



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

VIKTOR PATRIK

A VEZETÉS BIZTONSÁGÁNAK FEJLESZTÉSE: AZ ÖNVEZETŐ TECHNOLÓGIA GAZDASÁGI ASPEKTUSA

TÉMAVEZETŐ: Prof. Dr. Kiss Gábor, Prof. Dr. Rajnai Zoltán

Nyilvános védés teljes bizottsága:

Elnök:

Prof. Dr. Michelberger Pál

Titkár:

Dr. Horváth Richárd

Tagok:

Dr. habil. Tóth András

Dr. Zlatko Covic

Dr. Magyar Sándor

Bírálok:

Dr. Jobbágy Szabolcs

Dr. Juhász János

Nyilvános védés időpontja:

2026.

NYILATKOZAT
A MUNKA ÖNÁLLÓSÁGÁRÓL, IRODALMI FORRÁSOK
MEGFELELŐ MÓDON TÖRTÉNT IDÉZÉSÉRŐL

Alulírott Viktor Patrik kijelentem, hogy a „A vezetés biztonságának fejlesztése: az önvezető technológia gazdasági aspektusa” című benyújtott doktori értekezést magam készítettem, és abban csak az irodalmi hivatkozások listáján megadott forrásokat használtam fel. Minden olyan részt, amelyet szó szerint, vagy azonos tartalomban, de átfogalmazva más forrásból átvettem, a forrás megadásával egyértelműen megjelöltem.

Budapest, 2026.04.06.



.....
(alíírás)

TARTALOMJEGYZÉK

1	BEVEZETÉS	7
1.1	A tudományos probléma megfogalmazása	8
1.2	Célkitűzés(ek)	9
1.3	A téma kutatásának hipotézisei.....	10
1.4	Kutatási módszerek	11
2	SZAKIRODALMI FELDOLGOZÁS.....	13
2.1	Fogyasztói trendek	13
2.2	Az önvezető járművek fogyasztói hatásai.....	16
2.3	Önvezető technológia.....	17
2.5	Problémák és lehetőségek	26
2.6	Az önvezető technológiára vonatkozó döntéshozatali technológiák	28
2.7	Az önvezető technológia műszaki szempontjai	39
2.8	Önvezető technológiában használt szenzorok.....	43
2.9	Önvezető járművek technológiái	48
2.10	Az önvezető technológiájú járművek kihívásai	51
2.11	Kutatási hiányosságok.....	52
2.12	Az önvezető járművek működési elvei	53
2.13	Az önvezető járművek potenciális előnyei a közlekedési biztonság szempontjából....	53
2.14	Kihívások és korlátok.....	54
2.15	A jövő kilátásai	54
3	ANYAG ÉS MÓDSZERTAN	56
3.1	Kérdőív eredményeinek bemutatása	60
3.1.1	Demográfiai adatok.....	60
3.1.2	További adatok bemutatása	63

3.2	Az önvezető technológia előnyei, hátrányai a résztvevők szerint	63
3.2.1	Az önvezető technológia előnyei a résztvevők szerint.....	63
3.2.2	Az önvezetés hátrányai a résztvevők szerint.....	65
3.3	Megbízhatósági és érvényességi vizsgálat.....	65
3.4	Az önvezető technológia közlekedésbiztonsági aspektusaira adott válaszok elemzése	68
3.5	Az önvezető járművek használói bázisának generációspecifikus vizsgálata	70
3.5.1	A Kruskal-Wallis próba bemutatása	70
3.5.2	A Kruskal-Wallis próba eredményének kiértékelése	72
3.5.2.1	Az önvezető rendszer növeli a közlekedésbiztonságot.....	73
3.5.2.2	Önvezető rendszer növelje az utasok biztonságát	76
3.5.2.3	Az önvezető rendszer csökkenti a balesetek számát	77
3.5.2.4	Használna önvezető autót kérdés generációinak páronkénti vizsgálata	79
3.5.2.5	Vásárolna önvezető funkciót a járművébe kérdés generációinak páronkénti vizsgálata.....	81
3.5.2.6	Mennyit költene önvezető funkcióra kérdés generációinak páronkénti vizsgálata.....	85
3.5.2.7	Mennyire bízna egy önvezető rendszerben? kérdés generációinak páronkénti vizsgálata	87
3.5.2.8	Mennyire változtatja meg az önvezetési technológia a vezetés biztonságát kérdés generációinak páronkénti vizsgálata	88
3.5.2.9	Mennyire érezné magát biztonságban egy önvezető autóban? kérdés generációinak páronkénti vizsgálata	89
3.5.3	A Mann-Whitney U próba bemutatása.....	91
3.5.4	A Mann-Whitney U próba a nemek összehasonlítására	91
3.5.5	A Mann-Whitney U próba Humán- Reál összehasonlítása	94
3.6	SEM elemzés	98
3.6.1.	Értelmezés	100
3.7	Féktávolság összehasonlító elemzése önvezető és hagyományos járművek esetében ...	101

3.7.1. Hagyományos Vezetés	101
3.7.2. Önvezető Rendszer.....	102
3.7.3 Féktávolság számítása önvezető és hagyományos járművek esetében	103
3.8 Depressziófelismerés Mesterséges Intelligencia segítségével	109
4 MEGÁLLAPÍTÁSOK, JAVASLATOK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK	118
4.1 Az értekezés megállapításai	118
4.2 Javaslatok	122
4.3 Összegzett következtetések	125
4.4 Új tudományos eredmények.....	127
5 IRODALOMJEGYZÉK.....	131
SAJÁT PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE.....	146
A tézispontokhoz kapcsolódó tudományos közlemények.....	146
6 RÖVIDÍTÉSJEGYZÉK	147
7 TÁBLÁZATJEGYZÉK	148
8 ÁBRAJEGYZÉK	150
FÜGGELÉK.....	152
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	156

1 BEVEZETÉS

Az önvezető autók technológiai fejlődése és terjedése világszerte jelentős és káprázatos változásokat hozott az autóiparban és a közlekedési szektorban. Az innovációk során felmerülő kihívásokról és az ezekre keresett megoldásokról már gazdag szakirodalom elérhető. Ez a bevezetés az önvezető autók fogyasztói trendjeit, technológiai kihívásait és azokra adott válaszokat, valamint az önvezető járművek fejlődésének módját vizsgálja meg, miközben a különböző szempontok, mint például a műszaki aspektusok, technológiai döntéshozatal és az analitikus módszerek alkalmazása is bemutatásra kerülnek. Az önvezető autók térnyerése számos fogyasztói trendet befolyásolt. A vezető nélküli technológiai forradalom hatására a felhasználók egyre inkább keresik a kényelmes és biztonságos közlekedési megoldásokat. Az önvezető autókat használók fogyasztói hatásainak feltérképezése során a fogyasztói hajlandóság és az elfogadás mértékét értékeljük. Kifejezetten nagy figyelmet szenteltem annak, hogy az önvezető járművek miként alakítják át a közlekedési szokásokat és a fogyasztói elvárásokat. Az önvezető technológia fejlődése kulcsfontosságú téma a kutatásokban. Vizsgálom, hogyan lépett előre a technológia, különös tekintettel Svédország példájára, ahol az önvezető technológia irányadó lépéseket tett. Ezenkívül elemeztem az önvezető technológiára vonatkozó döntéshozatali eszközöket, technikai szempontokat és azok integrációját a járművekbe. Az érzékelő alkalmazásoknak, az IoT-nek és az önvezető technológiájú járműirányítási rendszereknek is fontos szerepük van a kutatásban. Az önvezető technológiával kapcsolatos kihívásokat és kutatási hiányosságokat is részletesen elemzem. A járműkommunikáció hálózati architektúrájának elosztása és az önvezető járművek működési elvei kritikus pontok ebben a fejlődésben. Az önvezető járművek potenciális előnyeit és kihívásait a közlekedési biztonság szempontjából részletesen elemzik, és előre vetítik a jövő kilátásait. Az elemzések során alkalmazott módszertanokra, úgymint a megbízhatósági és érvényességi vizsgálatokra, a chi-négyzet elemzésre, a varianciaanalízisre, a korreláció elemzésre, a faktorelemzésre, a mediációs elemzésre és a strukturális egyenleti modell (SEM) elemzésre fókuszálnak. Ezek az analitikus módszerek segítenek a fogyasztói elfogadás, az érzékelt hasznosság és más kulcsfontosságú tényezők vizsgálatában. Az önvezető autók témaköre nagyon komplex. Ezen a témakörön belül a szakirodalmi feldolgozásom betekintést nyújt az önvezető járművek technológiai fejlődésébe, azok fogyasztói hatásaiba és a kutatási irányokba. A továbbiakban részletesen kitérek minden egyes szempont elemzésére és a

következtetésekre.

1.1 A tudományos probléma megfogalmazása

A kutatási terület egy nagyon összetett téma, áttekintéséhez, megértéséhez komplex, gazdasági és műszaki ismeretekre is szükség van. Ilyen több irányú megközelítésben nagyon kevesen, tudomásom szerint rajtam kívül Magyarországon mindösszesen egy ember foglalkozik a témával. Az önvezető járművek térnyerése nem csupán pénzügyi szempontoktól függ, hanem az irántuk érzett bizalom is kulcsfontosságú szerepet játszik benne. Azt mérlegelve, hogy az emberek mennyire lennének hajlandóak beruházni egy ilyen járműbe, valamint mennyire éreznék azt megtérülő befektetésnek a biztonság tekintetében, elengedhetetlen a technológia elfogadottságát befolyásoló tényezők alapos vizsgálata.

Az önvezető technológia elterjedését nehezítik a média által rendszeresen közölt hírek, amelyek beszámolnak az önvezető járművek jelenlegi technológiai hibáiról, különösen a forgalomban történt esetek kapcsán, mint például San Franciscóban. Ezek a negatív beszámolók potenciálisan káros hatással lehetnek az emberek hajlandóságára, hogy teljes mértékben elkötelezzék magukat az önvezető járművek iránt.[1] Mindazonáltal az innováció és a technológiai fejlődés megkérdőjelezhetetlen előnyeit figyelembe véve, a dolgozat az önvezető rendszerek fejlesztése terén bekövetkezett előrelépésekre összpontosít. Az egyre összetettebb önvezető rendszerek kialakításának köszönhetően napjainkban már magasabb szintű adatfeldolgozás és döntéshozatali sebesség érhető el, ami közvetlenül eredményezi a biztonságosabb önvezető rendszerek kialakulását.[2]

A disszertációm továbbá kitér arra, miért összpontosít a biztonság és a generációs különbségek kérdéseire. A fiatalabb generációk fokozott mobilkészülék-használata kihívást jelenthet, mivel ebből kiindulva felmerül a kérdés, hogy az önvezető járművek iránti nyitottságban és elfogadásban megfigyelhető-e generációs különbség, hasonlóan a mobilkészülékek használati szokásaihoz és területeihez. Az idősebb generációk esetében a gépkocsivezetési szokások közötti különbségeket vizsgálom, mivel az életkor és a tapasztalatok alakíthatják az önvezető járművek biztonságával kapcsolatos véleményüket. Emellett hangsúlyozom, hogy évente több mint egy millió ember hal meg közúti balesetekben, melyek túlnyomó része emberi tényezőknek tulajdonítható. A disszertációmban megvizsgálom, hogy az önvezető technológia milyen pozitív változást hozhat ezen a téren, a közlekedési biztonság javításának érdekében.

Végül, a nemek közötti különbségekre fókuszálva, a dolgozatban vizsgálom, hogy az önvezetés biztonságosságával kapcsolatban megfigyelhető-e nemek közötti különbség. A kutatás célja annak feltárása, hogy az önvezető járművek elfogadásában és biztonságértelmezésében mennyire játszik szerepet a nemek közötti eltérő hozzáállás, valamint hogyan befolyásolhatja ez a tényező a technológia elterjedését a társadalomban.

1.2 Célkitűzés(ek)

Az önvezető technológia és annak hatása a hazai fogyasztók közlekedésbiztonsági attitűdjére, illetve a generációspecifikus elemekre fókuszáló kutatás célja, hogy részletesen megértsük és elemezzük az önvezető járművek elterjedésének lehetséges hatásait a közúti közlekedésben. A kutatás során a következő célokat tűztem ki:

Általános célkitűzés:

Megvizsgálom, hogyan befolyásolja az önvezető technológia a hazai fogyasztók közlekedésbiztonsági attitűdjét, és az ebből eredő várható hatásokat a közúti közlekedésre. Ezen célnak megfelelően a kutatás során értékelem az önvezető technológia elfogadottságát, a biztonsági szempontokat, valamint az esetleges aggodalmakat a hazai lakosság körében.

1. célkitűzés: Generációspecifikus elemek vizsgálata

Vizsgálom az önvezető járművek jövőbeni használói bázisában található generáció specifikumait. A kutatás során tanulmányozom, hogy az egyes generációkhoz tartozó emberek milyen szempontokat vennének figyelembe az önvezető technológia használata során, és ezek mennyiben befolyásolhatják a közlekedésbiztonság érzetét.

2. célkitűzés: Közúti balesetek csökkentésére való alkalmasság vizsgálata

Értékelem az önvezető technológia alkalmasságát a közúti balesetek számának csökkentésére. Megvizsgálom, hogy az önvezető járművek milyen mértékben járulhatnak hozzá a közlekedésbiztonság javulásához és az esetleges balesetek elkerüléséhez.

3. célkitűzés: Mérhető biztonság értelmezése

Meghatározom és elemzem az önvezető technológia biztonságát a közlekedés szempontjából. Megvizsgálom, hogy a fogyasztók milyen szempontok alapján értékelik az önvezető járművek biztonságát, és mennyire érzik mérhetőnek a technológia által

nyújtott biztonságot.

Összehasonlítás és következtetések levonása:

Az elvégzett kutatás alapján összehasonlító elemzést készíték a különböző generációk között, és levonom a következtetéseket az önvezető technológia hatásáról a közlekedésbiztonságra. Ezen összefüggések felismerése és értelmezése lehetővé teszi, hogy javaslatokat fogalmazzak meg a technológia fejlesztésére és elterjesztésére vonatkozóan a közlekedésbiztonság további javítása érdekében.

A fent említett célokat megvalósítva a kutatás hozzájárulhat a közlekedésbiztonsági szempontból megfelelő önvezető technológiai megoldások kidolgozásához, és segíthet azok elfogadásának növelésében a hazai fogyasztók körében.

1.3 A téma kutatásának hipotézisei

A fejezet központi célja, hogy részletesen áttekintést nyújtson a doktori disszertációban megfogalmazott hipotézisekről, valamint ezek közötti összefüggések bemutatásáról. A hipotézisek kialakításánál elsődleges szempont volt, hogy azok pozitív állítások legyenek, vagyis egy adott jelenség vagy tény meglétére vonatkozzanak. Ennek oka abban keresendő, hogy egy állítás meg nem léteinek bizonyítása gyakran kihívást jelent, és számos esetben csak korlátozott eszközök állnak rendelkezésre ezen tény vagy jelenség meg nem létét alátámasztani. A hipotézisek megalkotásával törekedtem arra, hogy olyan kijelentéseket fogalmazzak meg, melyek egyértelműen a kutatás területén pozitív irányba mutatnak, ezzel hozzájárulva a vizsgált jelenségek jobb megértéséhez. Azért választottam a pozitív megfogalmazást, mert egy adott jelenség vagy tény pozitív irányba történő megközelítése lehetővé teszi a kutató számára a konkrétabb és hatékonyabb bizonyítékok gyűjtését.

Most pedig röviden bemutatom a hat fő hipotézist, melyek a disszertáció alapját képezik.

I. hipotézis: Az önvezető technológia közlekedésbiztonsági aspektusból hazai fogyasztók részéről pozitív irányú attitűdöt feltételez.

I/A. hipotézis: Az önvezető járművek használói bázisa generációspecifikus elemeket tartalmaz.

II. hipotézis: Az önvezető technológiával szemben elvárt biztonsági kérdésekben nem mutatkozik különbség a férfiak és a nők között.

III. hipotézis: Az önvezető technológiára való nyitottság kérdésében mérhető különbség a humán és reál végzettséggel rendelkezők között.

IV. hipotézis: Az önvezető technológia alkalmas a közúti balesetek számának csökkentésére.

IV/A. hipotézis: Az önvezető technológia közlekedés szempontjából értelmezett biztonsága mérhető.

V. hipotézis: Mesterséges Intelligencia segítségével a depresszió felismerhető és ezáltal a közlekedés biztonsága növelhető.

1.4 Kutatási módszerek

A doktori disszertációm központi része azon módszertani modul köré épül, amely a megbízhatósági és érvényességi vizsgálatoktól a specifikus statisztikai elemzésekig terjed. Az alapos kutatómódszertani megközelítés elengedhetetlenül fontos a kutatás szilárdságának és megbízhatóságának biztosításában, így a vizsgált témakör minél pontosabb és átfogóbb feltárásában. Kutatásom alapjául szakértői mélyinterjúkat végeztem a téma szűkítése, valamint a kérdőíves kutatás megalapozása céljából. Kérdőíves kutatás keretében 8663 értékelhető választ gyűjtöttem hólabda mintavételezési módszerrel. 2023. január 10. és 2024. január 5. között folyt a kérdőíves online felmérésem, melyet több módszertan alkalmazásával dolgoztam fel. A kutatás megbízhatóságának az érvényességi vizsgálatok képezik az alapját. Ezen fázis során a kutatási művelettel kapcsolatos mértékeket és eszközöket értékelem, annak érdekében, hogy a vizsgált jelenségek valóságghűen tükröződjenek a kutatási eredményekben. A megbízhatósági vizsgálatok kiterjedhetnek az interjúk, kérdőívek vagy más adatgyűjtési módszerek megbízhatóságának felmérésére. A statisztikai elemzések közül a kérdőívek vagy más adatgyűjtési módszerek megbízhatóságának felmérésére számos statisztikai elemzési módszert alkalmazhatunk.

1. táblázat Módszertani táblázat Forrás: Saját szerkesztés

	I Hipotézis	I/A Hipotézis	II Hipotézis	III. Hipotézis	IV. Hipotézis	IV/A Hipotézis
Módszertan	Kruskall-Wallis, SEM elemzés	Kruskall-Wallis	Mann-Whitney	Mann-Whitney	Egyenlet modellezés	Egyenlet modellezés
Minta	Primer kvantitatív kutatás, minta elemszáma 8663.	Primer kvantitatív kutatás, N=8663.	Primer kvantitatív kutatás, N=8663.	Primer kvantitatív kutatás, N=8663.	Valeo adatok	Valeo adatok

Az egyik ilyen módszer a Kruskal-Wallis próba, amelyet a generációk közötti különbségek vagy kapcsolatok vizsgálatára használtam. Ez a próba nem parametrikus és alkalmazható, ha a változók nem teljesítik a normális eloszlás feltételeit, és a minták függetlenek egymástól. Másrészt, a Mann-Whitney próba segítségével elemeztem a férfiak és nők, valamint a reál-humán csoportok közötti különbségeket vagy kapcsolatokat. Ez a próba szintén nem parametrikus, és két független minta közötti különbségek vizsgálatára alkalmazható, amikor a feltételezések a normális eloszlásról nem teljesülnek. Ezen statisztikai elemzések segítségével lehetőség nyílik az adatok alapos értékelésére és a különböző csoportok közötti összehasonlításokra, ami fontos a megbízhatóság és az eredmények értelmezése szempontjából. A mediációs elemzés további mélységet és összetettséget ad a kutatásnak, lehetővé téve a kutató számára, hogy feltárja és értelmezze a közvetítő változók hatását az egyes változók közötti kapcsolatokban. Ezáltal a disszertáció részletesen elemzi a közvetítési folyamatokat és azok hatását a kutatási eredményekre. Az SEM elemzés, vagyis Strukturált Egyenletek Modellezése, amelynek keretében modellt állítottam, amit paramétereztem és összehasonlítottam. Ez a komplex módszer lehetővé teszi a kutató számára, hogy modelleket hozzon létre és vizsgáljon, így mélyebben megértheti a kutatási témájában zajló összetett folyamatokat és kapcsolatokat. Mindezen kutatómódszertani eszközök és elemzések összessége révén a disszertáció nem csupán a vizsgált téma alapos és átfogó elemzését nyújtja, hanem a kutatómunka magas szintű megbízhatóságát és érvényességét is biztosítja. A módszertani alaposág révén a disszertáció hozzájárul a tudományterület fejlődéséhez és a kutatás iránti bizalom erősítéséhez.

2 SZAKIRODALMI FELDOLGOZÁS

2.1 Fogyasztói trendek

A fogyasztói trendek olyan állandóan változó mintázatok és preferenciák, amelyek meghatározzák, hogy az emberek hogyan vásárolnak, mit választanak, és milyen termékeket vagy szolgáltatásokat részesítenek előnyben. Ezek a trendek a társadalom, a technológia és az életmód változásaihoz kapcsolódnak, és hatással vannak a gazdaságra, a vállalatokra, továbbá az egész piacra. A fogyasztói trendek megértése és követése létfontosságú az üzletek, a márkaépítés és a piaci pozíció fenntartásához.[3]

A fogyasztói trendek elemzése lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy pontosabban meghatározzák termékeiket és szolgáltatásaikat, és azokat az aktuális piaci igényekhez igazítsák. Ezeknek a trendeknek a követése segíthet a versenyelőny megszerzésében, a piaci részesedés növelésében és az ügyfélhűség kialakításában. [4]

A fogyasztói trendeknek számos aspektusa van, és folyamatosan változnak az idő múlásával. Az alábbiakban bemutatok 12 kulcsfontosságú aspektust, amelyek meghatározzák a fogyasztói trendeket:

Okos eszközök és az internet térhódítása: az elmúlt évtizedben az okos eszközök, mint például az okostelefonok, okosórák és okostévék, gyorsan bekerültek az emberek mindennapi életébe.[5] Az internet szinte mindenhol elérhetővé vált, és ez lehetővé tette az emberek számára, hogy bármikor, bárhol kapcsolatban legyenek egymással, valamint az információval. Ezáltal megváltoztatta a fogyasztók vásárlási és kommunikációs szokásait.

Online vásárlás és az e-kereskedelem növekedése: az online vásárlás robbanásszerű növekedést mutatott az elmúlt években. Az emberek szívesebben rendelnek termékeket az interneten keresztül, mint hogy személyesen menjenek vásárolni. Ez kényelmesebbé és időtakarékosabbá teszi a vásárlást. [3] Az e-kereskedelem terén is láthatunk jelentős változásokat, például az online piacok (pl. Amazon, Alibaba) dominanciájának növekedését.

Személyre szabott marketing és ajánlatok: az adatgyűjtés és az adatelemzés technológiájának fejlődése lehetővé tette a cégek számára, hogy jobban megismerjék a fogyasztókat. Ennek eredményeként a marketing és az ajánlatok személyre szabottabbá váltak. Az online hirdetések és e-mailek olyan termékeket és szolgáltatásokat ajánlanak, amelyek valószínűleg érdeklik a fogyasztót.[6] Ez növeli a vásárlási hajlandóságot és az elégedettséget.

Az AI és gépi tanulás szerepe a fogyasztói trendek alakításában a mesterséges intelligencia (AI) és a gépi tanulás (ML) technológiák fejlődése forradalmasítja a fogyasztói trendek elemzését és előrejelzését. Az AI segítségével a vállalatok képesek olyan adatokat gyűjteni és értelmezni, amelyekre emberi erőforrásokkal nehéz lenne rájönni. A gépi tanulás segítségével pedig pontosabb előrejelzéseket és ajánlatokat hoznak létre.

Az egészségtechnológia (healthtech) térnyerése: az egészségügy terén a okostechnológia fejlődése lenyűgöző változásokat hozott.[7] Az egészségügyi eszközök, mint az okosórák vagy az okosmérlegek, lehetővé teszik az emberek számára, hogy kövessék egészségüket és fittségüket. Az egészségügyi alkalmazások és online konzultációk pedig megkönnyítik az egészségügyi problémák kezelését.

A fenntarthatóság és a környezetvédelem fontossága az utóbbi években központi téma lett a fogyasztói trendekben. Az emberek egyre inkább keresik a környezetbarát termékeket és szolgáltatásokat, és támogatják azokat a vállalatokat, amelyek elkötelezettek a fenntarthatóság mellett. Az okostechnológia is hozzájárulhat a fenntarthatósági célok eléréséhez, például az intelligens energiagazdálkodás vagy a környezetfigyelő rendszerek révén. [8]

A digitális fizetési megoldások terjedése: a fizikai készpénz használata egyre inkább háttérbe szorul, és a digitális fizetési megoldások terjednek el. Az okostelefonok és mobilalkalmazások lehetővé teszik a gyors és kényelmes fizetést az üzletekben, online vásárlások során vagy akár személyes fizetéseknél is. Ez a trend különösen a COVID-19 járvány idején gyorsult fel, mivel az érintkezésmentes fizetés biztonságosabb alternatívát kínál.

Virtuális valóság (VR) és kiterjesztett valóság (AR) alkalmazása: a VR és az AR technológiák széles körű alkalmazása változatos területeken, mint például az oktatás, az ingatlanpiac, a szórakoztató- vagy a játékipar. Ezek a technológiák új lehetőségeket kínálnak a fogyasztóknak az élmények személyre szabásában és a virtuális világokban való interakcióban.

A közösségi média és az influencer marketing szerepe: a közösségi média platformok hatalmas hatást gyakorolnak a fogyasztói trendekre. Az emberek sok időt töltenek a közösségi média oldalakon, és ezek a platformok lehetővé teszik a vállalatok számára, hogy közvetlenül kommunikáljanak a célközönségükkel. Az influencer marketing is népszerűvé vált, ahol hírességek vagy véleményvezérek ajánlanak termékeket és szolgáltatásokat a követőiknek.[9]

Az adatvédelem és a biztonság fontossága: az adatok biztonsága és a személyes adatok védelme egyre fontosabb téma a fogyasztók körében. Az önvezető technológiájú fejlődés mellett a fogyasztók aggódnak az online személyes adatok védelméért. Ezért a jogszabályok és szabályozások, mint például az Európai Unió által bevezetett GDPR, szigorodnak, hogy megvédjék a fogyasztók magánéletét.

A munka és a tanulás digitális átállása: a COVID-19 járvány hatására a munka és a tanulás nagy mértékben átállt a digitális térbe. A távmunka és az online oktatás elterjedt, és ezek a változások várhatóan hosszú távon is megmaradnak. Az otthoni irodai technológiák és a virtuális tanulási platformok terjedése alakítja a fogyasztói szokásokat.

Az autonóm járművek és az elektromos járművek térhódítása: az autonóm járművek és az elektromos járművek gyorsan terjednek az autópárházban.[10] Az autonóm járművek várhatóan megváltoztatják az utazási szokásokat, mivel lehetővé teszik az emberek számára, hogy az utazás során más tevékenységeket végezzenek. Az elektromos járművek pedig környezetbarát alternatívát kínálnak a hagyományos belső égésű motorral működő járművekhez képest.

Az említett fogyasztói trendek és önvezető technológiájú fejlesztések csak néhány példa a sok közül, amelyek alakítják a jelenlegi és jövőbeli társadalmunkat. Ahogy tovább haladunk a 21. században, valószínűleg további innovációkat és változásokat fogunk látni, amelyek befolyásolják a fogyasztói szokásokat és az életmódunkat. Azok a vállalatok és egyének, akik felismerik, és alkalmazkodnak ezekhez a változásokhoz, versenykéesebbek és sikeresebbek lehetnek a jövőben. [11]

Az önvezető technológia fogyasztói trendje: Az önvezető járművek forradalmi változást hoznak az autópárházban és a fogyasztói szokásokban egyaránt. Ezek az innovatív gépjárművek olyan technológiájú csodák, amelyek képesek önállóan közlekedni, emberi beavatkozás nélkül. Az önvezető járművekkel kapcsolatos fogyasztói trendek sokakat érintenek, és széles körű hatással vannak a közlekedésre, az életmódra és a gazdaságra. Ebben a fejezetben részletesen elemzem, hogy milyen hatásai vannak az önvezető járműveknek a fogyasztókra és a társadalomra.[12]

Az önvezető járművek kialakulása és önvezető technológiájú háttér: Az önvezető jármű nem csupán egy egyszerű közlekedési eszköz fejlesztése, hanem egy komplex technológiájú vívmány, amely számos kutatási és fejlesztési erőfeszítést igényelt. Az önvezető járművek működési alapja a mesterséges intelligencia (AI), a gépi tanulás és az érzékelő rendszerek felhasználása.[7] Ezek a járművek képesek érzékelni és értelmezni a környezetüket, navigálni a forgalomban, és önállóan döntéseket hozni a közlekedés során.

Az önvezető járművek fejlesztésében és tesztelésében kulcsfontosságú szerepet játszanak a nagy autógyártók, a technológiai vállalatok és a startupok. Az ilyen járművek hosszú távú célja a közúti közlekedés biztonságának növelése, a közlekedési dugók csökkentése, az üzemanyag-hatékonyság javítása és az autómegosztás könnyebbé tétele.

