



ÓBUDAI EGYETEM

**Keleti Károly Gazdasági Kar
Vállalkozásmenedzsment Intézet**

SZAKDOLGOZAT

**ÓE-KGK
2023**

Hallgató neve:
Hallgató törzskönyvi száma:

**Mikulás Róbert
T007554/FI12904/G**



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Keleti Károly Gazdasági Kar
Módszertani és Menedzsment Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Mikulás Róbert

Szaktervezési száma: SZD2308281435494513

Törzskönyvi száma: T007554/FI12904/G

Neptun kódja:

Szak: Műszaki menedzser (BSc)
Specializáció: Vállalatirányítás specializáció
Irányítási rendszerek specializáció

A dolgozat címe: Az önvezető autók jövője

A dolgozat címe angolul: The future of self-driving cars

A feladat részletezése: 1. Mutassa be a témával kapcsolatos főbb szakirodalmakat!

2. Mutassa be a vizsgált iparág helyzetét!

3. Végezzen szekunder kutatást a választott iparágra vonatkozóan!

4. Fogalmazza meg a kapott eredményekből levonható következtetéseket, javaslattevételeket, tanulságokat!

Intézményi konzulens neve: Földi Péter

A kiadott téma elévülési határideje: 2024. 12. 15.

Beadási határidő: 2023. 12. 15.

A szaktervezési: Nem titkos.

Kiadva: Budapest, 2023. 10. 31.



Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom:

belső konzulens

külső konzulens



ÓBUDAI EGYETEM

Keleti Károly Gazdasági Kar

HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott Mikulás Róbert (Neptunkód: [REDACTED]) hallgató kijelentem, hogy a szakdolgozat saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem. Az elkészült szakdolgozatban található eredményeket az egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Budapest, 2023. december 4.

hallgató aláírása

TARTALOMJEGYZÉK

1.	BEVEZETÉS.....	1
2.	MÚLT ÉS A JELEN.....	2
2.1.	Mit értünk önvezetés alatt?	3
2.2.	Önvezetés a különböző közlekedési ágakban	4
2.3.	Önvezetés feltételrendszere a közúti közlekedésben	6
3.	AZ ÖNVEZETÉS JÖVŐJE	9
3.1.	Gazdasági kérdések	9
3.2.	Jogi kérdések	9
3.3.	Etikai kérdések	10
3.4.	Az autonóm autózás korlátai	12
3.5.	Bevezetési szakaszok.....	12
3.6.	Autonóm járművek tesztelése	13
3.6.1.	Hazai tesztelések tesztpályán	13
3.6.2.	Hazai közúti tesztek.....	15
3.6.3.	Fejlett vezetés támogató rendszerek	16
4.	SAJÁT KUTATÁS.....	17
4.1.	Az önvezető járművek közlekedésbiztonságra gyakorolt hatása	17
4.2.	Az autonóm járművek okos városokra gyakorolt hatása	25
4.3.	Az önvezető járművek környezetre gyakorolt hatása	27
4.4.	A mesterséges intelligencia társadalomra gyakorolt hatása.....	32

4.5. Az önvezető járművek és a kiberbiztonság.....	39
5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK.....	42
6. ÖSSZEFOGLALÁS	44
IRODALOMJEGYZÉK	I
TARTALMI KIVONAT	VII
SUMMARY	VII

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra Az első önvezető autó.	2
2. ábra Google önvezető autó.....	4
3. ábra Önvezető M4-es metró.....	5
4. ábra Platooning teszt.....	6
5. ábra A Tesla lépéselőnyben?.....	7
6. ábra Autonóm jármű rendszámmal	10
7. ábra Kit vagy mit üssön el a jármű?	10
8. ábra Autonóm járművek tesztelése és validációja piramis	13
9. ábra A zalai tesztpálya	15
10. ábra Közlekedési balesetekben elhunytak száma.	19
11. ábra Pozicionálási folyamat.	20
12. ábra A közlekedés jövőjének lehetséges forgatókönyvei.	21
14. ábra A biztonság mindenek felett.	23
15. ábra A hirtelen rendszerhibától félnek a legtöbben.	24
16. ábra Épülő okos városok aránya a világon.	27
17. ábra Átlaghőmérséklet változása az elmúlt 60 évben.....	29
18. ábra Károsanyag-kibocsátás megoszlása.	31
19. ábra A jövő járművei?	34
20. ábra Önvezető tank bevetésben.	38
21. ábra V2X technológia.	40

TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat Az autonóm járművek felkészülését végző városok.....	26
--	----

1. BEVEZETÉS

A járművek és a technológia világa mindig is érdekelt, ezért is esett választásom az önvezető autók témára, mely jól ötvözi a kettőt. Azt gondolom ez egy érdekes és igen aktuális téma, mert a mesterséges intelligencia napról napra fejlődik és a jövőben az autonóm járművek meghatározó tényezői lehetnek a közlekedésnek. Hogy mikorra várható tömeges elterjedésük az ma még nem mondható meg pontosan.

Dolgozatomban többek között szeretném bebizonyítani, hogy az önvezető autók biztonságosabbak lesznek, mint az ember által vezérelt autók, kevesebb halálos baleset fog bekövetkezni, illetve a környezet számára is kedvezőbb lesz, mert kevesebb károsanyag-kibocsátás történik, különösen, ha elektromos hajtásúak lesznek. Olyan szempontokra ellenben nem szeretnék kitérni, mint hogyan programozzuk ilyen gépeket, ezért különböző algoritmusok levezetésére és ismertetésére nem vállalkozok.

A társadalom részéről nagy bizalmat követel, hogy belássák, a mesterséges intelligencia jobban kezeli a váratlan és hirtelen szituációkat. Azt is elemezném, hogy az átállás hogyan valósulna meg, milyen mértékben csökkenne a balesetek száma.

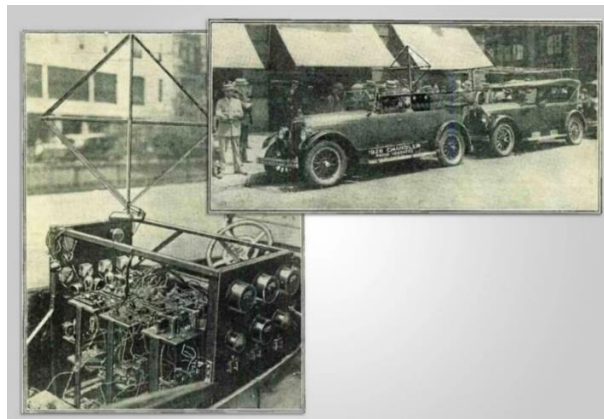
Érdekes szempont továbbá, hogy az autók belső kialakítása, illetve ergonómiája hogyan változna meg, növelni lehetne a belső teret? Hogyan alakulna az árazás, a jövőben szükség lenne egyáltalán jogosítványra? A vezetés sokak számára jelent kikapcsolódást, így kérdés lehet, hogy a vegyes forgalom működhet-e a gyakorlatban, a jövő városai hogyan alakulnak át?

Célom a dolgozattal, hogy rávilágítsak, milyen változások mehetnek végbe a közutakon, a jövő autóinak tervezésekor, s mindez javíthatja-e a jólétet, több emberi élet menthető-e meg, a kiberbiztonságot ez hogyan érinti? Azt gondolom a kérdés nem az, hogy lesznek-e önvezető autók közforgalomban, hanem mikor és ez hogyan befolyásolja mindennapjainkat.

Remélem, hogy szakdolgozatommal inspirációt, ötletet és motivációt adhatok másoknak is, akár ilyen vagy hasonló területen való munkákhoz. A következő évtizedekben az ezen a téren megszerzett tudás még hasznos és kamatoztatható lehet.

2. MÚLT ÉS A JELEN

A legelső autó hivatalosan a német mérnök Carl Benz által fejlesztett modell volt, melyet 1885-ben készítettek el, három keréken haladt és a klasszikus négyütemű belsőégésű motor hajtotta (Norman, n.a). Ez a második ipari forradalom korszaka, amely alapjaiban változtatta meg a világ további alakulását. Pár évtizeddel később, 1925-ben, meg is születik hivatalosan az első önvezető autó, melyet rádiós jelek által vezéreltek (Engelking, 2017).



1. ábra Az első önvezető autó.

Forrás: Engadget, 2023

Az „American Wonder” Francis Houdina nevéhez fűződik, rádióhullámok által haladt, melyet egy mögötte haladó autóból sugároztak. Magától vette be a kanyarokat, gyorsított, lassított és irányjelzett. Az elképzelés nem volt rossz, de állítólag kisebb baleset történt, amint egy másik autónak ütközött, melyben fotósok is voltak. Mindenesetre ezt jegyzik a világ első önvezető autójának (Engelking, 2017).

Az idő haladtával egyre korszerűbb megoldások születtek. A következő jelentősebb mérföldkő a második világháború után történt. A General Motors által fejlesztett 1956 Firebird II önmagában már attól is egyedinek számított, hogy titánból készült a váz, illetve turbinahajtású volt (General Motors, n.a).

Elsősorban üres autópályákon tesztelték őket, ahol az autóba épített elektromos érzékelők irányítottak. Nem igazán volt hatékony a technológia, a projekt sokba került, így utólag csak egy kísérletnek számított.

1977-ben a japánok már olyan önvezető járművet fejlesztettek ki, mely kamerák segítségével navigálta magát és 30 km/h sebességgel haladt (Tomorrowsworldtoday, 2021). A továbbiakban főként a Mercedes kísérletezett ezen a területen, az Eureka Prometheus projektben már teherautókon is próbálkozott, illetve egy W140 S-Class modellt építettek át, amely 1678 kilométert ment az autópályán teljesen önállóan (Oagana, 2013).

2.1. Mit értünk önvezetés alatt?

Az Autóipari Mérnökök Társasága által nemzetközileg elfogadott szabványként meghatározott, a járművekben alkalmazható hat automatizáltsági szint van, ahol a 0. szint teljesen manuálisan vezérelt, míg az 5.szint a teljesen autonóm módon közlekedő járműveket jelenti. Az önvezetésnek öt szintjét különböztetjük meg (Csizmadia-Rechnitzer, 2022).

0.szint: *nincs automatizáltság*. A humán járművezető végez minden vezetési műveletet folyamatosan. A jármű teljes mértékben emberi irányítás alatt áll, tehát nincs automatizálás.

1.szint: *gépjárművezetés támogatása*. A gépjárművezetés-támogató rendszer a kormányzási vagy a fékezési/gyorsítási műveletet átveheti, illetve segítheti a biztonságosabb működtetést. Mindemellett a jármű teljes mértékben emberi irányítás alatt áll.

2.szint: *részleges automatizáltság*. A gépjárművezetés-támogató rendszer vagy rendszerek a kormányzási és a fékezési/gyorsulási műveleteket egyszerre átvehetik, illetve segíthetik a biztonságosabb működtetést. Mindemellett a jármű teljes mértékben emberi irányítás alatt áll.

3.szint: *feltételes automatizáltság*. Az automata járművezető-rendszer irányítja az összes dinamikus vezetési műveletet, feltételezve, hogy szükség esetén a humán járművezető megfelelően reagál egy beavatkozási kérésre, vagy át tudja venni a vezetési műveleteket.

4.szint: *magas szintű automatizáltság*. Az automata járművezető-rendszer irányítja az összes dinamikus vezetési műveletet, feltételezve, hogy szükség esetén a humán

járművezető megfelelően reagál egy beavatkozási kérésre, vagy át tudja venni a vezetési műveleteket.

5.szint: *teljes automatizáltság*. Az automata járművezető-rendszer folyamatosan irányítja az összes dinamikus vezetési műveletet, minden – a humán járművezető által is kezelhető – út, illetve környezeti körülményt képes önállóan kezelni.



2. ábra Google önvezető autó.

Forrás: Google, 2023

2.2. Önvezetés a különböző közlekedési ágakban

Említést kell tenni a többi járműről is, hiszen önvezetés nem csak és kizárólag a személygépjárműveknél fordul elő. A légitözlekedésben, vasúton, buszoknál, teherautóknál egyaránt megjelenik az autonóm vezetés, sőt, alkalmazásuk jóval gyakoribb.

Az utasszállító repülőgépek többségét már régóta robotpilóta irányítja. A légtérben egyszerűbb a helyzet, hiszen nem kell több dologra figyelni, nincsen semmilyen interakció közlekedés szempontjából. A pilótáknak így jóval kevesebb a dolguk, gyakorlatilag a fel-és leszálláson kívül végig automatikus a repülés.

Természetesen, ha drasztikusak az időjárási körülmények, be kell avatkozni a jellemzően két kvalifikált pilóta közül az egyiknek. 2026-ra azt jósolják, hogy az utasszállítók mellett a teherszállító repülőgépek is önvezetők lesznek (Kelleher, 2023).

2023-tól már önvezető buszok is léteznek, bár biztonsági sofőr még szükséges. Nagy-Britanniában használják őket, hetente 10000 utast tud szállítani a 22 kilométeres autópályán, a skóciai Edinburgh és Fife között (Cavforth, 2023). A CAV Forth-nak keresztelt projekt 3 éves és több ország is érdeklődik a technológia iránt.

A legelső automatizált vonatot már 1981-ben Japánban bevezették. Kötöttpályás közlekedésben nyilván egyszerűbb a helyzet. Földalatti vasutak esetében a világ metróhálózatának közel negyede önműködő. Azóta több, mint 40 nagyvárosban terjedt el (Ecelectronics, 2023). Az első vezető nélküli tehervonatot 2018-ban adták át. Itt négy szintet különböztetünk meg.

Az első szintnél a sebességtúllépés, valamint a vészfék van automatizálva. A vonatvezető indítja és állítja le a vonatot. A második szintnél az indulási, illetve leállási procedúra teljesen automatikus, de bármilyen vészhelyzet esetén emberi beavatkozás szükséges. A 3. szinttől már nincs vezető, a 4. szintnél pedig az ajtónyitás-záródás is teljesen automatikus. Budapesten 2016 óta az M4-es metró szerelvényei önvezető (HVG, 2016).



3. ábra Önvezető M4-es metró.

Forrás: BKV, 2023

Autonóm kamionok esetében nem mehetünk el a platooning fogalma mellett. Ennek lényege, hogy csak az első járműben ül a vezető, a többi kamion pedig a vezető nélküli kapcsolatnak köszönhetően követi a konvoj első tagját (Erdekesvilag, n.a). A biztonság kedvéért a követő kamionokban még vannak sofőrök.



4. ábra Platooning teszt.

Forrás: Scania, 2023

A technológiának köszönhetően a járművek reakcióideje gyorsabb, mint az emberé, így könnyebben elkerülhetők a balesetek, akár 15-20 százalékos üzemanyag-megtakarítás érhető el a konvojban haladás által, így kevesebb károsanyagot, pl. CO₂-t bocsátanak ki.

