez juthatnak, míg mások alacsonyabb béreket kapnak az alapvető munkakörökben.[10]

12. ábra: Száguldó bérek – saját szerkesztés - https://www.datanami.com/2022/02/07/salaries-climbed-in-2021-but-ml-and-ai-paid-less-dice-reports/

Ezek a társadalmi hatások súlyos kihívások elé állíthatják a társadalmat és a kormányokat. A növekvő munkanélküliség és jövedelem egyenlőtlenség veszélyeztetheti a társadalmi stabilitást és növelheti a társadalmi feszültségeket. Ezért fontos, hogy a kormányzatok és a vállalatok egyaránt proaktívan lépjenek fel az AI által okozott munkaerőpiaci szerkezetváltás kihívásaival szemben.

Ezek közé tartozik a munkavállalók átképzésére és továbbképzésére irányuló programok fejlesztése, az olyan politikák és kezdeményezések támogatása, amelyek segítik az elavult munkakörökben dolgozók átirányítását más iparágakba, valamint a jövedelemegyenlőséget csökkentő intézkedések meghozatala. Csak így lehet biztosítani, hogy az AI fejlődése és alkalmazása a társadalom egészének javát szolgálja, és ne csak a kevesek számára hozzon előnyöket.

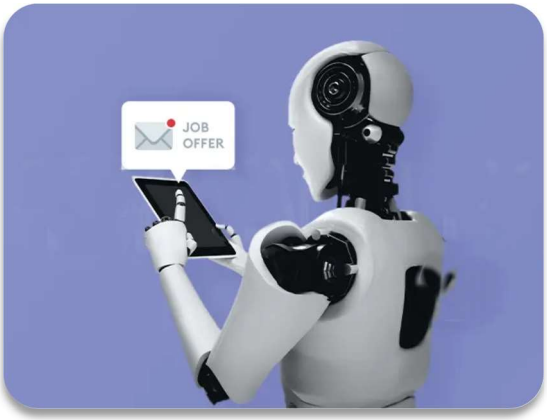
Már léteznek és fejlesztenek olyan megoldásokat, amelyek segíthetnek a társadalmi kihívások kezelésében, amelyeket az AI által okozott munkaerőpiaci szerkezetváltás hoz magával. Néhány példa:

Közösségi és regionális fejlesztési programok: A kormányok és nonprofit szervezetek helyi közösségek és régiók fejlesztését támogatják olyan kezdeményezésekkel, amelyek segítik azokat az iparágakat és munkaköröket, amelyek az AI által okozott szerkezetváltásban

érintettek lehetnek. Ezek a programok segíthetnek új vállalkozások létrehozásában és a helyi gazdaság diverzifikálásában, hogy kompenzálják az elvesztett munkahelyeket.

Jövedelemkiegészítő programok és szociális hálózatok: Bizonyos országok már kísérleteznek olyan jövedelemkiegészítő programokkal és szociális hálózatokkal, amelyek célja az AI által okozott munkaerőpiaci változásokkal járó jövedelem egyenlőtlenségek enyhítése és a társadalmi stabilitás megőrzése. Ilyen programok lehetnek például az alapjövedelem vagy a munkanélküli ellátások bővítése.

Pályaorientációs és tanácsadási szolgáltatások: Fontos, hogy a munkavállalóknak megfelelő pályaorientációs és tanácsadási szolgáltatások álljanak rendelkezésükre (13. ábra), hogy segítsenek nekik eligazodni az AI által okozott változó munkaerőpiacban. Ez magában foglalhatja a karrierváltásokra, az átképzésre és az új munkalehetőségek keresésére vonatkozó tanácsokat és támogatást.



13. ábra: Álláskeresés kis segítséggel - https://www.hrportal.hu/hrblog/jobangel/allaskereses-ai-segitsegevel-20240121.html

Következtetés:

Az AI térhódítása jelentős hatással van a munkaerőpiaci szerkezetváltásra és számos kihívást vet fel a társadalom számára. A vállalatoknak, a kormányzatnak és a civil szervezeteknek egyaránt együtt kell működniük annak érdekében, hogy kezeljék ezeket a kihívásokat, és biztosítsák, hogy az AI fejlődése a társadalom egészének javát szolgálja, miközben megőrzi az egyének méltóságát és jólétét. Ez magában foglalja a képzési és átképzési programok fejlesztését, az etikai irányelvek kidolgozatát.

7. Etikai kérdések és felelősségvállalás

Az AI alkalmazása a munkaerőpiacon nem csupán technológiai előrelépést jelent, hanem számos etikai kérdést is felvet. A technológiai fejlődés és az emberi munka kapcsolata mindig is kihívást jelentett, azonban az AI bevezetése új dimenziókat adott hozzá ennek a kérdéskörnek. [11]

Adatvédelem:

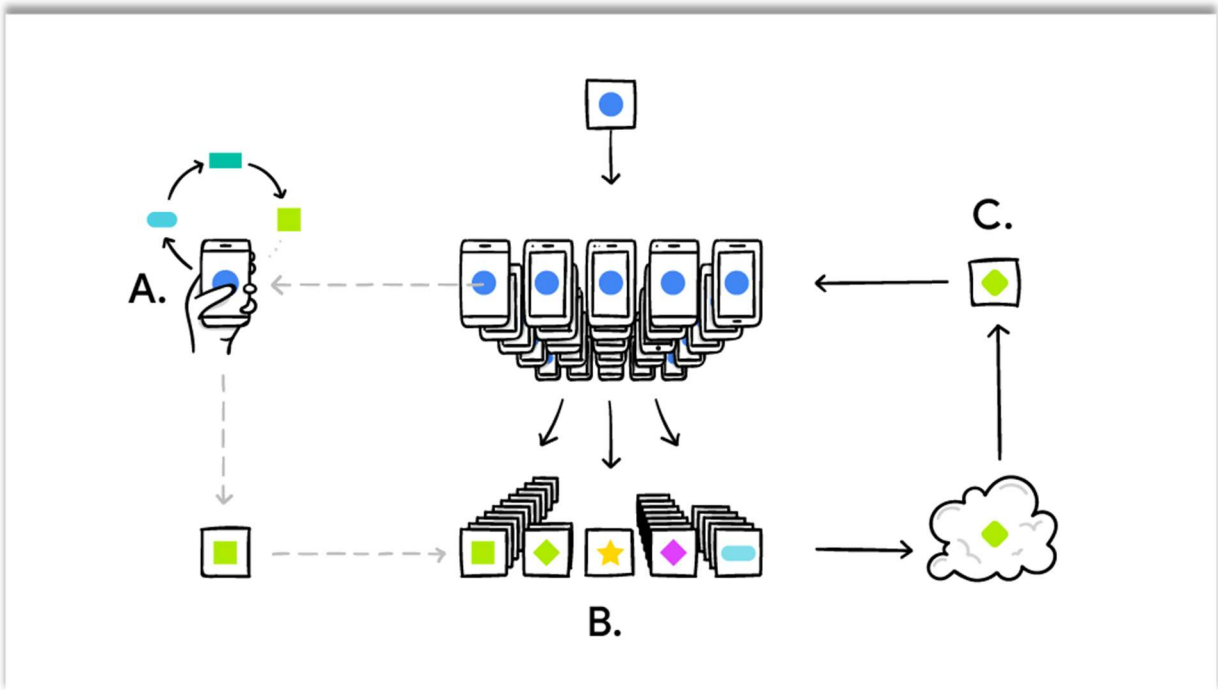
Az egyik legfontosabb etikai szempont az adatvédelem kérdése. Az adatvédelem az egyének jogát védi magánéletük és személyes információik biztonságához és védelméhez. Az AI alkalmazása esetén azonban ez a jog sokszor kihívásokkal néz szembe, mivel az AI rendszerek működéséhez nagy mennyiségű adatra van szükségük. Ezek az adatok gyakran személyes információkat, például neveket, címeket, születési dátumokat és egyéb privát adatokat tartalmaznak, amelyeknek védelme létfontosságú.

Az egyik legnagyobb kihívást az jelenti, hogy hogyan lehet összeegyeztetni az AI alkalmazásának előnyeit az egyének adatvédelmi jogainak védelmével. Az adatok gyűjtése és felhasználása nélkül az AI rendszerek nem lennének képesek hatékonyan működni és tanulni, azonban ezt nem szabad úgy tenni, hogy az egyének magánélete vagy jogai sérülnek. Ezért

fontos, hogy az adatgyűjtés és kezelés folyamatai átláthatóak és szabályozottak legyenek, és hogy az egyéneknek lehetőségük legyen az adatokhoz való hozzáférésre és azok kezelésének ellenőrzésére.

Az adatvédelem kihívásai nem csupán az adatgyűjtésre és kezelésre korlátozódnak, hanem magára az adatokra való hozzáférésre és azok védelmére is kiterjednek. Az AI rendszereknek biztosítaniuk kell az adatok biztonságát és védelmét, hogy megakadályozzák az illetéktelen hozzáférést és az adatokkal való visszaélést. Emellett az adatokhoz való hozzáférés és azok felhasználása során tiszteletben kell tartani az egyének jogait és bizalmas információit.

Az adatvédelemre vonatkozóan számos modellt és kedvezményezést dolgoztak ki, amelyek segítenek megoldást találni az adatvédelemmel kapcsolatos kihívásokra az AI alkalmazása során. Az egyik ilyen példa a **differenciált hozzáférési modell (14. ábra)** [12].



14. ábra: Differenciált hozzáférési modell- https://towardsdatascience.com/ai-differential-privacy-and-federated-learning-523146d46b85

A differenciált hozzáférési modell olyan megközelítés, amely lehetővé teszi az adatok különböző szintű hozzáférését különböző felhasználók vagy felhasználói csoportok számára. Ez a modell lehetővé teszi az adatok felhasználását és feldolgozását az AI rendszerek számára, miközben biztosítja az egyének magánéletének és jogainak védelmét.

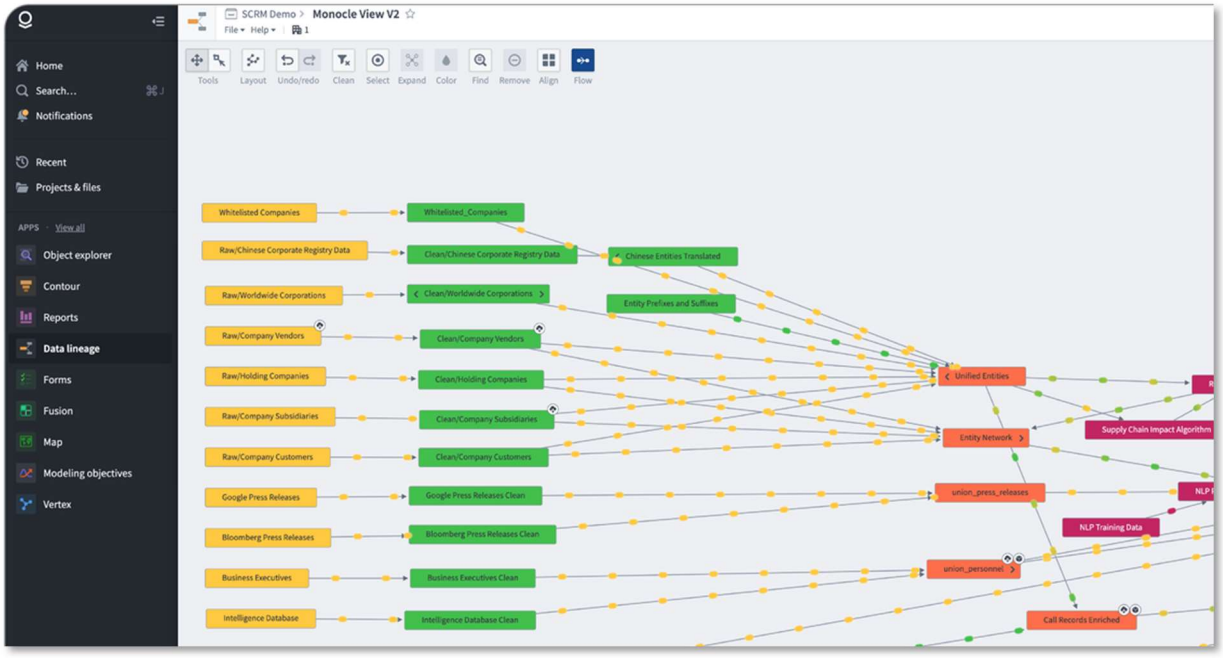
A differenciált hozzáférési modell alapja az adatok minimális elve, amely szerint csak azokat az adatokat gyűjtjük és dolgozzuk fel, amelyek feltétlenül szükségesek az adott feladat elvégzéséhez. Ez azt jelenti, hogy az AI rendszerek csak azokhoz az adatokhoz férnek hozzá, amelyek szükségesek a feladatuk végrehajtásához, és semmi máshoz.

Emellett a differenciált hozzáférési modell lehetővé teszi az adatok hozzáférését különböző szintű engedélyek alapján. Például bizonyos adatokhoz csak korlátozott hozzáférést engedélyezhetünk, míg másokhoz teljes körű hozzáférést biztosíthatunk a jogosult felhasználók

számára. Ez lehetővé teszi az adatok pontosabb kontrollját és az egyének magánéletének védelmét.

Egy másik példa a törzsgyűjtő platformok létrehozása, ahol az egyének önkéntesen oszthatják meg az adataikat különböző kutatások vagy célzott hirdetések számára. Ezekben a platformokban az egyének teljes kontrollt gyakorolnak az adataik felett, és dönthetnek arról, hogy milyen célra használhatók azok. Ez lehetőséget teremt az adatok transzparens és önkéntes kezelésére, miközben még mindig lehetőséget ad az AI rendszerek számára az adatok használatára és feldolgozására.

Ezek mellett megemlítem a **Palantirt**, ami olyan adatkezelési platformokat kínál, amelyek lehetővé teszik az adatok átlátható kezelését és felügyeletét (15. ábra) az AI rendszerek számára, miközben biztosítják az egyének jogait és védelmét.



15. ábra: Palantir platform - https://www.palantir.com/platforms/foundry/data-integration/

Diszkrimináció:

Az AI alkalmazása során a diszkriminációmentesség kiemelt fontosságú szempont, amely alapvetően befolyásolja a munkaerőpiaci gyakorlatokat és az egyének életét. Az AI rendszerek működése gyakran az emberi döntéshozatal alapján tanul, és ennek következtében hajlamosak lehetnek a társadalmi előítéletek reprodukálására. Ez azt jelenti, hogy ha az eredeti adathalmaz diszkriminatív vagy előítéletes volt, az AI által hozott döntések is lehetnek diszkriminatívak.

Az ilyen diszkrimináció reprodukálása jelentős kockázatot jelent az egyénekre és a társadalomra nézve. A diszkriminációmentesség hiánya az AI alkalmazása során megteremtheti a lehetőséget az egyének kirekesztésére, a jogok megsértésére és a társadalmi egyenlőtlenségek mélyítésére. Ezért elengedhetetlen, hogy gondoskodjunk arról, hogy az AI rendszerek tanítása során az adathalmazok reprezentatívak legyenek és ne tartalmazzanak diszkriminatív mintákat.

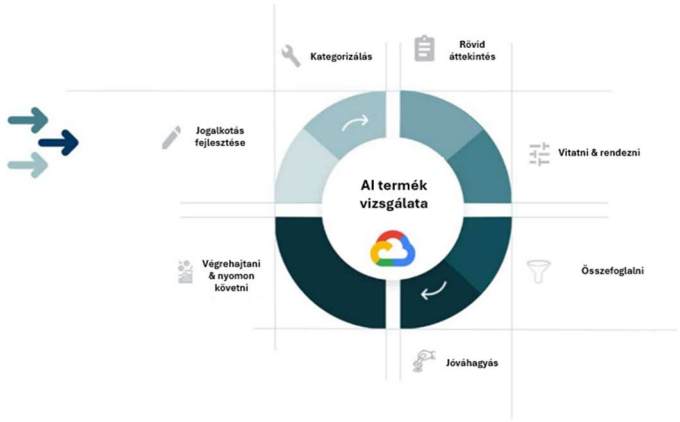
Az adathalmazok reprezentativitásának biztosítása kulcsfontosságú az előítéletek és diszkrimináció minimalizálása érdekében az AI alkalmazása során. Ez magában foglalja az

adatok összegyűjtésének és kiválasztásának gondos felülvizsgálatát annak érdekében, hogy azok tükrözzék a társadalmi sokféleséget és ne reprodukálják a diszkriminatív mintákat. Emellett fontos, hogy az AI rendszereket rendszeresen felügyeljük és értékeljük, hogy biztosítsuk, hogy döntéseik ne vezessenek diszkriminatív eredményekhez.

Több cég is kidolgozott megoldásokat és intézkedéseket a diszkriminációmentesség biztosítása érdekében az AI alkalmazása során. Néhány példa:

IBM Watson OpenScale: Az IBM Watson OpenScale egy olyan platform, amely lehetővé teszi az AI modellek működésének átláthatóságát és monitorozását. Ez lehetővé teszi az AI rendszerek teljesítményének értékelését, beleértve a diszkriminációs hajlamokat is, és lehetőséget ad a döntések átláthatóságára és felelősségre vonhatóságára.

Microsoft Responsible AI Toolkit: A Microsoft által kidolgozott Responsible AI Toolkit olyan eszközöket és iránymutatásokat kínál az AI fejlesztőknek és üzemeltetőknek, amelyek segítenek az előítéletek és diszkrimináció minimalizálásában. Ez magában foglalja az adathalmazok értékelését és ellenőrzését, valamint az AI modellek monitorozását a diszkriminatív minták felismerése érdekében.



16. ábra: AI kreálmányok átvizsgálása – saját szerkesztés - https://cloud.google.com/blog/products/ai-machine-learning/taking-care-of-business-with-responsible-ai

Google AI Fairness and Ethics: A Google AI Fairness and Ethics kezdeményezés [13] célja az, hogy kritikusan vizsgálja és kezelje az AI alkalmazásából eredő etikai kérdéseket, ideértve a diszkriminációt is. A Google különböző eszközöket és kutatási irányelveket kínál az AI fejlesztők és felhasználók számára, hogy segítsenek megelőzni és korrigálni a diszkriminatív eredményeket (**16**. ábra).

Az etikus munkaerőpiaci gyakorlatok fenntartása és fejlesztése érdekében elengedhetetlen, hogy az AI alkalmazása során szigorúan betartsuk a diszkriminációmentesség elvét. Ez magában foglalja az adathalmazok reprezentativitásának biztosítását, az előítéletek és diszkrimináció felismerését és minimalizálását az AI rendszerek működése során, valamint a döntések átláthatóságát és felelősségre vonhatóságát. Csak így lehetünk biztosak abban, hogy az AI technológia pozitív hatásait maximalizáljuk, miközben minimalizáljuk az esetleges káros következményeket az egyének és a társadalom számára.

Átláthatóság és felelősségre vonhatóság:

Az átláthatóság és felelősségre vonhatóság az AI alkalmazásának kritikus szempontjai, amelyek alapvetően meghatározzák az etikus munkaerőpiaci gyakorlatokat és az egyének bizalmát az AI technológiák iránt. Az AI döntéshozatal gyakran fekete dobozként működik, ami azt jelenti, hogy az emberek nem tudják pontosan megérteni, hogy az AI mi alapján hozza meg a döntéseit. Ez problémákat vet fel az átláthatóság és a felelősségre vonhatóság szempontjából, mivel az érintettek nem képesek értelmezni vagy megkérdőjelezni az AI által hozott döntéseket.

Az átláthatóság és felelősségre vonhatóság hiánya komoly következményekkel járhat az egyének és a társadalom számára. Elsősorban az átláthatóság hiánya csökkentheti az emberek bizalmát az AI rendszerekben, és megkérdőjelezheti azok megbízhatóságát és igazságosságát. Emellett a fekete doboz jellegű döntéshozatal megnehezítheti az érintettek számára, hogy megértik és megvitassák az AI által hozott döntéseket, ami veszélyeztetheti az etikus és igazságos munkakörnyezetet.

Az etikus munkaerőpiaci gyakorlatok fenntartása és fejlesztése érdekében fontos, hogy az AI rendszerek átláthatóak legyenek, és hogy azokat megfelelően lehessen felügyelni és felelősségre vonni az esetleges hibák vagy visszaélések esetén. Az átláthatóság biztosítása lehetővé teszi az érintettek számára, hogy megértsék és értékeljék az AI rendszerek működését és döntéseit, és lehetőséget ad arra, hogy azokat szükség esetén korrigálják vagy továbbfejlesszék.

Az XAI modelljei olyan megoldásokat kínálnak, amelyek lehetővé teszik az AI rendszerek működésének magyarázatát és értelmezését az emberek számára. Ez lehetővé teszi az érintettek számára, hogy megértsék, hogy az AI mi alapján hozza meg a döntéseit, és megvitassák azokat az esetleges problémák vagy kétségek esetén. Példaként említhető a **SAP AI Ethics Advisory Panel (**17**. ábra)**, amely olyan eszközöket és iránymutatásokat kínál az AI döntések átláthatóságának és magyarázatának támogatására.

17. ábra: SAP és AI - https://www.linkedin.com/pulse/responsible-ai-sap-

Az AI rendszerek felelősségre vonhatóságának biztosítása szintén létfontosságú az etikus munkaerőpiaci gyakorlatok szempontjából. Ez magában foglalja az AI fejlesztők és üzemeltetők felelősségének meghatározását, valamint azoknak a mechanizmusoknak a létrehozását, amelyek lehetővé teszik az AI rendszerek hatékony felügyeletét és ellenőrzését. Csak így lehet biztosítani, hogy az AI alkalmazása során ne kerüljön sor visszaélésekre vagy hibákra, és hogy az AI rendszerek valóban elősegítsék az etikus és igazságos munkaerőpiaci gyakorlatokat.

Következtetés:

Összességében az AI alkalmazása a munkaerőpiacon számos etikai kihívást vet fel, amelyeket gondosan figyelembe kell vennünk. Az adatvédelem, a diszkriminációmentesség, az átláthatóság és a felelősségre vonhatóság létfontosságúak az etikus munkaerőpiaci gyakorlatok fenntartása és fejlesztése szempontjából. Csak ha ezeket az etikai elveket tiszteletben tartjuk és beépítjük az AI rendszerek tervezésébe és alkalmazásába, lehetőségünk van arra, hogy a technológia pozitív hatásait maximalizáljuk, miközben minimalizáljuk az esetleges káros következményeket.

8. Az emberi kreativitás és intelligencia szerepe

Az emberi kreativitás és intelligencia kritikus szerepet játszanak a munkaerőpiacon, még azon technológiai forradalmak idején is, amelyek folyamatosan átalakítják azt. Bár az AI és automatizáció fejlődése lehetővé teszi számukra, hogy egyre több feladatot végezzenek el

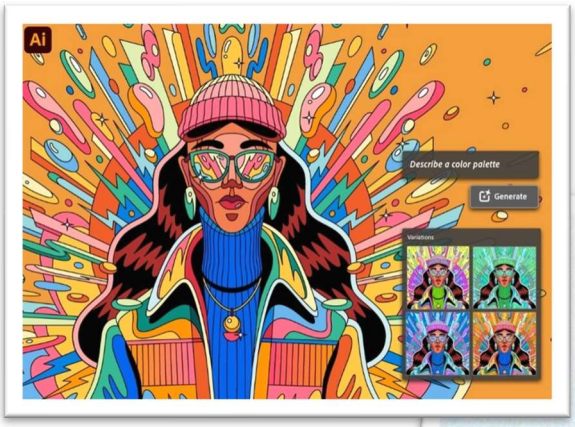
hatékonyan, az emberi tulajdonságok – mint például a kreativitás, értelem és döntéshozatali képességek – továbbra is nélkülözhetetlenek a komplex problémák megoldásában és az innováció előmozdításában.

Az AI és az automatizáció kétségtelenül jelentős hatással van a munkaerőpiacra. Egyesek aggodalommal tekintenek ezekre a technológiai fejlesztésekre, mert úgy vélik, hogy azok elveszik az emberek munkáját és helyüket veszik a munkaerőpiacon. Valójában azonban az AI és az emberi intelligencia együttműködése lehetőséget teremt az emberi erőforrások felértékelésére, és új lehetőségeket kínál azoknak, akik képesek alkalmazkodni és kihasználni ezeket az új technológiákat.

Az emberi kreativitás kiemelkedő fontosságú az innovációban és az új ötletek létrehozásában. Az AI és az automatizáció rendszerei nagy mennyiségű adatot tudnak feldolgozni és elemzéseket végezni, de képesek-e új és eredeti ötleteket generálni? Az emberi kreativitás az, amely képes új megközelítéseket és megoldásokat hozni a problémákra, és új termékeket vagy szolgáltatásokat létrehozni, amelyek az emberek igényeire válaszolnak.

Az emberi értelem és döntéshozatali képességek is kulcsfontosságúak a munkaerőpiacon. Bár az AI rendszerek képesek analizálni a hatalmas adatmennyiséget és javaslatokat tenni, az emberi döntéshozók képesek átgondoltan mérlegelni különböző lehetőségeket, figyelembe véve az érzelmi és etikai tényezőket is. Ez különösen fontos lehet olyan területeken, ahol az emberi érzelmek és a társadalmi kontextus meghatározó szerepet játszanak, mint például az egészségügy vagy az ügyvédi szakma.

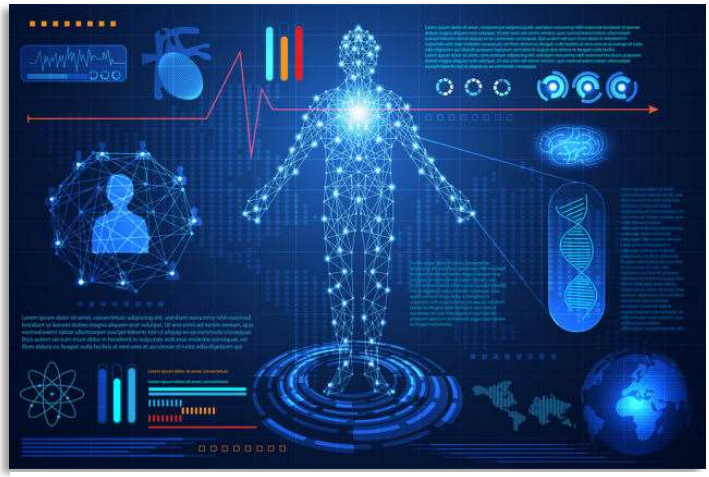
További területek [14], is sikeresen alkalmazzák ezt a szimbiózist. Íme néhány példa:



Művészet és tervezés: Olyan cégek, mint például Adobe, használják az AI-t a tervezési folyamatokban és a kreatív projektek megvalósításában. Az Adobe Sensei [15] nevű AI alapú platformja segít a képfeldolgozásban, tervezési döntésekben és a tartalom személyre szabásában, miközben lehetővé teszi az emberi tervezők számára, hogy új és eredeti koncepciókat (18. ábra) hozzanak létre.

18. ábra: AI által generált kép - https://www.adobe.com/products/firefly/discover/what-is-ai-art.html

Egészségügy és gyógyszeripar: A gyógyszeriparban olyan cégek, mint például DeepMind (a Google tulajdonában), az AI-t alkalmazzák a gyógyszerkutatásban és a betegségek diagnosztizálásában (19. ábra). Az AI segítségével gyorsabban és hatékonyabban lehet feldolgozni a hatalmas adatmennyiséget, és az emberi orvosoknak segítséget nyújtani a döntéshozatalban és a kezelési tervek kidolgozásában.

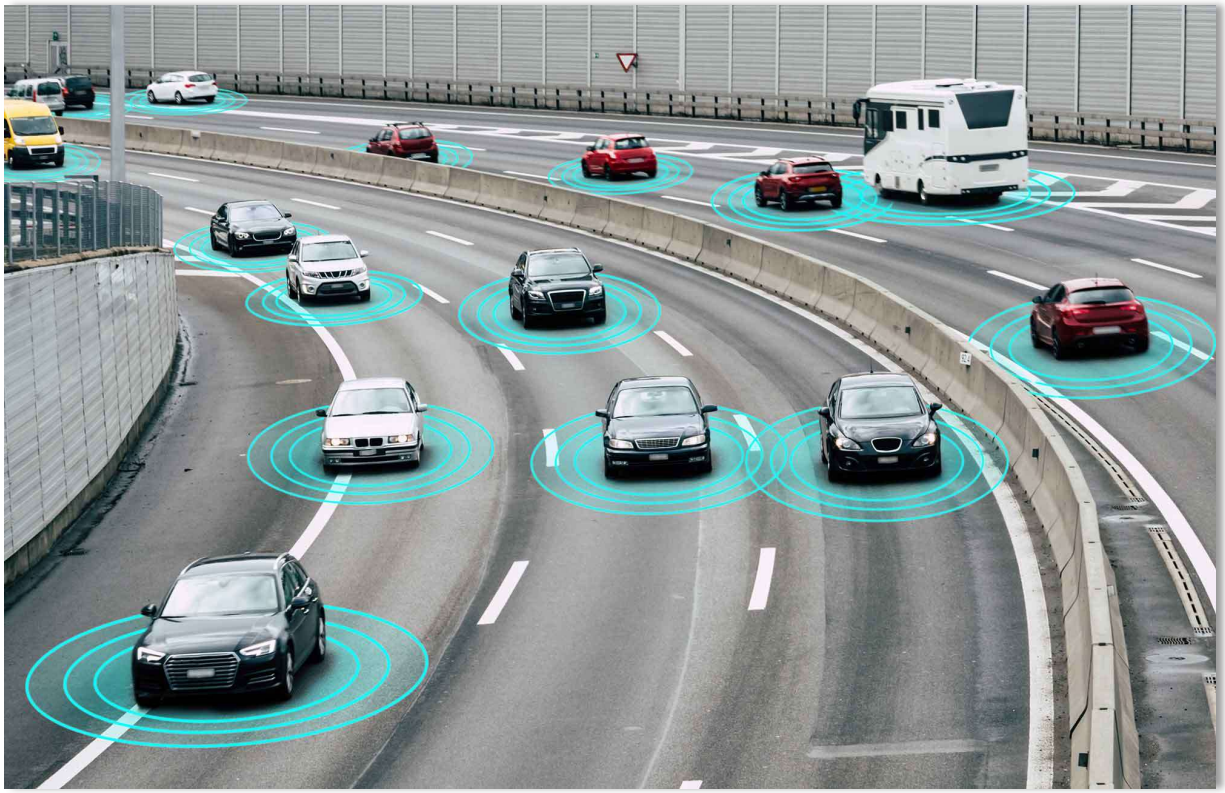


19. ábra: MI az egészségügyben - https://www.engineering.com/story/a-healthy-future-for-artificial-intelligence-in-healthcare

20. ábra: Tudja mi kell nekünk a MI - https://www.marketingevolution.com/knowledge-center/generative-ai-advertising-marketing-evolution

Kereskedelem és marketing: Olyan cégek, mint az Amazon vagy a Netflix, az AI-t használják a személyre szabott ajánlatok és tartalmak létrehozásában (20. ábra). Az AI alapú rendszerek képesek analizálni a felhasználói viselkedést és preferenciákat, és ez alapján testre szabni az ajánlatokat és tartalmakat, miközben az emberi kreativitást és stratégiai gondolkodást is bevonják a folyamatba.

Autonóm járművek és közlekedés: A Tesla és a Waymo olyan cégek, amelyek az AI-t használják az autonóm járművek fejlesztésében és tesztelésében. Az AI alapú rendszerek képesek érzékelni és reagálni a környezeti változásokra, és biztonságosabbá teszik az önvezető járművek használatát, miközben az emberi mérnökök és tervezők továbbra is felügyelik és finomítják ezeket a rendszereket (21. ábra).

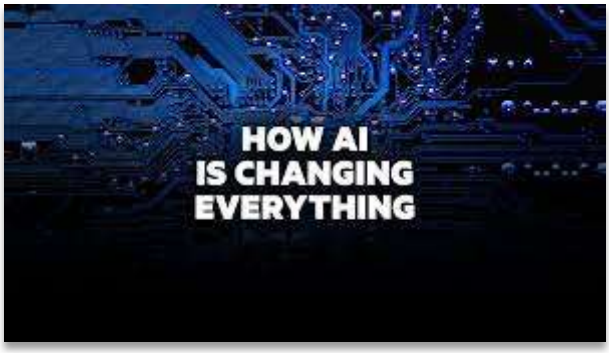


21. ábra: Önvezetés - https://www.bu.edu/articles/2021/self-taught-self-driving-cars/

Mindez azt mutatja, hogy az emberi kreativitás és intelligencia továbbra is elengedhetetlen a munkaerőpiacon, még az AI és az automatizáció térnyerése közepette is. A jövő munkaerejének sikeresen kell tudni egyensúlyozni az emberi és technológiai erőforrásokat, kihasználva azokat a lehetőségeket, amelyeket az új technológiák kínálnak, miközben felértékelik az emberi tulajdonságokat és képességeket. Azok a munkavállalók és vállalkozások, amelyek ezt az egyensúlyt meg tudják találni és kihasználni, képesek lesznek alkalmazkodni és prosperálni az egyre változó munkaerőpiacon.