2.2 Az önvezető járművek fogyasztói 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. [7] Az emberi hibákból eredő balesetek, mint például a részeg vezetés vagy a figyelmetlenség, jelentős részét képezik a közlekedési baleseteknek. 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.[12] 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.[11]

2.3 Önvezető technológia

Az önvezető technológiák nagy mértékű előrelépést jelentenek a meglévő globális közlekedési rendszerekhez képest. Új lendületet, új gondolkodásmódot adott, mert alternatívát kínált az emberi gondolkodással és irányítással szemben. Ez egy új, fejlődő rendszer, amely emberi beavatkozás nélkül, önállóan képes működni, mivel képes biztosítani a globális közlekedési rendszerek biztonságát és megbízhatóságát. Gyorsan kialakulóban lévő, dinamikus és reális célokat és irányultságot követ, mert új megközelítéseket adhat teljes biztonsággal. Tekintettel arra, hogy ez megváltoztatja és megváltoztathatja az emberi gondolkodást, valamint felfogást, csökkenti az emberi részvétel szükségességét a vezetésben és annak irányításában. Stratégiai lendületet adhat a globális közlekedési ágazatnak, amely a jövőben teljesen automatizálttá válhat. Átlátható, hatékony és céltudatos lehet, ami biztosíthatja a biztonságos, hibamentes vezetést. Ez a technológia módosíthatja a meglévő közlekedési rendszereket és gyakorlatokat, ami hatalmas K+F beruházásokat igényel, hogy ezeket a járműveket forgalomba lehessen helyezni.[13] Ez a fokozatos, szisztematikus és lendületes önvezető technológia a jövőben teljesen automatizált globális közlekedési rendszereket biztosíthat.[14] Ezt már tesztelték és megvalósították a globális vasúti rendszerek, a személygépkocsi-rendszerek és az autóbusz-közlekedés esetében.

Ez a lendületes technológia a jövőbe mutató közúti rendszereket az automatizált és gépesített közlekedési rendszer irányába terelné, ami technológiai, illetve társadalmi-gazdasági kérdéseket is felvet. Az önvezető technológiák és azok politikai irányultsága országonként vitatott, és azokat korlátozottan tesztelték és valósították meg. A központi kérdés a felelősség kérdése, amely teljesen a gépi orientációra hárul, mivel az emberi kényelmet teljes mértékben biztosítja, beavatkozás nélkül. Ez kihívást jelenthet, mert teljes mértékben a gépi tanulási módszerektől és folyamatoktól függ, amelyeket a világ különböző közlekedési helyzeteiben kell tesztelni. Tekintettel arra, hogy géporientált rendszerekről van szó, ha feltörik, az globális káoszhoz vezetne a közlekedési műveletekben, valamint az áruk és szolgáltatások szállításában világszerte, amit alaposan át kell gondolni és elemezni kell. Széleskörű adatelemzésre van szükség az önvezető technológia új perspektíváival, amely lassan kialakulóban van. Az emberi egészségre és biztonságra gyakorolt hatásokat a környezeti következményekkel együtt meg kell vizsgálni és kezelni kell.[15] Az önvezető technológia legnagyobb kihívása a jármű felelősségvállalása és irányítása ellenőrzött és tényleges környezetben, amely megváltoztathatja és módosíthatja a globális közlekedési rendszereket és gyakorlatokat.

Biztonság és felelősség az önvezető technológiákban: Az emberek okos, intuitív és lendületes döntéshozattal 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.[16] 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 „átítatják az emberi aggyal”, gondolkodásmóddal és válaszokkal, akkor ez egy „bolondbiztos” globális önvezető technológiájú rendszerré válhat.[17] 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 technológiát 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 technológiára irányuló fókusszal, mert ez inkább az emberi folyamatokkal és gondolkodással érvényesül. Az érzelmekkel és empátikus 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 a önvezető technológia integratív és hatékony megoldásokat nyújthat a jövőre

nézve.[18] 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. 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 ezekben az irányokban.[19]

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.[20] 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 autópárhán 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.

Az önvezető járművek működési elvei: Az önvezető járművek olyan gépjárművek, amelyek képesek önállóan navigálni és döntéseket hozni az utakon. Az alábbiakban néhány kulcsfontosságú technológiájú elemet és működési elvet mutatok be:

Érzékelők és kamerák: Az önvezető járművek számos érzékelőt, mint például LiDAR, radar és ultrahang érzékelőket, valamint kamerákat használnak a környezetük folyamatos észleléséhez. Ezek az érzékelők lehetővé teszik a jármű számára, 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 javítsák vezetési képességeiket. A gépi tanulás segítségével az önvezető járművek jobb döntéseket hozhatnak a különböző forgalmi helyzetekben.

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.

Mivel az önirányító önvezető vezetési technológiák és azok kezelése még nem kerültek kutatásra, ezt meg kell tenni, ami új irányokat és utakat adhat a jövőre nézve. Ez felveti a közúti közlekedéssel, irányítással és felelősséggel kapcsolatos kérdéseket és problémákat is, amelyeket empirikus szemszögből kell megvizsgálni. Mivel ezekkel a kérdésekkel kapcsolatban csak nagyon korlátozott mértékben végeztek tudományos kutatásokat, a kutatás célja, hogy új irányvonalakat és politikai irányelveket adjon. A járművezetőkre és a közúti közlekedésirányítással kapcsolatos felelősségre vonatkozó, kialakulóban lévő irányelveknek új implikációkat és új irányvonalakat kell adni, amelyeket minden egyes országnak meg kell tennie világszerte. Mivel az önvezető technológiákban a járművezető és felelőssége, valamint annak futurisztikus következményei a globális nemzetek körében még nem vizsgálták, az ipari szereplők és a felsőoktatási intézmények együttműködésével tudományos kutatásokat, projekteket és tanácsadói munkákat kell végezni. Az önvezető technológiák ipari és akadémiai interfészét és annak hatását a fejlett és fejlődő országokban egyaránt fel kell mérni, és tanulmányozni.[21] Az önvezető technológiákkal kapcsolatos személyes, szervezeti, gyártói és szolgáltatási orientációkat és azok hatásait vizsgálni kell, és konkrét iránymutatásokat és irányelveket kell adni. A vizsgálatokat longitudinális kutatási módszerrel kell végezni, amely jövőbe mutató perspektívát és utakat biztosíthat.

A modern önvezető technológia megkérdőjelezte a közlekedési rendszerekkel és irányítási gyakorlatokkal kapcsolatos hagyományos és alapvető gondolkodásmódot és orientációt. Tekintettel arra, hogy ezek a hagyományos orientációk az önvezető technológiájú fókusszal változnak - ennek a vezetési gyakorlatra és a vezetési rendszerek megítélésére gyakorolt hatását kell elemezni. A felelősség megosztásának mértéke a vezetésben - mivel az önvezető technológiában a fókusz és a figyelem megosztásra kerül a technológiával - több tudományos és szakmai kutatásra van szükség. Az önvezető technológia sikere a rendszer, a folyamat és a technológiájú eszköz megbízhatóságán múlik, amely megoldhatja az emberi vezetésnél gyakoribb baleseteket és haláleseteket.[22] Az önvezető technológia költség-haszon elemzését nem végezték el a különböző országokban, amelyek alkalmazkodni tudnának a helyi biztonsági és törvényi feltételekhez - ezekre a dimenziókra vonatkozó kutatások körültekintőbb döntéseket hozhatnának az ebben felmerülő kérdésekben.

2.4 Az önvezető technológia irányai – Svédország, az első lépés

Ezt az új önvezető technológiát Svédországban egy korlátozott területen és régióban tesztelték a Vision Zero nevű projekt keretében, amely önvezető technológiákat alkalmazott. Ezt mostanra globális városokban is hatékonyan alkalmazzák, az emberi beavatkozás és felelősség az egész folyamatba való nagyon korlátozott mértékű bevonásával. Megállapították, hogy ez a technológia képes a közúti balesetek nagyobb mértékű kiküszöbölésére a globális városokban. Célja, hogy megszüntesse a forgalomirányítási folyamatban résztvevő vezetőket és szakembereket, mivel ez lehet a világ leghatékonyabb robusztus közlekedési rendszere. Az önvezető technológia szakmai irányítását és annak következményeit tanulmányozni kell.[23]

Az önvezető technológiák hatékony irányítása során két fő szempontot és dimenziót kell figyelembe venni és értékelni, amelyek a következők: feladat- és felelősségvállalás. A felelősséget és a sérülés vagy katasztrófa esetén a felelős személyt hatékonyan kell lezárni, mivel ezek a felmerülő aggályos kérdések az önvezető technológia érdekelt feleit kísérik. A feladat elvégzésének és a felelősségvállalásnak a kérdése etikai és erkölcsi kérdés, amelyet kezelni kell, a főkomponensekre szükséges koncentrálni. [24], [25] A forgalomirányítási rendszernek egyértelmű, konkrét felelősséggel rendelkező hatóságai vannak, akiknek hatékony, „bolondbiztos”, balesetmentes közlekedési rendszereket kell létrehozniuk. Abban az esetben, ha egy gyermek balesetben meghal egy iskola bejárata közelében - az iskola vezetése, a hatóságok, a közúti közlekedés irányítói, a közúti infrastruktúra irányítása, a forgalomirányítási gyakorlat és rendszerek felelőssége

vonhatók.[26] A közlekedési balesetekért nem lehetne egyedül a járművezetőt felelőssé tenni, hiszen egy hatalmas rendszer működik mögötte.

Az önvezető technológiák szerepe, felelőssége és az emberi felelősségvállalás, valamint annak a globális közlekedési rendszerekre és gyakorlatokra gyakorolt hatása még nem került feltárássra. Ilyen terület például az utas által tervezett útvonalon való közlekedés során a forgalomirányítási és balesetkezelési gyakorlatok progresszív kérdéskörei az önvezető technológiákban. [27] Az önvezető technológia felelősségének alternatívái három fő dimenzióban tarthatók: a gyártóval, a szolgáltatóval, az önvezető technológiájú eszközvezérlővel, a forgalomirányítóval. A mesterséges rendszereket és gyakorlatokat, amelyek felelősséget tudnak tartani a közlekedéssel kapcsolatos problémákért az önvezető technológiákban és annak következményeit természetes humán környezetben kell tesztelni, amelyet eddig még nem próbáltak meg.

Az önvezető technológiának a közúti biztonságra, a jármű vezetőire és építőire, a közúti közlekedésre és az irányítási rendszerre gyakorolt hatásait még fel kell tárnunk, ami gyakorlati stratégiákat adhat a jövőbeli közlekedésirányítási rendszerek és gyakorlatok számára.[28],[29] A közúti közlekedésben bekövetkezett bármely incidensért vagy eseményért felelős önvezető technológiájú járműgyártók kezelését lehetne kutatni és értékelni, ami eddig nem történt meg.[27][30] Az önvezető technológiák gyártóit felelősségre lehetne vonni a balesetekért, és kártérítést kellene fizetniük, mert ezeknek a közúti közlekedési döntéseknek a következményeit [31] nem mérték még fel, amit pótolni szükséges. Hiányzik az önvezető technológiák közúti irányítási rendszere, amely nem tudta azonosítani a balesetekért felelős személyt, ezt empirikusan kell értékelni, meg kell tenni a hatékony és eredményes döntések érdekében. Mivel ezeket a kérdéseket nem vizsgálták vagy értékelték, ez a kutatás kísérletet tesz arra, hogy csökkentse ezeket a kutatási hiányosságokat.[32]

Tekintettel arra, hogy a jármű mozgása során bármikor felmerülhet vészhelyzet a forgalomban, fel kell tárnunk és vizsgálni kell az emberi intelligencia és a döntéshozatali rendszer segítségével az emberi vezető felelősségét, aki átveszi az önvezető technológia folyamatát, hogy a járművet biztonságba helyezze.[33] Az önvezető technológiába való emberi beavatkozás dimenzióját és annak hatását az autonóm vezetési folyamatra részletesen meg kell vizsgálni és tanulmányozni.[34],[35] Tehát az önvezető technológiában az értelmes és hatásos emberi irányítás szükségességét és annak futurisztikus következményeit kell értékelni.[36]

Vizsgálni kell az önvezető technológiához való emberi hozzáállást és annak megítélését, valamint annak hatását a globális közlekedési rendszerekben való megvalósításra, amit eddig még nem végeztek el tudományos kutatások.[37],[38] Az önvezető technológia költség-haszon elemzésének értékelésével kapcsolatos kérdéseket sem szabad figyelmen kívül hagyni, nélkülözhetetlen azok vizsgálata. [39] Az önvezető technológia alacsonyabb meghibásodási arányait és a járművezetők megítélését szintén tanulmányozni kell még.

Világszerte nyilvános tiltakozások történtek a biztonsággal és a rendszerrel kapcsolatos félelmek miatt – ezért értékelni kell a nyilvánosság önvezető technológiával kapcsolatos aggodalmait, valamint annak hatásait a használati és vásárlási szokásokra és mintákra.[40] Az önvezető technológiák biztonsági menedzsmentjének követelményeit és annak a kockázatkezelésre, valamint a forgalomirányításra gyakorolt hatásait meg kell vizsgálni, és egy hatékony rendszert kell kialakítani, amelyhez futurisztikus kutatásokat kell végezni.[41],[42] Az emberi járművezetőket és annak hatásait az önvezető technológiával hajtott közlekedési rendszerekre és következményeit mélyrehatóan tanulmányozni kell a jövőbeli orientáció és irányítás érdekében. [43],[44]

Az emberi üzenetek továbbítása, valamint az időben történő kommunikáció nagyobb hatással van a közlekedési rendszerre, ami drasztikusan csökkentheti a halálos áldozatok és a balesetek számát. Az önvezető technológia nem tudna azonnali kommunikációt biztosítani a közúti közlekedéssel, a forgalmi dugókkal és az úthoz kapcsolódó problémákkal kapcsolatban, ami mechanikusabbá teheti a folyamatot. Az önvezető technológia gépesítése és az utazók közötti információátadás hatalmas kihívást jelentene, amelyet meg kell vizsgálni.[41],[45],[46] A forgalmi mozgások különböző emberi okok miatt változnak és változhatnak, ami hatással van a közlekedési rendszerekre és a forgalomirányításra, amely nagyobb mértékben változhat az önvezető technológiával, de ezeket a dimenziókat sem vizsgálták eddig.[47] Az önvezető technológiák bevezetése nagyobb mértékben késhet a tudatosság és a közvélemény megítélésének hiánya miatt, mivel a kutatásokat a fejlődő és fejlett országok összehasonlító tanulmányaként kell elvégezni.[24],[48] Az autóvezetés emberi jognak tekinthető, és az önvezető technológia bevezetése az emberi jogok megsértéséhez vezethet, ezért annak hatásait kutatni kell.[49] Ez az önvezető technológia az embert is megtarthatná a közlekedési rendszerekben, mert ezen kombináció hatékonyabb lehet, és a jövő fenntartható közlekedési rendszereihez vezethet, de a hatásait tudományos kutatásokban kell még vizsgálni.[50]

Tekintettel arra, hogy az önvezető technológiával kapcsolatban ezek a dimenziók és

kérdések nagyon is relevánsak, illetve jelentősek, több olyan tudományos kutatást kell végezni, amely betekintést nyújthat a hatékony irányítási rendszerekbe és gyakorlatokba. [51] Mivel a sebesség és a biztonság nagy kérdőjel az önvezető technológiában - a folyamat különböző érdekelt felekre gyakorolt hatásait kutatási tanulmányokkal kell meghatározni. A sebesség, a biztonság kérdéseit a globális gazdasági és közlekedési rendszerekben részletesen elemezni kell.[52] A platooning automatizálása, mint biztonsági eszköz az önvezető technológiában, a forgalomirányítási rendszer biztonságához és ellenőrzéséhez vezethet.[53],[54] amelyet még kutatni kell, mivel ez egy újonnan felvetődő kérdés. Az önvezető technológiák balesetek során felmerülő koordinációs problémáit és annak kezelését eddig még nem kutatták, amit szintén meg kell kísérelni.[55] Az önvezető technológiák külső irányítása nagyobb problémákat és kihívásokat jelenthet az irányítás és a hatékonyság szempontjából, amit tanulmányozni kell.[56] Az önvezető technológiára vonatkozó költséghatékony modellt és annak a biztonsági rendszerre, valamint az irányításra gyakorolt hatását vizsgálni kell, mivel új modelleket szükséges bevezetni, amelyek olcsóbbak és nagyobb biztonságot nyújtanak.[57] Az emberi vagy gépi alapú önvezető technológia orientált döntések választását közlekedési helyzetekben össze lehetne hasonlítani, és empirikusan lehetne elemzést végezni ezen rendszerek biztonságáról és hatékonyságáról.[58] Csempészet és egyéb illegális tevékenységek esetén, amelyeket az önvezető technológiával rendelkező járművekkel végeznek, nagyon nehéz lenne átvenni az irányítást és megállítani a járművet, mivel az automatizált. Tehát szükség van az ember-gép interfészre ezekben az önvezető technológiákban, amelyet hatékonyan kell kezelni, mivel a kutatások nagyon korlátozott módon végeztek ilyen irányú vizsgálatokat. Az érvényes vízum nélkül utazó személyek esetében az automatizált önvezető technológiát meg kell tudni állítani a forgalomirányítási rendszerekből.[57]

Az önvezető technológiájú járműirányítási rendszerek szabályozásait, és annak a forgalomáramlásra és -irányításra gyakorolt hatásait regionális és helyi szinten kell elvégezni az egyes országokban. A transzponderek földrajzi helymeghatározásának szerepével és hatásával, valamint annak automatizált szerepével a közlekedési rendszer irányításában és a helymeghatározásban még nem foglalkozott egyetlen kutatás sem, mely szintén elvégezhető.[48] Az önvezető technológiájú járművek központi tervezése és annak hatása a közúti közlekedés irányítására olyan kutatásra vár, amelyet még nem végeztek el empirikusan.[59] A liberális társadalmi rendszerek teljes mértékben ellenzik az önvezető technológiájú járművek ellenőrzését és irányítását, amelyek bárholnan

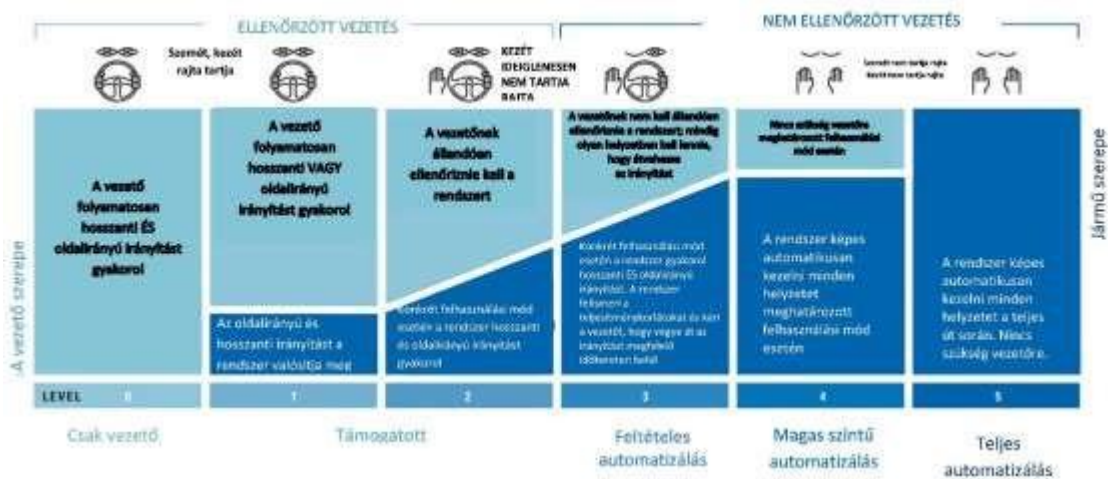
irányíthatók és ellenőrizhetők, hiszen ez problémát jelent az egyéni szabadság és identitás szempontjából, és ez a terület még szintén vizsgálatra vár. Az automatizált önvezető technológiát használó emberek valós idejű mozgását és annak társadalmi hatását külön kutatással kell értékelni.[60] Az ajánlórendszer önvezető technológiára és az emberi vezetési viselkedésre gyakorolt hatásait összehasonlító tanulmányként kell értékelni, de eddig nem történt meg, pedig elvégezhető lenne. Az önvezető technológia hatásait és annak az egészségre és a környezetbiztonságra gyakorolt mélyreható hatását meg kell vizsgálni, ez futurisztikus stratégiákat adhat, amelyek megvalósíthatók.[61] Az önvezető technológia tulajdonában lévő és bérelt járművek egészségre és környezetre gyakorolt hatását alaposan meg kell vizsgálni, mivel ez integratív stratégiákat nyújthat a közlekedés- és környezetgazdálkodáshoz.[15]

Szintén tanulmányozni szükséges még az önvezető technológia hatását az energiafogyasztásra és a gazdálkodási gyakorlatra, figyelembe véve a környezetszennyezéssel és a környezettel kapcsolatos kérdéseket.[62] Kutatni és elemezni kell az önvezető járművel történő utazás társadalmi előnyeit, mivel biztonságos utazást nyújt a gyermekek és az idősek számára is.[63] A korhatár-korlátozás kérdését és annak az önvezető technológiára gyakorolt lehetséges hatásait fel kell tárnai, ami még várat magára.[64],[65] Az önvezető technológiák hatását a fogyatékkal élő közösségre és a vezetni nem tudó emberekre külön kutatásként kell értékelni, amely betekintést nyújthat a globális közlekedési automatizálási ipar új piacaira.[66] A vészhelyzeti forgalomirányítás és a rendszeres forgalomirányítási rendszerek megváltoztathatók és hatékonyan kezelhetők az automatizált önvezető technológiájú járműirányítással, amelyet szintén tanulmányozni kell.[18] Az önvezető technológia vonzó jellemzőit és annak hatását a márkaépítésre és az ügyfelek elégedettségére érdemes lenne feltérképezni, ami új szemszögből történő betekintést adhatna a témába.[67] Ez hatással lehet a munkaerőpiacra, mivel járművezetőként dolgozó emberek milliói válhatnak munkanélkülivé. Vizsgálhatják, hogy ez a jelentős munkaerő mennyiség milyen más szektorokat fog a későbbiekben választani munkavállalás céljából.[68] Tekintettel arra, hogy ezekben az automatizált önvezető technológiákban található fizikai érzékelők az emberek megölésének eszközévé is válhatnak, az emberi biztonságra gyakorolt hatásait tanulmányozni kell.[69] Az önvezető technológiákban használt szoftvereket és annak a biztonságra gyakorolt hatását is kutatni kell, ami még nem történt meg.[70] Ez a fejezet részletesen bemutatta az önvezető technológia bevezető kérdéseit és az autóiipari önvezető technológia globális közlekedési rendszerekre gyakorolt hatásait. Nyilvánvaló, hogy sok

kérdést és felmerülő dimenziót még nem vizsgáltak vagy értékelték, amit empirikusan kell elvégezni - kutatásom kísérletet tesz ezekbe az irányokra.

2.5 Problémák és lehetőségek

Ez a szakasz értékeli az önvezető technológiájú járművek különböző problémáit és kilátásait, valamint azok kezelését. Az önvezető technológia tudományágát évtizedek óta kutatják, az első rádióvezérlésű autót az 1920-as években mutatták be, amelyet az 1930-as években a beágyazott áramkörrel vezérelt autó, majd az 1980-as években a Benz által gyártott robotizált furgon követett. A technológiák általában nagy szerepet játszanak ezekben az önvezető mechanikákban. Azt tapasztalhattuk, hogy ez progresszív és magával ragadó fejlődéshez vezetett, amely vonzotta a globális közönséget. Ez az önvezető technológia csökkentheti az emberi halálesetek, közúti balesetek számát, mivel az emberek biztonságát kényelemmel tudja biztosítani.[71] Nagyon kevés emberközpontú forgalmat látunk, mivel ezek a futurisztikus önvezető technológiák hatékony, elegáns megoldásokkal alakíthatják át a folyamatokat és a problémákat.[68] Az önvezető technológiákkal kapcsolatos kihívások, fejlesztések és problémák másodlagos adatokon alapuló tanulmányként kerültek kidolgozásra.[72] Az automatizálás mértékét és szintjeit az önvezető technológiákban az alábbiakban ismertetem: Az önvezető technológiák különböző automatizáltsági szintjei a különböző szakaszokban az alsó ábrán láthatók. Megállapítható, hogy az automatizálás az 5. szinten folyamatos tesztelés alatt van pl. San Francisco városában. A VANET egy szoftvertechnológia, amely képes megjósolni a baleseteket az önvezetés során, mivel integratív jellegű frissítéseket ad a ködről, az időjárási körülményekről és az utak kiválasztásáról a biztonság érdekében.[73] Minden vezető autógyártó azon dolgozik, hogy hatékony önvezető technológiát hozzon létre, amely futurisztikus módon képes lenyűgözni és befolyásolni az emberi közlekedést.[74] Az önvezető technológiák automatizálásának hatását az 1. ábrával ismertetem.



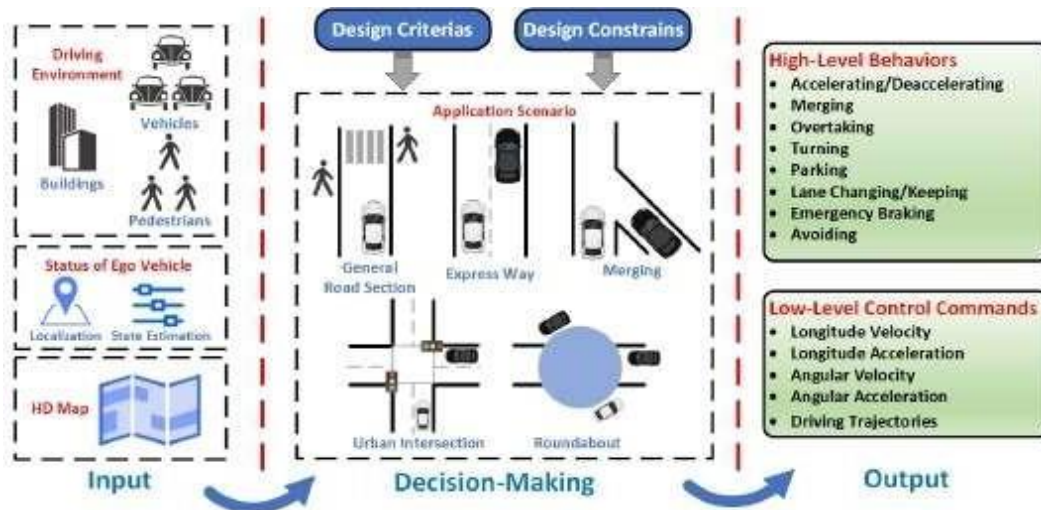
1. ábra Az önvezető autók különböző automatizáltsági szintjei Forrás: [75]

Az 1. ábra világosan megmutatja az önvezető technológiák 5. szintre történő integrálásának lehetőségeit, de még hiányzik az emberi integráció, amit még kutatni kell. Az önvezető technológiák szintjei: az 1. szint a vezetői asszisztenciát, a 2. szint a részleges automatizálást, a 3. szint a feltételes automatizálást, a 4. szint a magas szintű automatizálást, az 5. szint pedig a teljes automatizálást jelezné, és ezeket a változatos szinteket a közlekedési körülmények között lehetne kutatni a humán elemek koordinálásával.[76] Alaposabban szükséges vizsgálni a radarrendszerek szerepét és az önvezető technológiára gyakorolt hatását, amely további érdekes betekintést nyújthat erre vonatkozóan. A kamerával és radarral ellátott hibrid érzékelők azonnali előnyt jelenthetnek az önvezető technológiák számára, de az önvezető technológia hibrid integrációjára gyakorolt hatását még kutatni kell. A fényérzékelő kamerával és radarral ellátott LiDAR befolyásolhatja az önvezető technológiát, ezért annak hatásait olyan kutatásokkal kell vizsgálni, amelyek új fókuszot és irányokat adhatnak.[77] Szintén elemezni kell a fejlett algoritmusok használatát és előnyeit, valamint az önvezető technológiában való alkalmazását, ez új dimenziókat adhat ennek a fejlődő témának.[78] Az önvezető technológia kereskedelmi jóváhagyásának elérése érdekében - ezeknek az autonóm vezetésű járműveknek biztosítaniuk kell, hogy 291 millió mérföldet fussanak baleset, sérülés vagy probléma nélkül, ami 95%-os bizalmat és az emberi vezető helyettesítését biztosíthatja.[79] Azonban ezeket a tesztek és nyomvonalakat, valamint a valós idejű helyzetekben való megbízhatóságát is kutatni és értékelni kell, ami új irányokat és lehetőségeket nyújthat. Az önvezető technológia értékelési tesztjei: gyorsított értékelési teszt, viselkedési teszt eredményei és a kamera felvételei segítségével kell értékelni a globális országok régiói szerint.[80] A meghibásodó működési alrendszer

blokkolhatja az önvezető technológiát. Ebben az esetben ha egy fő rendszer meghibásodik, és hibainjektálási technikákat kell használni, amelyek gyorsabb helyreállítást és a hibák felismerését biztosítják ez megoldásokat nyújthat a közlekedési rendszerek és módszerek holisztikus átalakításához.[81],[82] Az utak állapota, karbantartása és a kapcsolódó kérdések az útinfrastuktúra-kezelési gyakorlatban és politikában befolyásolják az önvezető technológiát, és annak irányultságát, amit kvantitatív kutatásokkal kell értékelni.[83] A személyes adatok és jellemzők szerepét az önvezető technológia által érintett járművek baleseteiben vagy sérüléseiben az egyes országokban kontextuálisan kell értékelni, mivel a jogi szempontokat is figyelembe kell venni, és a szükséges rendelkezéseket végre kell hajtani. Ezekkel az irányokkal kapcsolatos kutatásokat is el kell végezni. A következő részben a döntéshozatali technológiák szerepét és az önvezető technológiákra gyakorolt hatását értékelem és vizsgálom.[28]

2.6 Az önvezető technológiára vonatkozó döntéshozatali technológiák

A döntéshozatali technológiák átalakították az önvezető technológiákat és azok alkalmazásait a globális közlekedési rendszerekben. Ezek a technológiák természetüknél fogva módosították és javították az önvezető technológiákat, amelyek autonómabbá váltak, mivel a környezetvédelem mellett biztonsággal képesek kezelni a közlekedési feltételeket.[84] A mozgásvezérlő rendszerek képesek irányítani a forgalmat, mert olyan intelligensek lehetnek, mint az ember a forgalom irányításában és kezelésében. A tervezésorientált kihívások befolyásolhatják az önvezető technológiájú járművek jellegét és teljesítményét, amit még vizsgálni kell. Az önvezető technológiájú járművek tervezésében szerepet játszó különböző dimenziókat a 2. ábrán ismertetem.