Magyarországon egyébként már 2017-ben a Volvo Trucks és a Waberer végzett platooning tesztet és összesen három kamionnal történt a kísérlet (Index, 2017).

2.3. Önvezetés feltételrendszere a közúti közlekedésben

Önvezető autók már régóta léteznek és folyamatosan tesztelik őket, fejlesztve a különböző technológiákon. Jellemzően csak egy-egy autót vetnek be, de célszerű volna kialakítani több olyan területet, akár okos várost, ahol nem csak egy autonóm gépkocsi közlekedik, így nagyobb mértékű előrelépés történne.

Elengedhetetlen eszköz a környezet és forgalom pontos felméréséhez a beépített kamera, szenzorok, hőérzékelő, radar és az ún. lidar. Az utóbbi nagyon pontosan tudja meghatározni a környezetet, viszont jóval drágább, mint egy hagyományos kamera. A szimulátorokhoz is jellemzően ezt használják, ún. lézerszkennelt pályákat készítenek vele. A lidar ugyanis lézeres elven működik, szemben a radarral, mely rádióhullám alapú.

A radar előnye, hogy alacsony felbontású és extrém időjárási körülmények között is jól határozza meg a környezetet. 24 GHz-es frekvencián működnek és 70-80 méterig detektálják a pontokat (Rusznák, 2021).

Jelenleg a megfelelő infrastruktúra hiányzik ahhoz, hogy az önvezető autók átvegyék a terepet, illetve jóval drágábbak is, így nem valószínű, hogy a közeljövőben tömegesen elterjedjen használatuk. Az árak onnantól lesznek kedvezőek, amint egyre több gyártó értékesít önvezető autót.

Több jogi kérdést is felvet a dolog, a biztosító cégeknek újra kellene írniuk több szabálypontot. Mi történik baleset esetén? Ki a felelős ilyenkor, a humán járművezető vagy a gyártó, aki a szoftvert megírta hozzá? A jogszabályok átfogó felülírása lenne szükséges.

Ma a világ több, mint 200 országában 65 millió kilométernyi útról beszélhetünk, ezeket kellene teljesen letérképezni (Globalit, n.a). A Google eddig kb. 3000 kilométert fedett le és jóval pontosabbak, mint bármely más GPS rendszer. Viszont a mostani prototípusok még nem tudnak nagy esőben, hóban vezetni, így sok terület még lefedetlen.

A legtöbb autonóm jármű valószínűleg elektromos hajtású lesz, mivel a két technológia fejlődése egybeesik, ami egyáltalán nem hátrány, hiszen jól kiegészítik egymást. Az amerikai Tesla például jól ötvözi a kettőt, mely elektromos erőegységeket, akkumulátorokat is gyárt. Pár éven belül az összes modelljüket önvezetővé alakítanák.



5. ábra A Tesla lépéselőnyben?

Forrás: Reuters, 2023

A technológiai feltételek a legtöbb esetben már adottak. Egyes jóslatok szerint a legnagyobb ugrás a piacon a következő évtizedben várható, amivel 15 százalékkal csökkenne a közúti balesetek száma Európában (Deichmann et al, 2023). 2040-re pedig azt prognosztizálják, hogy több, mint 30 millió autonóm járművet fognak eladni (Deloitte, n.a). Ez talán kissé merész elképzelésnek tűnhet most és sok minden elméleti, mindenesetre nem kizárható.

Az autók ma már nem csak státuszsimbólumok, sokkal inkább funkcionális szerepet töltenek be. Most viszonylag hasonló trend zajlik, mint a mobiltelefonoknál évekkel ezelőtt, amikor is egyszerű, többnyire egy célra használt telefonokból multifunkciós okostelefonokká váltak. A jövő autóiban, melyek önvezetők és jellemzően elektromos hajtásúak lehetnek, a különböző algoritmusok, szoftverek jelentősége növekedni fog.

A teherautók esetében több cég is úgy véli, hogy a komoly jövője van a hidrogénalapú technológiáknak is. A Daimler szerint hidrogén meghajtású járművek jelenthetik a karbonsemleges közlekedés jövőjét az autóiparban (HVG, 2023).

Ellenben van hátránya is a hidrogén technológiának: alacsony a megtérülése és magasak az előállítási költségei. A legtisztább módja a hidrogén előállításának az elektrolízis, vagyis az az eljárás, amikor a vízmolekulákat hidrogénre és oxigénre bontják elektromosság segítségével. Ehhez azonban sok energia kell, a módszer hatékonysága pedig bőven 100 százalék alatt van. A hidrogéncellás autókhoz pedig speciális töltőállomások szükségesek (Mrav-Herbert, 2022).

3. AZ ÖNVEZETÉS JÖVŐJE

Érdemes tisztázni azért több szempontot is, mielőtt az önvezetés ténylegesen megvalósítható lesz a jövőben és a társadalom el tudja majd fogadni:

3.1. Gazdasági kérdések

A munkaerőpiac változik, jelenleg globális hiány van a gépkocsivezetőkből, ezért az ezen a területen a munkaerőhiányon tud enyhíteni az autonómia elterjedése. Hosszabb távon a munkabérek megtakarítása biztosítja a technológia többletköltségének megtérülését. Tehát ha a vállalat beruház egy autonóm járműre, ami drágább, mint egy normál jármű, az a pénz hosszabb távon megtérülhet, mivel nem kell a sofőröknek bért fizetni.

Azonban, ha valóban biztonságosabb az önvezetés, rengeteg baleset kerülhető el, amivel idő és pénz spórolható. A parkolási, illetve gyorsajtási bírságok is a múlté lehetnek, egy autonóm jármű sosem áll be pontatlanul vagy lépi át a megengedett sebességhatárt. Hosszabb távon több lehet az előny, mint a hátrány.

3.2. Jogi kérdések

Az első ilyen jellegű kérdés az lehet, hogy kell-e majd valamilyen speciális jogosítvány bevezetése. Egyáltalán kell-e majd vezetői engedély, valamilyen gyakorlat, hány éves kortól lehet vezetni, illetve igénybe venni önvezető autókat? Alkoholfogyasztás vagy telefonálás megengedett lesz?

Továbbá történhetnek olyan szituációk is, ahol a közlekedési szabályokat megszegik, pl. gyorsajtás, ilyenkor hogyan változna a bírsági rendszer? A balesetek sincsenek teljesen kizárva, a bírságokat, illetve biztosítási jogszabályokat is felül kellene írni. Nem egyszerű eldönteni ilyenkor ki vonható felelősségre: a vezető vagy a gyártó?

A beazonosítás érdekében a rendszámokat is változtatni lehetne. Valamilyen emblémának célszerű lenne jelezni, hogy önvezető autóról van szó, különösen amikor még vegyes a forgalom. 2012-ben Nevada államban létrejött az első ilyen jellegű rendszám piros színű háttérrel, hogy ne ijedjenek meg, ha nem látnak sofőrt az ülésnél (Beissmann, 2012).



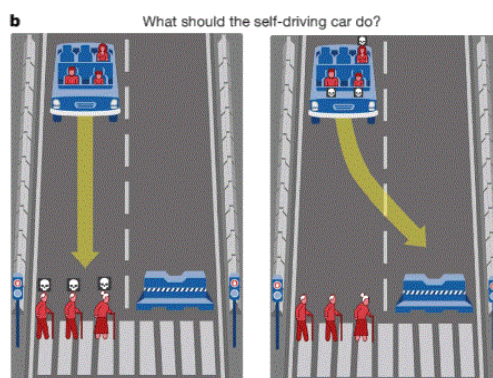
6. ábra Autonóm jármű rendszámmal

Forrás: Drive, 2023

3.3. Etikai kérdések

Sajnos árnyoldalai is vannak az önvezetésnek. Terrorista szervezetek kihasználhatják ezt a technológiát különböző bűncselekményekre, mint betörések, robbantások vagy illegális áruk szállíttatása. Épp ezért fontos, hogy megfelelően védve legyen a jármű, a kibertámadások ellen védekezve erős biztonsági beléptető kódot kell választanunk. GPS bekapcsolása csak szükség esetén érdemes, az autó igénybevételekor.

Előfordulhat olyan scenárió, hogy a fék hirtelen tönkremegy egy gyalogos-átkelőhely felé haladva és azt kell eldönteni, hogy egy nyugdíjas csoportot üssön el vagy akadálynak ütközzön. Ilyen és ehhez hasonló esetek történhetnek, melynél semmi esetben sem beszélhetünk legjobb döntésről.



7. ábra Kit vagy mit üssön el a jármű?

Forrás: Secureworld, 2023

A legismertebb gondolkísérlet, amelyet az önvezető autóknak meg kell majd oldaniuk, az angolul “Trolley problem”-nek nevezett szituáció. Ebben egy elszabadult kötött pályás jármű a vágányokon álló öt ember felé robog megállíthatatlanul. Egy külső szemlélő látja a bajt, és meg is tudja akadályozni a tragédiát azzal, hogy egy váltót átállít és másik pályára tereli a járművet. Ekkor viszont a másik pályán lévő egyetlen embert fogja a vonat elgázolni (Torontáli, 2018).

A történet szereplőjének választása nem vezethet optimális döntésre, csak két nehezen választható és jelentős károkkal járó alternatíva közül az értelmezést végző szempontjai szerint indokolható verzióra, amely komoly etikai kétségekbe sodorja. Melyik lehet az etikusabb, egyszersmind egyéni és kollektív szempontból elfogadhatóbb? (Lévayné-Kecskés, 2020)

Csak úgy, mint az előző esetben, itt sincs legjobb döntés etikai szempontból, balesetek mindig is voltak és lesznek, az önvezető autók sem teljesen biztonságosak, adódhatnak ilyen és ehhez hasonló kényes szituációk. Egy esetleges baleset esetén ki vonható majd felelősségre, hogyan alakul a büntetőeljárás ilyen esetekben, az megint egy érdekes szempont lesz.

A járműben ülő személy, a gyártó, a programot, illetve a szoftvert író, fejlesztő vállalat a hibás ilyen esetekben az nem teljesen egyértelmű, így a jogalkotókra, amennyiben bevezetésre kerülnek a sofőr nélküli autók, komoly és nehéz feladat hárul a jövőben.

Pár évtizeden belül történhet a nagyobb áttörés, jelenleg a már említett infrastruktúra hiányzik tömeges elterjedésükhöz, illetve a hétköznapi emberek számára megfizethetetlen lenne. Volt olyan elképzelés, mely szerint Európában 2035-ben betiltják az belsőégésű motorok használatát, de ettől időközben visszaléptek (Visnic, 2023).

Az autonóm jármű főleg az urbanizált területeken fog jól jönni, így a károsanyag-kibocsátás csökkenthető lesz. Továbbá fontos szempont itt a parkolás is, rengeteg hely spórolható, ami az épületek, ingatlanok és különböző intézmények bővítésére előnyös.

3.4. Az autonóm autózás korlátai

Több probléma is felmerül az önvezető autókkal kapcsolatban. Rossz idő esetén, zivatarok, jégeső, havazás, némely kamerák képei elmosódhatnak, így gyakorlatilag tájékozatlan lesz a gép az alacsony láthatóság miatt, át kell venni az embernek az irányítást. Ebben az lehet a probléma, hogy az önvezetéssel gyakorlatlanabbá válnak és pont egy kritikus helyzetben kellene átvenni az irányítást.

Különböző akadályok lehetnek az utakon, sokszor nem ismeri fel a legfejlettebb kamera sem, hogy mi található az úttesten, így könnyen baj lehet. A már említett, két rossz közül melyiket válassza a robotpilóta, nem feltétlenül hoz humánus döntést ilyen helyzetekben, ezt is számításba kell venni.

Az emberi intuíció bizonyos esetekben felülmúlja a gép számításait, így fontos, hogy az önvezérlés egy opció maradjon, különösen az elején, a termék bevezetési szakaszában.

3.5. Bevezetési szakaszok

Három nagyobb szakaszból fog állni az autonóm járművek bevezetése, melyek lépésről lépésre fognak történni.

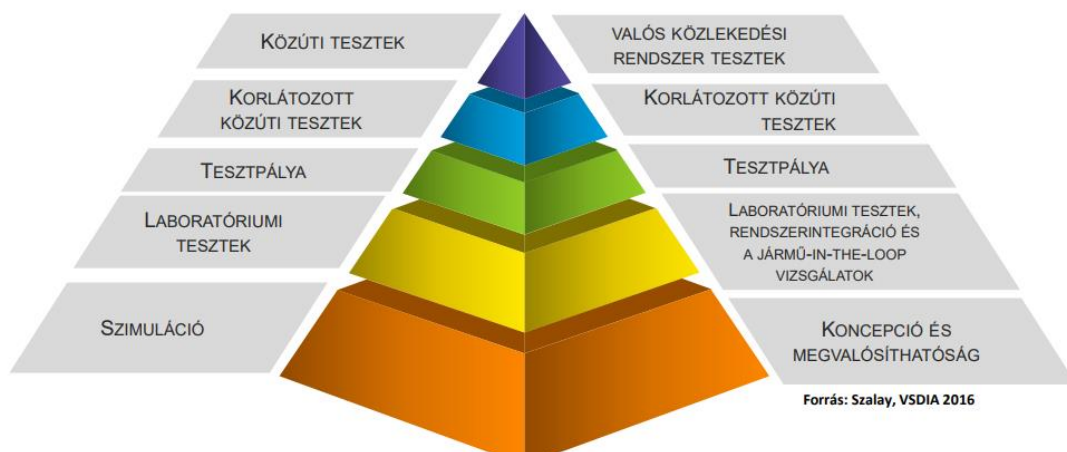
Az első résznél önvezető és hagyományos autók lesznek vegyesen, de minden esetben szükség lesz még egy sofőrre. Napjainkban ez a helyzet, hiszen számos gyártó értékesít részleges önvezető rendszereket. Ebben az időszakban még várható az utazási idő növekedése, a forgalom is megnövekszik és zsúfoltabbak lesznek az utak.

A második szakaszban szintén vegyes a kép, viszont az önvezető járművek esetében nincs szükség emberi inputra, ezért olyanokat is szállíthat, akik alaptól nem tudnának vezetni, mert túl fiatalok, túl idősek vagy lesérültek. Itt főleg autonóm buszokról beszélhetünk, reptéri helyeken.

A harmadik szakaszban csak és kizárólag autonóm járművek közlekednek. Ennek bevezetése egy hosszabb procedúra lesz, mely több jogi kérdés, közlekedési szabály felülvizsgálatát igényli. Amennyiben jól beválik, úgy rengeteg baleset előzhető meg, szűkebb sávokat lehet építeni és több hely használható ki (Davidson-Spinoulas, 2015).

3.6. Autonóm járművek tesztelése

Az autonóm járművek fokozott biztonsági kritériumok miatt több lépcsőben valósul meg. A tesztpályától már valós a veszély a tesztelt jármű és a vezetőre nézve. A közúti teszteknel már más is veszélyben lenne.