9. Lezárás

Az emberi létezés történelmében mindig is a változás volt az egyetlen állandó tényező. Az evolúció során az emberiség folyamatosan alkalmazkodott környezetéhez és technológiai fejlődéséhez, új munkaformákat és megoldásokat talált, hogy kihasználja az új lehetőségeket. Az ember és a technológia viszonya is hasonló, sosem volt egyszerű, de mindig is együttműködésre és kölcsönösségre épült. A jelenlegi korszakban, az AI és az ember közötti szimbiózis különösen hangsúlyos a munkaerőpiacon. A szimbiózis változást hozott létre, de nem jelentette az emberi munka teljes kiváltását, hanem inkább egy új paradigmát teremtett.



22. ábra: Megváltozik minden - https://www.businessinsider.com/how-ai-is-changing-everything-2019-7

A szimbiózis pozitív hatásai már érezhető. Az AI és az automatizáció lehetővé teszi az ismétlődő és rutinszerű feladatok gyors és hatékony elvégzését, felszabadítva az emberek idejét és erőforrásait, hogy nagyobb hangsúlyt helyezzenek azokra a területekre, ahol az emberi kreativitás és intelligencia elengedhetetlen. Az új technológiák képessé teszik az embereket arra, hogy komplex problémákat oldjanak meg, innovatív ötleteket hozzanak létre, és magasabb szintű döntéseket hozzanak az üzleti vagy szakmai környezetben. (22. ábra)

Ugyanakkor fontos megérteni, hogy az ember–AI szimbiózis nem jelent teljesen konfliktusmentes kapcsolatot. Az emberi munkavállalók számára új kihívásokat és lehetőségeket jelent, amelyekhez alkalmazkodniuk kell. Az oktatás és átképzés kulcsfontosságú szerepet játszik abban, hogy az emberek felkészüljenek az új technológiai környezetre és kihasználják annak előnyeit. Emellett fontos az is, hogy az AI és az automatizáció fejlesztése etikus és felelős módon történjen, figyelembe véve az emberi értékeket és társadalmi szempontokat.

Végső soron az ember–AI szimbiózis lehetőséget teremt arra, hogy az emberiség új szintre emelje a munkavégzést és az innovációt. A munkaerőpiacon való együttműködés és kölcsönös támogatás révén az emberek és az AI képesek lehetnek megoldani a komplex problémákat, előmozdítani az innovációt és javítani az életminőséget. Az ember–AI szimbiózis az emberiség előtt álló legnagyobb kihívások egyike, de ugyanakkor az egyik legnagyobb lehetőség is az emberiség fejlődésében és előrehaladásában. Az emberek és az AI közötti harmonikus együttműködés révén új horizontok nyílnak meg a munkaerőpiacon és az emberiség jövőjében.

10. Ábrajegyzék

1. ábra: Modern raktárkezelés 3
2. ábra: A porszívó MI segítségével tájékozódik 4
3. ábra: A predix felépítése – saját szerkesztés 5
4. ábra: Toyota termelési rendszer 5
5. ábra: A gyártás forradalma (tesla) 6
6. ábra: AI a piaci kutatásokban – saját szerkesztés 7
7. ábra: AI a LinkedIn-en 8
8. ábra: A forradalmi Uber – saját szerkesztés 8
9. ábra: Az automatizáció hatása a munkahelyekre 10
10. ábra: Állások közti tájolódás 11
11. ábra: MOOC platformok 12
12. ábra: Száguldó bérek – saját szerkesztés 13
13. ábra: Álláskeresés kis segítséggel 14
14. ábra: Differenciált hozzáférési modell 15
15. ábra: Palantir platform 16
16. ábra: AI kreálmányok átvizsgálása – saját szerkesztés 17

17. ábra: SAP és AI 18
18. ábra: AI által generált kép 19
19. ábra: MI az egészségügyben..... 20
20. ábra: Tudja mi kell nekünk a MI 20
21. ábra: Önvezetés 21
22. ábra: Megváltozik minden..... 22

11. Források

[1] A. Ambrozi, „Council Post: The Human-AI Symbiosis: Embracing Collaboration For A Smarter Future”, Forbes. Elérés: 2024. május 3. [Online]. Elérhető: https://www.forbes.com/sites/forbesbusinesscouncil/2023/07/26/the-human-ai-symbiosis-embracing-collaboration-for-a-smarter-future/

[2] „Automation And Its Impact On The Job Market”, FasterCapital. Elérés: 2024. május 3. [Online]. Elérhető: https://fastercapital.com/keyword/automation-and-its-impact-on-the-job-market.html

[3] „What is Predix Platform? | Edge 2.9 Documentation | GE Vernova”. Elérés: 2024. május 3. [Online]. Elérhető: https://www.ge.com/digital/documentation/edge-software/c_what_is_predix_platform.html

[4] János K., „A TPS-ház”, Kaizen Pro | Lean tanácsadás, folyamatfejlesztés, tréning, diagnózis. Elérés: 2024. május 3. [Online]. Elérhető: https://kaizenpro.hu/a-tps-haz/

[5] A. Takyar, „AI in market research: The journey from data to strategic excellence”, LeewayHertz - AI Development Company. Elérés: 2024. május 3. [Online]. Elérhető: https://www.leewayhertz.com/ai-in-market-research/

[6] „How Uber uses AI to serve you better”. Elérés: 2024. május 3. [Online]. Elérhető: https://www.louisbouchard.ai/uber-deepeta/

[7] whitewell00, „The Impact of AI on Job Markets: Challenges and Opportunities”, Datafloq. Elérés: 2024. május 3. [Online]. Elérhető: https://datafloq.com/read/the-impact-of-ai-on-job-markets-challenges-and-opportunities/

[8] „5 charts showing the jobs of a post-pandemic future – and the skills you need to get them”, World Economic Forum. Elérés: 2024. május 3. [Online]. Elérhető: https://www.weforum.org/agenda/2020/10/x-charts-showing-the-jobs-of-a-post-pandemic-future-and-the-skills-you-need-to-get-them/

[9] „How to Develop a MOOC Platform”, Belitsoft. Elérés: 2024. május 3. [Online]. Elérhető: https://belitsoft.com/custom-elearning-development/how-develop-relevant-mooc-platform-2018

[10] A. Woodie, „Salaries Climbed in 2021, But ML and AI Paid Less, Dice Reports”, Datanami. Elérés: 2024. május 3. [Online]. Elérhető: https://www.datanami.com/2022/02/07/salaries-climbed-in-2021-but-ml-and-ai-paid-less-dice-reports/

[11] „Artificial Intelligence: examples of ethical dilemmas | UNESCO”. Elérés: 2024. május 3. [Online]. Elérhető: https://www.unesco.org/en/artificial-intelligence/recommendation-ethics/cases

[12] „AI Differential Privacy and Federated Learning | by Pier Paolo Ippolito | Towards Data Science”. Elérés: 2024. május 3. [Online]. Elérhető: https://towardsdatascience.com/ai-differential-privacy-and-federated-learning-523146d46b85

[13] „Taking care of business with Responsible AI”, Google Cloud Blog. Elérés: 2024. május 3. [Online]. Elérhető: https://cloud.google.com/blog/products/ai-machine-learning/taking-care-of-business-with-responsible-ai
[14] „(22) The Role of AI and Automation in the Job Market | LinkedIn”. Elérés: 2024. május 3. [Online]. Elérhető: https://www.linkedin.com/pulse/role-ai-automation-job-market-adxventure-hsnbf/
[15] „What is AI art & how does it work? - Adobe Firefly”. Elérés: 2024. május 3. [Online]. Elérhető: https://www.adobe.com/products/firefly/discover/what-is-ai-art.html

2.94. Az Ipar 4.0 hatása az okos városokra

SZÉCHENYI EGYETEM
UNIVERSITY OF GYŐR

Ipar 4.0 technológiák

(GKNB_INTM087)

Az Ipar 4.0 hatása az okos városokra

2023/2024/2

Szabó Gergely-[redacted]

Tartalomjegyzék

1.Bevezetés 3
1.1 Az Ipar 4.0 jelentősége az okos városok fejlődésére 3
1.2 Új kihívások és lehetőségek az okos városok fejlesztésében 4
2. Elengedhetetlen hatékonyságok az okos városokban 6
2.1 Energiahatékonyság 6
2.2 Hulladékkezelés és az újrahasznosítás 7
2.3 Vízhatékonyság 8
2.4 Egészségügyi hatékonyság 10
3. Fenntarthatósági megoldások 13
3.1 Smart grid technológiák a villamosenergia-hálózat hatékonyságának javítására . 13
4. Digitális technológiák alkalmazása a smart városokban 15
5. Előnyök és hátrányok az okos városokban 19
6. IoT a közlekedésben (Érdekesség) 22
7. Források 24

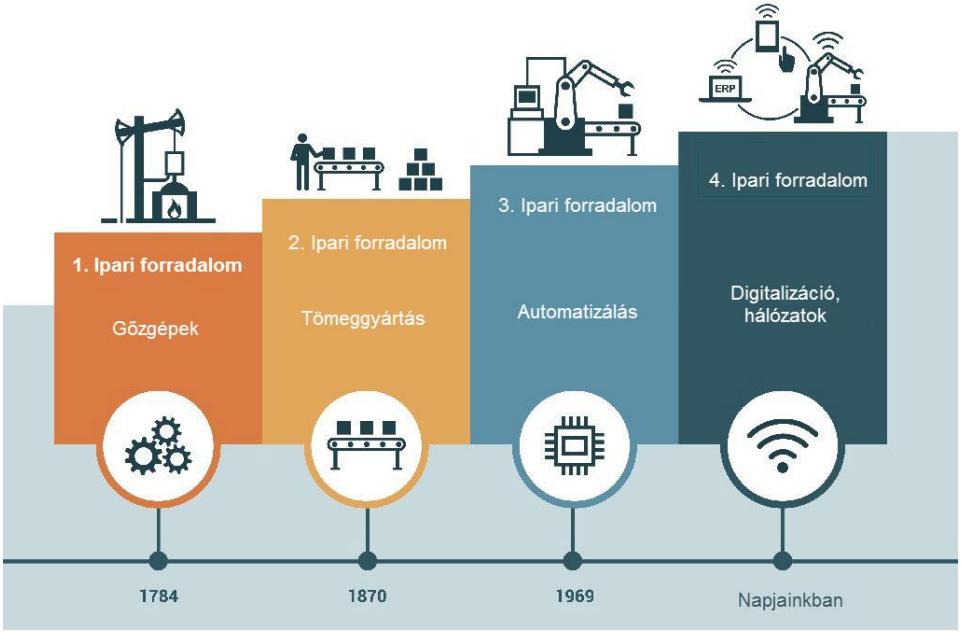
Ábrajegyzék

1. ábra: Ipari forradalmak osztályozása [1] 3
2. ábra Az intelligens műveleti központ architektúra [2] 4
3. ábra Infláció változása az ukrán-orosz háború során. 6
4. ábra Az okos épületek legfontosabb előnyei 7
5. ábra Az okos hulladékgyűjtő egyszerű bemutatása 8
6. ábra A hatékony vízgazdálkodás az IoT segítségével 9
7. ábra A Telemedicina működése 10
8. ábra A mesterséges intelligencia az egészségügyben 11
9. ábra Az intelligens hálózat működése [8] 13
10. ábra Big Data egyszerű bemutatása 15
11. ábra IoT az okos városokban 16
12. ábra Az okos városok előnyei 20
13. ábra Az intelligens városok számos hátrányai 21
14. ábra Volvo on Call applikáció 23

1. Bevezetés

1.1 Az Ipar 4.0 jelentősége az okos városok fejlődésére

Az Ipar 4.0 egy olyan fogalom, amire a negyedik ipari forradalomra utal, ennek alapjául az automatizálás, a digitalizáció és a hálózatba kapcsolt gépek és eszközök állnak. Az Ipar 4.0 jelentőségét az okos városok fejlődésére számos dimenzió tekintetében lehet értékelni őket.



1. ábra: Ipari forradalmak osztályozása [1]

Az okos városok koncepciója az információs technológia urbanizált környezetbe való integrálásán alapul, hogy azok majd hatékonyabbá váljanak, miközben csökkentik a lakosok és a vállalkozások költségeit azáltal, hogy javítják a közlekedési vagy energiafogyasztási monitoringot.

Az okos városok fejlesztésében az Ipar 4.0 számos lehetőséget kínál az infrastruktúra fejlesztésére. Az érzékelők és az adatgyűjtési rendszerek használatával lehetővé válik az okos közlekedési rendszerek fejlesztésére, a víz- és energiafelhasználás hatékonyságának a növelésére, hulladékkezelés optimalizálására és az okos épületek fejlesztésére.

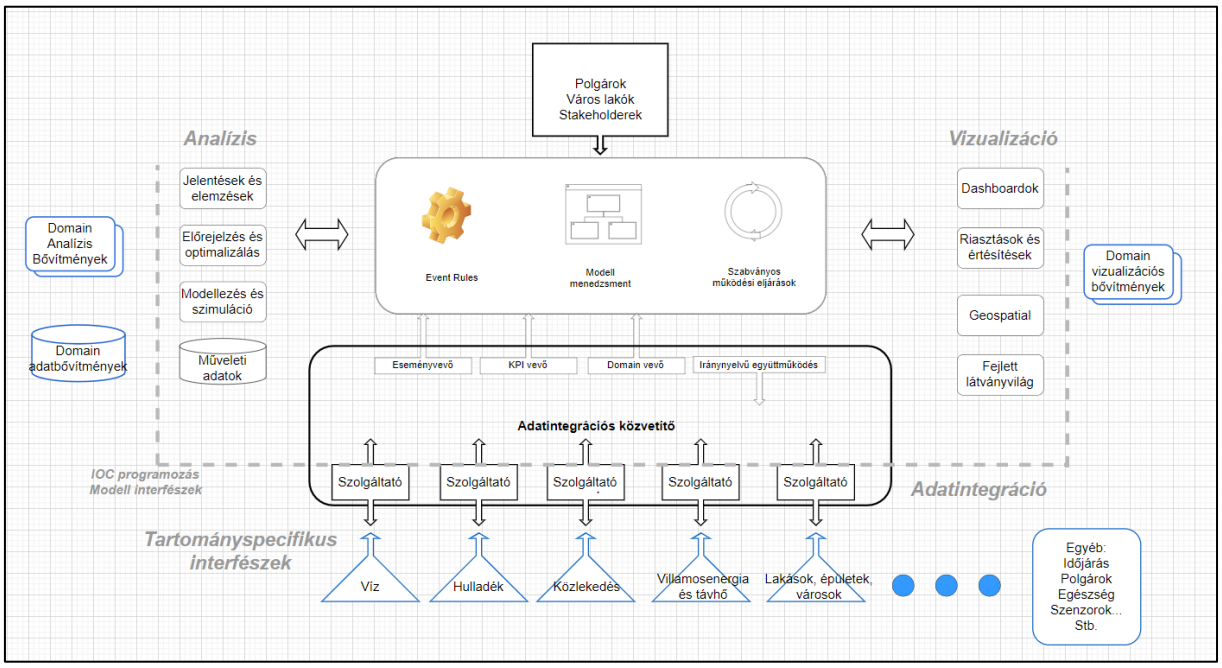
Az Ipar 4.0 további előnye/jelentősége az adatok feldolgozása, valamint elemzése. A smart városokban rengeteg adatot gyűjtenek és tárolnak az állampolgárok és a városi infrastruktúra működése kapcsán, ezeket az Ipar 4.0 eszközeinek segítségével tudják megvalósítani. Ez majd lehetővé teszi az okos városok számára, hogy hatékonyabbá tegyék a szolgáltatásaikat, valamint előrejelzéseket készítsenek a városi infrastruktúra fejlesztéséről és karbantartásáról.

A negyedik ipari forradalom és az okos városok fejlődése tehát egy olyan dinamikus folyamat, amely folyamatosan változik és fejlődik. A fejlesztések és az innovációk azonban mindig az emberek javát szolgálják, és lehetővé teszik, hogy a városi élet egyre jobb és élhetőbb legyen.

1.2 Új kihívások és lehetőségek az okos városok fejlesztésében

Az elmúlt évtizedben az okos városok fejlesztése látványos fejlődésen ment keresztül, és egyre több városban valósultak meg innovatív megoldások. Azonban az okos városok fejlesztései nem állnak meg, újabb és újabb kihívásokkal és lehetőségekkel kell szembenézniük ahhoz, hogy még hatékonyabbá váljanak a való életben és a gyakorlatban.

Az egyik ”nagy” új kihívás az okos városok fejlesztésére az nem más, mint az adatvédelem és a biztonság. Az intelligens városok számos érzékelőt és eszközt használnak az adatgyűjtéshez és a közlekedési, kommunikációs és egyéb rendszerek irányításához. Ez mind azt jelenti, hogy óriási mennyiségű adatot gyűjtenek össze, amelynek védelme, valamint biztonsága kritikus fontosságú. Ezeknek az okos városoknak kőkeményen biztosítaniuk kell az adatok védelmét és az adatbiztonságot, ahhoz, hogy megelőzzék, azonfelül megakadályozzák az adathalászatot és a hackertámadásokat.



2. ábra Az intelligens műveleti központ architektúra [2]

Az ábrán látható egy példa - amit az IBM honlapján található – az okos városokban használt érzékelők és eszközök által generált adatok feldolgozására szolgáló rendszerre. Az ábra jól illusztrálja, hogy az okos városokban használt adatgyűjtő rendszerek rendkívül bonyolultak és nagy adatmennyiséggel dolgoznak.

Az adatvédelem és biztonság biztosítása többféle megközelítéssel is lehetséges. Az egyik megoldás a titkosított kommunikációs csatornák használata az érzékelők és eszközök közötti adatátvitel során. A biztonság megfelelő biztosítása a felhasználók tudatosságán és a helyes adatkezelési gyakorlatok alkalmazásán múlik.

A másik új és egyben fontos kihívás az infrastruktúra és az erőforrások optimalizálása. Az okos városokban az intelligens rendszerek és eszközök egymással való kommunikálása, hatékonyabb működést és az erőforrások minimalizálását eredményezi. Azonban, ennek a

fejlesztésnek a költségei magasak lehetnek, és az intelligens városoknak szembe kell nézniük azzal a kihívással, hogy hogyan finanszírozzák ezeket a projekteket.

Azonban, a technológiai fejlesztésekhez való hozzáférés nem egyenlő mindenki számára, és ez társadalmi egyenlőtlenségekhez vezethet. Az okos városoknak meg kell találniuk a módját, hogy biztosítsák a technológiai lehetőségek hozzáférhetőségét minden lakos számára, különösen a szegényebb és a kisebbségi csoportok részére. Ennek érdekében számos lépést lehet tenni, például, az okos technológiákra való oktatás és a hozzáférhető árak biztosítása. Továbbá, figyelembe kell venni a különböző csoportok igényeit és életmódját, hogy az okos technológiák használata ne korlátozza őket. Az átlátható kommunikáció és az érintettek bevonása is fontos a társadalmi egyenlőtlenségek csökkentése érdekében. Az okos városoknak meg kell magyarázniuk az okos technológiák előnyeit, és az érintetteket be kell vonni a fejlesztési folyamatba annak érdekében, hogy megértsék azok hatását és lehetőségeit.

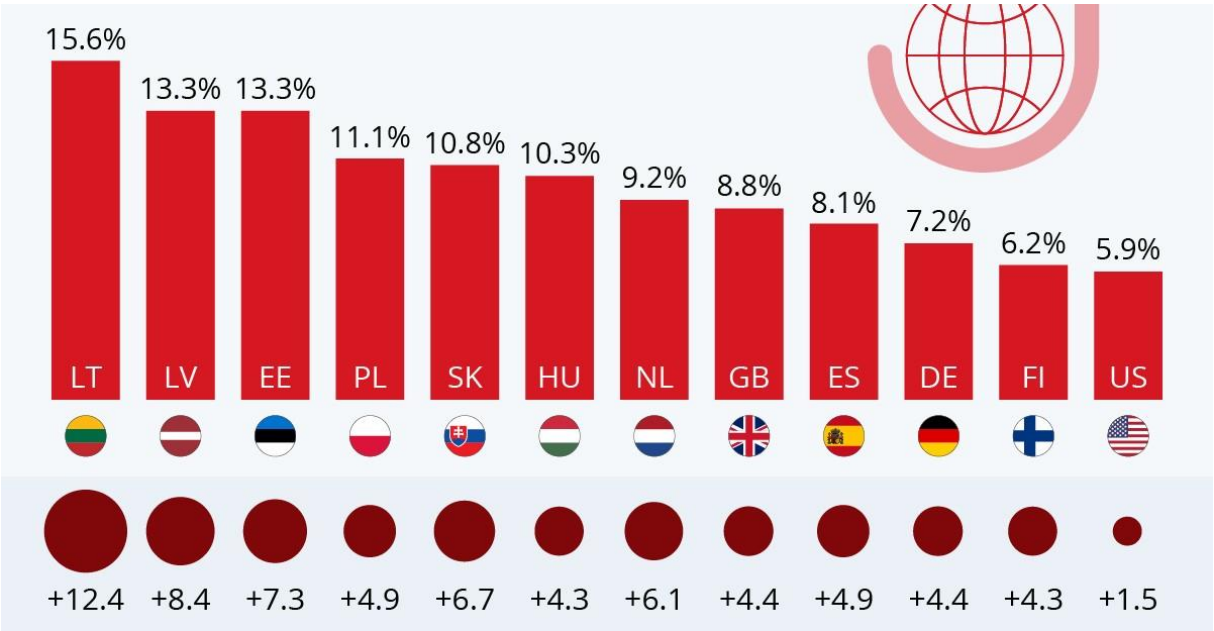
Összefoglalva, az okos városok fejlesztésekor számos kihívással és lehetőséggel kell majd szembenézniük a városi tervezőknek és döntéshozóknak. Az adatvédelem és biztonság, az infrastruktúra és erőforrások optimalizálása, valamint a társadalmi egyenlőtlenségek kezelése mind fontos szempontok, amelyeket figyelembe kell venni az okos városok hatékony működése érdekében. Ahhoz, hogy az intelligens városok fejlődése folytatódhasson, a tervezőknek és a döntéshozóknak folyamatosan innovatív és fenntartható megoldásokat kell találniuk ezekre a kihívásokra.

2. Elengedhetetlen hatékonyságok az okos városokban

A hatékonyság is nagy szerepet vállal az okos városokban. Az emberek, a vállalatok és az állami szervezetek összefogása révén javulni tud/fog a városi infrastruktúra hatékonysága és produktivitása. Az intelligens technológiák és megoldások alkalmazása lehetővé teszi a városi infrastruktúra és a közszolgáltatások hatékonyabb működését, gazdasági növekedését, az erőforrás-kihasználás optimalizálását, a környezetvédelemre való nagyobb figyelmet és a városi lakosság életminőségének javítását. Szó mi szó, a hatékonyság (is) központi szerepet játszik a fenntartható és élhető városi jövő megteremtésében.

2.1 Energiahatékonyság

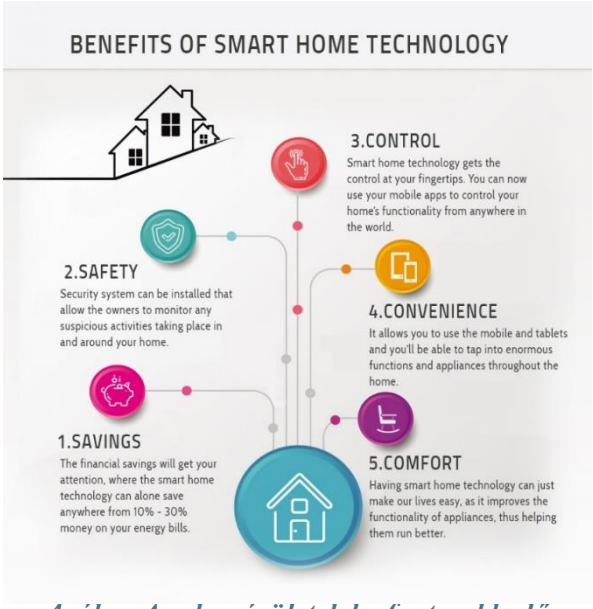
Az okos városokban az energiahatékonyság elérése érdekében számos innovatív technológiai megoldás és intézkedés alkalmazása szükséges. Az egyik legfontosabb energiahatékonysági intézkedés az épületek energiatakarékossága. Az okos városokban az épületek számára intelligens energiafelhasználási rendszereket és érzékelőket alkalmaznak, amelyek lehetővé teszik az energiahatékony fűtést, hűtést, világítást és légkondicionálást. Az intelligens energiafelhasználási rendszereknek köszönhetően az épületeknek az energiafelhasználása csökken, és ezáltal jelentősen törpül az energiaszámlák összege is, ez jelentős előny lenne a mostani helyzetre (Orosz-Ukrán háború által bekövetkezett energiaár infláció).



3. ábra Infláció változása az ukrán-orosz háború során.

Az ábra bemutatja, hogy az okos épületeknek milyen előnyei vannak az okos városokban, valamint hogyan járulhatnak hozzá az energiahatékonysághoz is. Ilyen lehet akár, az épületi kényelem növelése, a biztonság javítása, a termelékenység növelése és stb.

Az energiahatékonyság növelése érdekében a megújuló energiaforrások is egyre nagyobb



4. ábra Az okos épületek legfontosabb előnyei

szerepet kapnak. A napenergia, a szélenergia és a vízenergia használata jelentősen hozzájárulhat az okos városok energiafüggetlenségéhez, valamint a szén-dioxid kibocsátás csökkentéséhez is.

Az energiahatékonyság javítása nem csak a gazdasági és környezeti előnyök miatt fontos, hanem a lakosság életminőségének a szempontjából is. Az energiahatékony megoldások alkalmazása a költségek csökkentése mellett a komfortérzetet is növeli. Emellett, jelentősen csökkenti az épület hőmérséklet-ingadozását, így az épület kellemesebb klímát biztosít az ott élő lakóknak.

Természetesen, az energiahatékonyság nem csak az okos városokban lenne fontos, hanem az egész világban is. Fontos a fenntartható fejlődés és a klímaváltozás elleni küzdelem. Ha alkalmazzuk az energiahatékony technológiákat és egyes megoldásokat, akkor az hozzájárulhat a világ energiahatékonyságának a növeléséhez és a szén-dioxid kibocsátás csökkentéséhez, amely meg kell mondani, kulcsfontosságú a klímaváltozás megállításához. [3]

2.2 Hulladékkezelés és az újrahasznosítás

Az Ipar 4.0 megjelenése óta az iparban és a városokban bekövetkezett átalakulásoknak köszönhetően a hulladékkezelés és az újrahasznosítás is hatékonyabb és fenntarthatóbb módon történik. Az okos városokban a hulladékkezelés és az újrahasznosítás folyamatai már nem csak az egyszerű szemétgyűjtésből és feldolgozásból állnak, hanem már intelligens technológiákat alkalmaznak a hulladék áramlásának elemzésére, szétválogatására és újra hasznosítására.

Az ipar és a városok közötti kapcsolat erősödése miatt a hulladékáramlás jobban felügyelhető és kezelhető lett. A hulladékgyűjtés és feldolgozás folyamatai irányíthatóbbak lettek, és a hulladékfolyamat költséghatékonyabbá és kevésbé környezetszennyezővé váltak. Az okos hulladékgyűjtő edényeknek köszönhetően megfigyelik a tartalmat és jelzik a telítettséget – amelyek intelligens érzékelőkkel vannak felszerelve –, így csökkentve a szükségtelen üresjáratokat és az átfolyó hulladékot.

Az okos városokban az újrahasznosítás folyamatát is hatékonyabbá és fenntarthatóbbá teszik az Ipar 4.0 technológiák alkalmazásával. Az smart hulladékgyűjtő rendszerek segítségével a hulladékfolyamatokat elemzik és azonosítják az egyes hulladékfajtákat, amelyeket szétválogathatnak és az újrahasznosítási folyamatba terelhetnek. Az okos rendszereknek köszönhetően a hulladékáramlások környezetbarátabb és fenntarthatóbb módon hasznosíthatók újra.

Az újrahasznosítás folyamata magában foglalja a gyártási folyamatok optimalizálását is, hogy csökkentsék az anyagfelhasználást. és a termelés során keletkező hulladékot. Az okos termelési mechanizmusok, továbbá a magas intelligenciájú raktározási rendszerek lehetővé teszik a hulladék minimalizálását, valamint az anyagok újrahasznosítását a gyártás alkalmával. Az okos raktárakban az áruk mozgását és az anyagok használatát érzékelő rendszerek segítenek abban, hogy csak azok az anyagok kerüljenek használatba, amelyekre valóban szükség van, és ne keletkezzen felesleges hulladék.

5. ábra Az okos hulladékgyűjtő egyszerű bemutatása

Az intelligens városokban a hulladékkezelés és újrahasznosítás terén alkalmazott innovatív megoldások a gazdaságra is pozitív hatással vannak. Az újrahasznosítás esetén kevesebb nyersanyagot kell beszerezni, így a gyártás költségei csökkennek, és azok a vállalkozások, amelyek újrahasznosítással foglalkoznak, egyre több, új munkahelyeket tudnak majd teremteni. [4]

2.3 Vízhatékonyság

Az okos városokban a vízhatékonyság is egyre fontosabbá válik, ez jelentősen az éghajlatváltozás és az erőforrások korlátozottsága miatt van. Ennek érdekében különböző technológiákat alkalmaznak a vízhatékonyság javítása érdekében.

Az egyik ilyen technológia az "okos" öntözési rendszerek használata. Ezek rendszerek – szokásos módon – a szenzorok és a mesterséges intelligencia segítségével érzékelik a talaj

nedvességtartalmát, az időjárási körülményeket és az öntözési szükségleteket. Csak akkor öntöznek, ha valóban szükség van rá, ez lehetővé teszi a víz megtakarítását és egyben a pénzügyi költségek csökkentését.

A vízfelhasználás optimalizálására szolgáló (másik) technológia a vízminőség-érzékelők alkalmazása. Ezek az érzékelők az ivóvíz minőségét és a szennyvíz tisztaságát ellenőrzik, ha úgy adódik, akkor jelzik a szakembereknek, hogy a vízminőség romlik, így ez lehetővé teszi a mielőbbi gyors beavatkozás és a problémák megelőzését is.

A szennyvízkezelés is hatékonyabbá válik az új technológiák alkalmazásával. Ilyen például az okos szennyvíztisztító rendszerek, amelyek képesek a szennyvíz áramlási sebességét és a szennyvízösszetételt folyamatosan figyelni és szabályozni. Ezenkívül a szennyvíztisztító rendszerekbe beleilleszthetjük a biológiai folyamatok használó rendszereket is, amelyek segítségével a szerves anyagokat a szennyvízből hasznos anyagokká alakítják át, mint például biogázzá.

Összegezve a történteket, az okos városokban ezek az intézkedések segítségével hozzájárulnak a fenntarthatósághoz és az ökológiai lábnyom csökkentéséhez.

6. ábra A hatékony vízgazdálkodás az IoT segítségével

A fenti ábra bemutatja, hogy hogyan segíthet az Internet of Things (IoT) (erről majd később lesz szó részletesebben) technológia a vízgazdálkodási rendszerek hatékonyabb működésében. Az IoT érzékelőket, vezérlőket és kommunikációs technológiákat használ a vízrendszerek hatékonyabb felügyeletéhez és kezeléséhez.

Az ábrán látható, hogy az IoT egyes érzékelők segítségével a vízvezetékek állapotát, a víz minőségét és a víz mennyiségét lehet megfigyelni. Az onnan érkezők adatokat fel lehet majd használni az előrejelzett karbantartásokra, emellett a rendszer hatékonyabb üzemeltetésére is. Végsősorban, a rajz megakarja mutatni és értetni velünk, hogy az IoT-vel számos vízpazarlást tudunk megelőzni, valamint az okos megoldásokra ad útmutatást (okos vízgazdálkodás).[5]

2.4 Egészségügyi hatékonyság

Az egészségügyi hatékonyság egy olyan tényező, amely elengedhetetlené válik az okos városok tervezésében. Az intelligens városok rendszerei lehetővé teszik a különböző egészségügyi szolgáltatások jobb koordinációját és hatékonyabb működését, így javítva az egészségügyi ellátás minőségét és hatékonyságát. Az alábbiakban néhány példát szeretnék mutatni az egészségügyi hatékonyságokra az okos városokban:

1. **Egészségügyi adatok felhasználása:** Az okos városokban az egészségügyi adatokat gyűjtik és elemzik, hogy javítsák az egészségügyi szolgáltatások minőségét és hatékonyságát. A különböző szenzorokkal és érzékelőkkel folyamatos egészségügyi adatokat tudnak gyűjteni a lakosokról, legyen szó vérnyomásról, pulzusról, vércukorszintről és egyéb paraméterekről. Ezeket az adatokat az okos városokban egy központi adatbázisban tárolják, amelyet az egészségügyi szolgáltatók és szakemberek használhatnak.