2. ábra Önvezető járművek dimenziói Forrás: [84]

A klasszikus módszerek és a tanuláson alapuló módszerek az önvezető technológiára gyakorolt hatását empirikus kutatásokkal szükséges értékelni. A véges állapotú módszereket széles körben használják. A különböző véges állapotú módszerek és az önvezető technológiákban való alkalmazásuk előnyeit és hátrányait a 2. táblázatban mutatom be.

2. táblázat A különböző véges állapotú módszerek és az önvezető technológiákban való alkalmazásuk előnyei és hátrányai Forrás: [84] saját szerkesztés.

Előnyök	Hátrányok
Erős értelmezhetőség és beállíthatóság Erősen megvalósítható, mivel a hardverrel szemben támasztott követelmények alacsonyak Jó döntéshozatali képesség	Nehéz kezelni az összetett vezetési körülményeket, mivel hiányzik a döntési mélység Gyenge robusztusság a dinamikus vezetési környezetben
Optimalizált döntések hozhatók létre A különböző forgalmi résztvevők közötti kölcsönhatás jobban modellezhető	Az ágensek "optimális stratégiájának" feltételezése gyakran nincs összhangban a gyakorlati alkalmazásokkal
Kényelmesen kombinálható más típusú módszerekkel	Alacsony számítási hatékonyság és nehéz optikai döntést hozni összetett környezetben
Jó sokoldalúság Alkalmas egyszerű forgatókönyvekhez, elegendő környezeti információ birtokában	Rengeteg képzési adathalmazra van szükség Alacsony döntéshozatali pontosság
Nagyfokú döntéshozatali pontosság a konkrét forgatókönyvek esetében Végponttól végpontig tartó rendszer biztosítja a környezeti információk teljes körű felhasználását	Az algoritmusok gyenge univerzalitása dinamikus forgatókönyvben Rengeteg képzési adathalmazra van szükség, így az adathalmazok minősége nagyban befolyásolja az algoritmus hatását
Bizonytalan és dinamikus környezetek jobb modellezése Algoritmusok rugalmas kerete nagyfokú bővíthetőséggel	Nagymértékben függ a jutalmazási funkció létrehozásától Gyenge stabilitás, túlillesztés a DRL-módszerekben

A klasszikus módszerek és a tanuláson alapuló módszerek az önvezető technológiára gyakorolt hatását empirikus kutatásokkal kell értékelni. A véges állapotú módszereket széles körben használják az önvezető technológiákban, azonban a forgalomirányításra gyakorolt hatását még kutatni kell. A különböző véges állapotú módszerek és alkalmazásuk az önvezető technológiákban az 3. táblázatban kerülnek bemutatásra.

3. táblázat Véges állapotú módszerek és alkalmazásuk az önvezető technológiákban Forrás: saját szerkesztés.

Típusok	Jellemző		
	Tulajdonság	Előnyök	Hátrányok
Tandem	A részállapotok tandem struktúrában kapcsolódnak egyirányú állapotátvitellel.	Jó bejárési mélység Alkalmas egyszerű döntési forgatókönyvekhez	Rossz rendszerstabilitás
Párhuzamos	A részállapotok többpontos kapcsolati struktúrában vannak elrendezve a párhuzamos döntés érdekében.	Jó bejárési szélesség Több állapot párhuzamos feldolgozása Magas rendszerstabilitás és bővíthetőség	Magas rendszerkomplexitás A bejárési mélység hiánya
Hibrid	A részállapotok tandem és párhuzamos struktúrában is kapcsolódnak.	Jó bejárési mélység és szélesség Alkalmazási forgatókönyvek széles választéka	Magas rendszerkomplexitás Alacsony számítási hatékonyság

A hibrid önvezető technológia futurisztikus szerepét az emberi döntéshozatal kiterjesztésével és az autonóm gépi folyamattal összekapcsolva a biztonság, illetve a kényelem érdekében a közlekedésben kell vizsgálni, ami világszerte kevésbé nyilvánvaló.[85] Megállapítható, hogy a mélytanulás és a megerősítő tanulás módszereit használják és alkalmazzák az önvezető technológiákban, azonban a döntéshozatali folyamatra gyakorolt hatását empirikusan is tanulmányozni kell. Az önvezető technológia egy népszerű, feltörekvő terület, amely az automatizált járművek intelligens alkalmazásait használja az emberi kényelem és biztonság érdekében.[86] A megbízhatóságot és a biztonságot megvitatták ezekben a hazai rendszerekben, amelyek a globális közlekedés számára is futurisztikus megoldásokat nyújthatnak. A bizonytalanság problémái továbbra is kísérik ezt a technológiát, mivel az útviszonyok, az időjárás és a gyalogosokkal kapcsolatos kérdések nem kerültek kutatásra, ezeket pótolni kell. Az útvonaltervezés, a járműfelügyelet és - irányítás kérdéseit a kiberbiztonsággal együtt szükséges még vizsgálni. Ezen önvezető technológiák pontossági és megbízhatósági fokának a legmagasabb szintűnek kell lennie, és ennek hatását a potenciális vásárlók bizalmára vonatkozóan kell még kutatni.[87] Az idős és a mozgáskorlátozottak mobilitása hatékonyan megoldható lenne az önvezető technológiákkal. A vásárlói elvárásokat e tekintetben tudományos kutatással kell vizsgálni, mivel új termékeket és

szolgáltatásokat lehetne számukra biztosítani. Az audiovizuális eszközök segíthetnek az automatizált önvezető technológiák hatékony kezelésében, mivel éles tudatosságot és érzékenységet biztosíthatnak a környezeti eseményekre, a legbiztonságosabb és leggyorsabb utazási útvonalak tervezése, a sebességszabályozás, a navigációs mechanizmusok és a parkolási kérdések minimális emberi beavatkozással és hibával megoldhatók, mivel szerepét kutatni és értékelni kell. Az önvezető technológiákat értékelő kutatási tanulmányokat értékeltük, és meghatároztuk a hozzájárulását. Mivel nem végeztek kutatásokat az önvezető technológia tervezési és automatizálási hatásainak a környezet egyéb tényezőire gyakorolt hatásáról, ezt a kutatást erre irányuló kísérletként kell értékelni és vizsgálni.

4. táblázat Az önvezető technológiákról szóló áttekintő tanulmányok Forrás: saját szerkesztés

Téma	Kulcsfontosságú hozzájárulások	Korlátok
Autonóm vezetésű autók az intelligens városokban: A legújabb előre lépések, követelmények és kihívások	Ez a tanulmány az autonóm vezetés terén elért kutatási eredményeket mutatta be, hat követelményt használva az autonóm autók sikeres bevezetésének paramétereiként, és megvitatja a jövőbeli kutatási kihívásokat. Az alapvető követelmények a hibátűrés, a szigorú késleltetés, az architektúra, az erőforrás-kezelés és a biztonság.	A dolgozatban nincs külön fejezet a szakirodalmi áttekintésnek és a kutatás^h módszertanának, ami megnehezíti az olvasó számára annak megértését, hogy a szerző különböző forrásokból gyűjtötte-e az információkat.
Az autonóm vezetés áttekintése: Közös gyakorlatok és új technológiák	A Típus tanulmány áttekintést nyújt olyan témákról, mint a társadalmi hatás, a rendszer felépítése, a tárgyak és a képek felismerése, és ezeket valós környezetben hasonlítják össze, a következő eszközök és adatkészletek felhasználásával autonóm vezetéshez.	Az áttekintett algoritmusokból hiányzott a hatékonyság és a pontosság. Az új technológiák fejlődéséhez tudományos együttműködésre van szükség.

Autonóm járművek: tudományometriai és bibliometriai áttekintés	Ez a dokumentum az autonóm vezetéssel kapcsolatos fejlődést, jellemzőket és trendeket határozza meg a megfelelő robbanásérősségük által jellemzett kulcsszóelemzéssel. A tágabb szempontokat 96 területen azonosítja, amelyek a következő módszerrel kerülnek meghatározásra CiteSpace szoftver segítségével.	A WoS használata nem szerepel az adatgyűjtés forrásaként. A kulcsszavas keresésben használt kifejezések más járműveknek is megfelelhetnek.
Autonóm autók: Kutatási eredmények, kérdések és jövőbeli kihívások	Ez a dokumentum a megvalósításokat és a tervezési kérdéseket olyan alkategóriákba sorolja, mint a költségek, a szoftver összetettsége, a digitális térképek készítése, a szimuláció és a validálás. Áttekinti továbbá a biztonsági szempontokat, az erőforrás-számítást, a döntéshozatalt és az adatvédelmet.	Ez a tanulmány csak az autonóm vezetéssel kapcsolatos társadalmi vagy nem technikai kérdéseket veszi górcső alá.
Az autonóm járművek megértése: Szisztematikus	Ez a dokumentum tartalmazza a meglévő bázis áttekintését a hatás, a szakpolitikai kérdések és a tervezés megértése érdekében, és a szakirodalom lehetséges hiányosságainak pályáját tárja fel. Azzal zárul, hogy a városok felkészítésének szükségességét javasolja a következőkre autonóm életciklusokra.	Az áttekintett algoritmusokból hiányzott a hatékonyság és a pontosság. Az új technológiák fejlődéséhez tudományos együttműködésre van szükség.
Önvezető járművek szenzortechnológiájának fejlesztése	A kutatás célja a szenzorok és érzékelési rendszerek fejlesztése az önvezető autók számára, növelve azok hatékonyságát és pontosságát.	A szenzor átviteli sebességének gyorsasága lassítja.
Az önvezető autók energetikai hatékonyságának optimalizálása	A tanulmány az önvezető járművek energiafelhasználását és üzemanyag-hatékonyságát	A kutatás módszertana nem elég széles több alapvető energiaanalízist

	vizsgálja, hogy fenntarthatóbb közlekedést kínáljon.	
Önvezető autók műszaki hibatűrő képességeinek javítása	A kutatás célja a járművek önhibatűrő képességének fejlesztése, hogy minimalizálja az incidenseket, amikor a rendszer hibákat észlel.	Az összevont kapcsolatban a gépjárműveket nem vizsgálja
Az önvezető autók kommunikációs rendszereinek fejlesztése és standardizálása	A vizsgálat az önvezető autók közötti kommunikáció hatékonyságát növelő technológiák és szabványok kidolgozását célozza.	Fogyasztói oldalról nem vizsgálja, illetve a felhasználói oldalt nem veszi számba.
Önvezető autók járműdinamikai modellezése és szimulációja	A kutatás a járműdinamikai tulajdonságok modellezését és szimulációját vizsgálja annak érdekében, hogy javítsa az önvezető autók vezetési teljesítményét.	A járműdinamikai modellezés és szimuláció komplexitása, valamint a valóságos környezet pontos szimulációjának nehézségei, és a szenzorok valós idejű adatfeldolgozása
Önvezető autók önálló parkolási stratégiáinak optimalizálása	A parkolási feladatok önálló kezelése a városi környezetben, beleértve a parkolóhelyek hatékony kihasználását és manőverezést.	A parkolási stratégiák optimalizálása során felmerülő kihívások közé tartozik a korlátozott térhasználat, a parkolóhelyek változó elérhetősége és a járművek közötti együttműködés hiánya.
Önvezető járművek adaptív járművezetési rendszereinek fejlesztése	A vizsgálat célja az adaptív járművezetési rendszerek fejlesztése, amelyek képesek a környezeti változásokhoz alkalmazkodni és biztonságosan reagálni rájuk.	Az adaptív járművezetési rendszerek fejlesztése során felmerülő kihívások közé tartozik a szenzorok korlátozott érzékelési képessége, a változó környezeti viszonyok és az emberi vezetőkkel való előre nem látható interakciók.
Az önvezető autók működésének emberközpontú tervezése	A kutatás az emberi utasok komfortját és biztonságát helyezi előtérbe, miközben optimalizálja az önvezető autók műszaki paramétereit.	Fogyasztói szemszögből nem vizsgálja, termékminőséget javít UTAUT modellel.

<p>Önvezető autók önálló és együttműködő forgalmi viselkedése</p>	<p>A vizsgálat az önvezető járművek képességeit elemzi az önálló és más járművekkel való együttműködés során a forgalom biztonságának javítása érdekében.</p>	<p>Az önvezető autók önálló és együttműködő forgalmi viselkedésének vizsgálata során számos korlát merül fel. Ezek közé tartozik a technikai megbízhatóság hiánya, az emberi vezetőkkel való kölcsönhatás komplexitása, a jogi és szabályozási kérdések egyensúlyozása, valamint a társadalmi elfogadás és bizalom elérése az autonóm járművek iránt. Emellett a kiberbiztonság és az infrastruktúra fejlesztésének hiánya is jelentős kihívásokat jelent a kutatás előtt álló szakemberek számára.</p>
<p>Az önvezető autók tervezési és gyártási folyamatainak fenntarthatósága</p>	<p>A tanulmány a fenntartható anyaghasználat, energiafogyasztás és gyártási folyamatok vizsgálatával célul kitűzi az önvezető autók ökológiai lábnyomának csökkentését.</p>	<p>A fenntarthatóság optimalizálása során felmerülő kihívások közé tartozik a fenntartható anyagok korlátozott elérhetősége, a hatékony energiafelhasználás és a gyártási folyamatok hozzáférhetősége.</p>

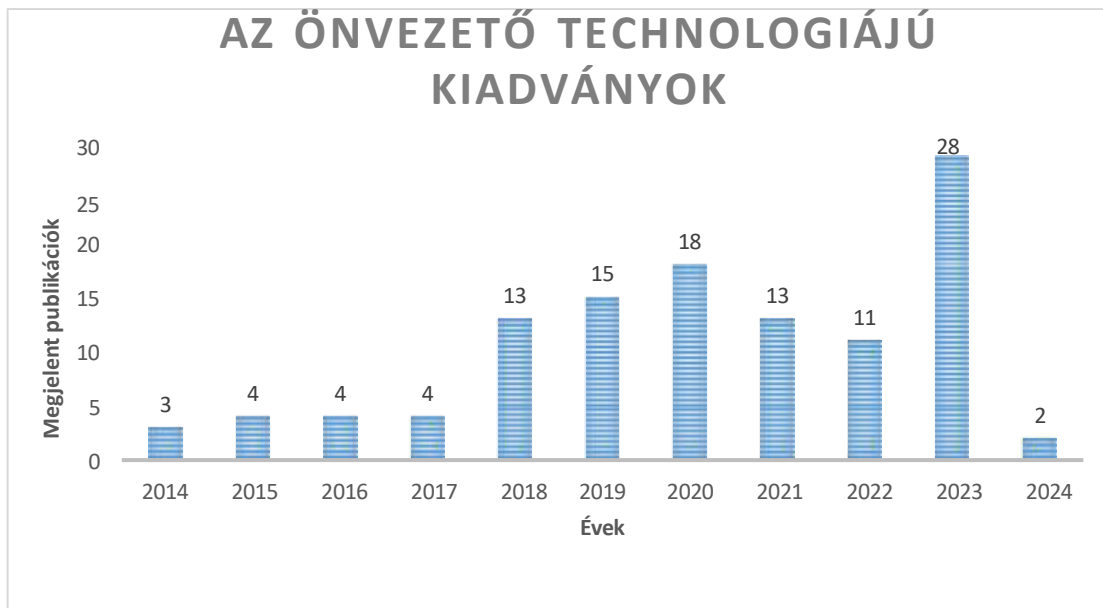
Ami a 4 táblázat szakirodalmi áttekintésből kitűnik, kutatások születtek az önvezető autókról. Az önvezető technológiák rohamos fejlődése az autóiparban és a közlekedési szektorban forradalmi változásokat hoz magával. Bár számos tanulmány fókuszál az önvezető járművek műszaki részleteire és fejlesztésére, kevés figyelmet fordítanak a közlekedésbiztonság fogyasztói oldalára. Az önvezető autók térhódítása során azonban kiemelkedően fontos megérteni és elemezni, hogy milyen hatással vannak a mindennapi emberek életére és közlekedési szokásaikra, különösen a közlekedésbiztonságra. Az önvezető autók különböző szinteken képesek autonóm vezetésre, ahol a teljes körű önvezetés a legmagasabb szintet jelenti, míg az alsóbb szinteknél az emberi vezetőnek még lehetősége van beavatkozni a jármű irányításába. Ennek következtében a közlekedésbiztonság terén is komplex kérdések vetődnek fel. Az egyik fontos szempont a megbízhatóság. Mennyire lehetünk biztosak abban, hogy az önvezető autók mindig és minden körülmények között helyesen reagálnak a kritikus helyzetekre? Ezen a területen

további kutatásra van szükség annak érdekében, hogy a fogyasztók megbízhatóságot az önvezető rendszerekben, és ne essenek pánikba vagy bizonytalanságba kritikus pillanatokban. A felhasználói élmény is kulcsfontosságú a közlekedésbiztonság szempontjából. Az autóvezetésről az önvezető rendszerekre való áttérés jelentős változást hozhat az emberek viselkedésében és figyelmében. Hogyan befolyásolja az önvezető autók használata a vezetők figyelmét, reakcióidejét és közlekedési magatartását? A tanulmányoknak ezt a szempontot is figyelembe kell venniük, hogy a technológia ne vezessen szabálytalanságokat vagy figyelemzavart eredményező helyzetekhez. Az önvezető autók tervezése és fejlesztése során a szenzorok és a mesterséges intelligencia rendszerek meghatározó szerepet játszanak. Ezeknek a rendszereknek a megbízhatóságát és pontosságát folyamatosan fejleszteni kell. Az autóipar és az önvezető technológiával foglalkozó vállalatok felelősek azért, hogy az ilyen rendszerek hibáit minimalizálják, és a fogyasztók biztonságát szem előtt tartásuk. Az önvezető autók hatása a közlekedési szabályokra is fontos téma. Az autonóm járműveknek meg kell érteniük és be kell tartaniuk a közlekedési szabályokat, valamint a jogi kereteknek is fel kell készülniük az önvezető járművek tömeges elterjedésére. A jogi és szabályozási környezetnek alkalmasnak kell lennie arra, hogy kezelje az önvezető autók által felvetett kihívásokat, és garantálja a közlekedésbiztonságot. Az önvezető autók a közúti közlekedési infrastruktúrával is interakcióba lépnek. Útjelző rendszerek és más közlekedési infrastrukturális elemek fejlesztése és integrálása is elengedhetetlen annak érdekében, hogy az önvezető autók biztonságosan működhessenek. A közlekedési infrastruktúra fejlesztésének és modernizálásának együtt kell járnia az önvezető technológiák terjedésével. Az emberi tényező továbbra is meghatározó szerepet játszik a közlekedésbiztonságban, még az önvezető autók jelenlétében is. A vezetőknek meg kell érteniük az önvezető technológiák működését és korlátait, és képesnek kell lenniük az aktív beavatkozásra, amikor szükség van rá. Az oktatás és a felhasználók edukálása kulcsfontosságú. Végül soron az önvezető autók a közlekedésbiztonság terén is sok ígérettel bírnak, mivel a gépek hibáinak emberi hibákhoz viszonyítottan alacsonyabb a valószínűsége. Azonban számos komplex tényezőt kell figyelembe venni, és a technológia fejlődésével párhuzamosan a közlekedésbiztonságot is folyamatosan fejleszteni kell annak érdekében, hogy a jövőbeni közlekedés még biztonságosabb legyen. Az automatizált önvezető technológiával kapcsolatos kutatások különböző kutatási kérdéseket vetettek fel. Az 5 táblázatban megoldásokat kínálunk ezekre az alkalmazásorientált kérdésekre.

5. táblázat Az automatizált önvezető technológiával kapcsolatos kutatások Forrás: saját szerkesztés.

Kutatási kérdések	Válaszok
Hogyan kezeli majd az autonóm rendszerek bevezetése az összekapcsolt és nem összekapcsolt járműveket, valamint az emberi vezetés kiszámíthatatlanságát?	A szigorú közlekedési szabályok betartatása. A szabálytalan vezetés gyors felderítése és megbüntetése. Kontextuális és szituációs algoritmusok a döntéshozatalhoz és az irányításhoz. Szociális képzés.
Hogyan fogják az autókat felkészíteni a következő mozgásra, ha a pálya nem állandó?	Tervezzen inkrementálisan véges állapotú gépek segítségével. Intelligens mechanizmusok kifejlesztése az összetevők közötti együttműködés megkönnyítésére.
Hogyan tehetjük kívánatosabbá az önvezető autókat?	Egy felmérés az önvezető autók elfogadottságát vizsgálta, és megállapította, hogy az emberek sokkal nyitottabbak az emberi képességeket felülmúló technológiára.
Hogyan kezeljék az önvezető autók az előre látható baleseteket?	Az új üzleti modellek és szabályozások vagy jogszabályok szabályokat állíthatnak fel, és újragondolhatják a biztosítási üzleti modellt.
Hogyan lehet több érzékelőt felhasználni a valós idejű adatok gyorsabb feldolgozására?	Az érzékelők által gyűjtött adatok megosztása több csomópont között. Kompromisszum az érzékelők száma és az adatfeldolgozás hatékonysága között.

A kiszámíthatatlan emberi vezetés jellemzőit a jövőben kívánatos önvezető járművek tervezése során, amelyek valós idejű érvényes adatfeldolgozással előre láthatják a baleseteket, olyan kutatásokkal kell kezelni, amelyek megvalósítható megoldásokat tudnak nyújtani. [4],[88]



3. ábra Az önvezető technológiájú kiadványok értékelése 2014 – 2024 Forrás: saját szerkesztés

A 3. ábrából kitűnik, hogy az önvezető technológiával kapcsolatos kiadványok 2018 és 2020 között növekedtek, 2021-ben pedig drasztikusan visszaestek. Majd 2023-ban egy rekordszámú publikáció született a tématerületen. Mivel ez egy olyan futurisztikus technológia, amely költséghatékony megoldásokat nyújthat az egész világon, több olyan kutatásra van szükség, amely az emberiség javát is szolgálhatja. A kutatási tanulmányok és hozzájárulások csökkenésének változatos okai lehetnek, de szükség van a folyamatos érdeklődésre és kutatásra ezekben a dimenziókban, amelyek a társadalmi értékekhez is hozzájárulhatnak. Az emberi fejlődés és a jólét fenntartható módon történő megvalósítása az ilyen típusú innovatív termékekkel és szolgáltatásokkal lehetséges - ezért a vállalatoknak jobban kell összpontosítaniuk a K+F szempontjaira. Mivel láthatóan kevés az ilyen irányú kutatás - bár emelkedő tendencia - ez a tanulmány arra tesz kísérletet, hogy csökkentse az e kérdésekkel és dimenziókkal kapcsolatos nyilvánvaló kutatási hiányosságokat. Az autonóm vezetés hazai technológiákkal biztosítható, az önvezető technológiák típusait és következményeit az 1. számú mellékletben szereplő ábra mutatja be.

A 3. ábrán látható, hogyan jutunk el az automatizálás nélküli állapottól a teljes automatizálás állapotáig – amely az önvezető technológia teljes lehetőségeit mutatja be. Ugyanakkor kutatások, amelyek a feltételes önvezetéssel kapcsolatban készültek, már megfelelnek a globális közlekedési rendszereknek, mivel az emberi döntések hatékonyabbak lehetnek és hozzájárulhatnak ehhez. Az ember által irányított feltételes automatizálás szerepét még jobban lehetne kutatni, ami a jövőre nézve hibrid önvezető technológiájú megoldásokat eredményezhetne. A jövőben kutatni és értékelni kell a

radarok, kamerák és érzékelők szerepét az önvezető technológiával rendelkező járművek automatizálásának folyamatában. [89]

6. táblázat Gyalogos felismerő algoritmusok felülvizsgálata Forrás:[81]

	Összefoglaló	Előnyök	Korlátozások
PPLP Net	3 alhálózathoz áll: RPN és egy prediktorhálózat.	Megfizethetőbb megoldást kínál a tájékoztató célú gyalogosfelismerés problémájára.	Hibák akkor keletkeznek, ha a gyalogosokat mások erősen elfedik.
YOLO	Egyetlen CNN-t alkalmaz a teljes képre, amely tovább osztja a képet rácsokra.	Az architektúra nagyon gyors.	Nem képes pontosan érzékelni a kis és közeli tárgyakat.
Tiny-Yolov3	Kevesebb konvolúciós réteggel rendelkezik, mint a YOLO, és annak egyszerűsített változata.	Kevesebb memóriát foglal és lényegesen gyorsabban működik.	Veszít az érzékelési pontosságból.

Megállapítást nyert, hogy a gyalogos felismerő algoritmusokat globális forgalmi körülmények között tesztelték (6. táblázat). A kis közeli objektumok észlelésének kihívása olyan probléma, amelyet LI és szerzőtársainak 2021-es kutatása részletesen lefed és több szempontból vizsgál. Ez új integratív holisztikus megközelítéseket biztosíthat a globális közlekedési rendszer számára, és az önvezető technológiákat is erősítheti, tehát hatalmas potenciál van benne, mivel az alkalmazásorientált kutatások nagyon korlátozottak ezen a területen, vannak olyan kutatási hiányosságok, amelyeket kezelni kell. A következő szakaszban a legújabb technológiájú szempontok értékelésére kerül sor.[84]

2.7 Az önvezető technológia műszaki szempontjai

A technológia az önvezető technológiát határokat átlépő módon alakította ki, mivel az önvezetés jellegét és funkcióit is formálta. Két évtizeddel ezelőtt még távoli álom volt elképzelni a fosszilis üzemanyag nélküli vezetés technológiáját, vagy azt, hogy az autonóm módon, emberi segítség vagy támogatás nélkül működhet.[90] A kutatás és fejlesztés következetes erőfeszítésekkel valósággá tette ezt az elképzelést. Ennek a technológiának a természete és mértéke, valamint a jövő felé való fenntarthatósága sok

kérdést és vitát váltott ki. Az önvezető technológia első nagy lépése az integrált funkcionális elektronikus vezérlőegység volt, amely a környezeti kihívásokra és problémákra is reagálni tudott. Ez valóban átalakította az ember által vezetett mechanikus járműveket automatizált, független, önvezető technológiává, mely a legnagyobb pontossággal és koordinációval rendelkezik. Ez olyan célzott megoldásokat is biztosított, amelyek a legmagasabb szintű biztonságot és pontosságot is képesek biztosítani. [91] Az e technológiájú-szoftverek légi frissítései valóban előnyt jelentenek a modern közlekedési világban.