8. ábra Autonóm járművek tesztelése és validációja piramis

Forrás: Szalay, VSDIA, 2016

3.6.1. Hazai tesztek tesztpályán

Zalaegerszegen a közelmúltban építettek egy tesztpályát, mely a vezethetőségre és menetstabilitásra koncentrál (Mobilitasplatform, n.a). Az ún. ZalaZone Autóipari Próbapályán hagyományos tesztpálya funkciók találhatók a jövő járműveire, az elektromos, önvezető autókra tervezve. Az alábbiakban a különböző tesztelési elemek, tesztpálya modulok vannak felsorolva:

Fékelületek

A fékelület az ABS rendszerek tesztelésére kialakított, speciális burkolati elemekkel, beépített esőztető rendszerrel ellátott pályaszakasz. Több különböző tapadású felület kialakításával, más-más súrlódási körülmények mellett biztosít lehetőséget a tesztelésre, teherautók számára is.

Dinamikai felület

A dinamikus platform egy nagy felületű, aszfaltburkolatú elem, mely lehetőséget biztosít a nagysebességű, közel 200km/h-ig történő manőverek biztonságos körülmények között történő elvégzésére. Főként stabilitás és féktesztek helyszíne, ahol a tesztfelület teljes területe vizezhető.

Kezelhetőségi pálya

A kis és nagysebességű kezelhetőségi pálya a kormányzás, az ESP (elektronikus stabilizáló program) a járművek menetdinamikájára ható rendszerek tesztelésére szolgáló elemei. Több alternatív útvonalával változatos nyomvonalvezetést biztosít a tesztekhez.

Országút

A belső úthálózat, egy több szakaszból álló, autópálya-, autóút- és országúti előírásoknak megfelelő tesztkörnyezet, mely lehetőséget biztosít a közepes és nagysebességű, valós közúti körülmények között végzett tesztek végrehajtására.

Emelkedők

A tesztombok különböző meredekséggel épülnek. Mindegyik pályaszakasz rendelkezik alacsony és magas tapadású felülettel, ami lehetővé teszi az e felületek tetszőleges kombinációján végzett tesztelést. A rántópad főként közlekedésbiztonsági tréningek céljára szolgáló, hidraulikusan működtetett pályaelemekkel ellátott pályaszakasz.

Zajmérő felület

A zajmérő szakasz az európai típusjóváhagyáshoz szükséges zajmérések elvégzésére alkalmas, és megfelel az abban definiált kritériumoknak. A mérőfelület környezete nem tartalmaz semmilyen hangelnyelő vagy reflektáló elemet.

Úthálózat

A megfelelő infrastruktúrához egy jól működő úthálózatot kell kiépíteni. Autonóm és összekapcsolt járművek számára készült, városi közlekedési körülményeket biztosító úthálózat már létezik, amely a jelenleg meglévő tesztpályáknál sokkal többféle települési

környezeti, forgalmi, forgalomtechnikai és járműdinamikai vizsgálati körülményt kínál a tesztelésre.

A területen az úthálózat sávszámmal, burkolattal, geometriával kerül kialakításra, a kereszteződések és körforgalmak pedig szintén a közutakon fellelhető változatosságot próbálják leképezni. A Smart City Zone egy részén épületek is szegélyezni fogják az utakat. A városi tesztkörnyezetben a kommunikációs technológiák teljes spektruma elérhető lesz, beleértve az olyan wifi alapú technológiákat is, mint pl. az intelligens közlekedésirányítási rendszerek, vagy éppen a celluláris technológia.



9. ábra A zalai tesztpálya

Forrás: Zalazone, 2023

3.6.2. Hazai közúti tesztek

A magyar szabályozás követi az SAE (Society of Automotive Engineers) által meghatározott kategóriákat a nem automatizált szinttől egészen a teljes automatizálás szintjéig. A tesztelés során kötelezően használandó adatrögzítő eszközzel, népszerű nevén a black box-szal kapcsolatban figyelemreméltó változás, hogy egy nem várt közúti baleset esetén elegendő a baleset előtti 1 óra és a balesetet követő 1 perc adatainak tárolása a baleset napjától számított 3 évig. Eddig ez 24 óra, illetve 1 óra volt (Pardavi, 2018).

Az említett „fekete doboz” egyébként az autósportokban is jól ismert berendezés, segítségével felderíthető, hogy mi váltotta ki az adott incidenst, mi vezetett egy balesethez és hogyan kerülhető el a jövőben hasonló eset.

Mind állami, mind pedig járműfejlesztői oldalról sokkal meghatározóbb cél a preventív eljárás, azaz a balesetek megelőzése. Ennek érdekében a KÖHÉM rendeletek szerteágazó garanciális szabályokat tartalmaznak, de ez most még kiegészült azzal is, hogy a tesztelt járművek speciális, módosított utasterében lévő személyeket védeni kell olyan módon, hogy biztonságuk ne romoljon, illetve csak a legkisebb mértékben sérüljön (Pardavi, 2018).

3.6.3. *Fejlett vezetés támogató rendszerek*

ADAS (Fejlett vezetéstámogató rendszerek)

Ezeket a járműmodulokat azért fejlesztik, hogy minél kevesebb hibázási lehetségeset adjanak a vezetőnek, a cél a biztonság növelése. Arról megoszlanak a vélemények, hogy ki mennyire szereti használni őket, az viszont tény, hogy számos alkalommal segítettek elkerülni potenciális baleseteket (Motofocus, 2022).

AHBC (Adaptív Távolsági Fényszóró Szabályozás)

Ez egy aktív fényszóró vezérlő rendszer, amely képes előre felismerni az úton lévő más járműveket, automatikusan változtatja a távolsági fényt erősségét vagy pozícióját, és újra aktiválja őket, amikor már nem áll fenn más járművezető elvakításának a lehetősége. A rendszer körülbelül 1000 méter távolságból képes észlelni a szemből érkezőket.

4. SAJÁT KUTATÁS

4.1. Az önvezető járművek közlekedésbiztonságra gyakorolt hatása

Első hipotézisem, hogy az autonóm járművek biztonságosabbak lesznek, mint a hagyományos, sofőr által vezettet járművek. Itt nem csupán az személygépjárművekre, hanem a kamionokra és buszokra is gondolni lehet. Szeretném bebizonyítani, hogy jelentős mértékben fognak csökkenni a közúti balesetek, valamint a halálos balesetek.

A biztonságosabb közlekedés az önvezető autók legnagyobb előnye. Egy az Egyesült Államokban végzett statisztika szerint a balesetek 94%-a emberi hiba miatt történik, ami elég magas szám (Grover, n.a). Hazánkban is hasonló az arány, balesetet okozhat a közlekedési szabályok megszegése, figyelmetlenség, túlzott magabiztosság (Kozlekedesbiztonsag, 2022).

Rosszullét vagy épp eszméletvesztés miatt is bekövetkezhet karambol, viszont robotvezérlés esetén ilyenek nem fordulhatnak elő, hiszen egy gépnek nincsenek érzései. Az autonóm járművek különböző számítások alapján 34%-kal csökkentenék a különböző incidensek számát (Knrlegal, n.a).

A járműben lévő érzékelők száma folyamatosan növekszik, ugyanakkor a teljesítményük is egyre nő. Energiafogyasztásuk folyamatosan csökken, viszont növekszik a feldolgozási funkciók száma is. Ezek az érzékelők támogatják többek között a motorvezérlést, kipufogógáz-szabályozást, légkondicionálást, e-mobilitást és kezelőfelismerést (Rs-online, n.a).

Az alábbi felsorolásban a legfontosabb biztonsági berendezések vannak listázva:

Automata vészfékrendszer: a rendszer gyalogosokat, biciklisteket és bármely egyéb tényezőt felismer. Radarok és kamerák által tájékozódik. Képes bemérni a távolságot, érzékeli az autó haladásának sebességét és ehhez mérten, hangjelzéssel figyelmezteti a sofőrt az esetleges ütközésre (Alkatreszek, n.a). Amennyiben a jelzést a sofőr nem észleli a rendszer képes lelassítani vagy akár megállítani az autót. Ez különösen urbanizált helyeken jön jól.

Holttérfigyelő: a biztonságosabb sávváltást teszi lehetővé, annak ellenőrzésében segíti a vezetőt, hogy a gépkocsi holtterébe került-e egy másik jármű. Ennek érdekében érzékelő radarokkal pásztázza a jármű két oldalának holtterét. Ha a rendszer egy holtterben haladó járművet észlel, akkor figyelmeztető fényt jelenít meg (Autoplaza, n.a).

Éjjellátó kamera: az emberi szem által nem látható infravörös fénnel világítja meg a területet. Ennek a fénynek a segítségével a kamera képes az emberi szem számára látható képet készíteni. Ennek hátránya, hogy a kép csakis az infravörös tartományú fény színeit képes érzékelni, így a szem által érzékelt színek sajnos elvesznek az éjszakai képről. Ezért látunk mindig mindent fekete-fehérben az éjszakai felvételeken (Orszem, 2018).

Sávtartó rendszer: a járművet a választott forgalmi sávban tartja, aktívan beavatkozik a kormányzásba. Ezáltal a rendszer növeli az aktív biztonságot, ami különösen jól jön autópályákon, gyorsforgalmi utakon, megelőzve a baleseteket (Man, n.a).

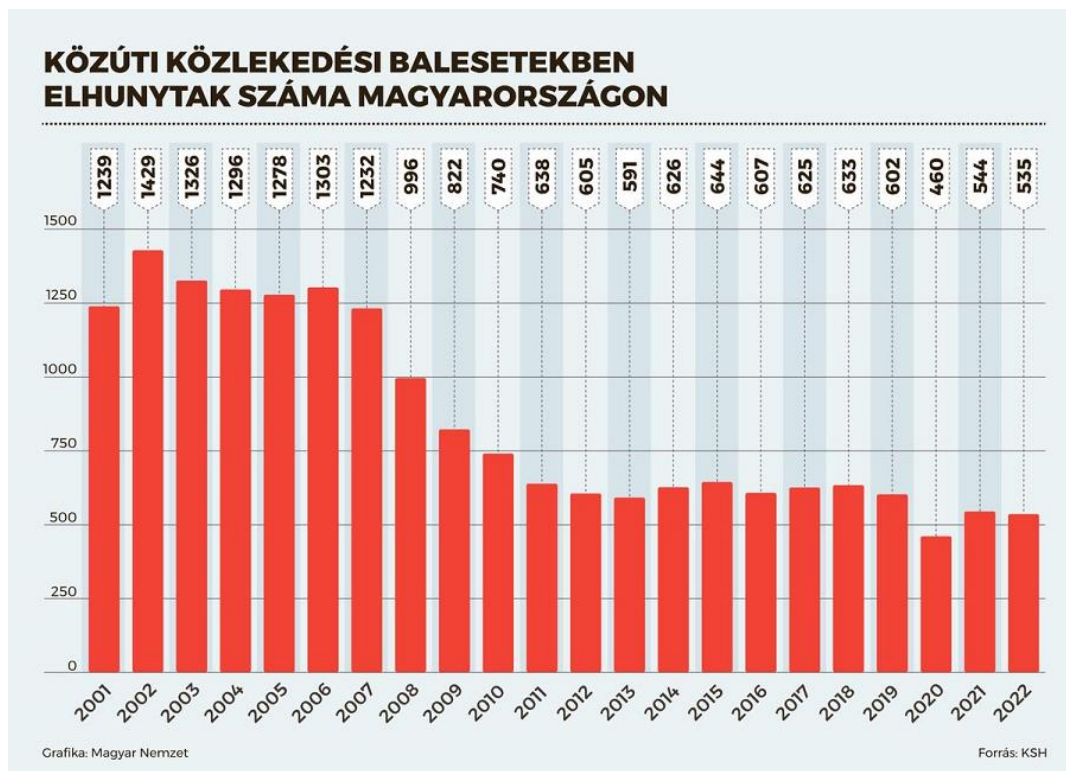
Ütközés elkerülő: ha az autó akaratlanul elhagyja a sávját, akkor az ütközés-elkerülő funkció segíthet a sávba történő visszakormányzásban. A funkció a kanyarodásban vagy kitérő manőver végrehajtásában is segíthet más járművel történő ütközés elkerüléséhez (Volvocars, 2022).

Parkolóasszisztens: a rendszer felméri a legközelebbi akadályoktól való távolságot és meghatározza a lehetséges parkolóhelyet. Ha megtalálta a rendszer a helyet, a megfelelő jelet elküldi a kormányvezérlésnek, a manőver teljesen automatikusan megy végbe. Először 2003-ban a Toyota Prius modellbe építették be (Club.autodoc, 2021).

Adaptív tempomat: a sebességtartó elektronika fejlettebb változata, mely az előre beállított sebességtartás mellett képes megfékezni vagy gyorsítani a járművet az előtte haladó gépjárműhöz igazodva (Alapjarat, n.a). Ez főleg hosszú utakon jön jól, amikor néhány ember hajlamos elbambulni.

2019-ben 36 096 ember halt meg autóbalesetben Amerikában (Crashstats, 2021). Nem túl jó a helyzet az Európai Unióban sem. A Közlekedésbiztonsági Tanács legfrissebb adatai szerint 2022-ben 20 678 fő vesztette életét közúti balesetben az Európai Unió útjain, ami 3,7%-os növekedést jelent 2021-hez képest (Kozlekedesbiztonsag, 2023).

Magyarországon a halálos balesetek száma viszont folyamatosan csökken, amit az alábbi ábra jól szemléltet:



10. ábra Közlekedési balesetekben elhunytak száma.

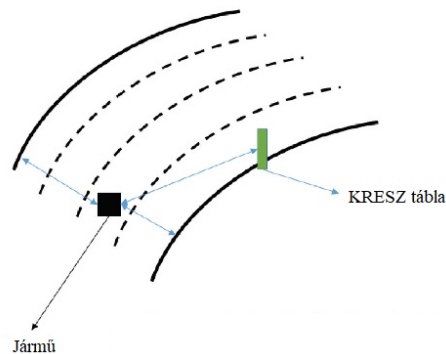
Forrás: KSH, Magyar Nemzet, 2023

Az esetek túlnyomó többségében emberi hiba okozza baleseteket. A leggyakoribb baleseti okok közé tartozik a gyorsajtás, előzés, követési távolság, valamint a műszaki hiba. Valószínűsíthető, hogy az önvezető autókkal csökkenteni lehetne az incidenseket. Eljőhet még az az idő, amikor az lesz a természetellenes, ha valaki egyáltalán egy sofőrt lát a volánnál.

Az autonóm járművek esetén a vezérlőszoftvereknek számos funkciót el kell látniuk a biztonságos közlekedés érdekében. Ilyen többek között a lokalizáció, objektum detektálás, úttevezés és kontroll. A működési funkcióik az alábbiak szerint alakulnak:

Lokalizáció

Ahhoz, hogy eljussunk A-ból B pontba, lényeges szempont, hogy előtte feltérképezzük a helyszínt, megismerjük a környezetet. Lokalizáció során mozgó vagy statikus tárgyakat térképeznek le. Az alábbi példában a járművet kell pozícionálni a KRESZ táblához, illetve az út jobb és bal széléhez képest.