7. ábra A Telemedicina működése

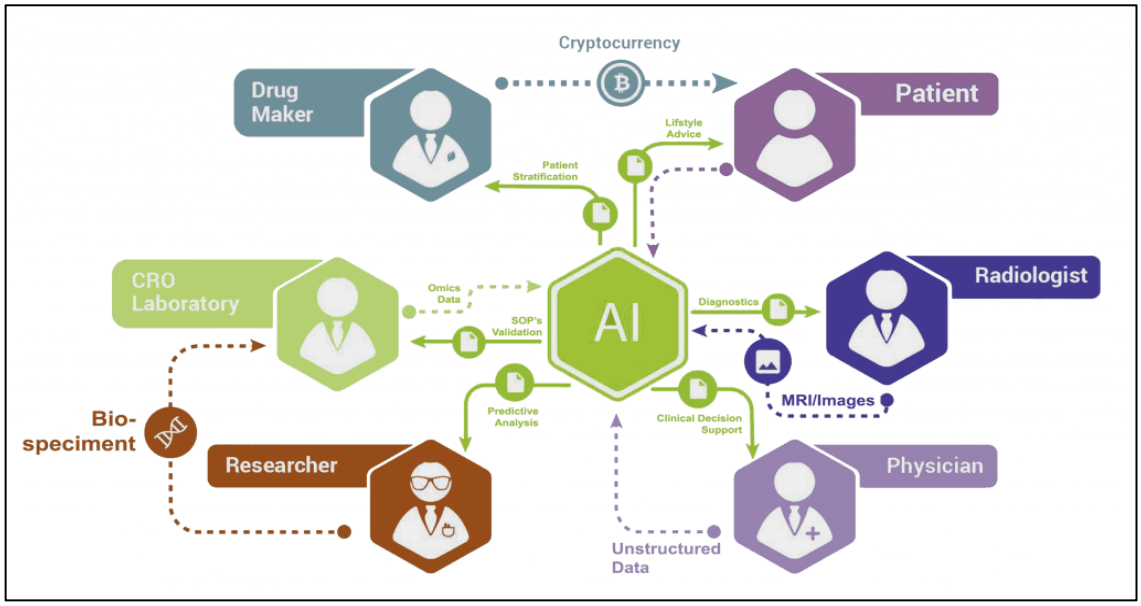
2. **Telemedicina:** Az okos városok lehetővé teszik a telemedicina alkalmazását, ez annyit jelent, hogy a betegek az otthonukból, online konzultáció keretében kapjanak orvosi ellátást. Ez lehetővé tudja tenni a betegellátás hatékonyságának a növelését, és egyben az egészségügyi szolgáltatók számára lehetőséget ad arra, hogy minél több beteget láthassanak el kevesebb időkeret alatt. [6]

3. **Gyors és hatékony mentőszolgálat:** Az okos városokban található érzékelőkkel és egyéb rendszerekkel nagy segítséget tudnak nyújtani a mentőszolgálatoknak is. Ezáltal a mentőszolgálatok gyorsabban és hatékonyabban fognak reagálni az egészségügyi vészhelyzetekre, ehhez mind a helyszíni adatok és az okos eszközök segítségével tehetők meg.

4. **Intelligens betegkövetés:** Az intelligens betegkövetés, az IoT eszközök és szenzorok segítségével a betegek állapotát folyamatosan nyomon lehet majd követni, és így időben lehet észlelni a problémákat, valamint időben reagálni. Vegyünk egy példát, egy okos eszköz lehetővé teszi a betegek számára, hogy otthonukban is monitorozhassák vérnyomásukat, vércukorszintjüket vagy egyebeket, és az adatokat azonnal át lehet küldeni az orvosoknak és egészségügyi rendszereknek. Nagy előnyt tudnak kovácsolni belőle az orvosok, hogy minél előbb, időben tudjanak reagálni a változásokra, és szükség esetén beavatkozzanak a kezelésbe.

Az okos egészségügyi rendszereknek azonban vannak biztonsági kihívásai is, amelyekkel foglalkozni kell. Az egészségügyi adatokat és az okos eszközök által gyűjtött adatokat meg kell védeni az illetéktelen hozzáféréstől és a kiberbűnözéstől. De ezekről már az esszé elején beszéltem.

Ezeknek a rendszereknek a további kihívásai is lehetnek olyanok, mint az infrastruktúra és az integráció kérdése. Az okos eszközök és rendszerek bevezetése jelentős infrastruktúra-fejlesztést igényelhet, amely sajnos magas költségekkel járhat. Emellett az okos egészségügyi rendszerek integrációja is nagy kihívást jelenthet, mivel az egészségügyi rendszerek és az okos technológiák között kommunikációs és adatátviteli problémák is felmerülhetnek.



8. ábra A mesterséges intelligencia az egészségügyben

Az ábra bemutatja az okos egészségügy szerepét az okos városokban. Az ábrán látható, hogy az AI (mesterséges intelligencia) használata lehetővé teszi az orvosoknak, hogy pontosabb diagnózist állítsanak fel és hatékonyabban kezeljék a betegeket. Az okos egészségügyi megoldások segítségével a betegkövetés, az egészségügyi adatok elemzése és a személyre

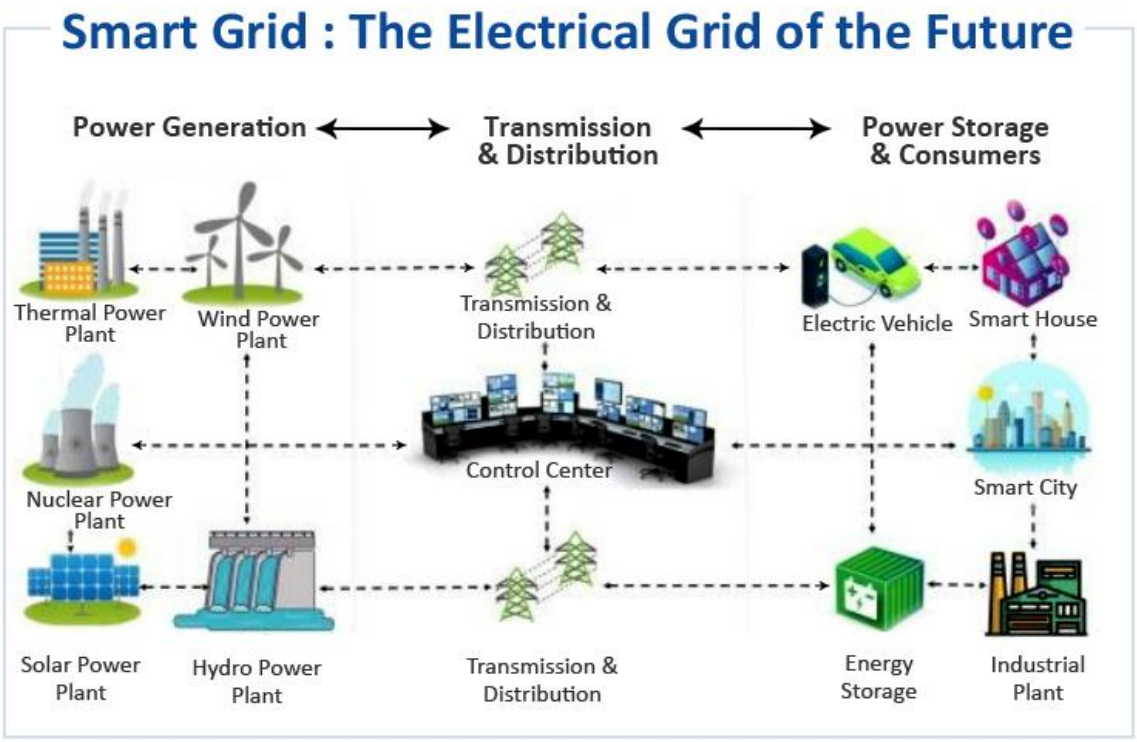
szabott kezelések jobban működnek. Az ábrán a virtuális orvos konzultáció is látható, amely segít a betegek számára, hogy otthonról is kapjanak orvosi ellátást, ami különösen fontos lehet az idős vagy mozgáskorlátozott betegeknek is. Az ábra emellett bemutatja az IoT és az egészségügyi eszközök integrációját, amelyek lehetővé teszik az orvosok számára, hogy valós időben figyeljék a betegek állapotát, és időben reagáljanak a problémákra. Az okos egészségügyi megoldások széles körben alkalmazhatók, például a betegkövetéstől az egészségügyi intézmények és kórházak hatékonyabb működtetéséig. [7]

3. Fenntarthatósági megoldások

3.1 Smart grid technológiák a villamosenergia-hálózat hatékonyságának javítására

A Smart Grid technológiák a villamosenergia-hálózatok hatékonyságának javítására irányuló fenntarthatósági megoldások közé tartoznak. A Smart Grid technológiák lehetővé teszik az energiahatékonyság növelését, az energiaveszteség minimalizálását, valamint a megújuló energiaforrások integrálását a hálózatba.

A Smart Grid technológiák a hálózatot okosabbá és kifinomultabbá teszik. Az intelligens hálózatokban a villamosenergia-termelés és -fogyasztás közötti kommunikáció és információáramlás javítása történik, így a hálózat hatékonysága növekszik. Az ilyen hálózatok lehetővé teszik a fogyasztók számára, hogy az energiafelhasználásukat hatékonyabban irányítsák, és a hálózatnak is lehetősége van a fogyasztói igények előrejelzésére, így a felesleges energiafelhasználás elkerülhető.



9. ábra Az intelligens hálózat működése [8]

A Smart Grid technológiák közé tartoznak az intelligens mérők, amelyek segítenek a fogyasztók számára, hogy valós időben kövessék nyomon az energiafogyasztásukat, valamint a hálózat számára, hogy valós időben nyomon kövesse a fogyasztói igényeket. Az intelligens mérők továbbá lehetővé teszik a hálózatnak, hogy figyelje az energiatermelők teljesítményét és a hálózat állapotát.

Az általános energiahatékonysági szempontok mellett a Smart Grid technológiák hozzájárulnak a megújuló energiaforrások integrálását a hálózatba. A megújuló energiaforrások használatával a hálózat fenntarthatóbbá válik, és csökkenthető a szén-dioxid-kibocsátás. Azonban a megújuló energiaforrások folyamatosan változnak, ezért az intelligens hálózatoknak lehetőséget kell biztosítaniuk a rendszer rugalmasságára, hogy azok alkalmazkodni tudjanak a változó megújuló energiaforrásokhoz.

Az intelligens hálózatok nem csak az energiatermelők és fogyasztók közötti kommunikáció és információáramlás javításával járnak, hanem a hálózat biztonságát is növelik. Az intelligens hálózatok folyamatosan figyelik a hálózat állapotát, és riasztást adnak, ha valamilyen rendellenességet észlelnek. Az intelligens hálózatok rendelkeznek vészhelyzeti mechanizmusokkal is, amelyek szentesítik a hálózat átállását biztonságos üzemmódra, amikor például a hálózat túlterhelése vagy egyéb problémák jelentkeznek.

Az intelligens hálózatok utat enged az energiahatékonyság növelésére is, mivel a hálózat folyamatosan monitorozza a fogyasztást és az áramszolgáltatás minőségét. Ennek köszönhetően a hálózat optimálisabbá válik, és a fogyasztók számára is lehetővé válik az energiafogyasztásuk szabályozása. Az intelligens hálózatok jóváhagyja az energia megosztását és a közösségi energiafelhasználást is, amely szintén hozzájárul az energiahatékonyság javításához és a fenntarthatóbb energiahasználathoz.

A Smart grid technológiák alkalmazása világszerte egyre terjedőben van, és már számos országban megvalósultak vagy folyamatban vannak intelligens hálózatok kiépítésére irányuló programok. A technológiai fejlesztések és az okos eszközök használata további lehetőségeket kínál az intelligens hálózatok fejlesztésére és bővítésére, így az energiahatékonyság további javítására és az energiaforrások produktív felhasználására.

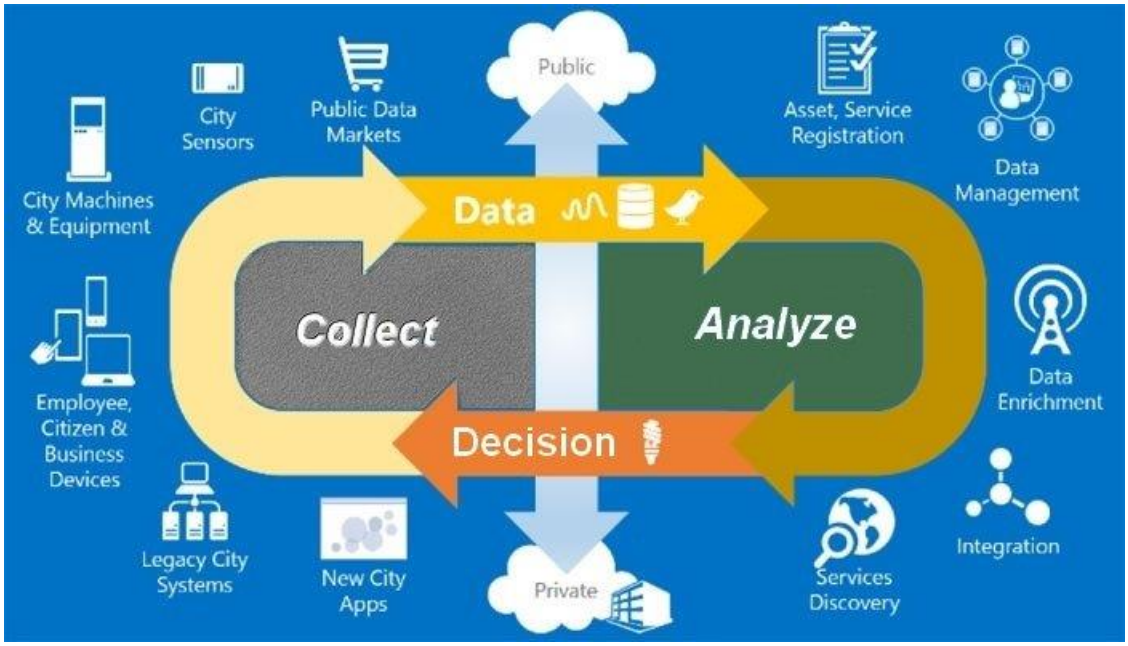
4. Digitális technológiák alkalmazása a smart városokban

Az okos városok a digitális technológiák alkalmazásával válnak valóra, szinte elengedhetetlenek. Az okos városi rendszerek célja a városi környezet javítása és a polgárok életminőségének növelése azáltal, hogy hatásosan működnek és jobban kezelik az erőforrásokat. A ***Big Data***, ***IoT***, ***robotika***, ***gépi tanulás*** és ***mesterséges intelligencia*** mind fontos technológiák az okos városokban.

A ***Big Data*** az adatok nagy mennyiségének és sokféleségének kezelésére szolgáló technológia. Az okos városokban használják az adatok gyűjtésére, elemzésére és értelmezésére, hogy jobb döntéseket hozzanak és javítsák a városi életet. Az adatok lehetnek például közlekedési adatok, éghajlati adatok, energiatermelési adatok és egyéb adatok, amelyek az okos városi rendszerekhez kapcsolódnak.

Az adatok elemzése az okos városokban azért is fontos, mert például jóváhagyja az ingatlanfejlesztők és a városi tervezők számára, hogy pontosabban meghatározzák a városi infrastruktúra igényeit. Az adatok elemzése révén az ingatlanfejlesztők jobban megérthetik a városi területek igényeit, így könnyebben tervezhetik meg az ingatlanfejlesztéseiket és javíthatják az ingatlanok értékét. Az adatokat a városi infrastruktúra tervezésére is fel lehet használni, hogy javítsák az út-, víz-, gáz-, villamosenergia-, és kommunikációs hálózatokat. Az adatok elemzése révén az okos városok jobban tudják kezelni az infrastruktúra kihasználtságát, az energiafogyasztást és az éghajlatváltozás hatásait.

A Big Data felhasználása az intelligens városokban tehát rendkívül sokoldalú és előnyös is lehet. Az adatok mennyiségének és sokféleségének kezelése azonban nagy kihívást jelent, ezért szükség van olyan technológiákra, amelyek segítenek az adatok hatékony elemzésében és kezelésében. Az adatelemzési technológiák fejlesztése folyamatosan zajlik, így az okos városok is egyre hatékonyabbá válnak az adatok elemzése és felhasználása terén is. Az adatelemzés tehát kulcsfontosságú, ha javítani akarjuk a városi életminőséget és fenntarthatóbbá akarjuk tenni a városi infrastruktúrát.



10. ábra Big Data egyszerű bemutatása

Az ábra az okos városokban a Big Data kezelésének folyamatát mutatja be. A folyamat négy fő lépésből áll: az adatok gyűjtése, az adatok elemzése, az elemzés eredményeinek döntéshozatali folyamatba történő beillesztése, valamint az új adatok gyűjtése. Az ábrán a "Collect" látható a körforgás bal oldalán, amely az adatok gyűjtésére utal. Az adatok származhatnak különböző forrásokból, mint például szenzorokból, távközlési eszközökből vagy közösségi médiából. Ez követően a "Data" fázis következik, ahol a nagy mennyiségű adatok jönnek be, és egyben jönnek ki. Emellett, ebben a fázisban nem csak a transzfer tevékenység folytatódik, hanem adattárolás is.

Az adatokat az "Analyze" fázisban dolgozzák fel, amely a körforgás jobb oldalán látható. Ebben a fázisban az adatokat különböző technológiák segítségével dolgozzák fel, beleértve a mesterséges intelligenciát és a gépi tanulást is. Az elemzés eredményei a "Decision" fázisban jelennek meg, amely a körforgás közepén, a legallján található. Ebben a fázisban, a városi döntéshozók felhasználják az elemzés eredményeit a városi élet javítása érdekében.

Az ábra nagyon jól szemlélteti a Big Data folyamatát az okos városokban, és hogyan segíthet az adatok gyűjtése és elemzése a városi élet javításában. [9]

Az ***IoT*** a dolgok internete (magyarra lefordítva), amely hozzájárul az eszközök és gépek kapcsolódását az internethez, és adataik megosztását. Az okos városokban az IoT eszközök segítenek a városi infrastruktúra, mint például közlekedési rendszerek (itt is, mint a Big Data-nál és többinél, szinte elengedhetetlen a közlekedés), energia- és vízszolgáltatás, hulladékkezelés és közvilágítás termékenyebb tételében. Az IoT eszközök képesek az adatok gyűjtésére és az intelligens városi rendszerekbe való integrálására, így lehetővé teszik a városi élet optimalizálását.

Az IoT alkalmazása nem csak a városokban, hanem a mezőgazdaságban, a gyártásban, az egészségügyben, az oktatásban és más területeken is hasznos lehet. Az IoT eszközök fejlődése

11. ábra IoT az okos városokban

azonban a biztonsági kihívásokkal is jár, így ahogy a többinél is, az IoT rendszereknek itt is a megfelelő biztonsági intézkedésekkel kell rendelkezniük az adatok védelme érdekében. Szinte a biztonság mindenhol fontos tényező.

Az IoT által nyújtott lehetőségek száma egyre csak növekszik, és a városoknak egyre fontosabbá válik. Az IoT által előállított adatok segítenek a városoknak abban, hogy jobban megismerjék lakóik igényeit, valamint a városi élet különböző területein bekövetkező változásokat, így pedig pontosan tudják, hogyan kell reagálni a változásokra. [10]

A ***robotika*** a robotok alkalmazását jelenti, a negyedik ipari forradalom nagy "slágere", kulcsszava is. Az okos városokban a robotika segít a városi szolgáltatások javításában, például az egészségügyi szolgáltatásokban, a közlekedésben és a városi infrastruktúra karbantartásában. A robotok képesek pontosan és hatékonyan dolgozni, és lehetővé teszik a városok számára, hogy kevesebb emberi erőforrást használjanak a feladatok elvégzésére. Az elmúlt években már többet foglalkozunk vele, ennek eredményeképpen számos nagy multi cégeknek a gyáraiban már több, mint 100 robot is segíti az alkalmazottak munkáját a gyártósorban.

A ***gépi tanulás*** az adatok és az algoritmusok használatával történő tanulást jelenti, hogy a rendszerek az idő múlásával egyre eredményesebbé váljanak. A gépi tanulás képes előrejelzéseket és modelleket készíteni, amelyek segítségével a városok javíthathatják a hatékonyságot és a fenntarthatóságot. A gépi tanulás egy olyan mesterséges intelligencia ág, amelynek célja, hogy az adatokat feldolgozva, tanulva és adaptálva képes legyen előrejelzéseket tenni és modelleket készíteni.

A városokban a gépi tanulás felhasználható például a közlekedés optimalizálására. A városi közlekedési adatok alapján a gépi tanulás képes modelleket készíteni az utazási időkről, a közlekedési torlódásokról és a közlekedési eszközök kihasználtságáról. Ezek az információk a városvezetés számára segítséget nyújtanak abban, hogy effektívebb közlekedési terveket dolgozzanak ki, például útvonal optimalizálásával, a közlekedési eszközök időzítésével és a közlekedési torlódások csökkentésével.

A gépi tanulás hasznos lehet még a környezeti monitoring terén is. A városi környezeti adatok alapján a gépi tanulás itt is képes modelleket készíteni a levegőszennyezettségről, a zajszintekről és más környezeti tényezőkről. Ezek az információkkal segíteni tudnak a városi vezetésnek a környezeti problémák azonosításában és a megfelelő intézkedések meghozatalában is.

A gépi tanulás az okos épületek területén is alkalmazható, amelyek az okos városok egyik fontos eleme. Az okos épületekben a gépi tanulás képes az energiafogyasztás optimalizálására és a felhasználói élmény javítására. Változatlanul, ebben az ágban is a gépi tanulás modelleket készít az egyes adatokból. Ezekből az információkból segíthetnek az okos épületek energiatakarékosságának javításában, valamint a felhasználói élmény javításában.[11]

A ***mesterséges intelligencia (MI)*** alkalmazása a smart városokban egyre fontosabbá válik az okos döntéshozatal és a hatékony városi tervezés területén.

Az autonóm közlekedésben az MI rendszerek lehetővé teszik, hogy az önvezető járművek maguk döntsék el, hogy hova és hogyan kell menniük, és reagáljanak a környezetükben zajló

eseményekre. Az MI segítségével az önvezető járművek képesek előre látni a forgalmat és a közlekedési viszonyokat, és így elkerülni a baleseteket, valamint csökkenteni az útvesztések időtartamát és a torlódásokat. Bár ezek még nem mondható biztonságosnak, de már egyre több autócég kísérletezik, hogy biztonságosabban jusson el a jármű az A pontból a B-re és ne okozzon kárt a saját környezetének. Például, itt Magyarországon, az M7-es autópályán és a Zalaegerszegi ZalaZone tesztpályán is kísérleteznek és egyben különböző fejlesztéseket tesznek az MI által asszisztált önvezető járművekre.

Az energiahatékonyság javításában az MI algoritmusok segítségével az okos otthonok és az okos városok intelligens energiafelhasználási mintákat követnek, és automatikusan optimalizálják az energiafogyasztást, hogy minimalizálják a felesleges energiafelhasználást. Az okos városokban az MI lehetővé teszi az energiafogyasztás pontosabb előrejelzését, amely segíthet az energiaellátási hálózatok karbantartásában és optimalizálásában.

A környezetszennyezés csökkentésében, meglepő módon, az MI számos területen is tud segíteni, például az intelligens közlekedési rendszerekben és az okos hulladékgyűjtő rendszerekben is. Az intelligens közlekedési rendszerek hozzájárul a járművek hatékonyabb kezelését és irányítását, ami csökkentheti a környezeti terhelést és java közlekedésihatékonyságot. Az okos hulladékgyűjtő rendszerek pedig lehetővé teszik a hulladékgyűjtés és újrafeldolgozás folyamatának optimalizálását, csökkentve ezzel a káros anyagok kibocsátását és javítva az újrahasznosítás arányát (lásd a hulladékhatékonyság alcímnél).

Az MI alkalmazása a smart városokban tehát számos előnyt kínál, lehetővé téve a városok célravezetőbb, fenntarthatóbb és élhetőbbé tételét. Azonban fontos megjegyeznem, hogy az MI alkalmazásával kapcsolatos kérdések, mint például a biztonság és az adatvédelem, továbbra is kihívást jelentenek, és gondosan kell kezelni őket a sikeres implementáció érdekében. [13]

5. Előnyök és hátrányok az okos városokban

Az Ipar 4.0 korszakával az okos városok rendkívüli előnyöket élvezhetnek, de ugyanakkor számos kihívással is szembe kell nézniük. A következőkben részletesen bemutatom az előnyöket és hátrányokat az okos városokban az Ipar 4.0 hatására.

Előnyök:

1. ***Az okos városok hatékonyabbak és kényelmesebbek:*** Az Ipar 4.0 fejlesztései az okos városok számára új lehetőségeket teremtenek az eredményesebb és a kényelmesebb élet megteremtésére. Az okos közlekedési rendszerek, a robotok és az IoT eszközök segítségével az emberek sokkal hatékonyabban és gyorsabban tudnak mozogni az okos városokban, ami jelentős időmegtakarítást jelenthet.

2. ***Jobb biztonság és védelem:*** Az Ipar 4.0 fejlesztései javítják az okos városok biztonságát és védelmét is. Az IoT eszközök és a mesterséges intelligencia (MI) alapú megoldások segítségével az okos városok képesek a bűnözés és a katasztrófák megelőzésére és az időben történő beavatkozásra.

3. ***Fenntarthatóság és környezetvédelem:*** A negyedik ipari forradalom technológiái hozzájárul az okos városok számára a fenntarthatóbb és környezetbarátabb megoldások alkalmazása. Az energiatakarékos épületek, az okos hulladékkezelési rendszerek és az intelligens közlekedési rendszerek mind lehetővé teszik a környezeti terhelés csökkentéséhez és a fenntartható fejlődéshez.

4. ***Gazdasági előnyök:*** Az Ipar 4.0 az üzleti életre is jelentős hatással van. Az intelligens városok elősegítik az innovációkat és az új üzleti lehetőségeket, ami hozzájárul a gazdasági növekedéshez és a foglalkoztatás javításához. Ennek eredményeképpen, csökkenhet a munkanélküliség ráta és nőne a foglalkozottak százaléka.

5. ***Jobb egészségügyi ellátás:*** Az okos városokban az egészségügyi ellátás javítható azáltal, hogy az IoT eszközök segítségével felügyelik a lakosság egészségi állapotát, a betegségeket és az egészségügyi szolgáltatások igénybevételét. Az okos városokban az egészségügyi intézmények közötti kommunikáció és együttműködés is javítható, ami elősegíti a betegek jobb ellátását (lásd telemedicina).

6. ***Oktatás:*** A smart városokban az oktatás színvonala is javítható azzal, hogy az oktatási intézmények és az oktatási rendszerek okosabbá válnak. Az IoT és MI eszközök segítségével az oktatás személyre szabottabbá és hatékonyabbá tehető, így mindenki a saját kényelmében tudja folytatni az oktatását.

Ezeken kívül még sorolhatnánk a további számos előnyöket is, de inkább ezt az ábra segítségével jobban átlátható, hogy pontosabban miről is beszélhetnénk még.

12. ábra Az okos városok előnyei

Az okos városoknak is vannak bizonyos **hátrányai** és kihívásai, amelyeket érdemes megemlíteni:

1. ***Adatvédelmi aggályok:*** Az okos városokban használt eszközök és rendszerek adatokat gyűjtenek és feldolgoznak, ezek az adatok személyes adatokat is tartalmazhatnak. Ezért fontos, hogy a városok biztosítsák az adatok védelmét és biztonságát, valamint a polgárok személyes adatainak védelmét bármilyen hacker megtámadás során.

2. ***A rendszerek megbízhatósága:*** Az okos városokban használt rendszerek és eszközök hibákat okozhatnak, és az érzékelők adhatnak hamis riasztásokat is, ami nagyobb rendszerhiba esetén akár a város működését is veszélyeztetheti.

3. ***A költségek:*** Az okos városok kiépítése és működtetése magas költségekkel járhat. Az új technológiák bevezetése és az infrastruktúra fejlesztése jelentős befektetést igényelhet, amelyeket nem minden város képes finanszírozni.

4. ***A munkahelyek változása:*** Az Ipar 4.0 és az okos városok fejlődése új munkahelyeket hoz létre, de egyúttal a hagyományos munkahelyek megszűnéséhez is vezethet. Az automatizálás és a robotizálás terjedése például a munkahelyek jelentős részét is veszélyeztetheti, ami több ember munkáját/állását cseréli fel.

5. ***Kulturális változások:*** Az okos városokban az új technológiák és rendszerek bevezetése kulturális változásokat is okozhat. Az emberek életmódja és szokásai megváltozhatnak, és az emberek új módszereket és eszközöket kell, hogy alkalmazzanak az életük egyes részeire, amelyek befolyásolhatják az életminőségüket és jólétüket.

13. ábra Az intelligens városok számos hátrányai

Az okos városok jelentős előnyökkel járnak, amelyek elősegíthetik a hatékonyabb, kényelmesebb, biztonságosabb, fenntarthatóbb és gazdaságilag előnyösebb életet. Azonban ezek a fejlesztések nem jöhetnek létre hátrányok nélkül. A sikeres okos városok megvalósítása érdekében fontos, hogy az előnyöket és a hátrányokat egyaránt figyelembe vegyük, és mindent megtegyünk az előnyök kihasználása érdekében, miközben minimalizáljuk a hátrányokat.[14]

6. IoT a közlekedésben (Érdekesség)

A közlekedési ágazat jelentős változáson megy keresztül az IoT (Internet of Things) technológia és az Ipar 4.0 új korszakának megjelenése miatt, amelyek óriási hatással vannak az intelligens városokra. Az IoT azon képessége, hogy az eszközöket és a rendszereket összekapcsolja, valós időben megosztja az információkat és hozzájárul a gépek közötti kommunikációt, hatékonyabb és biztonságosabb közlekedést tesz lehetővé.

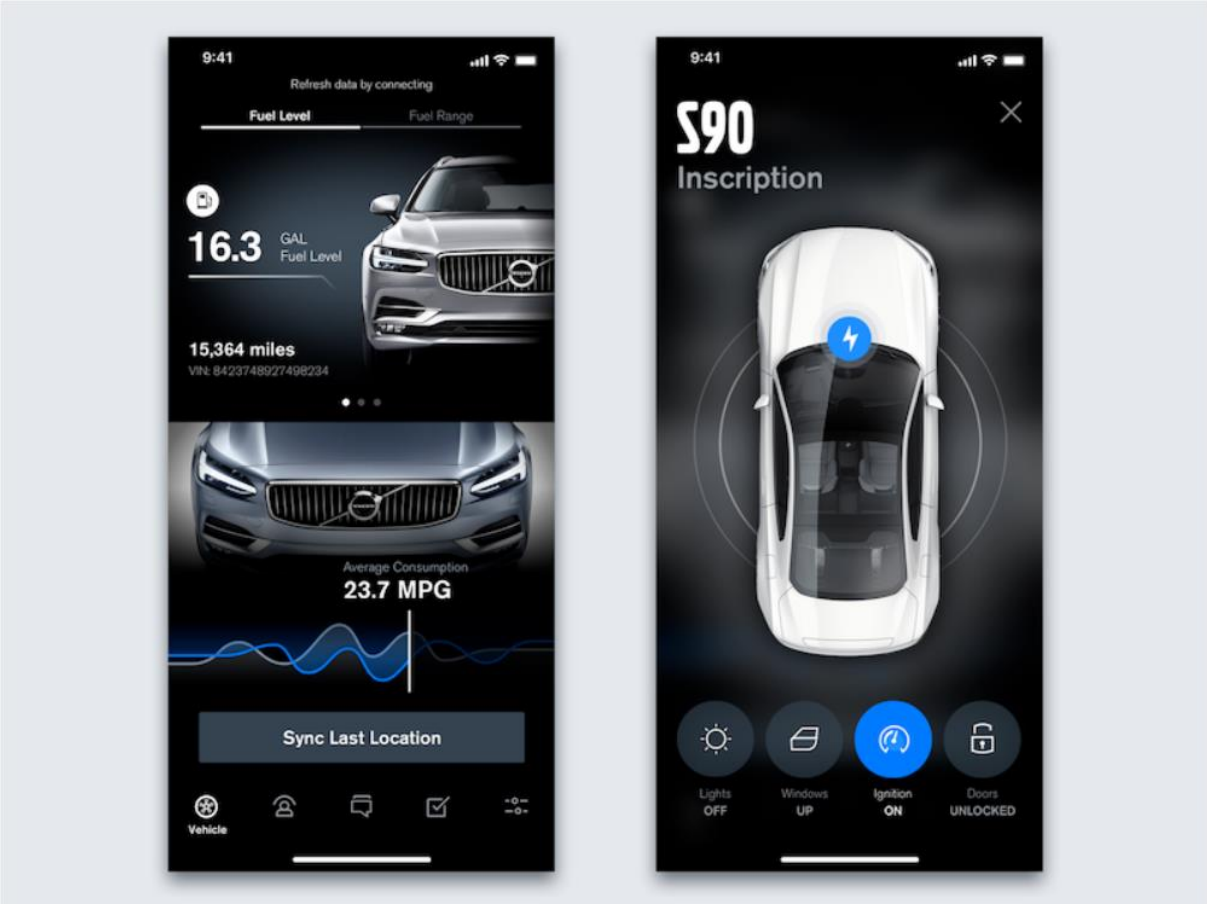
Az IoT nagy lehetőségeket rejt magában a hatékony forgalomirányítás szempontjából. Az intelligens városokban az IoT-vel összekapcsolt rendszerek valós idejű adatokat szolgáltathatnak a forgalmi mintákról, a dugókról, a balesetekről és más fontos figyelmeztetésekről, hogy a forgalom zökkenőmentesebben folyjon. Ez segíthet a közlekedési hálózatok hatékonyságának optimalizálásában, valamint a biztonsági feltételek javításában. A tárgyak internete továbbá előrejelzéseket is készíthet a forgalmi viszonyokról, ami tovább optimalizálja a forgalomirányítást.