A sávkezelés valós idejű kérdés az önvezető technológia irányításában, és ezekben a dimenziókban már történtek kutatások. A Stackelberg-játék módszere betekintést és stratégiai iránymutatásokat nyújt e rendszerek hatékony irányításához. A sávkezelési technikák valós idejű koordinációt biztosítanak a járműveknek az utakon. A vezetési szándékokat és viselkedést tanulmányozni és értékelni kell a lehetséges utazási minták értékeléséhez és a forgalomirányítással kapcsolatos döntések meghozatalához. A sávegyesítés jellegét és annak a forgalomra gyakorolt hatását is értékelni kell. Ha az úttesten az egymással kölcsönhatásban lévő járművek száma korlátozott, az egyesülés megtörténhet, és a forgalom zavartalan lehet. Az önvezető technológiával történő racionális forgalomáramlást és annak következményeit a globális országok sajátos regionális összefüggéseiben kell vizsgálni.[92]

Az őshonos technológiának integratívnak és holisztikusnak kell lennie, a környezeti kérdésekre való hivatkozással, ami reálissá teheti azt. Ez a környezetvédelemmel való integráció olyan konkrét termékekhez és szolgáltatásokhoz vezethet, amelyek növelhetik az emberi jólétet és a fenntarthatóságot a jövőre nézve. Az autók műanyaghasználatának csökkentése valós időben hozzájárulhat a társadalmi rendszerekhez, mivel csökkentheti a hulladékgazdálkodási problémákat is. Kutatási tanulmányok készültek az önvezető járművek lezárásáról és kinyitásáról, amelyek reagálhatnak különböző humán helyzetekre.[93] A tükrök forgása és a funkcionális hatékonyság újszerű kialakításokkal az önvezető járművekben is biztonságot és kényelmet nyújt. Azonban alacsony költséggel kell működőképesnek lennie, és integrálnia kell az érzékelő technológiákat, hogy célzottabbá és vonzóbbá váljon. A többcélú érzékelők szerepét és alkalmazásukat az önvezető járművekben empirikusan kell vizsgálni, amire eddig nem volt kísérlet. A gyalogosok kezelése az önvezető technológiájú járművekben egy másik nagy kihívás, mivel ennek a rendszernek automatikusan fel kell ismernie az embereket, és gondoskodnia kell biztonságukról. Fel kell ismerni az esetlegesen előforduló buktatókat

és veszélyeket, és alternatív utakat, módszereket kell választani a balesetek és sérülések csökkentése érdekében. A CNN szerepe fenomenális lehet a gyalogosok felismerésében és kezelésében. A kiterjesztett 3D-s képalkotás több betekintést nyújthat, és a gyalogosok hatékony kezelése is biztosítható. A LiDAR érzékelő szerepét a gyalogosok kezelésében az önvezető technológiájú menedzsment folyamatában és eredményeiben empirikusan kell értékelni. [94]

A kabin kialakítása és kezelése óriási hatással van az ülés kialakítására a biztonsággal együtt az önvezető technológiájú járműkezelési folyamatban. Ezek a tervek eddig a vezetővel voltak integrálva, aki a végső sebességtartó vezérlő, amely most automatizálódott. Az új önvezető technológia biztosítja, hogy a jármű vezetője mentesüljön mindezen munkálatoktól, valamint az útirányítástól és az ellenőrzéstől, ami megkönnyebbülést és kényelmet biztosít, mivel a járművezető utasként élvezheti a vezetést gond nélkül.[93] Az alacsony felbontású érzékelők szerepét és annak alkalmazásait az önvezető járművek tervezésében és irányításában különböző kontextusokban kell feltárni a világ különböző népeiségeiben a jövőben. (A jövőben vizsgálni fogjuk az alacsony igénybevételelű szenzorok szerepét és alkalmazását az önvezető járművek tervezésében és vezérlésében különböző kontextusokban, a világ különböző populációiban.) Ismeretes, hogy az önvezető technológia automatizálása elérte az 5. automatizálási szintet, ami óriási hatással van a forgalomirányítási rendszerekre és folyamatokra. Ez az önvezető járművek teljes automatizálásához is vezethet a hazai technológiával, amely nagyon korlátozott emberi beavatkozást tesz lehetővé az utakon. A megosztott önvezető járművek a jövőben valósággá válhatnak, mivel sokan megoszthatják ezt a technológiával vezérelt vezetési kényelmet, így az emberek biztonságosan elérhetik a célállomásokat is. A mikroelektromos mechanikus rendszer az önvezető technológia legmagasabb fokú automatizáltságát biztosíthatja, de ennek hatásait még kutatni és valós élethelyzetekben tesztelni kell.[95]

Kutatásokat végeztek egyes országokban a népszerű turisztikai célpontok forgalomirányítási problémáiról és annak az utazók biztonságára és védelmére gyakorolt hatásairól is. Az önvezető technológia bevezetését és az adhoc VANET biztonsági rendszereinek és gyakorlatainak következményeit is vizsgálták Madinah városában. Három szimulált környezetet teszteltek automatizált járművekkel, és megállapították, hogy a forgalommal kapcsolatos problémák, például a torlódások és a dugók összességében 7,1%-kal csökkentek. Bebizonyosodott, hogy a forgalmi idő és a torlódások, a balesetekkel kapcsolatos problémák és kérdések jelentősen csökkentek,

amit az országok különböző régióiban is szükséges kutatni. [96]

Az újszerű mélytanulási rendszerek kedveznek az önvezető technológiáknak és annak irányításának, ami növeli a hatékonyságot is. A mobil robotokat dinamikus programozással használták ebben a folyamatban. Kialakult egy optimális útvonal, a DRL módszerrel tesztelték, és azt találták a leghatékonyabbnak. Valós idejű, alkalmazásorientált kutatásokat kell végezni a DRL módszerrel kapcsolatban az önvezető technológiájú irányítási folyamatban, és annak a forgalomirányításra gyakorolt hatásaival kapcsolatban. A biztonságos vezetési technológia és annak folyamata a legmagasabb színvonalú teljesítménnyel biztosította az autonóm járművek magasabb szintjét. Ezeket a biztonsági módszerekre orientált technológiákat dinamikus és változó forgalmi körülmények között kell tesztelni, ami nagyobb kihívást jelent. A jármű hurokban történő szimulációs módszer javítja az automatizált önvezető járművek biztonságát és vezetési hatékonyságát, amely képes biztosítani a virtuális közúti generációt szimulált körülmények között, ez szintén tesztelhető. A VILS biztonsági szabványok következetességére és fenntarthatóságára vonatkozó kutatásokat azonban virtuális és valós idejű helyzetekkel kell végezni. Ilyen jellegű összehasonlító tanulmányokat Son és szerzőtársai 2016-tól kezdve folyamatosan publikálnak, mely a téma területen nagyon fontos.[66] Az önvezető technológia a sávtartás biztonságát is garantálhatja, mivel a járművek kis sebességgel is el tudnának haladni az azonos sávban lévő többi jármű mellett. A jármű előzése veszélyes, és komoly problémákat okozhat a járműre és annak használóira nézve.[97] A kormányzásvezérlés biztosítja a manőverezést nagy forgalmi helyzetekben. Az információk az érzékelőkből származnak, amelyek lehetővé teszik az önvezető járművek hatékony irányítását, amely biztonságosan kormányozza azt. Ebben a technológiában Choquet fuzzy integrál és egy fuzzy backpropagation algoritmus került alkalmazásra, azonban ezt valós idejű helyzetekben kell tesztelni különböző országok különböző régióiban. A következő szakaszban a több érzékelős térképezés szerepét, és annak az önvezető technológia teljesítményének javítására gyakorolt hatását értékelem.

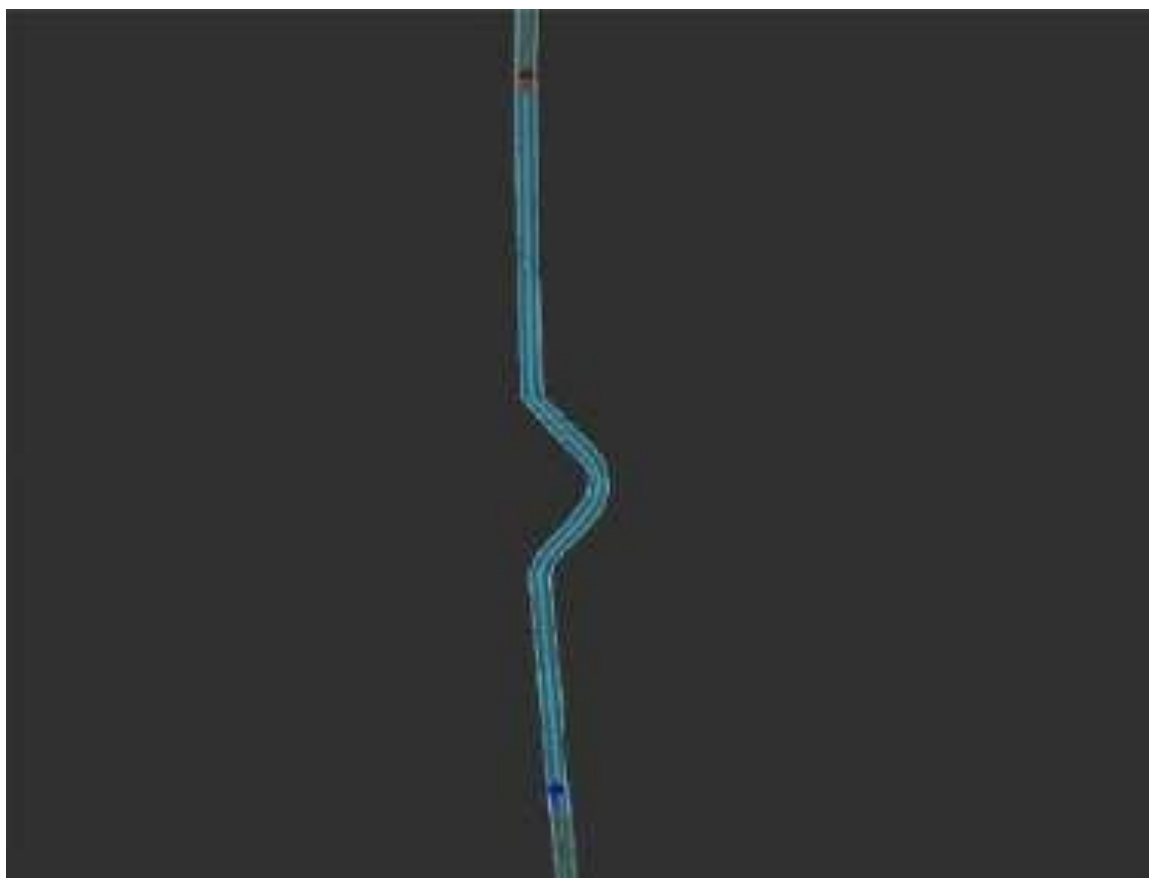
2.8 Önvezető technológiában használt szenzorok

A közlekedési ágazat dinamikusan fejlődött és változott az önvezető műszaki műveletek és eljárások révén, melyek új mobilitási módokat tettek elérhetővé világszerte. Az e technológia által nyújtott előnyök a konvergencia révén további biztonságot és jólétet hoztak az utasoknak.[98] A több szenzoros térképezési módszerek, mint például LiDAR és RADAR, új utakat és megközelítéseket nyithatnak az önvezető technológia számára, a forgalmi torlódások csökkentésére és az utasok biztonságának növelésére összpontosítanak.[99] A technológiai, eljárási, szabályozási és reformorientált kihívások még mindig folyamatban vannak az önvezető, futurisztikus jellegű technológia körül. A dinamikus térképek integratívak és támogatják az önvezető technológiát, biztosítva döntő információkat a forgalomról és annak dinamizmusáról, ami hatékony kihasználást és lehetséges irányítást tesz lehetővé. E térképek alkalmazását és használatát a dinamikusan fejlődő önvezető technológiában kutatni és vizsgálni kell, különösen a világ nagyvárosaiban, ahol még nem történt meg a megfelelő kutatás. A közúti közlekedési stratégiák hatása az önvezető járművek vezető nélküli irányítására fejleszhető és hatékonyan kezelhető lehet 2040-ig. A globális közlekedés holisztikus, átalakító megközelítése a kényelem és könnyedség érdekében az önvezető technológia integrációjával fejleszhető ki. A mobil térképészeti rendszerek kulcsfontosságúak lehetnek az önvezető technológia számára, mivel 360 fokos környezeti felbontással, 80%-os panorámaképességgel és másodpercenként 30 képkockával képesek a közlekedési rendszer megfigyelésére. Most is számos kutatás foglalkozik a mobil térképezési rendszer szerepével és alkalmazásával, valamint integráló funkcióival az önvezető technológiákban, azonban Chung és szerzőtársai szerint további hálózatosodás irányába fejlődik a technológia.[100] Az MMS-eljárások lehetővé teszik a közlekedéssel kapcsolatos információk hatékony átadását, ami hozzájárulhat az önvezető technológiájú járművek autonóm működéséhez. Az adatok szinkronizálása és egyesítése lehetővé teszi az önvezető technológiák ilyen hatékony átvitelét és kezelését, amelyet az alábbiakban szemléltetnek.



4. ábra MMS vezérelt önvezető technológiájú autó Forrás: [98]

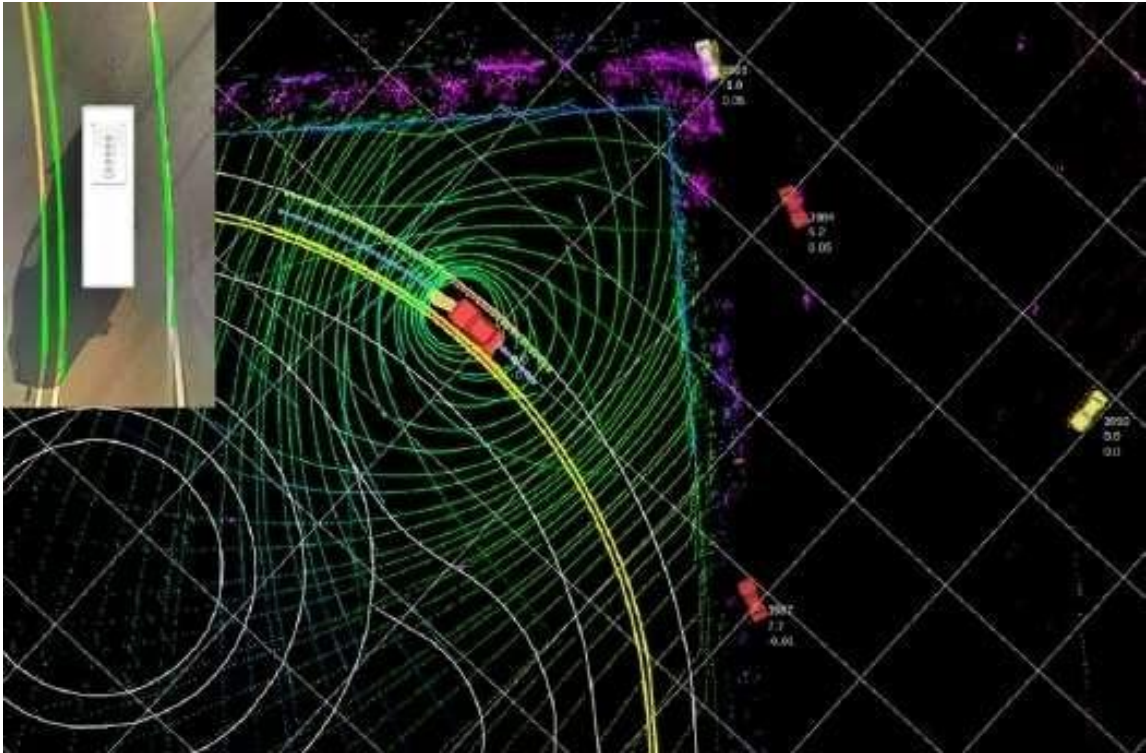
Az MMS-technológiát használó önvezető autó dinamikus térképszerkesztésének és irányításának szerepét részletesebb longitudinális tanulmányban kell feltárni és tanulmányozni a fejlődő országokban, ami új piacokat is biztosíthat (4. ábra).[101] Ez a dinamikus térkép beépül az önvezető technológiájú járművekbe, amelyek megkönnyítik a közúti navigációt és a forgalom irányítását. Ez az integrációs eredmény 5. ábrán látható.



5. ábra Dinamikus térkép ábra Forrás: [99]

Az úttérképek kezelésének következményeit és az önvezető járművekre gyakorolt hatását empirikusan kell kutatni.

Mivel ezekben az irányokban még nem történtek kutatások - szükség van több célzott és integratív vizsgálatra ezekben a dimenziókban, amelyek új globális utakat mutathatnak a hatékony autonóm önvezető technológiájú járműirányítási rendszerek számára. Az alábbiakban egy új önvezető járműirányítási rendszerre tesztek javaslatot.



6. ábra A térbeli helymeghatározás alkalmazása az önvezető járműveken Forrás: [92]

Mivel ez egy hatalmas, feltörekvő technológia, amelyet különböző útviszonyok között, különböző földrajzi helyeken, különböző kontinenseken tesztelnek - több célzott kutatást igyekeznek végezni ezeken a vonalakon. Tekintettel arra, hogy a technológia új, ezért még több idő kell, illetve irányzat, hogy ezen összes kutatási lehetőség kimerüljön. A következő szakaszban az önvezető műszaki járművek integrációját értékeljük. Irányvonalakat és módszereket biztosíthat az önvezető technológia hatékony megvalósításához a jövőbeli fenntarthatóság érdekében is. A több érzékelő komoly szerepet játszik e technológia kezelésében, amely a vezetés biztonsága és céltudatossága felé is irányulhat.[102] [103] Azt is meg kell jegyezni, hogy az önvezető technológiákban széles körben alkalmazott érzékelőknek különböző hátrányai vannak, amelyeket a 7. táblázatban mutatok be.

7. táblázat Érzékelők hátrányai Forrás: [104] saját szerkesztés.

Érzékelő típusa	Hátrányok
GNSS	<p>A frissítési sebesség túl lassú az AV valós idejű követelményeihez képest. Zárt térben (például alagutakban és zsúfolt városi utcákon) nem tud pontosan működni, mivel akadálytalan kilátást igényel az égboltra. A más hullámoktól eltérő rádiófrekvenciás spektrumnak való kitettség és interferencia akadályozza a teljesítményt. A vevőkészülékek a környező tárgyak (épület, falak stb.) által visszavert többszörös jeleket fogadhatnak, ami nem kívánt zajt okozhat (többutas hibák).</p> <p>Kibertámadásokra, szándékos zavarásra és hamisításra hajlamos</p>
IMU	<p>A pontosság idővel romlik</p> <p>Folyamatosan kis hibatöredékeket kerekít a méréseiben (önmagához képest), amelyek idővel felhalmozódnak, és jelentős hibákhoz vezetnek, az úgynevezett sodródáshoz.</p>
LiDAR	<p>A kezdeti és fenntartási költségek nagyon magasak A teljesítmény jelentősen romlik rossz időben, például ködben, esőben és hóban, mivel látható lézereket használ a tárgyak észleléséhez és a távolságméréshez. Ez a leginkább energiaigényes érzékelő, ami jelentősen csökkenti az AV hatótávolságát.</p> <p>A külső elemek és az építészeti jellemzők elfedéseket okoznak, amelyek részleges adatgyűjtéshez vagy pontatlan mérésekhez, és balesetekhez vezethetnek.</p>
Camera	<p>Eltérő teljesítmény a különböző megvilágítási körülmények között (például erős fény elvakíthatja).</p> <p>A teljesítmény romlik rossz időjárás, például hó, eső és köd esetén. Gyenge mélységérzékelés és alacsony hatótávolság</p> <p>Nagy feldolgozási teljesítményre van szükség a nagy mennyiségű generált adathoz.</p>
RADAR	<p>Az autóiipari radarok közötti növekvő kölcsönös interferencia pontatlansághoz vezet.</p> <p>A rádióhullámok visszaverődése után keletkező pontfelhő minimális információt ad az objektumok térbeli méreteiről</p>

A szenzortechnológiák hátrányait és alkalmazásukat az önvezető technológiájú járműre vonatkozóan többet kell kutatni.[105],[106] Az önvezető technológiájú járművekhez különböző típusú érzékelők kapcsolódnak, amelyek a navigációval együtt könnyedséget, kényelmet és biztonságot nyújtanak.[107] Ezeket a funkciókat a 7. ábra világosan szemlélteti:



7. ábra Önvezető autók érzékelői Forrás: [108]

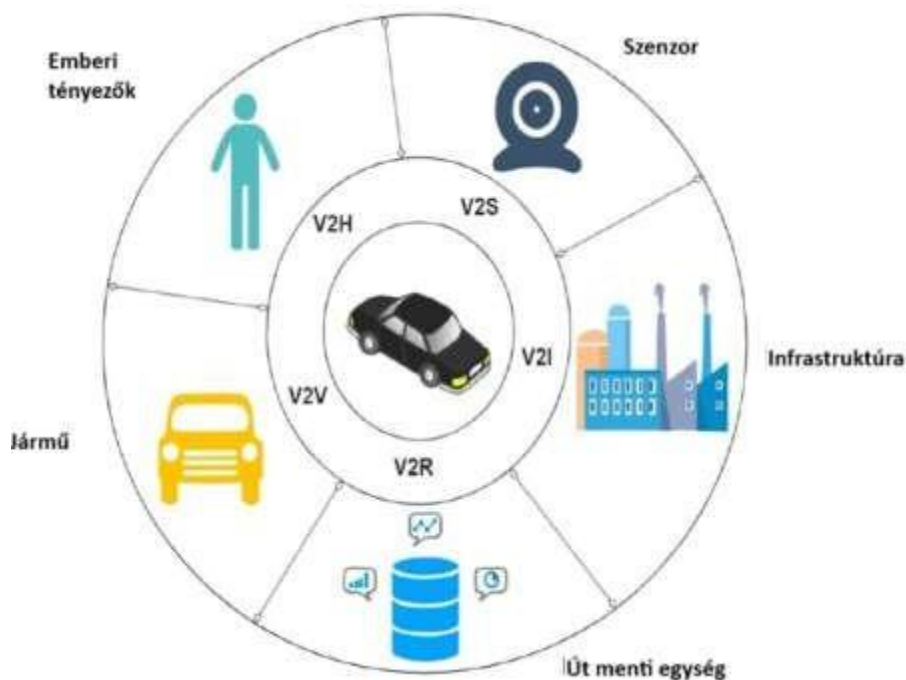
A különböző érzékelők alkalmazása az önvezető technológiában egy meghatározó terület, amelyek közül a közúti navigáció, a gyalogosok kezelése, az útlezárások emelkednek ki a biztonság és a balesetek kérdéskörében. Mivel ezeket a kérdéseket még nem tanulmányozták, szükség van ilyen irányú vizsgálatokra is.[109] Az önvezető technológiájú járművek késleltetésével és megbízhatóságával való kompatibilitás kérdéseit meg kell vizsgálni és dokumentálni kell, ami új irányelveket és utakat adhat a jövőre nézve.[110],[111]

Az önvezető technológiák számos kiberbiztonsági fenyegetéssel és kihívással is szembesülnek, amelyek kiemelkedőek.[112] A vírusok és rosszindulatú objektumok akadályozhatják a közlekedési rendszerek biztonságát, melyek károsodhatnak, és ez hatalmas közlekedési káoszt és zűrzavart okozhat. A vezeték nélküli hálózatokat fel lehet használni e rendszerek feltörésére, ami akadályozhatja az egész közlekedési rendszert és annak működését. Az adatok feltörhetők, így az utasok biztonsága és védelme nagyobb mértékben veszélybe kerülhet. Az üzeneteket lehallgathatják, ami károsíthatja a közlekedésen belüli és a közlekedés közötti kommunikáció biztonságát [38],[113],[114] Az utazók életét is veszélybe sodorhatja, ha feltörik, ezért kutatásokat kell végezni az önvezető technológiájú jármű irányítási folyamatában és rendszereiben uralkodó mindennapi kérdésekkel kapcsolatban. Mindezeket a kérdéseket és kihívásokat olyan kutatásokkal kell vizsgálni, amelyek stratégiákat és megoldásokat kínálnak, mivel ez biztosíthatja az önvezető technológiájú járműirányítási rendszerek és gyakorlatok fenntarthatóságát is.[115] A jogi környezetet kell megalkotni, és meg kell teremteni a társadalmi tudatosságot az önvezető technológiájú járművekkel, és azok kezelésével

kapcsolatos jogszabályok tekintetében. Az autonómia kifejezés a vezetésben való emberi beavatkozás nélküli, független működést és annak irányítását jelentené. Az önvezető technológiájú járművekkel és azok kezelésével kapcsolatos jogi szempontú kutatások ösztönzésére van szükség, amelyet fel kell vállalni.[116],[117]

2.9 Önvezető járművek technológiái

Ez a technológia integrálhatja a járművet mindenhez, mivel elképzelhetetlen mértékű összekapcsolhatóságot és hatékony irányítást biztosít. Meg kell határozni a különböző országokban való alkalmazását és a forgalomirányítási szabályait.



8. ábra Önvezető járművek technológiái Forrás: [108]

A technológia a legkifinomultabb és legintegráltabb egység, amely biztosítja a 8. ábrán látható hatékony integrációt.[118] A V2X technológia kihívásainak és integrációjának az út menti egységgel, az infrastruktúrával, a járművel, az érzékelőkkel és az emberi erőforrással nagyobb jelentőséget tulajdonít a vizsgálatok során, és a technológia szempontjából jövőbeni márkától független rendszereket vetít előre [119],[120],[121] A mesterséges intelligencia alkalmazása jelentős potenciállal és következményekkel jár az önvezető műszaki járművek irányításában, mivel változatos helyzetekben lehet használni.[122],[123],[124] A következő fejezetben a mesterséges intelligenciával és az önvezető technológiájú járművek hatékony irányításával kapcsolatos kérdéseket értékelem, és meghatározom a jövőbeli kutatási irányelveket is.[125],[126] A Big Data és a felhő olyan információkat szolgáltat, amelyek kritikus fontosságúak az önvezető technológiájú járművek forgalomirányítási rendszerei és ellenőrzése

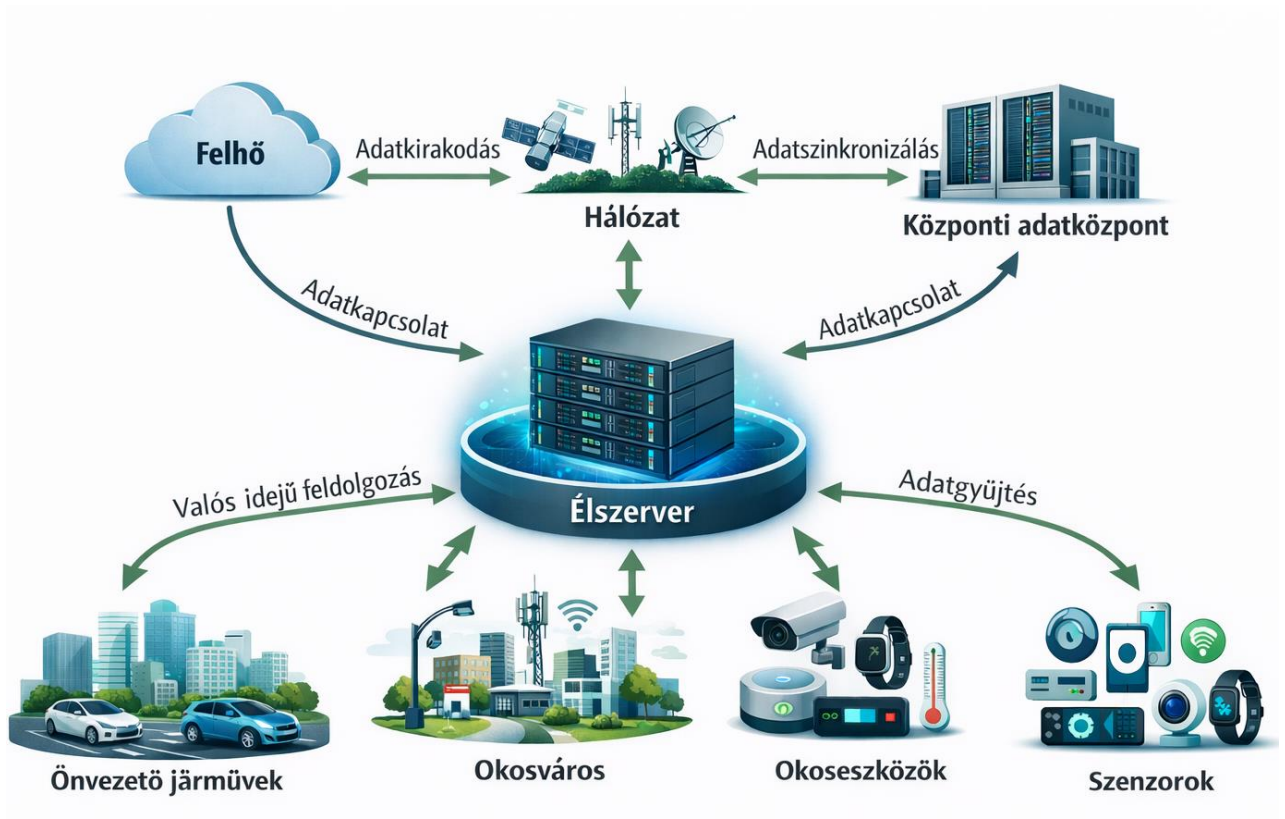
szempontjából.[127] A nagy adatelemzés és az információkezelő rendszer szerepét, valamint hatását az önvezető műszaki rendszerekre és folyamatokra kellően tanulmányozták már empirikusan.[128] Az élitelligencia hatékony megoldásokat nyújthatna ebben az irányban, és ezekben a dimenziókban még szükséges kutatásokat végezni. A mesterséges intelligencia algoritmusok szerepét és integratív hatását az önvezető technikai járművek irányítására vonatkozóan további kutatásokkal kell értékelni.[129] Vannak különböző akadályok, amelyek befolyásolhatják a teljes folyamatot, de ezt kontextusfüggően kell értékelni, ami csak kutatással lehetséges. [130], [131] Az AI-alapú, rendszerorientált algoritmusok meghatározóak lennének a jövőre nézve, mivel 2040-re az önvezető technológiájú járművek a globális közlekedés legnagyobb piacává válhatnak.[132] A mélytanulási rendszerek és mechanizmusok betekintést nyújthatnának a járművek mozgásával, irányításával, valamint a tervezéssel, az érzékelés szerepével, a döntéshozatal hatásával és a biztonsággal kapcsolatos kérdések tekintetében (9. ábra).[87] Korlátozott kutatások születtek a mélytanulással, a mesterséges intelligenciával és annak az önvezető technológiájú járművek irányítási rendszereire és folyamataira gyakorolt hatásával kapcsolatban.[133], [134],[135], [136],[137],[138],[139] A LiDAR-térképek hatékonyak voltak az útmutatás és a támogatás nyújtásában, mivel az önvezető technikai járművek számára hozzáadott értéket adtak, de a hatását nem értékelték, és nem találták meg és nem rendezték a kihívásokat. [140]