11. ábra Pozicionálási folyamat.

Forrás: Telematicswire, 2023

A statikus dolgok közé tartoznak a jelzőtáblák, sávjelzések, utak. A dinamikusak közé az autók, gyalogosok, stb. A navigációhoz, útervezéshez használják és eszközei a korábban említett radar, kamera, hőérzékelő és lidar technológia.

Objektum detektálás

Objektum detektálás során a környező elemeket ellenőrzik, hogy a különféle scenáriókat a gép meg tudja határozni és ennek megfelelően a legjobb döntéseket hozni biztonság szempontjából. Ennek része a lokalizáció és az ún. kategorizálás. (pl. gyalogos, jármű, jelzőlámpa van épp a közelben)

Nem csak maga a detektálás fontos, hanem az is, hogy előre lássák, a többi jármű hogyan fog közlekedni. A mesterséges intelligencia az emberi hatodik érzéket is felülmúlhatja, így a biztonság tovább növelhető. Az emberi vezetés sokszor kiszámíthatatlan, a konzisztencia nem mindig érhető tetten. Egy gép sosem fárad el, nem lesz ingerült, éhes vagy szomjas.

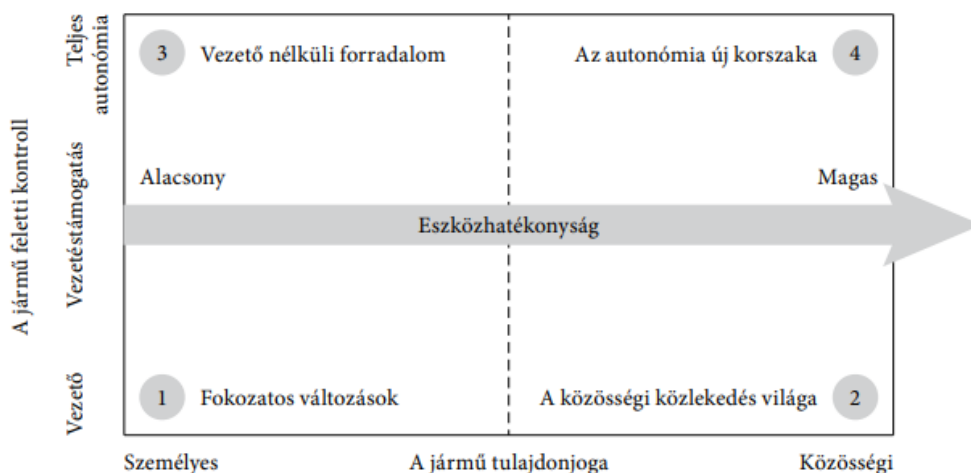
Úttervezés

A tervezési szakaszban a leggyorsabb és legegyszerűbb útvonalat jelölik ki. Természetesen adódhatnak olyan szituációk, amikor valamilyen baleset következtében az adott útszakasz járhatatlan, ilyenkor fontos, hogy azonnali értesítést kapjon az önvezető autó, akár egy másik önvezető autótól és újra tervezéssel időt nyerjen.

Kontroll

Ebben a szakaszban arról van szó, hogy a jármű hogyan vezeti saját magát, milyen pályát követ, hogyan történik a kormányzás, gázadás és fékezés. Automata váltós autóknál ugyebár nincs szükség se kuplungra, se váltóbotra. A tengelykapcsoló helyett jellemzően egy rögzítőfék szokott lenni. A vezérlés különböző algoritmusok alapján történik, be lehet állítani, hogy az autó végig tartson egy adott sebességet, ezt nevezik tempomatnak.

Corwin és társai négy lehetséges forgatókönyvet írtak le a közlekedés jövőjére vonatkozóan (Lukovics et al, 2018). Az elsőben a teljes automatizáltság nem valósul meg, mivel a többség ragaszkodik a járművek feletti teljes kontrollhoz. Nyilván az idősebbek szkeptikusabbak, megint mások azt vélhetik, hogy csak egyes országokban vagy régiókban alakul ki az önvezetés.



12. ábra A közlekedés jövőjének lehetséges forgatókönyvei.

Forrás:Real.mtak, 2023

A második forgatókönyvben ezzel szemben megvalósul a közösségi közlekedés, és a járműtulajdonos magánszemélyek száma drasztikusan csökkenni fog. Ez egyfajta vegyes forgalmat vetít előre, ami ijesztőnek hangozhat, de nem veszélyesebb, mint a hagyományos közlekedés.

A harmadik forgatókönyv szerint a kényelmet és biztonságot növelő önvezető járművek elterjednek majd, de nem carsharing rendszerben, hanem magántulajdonként.

A carsharing olyan járműmegosztó rendszer, amely egy olyan vállalaton keresztül valósul meg, amely digitális platformot használ a felhasználók kapcsolatba hozatalához (Economy-pedia, n.a).

A negyedik variáció, hogy az autonóm járművek és a közösségi közlekedés kéz a kézben járnak majd, radikálisan megváltoztatva jelenlegi fogalmainkat a közlekedésről. Ez persze nem egyik napról a másikra valósulna meg. Amikor a gépek tanítják a gépeket, s egymással kommunikálnak, utasítást adnak, folyamatos interakcióban vannak, akkor ez egy elképzelhető út lehet.

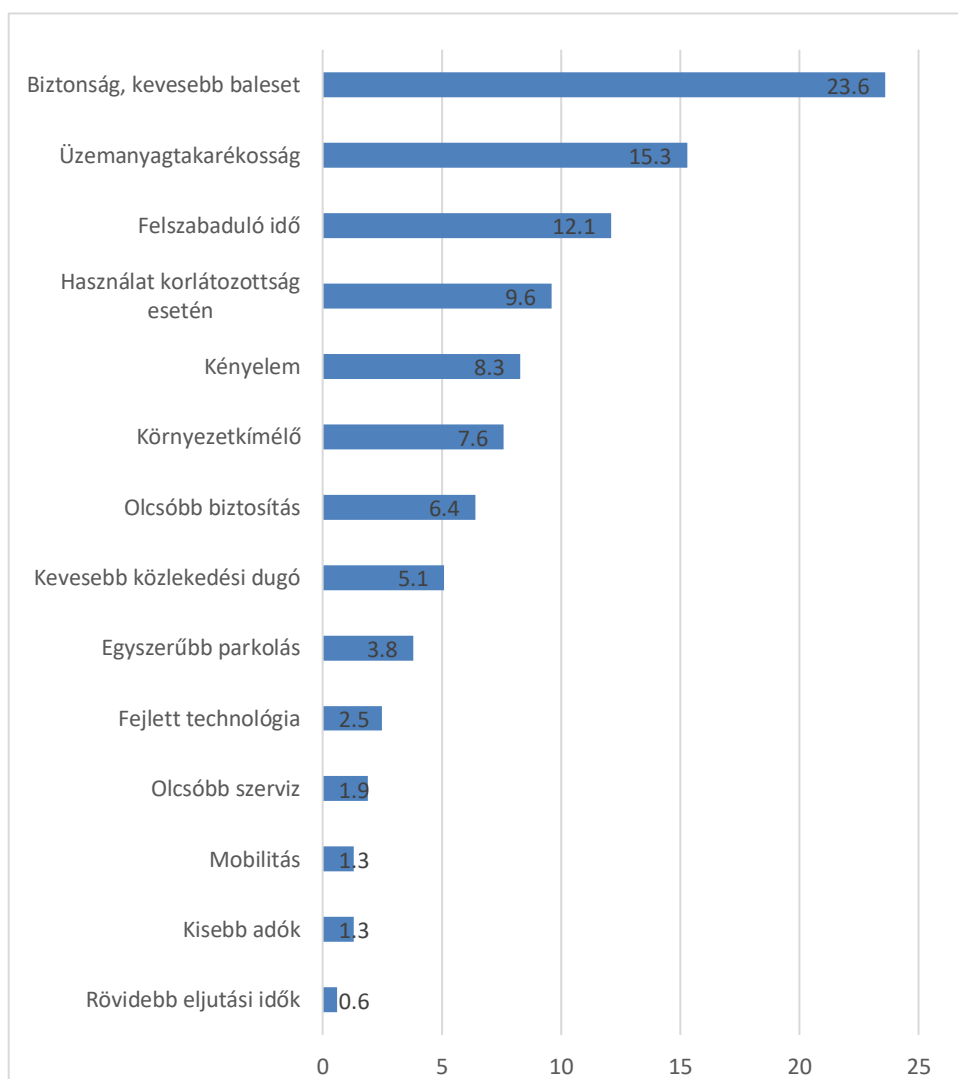
Az egészségügyi problémák után a közúti balesetek felelősek a legtöbb halálért. Világszerte több, mint 1,3 millió ember hal meg az utakon (WHO, 2018). Egyes becslések szerint, ha az Egyesült Államokban az autók 90%-a önvezető lenne, akkor 25000 életet lehetne megmenteni évente (Luttrell et al, 2015). Természetesen egy autonóm jármű sem teljesen biztonságos, fatális végkimenetelű szituációk így is adódhatnak.

Pontosan nem lehet megmondani, mikor lesznek önvezető járművek forgalmi szinten, de az Institute of Electrical and Electronics Engineers szerint 2040-re az önvezető járművek dominálják az autóipar piacát, de nem feltétlenül a közúti közlekedést (Lévayné-Kecskés, 2020). Ez lényeges különbség, hiszen az autonómia régóta ismert jelenség, de ennek gyakorlati megvalósulásától vagy tömeges elterjedésüktől valószínűleg messzebb vagyunk.

A legtöbb balesetért az emberi figyelmetlenség, rámenősség és gondatlanság felelős. Manapság a telefonálás mellett igen gyakori az üzenetek váltása is, ami még inkább elvonja figyelmünket a vezetéstől. Mindenkinek más-más a vérmérséklete, s előfordul, hogy ez hatással van a vezetésre is, különösen egy stresszes munkanap után.

Egy gép nyilván sosem fárad el, nem lesz ideges és nem vonja el figyelmét semmi, vagyis nem reagál fölösleges dolgokra. Hideg számításokat végez és pontosan megtervez mindent előre. Ahol még talán hátrányban lehet az a váratlan szituációk lereagálása, illetve az előre megérzés vagy intuíció.

Megoszlanak a vélemények arról, hogy mennyire lehet ez járható irány, pozitív és negatív hatások egyaránt vannak. Az alábbi diagramon az önvezető autók várható pozitív hatásainak és jellemzőinek összesített sorrendje szerepel:

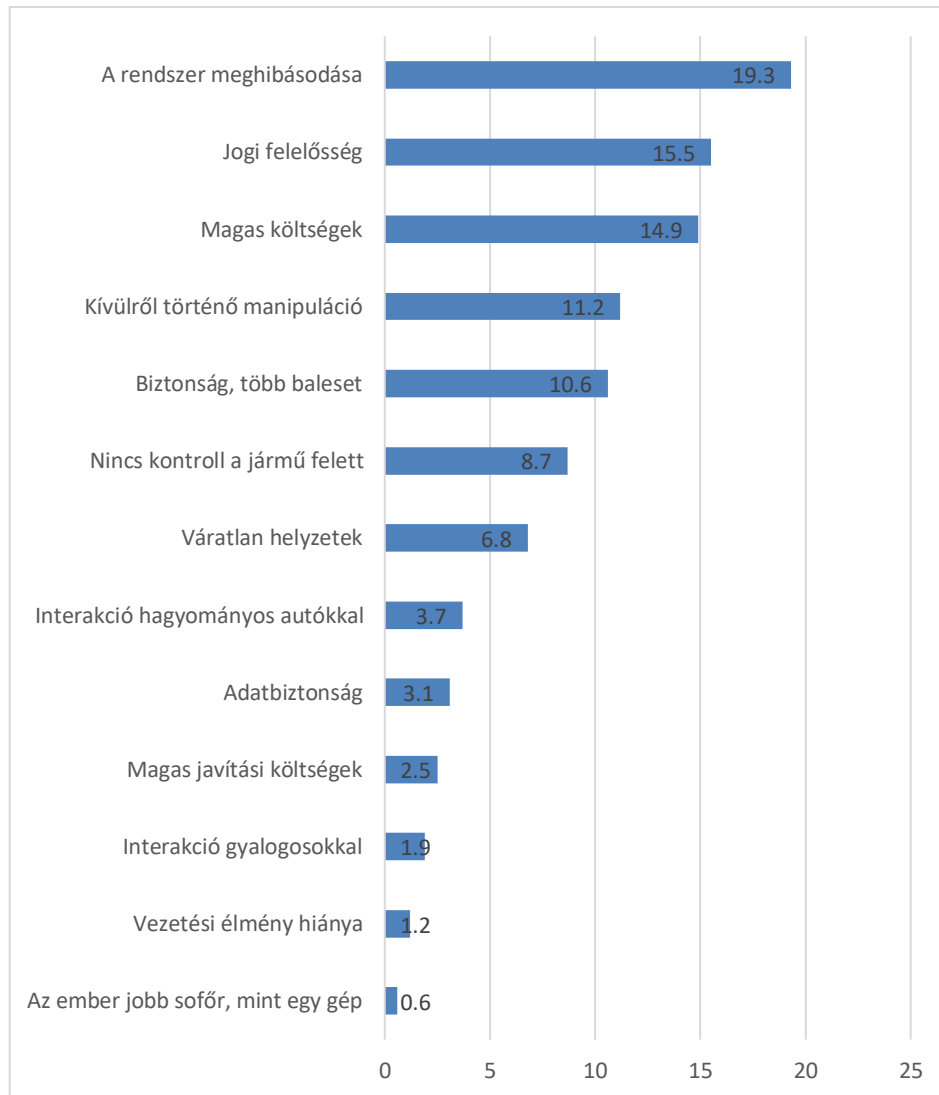


13. ábra A biztonság mindenek felett.

Forrás: Csizmadia-Rechnitzer, 2022, p.230

Jól látható, hogy a többség azt reméli, hogy kevesebb baleset lesz majd, illetve gazdaságilag is kifizetődő lesz elsősorban az üzemanyag miatt.

Nem mehetünk el amellett sem, hogy a megkérdezettek mit gondolnak miért nem érdemes önvezető autókkal közlekedni:



14. ábra A hirtelen rendszerhibától félnek a legtöbben.

Forrás: Csizmadia-Rechnitzer, 2022, p.231

A többség önvezető autókhoz kapcsolódó viszonya jelenleg inkább emocionális attitűdök és nem alátámasztható várakozások mentén formálódik (Csizmadia-Rechnitzer, 2022). Az jól látható, hogy a biztonság és az anyagiak minden esetben mérvadóak, ezek eleve fontos emberi igényeknek számítanak.