A tárgyak internetének (IoT) erejével az útdíj- és jegyrendszerek automatizálhatók. Az intelligens városok közlekedési infrastruktúrájába érzékelőket és kommunikációs eszközöket telepítenek, amelyek segítik az útdíjak és jegyek elektronikus fizetését. IoT-nak köszönhetően az utasoknak többé már nem kell készpénzzel vagy kártyával fizetniük a jegyekért és az útdíjakért, ezeket automatikusan levonják a számláról.

Az önvezető autók már nem csak a jövő képzeletbeli technológiái, hanem már valósággá váltak az okos városokban. Az IoT lehetővé teszi a járművek közötti kommunikációt és a valós idejű adatok megosztását, ami hozzájárul a járművek közötti koordinációt és a közlekedési balesetek kockázatának csökkentését. Az önvezető autók arról híresek, hogy képesek folyamatosan figyelni a saját környezetüket és önállóan meghozni a vezetési döntéseket, ezzel hozzájárulva a közlekedésbiztonság növeléséhez. (lásd az MI témánál).

A fejlett járműkövetés és szállítási felügyelet az IoT másik előnye a közlekedésben. Az intelligens városokban az IoT segítségével a járművek helyzetét és a szállítási folyamatot is pontosabban követhetjük nyomon. Ezáltal lehetőség nyílik a szállítási folyamatok pontosabb követésére és tökéletesítésére, az erőforrások és a költségek hatékonyabb elosztására, valamint a szállítási hálózatok fejlesztésére is.

Ezenkívül, az IoT megkönnyíti az üzemeltetők számára a járművek karbantartását és felügyeletét. Az intelligens autók hatalmas mennyiségű adatot gyűjtenek a motorról, a sebességváltóról és a fékrendszer állapotáról stb., amelyeket az IoT felhőalapú rendszerek segítségével összegyűjtik és elemzik őket. Mind ezek lehetővé teszik azt, hogy az üzemeltetőnek, minél előbb jelezhessék azokat a karbantartási munkákat, amelyek szükségesek a járműhöz. Például, hogy időben cseréljék ki a kopó vagy kopott alkatrészeket. Ezzel megnöveli az autó megbízhatóságát és csökkenti a szervizelési időt a tulajdonos felé.



14. ábra Volvo on Call applikáció

A képen látható egy nagy multi autógyártó cégnek, a Volvo-nak a „Volvo on Call” című információadó mobil applikációja. Ez az alkalmazás az IoT segítségével összekapcsolhatjuk a telefonunkat a gépjárművel, és ennek hatására több információt megoszt az autó állapotáról. Több autógyártó cég is elkészített egy ilyen hasonló applikációt ahhoz, hogy minél több információhoz juthassunk az autóról és minél előbb tudjunk cselekedni az adott probléma elhárításáról. Sajnálatos módon ezeknek is megvannak a saját veszélyei, – több hírt és cikkről is lehetett olvasni róla – mivel könnyen feltörhető az adott applikáció, és ezáltal több autólopást eredményezhet.

Az IoT azonban nem csak a közúti közlekedésre korlátozódik, hanem az intelligens városokra is! Az okos városokban az IoT lehetővé teszi a tömegközlekedési rendszerek és infrastruktúrák integrálását is. Az utasok a mobiltelefonjaikon keresztül tájékoztatást kaphatnak az érkező járatokról, a menetrendekről, a késésekről, az esetleges hibákról, vagy éppen az utazásukkal kapcsolatos egyéb információkról is (ilyen például a menetrendek.hu applikáció). A járatok és a közlekedési infrastruktúra folyamatos monitorozása, valamint a szükséges adatok elemzése alapján a közösségi közlekedési rendszer optimalizálható, amit a legtöbb tömegközlekedést használó utasok élményét is javíthatja.[15][16]

7. Források

[9] Abid, A., Kachouri, A., & Mahfoudhi, A. (2017). Data analysis and outlier detection in smart city. *2017 International Conference on Smart, Monitored and Controlled Cities (SM2C)*, 1–4. https://doi.org/10.1109/SM2C.2017.8071256

[12] Avci, İ., & Özarpa, C. (2022). *Machine Learning Applications and Security Analysis in Smart Cities* (pp. 183–197). https://doi.org/10.1007/978-3-030-97516-6_10

[5] Badholia, A., Sharma, A., Chhabra, G. S., & Verma, V. (2023). *Implementation of an IoT-Based Water and Disaster Management System Using Hybrid Classification Approach* (pp. 157–173). https://doi.org/10.1007/978-981-19-5723-9_11

[4] Biswas, S., Nath, A., & Pal, A. (2023). *Smart Cities and Associated Solid Waste, Biomedical Waste, E-Waste Issues, and Management* (pp. 263–281). https://doi.org/10.1007/978-3-031-25914-2_12

[6] Kautish, P., Siddiqui, M., Siddiqui, A., Sharma, V., & Alshibani, S. M. (2023). Technology-enabled cure and care: An application of innovation resistance theory to telemedicine apps in an emerging market context. *Technological Forecasting and Social Change*, *192*, 122558. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122558

[2] Making sense of smart city sensors. (2013). In *Urban and Regional Data Management* (pp. 123–134). CRC Press. https://doi.org/10.1201/b14914-15

[8] Mostafa, N., Ramadan, H. S. M., & Elfarouk, O. (2022). Renewable energy management in smart grids by using big data analytics and machine learning. *Machine Learning with Applications*, *9*, 100363. https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2022.100363

[10] Rejeb, A., Rejeb, K., Simske, S., Treiblmaier, H., & Zailani, S. (2022). The big picture on the internet of things and the smart city: a review of what we know and what we need to know. *Internet of Things*, *19*, 100565. https://doi.org/10.1016/j.iot.2022.100565

[3] Rodríguez-Gracia, D., Capobianco-Uriarte, M. de las M., Terán-Yépez, E., Piedra-Fernández, J. A., Iribarne, L., & Ayala, R. (2023). Review of artificial intelligence techniques in green/smart buildings. *Sustainable Computing: Informatics and Systems*, *38*, 100861. https://doi.org/10.1016/j.suscom.2023.100861

[11] Sachdeva, P., & Dileep Kumar, M. (2023). *Machine Learning Approaches in Smart Cities* (pp. 125–135). https://doi.org/10.1007/978-981-19-2535-1_9

[16] Saxena, A. K., Tripathi, R. C., & Khan, G. (2023). *Design of a smart public transport system based on IoT*. 020031. https://doi.org/10.1063/5.0125416

[13] Schwendicke, F., Arsiwala-Scheppach, L. T., & Krois, J. (2023). Artificial intelligence: what it is and what it can do for dentists. *Dental Update*, *50*(4), 245–249. https://doi.org/10.12968/denu.2023.50.4.245

[7] Sharma, L. (2020). *Towards Smart World* (L. Sharma, Ed.). Chapman and Hall/CRC. https://doi.org/10.1201/9781003056751

[1] Skilton, M., & Hovsepian, F. (2018). *The 4th Industrial Revolution*. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62479-2

[14] Tripathi, A., Sindhwani, N., Anand, R., & Dahiya, A. (2023). *Role of IoT in Smart Homes and Smart Cities: Challenges, Benefits, and Applications* (pp. 199–217). https://doi.org/10.1007/978-3-031-04524-0_12

[15] Zakutynskyi, I., Sibruk, L., & Kokarieva, A. (2023). IoT System for Monitoring and Managing Public Transport Data. *WSEAS TRANSACTIONS ON SYSTEMS*, *22*, 242–248. https://doi.org/10.37394/23202.2023.22.25

2.95. Automatizált gépek beszerzése a Phoenix

Ipar 4.0 technológiák

GKNB_INTM087

Automatizált gépek beszerzése a Phoenix Pharma Zrt-nél

Készítette: Herman Gábor Bálint ([redacted])

Tartalom

Ipar 4.0 technológiák 1
GKNB_INTM087 1
Automatizált gépek beszerzése a Phoenix Pharma Zrt-nél 1
1. Bevezetés 3
2. Cég bemutatása 3
A. Nagykereskedelem 3
B. Kitűnő kapcsolat a gyógyszergyártókkal 4
3. Piaci környezet 5
C. Főbb befolyásoló tényezők: 5
4. Vállalati struktúra 7
5. Vállalat folyamatai 9
D. Dolgozók feladatai: 9
E. Felmérések 10
6. Jövőkép, küldetés, értékek 12
F. Jövőkép nyilatkozat 12
G. Küldetés nyilatkozat 13
I. További küldetése a cégnek 13
II. A PHOENIX karbonsemlegességet tűzte ki célul 13
H. Értékek 14
III. Megbízhatóság 14
IV. Proaktivitás 14
V. Tiszteletteljes hozzáállás 14
7. Tudásmenedzsment 14
8. Régi rendszer 15
9. Új rendszer 16
12. Ipar 4.0-ról 19
10. Hivatkozások 20
11. Felhasznált források: 20

1. Bevezetés

A házi feladat keretében egy új raktárba automatizált gépek bevezetését mutatom be, ami a Phoenix Pharma Zrt.-nél fog történni a közeljövőben (2 éven belül). A projekt valós vállalati környezeten alapul, azonban tartalmaz többnyire fiktív adatokat is, mivel a cég nem igazán volt közreműködő a feladat elkészítésével kapcsolatban.

A továbbiakban bemutatom a Phoenix Pharma Zrt.-t, beleértve a vállalat felépítését, jövőképét, küldetését, valamint ismertetem a cég piaci környezetét és folyamatait. Majd kifejtem az automatizált gépek bevezetésének részleteit és előnyeit a raktári folyamatokban.

2. Cég bemutatása

A társaság fő részvényese a német PHOENIX Pharmahandel GmbH & Co KG, mely Németország piacvezető gyógyszer-nagykereskedő cége.

A Zrt. jogelődjét 1950-ban alapította a Népgazdasági Tanács Pest Megyei Gyógyszertárak Nemzeti Vállalata elnevezéssel. A vállalat feladata a Pest megyei lakosság gyógyszerellátása volt. Az elnevezés a későbbiekben többször változott, majd 1995-ben az átalakulás során kapta a cég a Parma Gyógyszerellátó Rt. nevet. Még abban az évben lezajlott a megyei gyógyszertárak privatizációja is, és 1995 decemberében a PHOENIX - Európa egyik vezető nagykereskedője - megvásárolta a cég részvényeinek 96%-át.

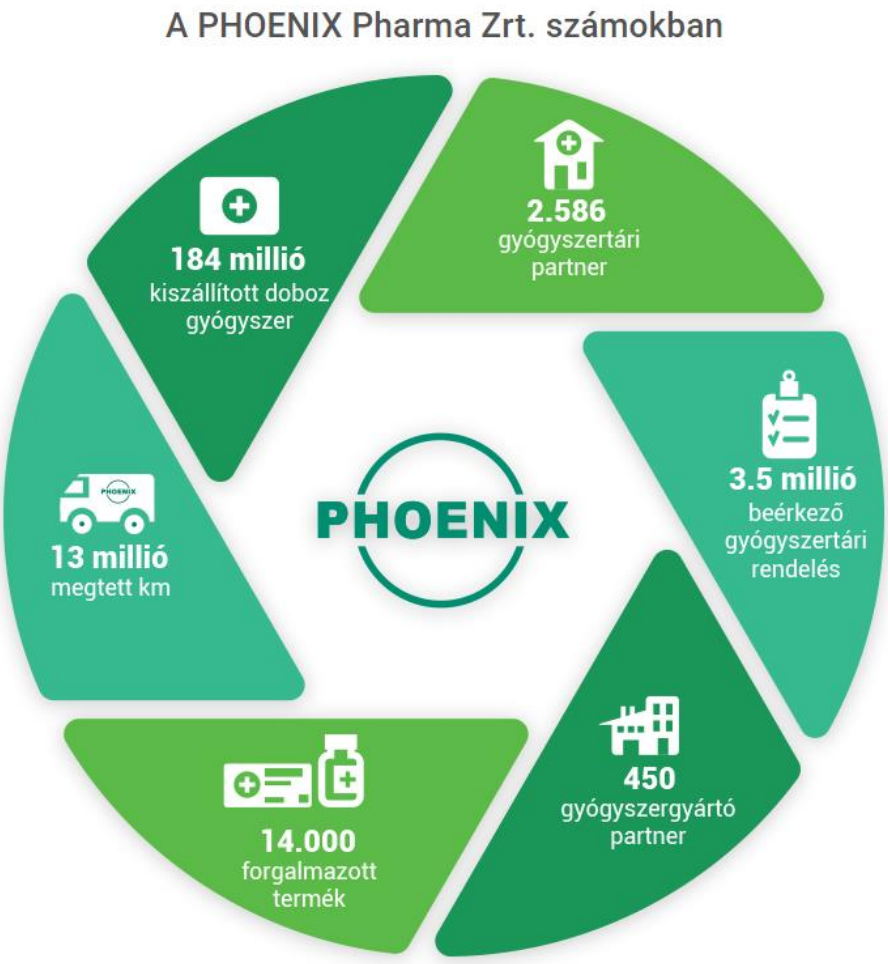
1996 őszén a Parma Rt. és a Calix Rt. összeolvadásával egyidejűleg bemutatkozott Magyarországon a PHOENIX. Az így kialakított alapok adták meg a lehetőséget a további növekedéshez, mely nemcsak organikus fejlődésből állt, hanem a Dunapharma győri telephelyének és a Westpharma telephelyeinek integrálása után - 2000-re - akvizíciók is biztosították az országos lefedettséget. Még abban az évben a fóti telephelyen kiépült egy modern célvezérelt pálya és elkészült egy új központi raktár is, ezzel a bérraktári kapacitások is növekedtek.
2001-ben egy zöldmezős beruházás keretében megépült a PHOENIX Pharma Zrt. legújabb telephelye Polgáron.

A. Nagykereskedelem

A cég fő feladata, hogy elsősorban a gyógyszertárak pontos, gyors, megbízható és minél szélesebb körű ellátását biztosítsa minden olyan termékből, melyet a lakosság (a beteg) a gyógyszertárakban keres.

A folyamatos fejlesztések mellett a társaság a minőségbiztosítás terén is előrelépett. A PHOENIX Pharma Zrt. nem csak az ISO 9001 minősítést szerezte meg, hanem az ISO 14001

tanúsításon keresztül is bizonyítja elkötelezettségét a minőségi szolgáltatás és a környezettudatos működés mellett.



2[1]1

1. ábra Phoenix Pharma Zrt. számokban

Érdekesség, hogy a gyógyszerszállító autók naponta 50.000 km-t tesznek meg a raktárok és a gyógyszertárak, kórházak között. Ez jelképesen azt jelenti, hogy a PHOENIX-es gépkocsik minden egyes nap körbejárják az Egyenlítőt, ami 40.000 km, plusz még elmennek Kecskemétről mondjuk San Franciscoba úgy, hogy közben megállnak minden gyógyszertárnál és kórháznál és átadják a megrendelt készítményeket.

B. Kitűnő kapcsolat a gyógyszergyártókkal

A PHOENIX Pharma Zrt. teljes szortimentet forgalmazó gyógyszer-nagykereskedő, a hazai és nemzetközi gyógyszer gyártók meghatározó magyarországi partnere.

- Mintegy 450 gyártó 16.500 különböző termékét tartja készleten és forgalmazza a gyógyszertárak és kórházak részére.

[1] https://www.phoenix.hu/hu/uzleti-teruletek/nagykereskedelem

- Speciális, egyedi import igények bonyolításával is foglalkozik, egyedi, személyre szabott kezelések gyógyszereit is beszerzi a világ minden tájáról.

3. Piaci környezet

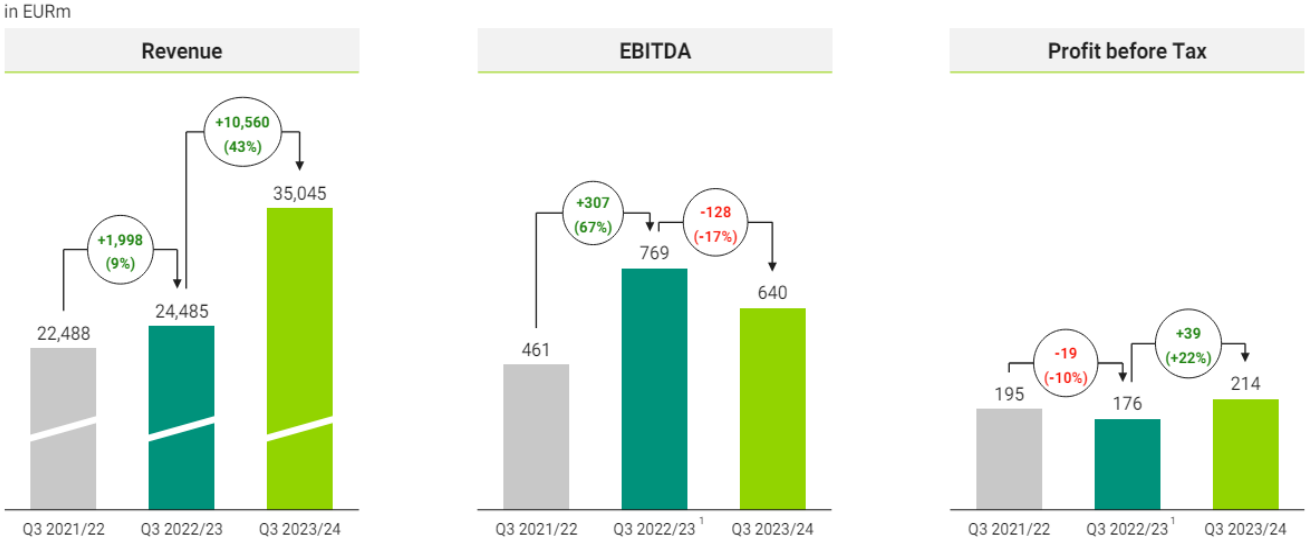
C. Főbb befolyásoló tényezők:

- Versenytársak
- Gyógyszertárak, patikák (ügyfelek)
- Gyártó cégek (beszállítók)
- Gazdasági és geopolitikai helyzet

A gyógyszerkereskedelem egy viszonylag stabil iparági környezetnek számít, de minimálisan ki van téve az ingadozásoknak és változásoknak. Az egészségügyi ellátásban a gyógyszerek alapvető szükségleteknek számítanak, hiszen az emberi életet és egészséget támogatják, így az igény mindig fennáll. Ez a gyógyszerek iránti kereslet stabil alapszintjét biztosítja. Az emberek gyakran szükségét érzik gyógyszereknek, így az igény az év minden szakaszában fennáll.

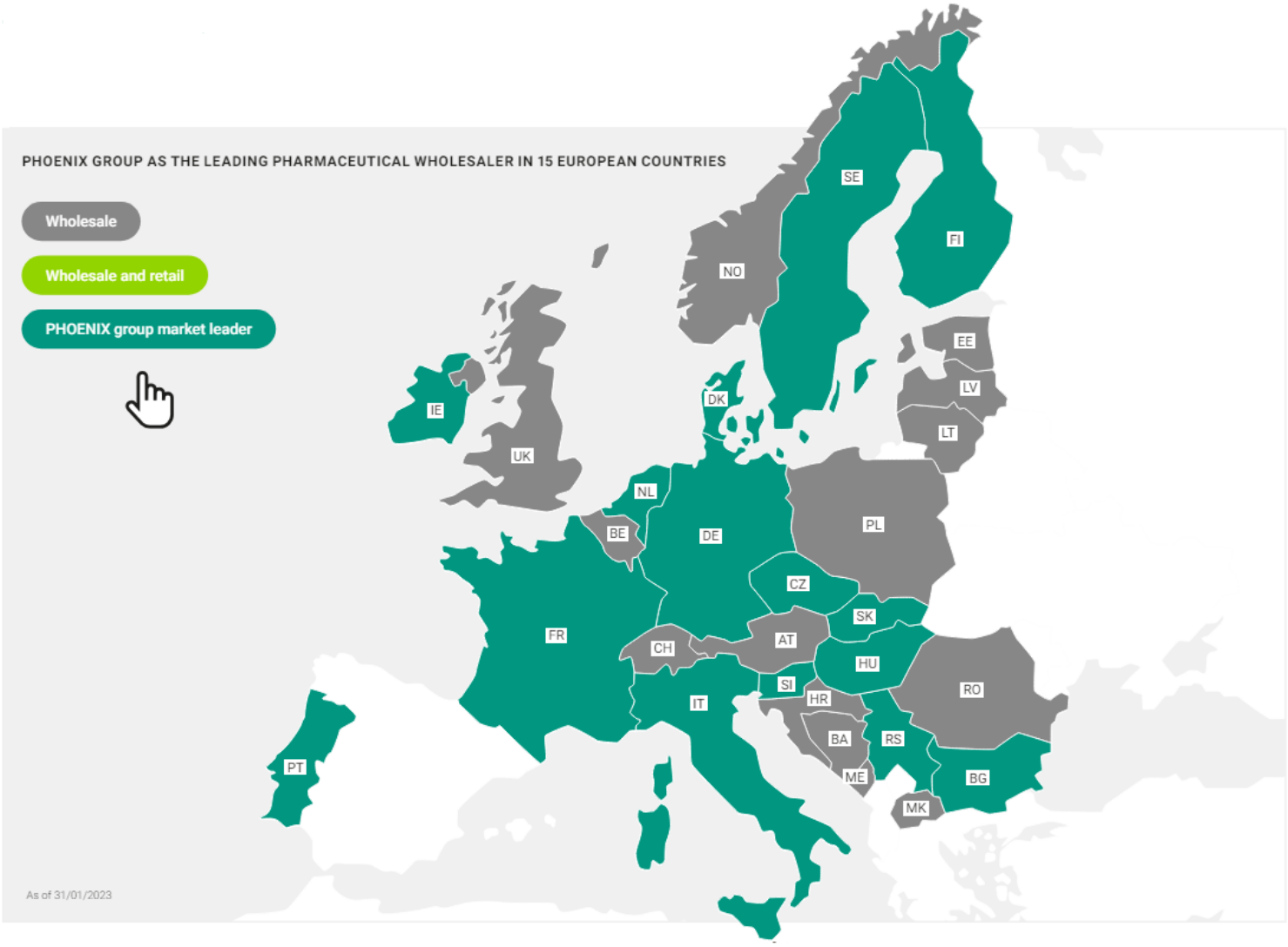
Ugyanakkor a gyógyszerkereskedelem továbbra is kitéve van olyan tényezőknek, amelyek befolyásolhatják stabilitását. Például a gyógyszerhatóanyagok és összetevők beszerzési költségei, az egészségügyi szabályozások változása vagy a gyógyszerekkel kapcsolatos trendek változása mind hatással lehetnek a gyógyszerellátásra és árakra. Továbbá járványok is befolyásolhatják a gyógyszerek készletét és árát, ami instabilitást okozhat a gyógyszerkereskedelemben.

3https://www.phoenixgroup.eu/en/publications/financial-reports



2. ábra Phoenix Group árbevételének változása

3https://www.phoenixgroup.eu/en/publications/financial-reports



3. ábra A vállalat Európai kiterjedtsége

4. Vállalati struktúra

A lineáris felépítésű szervezet egy olyan szervezeti struktúra, ahol az információ és a döntéshozatal egy irányba halad felfelé vagy lefelé a hierarchiában. Ezt gyakran "piramis" vagy "hierarchikus" struktúrának is nevezik, ahol minden alkalmazott egyértelműen meghatározott hierarchikus szinteken helyezkedik el. A Phoenix Pharma Zrt-re, leginkább a raktározási folyamatokra tökéletesen alkalmazható a lineáris felépítésű szervezeti struktúra.

Egy tipikus lineáris felépítésű szervezetben az információ és az utasítások áramlása alulról felfelé halad, azaz az alkalmazottak jelentéseket vagy információkat továbbítanak a közvetlen feletteseiknek, akik pedig a saját feletteseiknek továbbítják az információkat, és így tovább egészen a legfelső vezetői szintig. Ezáltal a döntéshozatali folyamatok fentről lefelé irányulnak, és a hierarchiát követik.

Egy lineáris felépítésű szervezet előnyei közé tartozik a hierarchikus struktúra világossága és egyértelműsége, valamint a hatékony döntéshozatal a hierarchia legfelső szintjén. Azonban hátrányok is lehetnek, mint például a lassú információáramlás az alsóbb szinteken, a bürokratikus folyamatok és a rugalmatlanság a változásokra való reagálásban.

Összességében a lineáris felépítésű szervezet egy elterjedt szervezeti forma, különösen a hagyományosabb vállalatokban, amelyek stabil hierarchiára és egyértelmű döntéshozatali folyamatokra támaszkodnak. Azonban a modern vállalatok gyakran más, rugalmasabb struktúrákat alkalmaznak a gyorsabb döntéshozatal és az innováció elősegítése érdekében.

1. Vezetőség és vezetőségi szint: Ide tartoznak a vezérigazgató, ügyvezető igazgató és egyéb vezető tisztségviselők, akik az operatív és stratégiai irányítást végzik.

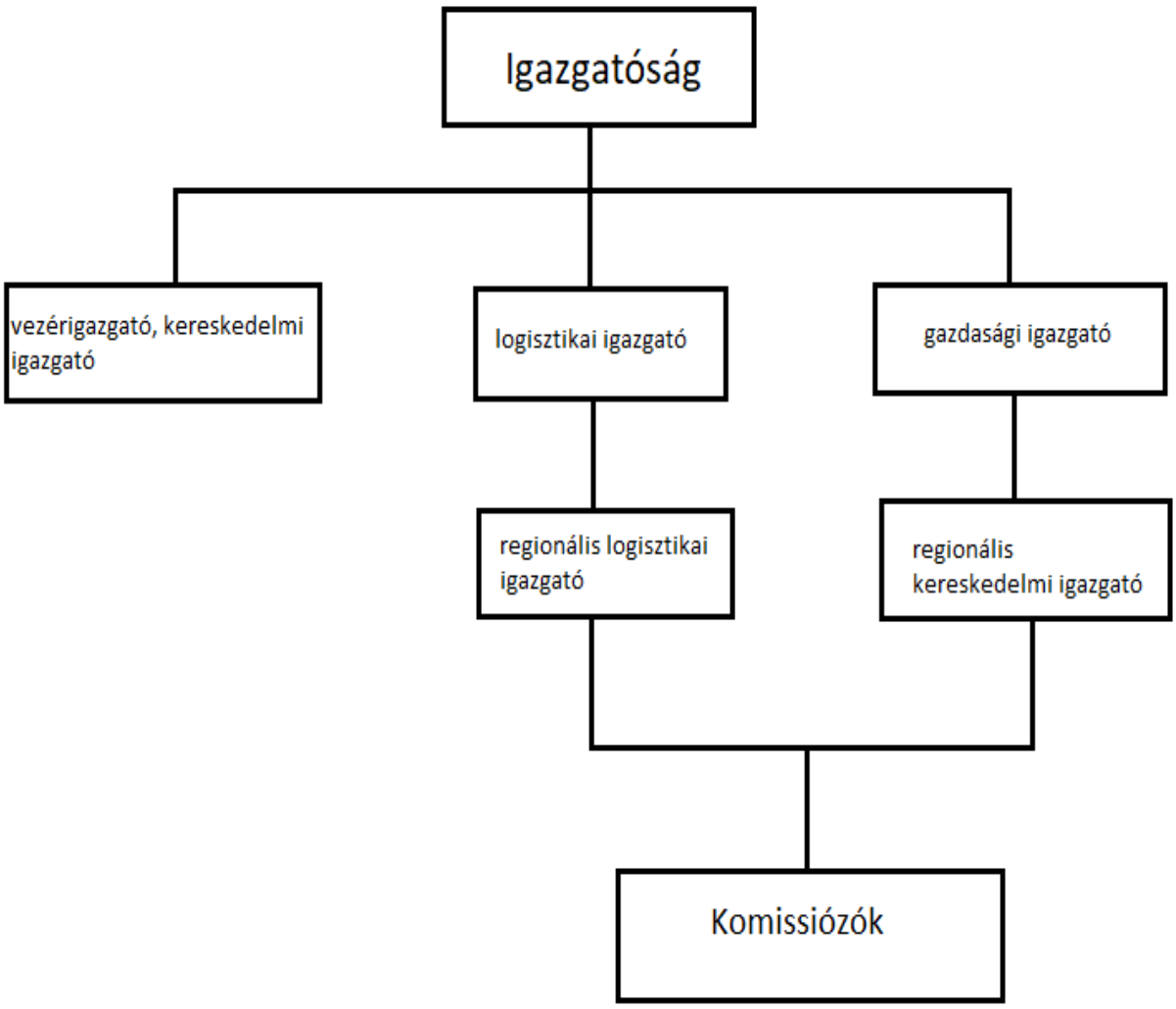
2. Pénzügyi és adminisztratív részleg: Ez a részleg felelős a pénzügyi ügyek, könyvelés, számvitel, ellenőrzés és adminisztráció területén.

3. Értékesítés és marketing részleg: Ez a részleg felelős az értékesítési és marketingstratégiák kidolgozásáért, valamint az ügyfélkapcsolatokért és értékesítési tevékenységekért.

4. Kutatás-fejlesztés és minőségbiztosítás: Főként a gyógyszerészek foglalkoznak a kutatással, minőségellenőrzéssel és minőségbiztosítással kapcsolatos tevékenységekkel.

5. Komissiózók, betárolók (raktárban dolgozó munkások): A komissiózók feladata a megrendelések pontos összerakása és esetleges csomagolása. A betárolók feladata az áruátvétel után a termékeket a megfelelő helyre, polcra betárolják.

4https://www.phoenix.hu/hu/rolunk/uezletvezetes



4. ábra Vállalati struktúra

5. Vállalat folyamatai

Phoenix Pharma Zrt. Core Folyamatok

A Phoenix Pharma Zrt. működésének alapját a gyógyszer **beszerzése, tárolása és forgalmazása** köré csoportosuló magfolyamatok képezik. Ezek a szorosan összehangolt tevékenységek biztosítják a gyógyszerek hatékony áramlását a gyártóktól a betegekhez.
Főbb magfolyamatok:

- **Beszerzési menedzsment:** Szükséglet-előrejelzés, stratégiai beszerzés, megrendelés-feldolgozás, áru bevételezés és minőségellenőrzés.
- **Raktározás irányítás:** Raktározási stratégia, készletgazdálkodás, komissiózás és csomagolás.
- **Logisztikai menedzsment:** Szállítmányozás, disztribúció.
- **Minőségügyi menedzsment:** Minőségirányítási rendszer, folyamatos gyógyszerfelügyelet, reklamáció kezelés.
- **Információmenedzsment:** Vállalatirányítási rendszer üzemeltetése, adatkezelés, kommunikáció.
- **Optimalizálás fontossága:** A magfolyamatok optimalizálása kulcsfontosságú a hatékony és megbízható gyógyszerellátás biztosításához.

D. Dolgozók feladatai:

Adminisztráció és pénzügyek: Az adminisztratív és pénzügyi területen dolgozók feladatai közé tartoznak a számlázás, könyvelés, beszerzés, pénzügyi elemzések, pénzügyi riportok készítése és egyéb adminisztratív feladatok ellátása.

Minőségbiztosítás: A minőségbiztosítási területen dolgozók felelősek a gyógyszerek és egészségügyi termékek minőségének ellenőrzéséért, minőségirányítási folyamatok felügyeletéért és minőségi auditok végrehajtásáért.

A Phoenix Pharma Zrt. komissiózói és betárolói olyan kulcsfontosságú pozíciókat töltenek be, amelyek fontosak a gyógyszerellátás és a raktár működése szempontjából. Az ő feladataik a következők:

Komissiózók:

-A komissiózók felelősek az előre összekészített gyógyszerrendelések összeállításáért és kiszállításra való előkészítéséért.
-Az előírt mennyiségek és termékek összekészítése az adott megrendelésnek megfelelően.
-A rendelések pontos és hatékony összeállítása, valamint a csomagolás elvégzése.

Betárolók:

-A betárolók felelősek az új áruk beérkezésekor azok átvételéért és raktározásáért.

-Az újonnan érkezett gyógyszerek és termékek átvétele, ellenőrzése, címkézése és tárolása a megfelelő helyre.
-A raktáron belüli árumozgások nyomon követése, a készletek rendben tartása és azok fizikai ellenőrzése.