9. ábra Szenzor működése Forrás: [108]

Az önvezető technológiájú járművek egyidejű lokalizációjával és térképezésével kapcsolatban, amelyek új irányokat és utakat biztosíthatnak, ez a kutatás megpróbál néhány alapvető inputot nyújtani ebbe az irányba.[141],[142],[143] Ezekből a

kutatásokból több ismeretet és gyakorlati alkalmazást lehetne levezetni, amelyek úttörők ebben az irányban.[140],[144],[145] A kooperatív és integratív önvezető technológia versenyelőnyt jelenthet a gyártók és a szolgáltatók számára.[146] A V2X egy olyan feltörekvő technológiájú eszköz, amely integratív megoldást nyújthat ezeknek a műszaki járműveknek.[30],[140] Az önvezető műszaki járművekben a biztonság és a továbbfejlesztett szolgáltatások érdekében az élszámítási rendszer különböző lépéseit

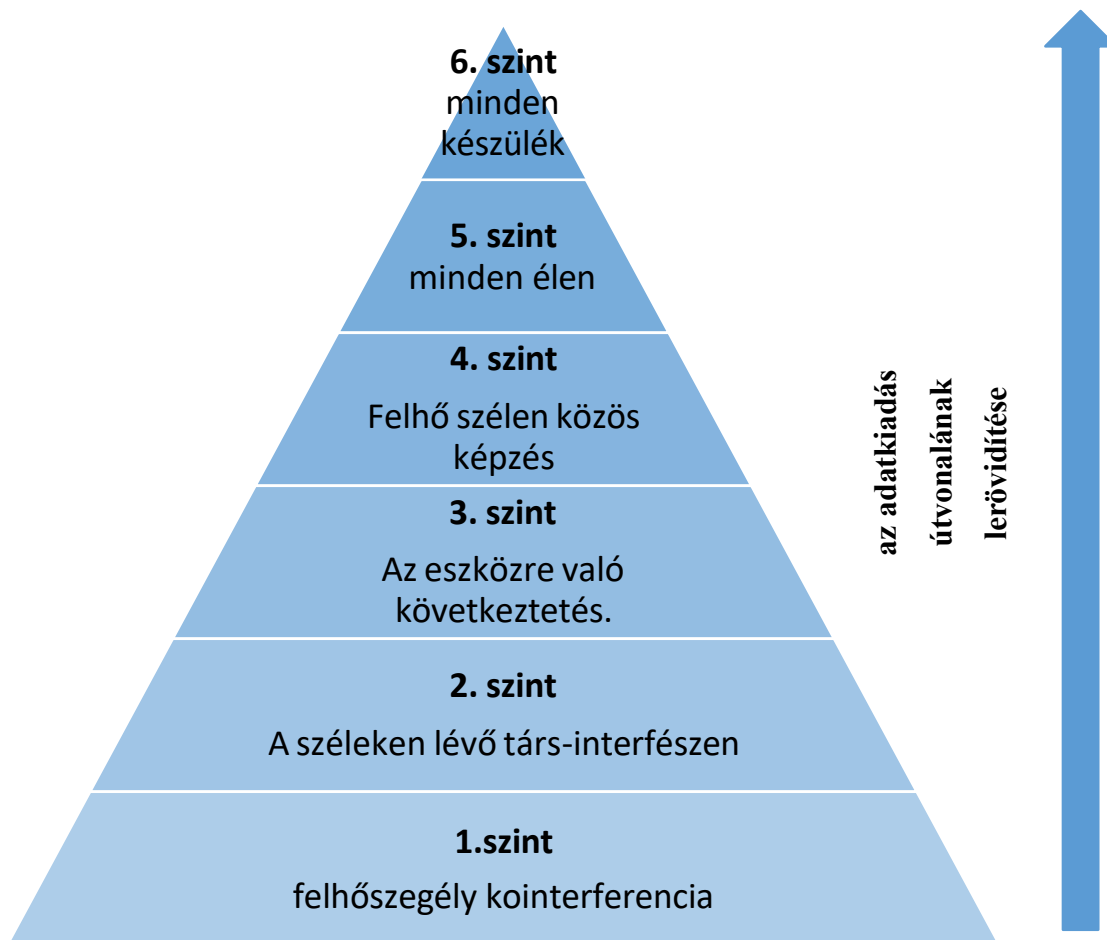


vizsgáljuk. Az élszámítási rendszer a 10. ábrán látható.

10. ábra Élszámítási rendszer Forrás: [108]

Mint látható, az éltechnológia szerepe és annak hatása az önvezető technológiájú járműirányítási rendszerre és folyamatra jelentős [55],[142],[147],[148]

Értelmi intelligencia alkalmazások az önvezető technológiájú járműirányítási rendszerekben: Az élintelligencia progresszív és pozitív megoldásokat nyújthat az önvezető technológiájú járműirányítási rendszer számára, ami a 11. ábrán látható:



11. ábra Élintelligencia szintjei Forrás: [108]

Az önvezető műszaki járműirányítási rendszerre és annak irányítására vonatkozó progresszív és integratív élintelligencia-megoldásokat kutatni kell, mivel ez új dimenziókhoz, megközelítésekhez és módszerekhez vezethet, amelyek holisztikus megközelítést biztosíthatnak.

2.10 Az önvezető technológiájú járművek kihívásai

Az önvezető műszaki járművek hatékony irányítása és kezelése során összetett kérdések és kihívások merülnek fel.[149] 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. Mindezek olyan intelligens és pontos megoldásokat szülnek, amelyek átalakíthatják a globális közlekedési rendszereket és folyamatokat.[150] A kommunikációval kapcsolatos kérdések, az önvezető műszaki járműveket segítő intelligens technológia és annak irányítása a 12. ábrán lévő diagramon látható:



12. ábra Intelligens technológia Forrás: [151]

A kommunikáció kérdése és annak integrációja különösen fontos az intelligens technológiájú önvezető rendszerekben.[152] Hatalmas hangsúlyt kapnak főleg 6G terjedésével és annak vonatkozó hatásaival. [139],[153],[154],[155]

2.11 Kutatási hiányosságok

Az önvezető technológiájú 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 márkáépítését 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 technológiájú 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.

2.12 Az önvezető járművek működési elvei

Az önvezető járművek olyan gépjárművek, amelyek képesek önállóan navigálni és döntéseket hozni az utakon. Az alábbiakban néhány kulcsfontosságú technológiai elemet és működési elvet mutatok be:

Érzékelők és kamerák: Az önvezető járművek számos érzékelőt, mint például LiDAR, radar és ultrahang érzékelőket, valamint kamerákat használnak a környezetük folyamatos észleléséhez. Ezek az érzékelők lehetővé teszik a jármű számára, 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 javítsák vezetési képességeiket. A gépi tanulás segítségével az önvezető járművek jobb döntéseket hozhatnak a különböző forgalmi helyzetekben.

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.

2.13 Az önvezető járművek potenciális előnyei a közlekedési biztonság szempontjából

Az önvezető járműveknek számos potenciális előnye van a közlekedési biztonság javítása szempontjából. Emberi hibák kiküszöbölése: Az emberek által okozott hibák gyakran vezetnek autóbalesetekhez. Az önvezető járművek nem szenvednek balesetet elalvás, figyelmetlenség vagy alkoholfogyasztás miatt. Képesek kiküszöbölni az emberi hibák

okozta baleseteket.

Gyors reakcióidő: Az önvezető járművek rendkívül gyorsan képesek észlelni és reagálni a veszélyes helyzetekre. A gépek mérhetetlenül gyorsabbak, mint az emberi reakcióidő, ami lehetővé teszi a balesetek elkerülését vagy minimalizálását.

Konzisztencia és szabálykövetés: Az önvezető járművek szigorúan betartják a közlekedési szabályokat, és nem hajlandóak megszegni azokat. Ez segít a konzisztens és szabálykövető közlekedés fenntartásában.

Közlekedési adatok megosztása: Az önvezető járművek képesek adatokat megosztani egymással, például a közlekedési viszonyokról, útviszonyokról és más járművekkel való kölcsönhatásokról. Ez lehetővé teszi a közlekedési információk gyors terjesztését, ami növeli az utakon történő kommunikáció és koordináció szintjét.

2.14 Kihívások és korlátok

Az önvezető járműveknek bár sok potenciális előnyük van a közlekedési biztonság szempontjából, még mindig számos kihívással és korlátozással szembesülnek. Például a technológia gyorsasága, rendszerek integrációja és a rendszerek közötti kommunikációs kapcsolat. Az ilyen technológiájú hibák az önvezető járművek működését nagyban korlátozzák, és ezek a rendszerek hibázhatnak. Az érzékelők meghibásodása vagy a szoftveres problémák komoly veszélyeket jelenthetnek.

Veszélyes körülmények: az önvezető járművek nehézségekkel küzdenek olyan körülmények között, mint például rossz időjárás vagy rossz útviszonyok. Ezek a körülmények megnehezíthetik az önvezető járművek pontos működését.

Vegyes forgalom: az önvezető járművek és hagyományosan vezetett járművek vegyes forgalma kihívásokat jelenthet a kölcsönhatások és kommunikáció szempontjából. Az emberi vezetők és az önvezető járművek közötti kommunikáció és koordináció további fejlesztést igényel.

2.15 A jövő kilátásai

Az önvezető járművek továbbfejlesztése és elterjedése folyamatban van. A jövőben a következő irányokban várhatók további fejlesztések és változások: Továbbfejlesztett érzékelők és szoftverek terén a technológiájú 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.

3 ANYAG ÉS MÓDSZERTAN

Ebben a fejezetben bemutatom az egy online kérdőív segítségével végzett kvantitatív kutatásom módszertani részleteit.

A válaszadók rekrutálása önkényes mintavételi módszerrel történt, ami összesen 8,663 kiértékelhető választ eredményezett. A kutatási segédeszköz két nyitott kérdést tartalmazott a szabad asszociációk vizsgálatára, míg a többi zárt kérdés nominális mérési szinten került megfogalmazásra, beleértve az egy- és többszörös választásos lehetőségeket, valamint a szemantikus differenciál skálát, amelyek célja a fogyasztói attitűdök és preferenciák részletes elemzése volt. A skálán elhelyezett válaszlehetőség alternatívák esetében egy 1-től 4-ig terjedő skálát használtam, amely döntés háttérében a magyar válaszadókra jellemző speciális skálapreferencia áll, mivel az iskolai osztályozási rendszer hatására a magyar válaszadók a szélesebb skálákkal szemben leginkább az ötfokozatú skálát képesek stabilan használni. A páratlan (1–5) skálákkal ellentétben a páros (1–4) skálát azért részesítettem előnyben, mert ezáltal ki lehetett zárni a középső érték (3) választásának lehetőségét, ami gyakran egyfajta "semleges" menekülési útvonalként szolgál a válaszadók számára. Ezáltal a középső érték elhagyása arra ösztönzi a résztvevőket, hogy határozottabb álláspontot foglaljanak el, ami elősegíti a pontosabb és értékelhetőbb szegmentálást a statisztikai és szakmai elemzések során.

A kutatási eszköz témái között szerepeltek a közlekedési szokások, az önvezető technológia és az önvezető autók iránti fogyasztói attitűdök, valamint a válaszadók szociodemográfiai adatainak felmérése. Ezek a témák lehetővé tették számomra, hogy részletesen megvizsgáljam és értékeljem a válaszadók véleményét és hozzáállását a modern technológiák, különösen az önvezető járművek területén, amelyek gyorsan fejlődnek és egyre inkább befolyásolják mindennapi életünket. A generációk elemzése autóvezetés szempontjából fontos, mivel az autók és közlekedési technológiák folyamatos fejlődése számos generációhoz más-más élményt és elvárásokat társít. A következőkben összefoglalom, hogyan befolyásolják a különböző generációk az autóvezetést és milyen vezetési szokásokat és preferenciákat mutatnak, mivel kvantitatív kutatásom során ezen generációk mindegyikének mintába kerülésre törekedtem, és ezen generációs különbségek aspektusából kívántam elemezni az önvezető autók fogyasztói megítélését.

1. Baby boomerek (1946-1964):

- Tapasztalat: A baby boomereknek hosszú vezetési tapasztalatuk van, és gyakran ragaszkodnak a hagyományos vezetési módokhoz.
- Biztonság és komfort: A generáció tagjai általában értékelik a kényelmet és a biztonságot az autóvezetés során.
- Kevesebb technológiai affinitás: Nem mindig érzik magukat kényelmesen az új autotechnológiákkal, például az önvezető autókkal.

2. X generáció (1965-1980):

- Függetlenség és mobilitás: Az X generáció tagjai gyakran az autóvezetést látják a függetlenség és mobilitás szimbólumaként.
- Kényelem és teljesítmény: Értékelik a kényelmes autókat, és olyan vezetési élményt keresnek, amely összhangban van a közlekedési szabályokkal.
- Előnyben részesítik az autotechnológia, de nem feltétlenül a legújabb fejlesztéseket.

3. Y generáció (1981-1996):

- Technológiájú affinitás: A Y generáció tagjai már felnőttkorúak a digitális korszakban, digitális bevándorlók, és számukra fontos az autotechnológia, például a szinkronizált okostelefon kapcsolatok és a digitális vezetéstámogató rendszerek.
- Környezetbarátság: Az Y generáció hajlamos az elektromos vagy hibrid autók iránti érdeklődésre és környezetbarát vezetési szokásokra.
- Megosztott mobilitás: Gyakran hajlanak a megosztott mobilitási szolgáltatások, például a közösségi autózás felé.

4. Z generáció (1997-2010):

- Digitális bennszülöttek: A Z generáció számára a digitális világ teljesen természetes, és hajlamosak az autóvezetési technológiák, például az önvezető autók elfogadására.
- Környezettudatosság: A Z generáció tagjai között nagyobb a környezettudatosság, és számukra fontos az elektromos autók és a fenntartható közlekedés.

5. Alfa generáció (2011-):

- Az "Alfa generáció" egy olyan elnevezés, amelyet azokra a személyekre használnak, akik a 2010-es évek második felében vagy a 2020-as évek elején születtek. Ez a generáció az első, amely már élete kezdetétől fogva állandóan körül van véve a digitális technológiákkal és az online világgal. Bár még folyamatosan alakulnak a jellemzőik és viselkedésük, néhány általános jellemző leírható az Alfa generációról:
- Digitális gyerekek: Az Alfa generáció a digitális forradalom közepén született, így az okoseszközök, alkalmazások és az internet az életük mindennapi részévé vált már a kezdetektől.
- Technológiai jártasság: Az Alfa generáció tagjai már nagyon fiatalon ismerkednek meg a digitális eszközökkel, és gyakran képesek könnyedén kezelni a legújabb technológiákat. Okostelefonok, táblagépek és egyéb eszközök használata természetes részévé vált mindennapi életüknek.
- Online jelenlét: Az Alfa generáció szinte születése pillanatától kezdve jelen van az online térben. A közösségi média, videómegosztó platformok és más online szolgáltatások a mindennapi kommunikációjuk és szórakozásuk részét képezik.
- Multitasking: A folyamatos digitális expozíció miatt az Alfa generáció tagjai gyakran képesek több feladatot egyszerre kezelni, és számukra természetes a multitasking.
- Kreativitás és tartalomgyártás: Az Alfa generáció növekedése szorosan összefonódik a digitális tartalomgyártással és -megosztással. Számos eszköz és alkalmazás áll rendelkezésükre a kreativitásuk kibontakoztatására.

- Társadalmi érzékenység: Az Alfa generáció tagjai számára fontos a társadalmi igazságosság és a környezetvédelem. Sokan már fiatalon érdeklődnek és részt vesznek különböző társadalmi ügyekben.
- Képesek az önellátásra: Az Alfa generációhoz tartozó gyermekek sok esetben magabiztosabban kezelik az elektronikus eszközöket, mint a korábbi generációk tagjai, és hamarabb sajátítják el az önálló gondolkodást.

Fontos megjegyezni, hogy a generációk jellemzői változnak az idővel, és az "Alfa generáció" még mindig a gyermekkorban van, így a jellemzőik tovább alakulnak majd az évek során. A generációk autóvezetési szokásainak megértése lehetővé teszi a vállalatok és autógyártók számára, hogy testre szabott autókat és szolgáltatásokat kínáljanak. A hagyományos vezetési élményt kedvelő baby boomereknek például olyan autókat lehet kínálni, amelyek erős motorral és hagyományos kormányzással rendelkeznek, míg az Y generáció számára olyan autókat, amelyek teljes mértékben integrálják a digitális technológiát és a környezetbarát megoldásokat. Az önvezető autók fejlesztésének elősegítése is kulcsszerepet játszhat az új generációk autóvezetési igényeinek kielégítésében.

Kutatási hipotézisek:

I. hipotézis: Az önvezető technológia közlekedésbiztonsági aspektusból hazai fogyasztók részéről pozitív irányú attitűdöt feltételez.

I/A. hipotézis: Az önvezető járművek használói bázisa generációs-specifikus elemeket tartalmaz.

II. hipotézis: Az önvezető technológiával szemben elvárt biztonsági kérdésekben nem mutatkozik különbség a férfiak és a nők között.

III. hipotézis: Az önvezető technológiára való nyitottság kérdésében mérhető különbség a humán és reál végzettséggel rendelkezők között.

IV. hipotézis: Az önvezető technológia alkalmas a közúti balesetek számának csökkentésére.

IV/A. hipotézis: Az önvezető technológia közlekedés szempontjából értelmezett biztonsága mérhető.

V. hipotézis: Mesterséges Intelligencia segítségével a depresszió felismerhető és ezáltal a közlekedés biztonsága növelhető.

3.1 Kérdőív eredményeinek bemutatása

3.1.1 Demográfiai adatok

A demográfiai elemzés kulcsfontosságú szerepet játszik a kutatásban, mivel egy populáció vagy minta jellemzőinek strukturált és szisztematikus vizsgálatát biztosítja. A vizsgálatban résztvevők demográfiai összetételének megértése több okból is kulcsfontosságú, és a kutatás tervezési és értelmezési fázisát egyaránt magában foglalja. Először is, a demográfiai elemzés megkönnyíti a mintázatok és tendenciák azonosítását a populáció különböző alcsoportjain belül. A válaszadók olyan tényezők alapján történő kategorizálásával, mint az életkor, a nem, az oktatás és a jövedelem, a kutatók felismerhetik az attitűdök, a viselkedés és a preferenciák eltéréseit. Ez a betekintés fontos a kutatási eszközök, beavatkozások vagy marketingstratégiák meghatározott demográfiai szegmensekhez való igazításában, ezáltal növelve a vizsgálati eredmények hatékonyságát és relevanciáját.

A demográfiai elemzés továbbá a kutatási eredmények reprezentativitásának és általánosíthatóságának biztosítására szolgál. A kiegyensúlyozott és sokszínű minta, amely tükrözi a szélesebb populáció jellemzőit, növeli a tanulmány külső érvényességét. Ez viszont lehetővé teszi a kutatók számára, hogy megalapozottabb következtetéseket vonjanak le, és eredményeiket szélesebb körben alkalmazzák a nagyobb népességre. A társadalomtudományokban és a közpolitikai kutatásokban a demográfiai elemzés segít a népességen belüli egyenlőségek és egyenlőtlenségek azonosításában. A kutatók megvizsgálhatják, hogy az olyan változók, mint a jövedelem, az oktatás vagy az etnikai hovatartozás hogyan korrelálnak bizonyos eredményekkel vagy tapasztalatokkal, és így fényt deríthetnek a lehetséges társadalmi igazságtalanságokra. Ez az információ kritikus fontosságú a politikai döntéshozók számára, mivel lehetővé teszi számukra, hogy célzott beavatkozásokat tervezzenek és a forrásokat igazságosabban osszák el.

A demográfiai elemzés továbbá szerves részét képezi a longitudinális vizsgálatoknak, ahol a kutatók a népesség változását követik nyomon az idő múlásával. A demográfiai összetételben bekövetkező változások megértése segít a kutatóknak a fejlődő tendenciák kontextusba helyezésében, a jövőbeli fejlemények előrejelzésében és a megalapozott előrejelzések megfogalmazásában. Az olyan területeken, mint az egészségügy, a gazdaság és az oktatás, a longitudinális tanulmányok jelentős hasznot húznak a demográfiai ismeretekből, hogy a körülmények változásával a beavatkozásokat vagy a politikákat is hozzá lehessen igazítani. A piackutatásban a demográfiai elemzés nélkülözhetetlen a célközönségük megértésére törekvő vállalkozások számára. A

fogyasztói jellemzők meghatározásával a vállalatok úgy alakíthatják termékeiket, marketingüzeneteiket és forgalmazási stratégiáikat, hogy azok megfeleljenek az egyes demográfiai csoportok preferenciáinak és igényeinek. Ez a célzott megközelítés fokozza a vásárlói elégedettséget és növeli a piaci siker valószínűségét.

Az önvezetés közlekedésbiztonságára fókuszáló kutatásom előkészítése során alapos előzetes kutatásokat végeztem annak érdekében, hogy meghatározzam a kutatás konkrét célját és az ahhoz kapcsolódó kutatási kérdéseket. Ezek az előzetes kutatások kiindulópontot szolgáltattak ahhoz, hogy szilárd alapot teremtsék a végleges kutatási keretrendszer kidolgozásához.

Az előzetes kutatások során áttekintettem az önvezetés közlekedésbiztonságára vonatkozó korábbi kutatásokat, statisztikákat és releváns irodalmat. Ezen információk elemzése segített abban, hogy azonosítsam a hiányzó területeket és azokat a kérdéseket, amelyekre még nincs kellő válasz a szakirodalomban.

Ezenkívül fontos lépés volt a szakértői vélemények bevonása a kutatási folyamatba. Az elérhető 14 szakember, köztük 5 magyar és 9 nemzetközi szakértő részvételével végzett mélyinterjúk során különböző nézőpontok és szakmai tapasztalatok kerültek bemutatásra. A szakértők értékes inputokat nyújtottak az önvezetés közlekedésbiztonságának kulcskérdéseiről, és segítettek azonosítani azokat a területeket, amelyeket a kutatás során kiemelt figyelemmel kell kezelni.

Az előzetes kutatások és a szakértői vélemények alapján meghatároztam a végleges kutatási kérdéseket és kérdéscsoportokat, amelyeket a kérdőív tartalmazni fog. Ezek a kérdések célozzák meg az önvezetés közlekedésbiztonságára vonatkozó alapvető és mélyebb összefüggéseket, lehetőséget teremtve a résztvevők részletes válaszainak elemzésére.

A kutatás következő fázisában a kialakított kérdéseket egy hólabda módszer segítségével helyeztem el a célcsoport körében. Ez a módszer lehetővé teszi, hogy a kutatásba bevont résztvevők további potenciális résztvevőket ajánlhassanak a kutatásnak, hozzájárulva ezzel a minta sokszínűségéhez és reprezentatív jellegéhez.

Ez a strukturált kutatási módszertan biztosítja a megalapozott és alapos megközelítést az önvezetés közlekedésbiztonságára irányuló vizsgálatom számára, amely segíthet új és releváns információk feltárásában ezen a dinamikus területen. Az alábbiakban a kérdőívre érkezett válaszok elemzését végzem el.

Az elemzés ezen része a válaszadók demográfiai adatainak megadására összpontosít, a 8663 válaszadó adatait gyűjtöttem össze. A demográfiai elemzés a válaszadók nemére, életkorára, iskolai végzettségére, rendszeres autóvezetésre, az önvezető autó használatára és a használni kívánt autó típusára vonatkozó információkat tartalmazza.

8. táblázat Demográfiai elemzés Forrás: Saját kutatás N=8663.

Válaszadók neme	Fő [db]	Abszolút gyakoriság [%]
Férfi	4.300	49,60
Nő	4.363	50,40
Válaszadók életkora	Fő [db]	Relatív százalék [%]
Alfa generáció	1.983	22,90
Baby Boom generáció	1.398	16,20
X Generáció	1.665	19,20
Y generáció	1.931	22,30
Z generáció	1.686	19,50
Rendszeresen vezet autót?	Fő [db]	Abszolút gyakoriság [%]
Igen	5.375	62,00
Nem	3.288	38,00
Önvezető autó	Fő [db]	Abszolút gyakoriság [%]
Igen	2.327	26,90
Nem	2.697	31,10
Talán	3.009	34,70
Nem tudom.	630	7,30
A használni kívánt autó típusa	Fő [db]	Relatív százalék [%]
Benzin	74	0,90
Dízel	35	0,40
Hibrid	80	0,90
Elektronikus	56	0,60
Minden típus	8.418	97,20
Összesen	8.663	100,00

A megadott adatok a felmérés válaszadóinak demográfiai jellemzőit és preferenciáit mutatják be különböző kategóriákban (8. táblázat). A nemek szerinti megoszlással kezdve a válaszadók többsége meglehetősen egyenletesen oszlik meg a férfiak (49,60%) és a nők (50,40%) között. Ez azt jelzi, hogy mindkét nem kiegyensúlyozottan képviselteti magát a megkérdezett populációban, ami növeli a tanulmány megállapításainak általános megbízhatóságát. A korcsoportok tekintetében az adatok sokszínű mintát mutatnak, a válaszadók különböző generációk között oszlanak meg. Az

alfa generáció 22,90%, a baby boomerek 16,10%, az X generáció 19,20%, az Y generáció 22,30%, a Z generáció 19,50%, és minimális 0,10% 60 év felett. Ez a széles korosztályi skála lehetővé teszi, hogy betekintést nyerjünk a különböző generációs háttérrel rendelkező egyének nézőpontjaiba és viselkedésébe.

3.1.2 További adatok bemutatása

Reál-humán végzettségű emberek megoszlása a sokszínű képzettségi hátteret tükrözi, és különböző területeken jártas válaszadókat foglal magában, ami gazdagítja a felmérés eredményeinek mélységét.

A rendszeres gépkocsihasználatra vonatkozó rész azt mutatja, hogy a válaszadók többsége (62,00%) rendszeresen vezet autót, míg 38,00%-uk nem. Ez az információ értékes lehet az autóiiparhoz és a közlekedéshez kapcsolódó iparágak számára, mivel betekintést nyújt a potenciális ügyfélszegmensekbe és preferenciákba. Az önvezető autókkal kapcsolatban a válaszok különböző mértékű elfogadottságot mutatnak. A válaszadók 34,70%-a bizonytalan vagy nyitott a lehetőségre ("Talán" kategória), míg 26,90% határozottan támogatja az önvezető autókat. Ez a felismerés kulcsfontosságú az autonóm járművek fejlesztésében részt vevő vállalatok számára, mivel bepillantást enged a közvélemény megítélésébe és az ilyen technológiák iránti készségébe.

Az üzemanyag-preferenciákat vizsgálva a válaszadók többsége (97,20%) az "összes autótípust" részesíti előnyben, ami az üzemanyag-választék sokszínűségére utal. Egy kis százalék azonban bizonyos üzemanyag-típusok, például a benzin (0,90%), a dízel (0,40%), a hibrid (0,90%) és az elektronikus (0,60%) típusok preferálását jelezte. Ez az információ létfontosságú az autóiipar számára, mivel a fogyasztói preferenciákhoz igazodó termékfejlesztési és marketingstratégiákkal kapcsolatos döntések meghozatalát segíti elő.

3.2 Az önvezető technológia előnyei, hátrányai a résztvevők szerint

3.2.1 Az önvezető technológia előnyei a résztvevők szerint

A kérdőívben kértem a résztvevőket, hogy adjanak meg három kifejezést az önvezető járművek előnyeivel kapcsolatban. Az alábbiakban ennek feldolgozása olvasható.

3.2.2 Az önvezetés hátrányai a résztvevők szerint

A kérdőívben három kifejezést az önvezető járművek hátrányaival kapcsolatban is kértem a válaszadóktól. Az alábbiakban ennek feldolgozása olvasható. A médiában terjedő, önvezető járművekkel kapcsolatos balesetekre való reflektálás révén kialakult aggodalmak a potenciális vásárlókban bizonytalanságot és fenntartásokat kelthetnek az önvezetési technológiával szemben. Az ilyen körülmények között kiemelten fontos egyértelmű üzeneteket közvetíteni a célcsoport felé, hangsúlyozva az önvezető járművek megbízhatóságát és biztonságát. Ezen felül a dolgozat célja az, hogy alátámasztott érvekkel igazolja, az önvezető járművek alkalmazásával csökkenthetőek a balesetek, elsősorban a humán tényező kiiktatásából adódó előnyök révén, mely a 14.-es ábrán látható.



14. ábra Önvezető autók hátrányai a kérdőív válaszai alapján N=8663.

3.3 Megbízhatósági és érvényességi vizsgálat

A kérdőív statisztikai elemzése megkívánja, hogy előtte megnézzük, mennyire megbízhatóak a kérdésekre adott válaszok.