Természetes az is, hogy van egyfajta bizalomhiány és szkepticizmus, így a kutatások eredményei alapján nem mondható el egyértelműen, hogy pozitív vagy negatív a meghatározottság. Pozitív megítélés inkább ott volt, ahol a felmérést összekötötték a járművek kipróbálásával (Csizmadia-Rechnitzer, 2022). Gyakorlati tapasztalatok híján nem igazán lehet pontos képet kialakítani.

4.2. Az autonóm járművek okos városokra gyakorolt hatása

Következő hipotézisem, hogy az autonóm járművek és az okos városok jól kiegészítik egymást, tehát egy jól összekapcsolt, integrált környezetben alakulhat ki hatékony önvezetés.

Többen úgy is vélhetik, hogy miért lenne egyáltalán szükség önvezetésre? Ha magunk irányítjuk a gépjárművet, urai vagyunk a helyzetnek, jobb, ha saját kontroll alatt tartjuk a dolgokat. Másrésztől rengeteg költséget emésztene fel, csak ha az infrastruktúra kialakításainak költségeire gondolunk. Egy okos város felépítése jelentős költség vonzattal jár.

Az okos város fogalma az 1990-2000 közötti időszakban jelent meg először a köztudatban. A célja a fenntartható növekedés, a fejlettebb irányítás és kommunikáció volt. Akkor működik hatékonyan, ha összehangoltan tudja fejleszteni a környezetet és a digitálisinfrastruktúrát, javítani tudja a települési szolgáltatásokat, illetve bevonja a lakosságot is (Eletokosan, 2023).

Az ENSZ szerint a világ populációjának 70%-a okos városban fog lakni 2050-re (Buchholz, 2023). Ez még nem jelenti, hogy addigra az önvezető autók vagy buszok fogják uralni az utakat, mindenesetre egy fontos lépés lehet a biztonságosabb közlekedés irányába.

Fenntarthatóság szempontjából London áll az élen 2023-ban, például 4G érhető el a földalatti vasutakon, számos elektromos töltőállomás található a városban, valamint kiemelt fejlesztési terület az AI, IoT (értsd: Internet of Things=dolgok internete, mely a gép-gép közötti kommunikációját jelenti) és 6G fejlesztések (Buchholz, 2023).

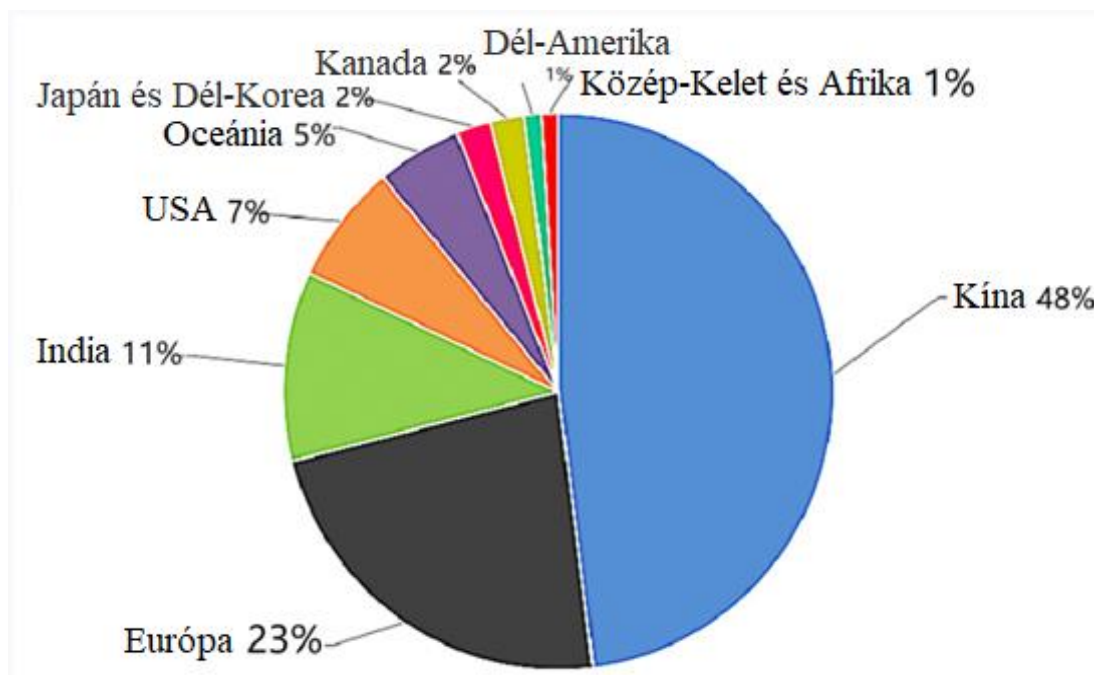
Városok típusa	USA	Kanada	Dél-Amerika	Európa	Közel-Kelet	Ázsia	Ausztrália	Összesen
Megacity 5 millió fő felett		1	1	4		9	1	16
Metropolisz 1-5 millió fő felett	5	5	1	12	1	3	1	28
Regionális nagyváros 0,5 és 1 millió fő között	15			9	1	2	1	28
Nagyvárosok 0,5 millió fő alatt	35	3		17	3	2	4	64
Összesen	55	9	2	42	5	16	7	136

1. táblázat Az autonóm járművek felkészülését végző városok.

Forrás: Csizmadia-Rechnitzer, 2022, p.109

A világ nagyvárosaiban, ahogyan azt a fenti táblázat szemlélteti, elkezdődött a felkészülés az önvezető járművek városi közlekedésbe és rendszerbe történő integrálására. Két csoportra oszthatjuk a városhalmazt, az egyikben már elkezdődtek a műszaki, gazdasági és szervezési feltételek biztosításának kialakítása, míg a másik csoportban csak az elvi előkészületek történtek meg az autonóm járművek fogadására (Csizmadia-Rechnitzer, 2022).

A következő diagramon viszont az látható, hogy Kína hajt végre jelentős mértékű beruházásokat az okos városok felépítésébe, de Európában is nagy az arány, igaz elsősorban Nyugat-Európában.



15. ábra Épülő okos városok aránya a világon.

Forrás: Song et al, 2021 (fordítás saját szerkesztés)

4.3. Az önvezető járművek környezetre gyakorolt hatása

Harmadik hipotézisem, hogy amennyiben a hibrid vagy elektromos technológiával összevetik, úgy egy környezetbarát jövőt kecsegtet, ahol jelentősen csökkenthetők a szennyezések, illetve egy fenntarthatóbb közlekedési rendszer alakulhat ki.

Az Európai Parlament Kutatószolgálat 2020-ban végzett becslése szerint a mesterséges intelligencia, ami részben az önvezető autókban ölt testet, 1,5-4%-kal segíthet csökkenteni a károsanyag-kibocsátást Európában 2030-ig. Ez nem jelenti automatikusan azt, hogy az önvezető autók bevezetése ekkora valósulna meg.

Az UBS szerint 2025-re az új, piacra dobott autók 20%-a lesz elektromos autó (Igini, 2022).

Amire számításba jöhetne az autonómia szélesebb körben, az elektromos autókat jobban megismerik, egy kiforrott technológiáról lesz szó és érdemes lehet összehangolni őket, tehát nem csupán a hagyományos, belsőégésű motorral ellátott járművek jöhetnek szóba.

Egyesek más véleményen lehetnek, mondván az elektromos autók akár veszélyesebbek is lehetnek, mint a konvencionális, belső égésű motor által hajtott gépjárművek vagy hibridek, hiszen sokkal halkabbak, ami különösen a látássérültek számára jelenthet problémát.

Sokan azért sem nagy rajongói ennek az iránynak, mert úgy gondolják, az energiát csak máshol állítják elő, az erőművekben, ami ugyanúgy környezetszennyező. A feltöltésük is körülményes lehet, a legtöbb hatótávolsága kb. 200 km és órákon át kell tölteni.

A hibrid hajtású önvezető járművek is hatékonyak lehetnek. Elvileg az üzemanyagot jobban kezelné egy gép, de valóban így van? Egy kísérlet során 11,9 litert fogyasztott 100 kilométeren a robotpilóta, 10,1 litert egy humán vezető, ugyanolyan közlekedési körülmények között (Luo, 2021). A jövőben természetesen egyre kifinomultabbak lehetnek a szenzorok és általában az egész algoritmus, amivel még több üzemanyagot lehetne spórolni.

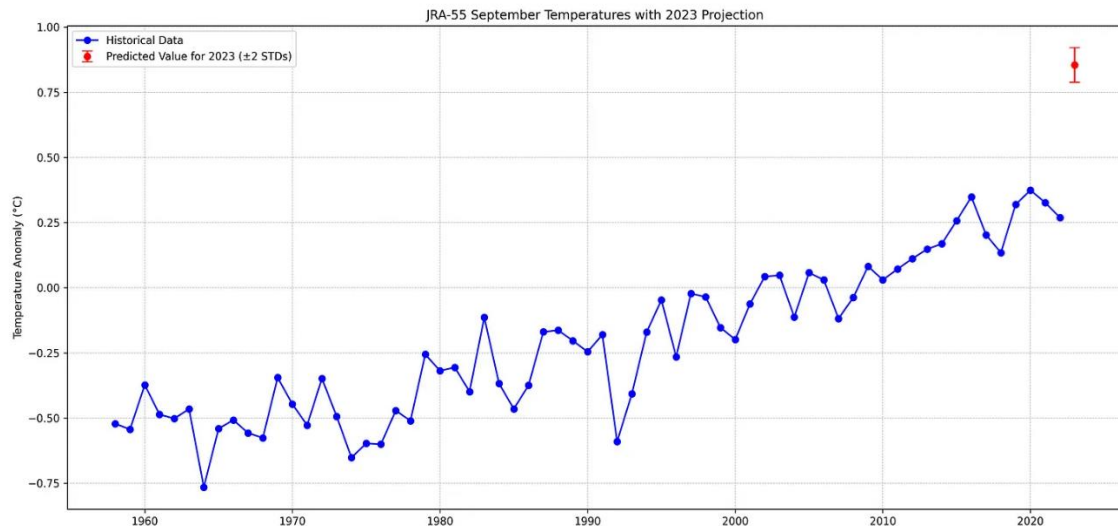
Egy másik tanulmány szerint 5-7%-os üzemanyagcsökkenést eredményezne, ha adaptív tempomatot használnak, illetve simább és gördülékenyebb lenne a vezetés is, ezt a Volvo tesztelte (Zhu et al, 2019). Ráadásul ez csak az egyes szint, tehát valószínűleg még több, akár 15-20%-os benzinspórolás is benne lehet hosszabb távon.

Az üzemanyagmegtakarítás lényeges elem a környezet megóvása szempontjából, hiszen így kevesebb kőolajat és egyéb energiát használnak fel. Sok kicsi sokra megy, így a minimális értékeket is figyelembe kell venni.

Az elektromos autók esetében a töltés szükségessége okozhat gondot, mert jelenleg a töltőhálózat nem elég kiterjedt, s előfordulhat, hogy olyan helyen járunk, ahol egyáltalán nincs lehetőség a jármű feltöltésére. Költségek szempontjából viszont jobban megéri: míg egy benzinmotoros jármű 100 kilométerre eső üzemanyagköltsége 2800-4800 Ft, addig az e-autó esetében ez mindössze 400-700 Ft-ot jelent (Eon, 2023).

A klímaváltozás is mindenképpen ide kapcsolódhat. Ha valóban veszélyben a bolygónk, s óvintézkedéseket kell tenni, az önvezető járművek, illetve elektromos autók, melyek nem bocsátanak ki szén-dioxidot, egyik alappillére lehet a környezetkímélésnek, hiszen naponta több millióan közlekednek, ami nem tesz jót a légkörnek.

Szinte biztosan állítható, hogy 2023 lesz az eddigi legmelegebb év, valamint az idei lesz az első olyan év, amikor a globális átlaghőmérséklet 1,5 fokkal meghaladja az iparosítás előtti szintet (Hausfather, 2023). Az alábbi diagram a szeptemberi átlaghőmérsékletet mutatja 1958 és 2022 között.



16. ábra Átlaghőmérséklet változása az elmúlt 60 évben.

Forrás: Theclimatebrink, 2023

A piros pont jelöli a 2023-as várható értéket, mely 0,85°C-al lehet melegebb az 1991-2020 közti időszaknál, illetve 0,5°C-al melegebb, mint 2020-ban. Mindezen tényezők egyre jobban a környezetkímélést sürgetik, amihez az önvezető autók bevezetése fontos lépés lehet.

Kutatások szerint ma az USA-ban a városon belül vezetők vezetési idejének 30-60%-át teszi ki a parkolóhely keresgélése, és parkolóhely keresésével átlagban az üzemanyag-fogyasztás 40%-kal nő (Lévayné-Kecskés, 2020). Ez komoly számnak számít, alapból a városokban lehet elégetni a legtöbb benzint vagy gázolajat.

Amennyiben egy integrált és interaktív rendszert sikerülne felépíteni az önvezető autókkal, akkor kevesebb ilyen probléma lehetne, akár „haza” is lehetne küldeni a járművet, míg mi munkában vagyunk, így sokkal több hely szabadulna föl, sokkal több terület is maradna, a nagyvárosokban ez még inkább fontosabb lehetne, építkezés vagy parkok kialakítása szempontjából.