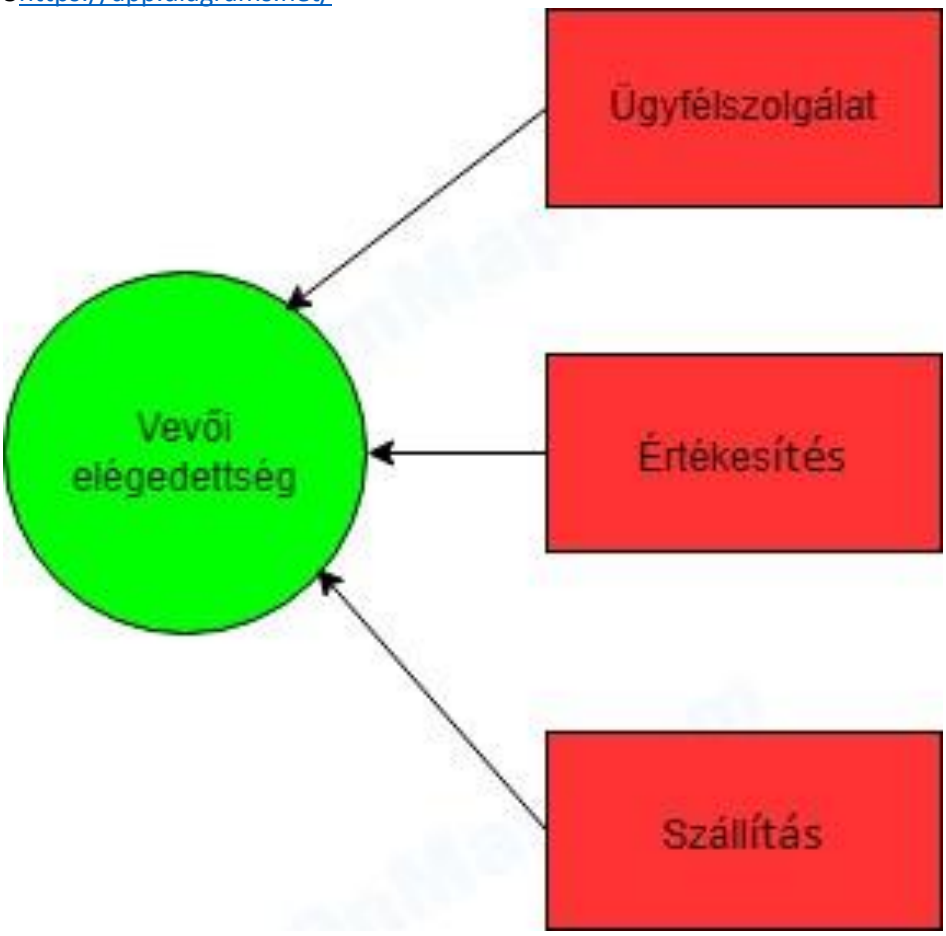
Mind a komissiózók, mind pedig a betárolók munkája elengedhetetlen a raktár hatékony működéséhez és a megfelelő gyógyszerellátáshoz. Fontos, hogy mindig pontosan és gondosan végezzék el feladataikat, hogy biztosítsák a gyógyszerek és egyéb termékek helyes kiszállítását, valamint a raktáron belüli rendet és áttekinthetőséget.

E. Felmérések

A Phoenix Pharma Zrt. folyamatosan figyeli alkalmazottai elégedettségét és visszajelzéseit a vállalat működésével és környezetével kapcsolatban. Évente lehetőséget biztosít alkalmazottainak, hogy kitöltsék az elégedettségi kérdőívet, amelyben véleményt nyilváníthatnak kollégáikról, vezetőikről, anyagi juttatásokról és a munkahelyi légkört illetően.

A vállalat számára kiemelten fontos, hogy alkalmazottai a lehető legmagasabb színvonalon és motivációval lássák el feladataikat. Ennek érdekében az elégedettségi felmérésekből származó eredmények alapján tervezhetnek és fejleszthetik a cég kultúráját és működését. A visszajelzések segítségével a vállalat hatékonyan reagálhat az esetleges problémákra, és kiemelheti az erősségeket, hogy még jobb munkahelyi légkört teremtsenek. A rendszeres elégedettségi felmérések hozzájárulnak a Phoenix Pharma Zrt. stratégiai céljainak eléréséhez és hosszú távú sikeréhez.

5https://app.diagrams.net/



5. ábra Vevői elégedettség folyamatábrája

Partner gyógyszertár rendelésének folyamata

5https://app.diagrams.net/

6. ábra Partner gyógyszertár rendelésének folyamata

Szállítás folyamatábrája

5https://app.diagrams.net/

7. ábra Szállítás folyamatábrája

6. Jövőkép, küldetés, értékek

F. Jövőkép nyilatkozat

„Jövőképünk, hogy a legjobb integrált egészségügyi szolgáltató vállalat legyünk. Társaságunk az optimális összekötő kapocs a gyógyszer gyártók és a betegek között. Munkatársainkkal közösen alakítjuk jövőnket, és a hosszú távú siker érdekében fenntartható, tisztességes vállalatirányításra törekszünk."

A jövőkép nyilatkozatot a vállalat a dolgozókkal közösen készítette el, melynek okai a következők lehettek:

Motiváció és elköteleződés:

A közös munkafolyamat során a dolgozók aktívan részt vesznek a cég jövőjének alakításában, ami erősíti a motivációt és az elköteleződést a célok iránt.

A jövőkép nyilatkozat a dolgozók számára is iránymutatást ad, és segít megérteni a cég stratégiai céljait.

Jobb kommunikáció és kohézió:

A közös munkafolyamat elősegíti a nyílt kommunikációt és az információcserét a cégvezetés és a dolgozók között.

A közös jövőkép megteremti a kohéziót és az összetartozás érzését a cég munkatársai között.

Több nézőpont és innovatív ötletek:

A dolgozók bevonása a jövőképalkotásba szélesebb körű nézőpontokat és innovatív ötleteket hozhat felszínre.

Ez a sokszínűség hozzájárulhat a cég stratégiai fejlődéséhez és versenyképességének növeléséhez.

Fenntartható fejlődés:

A közösen kialakított jövőkép nyilatkozat hosszabb távú elköteleződést teremt a cég céljai iránt.

Ez a fenntartható fejlődés alapját képezi, és biztosítja a cég stabilitását a jövőben.

A közös jövőképalkotás további előnyei:

Megnövekedett bizalom a cégvezetés iránt: A dolgozók érezni fogják, hogy a cégvezetés meghallgatja őket és számít a véleményükre.

Csökkent fluktuáció: A motiváltabb és elkötelezettebb dolgozók kevésbé fognak elpártolni a cégtől.

Jobb munkahelyi légkör: A közös munkafolyamat erősíti a csapatmunkát és a kooperációt a cégben.

G. Küldetés nyilatkozat

Az elemzett vállalat rendelkezik egy rövid, tömör küldetésnyilatkozattal, amelyet a kollégák és vevők számára hoztak létre. Ennek a nyilatkozatnak az a célja, hogy egyértelműen kifejezze, miért létezik a szervezet, milyen átfogó célok irányítják tevékenységét. A hatékonyság érdekében a küldetésnyilatkozat pontosan meghatározza a célokat és a szervezet tevékenységi körét. Emellett fontos, hogy egyedi és stabil legyen, ne változzon gyakran, és összefoglalja a vállalat összes létfontosságú termékét és szolgáltatását.

„Egészséget szállítunk. Magyarországon piacvezető gyógyszer-nagykereskedőként gondoskodunk arról, hogy a gyógyszerek a megfelelő időben a megfelelő helyre kerüljenek. Ezzel napi szinten járulunk hozzá a biztonságos és teljes körű egészségügyi ellátásához.”

I. További küldetése a cégnek (ami lehetséges EU-s előírás is lesz a jövőben)

II. A PHOENIX karbonsemlegességet tűzte ki célul

A PHOENIX Csoport, Európa vezető gyógyszer-nagykereskedője és integrált egészségügyi szolgáltatója, jelentős lépésre szánta el magát: 2030-ra a saját működését tekintve széndioxid-semlegessé válik.

Az utóbbi 3 évben a gyógyszerraktárak hűtő- és fűtőrendszereinek modernizálásával, az épületek szigetelésének javításával és a világítástechnika modernizálásával láthatóan csökkentette az energiafelhasználást.
A raktár technológia folyamatos fejlesztésével is sikerült a gyógyszerellátási tevékenység ökológiai lábnyomát csökkenteni. Az ország raktáraiban összesen 4 új komissiózó automatával növelte a hatékonyságot, mely egyúttal csökkentette a selejt- és hulladékmennyiséget is.
A magyar gyógyszerellátásban elsőként használnak a futárok elektromos kiszállító autót, mellyel a szigorú gyógyszerszállítási előírások biztosítása mellett jóval alacsonyabb emisszióval tudnak szállítani a gyógyszertárakba és kórházakba.

6https://www.phoenix.hu/hu/rolunk/tarsadalmi-felelossegvallalas

8. ábra Jó irányban a fenntartható jövő felé

H. Értékek

„Mindent, amit teszünk, a Társaságunk által elfogadott értékek mentén tesszük. Ezek az értékek – a megbízhatóság, a proaktivitás, valamint a tiszteletteljes hozzáállás – segítenek küldetésünk teljesítésében nap mint nap."

III. Megbízhatóság

A cég elkötelezett a megbízhatóság mellett. Mindig betartja ígéreteit, és partnereik mindig számíthatnak a legmagasabb színvonalú szolgáltatásokra. Ügyfeleinek elégedettségének javítása érdekében folyamatosan támogatja munkatársainak a tanulást és a fejlődést, valamint fontosnak tartja a nyitott kommunikációt partnereivel és beszállítóival. Állandóan fejlődik, miközben hűek az alapvető értékeihez.

IV. Proaktivitás

A cég elkötelezett a proaktivitás mellett. Világos és előremutató célokat tűz ki, és gyors, eredményorientált döntéseket hoz. Szorosan együttműködik ügyfeleivel, üzleti partnereivel, és ismeri a piaci kihívásokat. Ez lehetővé teszi, hogy hatékonyan reagáljon ügyfelei igényeire.

V. Tiszteletteljes hozzáállás

„Küldetésünket csak úgy tudjuk teljesíteni, ha megőrizzük üzleti partnereink bizalmát. Emiatt kulcsfontosságú kérdés munkavállalóink viselkedése, a vállalat vezetési stílusa. Az üzleti partnereinkkel, versenytársainkkal és munkatársainkkal szemben tanúsított etikus, korrekt és tisztességes magatartás számunkra alapkövetelmény. Elkötelezettek vagyunk vállalatunk fenntartható fejlődése mellett a törvényileg előírt normák betartásán túl is."

7. Tudásmenedzsment

A Phoenix Pharma Zrt.-nél a tudásmenedzsment kiemelt szerepet tölt be az alkalmazottak fejlődésének és a vállalat teljesítményének növelésében. A tudásmenedzsment célja az információk és tudás hatékony kezelése, áramoltatása és megosztása a vállalaton belül.

A vállalat tudásmenedzsment stratégiája magában foglalja az információk rendszerezését és tárolását, hogy könnyen hozzáférhetőek legyenek az alkalmazottak számára. Emellett folyamatosan fejlesztik a belső kommunikációs eszközöket és platformokat, hogy segítsék az információk gyors és hatékony terjesztését.

Az alkalmazottakat ösztönzik a tudásmegosztásra és az együttműködésre olyan fórumokon és eseményeken keresztül, mint például munkacsoportok, tréningek, workshopok és belső konferenciák. A tapasztalatok megosztása és a legjobb gyakorlatok terjesztése segíti az alkalmazottak fejlődését és a vállalati tudás bővülését.

Ezenkívül a Phoenix Pharma Zrt. támogatja az alkalmazottak továbbképzését és fejlődését olyan képzési programokon keresztül, amelyek lehetővé teszik számukra, hogy szakmai ismereteiket és készségeiket folyamatosan fejlesszék. A tudásmenedzsment stratégia fontos része a vállalat innovációs képességének és versenyképességének növelésében is.

8. Régi rendszer

A Phoenix Pharma Zrt. raktárában a komissiózók manuálisan rakják össze a rendelést. A folyamat a következőképpen zajlik:

1. Beérkező rendelés:

- A beérkező rendelések elektronikus formában kerülnek az egyik dolgozóhoz, aki lehívással nyomtatott formában eljuttatja a komissiózókhoz.

2. Komissiózás (Kétlépcsős):

A folyamat kicsit bonyolultabb, mint az egylépcsős komissiózás esetén, de még mindig jól kezelhető. Ebben az esetben nem egyetlen megrendelést vesz végig a folyamat, hanem több, különböző ügyfél megrendelésén lévő azonos árukat vagy árucikkeket gyűjti össze a komissiózó az összegyűjtési jegyzék alapján. Miután az árucikkeket csoportosították, megrendelőnként szétválogatják az árut, és összeállítják az egyes megrendeléseket.

- A komissiózó bütemával, vonalkód segítségével beolvassa a hozzá tartozó szedési listát.
- A szedési listán szerepelnek a rendelt termékek cikkszámai, mennyisége és a raktárhelyük.
- A komissiózó a szedési lista alapján összegyűjti a termékeket a polcokról.
- A komissiózó ellenőrzi a termékek sértetlenségét, lejárati idejét és mennyiségét.

3. Csomagolás:

- A csomagokat becsomagolják és címkézik.
- A címkén szerepel a vevő címe, a rendelésszám és a szállítási információk.

4. Szállítás:

- A csomagokat a futárok átadják a megrendelőnek.

A Phoenix Pharma Zrt. célja, hogy a komissiózási folyamat gyors, pontos és hatékony legyen.
A manuális komissiózás előnyei:

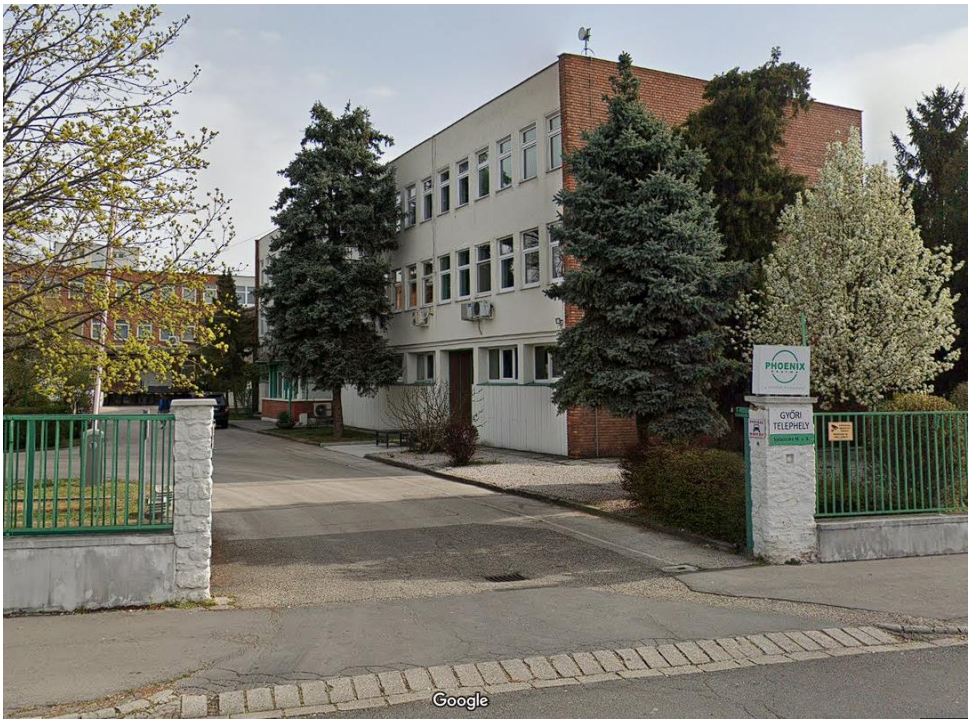
- Rugalmas: Bármilyen méretű és összetettségű rendelést össze lehet rakni.

- Megbízható: A komissiózók ellenőrzik a termékeket, így minimális a hibázás esélye.
- Költséghatékony: Kis volumenű rendelések esetén a manuális komissiózás a leggazdaságosabb megoldás.

A manuális komissiózás hátrányai:

- Időigényes: Nagyobb volumenű rendelések esetén a manuális komissiózás lassabb lehet, mint az automatizált rendszerek.
- Emberi hiba: A komissiózók hibázhatnak, ami téves rendelésekhez vezetne.
- Fizikai igénybevétel: A komissiózók fizikai munkát végeznek, ami fárasztó lehet.

A Phoenix Pharma Zrt. folyamatosan vizsgálja a komissiózási folyamat fejlesztési lehetőségeit. A jövőben a cég további automatizált komissiózási rendszerek bevezetését is tervezi.



9. ábra Győri telephely, ahol még 'régimódi' komissiózás zajlik

Ami jobban látszik, jobb oldalon lévő épület az irodaépület, ahol csak néhányan dolgoznak. A fő folyamatok a fa mögötti épületben zajlanak. A pince szinten háttértárolás van, a földszinten olyan termékek, melyek nagyobbak, nem férnek bele a ládákba, ezért egyéb módon csomagoljuk. Első és második szinteken pedig közvetlenül ládákba gyűjtik a komissiózók a gyógyszereket, vitaminokat.

9. Új rendszer

A Phoenix Pharma Zrt. 2026-ban új raktárba költözik, ahol a komissiózást nagyrészt automatizált rendszer fogja végezni. Az új rendszer a következő előnyöket nyújtja:

Hatékonyság:

- Az automatizált rendszer gyorsabban és pontosabban fogja összegyűjteni a rendelt termékeket, mint a manuális komissiózás.
- A raktárkészlet nyilvántartása automatikusan fog történni, ami minimalizálja a hibázás esélyét.

Költséghatékonyság:

- Az automatizált rendszer hosszú távon költséghatékonyabb megoldást jelent, mint a manuális komissiózás.
- A munkaerőköltség csökkenni fog, és a raktár területét is hatékonyabban lehet kihasználni.

Pontosság:

- Az automatizált rendszer minimalizálja a hibázás esélyét, így kevesebb lesz a téves rendelés.
- A vevői elégedettség várhatóan növekedni fog.

Munkaerő:

- Az automatizált rendszer bevezetése munkaerőpiaci változásokat hoz magával.
- A komissiózók munkaköre átalakul, és új képességeket kell elsajátítaniuk (főként betárolási feladatok).
- A cég átképzési programokat fog biztosítani a munkavállalók számára.

Az automatizált komissiózási rendszer a következőképpen fog működni:

- A beérkező rendelések elektronikus formában kerülnek a raktárba.
- A rendelést a rendszer továbbítja az automatizált komissiózó berendezésnek.
- A berendezés a raktár polcairól leemeli a rendelt termékeket, és összegyűjti őket.
- A csomagokat becsomagolják és címkézik.
- A csomagokat a futárszolgálatnak átadják.

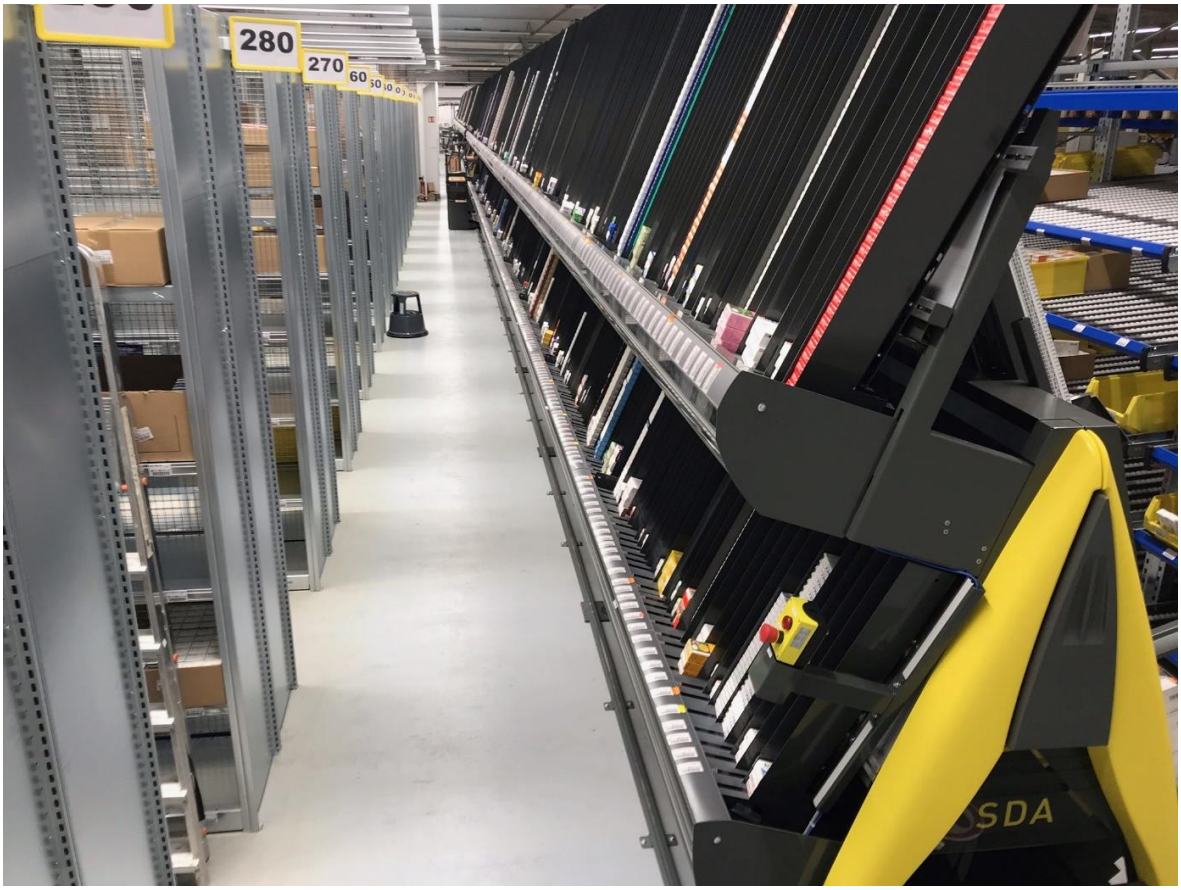
A Phoenix Pharma Zrt. elkötelezett a hatékony és innovatív raktárlogisztika iránt. Az automatizált komissiózási rendszer bevezetése a cég versenyképességének növelését és a vevői elégedettség javítását is szolgálja.

Az automatizált komissiózás bevezetése kihívásokat is jelent:

- Befektetés szükséges az új berendezésekbe.
- A munkavállalóknak át kell képezniük magukat.
- A változásmenedzsment kiemelt fontosságú.

A Phoenix Pharma Zrt. bízik benne, hogy az új raktár és az automatizált komissiózási rendszer sikeres lesz, és a cég hosszú távú fejlődését fogja szolgálni.

***10**. ábra Fóti telephely, ahol már automatizált komissiózás van.*



11. ábra így kell elképzelni egy ilyen rendszert

12. ábra Expedíciónak nevezett helység, ahol a készre pakolt ládákat logisztikailag megfelelő helyre helyezik, majd innen a futárok kézbesítik

Véleményem szerint a komissiózók többsége örülni fog ennek a változásnak, hiszen jelentősen kevesebb fizikai terhelésnek lesznek kitéve az emberek.

10. Ipar 4.0-ról

Az Ipar 4.0 koncepciója az ipari gyártás és logisztika negyedik forradalmát jelenti, amely az automatizálás, az adatok valós idejű elemzése és a digitális technológiák széles körű alkalmazásával új szintre emeli az ipari folyamatokat. Az Ipar 4.0 egyik fontos eleme a cégnél a logisztika és raktárkezelés területén az automatizált komissiózási rendszerek bevezetése, amelyek jelentősen növelik a hatékonyságot és pontosságot. A Phoenix Pharma, Európa egyik vezető gyógyszer-nagykereskedelmi vállalata, nemrégiben bevezette egyik telephelyén az új, automatizált komissiózási rendszereit, amelyek az Ipar 4.0 elveit alkalmazzák. Ezek az új gépek és rendszerek számos előnyt kínálnak a hagyományos komissiózási módszerekkel szemben.

1. Automatizált Komissiózási Rendszerek Előnyei

- Nagyobb Pontosság: Az automatizált rendszerek csökkentik az emberi hibák lehetőségét, ami különösen fontos a gyógyszeriparban, ahol a helytelen komissiózás súlyos következményekkel járhat.
- Növelt Hatékonyság: Az automatizált gépek gyorsabban és folyamatosabban tudják elvégezni a komissiózási feladatokat, mint az emberi munkaerő, ami növeli a raktár teljesítményét.
- Költségmegtakarítás: Bár az automatizált rendszerek kezdeti beruházási költsége magasabb lehet, hosszú távon csökkentik a munkaerőköltségeket és a hibákból adódó veszteségeket.

2. Technológiai Megoldások

- Robotika és Gépi Tanulás: A Phoenix Pharma új rendszerei robotkarokat és gépi tanulást használhatnak a komissiózási feladatok optimalizálására. Ezek a robotkarok képesek gyorsan és pontosan kiválasztani a szükséges termékeket a polcokról.
- Valós Idejű Adatfeldolgozás: Az új rendszerek valós időben dolgozzák fel a komissiózási adatokat, lehetővé téve a gyors és pontos készletnyilvántartást, valamint az azonnali reagálást a raktárban történő változásokra.
- Integrált Rendszerek: Az automatizált komissiózási gépek teljes mértékben integrálva lesznek a vállalat meglévő raktárkezelő és vállalatirányítási rendszereivel, biztosítva a zökkenőmentes adatáramlást és a folyamatok összekapcsolását.

3. Gyakorlati Alkalmazások és Tapasztalatok

A Phoenix Pharma az új automatizált rendszerek bevezetésével jelentős javulást érhet el a raktárkezelési folyamataiban. A rendszerek bevezetése feltehetőleg ennyivel fogja javítani a működést:

- 30%-os növekedés a raktárhatékonyságban, csökkentve a komissiózási időt.
- 50%-os csökkenés a komissiózási hibák számában, ami növeli az ügyfélelégedettséget.
- 20%-kal csökkennének a munkaerőköltségek, köszönhetően az automatizálásnak és az optimalizált munkafolyamatoknak.

Összegzés A Phoenix Pharma új automatizált komissiózási gépei kiváló példái az Ipar 4.0 technológiák alkalmazásának a logisztikai és raktárkezelési folyamatokban. Az ilyen innovatív megoldások nemcsak a hatékonyságot és pontosságot növelik, hanem hozzájárulnak a költségcsökkentéshez és a versenyképesség javításához is. Az Ipar 4.0 technológiák, mint

amilyen a Phoenix Pharma által bevezetett automatizált rendszerek, meghatározó szerepet játszanak a jövő ipari és logisztikai folyamataiban.

11.Hivatkozások

1. ábra Phoenix Pharma Zrt. számokban _____ *4*
2. ábra Phoenix Group árbevételének változása _____ *5*
3. ábra A vállalat Európai kiterjedtsége _____ *6*
4. ábra Vállalati struktúra _____ *8*
5. ábra Vevői elégedettség folyamatábrája _____ *11*
6. ábra Partner gyógyszertár rendelésének folyamata _____ *11*
7. ábra Szállítás folyamatábrája _____ *12*
8. ábra Jó irányban a fenntartható jövő felé _____ *14*
9. ábra Győri telephely, ahol még 'régimódi' komissiózás zajlik _____ *16*
***10**. ábra Fóti telephely, ahol már automatizált komissiózás van.* _____ *17*
11. ábra így kell elképzelni egy ilyen rendszert _____ *18*
12. ábra Expedíciónak nevezett helység, ahol a készre pakolt ládákat logisztikailag megfelelő helyre helyezik, majd innen a futárok kézbesítik _____ *18*

[1] Phoenix, „Ipar 4.0 technológiák," 2024.

[2] SZE, Széchenyi István Egyetem, 2024.

[3] „https://www.phoenix.hu/hu/rolunk/cegtoertenet," 2023.

12. Felhasznált források:

https://www.phoenix.hu/hu/rolunk/cegtoertenet

https://www.phoenix.hu/hu/rolunk/vallalati-filozofia

https://www.phoenix.hu/hu/rolunk/tarsadalmi-felelossegvallalas

https://www.phoenix.hu/hu/uzleti-teruletek/nagykereskedelem

https://app.diagrams.net/ -(folyamatábrákat itt csináltam)

D. Dolgozók feladatai:

http://holosys.hu/ind/betar.html

https://www.phoenixgroup.eu/en/publications/financial-reports

2.96. ZigBee technológia, az intelligens jövő kényelme és fenntarthatósága okosotthonokban

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

ZigBee technológia, az intelligens jövő kényelme és fenntarthatósága okosotthonokban

Brückner Áron

[redacted]

Gazdaságinformatikus

SZE-GIVK

Tartalom

Mi az a vezeték nélküli hálózat? 3
Vezeték nélküli kommunikációs technológia (Wi-Fi) 3
IEEE szabványok 3
ZigBee az IEEE szabványok szerint 3
Mitől okos egy otthon? 3
Hogyan kommunikálnak egymással az okosotthon eszközei? 4
ZigBee technológia 4
Hálózati topológia 4
Miért a Mesh topológia? 6
ZigBee okosotthon eszközök 7
Okosotthon Hubok 8
Kapcsolat 8
Hálózat 9
Termosztát 9
Érzékelő 10
Nyitásérzékelő 10
Okoskonnektor 11
Kamerarendszer 11
Függöny vezérlés 12
Hangvezérlés 12
ZigBee biztonsági rendszer 13
Titkosítás: 13
Hitelesítés: 14
Biztonsági kulcsok: 14
Biztonsági keretek: 15
Biztonsági szabályzatok és konfiguráció: 15
Hibatűrő tervezés 16
ZigBee előnyei és hátrányai 16
Előnyei: 17
Hátrányai: 18
Összehasonlítás más technológiákkal 20
ZigBee vagy Wi-fi? 20
ZigBee vagy Bluetooth? 21
ZigBee vagy Z-Wave? 21
Végszó 22
Források: 23

Mi az a vezeték nélküli hálózat?

Mielőtt ismertetném a ZigBee technológia működését és egyéb adatait, szeretnék tisztázni néhány alapvető fogalmat, amivel a laikus olvasó számára is egy teljes körű képet tudok adni az említett technológia működéséről.

Vezeték nélküli kommunikációs technológia (Wi-Fi)

A Wi-Fi hálózat **rádióhullámokat használ** a számítógépek közötti adatátvitelhez. Ez a technológia az **IEEE 802.11-es** szabványra épül. Ez a szabvány írja le a vezeték nélküli hálózati eszközök kommunikációjának paramétereit.

Szinte minden modern operációs rendszer biztosítja a Wi-Fi támogatást a személyi számítógépekhez, útválasztókhoz, mobiltelefonokhoz, játékkonzolokhoz, okostévékhez. Ezenkívül különböző ipari berendezések is rendelkeznek wifi támogatással.

IEEE szabványok

IEEE szabvány	Generációs jelölés	Megjelenés ideje	Működési frekvencia (GHz)	Sebesség (jellemző) (Mbit/s)	Sebesség (maximális) (Mbit/s)	Hatótávolság beltéren (méter)	Hatótávolság kültéren (méter)
Eredeti 802.11	(nincs)	1997	2,4	0,9	2	~20	~100
802.11a	(Wi-Fi 2)	1999	5	23	54	~35	~120
802.11b	(Wi-Fi 1)	1999	2,4	4,3	11	~38	~140
802.11g	(Wi-Fi 3)	2003	2,4	19	54	~38	~140
802.11y	(nincs)	2008	3,7	23	54	~50	~5000
802.11n	Wi-Fi 4	2009	2,4 / 5	74	600	~70	~250
802.11ac	Wi-Fi 5	2013	5	500	1300	~140	~350
802.11ax	Wi-Fi 6	2018	2,4 / 5		9600		
	Wi-Fi 6E	2020	2,4 / 5 / 6				

1. ábra Leggyakoribb IEEE szabványok (https://hu.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi)

A táblázatból leolvasható a különböző szabványok adatai. Számunkra a legfontosabb adatok egy okosotthon esetében a **hatótávolság** és a **sebesség** lesz.

ZigBee az IEEE szabványok szerint

Esetünkben **az IEEE 802.15.4**-es szabvány lesz lényeges, hiszen a ZigBee technológia erre a szabványra épül. Ez a szabvány biztosítja a megbízható adatátvitelt rövid távolságokon keresztül, tipikusan 10-100 méter között.

Mitől okos egy otthon?

Az okosotthon egy **automatizált rendszer**, melynek számos előnyét ismerjük. Nem csak kényelmes egy automatizált otthon, hanem **jó hatással van a környezetünkre** is. A **szenzorjai** segítségével érzékeli a jelenlétünket így, ha elhagyjuk a lakást, lekapcsolja a felesleges fogyasztókat, amiket felkapcsolva, bedugva felejtettünk. Okos eszközeinket egy előre megadott

program szerint működtethetjük. Elég egy telefon vagy egy tablet és a felhasználói kezelőfelület igénybevételével ezeket a funkciókat **bármikor módosíthatjuk** igényeink szerint. Az okosotthon szenzorjai által **információkat kaphatunk** a fűtés, légkondicionáló állapotáról. Azonnal jelez nekünk csőtörés esetén is, így elkerülhetjük a további nagyobb károkat, és még számtalan felhasználási lehetősége van. Legnagyobb előnye, hogy minden egy egységben kezelhető.

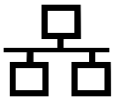
Hogyan kommunikálnak egymással az okosotthon eszközei?

Az okosotthon eszközei különböző kommunikációs technológiákkal kommunikálnak egymással:

- ***Wi-fi***: Lehetővé teszi az eszközök számára, hogy csatlakozhassanak a helyi hálózathoz és kommunikáljanak egymással, valamint interneten keresztül a felhasználóval

- ***Bluetooth***: Lehetővé teszi az eszközök közötti közvetlen, rövid távú kommunikációt

- ***Rádiófrekvencia***: Lehetővé teszi az eszközök közötti vezetéknélküli kommunikációt, sokféle formában jelenhet meg okosotthon eszközöknél (szenzorok, érzékelők)



- ***Ethernet***: Néhány okosotthon eszköz vezetékes Ethernet kapcsolattal is rendelkezhet, amely lehetővé teszi a hálózati kapcsolatot a routerrel

- ***Z-Wave és ZigBee***: Vezeték nélküli protokoll, ami kifejezetten az okosotthon eszközök kommunikációjára lett kifejlesztve. alacsony energiafogyasztás és megbízható adatátvitel jellemzi

ZigBee technológia

A **ZigBee** technológiát az **érzékelők** és **vezérlőrendszerek** közötti **kétirányú kommunikáció** támogatására használják világszerte. Ez a vezeték nélküli hálózattal rendelkező, **rövid hatótávolságú** kommunikációs szabvány **minimális fogyasztással** és alacsony adatsebességgel bír.