A Cronbach-alfa együttható a kutatásban általánosan használt statisztikai mérőszám, amely segít egy skála vagy egy mérőeszközön belüli elemkészlet konzisztenciájának és megbízhatóságának értékelésében. Ebben az összefüggésben a megbízhatóság az eszköz által generált mérések konzisztenciájára és stabilitására vonatkozik az idő múlásával és különböző helyzetekben. Egy skála belső konzisztenciájának értékelése magában foglalja annak vizsgálatát, hogy a skálán belüli tételek hogyan kapcsolódnak egymáshoz, és hogy ténylegesen ugyanazt a mögöttes fogalmat mérik-e. Az együttható 0 és 1 között mozog,

a magasabb értékek nagyobb megbízhatóságot jeleznek. A kutatók számára általában előnyös, ha a Cronbach-alfa értéke 0,70-nél magasabb, bár az elfogadható küszöbérték a különböző tudományterületeken eltérő lehet. Ezenkívül a Cronbach-alfa szorosan kapcsolódik az érvényesség fogalmához, amely azt értékeli, hogy egy eszköz mennyire pontosan méri a kívánt célt. Az adatok értékelésénél az egyik figyelembe veendő szempont a konzisztencia, míg a másik a pontosság. Bár a magas Cronbach-alfa nem garantálja az érvényességet, azt jelzi, hogy a skála következetesen megbízható eredményeket produkál.

A megbízhatósági és érvényességi vizsgálat Cronbach-alfa segítségével történő elvégzése során a mérőeszközzel egy mintanépeiséget tesztelik, és az összegyűjtött adatokat elemzik. Az alfa-koefficiens meghatározása a skála elemei közötti interkorrelációk elemzésével történik. Ha a Cronbach-alfa értéket kellően magasnak határozzák meg, az arra utal, hogy a skála elemei korrelálnak egymással, ami belső konzisztenciát és ezáltal megbízhatóságot jelez. Fontos, hogy óvatosan közelítsünk az eredményekhez, és tudomásul kell venni, hogy az alacsony alfa az itemek redundanciájával vagy többértelműségével kapcsolatos problémákra utalhat. Ezért szükséges lehet a mérőeszköz finomítása és felülvizsgálata a megbízhatóság növelése érdekében. Továbbá, a mérőeszköz általános érvényességének meghatározása érdekében elengedhetetlen a tartalmi érvényesség, a konstrukció érvényessége és a kritériummal kapcsolatos érvényesség értékelése. A Cronbach-alfa felhasználása a kutatásban kvantitatív megközelítést biztosít a mérőeszköz belső konzisztenciájának és megbízhatóságának értékelésére. Ennek az együtthatónak az alkalmazásával megerősíthetjük a megállapításaink hitelességét, és biztosíthatjuk, hogy az általunk használt eszközök következetes és megbízható eredményeket adnak, ezáltal növelve a kutatási eredmények megbízhatóságát.

9. Táblázat Megbízhatósági és érvényességi teszt

S. No	Változók	Tételek száma	Cronbach-alfa
1	Közlekedésbiztonság	10	0,711
2	Önvezető	2	0,719
3	Főbb szempontok	7	0,722

A 9. táblázat értékes betekintést nyújt a kutatási tanulmány három különböző változójának megbízhatóságába, amint azt a megfelelő Cronbach-alfa együtthatók mutatják. Az első változó, a "Közlekedés" 10 elemet tartalmaz, és 0,711-es Cronbach-alfa értéket mutat. Ez az együttható erős belső konzisztenciát jelez a közlekedési változóban szereplő tételek között. Az érték meghaladja az általánosan elfogadott 0,70-es küszöbértéket, ami azt jelzi, hogy a közlekedési skála elemei egymással kapcsolatban állnak és következetesen ugyanazt a mögöttes fogalmat mérik. Most a második változóra, az "önvezetésre" fordítva figyelmünket, a Cronbach-alfa érték jelentős növekedését tapasztaljuk, elérve a 0,719-es értéket. Az önvezetés változóban szereplő tételek között erős belső konzisztencia van. A magas alfa-érték erős kapcsolatot jelez e két tétel között, ami erősíti a skála megbízhatóságát és a kívánt fogalom mérésének konzisztenciáját.

A harmadik változó, a "Fő szempontok" 7 tételből áll, és a Cronbach-alfa értéke 0,722. Ez ismét meghaladja a szokásos normát, ami az e változóban szereplő elemek közötti koherencia kellemes szintjére utal. A skála magas szintű megbízhatóságot mutat a fő szempontok megragadásában, amelyeket mérni kíván. A kutatás során a Cronbach-alfa értékek betekintést nyújtanak az egyes változókhoz kapcsolódó mérőeszközök megbízhatóságába. Megbízhatunk abban, hogy az e változókon belüli tételek következetesen mérik az érdeklődésre számot tartó konstrukciókat, ami erősíti a vizsgálat általános megbízhatóságát. Fontos szem előtt tartani, hogy bár a magas Cronbach-alfa értékek kívánatosak a megbízhatóság szempontjából, ez nem oldja meg az érvényesség kérdését. Ez rávilágít arra, hogy további validálási folyamatokra van szükség a mérések pontosságának és megfelelőségének biztosítása érdekében.

3.4 Az önvezető technológia közlekedésbiztonsági aspektusaira adott válaszok elemzése

10. táblázat Az önvezető rendszer növeli a közlekedésbiztonságot Forrás: Saját kutatás N=8663.

Az önvezető rendszer növeli a közlekedés biztonságát		
	Fő	%
Egyáltalán nem	319	3,7
Kevésbé	885	10,3
Bizonyos mértékben	2213	25,5
Teljes mértékben	5246	60,5
N	8663	100,0

Arra a kérdésre, hogy az „Önvezető rendszer növeli közlekedés biztonságát”, a válaszok alapján megállapítható, hogy a résztvevők 86%-a az önvezető rendszerektől azt várja, hogy a közlekedés biztonságát növelje (10. táblázat). A válaszadók 60,5%-a teljes mértékben egyetért azzal az állítással, hogy az önvezető rendszer növeli a közlekedésbiztonságot és ez figyelemre méltó. Az adatok azt mutatják, hogy az emberek többsége pozitívan látja az önvezető technológiákat a közlekedésbiztonság szempontjából. Fontos kiemelni, hogy mindössze 3,7%-uk az, akik egyáltalán nem hiszik, hogy az önvezető rendszerek pozitív hatást gyakorolhatnak a közlekedésbiztonságra. Ez azt jelzi, hogy a negatív álláspont igen alacsony arányban fordul elő az általános közvéleményben. Ezen adatok alapján látható, hogy az önvezető technológiák elfogadottsága a közlekedésbiztonság terén magas, és a legtöbb válaszadó bizonyos mértékben vagy teljes mértékben bízik abban, hogy ezek a rendszerek pozitív hatást gyakorolnak az utakon történő közlekedés során.

11. táblázat Az önvezető rendszer növeli az utasok biztonságát Forrás: Saját kutatás N=8663.

Önvezető rendszer növeli az utasok biztonságát		
	Fő	%
Egyáltalán nem	337	3,9
Kevésbé	799	9,2
Bizonyos mértékben	2187	25,2
Teljes mértékben	5340	61,7
N	8663	100%

Ezen kutatás során szintén hasonló eredmények mutatkoztak, mint a korábbi közlekedésbiztonsági területen végzett vizsgálatban. Érdeemes kiemelni, hogy azoknak a válaszadóknak a száma, akik teljes mértékben egyetértenek az önvezető rendszerek

biztonságos működésével, magasabb, és elérte a 61,7%-ot (11. táblázat). Ez azt sugallja, hogy a résztvevők többsége kifejezett bizalmat helyez az önvezető technológiákba a biztonsági szempontok alapján. Ezenkívül érdekes változás figyelhető meg azok között, akik kevésbé értenek egyet az önvezető rendszerek biztonságosságával. Ezen válaszadók aránya csökkent, mindössze 9,2%-uk kifejezi ezen nézeteit, szemben az előző vizsgált kérdéssel. Ez arra utal, hogy az emberek kevésbé aggódnak az önvezető rendszerek biztonságossága miatt, vagy éppen nyitottabbak azok elfogadására. Ráadásul, azoknak a résztvevőknek az aránya is csökkent, akik bizonyos mértékig hisznek az utasok biztonságának növekedésében az önvezető rendszerek használatával. Ez jól láthatóan szemlélteti, hogy a két végpont között hogyan változtak az értékek az előző vizsgált kérdéssel összehasonlítva.

12. táblázat Az önvezető rendszer csökkenti a balesetek számát, Forrás: Saját kutatás N=8663

Az önvezető rendszer csökkenti a balesetek számát		
	Fő	%
Egyáltalán nem	390	4,5
Kevésbé	637	7,3
Bizonyos mértékben	1741	20,2
Teljes mértékben	5895	68
N	8663	100

A kutatás során a résztvevők jelentős többsége, pontosabban a válaszadók 68%-a meggyőződéssel vallotta, hogy az önvezető technológia hatékonyan csökkenti a balesetek számát (12. táblázat). Ez azt mutatja, hogy az emberek széles körben elfogadják az önvezető rendszerek potenciális biztonsági előnyeit, és bíznak abban, hogy ezek a technológiák képesek javítani a közúti közlekedés biztonságát.

A további vizsgálatok során érdekes eredmények jelentkeztek az önvezető rendszerek iránti bizalom mértékével kapcsolatban. A következő táblázatból kiderül, hogy a válaszadók között, jelentős számban található olyanok, akik egyáltalán nem bíznak az önvezető rendszerekben, az arányuk mintegy 20,6%. Ezzel szemben azok, akik teljes mértékben megbíznak az önvezető technológiában, csupán 16,2%-ban vannak jelen. Ezek az eredmények érdekes szembesítést mutatnak be, ahol láthatóan megoszlának a vélemények a résztvevők között az önvezető technológia megbízhatóságával kapcsolatban. Ez a megoszlás lehetővé tesz további mélyebb elemzéseket és annak megértését, hogy milyen tényezők befolyásolják az emberek bizalmát az önvezető rendszerek iránt. (13. táblázat)

13. táblázat Mennyire bízna meg az önvezető rendszerben? Forrás: saját kutatás N= 8663.

Mennyire bízna meg az önvezető rendszerben?		
	Fő	%
Egyáltalán nem	1782	20,6
Kevésbé	2383	29,6
Bizonyos mértékben	2913	32,1
Teljes mértékben	1539	17,7
N	8663	100,0

Az első hipotézisem feltételezte, hogy az önvezető technológia közlekedésbiztonsági aspektusból hazai fogyasztók részéről pozitív irányú attitűdöt mutat.

A fenti kérdésekre adott válaszok alapján, melyeket kiértékelve láthattuk, hogy a közlekedés biztonságát, az utasok biztonságát a válaszadók több, mint 80%-a szerint az önvezetés növeli, miközben a balesetek számát csökkenti. Ezáltal a H1 hipotézisemet igazoltnak tekintem azzal a kitételrel, hogy egyelőre a bizalom az önvezető rendszerekkel kapcsolatban még jelentős megosztottságot mutat.

I. Tézis: *Az önvezető technológia közlekedésbiztonsági aspektusból hazai fogyasztók részéről pozitív irányú attitűdöt mutat, az önvezető rendszerekben való bizalom megosztottsága ellenére.*

3.5 Az önvezető járművek használói bázisának generációs-specifikus vizsgálata

A H1/A Hipotézisem feltételezte, hogy az önvezető járművek használói bázisa generációs-specifikus elemeket tartalmaz.

Ennek vizsgálatára 9 kérdést illesztettem a kérdőívbe.

Mivel öt különböző generációt vizsgálok és a kérdésekre adott válaszoknál Likert skálás adatokból kellett választani, emiatt az elemzéshez a Kruskal-Wallis tesztet használtam fel.

3.5.1 A Kruskal-Wallis próba bemutatása

A Kruskal-Wallis próba, egy széles körben alkalmazott statisztikai módszer a kutatásban, amely arra szolgál, hogy megállapítsa, vannak-e statisztikailag szignifikáns különbségek három vagy több független csoport között. Ennek a módszernek számos fontos aspektusa van, amelyek hozzájárulnak a kutatási eredmények mélységéhez és megbízhatóságához a különböző tudományágakban.

Csoportok összehasonlítása: A Kruskal-Wallis próba kiemelkedően alkalmas több csoport mediánjának egyidejű összehasonlítására. Ez különösen értékes, amikor a kutatóknak több mint két kísérleti feltétellel vagy egy független változó szintjével kell

foglalkozniuk. A Kruskal-Wallis próba lehetővé teszi a csoportok közötti különbségek átfogó értékelését, elkerülve ezzel a számos páros összehasonlításból eredő bonyodalmakat.

Erőforrások hatékony felhasználása: A Kruskal-Wallis próba segít a kutatóknak hatékonyan gazdálkodni az erőforrásaikkal a statisztikai tesztek számának minimalizálásával. Amikor több páronkénti összehasonlításra lenne szükség, az egyes páronkénti tesztek növelhetik az I. típusú hibák kockázatát. A Kruskal-Wallis próba csökkenti ezt a kockázatot azzal, hogy összetett elemzést biztosít, figyelembe véve az adatok általános változékonyságát.

Változékonyság forrásainak azonosítása: A Kruskal-Wallis próba az adatok teljes változékonyságát különböző összetevőkre bontja, például a csoportokon belüli és a csoportok közötti rangeltérésekre. Ez a felosztás segít a kutatóknak megérteni a változékonyság forrásainak relatív hozzájárulását, felvillantva a vizsgálati eredményeket befolyásoló tényezőket.

Kiterjesztés különböző mintákra: A Kruskal-Wallis próba sokoldalú, alkalmazható különböző kísérleti tervekre, beleértve az egyirányú Kruskal-Wallis próbát egyetlen független változóra, a kétirányú Kruskal-Wallis próbát két független változóra és a faktoriális Kruskal-Wallis próbát összetettebb kísérleti tervekhez. Ez a rugalmasság lehetővé teszi a kutatók számára, hogy a Kruskal-Wallis próbát saját kutatási kérdéseikhez és vizsgálati terveikhez igazítsák.

Feltételezések kezelése és megbízhatóság: A Kruskal-Wallis próba viszonylag robusztus a feltételezések, például a rangok eloszlásának normális jellegének és a varianciák homogenitásának megsértése esetén, különösen nagy mintanagyságok esetén. Ez teszi robusztussá a valós kutatási helyzetekben, ahol az adatok nem mindig felelnek meg más statisztikai tesztek szigorú feltételezéseinek.

Post Hoc tesztek biztosítása: Amennyiben a Kruskal-Wallis próba szignifikáns különbséget jelez a csoportok között, alkalmazhatók post hoc tesztek (például Dunn vagy Bonferroni), hogy részletesen megállapítsuk, mely csoportok különböznek egymástól. Ez lehetővé teszi a csoportkülönbségek mélyebb és részletesebb megértését.

Alkalmazások a tudományágak között: A Kruskal-Wallis próbát számos tudományágban, beleértve a pszichológiát, biológiát, orvostudományt, oktatást és társadalomtudományokat is, alkalmazzák. A kutatók ezeken a területeken a Kruskal-Wallis próbát alkalmazzák a csoportok közötti különbségek felderítésére, a beavatkozás hatásainak értékelésére vagy a kezelési eredmények összehasonlítására. A Kruskal-

Wallis próba kulcsszerepet játszik a kutatásban, mivel robusztus és hatékony módszert kínál a több csoportra vonatkozó mediánok összehasonlítására. Sokoldalúsága, a különböző kísérleti tervek kezelésére való képessége és a kutatási eredmények általános érvényességéhez való hozzájárulása teszi a Kruskal-Wallis próbát a kutató elemzési eszköztárának nélkülözhetetlen eszközévé.

3.5.2 A Kruskal-Wallis próba eredményének kiértékelése

A H1/A Hipotézisem igazolására az alábbi 9 kérdésen végeztem el Kruskal-Wallis tesztet. Az eredményekből látszódik, hogy minden kérdésnél szignifikáns különbség mutatkozik (14. táblázat).

14. táblázat Hipotézis vizsgálat Kruskal-Wallis, Forrás: Saját kutatás N=8663.

Hipotézis vizsgálat összefoglalása				
	Null hipotézis	Vizsgálat	p	Eredmény
1	Az önvezető rendszerek növelik a közúti közlekedésbiztonságot ennek a megoszlása a generációs kategóriák között azonos.	Független minták Kruskal-Wallis teszt	0,000	A nullhipotézis elutasítása.
2	Az önvezető rendszerek növelik az utasbiztonságot ennek a megoszlása a generációs kategóriák között azonos.	Független minták Kruskal-Wallis teszt	0,000	A nullhipotézis elutasítása.
3	Az önvezető rendszerek csökkentik a balesetek számát ennek a megoszlása a generációs kategóriák között azonos.	Független minták Kruskal-Wallis teszt	0,020	A nullhipotézis elutasítása.
4	Az önvezető autót használna megoszlása a generációs kategóriák között azonos.	Független minták Kruskal-Wallis teszt	0,000	A nullhipotézis elutasítása.
5	Az önvezető rendszert vásárolna gépjárművébe megoszlása a generációs kategóriák között azonos.	Független minták Kruskal-Wallis teszt	0,000	A nullhipotézis elutasítása.
6	Mennyit költene önvezető funkcióra megoszlása a generációs kategóriák között azonos.	Független minták Kruskal-Wallis teszt	0,000	A nullhipotézis elutasítása.
7	Mennyire bízna egy önvezető rendszerben megoszlása a generációs kategóriák között azonos.	Független minták Kruskal-Wallis teszt	0,000	A nullhipotézis elutasítása.
8	Az önvezető technológia mennyire változtatja meg a vezetés biztonságát, azonos a generációs kategóriák között.	Független minták Kruskal-Wallis teszt	0,007	A nullhipotézis elutasítása.
9	Annak megoszlása, hogy mennyire érezné magát biztonságban egy önvezető autóban a generációs kategóriák között azonos.	Független minták Kruskal-Wallis teszt	0,007	A nullhipotézis elutasítása.
	Aszimptotikus szignifikanciák jelennek meg.	A szignifikanciaszint 0,5.		

Az alábbiakban csak azokat a vizsgálatokat mutatom be részletesebben, amelyek kiemelkedően releváns eredményeket nyújtanak a generációk közötti különbségek tekintetében.

I/A hipotézis vizsgálata azt célozza, hogy fellelhető-e az önvezető járművet használók között generációs különbség. A Kruskal-Wallis teszt alkalmas több minta összehasonlítására, eredményeként mindegyik vizsgált kérdés esetében szignifikáns különbségeket találtam 0,05 szignifikancia szinten a generációk között.

3.5.2.1 Az önvezető rendszer növeli a közlekedésbiztonságot

Az egyik kulcsfontosságú kérdés, melyre választ kerestem, az volt, hogy növeli-e az önvezető rendszer a biztonságot, és ezen a területen kiemelkedik a Z generáció, 3,44-es értékkel a 4,00-es maximális pontszám közül (15. táblázat). Ez azt mutatja, hogy a Z generáció tagjai pozitívan értékelik az önvezető technológiák biztonsági aspektusait, és e tekintetben eltérnek a többi generációtól. Érdekes megfigyelni, hogy a Baby Boomer generáció esetében a kutatás azt mutatta, hogy szkepticizmus jellemzi az önvezető technológiák biztonsági hozadékaival kapcsolatban. Ez az eredmény azt sugallja, hogy a Baby Boomer generáció tagjai kevésbé hajlamosak pozitívan értékelni az önvezető rendszerek hatékonyságát a biztonság terén, és valószínűleg fokozottan figyelnek az ilyen technológiák kockázataira vagy korlátaira.

15. táblázat Az önvezető rendszer növeli a biztonságot. Forrás: saját kutatás N= 8663.

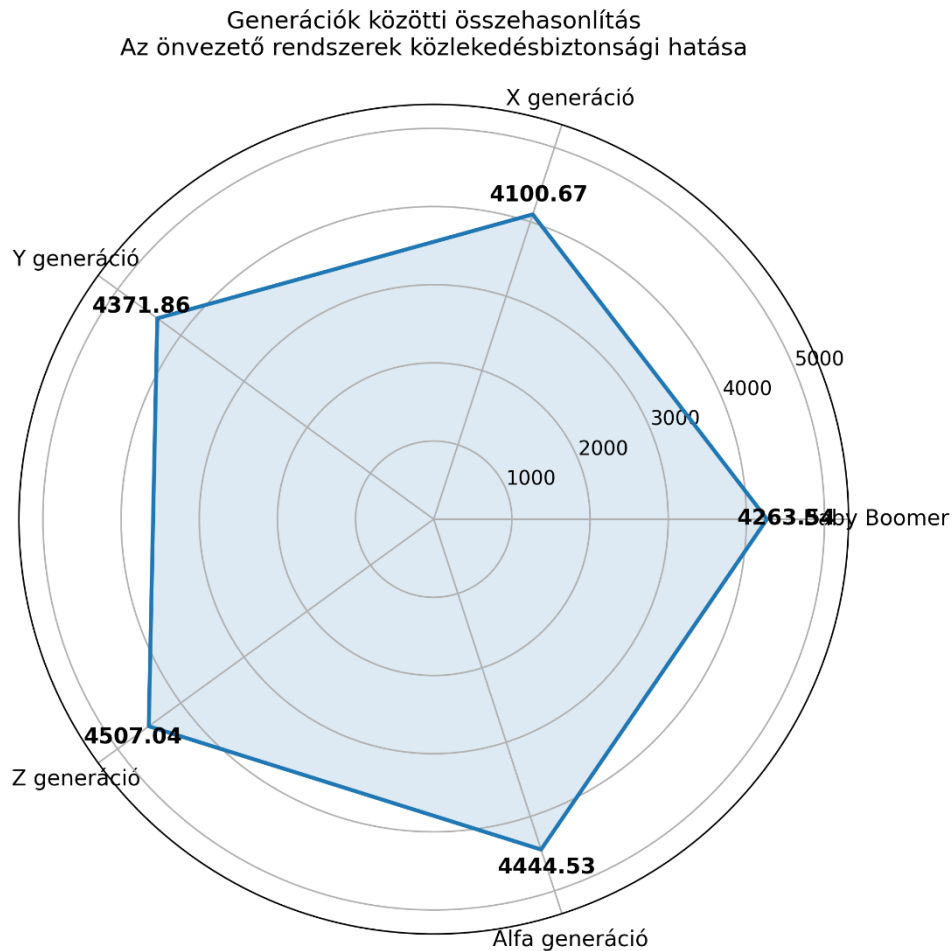
Az önvezető rendszer növeli a biztonságot	N	Átlag	Szórás
Alfa generáció	1983	2,92	1,085
Z generáció	1665	3,44	0,783
Y generáció	1931	2,51	1,353
X generáció	1686	1,78	0,755
Baby Boomer generáció	1398	1,68	0,711

Az elemzés további érdekes megállapítást hozott: a Z generáció előtti generációk esetében visszamenőleg egy fokozatosan csökkenő tendencia látható az önvezetés elfogadottságában. Ez azt sugallja, hogy a Z generáció tagjai az önvezető technológiákhoz pozitívan állnak hozzá, és e tendencia az előző generációkhoz képest meredekebben csökken.

16. táblázat Önvezető rendszer növeli a közlekedésbiztonságot kérdés generációs összehasonlítása páronként. Forrás: saját kutatás N=8663.

Generációpáronkénti összehasonlítás	
Generációpárok	P
Alfa generáció-X generáció	0,146
Alfa generáció-Y generáció	0,000
Alfa generáció-Baby Boomer generáció	0,000
Alfa generáció-Z generáció	0,000
X generáció-Y generáció	0,000
X generáció-Baby Boomer generáció	0,000
X generáció-Z generáció	0,000
Y generáció-Baby Boomer generáció	0,564
Y generáció-Z generáció	0,122
Baby Boomer generáció-Z generáció	0,387

Szignifikáns különbség jellemzi a kérdést, melyet a páronkénti összehasonlítás alapján értékelve megállapítható, hogy az Alfa és az X generációk között, az Y és a Baby Boomer generációk között, valamint a Z generáció és a Baby Boomer generáció között sem mutatható ki szignifikáns eltérés. Ez az eredmény az 16. táblázat és a 15. ábra alapján került megállapításra, ami arra utal, hogy az említett generációk közötti különbségek nem érik el a statisztikai szignifikancia szintjét.



15. ábra Az önvezető rendszer közlekedésbiztonságra vonatkozó hatásának összehasonlítása generáció-páronként. Forrás saját kutatás N=8663.

E kihívásos környezetben kiemelkedő, hogy az Alfa generáció tagjai még nem tapasztalták meg a vezetés élményét, mivel még senkinek nincs vezetői engedélye közülük. Ugyanakkor észrevehető, hogy a pozitív hozzáállásuk az önvezető technológiákhoz mégis magasabb, mint az Y vagy az idősebb generációk körében. Ez azt sugallja, hogy az Alfa generáció tagjai nyitottak az innovációkra, és könnyebben elfogadják az önvezető rendszerekben rejlő lehetőségeket, anélkül, hogy a hagyományos vezetési tapasztalatoknak lennének kitéve. Az Alfa generáció pozitív hozzáállása az önvezetéshez további kutatási irányokat is felvet, például azt, hogy milyen tényezők és élmények befolyásolják az elfogadásukat, vagy hogy milyen szempontok vezethetnek változásokhoz, amint elérhetik a vezetői engedélyüket. Ez az információ hasznos lehet az autópár és a technológiai vállalatok számára az önvezető rendszerek fejlesztése során, hogy még inkább megfeleljenek az új generációk elvárásainak és igényeinek. (15. ábra)

A Z generáció alacsonyabb elfogadási aránya és az Alfa generáció magasabb pozitív hozzáállása egyúttal arra is felhívja a figyelmet, hogy az autópárnak és a szabályozóknak szükséges lehet további erőfeszítéseket tenni az önvezető technológiák elfogadottságának növelése érdekében, különösen a idősebb generációk körében.

3.5.2.2 Önvezető rendszer növelje az utasok biztonságát

Az önvezető rendszer által növelt utasbiztonság kérdését a 17. táblázat alapján vizsgálom. Kitűnik, hogy az egyes nemzedékek között nem mutatkozik jelentős eltérés az utasbiztonság kérdésében. Ugyanakkor érdemes kiemelni, hogy a Z generáció értéke a legmagasabb ebben a tekintetben, ami arra utal, hogy ez a generáció kiemelten fontosnak tartja az önvezető rendszerek által nyújtott biztonságot.

Ezeket az eredményeket érdemes később tovább vizsgálni nemek szerinti és végzettség szerinti bontásban is, hogy jobban megértsük, hogyan különböznek az egyes csoportok véleményei és attitűdjei az önvezető rendszerekkel kapcsolatban, valamint, hogy milyen összefüggések mutatkoznak a nemzedékek és más demográfiai jellemzők között. Ez a részletesebb vizsgálat lehetővé teszi a komplexebb összefüggések és tendenciák feltárását a témában.

17. táblázat Az önvezető rendszer növelje az utasok biztonságát Forrás: Saját kutatás N=8663.

Önvezető rendszer növelje az utasok biztonságát	N	Átlag	Szórás
Alfa generáció	1983	3,44	0,783
Z generáció	1665	3,50	0,805
Y generáció	1931	3,45	0,825
X generáció	1686	3,38	0,812
Baby Boomer generáció	1398	3,46	0,860

A generációk párhuzamos összehasonlításában kiemelkedő fontosságú négy generációs párt tudnék megemlíteni. Az áttekintés során érdemes külön kiemelni a Baby Boomer generáció és a Z generáció közötti markáns különbségeket, melyek értéke 0,426. Emellett érdekes megfigyelni, hogy a Z és Y generációk között is észrevehető eltérések mutatkoznak ezen a területen. A generációs váltások során az életkor szerinti hierarchia változása is megfigyelhető. (18. táblázat).

18. táblázat Önvezető rendszer növelje az utasok biztonságát kérdés generációs összehasonlítása páronként. Forrás: saját kutatás N=8663.

Generációpáronkénti összehasonlítás	
Generációpárok	P
X generáció-Alfa generáció	0,023
X generáció-Y generáció	0,000
X generáció-Baby Boomer generáció	0,000
X generáció-Z generáció	0,000
Alfa generáció-Y generáció	0,117
Alfa generáció-Baby Boomer generáció	0,017
Alfa generáció-Z generáció	0,001
Y generáció-Baby Boomer generáció	0,339
Y generáció-Z generáció	0,062
Baby Boomer generáció-Z generáció	0,426

Azonban érdekes módon szignifikáns különbség nem mutatkozik az X és Alfa generációk között, sem az X és Y generációk, sem pedig a Z és X generációk között. Ez arra utalhat, hogy ezek között a generációk között kevésbé markáns változások vagy társadalmi differenciák tapasztalhatók, legalábbis az adott vizsgált szempont alapján. Ez arra is utalhat, hogy bizonyos generációs csoportok hasonlóbb értékeket és életmódot képviselnek, vagy hogy az adott időszakbeli társadalmi és gazdasági környezet kevésbé hatott radikálisan a különféle generációs csoportokra. (18. táblázat)

3.5.2.3 Az önvezető rendszer csökkenti a balesetek számát

19. táblázat Az önvezető rendszer csökkenti a balesetek számát Forrás: saját kutatás N=8663.