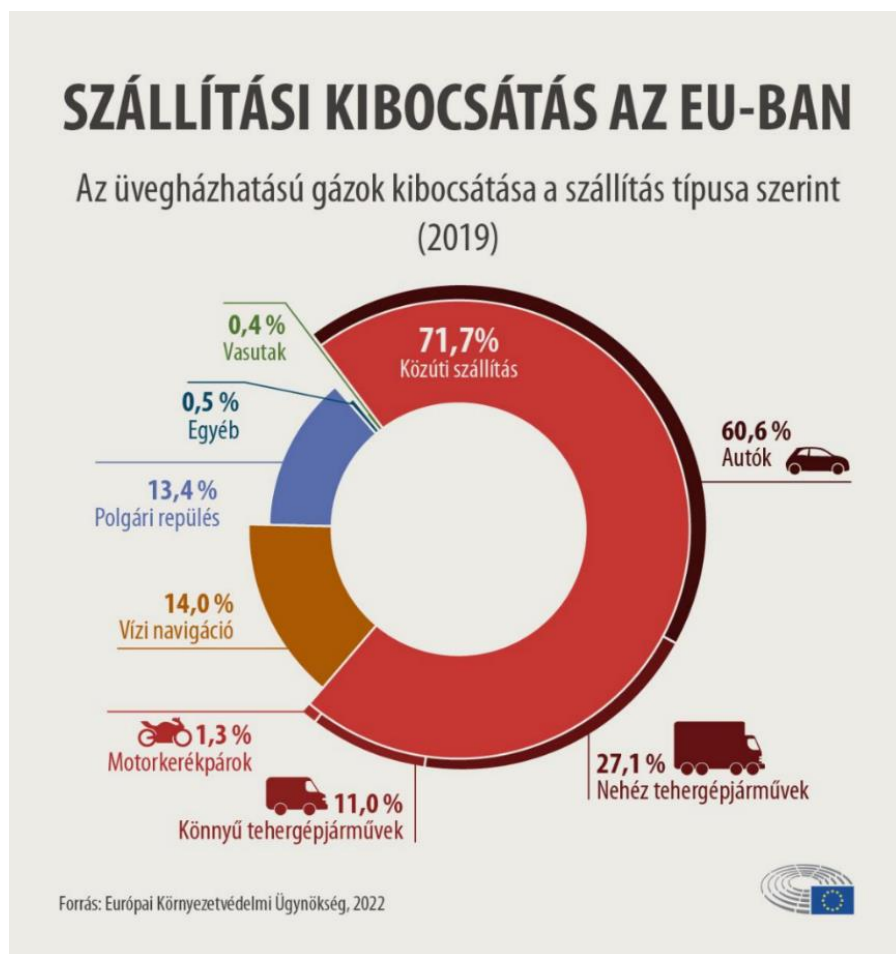
A belsőégésű motoros autók 5 szempont miatt károsak: emberi életet, időt, helyet, energiát és pénzt pazarol (Seba, 2014). Felmerül a kérdés, hogy az AI-ra való átállástól mindezen veszteségek valóban csökkennek? Ameddig éles környezetben nem próbálják ki, nincsenek egyértelmű válaszok, legfeljebb szimulálni lehet egy virtuális környezetben, de az sosem ugyanolyan, mint a valóság.

A jövő nemzedékeinek egy tisztább és egészségesebb helyet kell hátra hagyni. Sokszor hallunk nagy erdőtüzekről, szélsőséges időjárási körülményekről, globális felmelegedésről. A General Motors jelentése szerint a különböző járművek évi 2 milliárd tonna szén-dioxidot termelnek (General Motors, 2018). A CO₂ az előbb említett dolgokért nagyban felelős.

Ellenben hátulütője is lehetne az új technológiának energia-felhasználás szempontjából. Azt feltételezik, hogy több lesz az utazási idő, mivel könnyebb és kényelmesebb lesz autonóm járművekkel közlekedni, ami 200%-os energia növekedést eredményezhet (Chang, 2018). Ez nem lenne jó a környezetnek, de itt hozzá kell tenni, hogy nem elektromos autókról van szó, így kissé árnyalt a kép. Mindenesetre ez csak egy feltételezés, hogy drasztikusan nőne az utazási idő. A nagyobb akkumulátorral több szén-dioxid kibocsátás termelődik a gyártás melléktermékeként (Nunno, 2021).

Nagy valószínűséggel a fényszennyezés is csökkenne. A fényszennyezés olyan nem megfelelően tervezett és kivitelezett mesterséges forrásból származó fény, amely nem kizárólag a célterületet világítja meg, így elhomályosítja az égbolt természetes fényforrásait (Greendex, n.a). A fényszennyezésnek káros környezeti hatása van minden élőlényre, mértéke a fejlett országokban a legnagyobb.

Ezenkívül a zajszennyezés is csökkenne. A zajszennyezés minden olyan légköri hang, amely meghaladja az Egészségügyi Világszervezet által meghatározott 65 decibel értéket (Geers, 2021). A 75 dB feletti zajokat már károsnak tekinthetjük hallásunkra, 120 dB felett pedig már komoly fájdalmat okoznak. Ha a zaj meghaladja a 30 dB-t, az az elalvást nagyban gátolja. Urbanizált helyeken különösen problémát szokott okozni ez a két szennyezés, mérséklésük az önvezető járművek által lehetséges lenne, még nem-elektromos autonóm járművekkel is.



17. ábra Károsanyag-kibocsátás megoszlása.

Forrás: Európai Parlament, 2023

A különböző tanulmányok a környezeti szempontot figyelembe véve optimista. Vegyes forgalomban az önvezető autók 4%-os szén-dioxid növekedést eredményeznek, de 18%-os csökkenést út típusától, a vezetési beállításoktól és a felhasználási rátától függően (Bandeira et al, 2021).

A levegőminőségre gyakorolt hatás szempontjából 0,7%-os növekedés tapasztalható CO₂-ból és nitrogén-dioxidból, amennyiben 30%-os a felhasználási ráta, viszont a 30%-ban elektromos járműveket használó autonóm járművek 29%-os kibocsátáscsökkentést eredményezne (Rafael et al, 2020). Az alábbi diagram jól szemlélteti, hogy mely járművek szennyezik leginkább a környezetet:

Számos tanulmány elemzi továbbá a környezetterhelési-díjak bevezetését a megosztott mobilitás ösztönzése érdekében. Ezzel kapcsolatban kimutatták, hogy a kibocsátások szinte nullára csökkenhetnek, ha környezetterhelési-díjakat vezetnek be (Jones-Leibowicz, 2019).

A környezetkíméléshez vezető úton nem feltétlenül csak az akkumulátorok jöhetnek szóba. Alternatíva lehet a hidrogén alapú üzemanyagcellás megoldás is, amit például buszok esetében már sikerrel alkalmaznak, és a tehergépjárművek esetében is megfelelő megoldás lehet (Krómer, 2021).

4.4. A mesterséges intelligencia társadalomra gyakorolt hatása

Negyedik hipotézisem, hogy az önvezető járművek és a mesterséges intelligencia térnyerése jelentős társadalmi hatásokkal jár, beleértve a közlekedési mintázatokat, illetve a munkaerőpiac változásait. Szeretném alátámasztani, hogy mindezek társadalmi hatása komolyabb változást hoz a közlekedésben és a foglalkoztatásban.

Az önvezető autók nagy bizalmat követelnek a társadalom részéről. Mindenképp pozitívként emelhető ki, hogy egy az IBM által végzett kutatásból kiderült, a magyar emberek 72%-a szívesen vásárolna autonóm járművet (Totalcar, 2018). Sokan úgy gondolják, hogy a mesterséges intelligencia mérsékelheti a közlekedési dugókat, valamint megkönnyítheti az utazást.

Vannak előnyök és hátrányok egyaránt. Sok idős ember veszíti el vezetői engedélyét egészségügyi alkalmatlanság miatt, nagyban csökkentve a mobilitásukat.

Ilyen helyzetekben egy robotpilóta számukra megkönnyítené mindennapjaikat, mert nem kellene másokra támaszkodni vagy taxira költeni nyugdíjukat. Másfelől rengeteg állás is megszűnne. A taxisofőrök, futárcégek vagy akár a busz-és kamionsofőrök bajban találnák

magukat. Egy 2012-es ausztrál felmérés szerint a munkák 28%-a valamilyen járműhöz kapcsolódik (ATSE, 2017). Ez igen magas aránynak mondható, ezért a technológia rohamos fejlődését mindenképpen számításba kell venni a jövő pályaválasztóinak.

A 21. század embere egyre inkább termékjellegűt ölt. Széthasad analóg és virtuális személyiségre, hibridizálód, kiborg-jelleget ölt, célcsoporttá és teszt példánnyá válik, egyre inkább kiszolgáltatottnak, sőt függőnek érezve magát a technológiától (Csizmadia-Rechnitzer, 2022).

A jövő nemzedékeinek így viszont természetesebb lenne az önvezetés és különböző technológiái. Az élményvezetés sokak számára jelent kikapcsolódást, abban az esetben, ha csak kijelölt helyeken vagy teszt pályákon lehetne ezt biztosítani, nem biztos, hogy ezt a társadalom nagyobb része szívesen fogadná. A vegyes forgalom tűnhet az optimális megoldásnak, bár ettől sokan tarthatnak, mivel kevésbé lehet biztonságos, de ezt ma még nem lehet bizonyítani, így épp az ellenkezője is lehet.

Érdekes szempont lehet az is, hogyan töltenék ezután az emberek idejüket útközben? Lassabb városi közlekedés során a munkájukat végezhetik, telefonálásokat intézhetnek vagy papírmunkát végezhetnek (Laurier, 2002). Ez sok időt és tevékenységet spórolna meg az ingázóknak, a vezetéssel sok idő el szokott menni.

Egy hosszabb nyaralós út során pedig bármilyen egyéb tevékenység végezhető lenne, de csak a 4. szinttől. Adott esetben pihenéssel, alvással vagy olvasással is el lehet tölteni a felszabaduló időt.

Valószínűleg mind ehhez teljesen újra kell tervezni a belső kialakítást. Az igények változásával az autók formája is átalakul, az új elvárásokhoz alkalmazkodik: méretük kisebb, formájuk pedig a használat célja alapján differenciált lesz, pl. egy vagy több személy szállítása, boltban vásárolt áruk hazaszállítása, ételkiszállítás, mozgássérült személy utazása. Egy személy utazásához elég lesz egy jóval kisebb egyszemélyes kapszulaautó (Csizmadia-Rechnitzer, 2022).

Ennek kapcsán érdekes járművet tervezett a korábban a Forma 1-ben tevékenykedő brit Gordon Murray:



18. ábra A jövő járművei?

Forrás: Vezess, 2023

„Az egyszemélyes, sirályszárnnyas jármű 2537 mm hosszú, 1310 mm széles és 1628 mm magas. Az apróságot 20 kW-os (27,2 LE) elektromotor hajtja, ami 17,3 kWh-s akksiból kapja az energiát. Egy töltéssel 100 kilométert képes megtenni, a végsebessége 65 km/óra. Az akksija egyébként 20-ról 80%-ra 40 perc alatt tölthető. Alumíniumból és kompozitból készül, ezért a súlya mindössze 450 kg. Továbbá megfelel az európai töréleteszt előírásoknak.” (Vezess, 2020).

Ez egyébként hasonlít a Google által fejlesztett autóra, amiről korábban már volt szó. Gordon Murray egyébként igen elismert tervezőnek számított annak idején, együlékes versenyautók mellett sportautókat is tervezett. Ha ő is úgy látja, hogy az önvezető autókat érdemes számításba venni és van jövője, akkor az mindenképp pozitívnak számít.

A munkaerőpiac megváltozna az önvezető autók, pontosabban a mesterséges intelligencia térnyerésével, kérdés, hogy milyen mértékben? Nem feltétlenül csak azok az állások lennének veszélyben, ahol vezetés vagy szerelés szükséges, hanem magánál a tervezési résznél is újra kellene reformálni a piacot, valamint új állások is létrejöhetnek.

A jövő lehetséges állásai közül pár példa (Karriermuzsa, n.a):

- robotmentő
- VR spotter
- drónflottamenedzser
- orvosi mentor

A robotmentősök felméri a helyzetet, és ellátják a sérültet. Sztetoszkóp és sebtapaszt helyett feszültségmérőt és ragasztópisztolyt használnak, megszüntetik a meghibásodott áramkörök okozta végtágrángásokat. Adott esetben akár életek is múlhatnak a mesterséges intelligencia gyorsaságán.

A virtuális valóság egyre rohamosabban terjed, és játéktérként valós utcaképeket használ. Egyre nagyobb a kereslet a VR spotterek iránt, akik az utcákat, parkokat, erdőket járják, hogy minél izgalmasabb háttereket vegyenek fel a videójátékokhoz, mobilappokhoz és egyéb VR-alapú alkalmazásokhoz.

A következő 10-20 év alatt a drónok érdekes újdonságból mindennapjaink állandó résztvevőivé válnak. Nagy számban kell őket beszerezni, üzemeltetni és karbantartani úgy, hogy eleget teszünk a hatályos jogszabályi követelményeknek. Ezt a munkát fogják irányítani a drónflottamenedzserek. 2021-től már drónjogosítványt is kell szerezni, ezt a törvény írja elő.

A betegek vizsgálat, kezelés vagy műtét utáni segítségét orvosi mentorok fogják végezni. Ellenőrzik, hogy követik-e a robotorvosok utasításait, szedik-e a gyógyszereket, és segítenek nekik azoknak a negatív tényezőknek a kiiktatásában, melyek akadályozzák gyógyulásukat, illetve egészségük megőrzését. Egyesíteniük kell magukban a diétás szakember, az orvos, a gyógytornász főbb jellemzőit. Mindezek csak felvetések, de az AI fejlődése változásokat fog hozni a munkaerőpiacon.

Új állások lesznek majd a piacon, viszont több munkahely meg fog szűnni. Az Európai Parlament által végzett becslés szerint a munkahelyek 14%-a az OECD-országokban, így Magyarországon nagymértékben automatizálhatóak. További 32%-a az állásoknak pedig jelentős változásokkal szembesülhet, az AI (Artificial Intelligence: mesterséges intelligencia) fejlődése által.

Nem csupán az autók biztonságosabbá tételében, de az élet többi területén válhat előnyünkre. Testre szabott, olcsóbb és tartósabb termékeket vagy szolgáltatásokat lehet létrehozni a segítségével, de az egészségügyi ellátás fejlesztésében is hasznos lehet (Europarl, 2020).

Az AI képes lehet nagy mértékben hozzájárulni a korábban már említett okos városok fenntarthatóságához és a lakók életminőségének javításához (Cuqop, 2023). Az okos város és az önvezető autók, illetve elektromos autók szorosan összekapcsolódnak, a globális környezeti problémákra lehet megoldás.

Az autonóm járművek elterjedésével a városi területek átrendeződése is felgyorsulhat, egyben azok funkciói átértékelődhetnek (Csizmadia-Rechnitzer, 2022). Valószínűsíthető, hogy a jövőben az utak kevésbé lesznek zsúfoltabbak, illetve, ha lesz egy kialakult struktúra, kevesebb torlódás alakul ki, egyenletesebb lesz a követési távolság, több hely spórolható, például keskenyebb sávok kialakításával ez megvalósítható.

Mindazonáltal, ha nő a népesség, úgy nő a forgalom is, így egyre több jármű lehet az utakon, önvezető vagy nem önvezető. Eljöhét az idő, amikor jogszabályi keretek közé kell foglalni, hogy például egyes napokon csak speciális esetekben közlekedhet egy kamion vagy busz. A nagyobb népességű országokban ez még inkább kiemelt fontosságú lehet.

Bármely helyzetben, akár vészhelyzetekben is hasznunkra válhatnak a sofőr nélküli autók, ha magunkhoz akarjuk „rendelni”. Vonatállomáshoz, buszmegállóhoz, reptérhez, tehát átszállásoknál, ezzel is több helyet lehetne felszabadítani, nem kellene bővíteni a parkolóhelyeket, ez még a külvárosi részben megoldható, de a városokban kevésbé, helyettük lehetne parkokat felemelni vagy játszótereket, olyan dolgokat, melyek a fenntarthatóság jegyében működnek és a közjót szolgálják.