A ZigBee hasonlóképpen működik, mint az ugyancsak rövid hatótávolsággal rendelkező kommunikációs „rokonai”, a Wi-Fi és a Bluetooth, melyek legfeljebb száz méter távolságot képesek lefedni. [1]

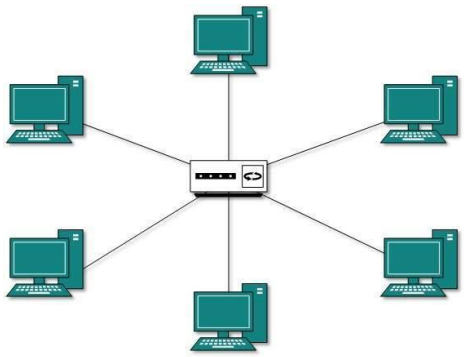
Hálózati topológia

A Zigbee hálózati topológia megértése kulcsfontosságú annak érdekében, hogy láthassuk, hogyan képes ez a technológia hatékonyan kezelni a vezeték nélküli kommunikációt kis energiafogyasztás mellett. De ezek mellett szükséges tudnunk, hogy mi is a szerepe egy routernek a hálózatban a végpontok között. [2]

- **Router:** A router eszközök képesek **hálózati elosztóként** funkcionálni. Tehát más eszközök csatlakozhatnak a routerekhez a vezeték nélküli Zigbee hálózatot használva. Ez redundanciát és nagyobb lefedettséget eredményez. Kizárólag olyan eszköz lehet router, amely **direkt energiaforrással rendelkezik** és **folyamatosan üzemel**.

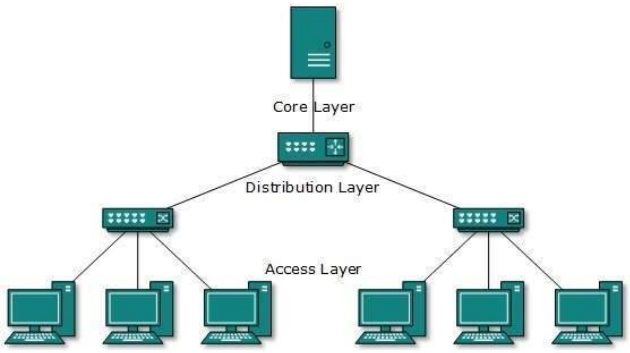
- **Végpont:** A végpont eszközök a routerhez és/vagy a hubhoz csatlakoznak. Nem képesek a hálózatot megosztani. A végpont eszközök akkumulátorról működnek.

- **Csillag topológia** (Star Topology)
  - ***Leírás:*** Ebben a topológiában minden eszköz közvetlenül egy központi koordinátorhoz (gateway) csatlakozik, ami az adatok központi feldolgozásáért és továbbításáért felelős.
  - ***Előnyök***: Egyszerű hálózati felépítés, könnyen kezelhető és karbantartható.
  - ***Hátrányok:*** Ha a központi koordinátor meghibásodik, az egész hálózat leáll.



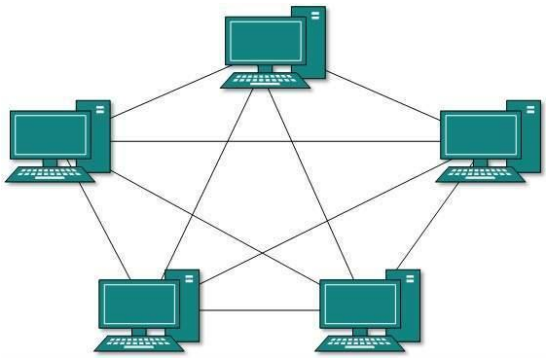
2. ábra Csillag topológia (https://www.tutorialspoint.com/data_communication_computer_network/computer_network_topologies.htm)

- **Fa topológia** (Tree Topology)
  - ***Leírás:*** A fa topológiában a koordinátorból kiindulva router eszközök alkotnak egy hierarchikus rendszert, ahol az adatok a „gyökértől" a „levelekig" haladnak.
  - ***Előnyök:*** Nagyobb hatótávolság és jobb adatfolyam irányítás a router eszközökön keresztül.
  - ***Hátrányok:*** Az adatátvitel sebessége csökkenhet, ha több router eszközön keresztül kell haladnia.



3. ábra Fa topológia (https://www.tutorialspoint.com/data_communication_computer_network/computer_network_topologies.htm)

- **Mesh topológia** (Mesh Topology)
  - ***Leírás:*** A mesh topológiában az eszközök (koordinátorok, router-ek és végpontok) közvetlenül is kommunikálhatnak egymással, nem csak a központi koordinátoron keresztül.
  - ***Előnyök:*** Kiváló hibatűrés és redundancia, mivel több útvonalon keresztül is elérhetők az eszközök.
  - ***Hátrányok:*** Bonyolultabb hálózatirányítás és -karbantartás.



4. ábra Mesh topológia (https://www.tutorialspoint.com/data_communication_computer_network/computer_network_topologies.htm)

Miért a Mesh topológia?

Esetünkben a Mesh topológia a legjobb hálózati topológia ZigBee okosotthon rendszer kiépítéséhez mivel, ebben a hálózati topológiában, ha meghibásodik egy eszköz a hálózat továbbra is működőképes lesz, köszönhetően az alternatív útvonalakban.

A továbbiakban az eszközökről és azok biztonsági rendszeréről úgy beszélek, hogy azoknak a Mesh topológia szerint milyen szerepük van.

ZigBee okosotthon eszközök

Rengeteg eszköz könnyítheti meg a mindennapjainkat, illetve értékes információval tájékoztathat minket a háztartásunk szempontjából. Az eszközök nagyban függenek a háztartás lakóinak igényeitől, hogy milyen rendszereket szeretnének automatizálni otthonában.

A Zigbee kommunikációs protokoll széles körben elterjedt. Az alábbi vállalatok gyártanak Zigbee eszközöket (amiket az eszközök részletezésénél innen választok ki egy-egy termékcsaládot, hogy példát tudjak mutatni minden komponensről):

- Sonoff,
- SmartWise
- Amazon
- Comcast
- Honeywell
- Huawei,
- Philips
- SmartThings
- Texas Instruments
- Amazon
- Belkin
- Ikea
- Lutron
- Nokia
- Osram
- Bosch
- Indesit
- Samsung
- Velux
- Humax
- Panasonic
- Miele[3]

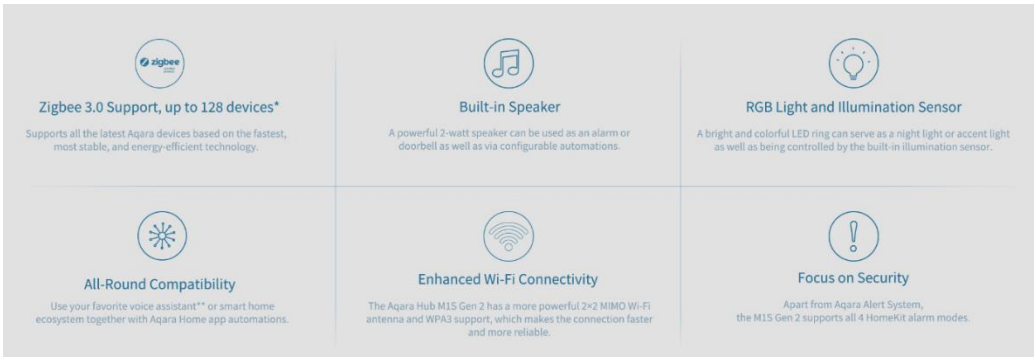
5. ábra Okosotthon komponensek (https://www.techopedia.com/how-to/how-to-build-a-smart-home)

A fent látható kép jól illusztrálja, hogy milyen lehetőségeket vagyunk képesek automatizálni egy okosotthon rendszer kiépítése által. A komponensek lista szerűén szemléltetve:

Okosotthon Hubok

» Esetünkben: Zigbee gateway (AQARA HUB M1S GEN 2 (HM1S-G02))

7. ábra Aqara Hub (https://www.okosabbotthon.hu/aqara-hub-m1s-gen-2-hm1s-g02)



6. ábra Aqara Hub funkciói (https://www.okosabbotthon.hu/aqara-hub-m1s-gen-2-hm1s-g02)

Leírás: Az okosotthon agya, feladata megbizonyosodni arról, hogy minden eszköz látja és kommunikál is egymással. Automatizációs folyamatokat menedzsel, illetve lehetővé teszi a felhasználó kapcsolódását a rendszerhez. Fontos, hogy sok modern okosotthon rendszer képes több kommunikációs protokoll együttes kezelésére. Így nem csupán a Zigbee gateway képes a Zigbee eszközök kezelésére.

Kapcsolat

» Esetünkben: Zigbee router (ZIGBEE GATEWAY - AQARA HUB M2 EU VERSION (HM2-G01))

9. ábra AQARA HUB M2 (https://smarterhome.sk/en/aqara/zigbee-gateway-aqara-hub-m2-eu-version-hm2-g01-916.html?SubmitCurrency=yes&id_currency=3&gad_source=1&gclid=CjwKCAjw0YGyBhByEiwAQmBEWvPpFsSpKyfQaHhtySBWp9f2GmlhZnK_lELWFasUaA636edQRZitVxoCUagQAvD_BwE)

8. ábra AQARA HUB M2 (https://smarterhome.sk/en/aqara/zigbee-gateway-aqara-hub-m2-eu-version-hm2-g01-916.html?SubmitCurrency=yes&id_currency=3&gad_source=1&gclid=CjwKCAjw0YGyBhByEiwAQmBEWvPpFsSpKyfQaHhtySBWp9f2GmlhZnK_lELWFasUaA636edQRZitVxoCUagQAvD_BwE)

Leírás: Ide sorolhatjuk az összes olyan eszközt, amely a mesh hálózatra kapcsolódva képes hálózati elosztóként funkcionálni. Ezek az eszközök direkt áramforrással rendelkeznek, folyamatosan bekapcsolt üzemelnek.

Hálózat

» Esetünkben: Zigbee kapcsoló (AQARA SINGLE SWITCH MODULE T1)

11. ábra Aqara Single Switch (https://www.okosabbotthon.hu/aqara-single-switch-module-t1-with-neutral)

10. ábra Aqara Single Switch (https://www.okosabbotthon.hu/aqara-single-switch-module-t1-with-neutral)

Leírás: Elengedhetetlen eszköz a hatékony hálózat érdekében. Nem kizárólag kapcsoló funkciókat lát el, hanem mesh hálózatban routerként is működik. Így képes nagyobb hálózati redundanciát és lefedettséget biztosítani. Kulcsfontosságú eszköz, hogy a berendezéseink jól működjenek együtt.

Termosztát

» Esetünkben: Zigbee termosztát (AQARA RADIATOR THERMOSTAT E1 (SRTS-A01)

12. ábra Aqara Radiator Thermostat (https://www.okosabbotthon.hu/aqara-radiator-thermostat-e1-srts-a01-okos-radiatorszelep)

13. ábra Aqara Radiator Thermostat (https://www.okosabbotthon.hu/aqara-radiator-thermostat-e1-srts-a01-okos-radiatorszelep)

Leírás: Lehetőséget ad, hogy szabályozhassuk a helyiségben tartani kívánt hőmérsékletet. Egy rendkívül kényelmi és energiatakarékos funkció. Hőszenzor segítségével teljesen automatizálható, illetve az okosotthon rendszerre kapcsolva az eszköz, tudja, hogy mikor tartózkodsz otthon vagy nem, ennek megfelelően igazítva a hőmérsékletet.

Érzékelő

» Esetünkben: Zigbee érzékelő (Mozgásérzékelő: AQARA MOTION SENSOR P1, Füstérzékelő: FRIENT INTELLIGENT SMOKE ALARM, Csőtörés érzékelő: FRIENT WATER LEAK DETECTOR)

16. ábra Aqara Motion Sensor (https://www.okosabbotthon.hu/aqara-motion-sensor-p1)

15. ábra Frient Intelligent Smoke Alarm (https://www.okosabbotthon.hu/frient-intelligent-smoke-alarm-okos-fusterzekelo-es-szirena)

14. ábra Frient Water Leak Detector (https://www.okosabbotthon.hu/frient-water-leak-detector-okos-vizszivargas-erzekelo-es-szirena)

Leírás: Érzékel minden változást a háztartáson belül. Mozgás, hőváltozás, fényérzékelés vagy még akár csőtörést is képes érzékelni. Ezek az eszközök értesíteni tudnak, ha változást érzékelnek, vagy más eszközöket képesek utasítani. (lásd: magas hőmérséklet, termosztátot hűtésre utasítja)

Nyitásérzékelő

» Esetünkben: Zigbee nyitásérzékelő (AQARA Zigbee ajtó és ablak nyitásérzékelő)

17. ábra Aqara Zigbee ajtó és ablak nyitásérzékeő (https://iotcentrum.hu/termek/aqara-zigbee-ajto-es-ablak-nyitaserzekelo/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjw0YGyBhByEiwAQmBEWujbojOSvGOdjgUUqpxX9RReNuMrfefcQobgf711AOUzRE9qrbUWNhoCxFEQAvD_BwE)

Leírás: Egy szenzor, amelyeket ablakokra, garázs-, bejárati és szekrényajtókra lehet szerelni. Távolról nyithatunk és zárhatunk ajtókat, valamint ideiglenes engedélyt vagyunk képesek adni a vendégek számára 1-1 ajtó számára, vagy automatizált rutinokat vagyunk képesek definiálni a nyitásérzékelő számára. Képesek lennénk visszalogolni, hogy melyik ajtónk mikor és hogyan lett használva.

Okoskonnektor

» Esetünkben: Zigbee konnektor (SONOFF ZIGBEE S26 R2)

18. ábra Sonoff Zigbee S26 R2 (https://www.okosabbotthon.hu/sonoff-s26-r2-zigbee-s26r2zb-okoskonnektor)

Leírás: Egy elektromos konnektor, amelyet csatlakoztatunk az okosotthon rendszerünkhöz, így „buta" háztartási gépeinket akár távolról is képesek vagyunk irányítani. Bizonyos elektromos berendezéseinket telefonkészülékről, tabletről vagy bármilyen eszköz által, ami képes az otthoni okosotthoni rendszerükhöz kapcsolódni, ezeket a berendezéseket kedvünk szerint tudnánk ki-be kapcsolni.

Kamerarendszer

» Esetünkben: Zigbee kamera (AQA RA G2H PRO CAMERA HUB)

20. ábra Aqara G2H Pro Camera Hub (https://www.okosabbotthon.hu/aqara-g2h-pro-camera-hub-eu)

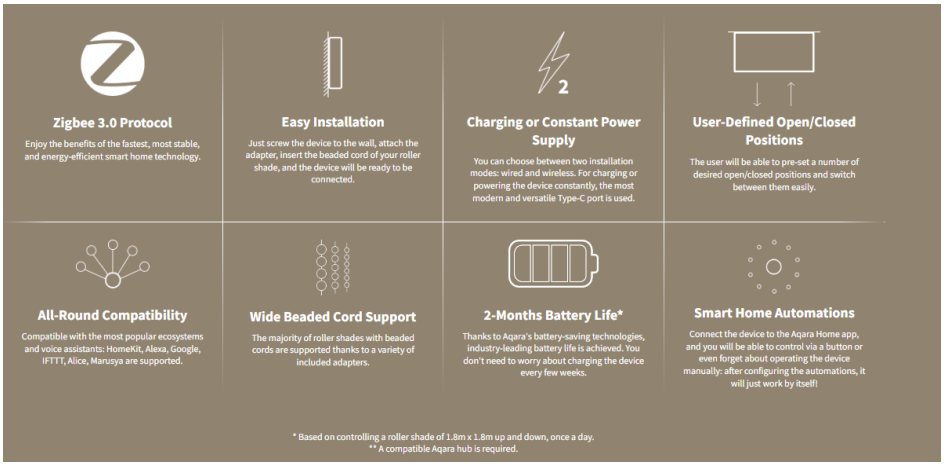
19. ábra Aqara G2H Pro Camera Hub (https://www.okosabbotthon.hu/aqara-g2h-pro-camera-hub-eu)

Leírás: Legyen ez egy bejárati ajtó fölé szerelt kamera, vagy egy belső kamera, ez az eszköz képes valós idejű képet adni, hogy akár távolról is képes legyél szem alatt tartani a háztartás minden zugát. Képesek érzékelni mozgást, hangot, ezeket rögzíteni is képes, hogy mi később letudjuk ezt játszani magunknak, meggyőződni a történtekről a jelenlétünk hiányában is. Extra funkcióként még hangot is képes közvetíteni.

Függöny vezérlés

» Esetünkben: Zigbee függöny vezérlő (AQARA ROLLER SHADE DRIVER E1)

22. ábra Aqara Roller Shade Driver E1 (https://www.okosabbotthon.hu/aqara-roller-shade-driver-e1-rsd-m01-okos-fuggonyvezerles)



21. ábra Aqara Roller Shade Driver E1 (https://www.aqara.com/en/product/roller-shade-driver-e1/)

Leírás: Akár a természetes fényt is képesek vagyunk automatizálni okosfüggönyökkel. Előre beállított idő alapján, hőmérséklet alapján, vagy csak manuálisan is irányíthatjuk, hogy mennyi fényt engedünk be a lakásunk egyes részeibe.

Hangvezérlés

» Esetünkben: Zigbee hangvezérlés (AMAZON ECHO DOT 5TH GENERATION)

23. ábra AMAZON ECHO DOT 5TH GENERATION (https://smarterhome.sk/en/amazon-alexa/amazon-echo-dot-5th-generation-with-clock-cloud-blue-1357.html?SubmitCurrency=yes&id_currency=3&gad_source=1&gclid=CjwKCAjw0YGyBhByEiwAQmBEWhQ6jrzFodtfp9Ia9mP3DcvJ1kkqsaDn8DHleYPOmvI

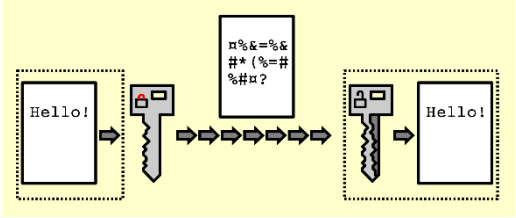
Leírás: Ezek az eszközök személyes asszisztensként szuggerálnak. Képesek emlékeztetőt beállítani, kérdésekre válaszolni, illetve minden okosotthon eszközünk irányítását megoldani hangvezérléssel, ha épp más eszközünk által nem áll módunkban a változtatásokat megtenni.

ZigBee biztonsági rendszer

Az otthon első számú feladata biztonságot és kényelmet teremteni az ott élők számára. Ezért okosotthon rendszer kiépítésénél is rendkívül sok figyelmet kell fordítani, hogy az eszközeink biztonságosan működjenek. Nem szeretnénk, ha egy kívülálló hozzáférne az eszközeinkhez és azok irányítását elvenné tőlünk. Ha nem biztosítjuk magunkat, akár az is megtörténhet, hogy kizárnak minket a saját lakásunkból, vagy a kameráinkhoz rajtunk kívül is hozzáférnek. Ennek megakadályozása érdekében a ZigBee több biztonsági funkcióval látja el eszközeit, hogy azok teljesen a mi kontrollunk alatt maradjanak. [4]

Íme néhány jellemző, ami megkülönböztetik a ZigBee biztonságát más rendszerekhez képest:

Titkosítás:



24. ábra Titkosítás által az üzenet útja (https://en.wikipedia.org/wiki/Encryption)

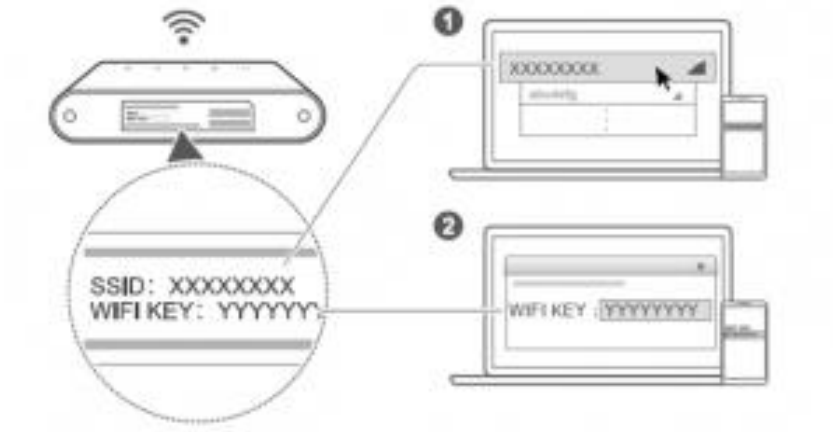
Leírás: A Zigbee **AES-128** (Advanced Encryption Standard, 128 bites kulccsal) **titkosítást** használ, ami jelenleg az egyik legbiztonságosabb titkosítási standard. Az AES-128-at széles körben használják különféle alkalmazásokban, beleértve a **kormányzati** és **pénzügyi rendszereket** is, biztosítva a közlekedő adatok védelmét a lehallgatás és manipuláció ellen.

Hitelesítés:

25. ábra Hitelesítés által férünk hozzá az okosotthon funkciójaihoz (https://www.cdsec.co.uk/blog/how-to-secure-your-smart-home-against-iot-gadgets-and-their-security-implications)

Leírás: A hálózathoz csatlakozó minden eszköznek **autentikálnia kell** magát a koordinátor felé, ami segít megakadályozni az illetéktelen hozzáféréseket. Ez a hitelesítési folyamat biztosítja, hogy csak **megbízható** és **engedélyezett eszközök** léphessenek be a hálózatba.

Biztonsági kulcsok:



26. ábra Példa a Network Keyshez (https://www.smart.com.kh/faq/start-smart-home-router/)

Leírás: A Zigbee protokoll komplex **kulcskezelési rendszert** használ, amely magában foglalja a **hálózati kulcsokat** (Network Keys) és a **link kulcsokat** (Link Keys). A hálózati kulcsot minden hálózati eszköz használja az adatok titkosításához, míg a link kulcsok két eszköz közötti biztonságos kommunikációhoz szolgálnak. Ezek a kulcsok dinamikusan frissíthetők a hálózati életciklus alatt. [4]

Biztonsági keretek:

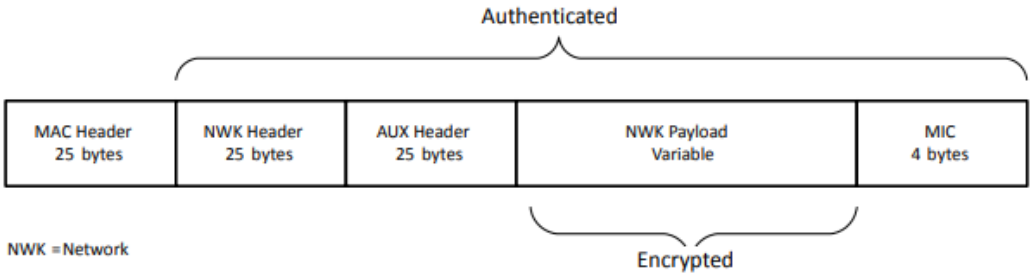
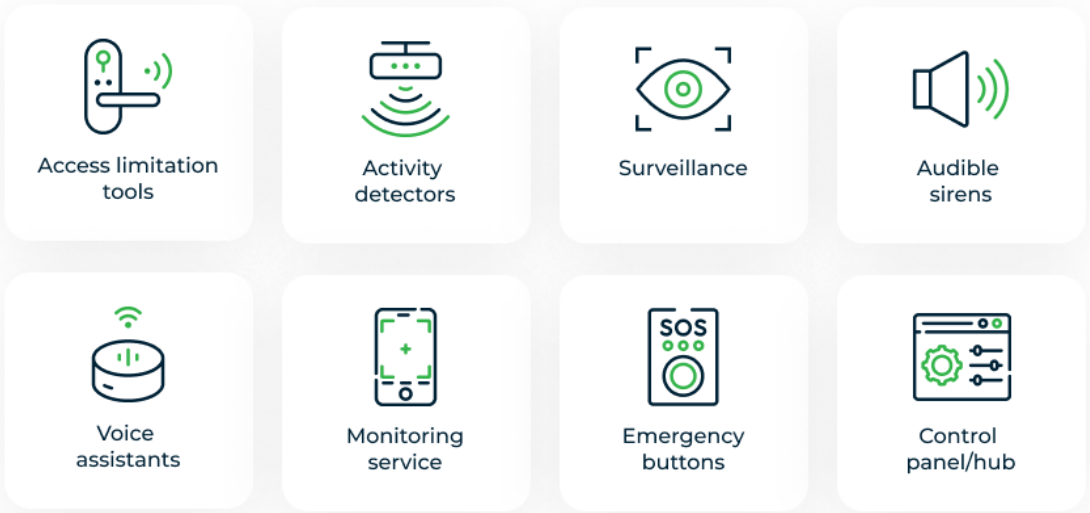


Figure 2.1. Anatomy of a Packet Secured at the Network Layer

27. ábra ZigBee csomag ellenőrzése (https://www.silabs.com/documents/public/application-notes/an1233-zigbee-security.pdf)

Leírás: A Zigbee **biztonsági keretei** biztosítják, hogy az eszközök közötti minden üzenet tartalmazza a **szükséges biztonsági adatokat**, mint például az integritás ellenőrzéshez és titkosításhoz szükséges információkat. Ez a keretrendszer segít megakadályozni az adatok módosítását és az újrajátszásos támadásokat (replay attacks).

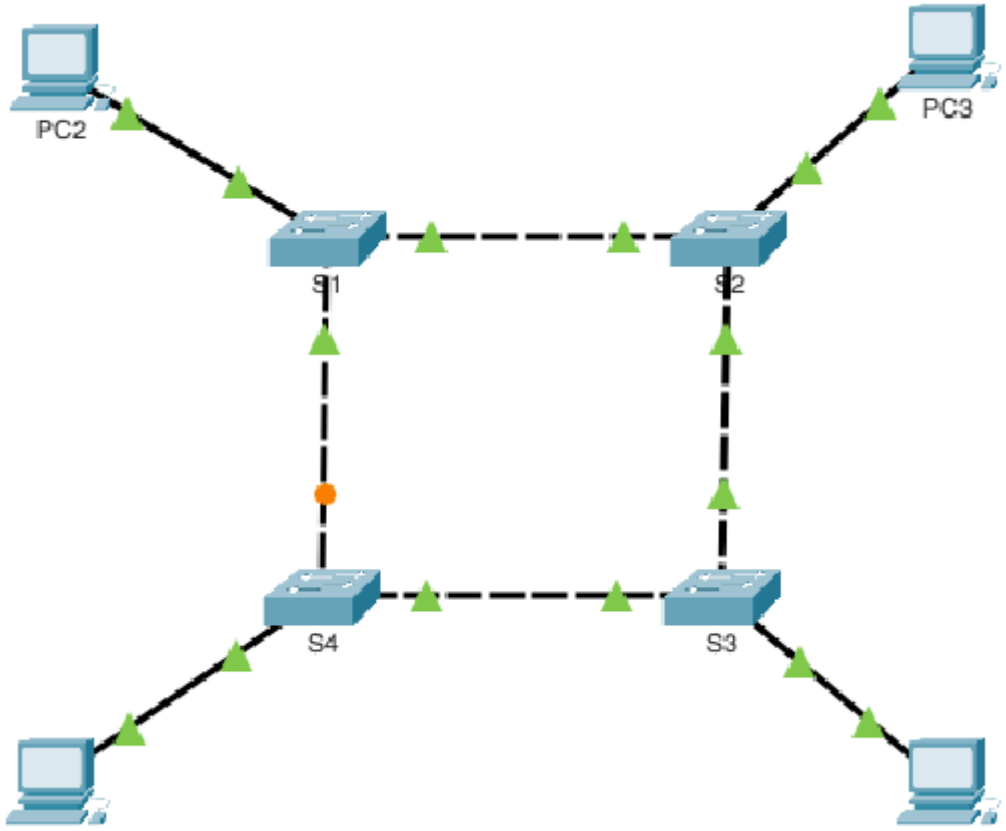
Biztonsági szabályzatok és konfiguráció:



28. ábra Illusztráció, hogy miket szabályozhatnak a felhasználók: (https://easternpeak.com/blog/building-smart-home-security-system/)

Leírás: A Zigbee lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy **testreszabják** a **biztonsági szabályzatokat** a hálózati szinten, biztosítva, hogy az adott alkalmazáshoz megfelelő biztonsági szintet alkalmazzák.

Hibatűrő tervezés



A képen látható, hogy az S4 és S1 Switch között nem áll fent a kapcsolat, de az S3 és S2 Switch közbe tud lépni, így az S4 csomagja a többi Switchen keresztül, hibanélkül képes elérni a cél S1 Switchet.

Leírás: A hálózatok tervezésekor nagy hangsúlyt fektetnek a hibatűrésre. A **mesh** hálózati **topológia** lehetővé teszi, hogy ha **egy eszköz meghibásodik**, a **hálózat továbbra is működjön** az **alternatív útvonalakon** keresztül, csökkentve a sérülékenységet. Ezek a biztonsági funkciók együtt biztosítják, hogy a Zigbee hálózatok képesek legyenek hatékonyan védekezni a különféle biztonsági kihívásokkal szemben, miközben biztosítják az adatok integritását és magánjellegét.

ZigBee előnyei és hátrányai

A dokumentum ezen pontján érdemes összegezni, hogy akkor mi is igazán a ZigBee mellett és ellene szóló érvek okosotthon kiépítésénél, hogy átfogó képet kapjunk, hogy számunka elég a Wi-fi által működtett komplex rendszer kiépítése, vagy ésszerűbb ZigBee rendszer kiépítése mellett dönteni.

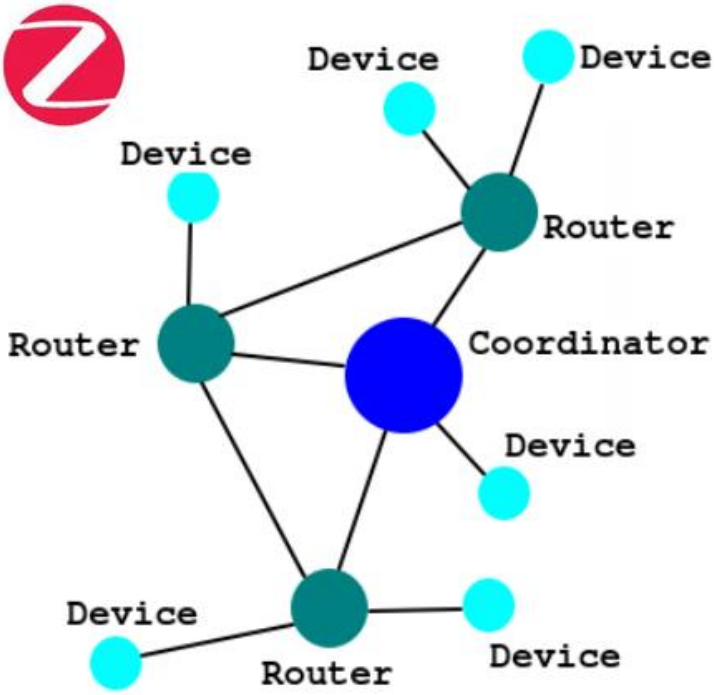
Előnyei:

- Alacsony energiájú működés

29. ábra Illusztráció alacsony energiájú működésről (https://stock.adobe.com/search?k=consumption+icon&asset_id=446722268)

Leírás: Kiemelkedően alacsony energiafogyasztású, ami lehetővé teszi az eszközöknek, hogy évekig működjenek egyetlen elemmel. Ez ideális az IoT (Internet of Things) eszközök számára, ahol az energiahatékonyság kulcsfontosságú.

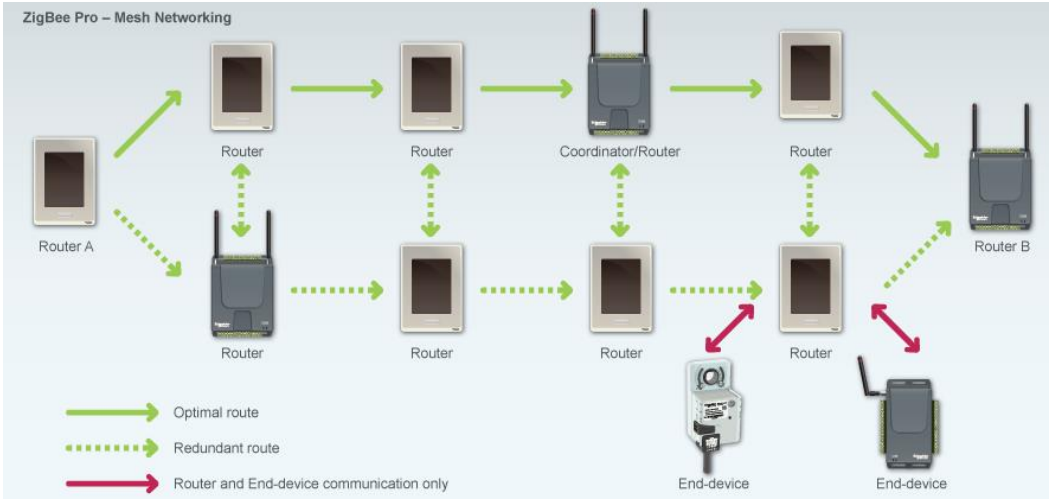
- Nagy Hálózati Kapacitás



30. ábra Illusztráció ZigBee hálózat eszközeiről (https://www.ozsmartthings.com.au/blogs/news/what-is-the-difference-between-an-end-device-a-router-and-a-coordinator)

Leírás: A Zigbee képes több ezer eszközt kezelni egyetlen hálózaton belül, ami rendkívül hasznos nagyobb, összetett rendszerekben, mint például az okos otthonok vagy ipari automatizálás.