Az önvezető rendszer csökkenti a balesetek számát	N	Átlag	Szórás
Alfa generáció	1983	2,41	1,097
Z generáció	1665	3,45	0,825
Y generáció	1931	2,80	1,361
X generáció	1686	1,66	0,763
Baby Boomer generáció	1398	2,57	1,093

A 20. táblázatban szemléltettem, hogy a Z generáció jelentős mértékben hisz abban, hogy az önvezető rendszerek képesek csökkenteni a baleseteket. Ezt a pozitív attitűdöt több kutatás is alátámasztja. A Z generáció tagjainak növekvő elfogadása és bizalma az önvezető technológiák iránt a jelenlegi táblázatban is megfigyelhető. Ennek háttérében

valószínűleg az áll, hogy a Z generáció tagjai már a digitális technológiák és az innováció korában nőttek fel, így nyitottabbak az ilyen típusú fejlesztések és technológiák iránt. A 19. táblázat ezt a jelenséget mutatja be, erősítve az önvezető rendszerek iránti bizalom és elfogadás növekvő tendenciáját a Z generáció körében.

20. táblázat Önvezető rendszer csökkenti a balesetek számát kérdés generációs összehasonlítása páronként. Forrás: saját kutatás N=8663.

Generációpáronkénti összehasonlítás	
Generációpárok	P
X generáció-Alfa generáció	0,199
X generáció-Z generáció	0,022
X generáció-Y generáció	0,009
X generáció-Baby Boomer generáció	0,004
Alfa generáció-Z generáció	0,270
Alfa generáció-Y generáció	0,160
Alfa generáció-Baby Boomer generáció	0,071
Z generáció-Y generáció	0,804
Z generáció-Baby Boomer generáció	0,467
Y generáció-Baby Boomer generáció	0,607

Ezen átívelő tendenciák között érdekes figyelmet szentelni annak, hogy a Baby Boomer generáció számára ez a téma különösen fontosnak tűnik, sokkal hangsúlyosabb, mint az X vagy az Alfa generációk számára. Ez a megfigyelés arra utalhat, hogy a balesetek csökkentésének potenciális előnyeit a Baby Boomer generáció tagjai kiemelten értékelik, és esetükben ez lehet az egyik meghatározó tényező az önvezető technológiák elfogadásában. A generációpáronkénti összehasonlításban érdekes módon három generációs párnál nem tapasztalható szignifikáns különbség. Különösen figyelemre méltó az X generáció szerepe, mivel sem a Z, sem a Y, sem pedig a Baby Boomer generációval való összehasonlítás során nem figyelhető meg szignifikáns eltérés. Ez arra utalhat, hogy az X generáció átfogóbb kapcsolatban áll a körülötte lévő generációs csoportokkal, és kevésbé érinti őket az időbeli távolság.

Ennek az érdekes megfigyelésnek több lehetséges magyarázata is van. Egyrészt az X generáció tagjai gyakran hívnak életre hidakat különböző korosztályok között, és kevésbé élik meg olyan élesen a határokat, mint más generációk. Másrészt az X generáció olyan időszakban nőtt fel, amikor jelentős társadalmi és technológiai változások zajlottak, így

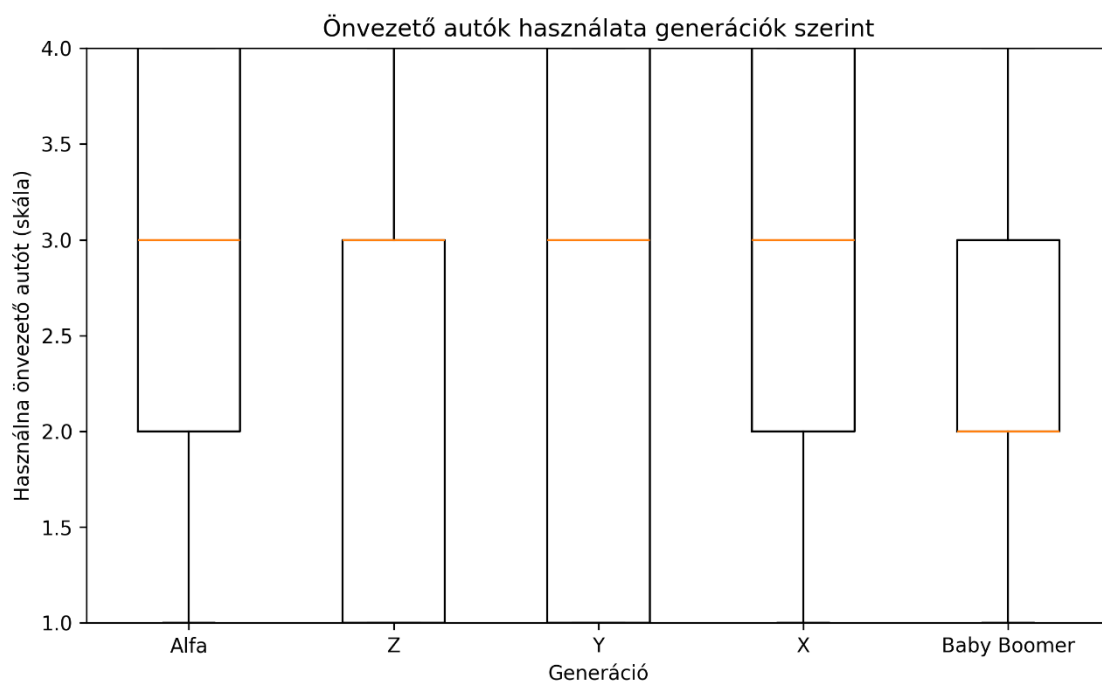
lehet, hogy ezek az általános értékek és tapasztalatok általánosabbak és kevésbé generáció specifikusak voltak. (20. táblázat)

Ugyanakkor érdemes megjegyezni, hogy a jelenlegi vezetői réteg, azaz az X generáció tagjai, viszonylag kevésbé hisznek az önvezető rendszerek baleset csökkentő képességében.

A Kruskal-Wallis próba csak azt mutatja be, hogy a csoportok között van-e különbség, vagy nincs, de azt már nem, hogy mely csoportok között. További vizsgálathoz páronként érdemes elvégezni az összehasonlítást, melynek megfelelő eszköze Likert skálás adatok esetében a Mann-Whitney U-próba. [156] A következőkben a generációkon belüli eltérésekre próbálok választ keresni.

3.5.2.4 Használna önvezető autót kérdés generációinak páronkénti vizsgálata

A statisztikai elemzés elvégzése után látható, hogy egyedül az X és az Y generációk között nincs szignifikáns eltérés abban a kérdésben, hogy használnának-e önvezető járművet (16. ábra) (21. táblázat).



16. ábra Használna önvezető autót? Kruskal-Wallis teszt Forrás: Saját kutatás N=8663.

A kutatás azon kérdésre összpontosított, hogy az Alfa, az X és a Baby Boomer generáció hogyan értékeli az önvezető járművek használatát. Az eredmények azt mutatják, hogy mind az Alfa, mind az X generáció magasabb tartományban értékeli az önvezető

járművek használatát, azonban az átlagérték mindkét generáció esetében megegyezik a 4-es kategóriával. Az érdekes részlet itt az, hogy a Baby Boomer generáció esetében az érték jóval alacsonyabb az ötös skálán, jelezve, hogy ez a generáció általában elutasítóbb a technológia használata iránt, különösen az önvezető járművek terén. Az átlagos érték a 4-es kategóriánál alacsonyabb, ami arra utal, hogy a Baby Boomer generáció tagjai inkább tartózkodnak az önvezető technológia elfogadásától vagy a használatától. Ez a különbség a generációk között az önvezető járművek iránti attitűdökben jelentős lehet, és valószínűleg számos tényezőtől függ, beleértve a technológiai tapasztalatokat, a bizalmat és az innovációkhoz való hozzáállást. A Baby Boomer generáció tagjai esetében a technológiával szembeni elutasítás lehet, hogy az életstílusukhoz, értékrendjükhöz vagy életkorukhoz kapcsolódó szempontokon alapul. Ezek az eredmények fontosak lehetnek az autóipar és a technológiai vállalatok számára, mivel segíthetnek megérteni a különböző generációk eltérő attitűdjeit az önvezető technológiák felé. Ezen információk birtokában célszerűbb és hatékonyabb stratégiákat dolgozhatnak ki, amelyek célzottan reagálnak az egyes generációk különböző igényeire és aggodalmaira, és ezzel elősegíthetik az önvezető járművek szélesebb körű elfogadását a társadalomban.

21. táblázat Használna járművet? kérdés generációs összehasonlítása páronként. Forrás: saját kutatás N=8663.

Generációpáronkénti összehasonlítás	
Generációpárok	p
Baby Boomer generáció-Z generáció	0,000
Baby Boomer generáció-Y generáció	0,000
Baby Boomer generáció-X generáció	0,000
Baby Boomer generáció-Alfa generáció	0,000
Z generáció-Y generáció	0,000
Z generáció-X generáció	0,000
Z generáció-Alfa generáció	0,000
Y generáció-X generáció	0,253
Y generáció-Alfa generáció	0,001
X generáció-Alfa generáció	0,037

Az 21. táblázat alapján megállapítható, hogy az X és Y generációk között a vizsgált párok között a legerősebb eltérés értéke 0,253, ami kiemeli ezt a generációs párt az összehasonlításban. Az Y generáció és az Alfák között a leggyengébb az eltérés, ami hangsúlyozza ezen generációk közötti hasonlóságot. Továbbá szignifikáns különbség figyelhető meg az X generáció és az Alfák között, ahol az eltérés értéke 0,37. Ugyanakkor

a többi generációs páron belül nem tapasztalható szignifikáns különbség a vizsgált mutatók tekintetében. Ezen eredmények összessége mutatja a különböző generációk közötti változatosságot és hasonlóságokat, ami fontos szempont a generációs viselkedési mintázatok és preferenciák megértésében.

22. Táblázat Az önvezető rendszer növeli az autó értékét Forrás: Saját kutatás N=8663.

Az önvezető rendszer növeli az autó értékét	N	Átlag	Szórás
Alfa generáció	1983	2,44	1,103
Z generáció	1665	3,50	0,805
Y generáció	1931	2,78	1,368
X generáció	1686	1,64	0,747
Baby Boomer generáció	1398	1,54	0,724

A kutatásom eredményei azt mutatják, hogy az önvezető rendszer integrációja pozitív hatással van az autó értékére, és érdekes módon a Z generáció adta a legmagasabb értéket ebben a tekintetben. Ezen eredmények alapján feltűnő, hogy az Y generáció követi a Z generációt, míg az Alfa generáció csak a harmadik helyen áll ebben a rangsorban. Ez az eredmény azt sugallja, hogy a fiatalabb generációk körében nagyobb az elvárás az önvezető technológiával felszerelt járművek iránt, és értékeli annak pozitív hatásait az autó értékére. Az Y generációra jellemző különösen fokozott pénzügyi érdeklődés is megjelenik ebben a kontextusban. Ez azt jelzi, hogy az Y generáció tagjai nem csupán az autóvásárlás, hanem az autóérték növekedése és fenntartása szempontjából is komoly figyelmet szentelnek a pénzügyi szempontoknak. Ez összhangban lehet az önvezető rendszer pozitív hatásával az autó értékére, amely befolyásolja a generáció specifikus preferenciákat és értékrendeket. Érdekes megfigyelni, hogy a két idősebb generációnál (X és Baby Boomer) ez a szoros kapcsolat a pénzügyi érdeklődéssel és az önvezető technológia értékelésével nem ilyen mértékben jellemző. Ez arra utalhat, hogy a fiatalabb generációk körében az önvezető rendszer és az autóérték közötti kapcsolat fontosabb szempont lehet, és nagyobb befolyással bír a vásárlási döntéseikre. (22. táblázat)

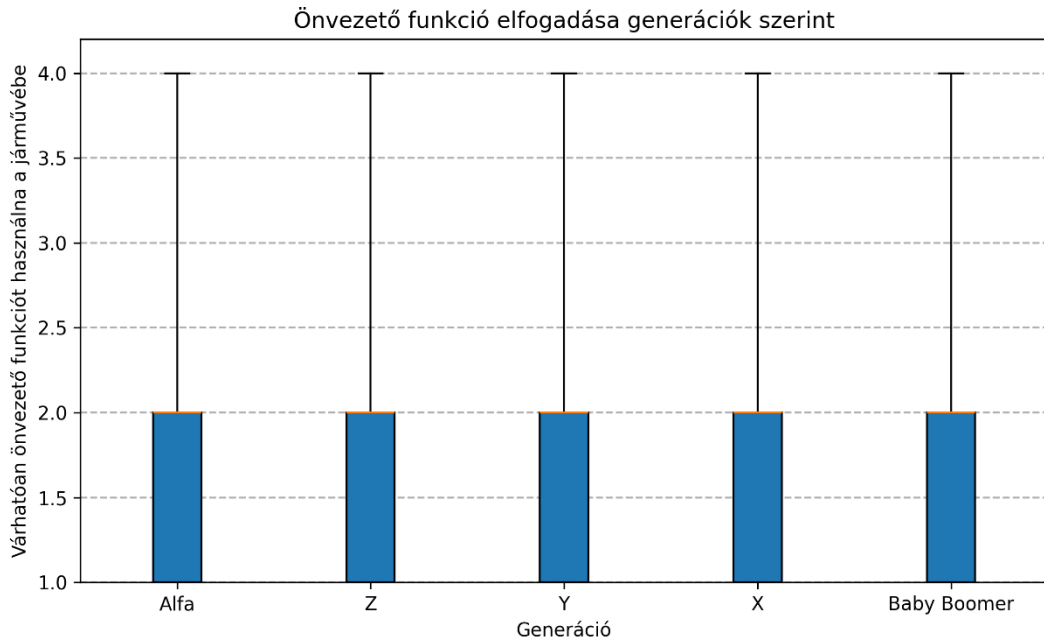
3.5.2.5 Vásárolna önvezető funkciót a járművébe kérdés generációinak páronkénti vizsgálata

Abban a kérdésben, hogy vásárolna-e önvezető funkciót a járművébe, a Y-Z generációk, a X-Z, illetve X-Y generációpárok között nincs szignifikáns eltérés (17.ábra, 23. táblázat)

23. táblázat Az önvezető rendszer csökkenti a balesetek számát Forrás: Saját kutatás N=8663.

Vásárolna önvezető funkciót a járművébe?	N	Átlag	Szórás
Alfa generáció	1983	1,78	0,755
Z generáció	1665	1,64	0,747
Y generáció	1931	1,66	0,763
X generáció	1686	1,68	0,738
Baby Boomer generáció	1398	1,54	0,722

Szignifikáns eltérések figyelhetők meg a X, Y és Z generációk között, melyek alapját azonban nem csupán az életkor, hanem a generációkra jellemző kulturális és technológiai kontextus is meghatározza. A Z generáció gondolkodása jelentős mértékben különbözik a X és Y generációkétól, részben azért, hogy a Z generáció már a digitális korszakban nőtt fel, míg az X és Y generációk még a digitális forradalom időszakában alakították ki értékrendjüket és gondolkodás módjukat. A Z generáció tagjai gyakran az önvezető, önálló gondolkodásra törekednek, és kevésbé hajlamosak elfogadni a hagyományos hierarchikus struktúrákat vagy autoritatív szemléletmódot. Ebben az értelemben a Z generáció értékrendje és viselkedési mintázatai gyakran eltérnek az X és Y generációkétól, amelyek gyakran még hagyományosabb értékrendet vagy munkakultúrát követnek. Az ilyen jellegű különbségek a generációk között nem kizárólagosak a Z generációra, hanem általános tendenciák, amelyek az idő múlásával folyamatosan alakulnak és változnak. Az X és Y generációk között is megfigyelhetők hasonló változások és eltérések, melyek a környezeti és társadalmi tényezők hatására alakulnak ki. (23. táblázat)



17. ábra Vásárolna önvezető funkciót? kérdés generációs összehasonlítása páronként. Forrás saját kutatás N=8663.

A kutatás azt vizsgálta, hogy az emberek hajlandóak-e vásárolni önvezető funkciót, és érdekes módon az eredmények azt mutatják, hogy a Z generáció és a Baby Boomer generáció esetében az átlagos válaszok azonosak: mindkét generáció átlagban nem választaná ezt az opciót. Az adatokból látszik, hogy a Z generáció, mely az önvezető technológiákat leginkább elfogadó generációnak számít, nem preferálná annyira az önvezető funkciót vásárláskor, inkább új autót választana. Ez azt sugallhatja, hogy bár pozitívan értékelik az önvezető technológiákat, mégsem érzik úgy, hogy most konkrétan ezt a funkciót vásárolnák meg. A Baby Boomer generáció esetében az átlagos válaszok ugyancsak a "nem" kategóriában vannak, de az észlelhető különbség az, hogy ez a generáció érzékenyebbnek tűnik. (18. ábra)

24. táblázat Vásárolna önvezető funkciót? kérdés generációs összehasonlítása páronként. Forrás: saját kutatás N=8663.

Generációpáronkénti összehasonlítás	
Generációpárok	p
Baby Boomer-Z generáció	0,000
Baby Boomer-Y generáció	0,000
Baby Boomer-X generáció	0,000
Baby Boomer-Alfa generáció	0,000
Z generáció-Y generáció	0,671
Z generáció-X generáció	0,060
Z generáció-Alfa generáció	0,000
Y generáció-X generáció	0,127
Y generáció-Alfa generáció	0,000
X generáció-Alfa generáció	0,000

Ez azt jelenti, hogy a Baby Boomer generáció tagjai valószínűleg kevésbé lennének hajlandóak az önvezető funkció vásárlására, ha az magasabb költséggel járna, és inkább olyan autót választanának, amely nem tartalmazza ezt a technológiát. Ezen kívül fontos megjegyezni, hogy a Baby Boomer generáció a kutatásban a legelutasítóbb az önvezető technológiával szemben. Ez az eredmény érdekes lehet, hogy megértsük az okokat, például, hogy az elutasítás mögött milyen értékrendi vagy bizalmi tényezők húzódnak meg. (24. táblázat)

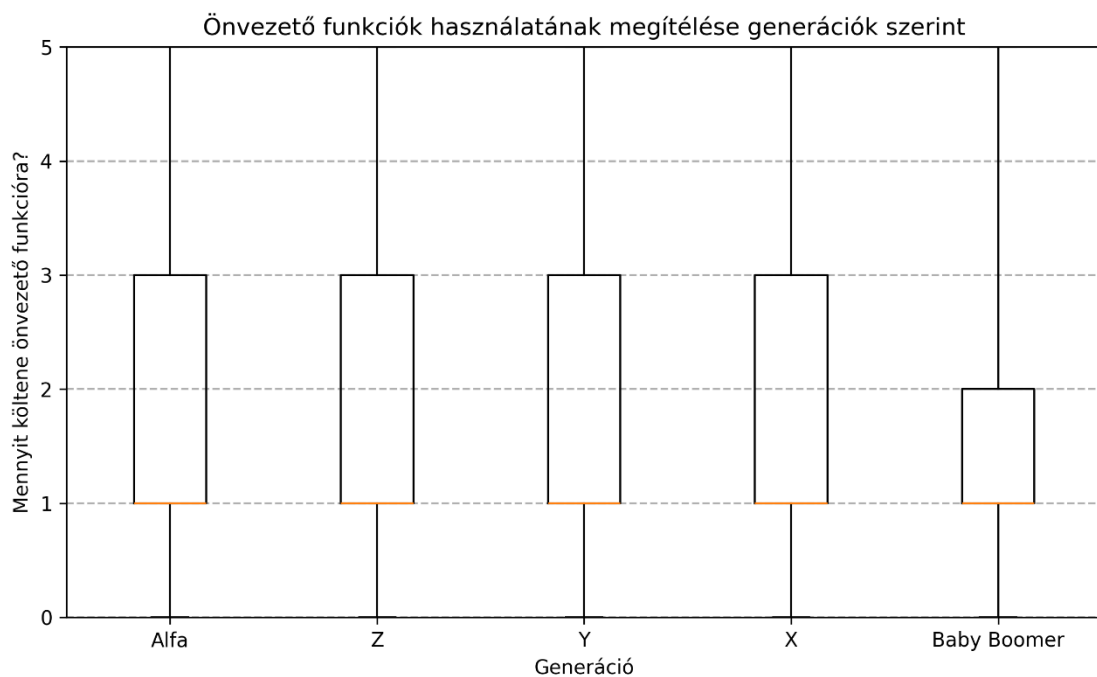
A kutatás azon kérdésre összpontosított, hogy az Alfa, az X és a Baby Boomer generáció hogyan értékeli az önvezető járművek használatát. Az eredmények azt mutatják, hogy mind az Alfa, mind az X generáció magasabb tartományban értékeli az önvezető járművek használatát, azonban az átlagérték mindkét generáció esetében megegyezik a 4-es kategóriával. Az érdekes részlet itt az, hogy a Baby Boomer generáció esetében az érték jóval alacsonyabb az ötös skálán, jelezve, hogy ez a generáció általában elutasítóbb a technológia használatával szemben, különösen az önvezető járművek terén. Az átlagos érték a 4-es kategóriánál alacsonyabb, ami arra utal, hogy a Baby Boomer generáció tagjai inkább tartózkodnak az önvezető technológia elfogadásától vagy a használatától. Ez a különbség a generációk között az önvezető járművek iránti attitűdökben jelentős lehet, és valószínűleg számos tényezőtől függ, beleértve a technológiai tapasztalatokat, a bizalmat és az innovációkhoz való hozzáállást. A Baby Boomer generáció tagjai esetében a technológiával szembeni elutasítás lehet, hogy az életstílusukhoz, értékrendjükhöz vagy életkorukhoz kapcsolódó szempontokon alapul. Ezek az eredmények fontosak lehetnek

az autóipar és a technológiai vállalatok számára, mivel segíthetnek megérteni a különböző generációk eltérő attitűdjeit az önvezető technológiák iránt. Ezen információk birtokában célszerűbb és hatékonyabb stratégiákat dolgozhatnak ki, amelyek célzottan reagálnak az egyes generációk különböző igényeire és aggodalmaira, és ezzel elősegíthetik az önvezető járművek szélesebb körű elfogadását a társadalomban.

Az első hipotézisem feltételezte, hogy önvezető járművek használói bázisa generációspecifikus elemeket tartalmaz.

A fent elemzett kérdésekre adott válaszok alapján, melyeket kiértékelve láthattuk, hogy minden kérdésben szignifikáns eltérés mutatkozott az öt generációra vonatkozóan, mindamellett, hogy egyes generációpároknál nem minden esetben volt eltérés. Ezáltal a H1/A hipotézisemet igazoltnak tekintem.

3.5.2.6 Mennyit költene önvezető funkcióra kérdés generációinak páronkénti



vizsgálata

18. ábra Mennyit költene önvezető funkcióra? kérdés generációs összehasonlítása páronként. Forrás: saját kutatás N=8663.

A kutatás során felmerült a kérdés, hogy mennyit költenének az egyes generációk. A válaszok átlagában érdekes módon azt látjuk, hogy minden egyes generációnál nincs számottevő eltérés az átlagértékek között. Azaz, átlagos költési szintjük hasonló mind a Z, mind az X, mind a Baby Boomer generációnak. Az átlagértékek mellett érdemes

megvizsgálni a maximális és minimális költési értékeket is, mivel ezek további érdekes információkat nyújthatnak. Ebben a tekintetben megfigyelhető, hogy a Baby Boomer generáció esetében volt egy kivétel, mivel itt a maximális költési érték alacsonyabb volt, ez az egyedüli ilyen típusú eltérés. Ez az adat arra utalhat, hogy a Baby Boomer generáció tagjai kevésbé voltak hajlamosak kiemelkedően magas összeget elkölteni, és a válaszok között kevésbé voltak szélsőséges értékek. Ez lehet, hogy a generációra jellemző költsékezési szokásokra vagy értékrendre vezethető vissza. (18. ábra)

25. táblázat Mennyit költene önvezető funkcióra? kérdés generációs összehasonlítása páronként. Forrás: saját kutatás N=8663.

Generációpáronkénti összehasonlítás	
Generációk	p.
Baby Boomer-Alfa generáció	0,001
Baby Boomer-Z generáció	0,000
Baby Boomer-Y generáció	0,000
Baby Boomer-X generáció	0,000
Alfa generáció-Z generáció	0,499
Alfa generáció-Y generáció	0,000
Alfa generáció-X generáció	0,000
Z generáció-Y generáció	0,000
Z generáció-X generáció	0,000
Y generáció-X generáció	0,110

2 szignifikáns különbség figyelhető meg, az egyik az Alfa és Z generáció között, valamint Y generáció és az X generáció között. Az Alfa és a Z generáció közötti különbség erős, melynek jellege a költés intenzitása, amely észrevehető az önvezetési hajlandóságból is. (25. táblázat)

3.5.2.7 Mennyire bízna egy önvezető rendszerben? kérdés generációinak páronkénti vizsgálata

Jól látszódik, hogy az Alfa generáció jobban bízik az önvezető rendszerekben, mint a többi generáció, és az is látszódik, hogy a jelenleg aktív autóvezetői réteg is bízik a technológiában, mert általa nő a járműve értéke.

26. táblázat Az önvezető rendszer növeli az autó értékét Forrás: Saját kutatás N=8663.

Mennyire bízna egy önvezető rendszerben?	N	Átlag	Szórás
Alfa generáció	1983	2,95	1,370
Z generáció	1665	2,77	1,347
Y generáció	1931	2,89	1,359
X generáció	1686	2,85	1,360
Baby Boomer generáció	1398	2,73	1,361

Bár ez ellentétes, mivel korábban azt mondták, inkább újat vásárolnának, mint beépítenék. Ez értelmezhető, hogy tudják, hogy a növeli az értéket, de mint utólagos beépítés nem fogadják el. (26. táblázat)

27. táblázat Mennyire bízna egy önvezető rendszerben? kérdés generációs összehasonlítása páronként.
Forrás: saját kutatás N=8663.

Generációpáronkénti összehasonlítás	
Generációk	p.
Baby Boomer generáció-Z generáció	0,425
Baby Boomer generáció-X generáció	0,014
Baby Boomer generáció-Y generáció	0,001
Baby Boomer generáció-Alfa generáció	0,000
Z generáció-X generáció	0,081
Z generáció-Y generáció	0,006
Z generáció-Alfa generáció	0,000
X generáció-Y generáció	0,332
X generáció-Alfa generáció	0,032
Y generáció-Alfa generáció	0,226

A generációk közötti szignifikáns különbségek egyértelműen megmutatkoznak az önvezető rendszerek iránti bizalomban. Az X és Y generációk között különbség tapasztalható, különösen az Y generáció részéről, ahol magasabb a rendszerbe vetett bizalom. Az Y generáció tagjai, akik a technológiai forradalom korszakában nőttek fel, valószínűleg nyitottabbak az innovatív megoldásokra és magabiztosabbak az ilyen típusú

technológiák használatában. Ezzel szemben a Baby Boomer generációnál az önvezető rendszerbe vetett bizalom a legalacsonyabb a generációk között. A Baby Boomer generáció tagjai sokszor a hagyományos vezetési módszerekhez szoktak, és nehezen fogadják el az önvezető autókban rejlő újításokat. (27. táblázat) Az ő számukra az önvezető rendszerek használata jelentős kihívásokat és bizalmi problémákat vet fel, ami érthető módon alacsonyabb bizalommal párosul. Ez a különbség generációk között nem csupán technológiai hozzáállásukban mutatkozik meg, hanem az életstílusukból, életkorukból, és a technológiai fejlődés által meghatározott élményeikből is fakad. Az Y generáció tagjai gyakran látják az önvezető rendszereket kényelmes és innovatív megoldásként, míg a Baby Boomer generációhoz tartozók inkább tartózkodóbbak és óvatosabbak lehetnek az ilyen típusú technológiai változásokkal szemben.

3.5.2.8 Mennyire változtatja meg az önvezetési technológia a vezetés biztonságát kérdés generációinak páronkénti vizsgálata

A 28. táblázatban látható, hogy a Y generáció a leginkább elfogadó a technológia változásával kapcsolatban. Ez azt jelenti, hogy a Y generáció tagjai nagyobb valószínűséggel fogadják el, és alkalmazzák az új technológiákat, mint más generációk tagjai. Emellett megállapítottam, hogy a válaszadók között nincs jelentős különbség a véleményekben, vagyis a legtöbb generáció hasonlóan gondolkodik a technológia változásáról. Az X generáció azonban az elutasítóbb csoportba tartozik, bár csak kis különbséggel, mindössze 2 százalékponttal a következő generációtól. Ez azt jelenti, hogy bár az X generáció általában kevésbé fogadja el az új technológiákat, mint a Y generáció, még mindig nincs jelentős különbség a vélemények között, és az X generáció is viszonylag nyitott a technológia változásaira, bár kisebb mértékben.

28. táblázat Mennyire változtatja meg az önvezetési technológia a vezetés biztonságát Forrás: Saját kutatás N=8663.