A mesterséges intelligencia szellemi tulajdonjogi megközelítésének fontosságát jól illusztrálja a Szellemi Tulajdon Világszervezete által 2019-ben közzétett kiadvány, mely 20 fő területet vesz figyelembe, melyekben az AI fejlesztése egyre fontosabbá válik (Lévayné-Kecskés, 2020).

A legfontosabb területek az alábbiak a jövőbeni fejlesztésekre:

- Hálózatok
- Üzletvitel
- Hadiipar
- Térképészet
- Bank és pénzpiac
- Mérnöki tudományok
- Személyi számítógépek és alkalmazások
- Kormányzati informatikai rendszerek
- Élet-és orvostudományok
- Művészetek
- Mezőgazdaság
- Telekommunikáció
- Energia menedzsment
- Szórakoztatóipar
- Nyomdai és kiadó szolgáltatások
- Oktatás
- Ipar és termelés
- Jog-és társadalomtudományok
- Közlekedés
- Biztonság

A mesterséges intelligencia hajtómotorjává vált a deep learning (mély tanulás), mely napjaink egyik legjobb megoldása az adatokban rejlő információk kinyerésére, előrejelzésére és osztályozására (Deeplearningoktatás, n.a).

Ha mindezen területekre az AI egyre inkább beolvad, nagyon sok fejlesztés történhet és a jövőben az önvezető autók bevezetése, hozzá a megfelelő infrastruktúra kialakítása is gördülékenyebben megvalósulhat.

Az iménti felsorolásból kiemelném a hadiipart. A mesterséges intelligenciát a háborúban is fel lehet használni, sőt fejlesztésük fejlettebb szinten tarthat. A 2022-ben indult orosz-ukrán háború egyben drónháború is.

A hadviselésben felhasznált autonóm járműveket programozhatják többek közt merényletekre, városi robbantásokra és kamikaze drónokra is, ami a technológia által támogatott terrorizmus vagy az automatizált hibridháború új hullámát eredményezheti. Csak az elmúlt évtizedben több mint 70 terrortámadásban használtak autonóm járműveket (Rafiq, 2023).

Önvezető módban is alkalmazható, futurisztikus katonai járművet tervezett a német Rheinmetall. Az ACW (Autonomous Combat Warrior) Wiesel névre keresztelt eszköz önjáró funkcióját távvezérléssel lehet aktiválni. Akadálykerülő érzékelőinek köszönhetően ügyesen lavíroz fák és nagyobb sziklák között, a konvoj mód bekapcsolásával pedig nagyobb katonai teherautók automatikus követésére is alkalmazható (Hajdu, 2022).



19. ábra Önvezető tank bevetésben.

Forrás: Militaryleak, 2021

4.5. Az önvezető járművek és a kiberbiztonság

Az utolsó hipotézisemben szeretném alátámasztani, hogy megvédhetőek lesznek az önvezető autók a különböző kibertámadások ellen a megfelelő technológiával és módszerrel.

Definíciója szerint a kiberbiztonság olyan technológiák, folyamatok és ellenőrzések összessége, amelyeknek a célja a rendszerek, hálózatok, programok, eszközök és adatok védelme a támadásoktól (Szalka, n.a).

Mivel az autonóm járműveket egy szoftver irányítja, könnyen elképzelhető, hogy így támadásoknak lesz kitéve a hackerek által és ezt főként terrorista szervezetek használhatják ki, anélkül, hogy bárkit is fel kellene áldozni részükről.

A lehetséges támadások között szerepel az autólopás, adatlopás, célzott támadások, melyek baleseteket idézhetnek elő, illetve különböző adatvédelmi támadások. Egy tanulmány szerint a zsarolóvírusok¹ aránya kéretlen email-ek esetén 70% is lehet. 2016-ban közel 1 milliárd dollárra tettek szert a kiberbűnözők (Malik-Sun, 2020).

Eredetileg a járművek pusztán mechanikusak voltak, de az utóbbi időben egyre több és több mechanikus alkatrészt elektronikus vezérlőegységgel helyettesítenek, melyek támogatják a Wi-Fi, Bluetooth, valamint V2X platformokat (Meyer et al, 2021).

A V2X – itt most visszakanyarodok a már említett okos városokhoz – Vehicle to Everything technológia lehetővé teszi a kommunikációt a járművek és környezetük között. A V2X segítségével gond nélkül lehet haladni, anélkül, hogy látnánk bármit is.

A hagyományos szenzorokkal szemben, amelyek megpróbálják reprodukálni a már meglévő érzékeinket (pl.: látás), a V2X egy teljesen új dimenziót kínál az emberi és a gépi érzékeléshez (Okosvaros.lechnerkozpont, n.a).

¹ A zsarolóvírusok olyan kártékony szoftverek, melyek zárolhatják az eszközöket vagy titkosíthatják az eszközökön lévő adatokat annak érdekében, hogy pénzt csikarjanak ki a tulajdonostól (Eset, n.a).



20. ábra V2X technológia.

Forrás: Okosvaros.lechnerkozpont, 2023

Ugyanakkor biztonsági kockázatot is jelenthet az intelligens transzportrendszer. Például a jelzőlámpát zöldként értelmezi, amikor a valóságban piros, azzal megtudja zavarni a járművet, mert nem a pontos jelet adja vissza.

A járműkommunikációhoz hozzátartozik a V2V (Vehicle-to-Vehicle) és a V2I (Vehicle-to-Infrastructure) kommunikáció is. Ezek segítségével a járművek biztonsági riasztásokat, illetve forgalmi információkat kapnak vagy osztanak meg. Ennek célja elsődlegesen a balesetek elkerülése és a forgalom hatékonyságának növelése (Fogalomtar.hte, n.a).

Ha mindezen rendszerek feltörhetővé válnának, az egyszersmind a biztonságos közlekedést kérdőjelezné meg, komolyabb felfordulást okozhatna és bármi vagy bárki veszélyben lehetne.

A kérdés tehát hogyan lehet ezek ellen védekezni majd, ha valóban megvalósítható lesz egyszer az önvezetés a közlekedésben, akkor ez utat nyit egyben a külső támadásoknak is, így az óvintézkedés kulcsfontosságú lesz a biztonság megőrzése érdekében.

Kétféle megoldás létezik az informatikai biztonsággal kapcsolatban (Sharma-Gillanders, 2022). Az első a hagyományos megoldás. Ebben az esetben a programkódok írásakor és a tesztelés során igyekeznek kiszűrni a biztonsági réseket. Az elmúlt évtizedekben inkább ez volt a jellemző.

A másik megoldás a gépi tanulás alapján működő mesterséges intelligencia szoftver. Ez egy olyan technika, melyek az érzékelő eszközök adatgyűjtésén alapulnak, hogy megfelelő döntéseket hozzanak és explicit programozás nélkül cselekedjenek. Ehhez a napló állományok és a döntési minták elemzése szükséges.

A gépi tanuló rendszerek képesek kiszűrni a szokatlan mintázatokat a naplófájlokban és a döntésekben, így figyelmeztethet a rendszer egy potenciális biztonság kritikus eseményre.

A gépi tanulás a mesterséges intelligencia egy részhalmaza. Arra összpontosít, hogy számítógépeket tanítson az adatokból való tanulásra és a tapasztalatokkal való javulásra – ahelyett, hogy kifejezetten erre programoznák. A gépi tanulás alkalmazásai körülöttünk vannak – otthonainkban, bevásárlókosarainkban, szórakoztató médiánkban és egészségügyi ellátásunkban (Sap, n.a).

Az USA már törvénybe iktatta, hogy minden járműnek védettnek kell lenni a hackertámadásokkal szemben, valamint a kritikus szoftvereket izolálni kell a nem kritikus szoftverrendszerektől. Emellett, minden gépjárművet, ami belépési ponttal rendelkezik fel kell ruházni olyan tulajdonságokkal, amelyek segítségével azonnal képes detektálni, jelenteni, és megakadályozni a jármű illegális irányítását, vagy a jármű adatainak illegális elfogását (Lévayné-Kecskés, 2020).

5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A szakirodalmi feldolgozás és a kutatómunka is sok mindent felvilágosított az autonóm járművek kapcsán. Arra a következtetésre jutottam, míg ezt jó pár személlyel átbeszéltem, hogy az idősebb generáció valamivel szkeptikusabb az önvezető autókát illetően, a fiatalabbak viszont nyitottabbak és látnak benne potenciált. Igaz, a legtöbbben nincsenek teljesen elragadtatva az új technológiától, ez magyarázható azzal, hogy túl sok az ismeretlen, és az átállás nem lenne egyszerű folyamat.

A vezetési élményt sem lehet csak úgy elvenni a társadalomtól, így szociokulturális problémákat is felvetne, ha csak és kizárólag autonóm gépkocsik lennének az utakon, így az derült ki, hogy valószínűleg vegyes forgalom alakulna ki, de ez sokakat még inkább elriaszthat, mint ha tisztán sofőr nélküli autók közlekednének. Ezért az okos városok és rendszerek felépítése kulcsfontosságú lesz, amennyiben ez egy járható iránynak minősül és a kormányok is látnak benne fantáziát.

Azt gondolom a megbízhatóság és kevésbé a teljesítmény lesz a mérvadó szempont az önvezető autók esetében. Gondoljunk csak bele mekkora felfordulást okozna, ha hirtelen meghibásodnak és ezt a mesterséges intelligencia nem tudná kezelni. Éppen ezért a kivételes és nem várt esetekre is gondolni kell majd a gyártóknak, illetve fejlesztőknek, hogy a bizalom kialakulhasson a vevők részéről.

Célszerű lesz az országoknak együtt működni – különösen az Európai Unió tagországainak, mely meglehetősen diverzifikált – azért, hogy az autonómia területén szerzett tudást egymással megoszthassák, elősegítve a gyorsabb fejlődést. A piacon újonnan belépő autógyártóknak pedig érdemes lehet egyből az önvezető technológiára építeni, ami önmagában kockázatos, viszont óriási lépéselőnyre tehetnek szert, amennyiben az autonóm közlekedés létrejön.

Az első hipotézisemben igyekeztem igazolni, hogy az autonóm járművek biztonságosabbak lesznek, mint a hagyományos, sofőr által vezetett járművek. Kiderült, hogy a legtöbb balesetet emberi hiba okozza, így ennek a mérséklése valószínűsíthető lenne, ha egy robot venné át az irányítást, melynek jobb a reakcióideje a hatékony szenzorok és beépített kamerák által.

A következőkben az okos városok kerültek terítékre, mely egyik komoly előfeltétele lehet a közlekedési autonómiának. Egy biztonságosabb jövő érhető el közlekedés szempontjából egy integrált rendszer kialakításával, például kevesebb gázolás történhet a gyalogosátkelőknél és kevesebb ütközés, melyek csak forgalmi dugót okoznának.

Ezután a környezeti szempontokat vizsgáltam. Több minden arra mutat, hogy az önvezető technológiával egy tisztább és egészségesebb környezetet lehetne megteremteni, illetve ellensúlyozni lehetne a károsanyag-kibocsátás okozta károkat, ez több európai uniós adatból volt leszűrhető.

Végül a mesterséges intelligenciára és kiberbiztonságra tértem rá. Az előbbi esetében elmondható, hogy az élet számos területén történne nagyobb horderejű változás, ha az AI tovább fejlődne, a munkaerőpiac jelentősen megváltozna, amikhez alkalmazkodni kellene mindenkinek. Az önvezető autók segítségével a társadalom részére hatékonyabb mobilitást lehetne kialakítani és nem utolsó sorban életeket lehetne menteni.

Az vitathatatlan, hogy az önvezető autók jobban ki lesznek téve a kibertámadásoknak, mint a hagyományos autók, hiszen több szenzor, több számítástechnika lesz az egész rendszerben az AI vezérlése által, de a megfelelő programozással, tanuló rendszerekkel, illetve jogszabályi keretekkel növelhető a védelem a külső támadásokkal szemben.

Az elkövetkezendő 10-15 évben úgy látom, hogy az önvezetés megvalósítható lehet, de először csak egy kisebb blokkban és területen. Itt gondolok például a repülőtereknél az önvezető buszokra. Külön sávban is közlekedhetnek majd sofőr nélküli gépjárművek autópályákon, illetve autóutakon. Ez adhat majd némi gyakorlati tapasztalatot is a technológiáról, amittől kialakulhat a bizalom a társadalom részéről.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Az önvezető autókról szakdolgozatom írása során rengeteg új dolgot tanulhattam. A kutató munka rávilágított arra, hogy több nézőpontból, illetve forrásból is érdemes megközelíteni egy adott témát. Az autonómia gyakorlati megvalósításához 2023-ban még nem elég kiforrott bármilyen technológia, amint erre kitértem elsősorban a megfelelő infrastruktúra hiányzik hozzá, ami óriási költségekkel járna.

Az etikai kérdéseknél különösen nem egyszerű a helyzet, a jogszabályok átfogó újraértelmezésére lesz szükség. Az kiderült, hogy tesztek folyamatosan vannak külföldön és belföldön egyaránt, a zalaegerszegi tesztpálya felépítése jó irány lehet ennek a technológiának a megismerésére és további fejlesztésére.

Hipotéziseimben igyekeztem releváns témákkal és adatokkal szolgálni. Érdekes volt felfedezni, hogy akár az éghajlatváltozás/globális felmelegedés is felgyorsíthatja az autonómia megvalósítását, amennyiben ez valóban környezetkímélőbb és energiatakarékosabb lesz.

Új állások lesznek születőben, amiben a mesterséges intelligencia játszik főszerepet, de ez szorosan összekapcsolódik az önvezetéssel is, az egyik felvetésem során azt elemeztem, hogy még milyen területeken érdemes az AI-t bevetni és továbbfejleszteni, a társadalomnak egyáltalán mire van szüksége a jobb és egyszerűbb életkörülmények megteremtéséhez.

Minden jóban van valami rossz, és fordítva, jelen esetben a kiberbiztonság jelenthet majd problémát, hogy feltörhetőek lesznek ezek a rendszerek, ezeknek védelméről is volt szó, ami elsősorban AI alapú, itt került megemlítésre a gépi tanulás, melyben úgy vélem nagyon sok potenciál rejlik.

Személy szerint azt gondolom, ha a társadalom részéről kialakul egy bizalom és a megfelelő hálózat kiépíthető lesz, akkor az önvezető járművek forgalomban való elterjedése megvalósítható lehet, és ami mai szemmel kissé furcsának tűnhet, az teljesen természetesnek lesz vehető. Úgy gondolom az emberiségnek érdemes lesz ezzel foglalkozni, mert egy biztonságosabb közlekedést valósíthat meg.