- Megbízhatóság



31. ábra ZigBee hálózat Mesh topológia által építve (https://www.se.com/ng/en/faqs/FA376743/)

Leírás: A mesh hálózati topológia lehetővé teszi az eszközök közötti redundáns kommunikációs útvonalakat, így növelve a hálózat megbízhatóságát és ellenállóságát az egyes pontok kiesése ellen.

- Skálázhatóság

Leírás: A Zigbee hálózatok könnyen bővíthetők új eszközökkel anélkül, hogy számottevő hatással lennének a hálózat teljesítményére vagy stabilitására.

- Biztonság

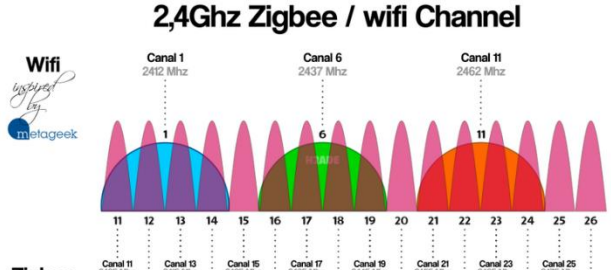
Leírás: Az AES-128 titkosítás és a komplex hitelesítési protokollok biztosítják a Zigbee hálózatok magas szintű biztonságát.

Hátrányai:

- Komplexitás

Leírás: A Zigbee konfigurálása és kezelése bonyolultabb lehet, mint néhány olyan vezeték nélküli technológia, mint például a Bluetooth vagy Wi-Fi. Ez magában foglalhatja a hálózati topológia beállítását és a biztonsági protokollok kezelését.

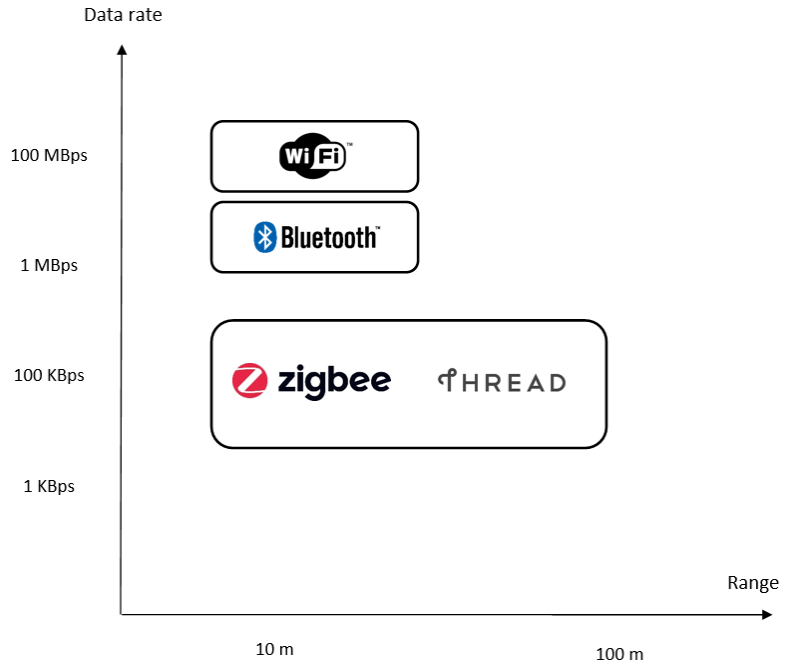
- Interferencia



32. ábra 2.4Ghz hálózaton a ZigBee és Wifi jelei (https://haade.fr/en/blog/interference-zigbee-wifi-2-4ghz-to-know)

Leírás: Mivel a Zigbee a 2.4 GHz-es sávot használja, amit a Wi-Fi és a Bluetooth is használ, potenciális interferencia problémákkal szembesülhet, különösen zsúfolt rádiós környezetben.

» Korlátozott adatátviteli sebesség



33. ábra ZigBee adatátviteli sebességre a Wifihez és Bluetoohoz képest, hatótávolságot is figyelembe véve (https://www.graniteriverlabs.com/en-us/technical-blog/iot-network-protocol-considerations)

Leírás: A Zigbee alacsony adatátviteli sebességet kínál (általában 250 kbps), ami korlátozza alkalmazását azokban az esetekben, ahol nagy sávszélességet igénylő adatokat kell továbbítani.

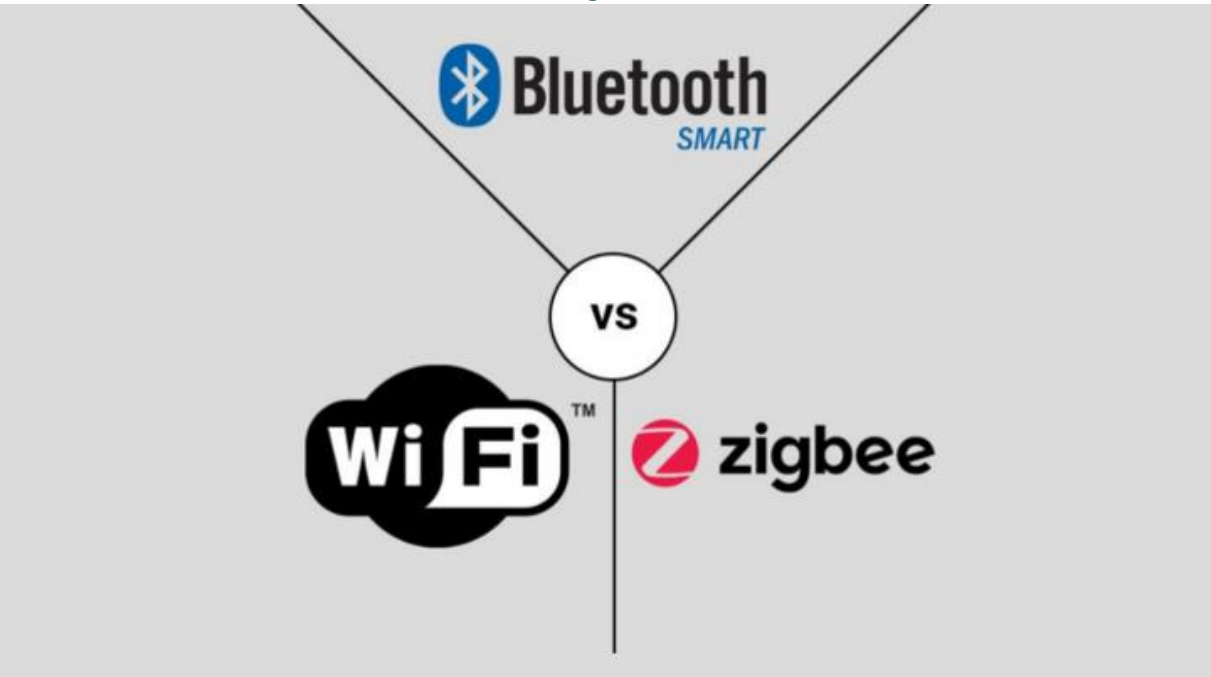
» Kompatibilitás

Leírás: Bár a Zigbee egy nyílt szabványon alapul, előfordulhatnak kompatibilitási problémák különböző gyártók eszközei között, mivel az egyes gyártók eltérő módon implementálhatják a szabványt. Egy lista a ZigBee-vel működő eszközökről az alábbi linken elérhető: https://zigbee.blakadder.com

» Költségek

Leírás: A Zigbee eszközök és hálózati komponensek ára magasabb lehet, mint más egyszerűbb vezeték nélküli technológiáké, ami befolyásolhatja a technológia alkalmazását költségérzékeny projektekben. [5]

Összehasonlítás más technológiákkal



34. ábra A 3 technológia illusztráció (https://imaginghub.com/blog/26-comparison-of-wifi-bluetooth-low-energy-and-zigbee-for-wireless-data-transfer)

A ZigBee hálózat előnyeiből és hátrányaiból most már egy teljes képet kapva, képesek vagyunk összehasonlítani, hogy kinek melyik hálózat a kézreálló okosotthonának üzemeltetéséhez.

ZigBee vagy Wi-fi?

A Wi-Fi-s rendszerek belépő szintet képviselik az okosotthonoknál. ZigBee-s eszközökhöz képest olcsóbbak, valamint nem kell külön hub az üzemeltetésükhöz, hiszen az eszközök azonnal a routerre kapcsolódnak közvetlen.

Ha csak néhány eszközre van szükséged, a Wi-Fi-s megoldás a jó döntés. Azonban, ha sok eszközt szeretnél használatba venni, érdemesebb ZigBee mellett dönteni. Több eszköz mellett már egy központi ZigBee hub beszerzése már nem nagy extra költség. A meglévő eszközeid pedig rendkívül leterhelik a router adatforgalmát, aminek a terhét ezzel a ZigBee hubbal jelentősen tehermentesíteni lehet.

Adatátviteli sebessége a ZigBee eszközöknek sokkal lassabb a Wi-Fi-s rendszerekéhez képest, de így kiváló „platform” energiahatékony berendezésekhez, ezek lehetnek akár szenzorok, fűtés- vagy hűtésvezérlési eszközök. Wi-Fi jelentősen nagyobb energiafogyasztással rendelkezik, ami rövidebb akkumulátor élettartamot eredményez. Nagy sávszélességű alkalmazásokhoz ideálisabb a Wi-fi-s megoldás a nagyobb adatátviteli sebessége miatt.

ZigBee rendszerrel nagyobb alapterületen elszórt rendszert is építhet az ember, hiszen mesh képességei miatt az eszközök jeltovábbítóként is funkcionálhatnak.

Összességében a két technológia közt a háztartás eszközeinek a számát tartom a legfontosabb tényezőnek ennél az összehasonlításnál. [6]

ZigBee vagy Bluetooth?

Bluetooth kisebb hatótávolságot tud biztosítani a ZigBee-hez képest, míg a ZigBee 30 méterről akár több 100 méterig kapcsolatot biztosít (mesh hálózatokban akár sokkal többre is képes jeltovábbítók által), addig a Bluetooth 100 méteren belül tud stabil kapcsolatot fentartani.

Adatátvitel tekintetében a Bluetooth gyorsabb, akár 1 MB/s sebességgel szállítja az adatokat, addig az alacsony energiájú működés miatt a ZigBee maximuma 250 kbps.

Mindkét technológia alacsony energiafogyasztásra tervezett, de a ZigBee kisebb adatátviteli sebessége miatt sokkal hosszabb akkumulátor élettartamot tud biztosítani a hozzá kapcsolódó eszközök számára. [6]

ZigBee vagy Z-Wave?

Már többször beszéltünk a ZigBee alacsony adatátviteli 250 kbps-os sebességéről, azonban a Z-Wave még ennél is alacsonyabb adatátvitellel rendelkezik, mivel 40-100 kbps sebességgel működik. Azonban ez azt is jelenti, hogy alacsonyabb energiát használ fel az adatok továbbítására a ZigBee-hez képest.

A Z-Wave akár több frekvencia tartományban működik, ami régiófüggő (868.42 MHz európában, 908.42 MHz az Egyesült Államokban). Így kevésbé terhelt frekvencia sávot használnak, ami kevesebb interferenciát jelent. Míg a ZigBee a 2.4 GHz frekvenciát használja, ami világszerte szabványos, így nyilvánvalóan sokkal terheltebb is.

A ZigBee nagy eszközszámot képes kezelni egy hálózaton belül (akár több ezer eszközt), szemben a Z-Wave körülbelül 232 eszköz kapacitását képes vállalni.

Megbízhatóság szempontjából mindkettő technológia mesh hálózatot használ, azonban a korábban leírt Z-Wave által használt frekvenciák miatt kevesebb interferencia megjelenése miatt, megbízhatóbb a ZigBee-nél. [6]

	ZigBee	Wi-Fi	Bluetooth
Range	10-100 meters	50-100 meters	10 – 100 meters
Networking Topology	Ad-hoc, peer to peer, star, or mesh	Point to hub	Ad-hoc, very small networks
Operating Frequency	868 MHz (Europe) 900-928 MHz (NA), 2.4 GHz (worldwide)	2.4 and 5 GHz	2.4 GHz
Complexity (Device and application impact)	Low	High	High
Power Consumption (Battery option and life)	Very low (low power is a design goal)	High	Medium
Security	128 AES plus application layer security		64 and 128 bit encryption
Typical Applications	Industrial control and monitoring, sensor networks, building automation, home	Wireless LAN connectivity, broadband Internet access	Wireless connectivity between devices such as phones, PDA, laptops,

35. ábra ZigBee, Wi-Fi, Bluetooth összehasonlítása (https://www.researchgate.net/figure/Main-comparison-Bluetooth-ZigBee-and-WiFi-Source-9_fig4_273141651)

ZigBee vagy Wi-Fi a felhős vagy helyi vezérlésekhez?

Mind a Wi-Fi-s, mind a ZigBee-s megoldások között elérhetőek felhős és helyi hálózatos megoldások is. Például a Wi-Fi-s Sonoff eszközök az eWeLink felhőt és app-ot használják, míg a Shelly Wi-Fi-s okoseszközei felhős és helyi üzemmódban (felhő nélkül) is telepíthetőek.

Zigbee esetén pedig a gateway / hub határozza meg, hogy felhő-alapú szolgáltatáson keresztül vagy helyi központon át történik az eszközök vezérlése. A Sonoff vagy a SmartWise Zigbee Bridge-e az eWeLink felhőt használja, és ezen át szabadon összekapcsolható a vezérlésük más WiFi-s eWeLink-kompatibilis eszközzel is. A VeraSecure vagy a Hubitat hub-jai ellenben képesek helyi központként, internet és felhő nélkül is vezérelni a Zigbee eszközöket.[7]

Végszó

A dokumentum célja az, hogy egy átfogó képet adjon át az olvasó számára a ZigBee technológia működéséről az okosotthon keretén és annak eszközein keresztül. Célom a laikus olvasó számára az érthető és könnyen megemészthető ismertető átadása szükséges és egyszerű fogalmakkal, lépésekkel, hogy képes legyen eldönteni, melyik kategóriába tartozhat a már létező vagy a még meg nem épült okosotthon rendszerének.

Minden tényezőt próbáltam ismertetni, ami befolyásolhatja, hogy milyen technológiára érdemes hagyatkozni. Az okosotthon elengedhetetlen eszközeinek ismertetése, műszaki információkkal együtt azoknak, akik számára még idegen a téma.

Szubjektív véleményem szerint az okosotthon rendszerek remek lehetőségeket teremtenek az otthoni kényelem szó új definiálásához. Rengeteg eszköz csak még erősebb biztonsági érzetet képes alakítani otthonunkban, anélkül, hogy az embernek ténylegesen jelen kéne lennie. De nem hanyagolhatók el a biztonsági kérdések, valamint az adatok védelme sem. Ezeknek az adatoknak a kiszivárgása komoly következményekkel is járhat, akár zsarolás tárgyává is válhaat a saját otthonunk.

Ezért kifejezetten fontosnak tartom, hogy a biztonságos platform kialakításánál nincs fontosabb tényező, amikor az ember okosotthon kiépítése mellett dönt. Úgy gondolom, hogy a mostani okosotthonrendszerek már remek biztonsági eszközökkel rendelkeznek, azonban fontos, hogy tulaja is kellőképpen értsen hozzá, hogy megfelelően tudja azt konfigurálni. Csak is így lehet egy okosotthon egyszerre biztonságos és kényelmes társ a mindennapokban.

Források:

[1] „What is Zigbee? | Definition from TechTarget”, IoT Agenda. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/ZigBee

[2] „Types of Network Topology”, GeeksforGeeks. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.geeksforgeeks.org/types-of-network-topology/

[3] „ZigBee Termékek Széles Választéka - OkosabbOtthon.hu”. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.okosabbotthon.hu/zigbee

[4] dattatray, „Zigbee Security 101 - Architecture and Security issues”, Payatu. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://payatu.com/blog/zigbee-security-101-architecture-and-security-issues/

[5] „Zigbee Technology Advantages and Disadvantages | ZigBee Technology Architecture and Its Applications”, A Plus Topper. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.aplustopper.com/zigbee-technology-advantages-and-disadvantages/

[6] N. He, „Bluetooth VS WiFi VS Zigbee: Which Wireless Technology is better”, MOKOSmart #1 Smart Device Solution in China. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://www.mokosmart.com/bluetooth-vs-wifi-vs-zigbee-which-is-better/

[7] Howard, „eWeLink Support - Diversified Ecosystems”, eWeLink. Elérés: 2024. május 14. [Online]. Elérhető: https://ewelink.cc/ewelink-support-diversified-ecosystems/

2.97. A Bluetooth múltja, jelene és jövője SZÉKELY ÁRON

IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK

A Bluetooth múltja, jelene és jövője

SZÉKELY ÁRON

[redacted]

(GKNB_INTM087)

2023/2024/2

Tartalom

A technológia verziótörténete 3
A kezdetek és az első verziók 3
A technológia fejlődése 4
Az adatsebesség és hatótávolság növekedése 4
Újabb innovációk és jövőbeli fejlesztések 4
A Bluetooth felépítése 6
Bluetooth Special Interest Group 7
A Bluetooth kommunikációs protokollja 9
Felhasználási területek napjainkban 10
Okoseszközök és viselhető technológia: 10
Otthoni automatizálás: 10
Audio eszközök: 11
Autóipar: 12
Egészségügyi technológiák: 13
Ipari alkalmazások: 13
A csatlakozási folyamat 15
A Bluetooth előnyei és hátrányai 17
Erősségek: 17
Hátrányok: 17
A Bluetooth szerepe az okosvárosokban 19
Közlekedés 19
Életszínvonal 19
Energiahatékonyság 19
A jövő 20
Záró gondolatok 22
Hivatkozásjegyzék 23

A technológia verziótörténete

A Bluetooth technológia az elmúlt évtizedek során kulcsszerepet játszott a vezeték nélküli kommunikációs megoldások fejlődésében, összekötve az embereket és az eszközöket az egész világon. A dolgozat célja többek között áttekinteni a Bluetooth technológia fejlődését, jelenlegi állapotát és a jövőbeli kilátásait. Kezdve a kezdeti lépésekkel, amikor még csak egy egyszerű eszközök közötti adatátviteli módszer volt, a Bluetooth fokozatosan fejlődött és vált az egyik legelterjedtebb vezeték nélküli technológiává. Megvizsgáljuk azokat a technológiai és piaci erőket, amelyek formálták a Bluetooth múltját és jelenét, beszélve arról is, hogy milyen új innovációk és fejlesztések várhatók ezen a területen. A tanulmány során különös figyelmet fordítunk a Bluetooth Low Energy (BLE) technológiára, ami jelentős hatással van az IoT (Internet of Things) eszközök és az okos otthoni megoldások terjedésére. Az előrejelzések és trendek elemzése során betekinthetünk a Bluetooth lehetséges jövőbeli útjaira, választ keresve arra a kérdésre is, hogy ez a technológia miként adaptálódhat a folyamatosan változó digitális társadalom igényeihez.

A kezdetek és az első verziók

1994: Az Ericsson kezdeményezésére, mint egy vezeték nélküli kommunikációs alternatíva, a Bluetooth projekt célja egy univerzális rádiós interfész létrehozása volt, amely lehetővé tenné az eszközök közötti adatátvitelt kábelek nélkül. A technológia nevét Harald Bluetooth dán királyról nevezték el, aki dániai területek és szemben álló törzsek összekapcsolásáról vált ismertté.

A "short-link" rádiótechnológia, később Bluetooth néven, fejlesztése 1989-ben kezdődött Nils Rydbeck, az Ericsson Mobile cég technológiai igazgatója vezetésével Lundban, Svédországban. A cél a vezeték nélküli fejhallgatók fejlesztése volt, Johan Ullman két találmánya alapján, melyek a SE 8902098-6 számú, 1989.06.12-én kiadott és a SE 9202239 számú, 1992.07.24-én kiadott szabadalmak voltak. Nils Rydbeck Tord Wingren-t bízta meg a specifikációval, míg a holland Jaap Haartsen-t és a svéd Sven Mattisson-t a fejlesztéssel. Mindketten az Ericsson Lund-i irodájában dolgoztak. A fő tervezés és fejlesztés 1994-ben kezdődött, és 1997-re a csapatnak már működőképes megoldása volt. 1997-től Örjan Johansson lett a projekt vezetője, aki lendületet adott a technológia és szabványosítás előrehaladásának.

1998-1999: A Bluetooth Special Interest Group (SIG) létrejöttével és az első szabvány, a Bluetooth 1.0 specifikációjának megjelenésével elkezdődött a Bluetooth technológia széleskörű elterjedése. Az első verziókban (1.0, 1.0B, 1.1, 1.2) a hangsúly inkább a kapcsolat megbízhatóságán és a stabil működésen, mintsem az adatátvitel sebességén volt. E verziók számos problémával küzdöttek és számos gyártónak nehézséget okozott az egymással kompatibilis készülékek előállítása. Emellett a kapcsolat felállítása során kötelező volt sugározni a Bluetooth hardvercímet (Bluetooth Hardware Device Address, BD_ADDR). Ez protokollszinten tette lehetetlenné az anonimitást, ami nagy visszalépést jelentett az előzetes tervekhez képest.

A technológia fejlődése

2000-es évek eleje: A Bluetooth 2.0 verzió bevezetése jelentős mérföldkövet jelentett, mivel az Enhanced Data Rate (EDR) támogatása révén nagyjából felére csökkent az energiafogyasztás és nőtt az adatátviteli sebesség (ez ekkor kb. 3 Mbit/s-ot jelentett).

2004-től: A Bluetooth 3.0 és később a 4.0 verziók hozzáadták a High Speed (HS) és a Low Energy (LE) funkciókat, melyek jelentősen bővítették a Bluetooth technológia alkalmazási körét. Ezek a verziók új dimenziókat nyitottak meg a vezeték nélküli technológia világában, különösen az energiatakarékos eszközök és az adatátviteli sebesség terén.

Bluetooth 3.0 + HS: Ez a verzió a 2009-ben bevezetett High-Speed (HS) opcióval kombinálta a Wi-Fi sebességét a Bluetooth könnyű csatlakoztathatóságával, lehetővé téve az adatok gyorsabb átvitelét anélkül, hogy ez jelentős hatással lenne az eszközök energiafogyasztására.

Bluetooth 4.0 és a Low Energy (LE): A 2010-ben megjelent Bluetooth 4.0 jelentős innovációt hozott a Bluetooth Low Energy (BLE) vagy Bluetooth Smart formájában, amely lehetővé tette az eszközök számára, hogy sokkal kevesebb energiával kommunikáljanak. Ez az innováció különösen fontos volt az egészségügyi monitoring eszközök, fitness trackerek és okosotthon-alkalmazások számára, ahol a hosszú akkumulátor-élettartam kulcsfontosságú.

Az adatsebesség és hatótávolság növekedése

Bluetooth 5.0: A 2016-ban bevezetett Bluetooth 5 jelentősen növelte az adatátviteli sebességet és a hatótávolságot, miközben javította az interferencia elleni védelmet. Ez a verzió kétszeres adatsebességet és négyszeres hatótávolságot kínált a Bluetooth 4.2-höz képest, valamint javította a közvetlen eszközök közötti kommunikációt, amely fontos előrelépés volt az IoT eszközök számára.

Újabb innovációk és jövőbeli fejlesztések

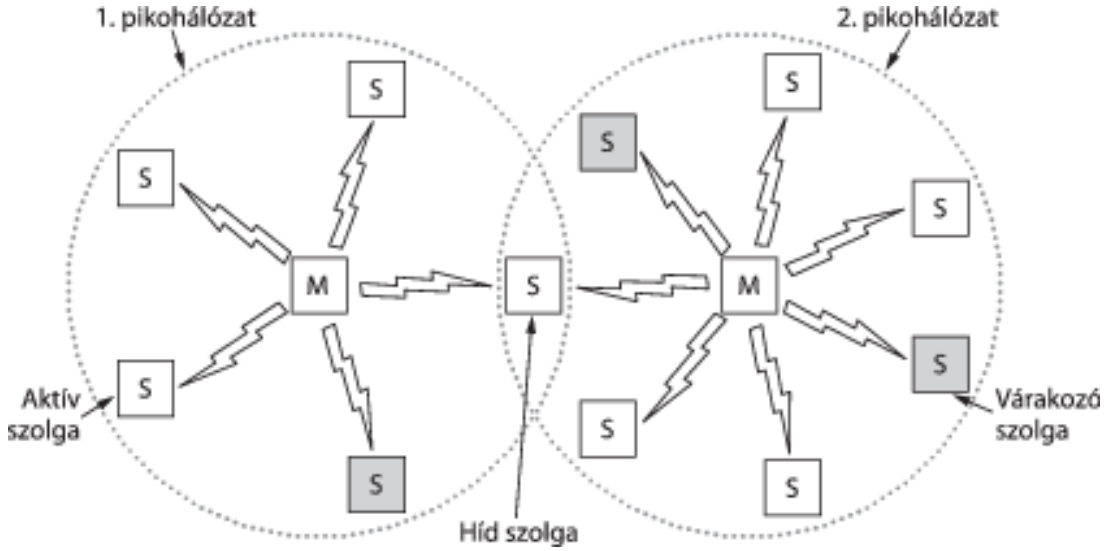
Bluetooth 5.1 és későbbi verziók: A további fejlesztések, mint a Bluetooth 5.1 és 5.2, finomították az elhelyezkedési pontosságot és bevezették az energiatakarékos audio átviteli funkciókat. Ezek a frissítések lehetővé tették a fejlesztők számára, hogy pontosabban nyomon követhessék az eszközök helyzetét, és javították az audio eszközök, mint például a vezeték nélküli fülhallgatók és hallókészülékek, teljesítményét. Az adatátviteli sebesség mára nagyjából 50 Mb/s-ra tehető.

A Bluetooth technológia tehát folyamatos fejlődésen ment keresztül az elmúlt évtizedekben, számos innovációt és fejlesztést integrálva, hogy javítsa az adatátvitel sebességét, hatótávolságát, és energiahatékonyságát. Az új verziók kifejlesztésén a Bluetooth Special Interest Group dolgozik, amely privát cég, melynek tulajdona a védjegy és a licensz, és e cég dolgozik a Bluetooth új verzióin. Ma a központ Washingtonban, Kirklandben található, amely város több, mint 10000 cégnek ad otthont.

A jövőbeli fejlesztések várhatóan további előrelépéseket fognak hozni az IoT, okosotthon-alkalmazások és személyes eszközök terén, még jobb felhasználói élményt kínálva a vezeték nélküli kommunikációban. [1]

A Bluetooth felépítése

A Bluetooth rendszer alapegysége a piconet, ami a mester (master) és a szolga (slave) eszközökből áll. A vezérlő az a készülék, ami irányítja a kommunikációt és összehangolja az eszközöket a hálózatban, míg a szolgák azok, amik a vezérlőtől kapott parancsokat követik. Egy ilyen piconetben legfeljebb hét aktív szolga lehet jelen, és ezek az eszközök maximum tíz méteres távolságon belül képesek egymással kommunikálni.



1. ábra: Rajz egy picohálózatról

https://gyires.inf.unideb.hu/GyBITT/30/ch04s06.html

Egy adott területen több pikohálózat is működhet egyszerre. Ezeket a pikohálózatokat egy híd csomópont (bridge node) kötheti össze, létrehozva ezzel a szórt hálózatot (scatternet). A szórt hálózat lehetővé teszi az eszközök közötti további kommunikációt és kapcsolatokat, ami különböző eszközök közötti adatátvitelt tesz lehetővé.

A mester és szolga felépítés a Bluetooth rendszer tervezése során született döntésnek köszönhető. A rendszer megalkotásakor a költséghatékonyság komoly szerepet játszott, ami azt eredményezte, hogy a szolgák viszonylag egyszerűek és csak a mestertől kapott utasításokat tudják végrehajtani. Ez a tervezési döntés számos előnnyel jár, például egyszerűbb és olcsóbb eszközökkel, amelyek könnyebben integrálhatók a különböző alkalmazásokba.

A pikohálózat lényegében egy központosított időosztású multiplex (TDM) rendszer, ahol a mester szabályozza az órát és meghatározza, hogy melyik eszköz kommunikálhat adott időszeletben. A kommunikáció mindig csak a mester és egy szolga között zajlik, és a szolgák közvetlenül nem tudnak egymással kommunikálni. Ez a struktúra lehetővé teszi a hatékony és megbízható vezeték nélküli kommunikációt a Bluetooth eszközök között, miközben minimalizálja az energiafelhasználást és a költségeket.[2]

Bluetooth Special Interest Group

A hálózati protokollok többnyire csak csatornát biztosítanak a kommunikáló entitások számára, és az alkalmazásfejlesztőkre bízzák, hogy mire használják azokat. A Bluetooth meghatároz konkrét támogatandó alkalmazásokat, és mindegyik számára külön protokollkészletet biztosít. Jelenleg több mint 20 ilyen alkalmazási profil létezik. Ebben a dolgozatban a legelterjedtebbeket részletezem.

A profilok között hat olyan van, amelyek különböző audio- és videoalkalmazásokra fókuszálnak. Például az interkom profil lehetővé teszi két telefon walkie-talkie-szerű összekapcsolását. A fejhallgató (headset) és a kéz nélküli (hands-free) profilok beszédhang kommunikációt biztosítanak a fejhallgató és a bázisállomása között, és például autóvezetés közben használhatók a kéz nélküli telefonálásra. Más profilok pedig a beszéd- és videofolyamok jó minőségű átvitelére szolgálnak, például egy hordozható zenelejátszóról a fejhallgatókra vagy egy digitális kameráról a TV-re.

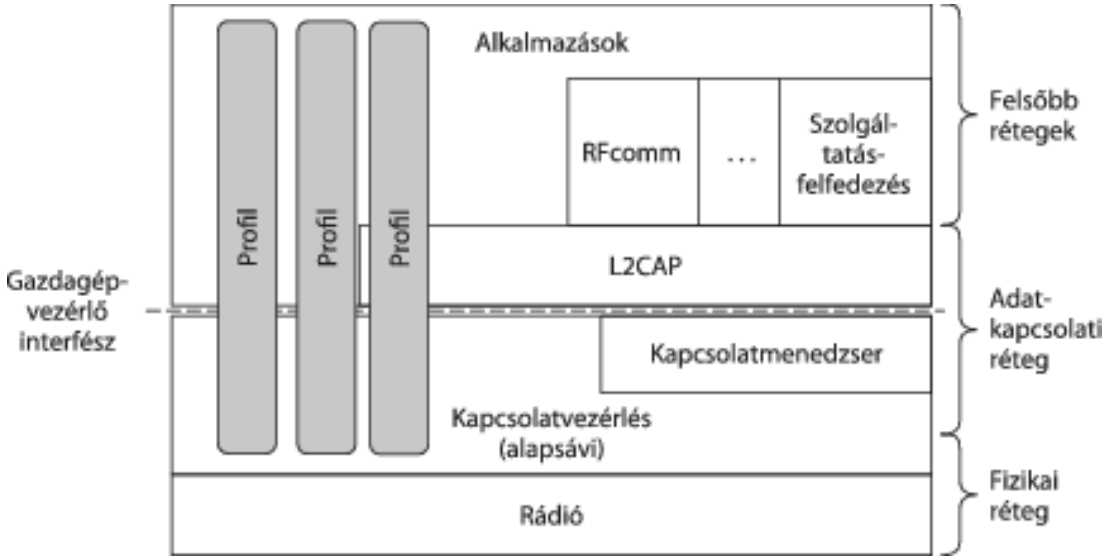
Az emberi interfészeszköz (human interface device) egy olyan profil a Bluetooth protokollkészletben, amely a vezeték nélküli kapcsolat és kommunikáció gördülékenységéért felel az emberi felhasználók által használt különféle eszközök és a számítógépek között. Ez a profil lehetővé teszi például az egér, billentyűzet, joystick, gamepad és egyéb beviteli eszközök vezeték nélküli csatlakoztatását és használatát. Általában plug-and-play módon működik, ami azt jelenti, hogy az eszközöket könnyen párosíthatjuk és használhatjuk a számítógépünkkel anélkül, hogy speciális illesztőprogramokat kellene telepíteni. Legnagyobb előnye, hogy széles körben támogatott különböző operációs rendszereken és eszközökön, így sokféle vezeték nélküli beviteli eszközt lehet használni vele. Ezáltal a felhasználók számára könnyebbé válik a kényelmes és hatékony munkavégzés vagy szórakozás a számítógépükön, vagy más IT eszközökön keresztül. Ebben a kategóriában van olyan profil is, amely lehetővé teszi a mobiltelefon használatát egy Bluetooth-képes tévé távirányítójaként, különleges funkcionalitást nyújtva a Bluetooth technológia felhasználásához. Így mobiltelefonunk egyszerűen és kényelmesen használható a TV vezérlésére, mintha csak egy hagyományos távirányítót tartanánk a kezünkben. Ez a funkcionalitás különösen hasznos lehet olyan helyzetekben, amikor a hagyományos távirányítóval való navigálás nehézséget okozhat, vagy amikor a távirányítóval való kapcsolat elveszik vagy megsérül. A telefon mindig kéznél van, és ezáltal könnyen hozzáférünk a TV vezérléshez anélkül, hogy külön távirányítót kellene keresni.