IRODALOMJEGYZÉK

1. CSIZMADIA Zoltán-RECHNITZER János (2022): Az önvezető járművek világa
2. LÉVAYNÉ Fazekas Judit-KECSKÉS Gábor (2020): Az autonóm járművek és intelligens rendszerek jogi vonatkozásai

Elektronikus hivatkozások szerzőkkel

1. BANDEIRA, Jorge – MACEDO, Eloísa – FERNANDES, Paulo – RODRIGUES, Mónica – ANDRADE, Mário – COELHO, Margarida C. (2021): <https://ieeexplore.ieee.org/document/9538812> (Utolsó letöltés: 2023.10.01.)
2. BEISSMANN, Tim (2012): <https://www.drive.com.au/news/google-issued-first-autonomous-vehicle-licence-in-the-us/> (Utolsó letöltés: 2023.09.23.)
3. BUCHOLZ, Lucy (2023): <https://sustainabilitymag.com/articles/top-10-smart-cities-in-the-world-in-2023> (Utolsó letöltés: 2023.10.27.)
4. DAVIDSON, Peter – SPINOULAS, Anabelle (2015): Autonomous vehicles – What could this mean for the future of transport? <http://transposition.com.au/papers/AutonomousVehicles.pdf> (Utolsó letöltés: 2023.10.17.)
5. DEICHMANN, Johannes – EBEL, Eike – HEINEKE, Kersten – HEUSS, Ruth - KELLNER, Martin – STEINER, Fabian (2023): <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/autonomous-drivings-future-convenient-and-connected> (Utolsó letöltés: 2023.09.23.)
6. ENGELKING, Carl (2017): <https://www.urbanismnext.org/resources/the-driverless-car-era-began-more-than-90-years-ago> (Utolsó letöltés: 2023.09.20.)
7. GROVER, Amy (2021): <https://www.injuryclaimcoach.com/self-driving-car-accident-statistics.html> (Utolsó letöltés: 2023.09.23.)
8. HAJDU Balázs (2022): <https://alapjarat.hu/tech/ez-katonai-jarmu-onvezeto-modban-tud-kozlekedni> (Utolsó letöltés: 2023.10.13.)
9. HAUSFATHER, Zeke (2023): <https://www.theclimatebrink.com/p/visualizing-a-summer-of-extremes> (Utolsó letöltés: 2023.10.01.)

10. IGINI, Martina (2022): <https://earth.org/pros-and-cons-of-self-driving-cars/>
(Utolsó letöltés: 2023.10.27.)
11. JONES, Erick C. – LEIBOWICZ, Benjamin D. (2019):
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1361920918310861?via%3DiHub> (Utolsó letöltés: 2023.10.01.)
12. KRÓMER István (2021): <https://orszagut.com/tudomany/az-autozas-jovojenek-dilemmai-1443> (Utolsó letöltés: 2023.10.01.)
13. LAURIER, Eric (2002): <https://archive.cs.st-andrews.ac.uk/STSE-Handbook/Other/Team%20Ethno/Issue1/Laurier/gooddrriv.html> (Utolsó letöltés: 2023.11.07.)
14. LUO, Yuegi (2021):
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666546821000057> (Utolsó letöltés: 2023.10.27.)
15. LUTTRELL, Kevin– WEAVER, Michael– HARRIS, Mitchel (2015):
<https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-publhealth-040119-094035>
(Utolsó letöltés: 2023.10.27.)
16. MALIK, Shahida – SUN, Weiqing (2020):
<https://ieeexplore.ieee.org/document/9138643> (Utolsó letöltés: 2023.10.21.)
17. MEYER, Sunniva F. – ELVIK, Rune – JOHNSSON, Espen (2021):
<https://link.springer.com/article/10.1007/s12198-021-00236-4> (Utolsó letöltés: 2023.10.22.)
18. MRÁV, Noemi – HERBERT, Geraldine (2022):
<https://hu.euronews.com/2022/09/21/melyik-lesz-a-jovo-autoja-a-hidrogenhajtasu-vagy-az-elektromos> (Utolsó letöltés: 2023.10.23.)
19. NORMAN, Jeremy (2004):
<https://historyofinformation.com/detail.php?entryid=2536> (Utolsó letöltés: 2023.09.20.)
20. NUNNO, Richard (2021): <https://www.eesi.org/papers/view/issue-brief-autonomous-vehicles-state-of-the-technology-and-potential-role-as-a-climate-solution> (Utolsó letöltés: 2023.09.30.)

21. OAGANA, Alex (2013): <https://www.autoevolution.com/news/a-short-history-of-mercedes-benz-autonomous-driving-technology-68148.html> (Utolsó letöltés: 2023.09.20.)
22. PARDAVI Mariann (2018): <https://autopro.hu/trend/egyszerubbe-valik-az-onvezeto-jarmuvek-hazai-tesztelese/208951> (Utolsó letöltés: 2023.10.23.)
23. RAFAEL, Sandra – CORREIA, Luís P. – LOPES, Diogo – BANDEIRA, Jorge— COELHO, Margarida C. – ANDRADE, Mário – BORREGO, Carlos – MIRANDA, Ana I. (2020): <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969720300565?via%3DiHub> (Utolsó letöltés: 2023.10.01.)
24. RAFIQ, Aamna (2023): <https://www.dlpforum.org/2023/06/15/ai-and-warfare/> (Utolsó letöltés: 2023.10.12.)
25. ROWAN KELLEHER, Suzanne (2023): <https://www.forbes.com/sites/suzannerowankelleher/2023/02/26/pilotless-autonomous-self-flying-planes/> (Utolsó letöltés: 2023.09.21.)
26. RUSZNÁK András (2021): <https://www.autoszektor.hu/hu/content/erzekelok-szenzorok-4-resz-uton-az-onvezetes-fele> (Utolsó letöltés: 2023.09.23.)
27. SEBA, Tony (2014): <https://tonyseba.com/wp-content/uploads/2014/05/book-cover-Clean-Disruption.pdf> (Utolsó letöltés: 2023.10.26.)
28. SHARMA, Prinkle – GILLANDERS, James (2022): <https://ieeexplore.ieee.org/document/9916257> (Utolsó letöltés: 2023.10.21.)
29. SZALKA Marcell: <https://www.fortix.hu/mi-a-kiberbiztonsag/> (Utolsó letöltés: 2023.10.15.)
30. TORONTÁLI Zoltán (2018): <https://g7.hu/tech/20180212/filozofusok-segitenek-eldonteni-hogy-kit-gazoljanak-el-az-onvezeto-autok/> (Utolsó letöltés: 2023.10.09.)
31. VISNIC, Bill (2023): <https://www.sae.org/news/2023/03/european-ice-ban> (Utolsó letöltés: 2023.10.15.)
32. ZHU, Lei - GONDER, Jeffrey – BJARKVIK, Eric – POURABDOLLAH, Mitra – LINDENBERG, Bjorn (2019): <https://ieeexplore.ieee.org/document/8744229/authors#authors> (Utolsó letöltés: 2023.10.27.)

Internetes hivatkozások

1. <https://www.gm.com/heritage/collection/gm-concept/1956-firebird-II> (Utolsó letöltés: 2023.09.20.)
2. <https://www.tomorrowstoday.com/2021/08/09/history-of-autonomous-cars/> (Utolsó letöltés: 2023.09.20.)
3. <https://www.cavforth.com/uks-first-full-sized-fleet-of-autonomous-vehicles-to-be-launched-in-may/> (Utolsó letöltés: 2023.09.21.)
4. <https://eceletronics.com/news/modernising-railways-with-transport-electronics> (Utolsó letöltés: 2023.09.22.)
5. https://hvg.hu/itthon/20160106_Mostantol_vezeto_nelkul_mennek_a_4es_met (Utolsó letöltés: 2023.09.22.)
6. <https://www.erdekesvilag.hu/onvezeto-kamionokat-teszteltek-elesben-a-magyar-autopalyan-video/> (Utolsó letöltés: 2023.09.22.)
7. https://index.hu/tech/2017/09/15/onvezeto_kamionokat_teszteltek_a_magyar_autopalyan/ (Utolsó letöltés: 2023.10.17.)
8. <https://globalit.com.tr/en/products/google-maps-platform/> (Utolsó letöltés: 2023.09.23.)
9. <https://www2.deloitte.com/be/en/pages/consumer-industrial-products/articles/autonomous-driving.html> (Utolsó letöltés: 2023.09.23.)
10. https://hvg.hu/cegauto/20230531_hidrogen_kamion_Daimler_Toyota (Utolsó letöltés: 2023.10.23.)
11. <http://mobilitasplatform.hu/fogalomtar/#toggle-id-1> (Utolsó letöltés: 2023.09.23.)
12. <https://hu.motofocus.eu/az-adas-rendszerek-bemutatasa/> (Utolsó letöltés: 2023.09.23.)
13. <https://kozlekedesbiztonsag.kti.hu/10264-2/> (Utolsó letöltés: 2023.09.23.)
14. <https://www.knrlegal.com/car-accident-lawyer/self-driving-car-accident-statistics/> (Utolsó letöltés: 2023.09.23.)
15. https://hu.rs-online.com/euro/img/task-requests/84224/c56736_ce_ac_teaserarticle_dec_7pp_hu.pdf?intcmp=HU-DCAT--CP-C4--MCC_169_1120_CE--teaser2 (Utolsó letöltés: 2023.09.23.)
16. <https://alkatreszek.hu/automata-veszferendszer-es-amit-tudni-erdemes-rola> (Utolsó letöltés: 2023.09.23.)

17. <https://automplaza.hu/termek/steel-mate-sbsex-1-holtter-figyelo-rendszer> (Utolsó letöltés: 2023.09.23.)
18. <https://orszem.hu/2018/01/05/hogyan-mukodik-az-ejjellato-kamera/> (Utolsó letöltés: 2023.10.26.)
19. <https://www.man.eu/hu/hu/kishaszonjarmu/asszisztensrendszerek/aktiv-savtarto-rendszer/savtarto-rendszer.html> (Utolsó letöltés: 2023.09.23.)
20. <https://www.volvocars.com/hu/support/topics/article/30fa09c4c9d39610c0a80151791cc7b5> (Utolsó letöltés: 2023.09.23.)
21. <https://club.autodoc.hu/magazin/mi-a-parkoloasszisztens-leiras-es-mukodesi-elv> (Utolsó letöltés: 2023.09.23.)
22. <https://alapjarat.hu/autos-kifejezesek/acc-adaptiv-tempomat> (Utolsó letöltés: 2023.09.23.)
23. <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublication/813209> (Utolsó letöltés: 2023.09.23.)
24. <https://kozlekedesbiztonsag.kti.hu/eu-kozlekedesbiztonsag-hullamzo-teljesitmeny-szereny-eredmenyek/> (Utolsó letöltés: 2023.09.23.)
25. http://real.mtak.hu/83397/1/04_LukovicsUdvariZutiKezyA_u.pdf (Utolsó letöltés: 2023.10.24.)
26. <https://hu.economy-pedia.com/11030397-carsharing> (Utolsó letöltés: 2023.09.23.)
27. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565684> (Utolsó letöltés: 2023.09.23.)
28. <https://eletokosan.hu/mitol-okos-egy-okos-varos> (Utolsó letöltés: 2023.10.25.)
29. <https://www.eon.hu/hu/blog/e-mobilitas/elektromos-auto-toltese-otthon.html> (Utolsó letöltés: 2023.09.27.)
30. <https://www.gm.com/content/dam/company/docs/us/en/gmcom/gmsafetyreport.pdf> (Utolsó letöltés: 2023.09.24.)
31. <http://large.stanford.edu/courses/2017/ph240/chang-p2/> (Utolsó letöltés: 2023.10.26.)
32. <https://greendex.hu/fenyszennyezés/> (Utolsó letöltés: 2023.09.25.)
33. <https://www.geers.hu/blog/hallasvedelem/zajszennyezés-veszelyei/> (Utolsó letöltés: 2023.09.26.)

34. https://totalcar.hu/magazin/hirek/2018/12/16/otbol_negy_magyar_szivesen_venn_e_onvezeto_autot/ (Utolsó letöltés: 2023.09.23.)
35. <https://www.atse.org.au/wp-content/uploads/2019/02/social-issues-driverless-vehicles.pdf> (Utolsó letöltés: 2023.09.23.)
36. <https://www.vezess.hu/hirek/2020/02/10/onvezeto-kapszulakban-utazik-a-jovo-varosi-embere/> (Utolsó letöltés: 2023.10.07.)
37. <https://karriermuzsa.hu/jovo-allasai/> (Utolsó letöltés: 2023.10.08.)
38. <https://www.europarl.europa.eu/news/hu/headlines/society/20200918STO87404/a-mesterseges-intelligencia-hasznalata-es-veszelyei> (Utolsó letöltés: 2023.09.23.)
39. <https://cuqop.net/a-mesterseges-intelligencia-elonyei-es-hatrainyai-a-kornyezeti-nevelésben/> (Utolsó letöltés: 2023.09.23.)
40. <https://deeplearningoktatás.hu> (Utolsó letöltés: 2023.10.14.)
41. <https://www.eset.com/hu/zsarolovirus/> (Utolsó letöltés: 2023.10.21.)
42. <http://okosvaros.lechnerkozpont.hu/hu/peldatar/v2x-kommunikacio> (Utolsó letöltés: 2023.10.22.)
43. <https://www.fogalomtar.hte.hu/wiki/-/wiki/HTE+Infokommunikacios+Fogalomtar/J%C3%A1rm%C5%B1kommunik%C3%A1ci%C3%B3> (Utolsó letöltés: 2023.10.23.)
44. <https://www.sap.com/hungary/products/artificial-intelligence/what-is-machine-learning.html> (Utolsó letöltés: 2023.10.21.)

TARTALMI KIVONAT

Az önvezető autók forgalomban történő megvalósításáról megoszlanak a vélemények, pozitív és negatív oldala is van. Az viszont sejthető, hogyha ezzel folyamatosan kísérleteznek és tesztelik őket különböző pályákon, akkor van alapja annak, hogy egyszer tömegesen bevezetésre kerülhessenek. Dolgozatomban több mindenre kitértem, kezdve a különböző szintektől, autonóm járműtípusoktól vagy éppen a korlátokról. Hipotéziseimben igyekeztem különböző statisztikákkal is bizonyítani a technológia biztonságát, hogyan kapcsolódhat össze az okos városokkal, mennyire lesz környezetbarátabb, a mesterséges intelligencia mennyire lesz kulcsfontosságú, illetve a virtuális biztonságra hogyan hat. Úgy hiszem, hogy az önvezetéssel sokat nyerhetne a világ és több emberi életet lehetne megmenteni.

SUMMARY

There are mixed opinions on autonomous cars, there are lots of positive and negative things too. However if they keep on testing these vehicles on specialized tracks then it is likely that one day it can be implemented on the road. In my thesis I went through different topics: the levels of autonomous driving as well as the different kind of vehicles and the barriers. I tried to prove my hypothesis by showing statistics which covered the safety aspect of self-driving, how the smart cities are related to all of this and whether it provides a more environmentally-friendly future. The artificial intelligence and cybersafety were also mentioned. I believe autonomous driving would be very beneficial in many fields and more lives could be saved in the future.