Megint más profilok lehetővé teszik egy hálózat kiépítését. A személyi hálózatok (personal area network) profilja a Bluetooth-eszközöknek nyújt lehetőséget, hogy ad hoc hálózatot építsenek vagy távolról elérjenek egy másik hálózatot, mint például egy 802.11-es hálózatot egy hozzáférési ponton keresztül. A Bluetooth PAN széles körben használható különböző célú eszközök közötti egyszerű adatátvitelre és kommunikációra is, például fájlok megosztására, nyomtatásra vagy internet-hozzáférés megosztására.

Felsőbb rétegbeli információcserélő profilokat is definiáltak. Példaként a szinkronizációs profil arra szolgál, hogy egy mobiltelefonba át lehessen vinni az asztali számítógép adatait, mielőtt az elhagyja a lakást, majd visszatölteni az új adatokat hazaérkezéskor.

Végezetül fontos megjegyezni, hogy néhány profil az alapja más profiloknak, mintegy építőkockaként szolgálva. Az alap hozzáférési (generic access) profil például az összes többi profilt támogatja, mivel enélkül nem működne a biztonságos kapcsolat létrehozása és fenntartása a mester és a szolgák között. Más alapprofilok pedig meghatározzák az objektumok cseréjének és az audio/video átvitel alapjait. A segédprofilokat széles körben alkalmazzák olyan feladatokhoz, mint például a soros vonal emulálása, ami különösen fontos sok hagyományos alkalmazás esetén.

A Bluetooth kommunikációs protokollja



2. ábra: A protokollt bemutató rajz

https://gyires.inf.unideb.hu/GyBITT/30/ch04s06.html

Az alsó réteg a fizikai vagy más néven **rádiós réteg**, amely nagyjából megfelel az OSI és az 802-es modellek fizikai rétegének. Ide tartozik a rádiós átvitel és moduláció kezelése. Ennek a rétegnek a fő jellemzője a rendszer költséghatékonyságának maximalizálása, vagyis a tömegtermelés lehetővé tétele. Ez azt jelenti, hogy a technológia tervezése során hangsúlyt fektetnek arra, hogy az olcsóbb és tömegtermelésben könnyen előállítható legyen.

A **kapcsolatvezérlő réteg** valamelyest hasonló a MAC (Medium Access Control) réteghez, de tartalmaz elemeket a fizikai rétegből is. Ez a réteg befolyásolja azt, hogy a mester hogyan vezérli az időszeleteket, és hogy ezeket az időszeleteket hogyan csoportosítják keretekbe.

Ezt követik a kapcsolatvezérlő protokollt használó két protokoll. A **kapcsolatmenedzser** felelős a logikai csatornák kialakításáért az eszközök között, beleértve a teljesítménygazdálkodást, a párosítást, a titkosítást és a szolgáltatásminőséget is. Ez az **interfész** alatt helyezkedik el, ami megkönnyíti a megvalósítást: az alatta lévő protokollokat általában a Bluetooth-lapkán implementálják, míg a felette lévő protokollokat az eszközön.

A kapcsolati protokoll az L2CAP (Logical Link Control Adaptation Protocol - Logikai kapcsolatvezérlés adaptációs protokollja) fölött helyezkedik el. Ez a protokoll változó hosszúságú üzeneteket keretekbe helyez, és szükség esetén biztosítja a megbízhatóságot. Az L2CAP-ot sok protokoll használja, például a Service Discovery protokoll és az RFcomm is.

A legfelső réteg az alkalmazásokat tartalmazza, ahol a profilok meghatározzák a protokollkészletet egy bizonyos felhasználásra. Ezek a profilok általában csak az adott alkalmazás számára szükséges protokollokat tartalmazzák. A profilok lehetnek olyan egyszerűek, mint a fejhallgató profilja, vagy akár bonyolultabbak is.[5]

Felhasználási területek napjainkban

A működés megismerése után ebben a fejezetben a Bluetooth felhasználási területeit vizsgáljuk meg.

Okoseszközök és viselhető technológia:

A Bluetooth egyik leggyakoribb alkalmazási területe az okoseszközök, mint például okosórák, karkötők és egészségügyi monitorok. Ezek az eszközök Bluetooth-on keresztül kommunikálnak okostelefonokkal vagy más eszközökkel, lehetővé téve az adatok szinkronizálását és az értesítések fogadását, továbbá, hogy a viselt eszközökön gyűjtött adatokat (pl. lépésszám, szívverési ráta, alvásminőség) szinkronizálják és elemezzék. Az okosórák számos egyéb funkciót is kínálnak, mint például zenelejátszás vezérlése és a GPS is.

3. ábra: Házkörüli automatizálható eszközök [6]

https://ekoelit.hu/okoshaz-mire-jo/

Otthoni automatizálás:

A Bluetooth technológia integrációja az intelligens otthoni rendszerekben egyre népszerűbbé válik, mivel számos előnyt kínál a kényelem és az energiahatékonyság terén. Az alábbiakban részletezem a legfontosabb alkalmazási területeket és az ezekkel járó előnyöket:

Kezdem talán a legkritikusabbal: az **okos zárakkal**. A Bluetooth-alapú okos zárak segítenek növelni az otthon biztonságát és kényelmét. Ezekkel a zárakkal a felhasználók mobilalkalmazáson keresztül nyithatják és zárhatják az ajtókat, így többé nem szükséges kulcsokat magukkal hordaniuk. Emellett lehetőség van ideiglenes hozzáférési jogosultságokat adni vendégeknek vagy szolgáltatóknak, mindezt biztonságos módon, távolról kezelve. Legalábbis elviekben. Ugyanis több esetről és tanulmányról hallani, amelyek az ilyen

rendszerek sebezhetőségeit és kijátszhatóságát taglalják, és sokszor nem is alaptalanok az aggályok. Mindenesetre az okos zárak népszerűsége egyre nő világszerte, és biztosak lehetünk benne, hogy ahogyan fejlődik a technológia és növekszik az igény, egy nap már szinte teljesen kiválthatják a hagyományos zárakat.

A lakóházak és irodák hasonlóan elterjedt Bluetooth-vezérelt elemei az **okos világítási rendszerek**. Ezek a rendszerek lehetővé teszik a világítás távolról történő vezérlését, időzítését és automatizálását okostelefonokon, tableteken vagy hangvezérléses asszisztenseken keresztül. Az okos világítás a felhasználó igényeihez alkalmazkodva szabályozható fényerőt és színhőmérsékletet kínál, ami ideális a különböző napszakokhoz és tevékenységekhez. További előnyei közé tartozik az energiafogyasztás csökkentése, hiszen a rendszer képes felismerni a szükségtelenül égő fényeket, és kikapcsolni őket. Az integrált mozgásérzékelők és környezeti fényérzékelők tovább optimalizálják a világítást, így az okos világítási rendszerek nem csak kényelmi, hanem fenntarthatósági szempontból is előnyösek.

A Bluetooth-alapú **termosztátokkal** sok modern építésű lakóépületben találkozhatunk, amelyek lehetővé teszik a fűtési és hűtési rendszerek távoli vezérlését és monitorozását. Ezek a készülékek Bluetooth kapcsolaton keresztül kommunikálnak az okostelefonokkal vagy más okoseszközökkel, lehetővé téve a felhasználók számára, hogy bármikor, bárhol állíthassák a hőmérsékletet. Ennek köszönhetően jelentős energia-megtakarítás érhető el, mivel a termosztát pontosan az aktuális igényekhez igazítható, elkerülve a felesleges fűtést vagy hűtést. A Bluetooth-alapú termosztátok előnyei közé tartozik továbbá a könnyű telepítés és a felhasználóbarát interfész, amelyek megkönnyítik a mindennapi használatot. Sok esetben ezek a termosztátok képesek tanulni a felhasználók napi rutinjából, automatikusan beállítva a hőmérsékletet a legideálisabb szintre az otthoni jelenlét vagy távollét alapján.

Sok modern **TV**-hez és **médialejátszó**hoz csatlakoztathatók Bluetooth vezérlők, például távirányítók vagy billentyűzetek. Ez kényelmesebbé teheti a navigációt az alkalmazások között vagy a böngészőben. Telefonunkat a TV-hez vagy hangrendszerünkhöz csatlakoztatva pedig a mobileszközünkön böngészhetünk, és választhatjuk ki a lejátszani kívánt tartalmat, legyen az saját videó vagy képfájl, esetleg film, ami gyorsabb és kényelmesebb, mintha hagyományos távirányítót használnánk.

Audio eszközök:

A vezeték nélküli **hangforrások** vitathatatlanul könnyebbé és kényelmesebbé tették a zenehallgatást és egyéb audio tartalmak lejátszását. Ezek az eszközök, mint például a hangszórók, fülhallgatók és fejhallgatók, lehetővé teszik a felhasználók számára, hogy vezeték nélkül kapcsolódjanak okostelefonokhoz, táblagépekhez, számítógépekhez vagy más kompatibilis eszközökhöz.

A Bluetooth technológia egyik fő előnye az, hogy könnyedén párosítható és viszonylag nagy hatótávolsággal rendelkezik, ami mára bőven meghaladja a 10 métert is, ami magáncélra az esetek többségében elegendő lehet. Ez lehetővé teszi, hogy a felhasználók szabadon mozogjanak a szoba vagy az otthon különböző részein, anélkül, hogy megszakítanák a

lejátszást. Emellett gyakran tartalmaznak további funkciókat, mint például beépített mikrofonokat, amelyek hívások lebonyolítását teszik lehetővé a telefon kézbentartása nélkül, valamint több eszköz egyidejű párosítását, amely a felhasználói élményt még rugalmasabbá teszi.

A 5.0 és a későbbi verziók ráadásul jelentősen javítottak a hatótávolságon és a továbbított hanganyag romlása, késleltetése sem számottevő már, így nem meglepő, hogy mára minden kerti parti és házibuli, vagy akár személyes zenehallgatás kötelező kelléke valamilyen Bluetooth támogatott hangforrás.

Autóipar:

A Bluetooth technológia jelentős szerepet játszik az autóiparban is. Ezen a területen a Bluetooth elsősorban a hangrendszerhez, a híváskezeléshez és a multimédia-streaminghez kapcsolódik, lehetővé téve a vezetők és utasok számára, hogy zökkenőmentesen csatlakoztassák mobil eszközeiket az autó audio-rendszeréhez. Alább felsorolnék párat az Bluetooth leggyakoribb felhasználási módjaiból az autózás világában:

Hands-free híváskezelés, melynek köszönhetően kezelhetjük bejövő és kimenő hívásainkat anélkül, hogy kézbe kellene vennünk a telefonunkat, ami növeli a közlekedésbiztonságot, és elkerüli a közúti büntetéseket.

A **Zene és média** az a terület, amely az egyik legtöbbet fejlődött az autóiparban, mind hangzás, mind kezelhetőség terén. A CD, kazetták és az FM rádió mára kezd háttérbe szorulni, átadva a helyét a személyre szabható virtuális zenegyűjteményeknek, így ma egy autóban tényleg bármi szólhat, nem csak az a CD, amit a lejátszóban hagytunk. Az utasok Bluetooth-on keresztül csatlakoztathatják okostelefonjaikat vagy más digitális eszközeiket az autó hangrendszeréhez, lehetővé téve kedvenc zenéik, podcastjeik és egyéb médiaanyagaik lejátszását. Manapság zene nélkül egy öt perces út is elképzelhetetlen.

4. ábra: Az Apple CarPlay [7] https://developer.apple.com/carplay/

A Bluetooth kapcsolatot használó **okos autó interfészek**, mint például a **Apple CarPlay** és az Android Auto tovább finomítják a mobil eszközök integrációját az autóba, támogatva a hangvezérlést, navigációt és egyéb alkalmazásokat. A telefonunk szinte összes funkciója így elérhetővé válik az autó beépített kijelzőjén keresztül.

Vezeték nélküli jármű diagnosztika: Néhány fejlettebb alkalmazásban a Bluetooth technológiát használják járműdiagnosztikai adatok vezeték nélküli átvitelére is, lehetővé téve a jármű állapotának ellenőrzését mobilalkalmazásokon keresztül.

Az autógyártók ráadásul folyamatosan fejlesztik a Bluetooth technológiát tartalmazó rendszereiket, hogy javítsák a kapcsolódási sebességet, az adatbiztonságot és a felhasználói interfészt, miközben új funkciókat és még jobb integrációt kínálnak a jövő járműveiben.

Egészségügyi technológiák:

A Bluetooth technológia fontos szerepet játszik az egészségügyi technológiák fejlődésében, különösen a hordozható egészségügyi eszközök és otthoni monitorozó rendszerek területén. Ezeknek az eszközöknek a segítségével az egészségügyi adatok zökkenőmentesen és biztonságosan továbbíthatók orvosoknak és betegeknek, javítva ezzel a betegellátás minőségét és hatékonyságát. Hordozható egészségügyi monitorok, mint a vérnyomásmérők és véroxigénszint-mérők, Bluetooth kapcsolaton keresztül küldik az adatokat az okostelefonokra vagy más eszközökre, amelyek lehetővé teszik az állapot folyamatos figyelését és az adatok azonnali elemzését. A távfelügyeleti rendszerek különösen hasznosak lehetnek krónikus betegségek esetén. A rehabilitációs eszközök, mint az okos protézisek és mozgásjavító szenzorok, segítenek a betegeknek a helyes gyakorlatok elvégzésében és a terápiás előrehaladás nyomon követésében. Emellett a Bluetooth Low Energy (BLE) technológia alacsony energiafogyasztása mellett biztosítja az egészségügyi adatok biztonságos átvitelét, ami elengedhetetlen az érzékeny egészségügyi információk kezelésében, így elősegíti a betegek aktívabb részvételét saját egészségügyi ellátásukban.

Ipari alkalmazások:

A Bluetooth technológia az ipari környezetben is egyre szélesebb körben terjed. Az iparban a Bluetooth elsősorban azért válik kedveltté, mert vezeték nélküli kommunikációt biztosít a gépek, szenzorok és vezérlőrendszerek között, lehetővé téve a gyártási folyamatok automatizálását és monitorozását.

Az ipari Bluetooth alkalmazások magukban foglalják a gépek állapotának figyelését, ahol a szenzorokból származó adatokat Bluetooth kapcsolaton keresztül továbbítják a központi vezérlő rendszerekhez. Ez lehetővé teszi a folyamatos működési adatok gyűjtését és azonnali elemzését, segítve ezzel a korai hibafelismerést és a karbantartási igények azonnali kezelését. A Bluetooth alacsony energiafogyasztása és a jelentős hatótávolsága ideálissá teszi az olyan nagy gyártóüzemekben való használatra, ahol fontos a rendszer energiahatékonysága és a folyamatos üzemidő maximalizálása.

Ezenkívül a Bluetooth technológia alkalmazása a logisztikában is előnyös, ahol az áru követése és a raktározás során felmerülő adatokat a technológia segítségével gyorsan és pontosan rögzíthetik. A vezeték nélküli adatátvitel javítja az áruk mozgásának nyomon követését, csökkenti a hibalehetőségeket és növeli a műveletek átláthatóságát.

A biztonsági rendszerekben is kulcsfontosságú szerepet játszik a Bluetooth. A vezeték nélküli kapcsolatok lehetővé teszik a biztonsági szenzorok, mint például a füstérzékelők és hozzáférés-ellenőrző kártyaolvasó eszközök, kamerarendszerek gyors telepítését és egyszerű karbantartását, ezzel is növelve az ipari létesítmények biztonságát.

Összességében a Bluetooth technológia az iparban történő alkalmazása növeli az üzemek hatékonyságát, segíti a költségcsökkentést és javítja az üzemek általános biztonságát, miközben csökkenti az emberi hibák lehetőségét és növeli az automatizáció szintjét.

A csatlakozási folyamat

A Bluetooth kapcsolat létrehozása két eszköz között egy többlépcsős folyamat, amely három progresszív állapotot foglal magában:

1. **Keresés** – Ha két Bluetooth eszköz korábban soha nem volt csatlakoztatva egymáshoz, az egyiknek el kell indítania egy keresést annak érdekében, hogy felfedezze a másikat. Az egyik eszköz küld egy kérést, és bármely eszköz, amely figyel az ilyen kérésekre, azaz párosításra kész módban van, választ küld a címével, esetleg a nevével és más információkkal.
2. **Párosítás** – A kapcsolat kialakításának második stádiuma két Bluetooth eszköz között. Mielőtt ezt a kapcsolatot létre lehetne hozni, minden eszköznek ismernie kell a másik címét (amit az előző lépés során osztanak meg egymással).
3. **Kapcsolat** – Miután az eszközök sikeresen végrehajtották a párosítási folyamatot, létrejön a kapcsolati állapot. A kapcsolat során az eszköz aktív vagy alacsony energiájú módba állítható. Utóbbi állapotból több fajta is létezik:
    - Aktív mód – Ez a bekapcsolt állapot, amikor az eszköz aktívan adatokat továbbít vagy fogad.
    - Sniff mód – Ez egy energia-megtakarító mód, amikor az eszköz kevésbé aktív. Készenléti állapotba kerül, és csak meghatározott időközönként hallgat a kapcsolódásokra (például 100 ms időközönként).
    - Hold (tartás) mód – egy ideiglenes, csökkentett működési mód, amikor az eszköz egy meghatározott ideig inaktív, majd visszatér az aktív módba, amikor az időköz eltelt. A mester eszköz utasíthat egy slave eszközt a tartásra.
    - Park (alvó) mód – A parking a legmélyebb alvó mód. A mester parancsot adhat egy slave-nek, hogy "parkoljon", és az inaktívvá válik, amíg a mester fel nem ébreszti.

Két Bluetooth eszköz csak akkor párosítható, ha az egyik kölcsönösen jelzi csatlakozási szándékát a másik felé. A párosított eszközök később automatikusan kapcsolatot létesítenek, amikor elég közel vannak egymáshoz. Például amikor beindítjuk az autónkat, a zsebünkben lévő telefon azonnal csatlakozik az autó Bluetooth rendszeréhez, ha korábban már létrehoztuk a kapcsolatot. Nincs szükség felhasználói interakcióra!

Amikor az eszközök párosultak, megosztják a címeiket, neveiket és profiljaikat, és általában a memóriában tárolják ezeket. Szintén megosztanak egy közös titkos kulcsot, amely lehetővé teszi számukra, hogy csatlakozhassanak egymáshoz a jövőben, ha megfelelő távolságon belülre kerülnek egymáshoz.

A párosítás általában hitelesítési folyamatot igényel, amikor a felhasználónak validálnia kell a kapcsolatot az eszközök között. Az autentikációs folyamat menete változó, és általában az egyik vagy a másik eszköz képességeitől is függ. Néha a párosítás egy egyszerű önmagát elvégző művelet, ahol egy gomb megnyomása elegendő a párosításhoz (ez gyakori azoknál az

eszközöknél, amelyeknek nincs felhasználói felülete, például fejhallgatóknál). Más esetekben a párosításhoz 6 számjegyű numerikus kódokat kell megadni. Régebbi, örökölt (v2.0 és korábbi) párosítási folyamatok magukban foglalják egy közös PIN-kód megadását minden eszközön. A PIN-kód hossza és bonyolultsága változhat, négy számtól (például "0000" vagy "1234") egy 16 karakteres alfanumerikus karaktersorig.[3]

A Bluetooth előnyei és hátrányai

Habár a Bluetooth joggal elismert és elterjedt világszerte, jó, ha szó esik a rendszer erősségeiről és gyengeségeiről is.

Erősségek:

Könnyű használat: Rendkívül felhasználóbarát. Az eszközök párosítása egyszerű, és nincs szükség bonyolult beállításokra vagy konfigurációra. Csak annyit kell tenni, hogy bekapcsoljuk a Bluetooth-t a két eszközön, és párosítjuk őket egymással.

Univerzális kompatibilitás: Széles körben támogatott és kompatibilis számos különböző eszközzel és platformmal, függetlenül attól, hogy azok iOS, Android, Windows vagy más operációs rendszert futtatnak. Ez azt jelenti, hogy könnyen összekapcsolhatók különböző gyártóktól származó eszközök, ami nagyobb rugalmasságot és kényelmet biztosít a felhasználóknak.

Alacsony energiafogyasztású verzió (Bluetooth LE): A Bluetooth Low Energy (LE) verziója lehetővé teszi az energiahatékony kommunikációt az eszközök között, ami különösen fontos az olyan okos eszközök számára, amelyeknek hosszú az akkumulátor-élettartama vagy amelyek kis teljesítményű akkumulátorral rendelkeznek. Ez lehetővé teszi például a hordozható eszközök, mint az okosórák és fülhallgatók, hosszú ideig tartó használatát egyetlen töltéssel.

Széles körű alkalmazások: Sokféle alkalmazási területen használható. Az audio streamingtől az adatátvitelen és a helymeghatározáson keresztül az egészségügyi monitorozásig és még sok másig terjedő alkalmazásokkal, a Bluetooth egy sokoldalú és rugalmas eszköz a vezeték nélküli kommunikáció terén.

Vezeték nélküli audio: Lehetővé teszi a vezeték nélküli audio adatátvitelt a fejhallgatók, hangszórók és más audioeszközök között, ami kényelmes és mobilis hangzásélményt biztosít a felhasználóknak. Ez lehetővé teszi például a zenélés közbeni szabad mozgást vagy a telefonhívások fogadását anélkül, hogy a telefonhoz kellene nyúlni.

Hátrányok:

Korlátozott hatótávolság: A Bluetooth hatótávolsága egyszerű eszközök esetében általában korlátozott, körülbelül 10 méter. Ez azt jelenti, hogy az eszközöknek közel kell lenniük egymáshoz a kommunikációhoz, és ez korlátozhatja a mobilitást vagy a rendszer tervezését bizonyos alkalmazásoknál.

Kapcsolódási problémák: Néha előfordulhatnak kapcsolódási problémák és interferenciák más Bluetooth-eszközökkel vagy más vezeték nélküli eszközökkel. Ez a probléma különösen sűrű lakóterületeken vagy zsúfolt közösségi terekben szokott előfordulni.

Adatsebesség korlátozása: Az adatátviteli sebessége általában alacsonyabb, mint más vezeték nélküli technológiáké, például a Wi-Fi-é vagy az NFC-é. Ez a korlátozott sebesség lehet akadálya a nagyobb fájlok gyors átvitelének vagy a magas felbontású kép és videó közvetítésének.

Nagyobb energiafogyasztás a hagyományos Bluetooth verziókban: A hagyományos Bluetooth verziók magasabb energiafogyasztást igényelnek, ami gyorsabb lemerüléshez vezethet az akkumulátoroknál. Ez különösen problémás lehet az olyan eszközök esetében, amelyeknek kis méretű vagy korlátozott kapacitású akkumulátorai vannak.

Biztonsági kockázatok: mint minden adatcsere folyamán, itt is felmerülnek bizonyos biztonsági kockázatok, különösen akkor, ha nem megfelelően védik az eszközöket a külső támadások ellen. Például, az illetéktelen hozzáférés és a hackelés olyan veszélyek, amelyekre figyelni kell, különösen akkor, ha érzékeny adatokat vagy információkat továbbítanak Bluetooth-on keresztül.[4]

A Bluetooth szerepe az okosvárosokban

Az okosvárosok koncepciójának megjelenése forradalmasíthatja a városi életet, és a Bluetooth technológia fontos szerepet játszik ebben a folyamatban már most is. Lehetővé teszi az okosvárosokban működő eszközök és rendszerek intelligens összekapcsolását és kommunikációját is. Íme néhány fontos terület, ahol már most is a mindennapi élet részét képezik vagy képezhetik a jövőben:

Közlekedés

Az okosvárosokban számos eszköz és infrastrukturális rendszer kommunikál egymással, például közlekedési lámpák, parkolóautomatizáló és forgalomfigyelő rendszerek, közösségi közlekedési eszközök stb. A Bluetooth technológia lehetővé teszi ezeknek az eszközöknek a könnyű és hatékony kommunikációját egymással és a városi hálózatokkal, ami lehetővé teszi az adatok gyors és pontos átvitelét és elemzését. Bluetooth alapú érzékelők és kommunikációs eszközök segítségével lehetne valós idejű adatokat gyűjteni a forgalomról és a parkolási lehetőségekről, és ezeket az adatokat felhasználni a forgalomirányítás optimalizálására és a parkolás megkönnyítésére.

Életszínvonal

Hasonló érzékelők és kamerák segítségével lehet monitorozni és felügyelni különböző környezeti tényezőket, például levegőminőséget, zajszintet vagy hőmérsékletet. Ezek az adatok fontos információkat szolgáltathatnak a városi tervezés és a környezeti fenntarthatóság szempontjából, valamint a közjólét szempontjából. Ilyen kamerarendszerek figyelhetnék a szelektív szigetek vagy a közutak állapotát, így ezek rendbetétele hamarabb megindulhat, soron kívüli takarítás vagy felújítás útján, a hiányosságok felderítéséhez nem lenne szükséges az egész város átjárására.

Energiahatékonyság

A Bluetooth technológia használható okosvilágítási rendszerekben, amelyek lehetővé teszik az energiatakarékos LED lámpák távoli vezérlését és szabályozását. Bluetooth alapú eszközök segítségével lehet különböző helyiségekben vagy köztereken pontosan meghatározni az emberek jelenlétét, és ezáltal optimalizálni a világítást és csökkenteni az energiaveszteséget.

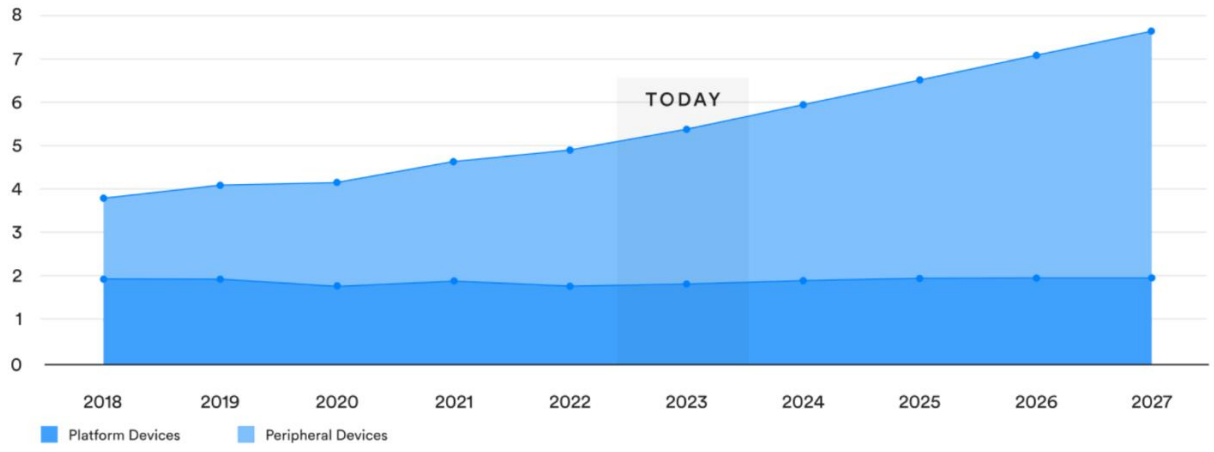
Az okosvárosok fejlesztése és működtetése során a Bluetooth technológia sokoldalúsága és alkalmazhatósága fontos szerepet játszik az eszközök közötti kommunikációban, az adatgyűjtésben és az emberi életminőség javításában. A jövőben további innovációk és integrációk várhatók ezen a területen, amelyek még hatékonyabbá és élhetőbbé teszik a városi környezetet. A Bluetooth-nak fontos szerepe lesz a koncepció teljes körű megvalósulásában.

A jövő

Ebben a fejezetben arról lesz szó, hogy milyen felhasználási területei lehetnek a Bluetooth-nak a jövőben, és hogy milyen fejlesztéseket várhatunk.

Az IoT térhódításával és az okos eszközök elterjedésével a Bluetooth-nak új alkalmazási területek nyílnak meg. Az otthoni automatizálástól kezdve az egészségügyi monitorozásig és a városi infrastruktúráig számos területen alkalmazható lesz a Bluetooth technológia.

A Bluetooth standard folyamatos fejlődésen megy keresztül, újabb verziók és szabványok jelennek meg, amelyek további funkciókat és előnyöket kínálnak. Az energiahatékonyság, a nagyobb adatátviteli sebesség és a megnövelt hatótávolság lehetővé teszi, hogy a Bluetooth versenyképes maradjon más vezeték nélküli technológiákkal szemben. A Bluetooth 5.0 és a Bluetooth 5.1 jelentős előrelépést jelentettek a sebesség és a hatótávolság terén, azonban további fejlesztések várhatók a még nagyobb adatátviteli sebesség és a hatótávolság növelése érdekében. Emellett sz alacsony energiaigényű Bluetooth BLE egyre népszerűbb az okos eszközök és szenzorok terén. A technológia további optimalizálására és fejlesztésére mindenképpen számítani kell.



5. ábra: Az eddigi és várhatóan leszállításra kerülő Bluetooth eszközök száma 2018-2027 között [8] https://www.bluetooth.com/2023-market-update/

A fogyasztók jövőbeli felhasználói igényeit számos tényező befolyásolja, ideértve az okos otthonok és az okos városok növekvő elterjedését, az egészségügyi és fitnesz eszközök iránti növekvő keresletet, valamint az ipari és üzleti alkalmazások terén tapasztalható fejlődést. Egyre inkább szempont, hogy egyszerűen és könnyen lehessen csatlakoztatni eszközeinket mind egyéni szinten, mind közösségi, akár városi szinten is.

Meg kell említeni a versenytársakat, elsősorban a Wi-fi-t is, amely a legismertebb és legelterjedtebb vezeték nélküli kommunikációs technológia. A Bluetooth-hoz képest nagyobb sávszélességet és nagyobb hatótávolságot kínál. Más technológiák, mint pl. a Zigbee és a Z-Wave kifejezetten az okos otthonok és az ipari automatizáció területén népszerűek. Alacsony

energiafogyasztással és nagy hatótávolsággal rendelkeznek, és általában stabilabbak nagyobb hálózatokban. Ezek akár a Bluetooth alternatívái is lehetnek a jövőben.

A Bluetooth szabvány nagy ütőkártyája, hogy univerzális kompatibilitást biztosít, így a különböző gyártóktól származó eszközök könnyen kommunikálhatnak egymással. Ez a nyitottság és egyszerűség kulcsfontosságú a technológia fennmaradásához és sikeréhez. A fejlődés és a javítások elengedhetetlenek egy ilyen kiélezett versenyben, mint ami a digitális világra jellemző. Ebben segíthet, hogy a Bluetooth technológiát támogató szervezetek és vállalatok aktívan részt vesznek a technológia jobbá tételében és népszerűsítésében. Emellett a piaci verseny és az innováció ösztönzi a Bluetooth szabvány folyamatos fejlődését és alkalmazkodását az újabb igényekhez és trendekhez.

Összességében a Bluetooth technológia monopoly helyzetéből adódóan továbbra is kulcsfontosságú szerepet fog játszani a vezeték nélküli kommunikációban és az eszközök közötti kapcsolódásban a jövőben. A technológia rugalmassága, egyszerűsége és folyamatos fejlődése biztosítja, hogy továbbra is releváns és elterjedt maradjon az életünkben.[9]

Záró gondolatok

Kevés olyan technológia létezik, amely ennyit és ilyen ütemben fejlődött volna. A Bluetooth technológia egyike az egyre növekvő vezeték nélküli kommunikációs megoldásoknak, és óriási potenciállal rendelkezik a mindennapi életben és az iparban egyaránt. Rengeteg területen megkönnyíti az életet.

Számomra a mindennapi életben a vezeték nélküli hanglejátszás előnyei jelennek meg leginkább, és a létező kapcsolódási és megbízhatósági problémákat csak minimálisan tapasztaltam eddig. Emellett számomra is nyilvánvalóan látszik az iparban és az automatizációban betöltött szerepe, de ami a legfontosabb, hogy az egészségügyben is jelen van és sok ember életét könnyíti meg vagy éppen rövidíti a felépülési idejét.

Annak ellenére, hogy vannak versenytársai, a Bluetooth továbbra is döntő szerepet játszik a vezeték nélküli kommunikációban, és a folyamatos fejlesztések és innovációk révén minden bizonnyal további előnyöket nyújt majd a felhasználók számára a jövőben.

Hivatkozásjegyzék

[1] https://hu.wikipedia.org/wiki/Bluetooth

[2] https://gyires.inf.unideb.hu/GyBITT/30/ch04s06.html

[3] https://learn.sparkfun.com/tutorials/bluetooth-basics/all

[4]https://www.javatpoint.com/advantages-and-disadvantages-of-bluetooth

[5] https://www.slideshare.net/aniruddh12/BLUETOOTH-SLIDES

[6] https://ekoelit.hu/okoshaz-mire-jo/

[7] https://developer.apple.com/carplay/

[8] https://www.bluetooth.com/2023-market-update/

[9] https://www.silabs.com/blog/7-emerging-bluetooth-trends-to-watch