Mennyire változtatja meg az önvezetési technológia a vezetés biztonságát?	N	Átlag	Szórás
Alfa generáció	1983	2,99	1,350
Z generáció	1665	2,96	1,353
Y generáció	1931	3,01	1,339
X generáció	1686	2,87	1,310
Baby Boomer generáció	1398	2,89	1,361

A generációk között mindössze 3 helyen nem mutatkozik szignifikáns különbség Alfa X

és Baby Boomer generációk között. A vizsgált kérdésben a többi generáció között eltérés mutatkozik, melyek Z és Alfa generációk között a legerősebben kiemelkednek. Az adatok azt mutatják, hogy az Alfa és Z generációk közötti különbségek sokszor élesebbek, mint az Alfa, X és Baby Boomer generációk közötti eltérések. Ez az információ fontos lehet az intergenerációs kapcsolatok és kommunikáció megértésében és hatékony kezelésében, különösen a változó társadalmi és technológiai kontextusokban. (29. táblázat)

29. táblázat Mennyire változtatja meg az önvezetési technológia a vezetés biztonságát? kérdés generációs összehasonlítása páronként. Forrás: saját kutatás N=8663.

Generációpáronkénti összehasonlítás	
Generációk	p.
X generáció-Baby Boom generáció	0,718
X generáció-Z generáció	0,074
X generáció-Alfa generáció	0,011
X generáció-Y generáció	0,002
Baby Boom generáció-Z generáció	0,180
Baby Boom generáció-Alfa generáció	0,041
Baby Boom generáció-Y generáció	0,009
Z generáció-Alfa generáció	0,496
Z generáció-Y generáció	0,192
Alfa generáció-Y generáció	0,511

3.5.2.9 Mennyire érezné magát biztonságban egy önvezető autóban? kérdés generációinak páronkénti vizsgálata

30. táblázat Mennyire érezné magát biztonságban egy önvezető autóban? Forrás: Saját kutatás N=8663.

Mennyire érezné magát biztonságban egy önvezető autóban?	N	Átlag	Szórás
Alfa generáció	1983	2,92	1,350
Z generáció	1665	2,78	1,368
Y generáció	1931	2,79	1,361
X generáció	1686	2,86	1,340
Baby Boomer generáció	1398	2,79	1,408

Az egyes generációk között a 30. táblázat alapján nem mutatkozik lényeges különbség. Azonban, ha megvizsgáljuk a 31. táblázatot, mely generációpárokra lebontva végez összehasonlítást, már különbségek rajzolódnak ki, mivel ezek az adatok mélyebb betekintést nyújtanak a generációk közötti dinamikákba és preferenciákba. A 31. táblázat lehetővé teszi számunkra, hogy finomabb árnyalatokat észleljünk az egyes

generációk viselkedésében, értékrendjében és attitűdjében. Ezek az eredmények segíthetnek jobban megérteni és személyre szabni a különböző generációk számára kínált szolgáltatásokat, termékeket és politikákat, hogy jobban illeszkedjenek az egyes csoportok igényeihez és elvárásaihoz.

31. táblázat Mennyire érezné magát biztonságban egy önvezető autóban? kérdés generációs összehasonlítása páronként. Forrás: saját kutatás N=8663.

Generációpáronkénti összehasonlítás	
Generációk	p.
Z generáció-Baby Boomer generáció	0,816
Z generáció-Y generáció	0,650
Z generáció-X generáció	0,087
Z generáció-Alfa generáció	0,002
Baby Boomer generáció-Y generáció	0,848
Baby Boomer generáció-X generáció	0,161
Baby Boomer generáció-Alfa generáció	0,006
Y generáció-X generáció	0,187
Y generáció-Alfa generáció	0,005
X generáció-Alfa generáció	0,176

Abban a kérdésben, hogy mennyire érezné magát biztonságban egy önvezető autóban, meglepő módon a válaszokban a Z, Alfa és Baby Boomer generációk között nincs szignifikáns eltérés. Ez azt jelenti, hogy a három generáció tagjai hasonlóképpen viszonyulnak az önvezető autók biztonságához, és hasonló mértékben érzik magukat komfortosnak ebben az új technológiai környezetben. Ez az eredmény azt sugallja, hogy az autonóm járművek elfogadottsága és biztonságérzete átível a generációs határokon, és inkább a technológiai kényelem és biztonság absztrakt fogalmaira alapozódik, mintsem generációs előítéletekre vagy tapasztalatokra. (31. táblázat)

I/A. hipotézisem feltételezte, hogy az önvezető járművek használói bázisa generációspecifikus elemeket tartalmaz. A fenti elemzésekben láthattuk, hogy minden kérdést vizsgálva szignifikáns különbséget találtunk a generációk között. Generációpárokra bontva a vizsgálatot néhány esetben, többnyire az egymás utáni generációk között, nem mutatkozott szignifikáns különbség. A hipotézisem igazolást nyert, az önvezető járművek használói bázisában generációspecifikus elemek kimutathatók.

I/A Tézis: *Az önvezető járművek használói bázisa generációspecifikus elemeket tartalmaz.*

3.5.3 A Mann-Whitney U próba bemutatása

Mann-Whitney U próba, más néven Mann-Whitney U teszt vagy Mann-Whitney-Wilcoxon teszt, egy nemparametrikus statisztikai próba, amelyet két független minta közötti különbség vizsgálatára használnak. A nemparametrikus próbák olyan statisztikai módszerek, amelyek nem feltételezik a populációk normális eloszlását.

A Mann-Whitney U próba azt vizsgálja, hogy két minta között van-e szignifikáns különbség a rangsorolt értékek alapján. A módszer lényege, hogy összehasonlítja a két minta összes elemeinek rangsorát, és kiszámolja, hogy melyik minta kapott átlagosan magasabb rangot. Ennek alapján megállapítja, hogy van-e statisztikailag szignifikáns különbség a két minta között.

A Mann-Whitney U próbának az alapja az, hogy ha a két minta között nincs különbség, akkor az egyik minta elemeinek rangjainak összege hasonló lesz a másik mintáéhoz. Ha viszont van különbség a minták között, akkor az egyik minta elemeinek rangjainak összege általában magasabb lesz, mint a másiké.

Ez a próba alkalmazható, amikor a változók nem normális eloszlásúak, vagy amikor a mérési skálák csak rangsorolt adatokat szolgáltatnak. Gyakran használják például az orvostudományban vagy a társadalomtudományokban, amikor a két csoport közötti különbségeket vizsgálják.

A Mann-Whitney U próbát általában a következő hipotézisek tesztelésére alkalmazzák:

- Null hipotézis (H_0): Nincs szignifikáns különbség a két minta között.
- Alternatív hipotézis (H_1): Van szignifikáns különbség a két minta között.

A próba eredményeként egy U statisztikát kapunk, amely alapján eldönthetjük, hogy elutasítjuk-e a null hipotézist vagy sem. Általában a kritikus értékeket vagy a p-értékeket használjuk az eredmények értékeléséhez. A Mann-Whitney U próba azt jelenti, hogy az eredmények között van-e szignifikáns különbség, de nem mond semmit az okokról vagy az összefüggésekről.

3.5.4 A Mann-Whitney U próba a nemek összehasonlítására

Amellett, hogy az emberi viselkedés kulcsszerepet játszik a közlekedési balesetekben, fontos megvizsgálni a nemek közötti különbségeket vezetési szokásaikban és a baleseti statisztikákban. Számos tanulmány rámutatott a férfiak és nők közötti vezetési stílusok és viselkedésbeli különbségekre. Például, általánosságban elmondható, hogy a férfiak gyakrabban hajlamosak az agresszívabb vezetési stílusokra, míg a nők inkább a biztonságosabb és körültekintőbb vezetési szokásokat részesítik előnyben.

Ezenkívül a baleseti statisztikák is árulkodnak bizonyos nem-specifikus trendekről. Például, bár a férfiak általában többet vezetnek, és nagyobb valószínűséggel vesznek részt balesetekben, bizonyos típusú balesetek, például a lassú sebességű ütközések vagy a parkolási incidensek, gyakrabban fordulhatnak elő női vezetők esetében. Az ilyen különbségek megértése segíthet célzottabb intézkedések kidolgozásában a közúti biztonság növelése érdekében.[157],[158] Természetesen, az adatok parametrikus vagy nem parametrikus jellege az elemzés módjának kiválasztásában kulcsfontosságú szempont. A nemek közötti megoszlásának nem parametrikus jellege indokolja a Mann-Whitney U próba használatát.

A nem parametrikus adatelemzés általánosságban rugalmasabb megközelítést kínál az olyan adathalmazokra, amelyek nem felelnek meg a parametrikus statisztikai próbák által támasztott feltételeknek. A nem parametrikus próbák, mint például a Mann-Whitney U próba, nem igénylik az adatok pontos eloszlásának ismeretét, és kevésbé érzékenyek az adatokban esetlegesen előforduló szélsőséges értékekre vagy kis mintaméretekre.

A nemek közötti megoszlás elemzése gyakran olyan területen fontos, ahol az adatok nem rendelkeznek normális eloszlással, és/vagy amikor a változók rangsorolhatóak, de nem mérhetőek intervallumokban vagy arányokban. Az ilyen típusú adatokkal való munka során a Mann-Whitney U próba egy hatékony eszköz lehet a nemek közötti különbségek vizsgálatára és statisztikailag értékelhetővé tételére.

Tehát, mivel az adatok nem parametrikusak a nemek megoszlásánál, a Mann-Whitney U próba egy megfelelő eszköz a különbségek statisztikai értékelésére és kimutatására. A próba segítségével lehetőség nyílik arra, hogy megbízható következtetéseket vonjunk le a nemek közötti potenciális különbségekről, anélkül, hogy az adatokat torzítanánk vagy figyelmen kívül hagynánk azok jellegzetességeit.

32. Táblázat Férfiak és nők válaszainak átlaga, szórása, valamint a Mann-Whitney U teszt eredménye.
Forrás: saját kutatás N=8663.

	Férfi		Nő		p
	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	
Használna önvezető autót?	2,65	1,202	2,50	1,165	0,000
Vásárolna önvezető funkciót a járművébe?	1,71	0,785	1,63	0,712	0,000
Mennyit költene önvezető funkcióra?	1,59	1,602	1,40	1,461	0,000
Önvezető rendszer legyen olcsó	2,57	1,087	2,50	1,070	0,007
Önvezető rendszer egyszerűsítse a vezetést	3,11	0,870	3,16	0,855	0,003
Önvezető rendszer tegye gyorsabbá a közlekedést	2,85	0,996	2,86	0,982	0,793
Önvezető rendszer növelje a közlekedés biztonságát	3,44	0,791	3,41	0,845	0,662

Önvezető rendszer növelje az autó értékét	2,45	1,096	2,46	1,095	0,601
Önvezető rendszer növelje az utasok biztonságát	3,43	0,815	3,46	0,816	0,007
Önvezető rendszer csökkentse a balesetek számát	3,52	0,802	3,51	0,831	0,918
Mennyire bízna egy önvezető rendszerben?	2,86	1,361	2,83	1,362	0,284
Mennyire változtatja meg az önvezetési technológia a vezetés biztonságát	2,97	1,338	2,93	1,346	0,092
Mennyire érezné magát biztonságban egy önvezető autóban?	2,86	1,373	2,80	1,356	0,050

Az önvezetés jellegére vonatkozó különbségek és azok szignifikáns jelentősége kiemelkedő fontosságú a technológia fejlődése és az önvezető járművek elterjedése szempontjából. Az olyan vizsgálatok, amelyek az önvezetés jellegét érintik, hozzájárulnak a technológiai fejlesztésekhez és az önvezető járművek biztonságosabbá tételéhez. Ami a biztonságot illeti, az önvezető járművekkel kapcsolatos kutatások kulcsfontosságúak a közúti közlekedés jövőjének alakításában. Azokon a területeken, ahol nem mutatkozik szignifikáns különbség az önvezetés és a hagyományos vezetés között, azokra a biztonsági intézkedésekre és tervezési elemekre kell összpontosítani, amelyek javítják az önvezető járművekkel kapcsolatos közlekedésbiztonságot és a felhasználók bizalmát ezen technológiák iránt. A részletes vizsgálatok, amelyek csak azokat a területeket érintik, ahol különbség mutatkozott az önvezetés jellegében, releváns és értékes információkkal szolgálnak a tervezők, mérnökök és döntéshozók számára. Ezek az eredmények lehetővé teszik számukra, hogy finomhangolják az önvezető rendszereket, optimalizálják a felhasználói élményt, és tovább növeljék az önvezető járművek biztonságát és hatékonyságát. Így tehát, az önvezetés jellegére vonatkozó különbségek és azok szignifikáns jelentősége kiemelkedő fontosságú mind a technológia fejlesztése, mind a közúti közlekedés biztonságának szempontjából. Az ilyen jellegű vizsgálatok eredményei segíthetnek előre haladni az önvezető járművek tervezésében és fejlesztésében, hogy a jövőbeli közlekedés még biztonságosabb és hatékonyabb legyen. (32. táblázat)

Megvizsgálva a 6 kérdést, melynél szignifikáns eltérés mutatkozott, mindösszesen 1 esetben tapasztalható valóságos különbség az utasok biztonságával kapcsolatban. Azonban még ebben az esetben sem lehet érdemben kiemelni eltérést, mivel mindössze 0,03 százalékos különbség figyelhető meg ebben a kérdéskörben.

II. hipotézisem feltételezte, hogy az önvezető technológiával szemben elvárt biztonsági kérdésekben nem mutatkoznak különbségek a férfiak és a nők között.

Az adatelemzés elvégzése után fény derült arra, hogy pár kérdésben szignifikáns

különbség mutatkozik a férfiak és a nők elvárásaiban az önvezető technológia terén a feltett kérdésekben.

A férfiak vásárolnának és használnának szívesebben önvezető járművet, melyre többet is költenének. A nők inkább elvárják az önvezető technológiától, hogy egyszerűsítse a közlekedést.

A biztonság terén jellemzően nincs különbség a férfiak és a nők között, ugyanúgy elvárják a közlekedés biztonságának növekedését, a balesetek számának csökkenését az önvezető technológiától, illetve azonos mértékben éreznék magukat biztonságban egy ilyen funkcióval ellátott járműben. Egy biztonsági kérdésben mutatkozik szignifikáns különbség, a nők elvárásai magasabbak az utasbiztonság kérdésében, mely feltételezhetően a gyermekek fokozott védelmére vonatkozik. [159]

A Mann-Whitney U próba eredményei alapján a II. hipotézisem igazolást nyert, az önvezető technológiával szemben elvárt biztonsági kérdésekben nem mutatkoznak különbségek a férfiak és a nők között.

II. Tézis: *Az önvezető technológiával szemben elvárt biztonsági kérdésekben nem mutatkoznak különbségek a férfiak és a nők között, kivéve az utasok védelmét, ahol a nők elvárásai magasabbak.*

3.5.5 A Mann-Whitney U próba Humán- Reál összehasonlítása

Közlekedési szokások különbségeinek összehasonlítására használjuk. A humán-reál végzettség területén az ilyen jellegű vizsgálatok gyakran alkalmazzák a statisztikai elemzéseket a különféle csoportok közötti összehasonlításokra. Az önvezetés terén ennek a 2 csoportnak az összehasonlítása kulcsszerepet játszik, hogy milyen típusú oktatást kaptak. Azt feltételezem, hogy eközött is különbség mutatkozik.

Azonban, a humán-reál területén gyakran előfordul, hogy a vizsgált változók nem feltétlenül normális eloszlásúak, és/vagy nem teljesülnek más parametrikus eloszlási feltételek sem. Ebben az esetben a Mann-Whitney U próba vagy más nem parametrikus tesztek használata javasolt.

A Mann-Whitney U próba egy nem parametrikus teszt, amely alkalmazható két független minta közötti különbségek vizsgálatára, amikor a feltételek a parametrikus tesztek alkalmazásához nem állnak rendelkezésre. Ez azért fontos, mert a nem parametrikus tesztek rugalmasabbak és kevésbé érzékenyek a változók eloszlásának aszimmetriájára vagy egyéb eloszlási feltételeknek való megfelelésre.

33. Táblázat Humán-Reál megoszlására Hipotézisvizsgálat. Forrás: saját kutatás N=8663.

	Reál		Humán		p
	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	
Használna önvezető autót	2,57	1,212	2,56	1,157	0,391
Vásárolna önvezető funkciót a járművébe	1,66	0,765	1,67	0,745	0,239
Mennyit költené önvezető funkcióra?	1,57	1,512	1,74	1,523	0,000
Önvezető rendszer legyen olcsó	2,52	1,089	2,48	1,056	0,233
Önvezető rendszer egyszerűsítse a vezetést	3,15	0,869	3,14	0,843	0,409
Önvezető rendszer tegye gyorsabbá a közlekedést	2,83	0,990	2,76	0,983	0,006
Önvezető rendszer növelje a közlekedés biztonságát	3,47	0,785	3,45	0,824	0,659
Önvezető rendszer növelje az autó értékét	2,42	1,081	2,44	1,068	0,334
Önvezető rendszer növelje az utasok biztonságát	3,47	0,791	3,42	0,856	0,113
Önvezető rendszer csökkentse a balesetek számát	3,53	0,784	3,49	0,855	0,364
Mennyire bízna egy önvezető rendszerben?	2,83	1,341	2,86	1,362	0,472
Mennyire változtatja meg az önvezetési technológia a vezetés biztonságát?	3,00	1,344	2,95	1,331	0,224
Mennyire érezné magát biztonságban egy önvezető autóban?	2,82	1,367	2,83	1,366	0,800

A vizsgálat során két fontos területen mutatkozott szignifikáns különbség, amelyek jelentőséggel bírnak a közlekedés és az autóvezetés kapcsán. Az egyik aspektus, amelyre fókuszáltam, az az, hogy a résztvevők eltérő mértékű prioritást tulajdonítottak annak, hogy a közlekedést gyorsabbá tegyék. Ez az eredmény arra utal, hogy a férfiak és nők között eltérő megközelítések és preferenciák lehetnek a közlekedés sebességével kapcsolatban. A másik fontos megfigyelés az, hogy mennyit költenének önvezető funkcióra. Ez az információ fontos betekintést nyújt a résztvevők hajlandóságába és érdeklődésébe az autonóm vezetési technológiák iránt. A különbségek ezen a területen megmutathatják a nemek közötti eltéréseket az új technológiák iránti fogékonyságban vagy az autonóm vezetési funkciókba vetett bizalomban. Az említett két terület kiemelése és elemzése megerősíti, hogy mely aspektusokban mutatkoznak szignifikáns különbségek. (33. táblázat)

Az eredményként megkaptuk, hogy szignifikáns különbség mutatkozott a vizsgálat során két kérdésben a reál és humán végzettségűek között.

III. hipotézisem felvetése, hogy az önvezető technológiára való nyitottság kérdésében mérhető különbség van a humán és reál végzettséggel rendelkezők között.

A Mann-Whitney U próba értékeit vizsgálva kijelenthetjük, hogy a hipotézis kiinduló feltétele igazolást nyert két kérdésre vonatkozóan, ahol szignifikáns különbség

mutatkozott a reál és humán végzettségűek között:

- Önvezető rendszer tegye gyorsabbá a közlekedést
- Mennyit költene önvezető funkcióra

III. Tézis: *A humán és reál végzettséggel rendelkezők között szignifikáns különbség az önvezető technológiára való nyitottság kérdésében abban a tekintetben, hogy a humán végzettségűek többet költenének önvezető funkcióra, valamint, hogy a reál végzettségűek elvárják, hogy az önvezető funkció gyorsabbá tegye a közlekedést.*

Érdeemes további vizsgálatot elvégezni, hogy tisztábban láthassunk a reál és humán végzettségűek tekintetében. A kétféle végzettséggel rendelkezőket külön nemenként is vizsgáljuk, így pontosabb kijelentést tehetünk. A 34. táblázat tartalmazza a reál és humán végzettségű férfiak Mann-Whitney U tesztjének eredményét (p). Láthatjuk, hogy csak a férfiakra nézve hat kérdés esetében jelenik meg szignifikáns különbség ($p < 0,05$).

34. Táblázat Humán-Reál végzettségű férfiak összehasonlító elemzése Hipotézisvizsgálat. Forrás: saját kutatás N=1778 (1), 705 (2).

	Reál		Humán		p
	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	
Használna önvezető autót	2,62	1,233	2,71	1,161	0,228
Vásárolna önvezető funkciót a járművébe	1,67	0,795	1,78	0,773	0,001
Mennyit költene önvezető funkcióra?	1,67	1,571	2,00	1,525	0,000
Önvezető rendszer legyen olcsó	2,53	1,092	2,61	1,055	0,080
Önvezető rendszer egyszerűsítse a vezetést	3,13	0,866	3,02	0,844	0,001
Önvezető rendszer tegye gyorsabbá a közlekedést	2,81	0,989	2,80	0,983	0,775
Önvezető rendszer növelje a közlekedés biztonságát	3,51	0,75	3,42	0,801	0,003
Önvezető rendszer növelje az autó értékét	2,39	1,079	2,46	1,048	0,118
Önvezető rendszer növelje az utasok biztonságát	3,46	0,796	3,32	0,876	0,000
Önvezető rendszer csökkentse a balesetek számát	3,57	0,76	3,42	0,843	0,000
Mennyire bízna egy önvezető rendszerben?	2,84	1,35	2,88	1,34	0,433
Mennyire változtatja meg az önvezetési technológia a vezetés biztonságát?	2,99	1,34	2,96	1,30	0,573
Mennyire érezné magát biztonságban egy önvezető autóban?	2,84	1,37	2,88	1,39	0,601

A nők esetében a 35. táblázat tartalmazza a reál és humán végzettségek Mann-Whitney U tesztjének eredményét (p). Láthatjuk, hogy csak a nők nézve négy kérdés esetében jelenik meg szignifikáns különbség ($p < 0,05$).

35. Táblázat Humán-Reál végzettségű nők összehasonlító elemzése Hipotézisvizsgálat. Forrás: saját kutatás N=911 (1), 1540 (2).

	Reál		Humán		p
	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	
Használna önvezető autót	2,48	1,164	2,50	1,149	0,773
Vásárolna önvezető funkciót a járművébe	1,62	0,701	1,62	0,727	0,736
Mennyit költené önvezető funkcióra?	1,38	1,371	1,62	1,508	0,000
Önvezető rendszer legyen olcsó	2,50	1,082	2,42	1,052	0,077
Önvezető rendszer egyszerűsítse a vezetést	3,18	0,874	3,19	0,837	0,999
Önvezető rendszer tegye gyorsabbá a közlekedést	2,87	0,991	2,74	0,982	0,001
Önvezető rendszer növelje a közlekedés biztonságát	3,39	0,844	3,46	0,835	0,013
Önvezető rendszer növelje az autó értékét	2,47	1,084	2,44	1,077	0,474
Önvezető rendszer növelje az utasok biztonságát	3,48	0,781	3,46	0,844	0,979
Önvezető rendszer csökkentse a balesetek számát	3,46	0,826	3,52	0,859	0,002
Mennyire bízna egy önvezető rendszerben?	2,80	1,33	2,84	1,37	0,544
Mennyire változtatja meg az önvezetési technológia a vezetés biztonságát?	2,99	1,35	2,94	1,35	0,372
Mennyire éreznék magát biztonságban egy önvezető autóban?	2,79	1,35	2,81	1,35	0,633

A 34., illetve 35. táblázat adatait megnézve láthatjuk, hogy a humán végzettségű férfiak szignifikánsan többen beruháznának önvezető funkcióra, míg ilyen különbség a nők esetében nem tapasztalható. Mindkét nem esetében a humán végzettségűek költenének szignifikánsan többet önvezető funkcióra. A 33. táblázatban lévő eredményt is alátámasztja. A férfiak esetében a reál végzettségűek szignifikánsan nagyobb mértékben várják el, hogy az önvezető rendszer egyszerűsítse a vezetést, a nők esetében ilyen különbség nem mérhető. A reál végzettségű nők nagyobb mértékben várják el, hogy az önvezető rendszer tegye gyorsabbá a közlekedést, a férfiak esetében ebben a kérdésben nem mérhető különbség. A közlekedés biztonság tekintetében a férfiak és a nők esetében is szignifikáns különbség mutatkozott a humán és reál végzettségűek között. A reál végzettségű férfiak és a humán végzettségű nők tartják ezt szignifikánsan fontosabbnak. Érdekességként megemlíthetjük, hogy a 33. táblázatban, ahol még a két nemet közösen vizsgáltuk, ez a különbség nem mutatkozik. A reál végzettségű férfiak fontosabbnak tartják az utasok biztonságát, mint a humán végzettségűek. A nők esetében nem

mérhetünk ebben a kérdésben különbséget a végzettségek tekintetében, számukra egyaránt fontos az utasbiztonság. A balesetek számának csökkentésében mindkét nem esetében szignifikáns különbség mérhető. A reál végzettségű férfiak és a humán végzettségű nők számára ez a kérdés lényegesen fontosabb.

A fentiek alapján az alábbi tézis fogalmazható meg:

III/A Tézis: *A humán végzettséggel rendelkező férfiak szívesebben költenének és nagyobb összeget fordítanak az önvezető funkcióra.*

III/B Tézis: *A reál végzettséggel rendelkező férfiak számára fontosabb az önvezetés által lehetővé tett egyszerűbb és biztonságosabb, kevesebb balesettel járó közlekedés, valamint az utasok biztonsága.*

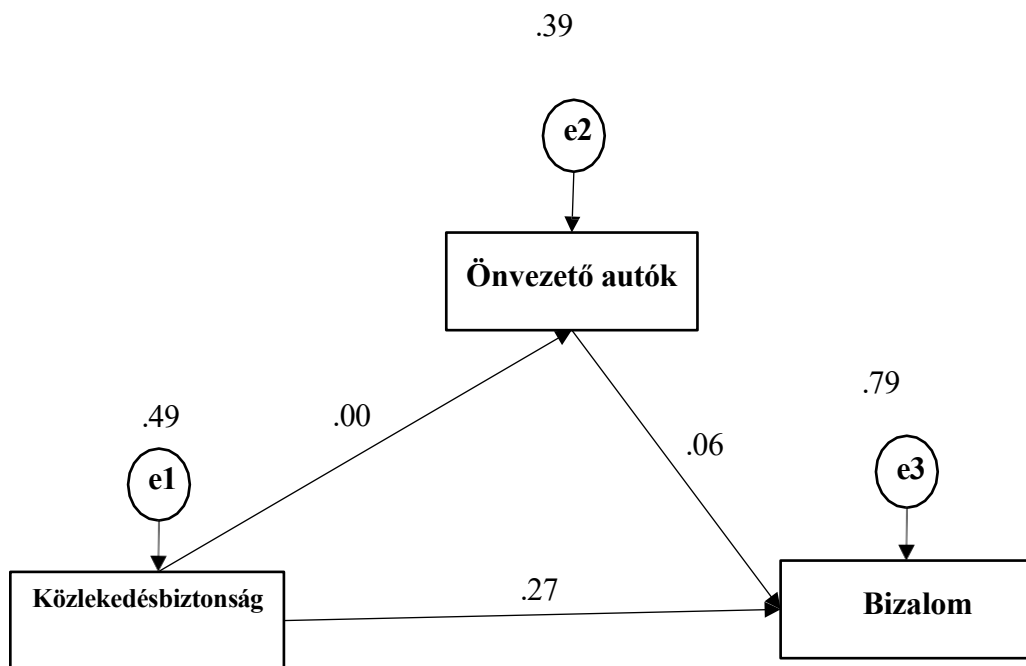
III/C Tézis: *A humán végzettséggel rendelkező nők többet költenének önvezető funkcióra, számukra fontosabb a közlekedés biztonsága és a balesetek számának csökkenése az önvezetés megjelenésével.*

III/D Tézis: *A reál végzettséggel rendelkező nők számára fontosabb az önvezető járművel által a gyorsabb közlekedés megvalósítása.*

3.6 SEM elemzés

A strukturális egyenletmodellezés (SEM) és az útelemzés olyan hatékony statisztikai technikák, amelyek döntő szerepet játszanak a különböző tudományágak kutatásának előmozdításában, mivel átfogó keretet kínálnak az összetett elméleti modellek teszteléséhez és validálásához. A SEM lehetővé teszi a kutatók számára, hogy egyszerre vizsgálják a látens és a megfigyelt változók közötti kapcsolatokat, árnyaltabb megértést nyújtva a megfigyelt jelenségeket befolyásoló mögöttes struktúrákról. Az útelemzés, a SEM egy alcsoportja, a változók közötti közvetlen és közvetett kapcsolatok modellezésére összpontosít, lehetővé téve a kutatók számára, hogy egy feltételezett modellen belül bonyolult utakat határozzanak meg és teszteljenek. E technikák jelentősége abban rejlik, hogy képesek kezelni a változók közötti többszörös kapcsolatokat és függőségeket, lehetővé téve a komplex rendszerek holisztikus vizsgálatát. A SEM és az útelemzés különösen értékes, amikor olyan látens konstrukciókkal foglalkozunk, amelyek nem közvetlenül mérhetők, de a megfigyelt mutatókból következtetni lehet rájuk. A kutatók mind az általános modellilleszkedést, mind a konkrét útvonalakat vizsgálhatják, lehetővé téve számukra elméleteik finomítását és validálását. Továbbá ezek a módszerek figyelembe veszik a mérési hibát, így a

kapcsolatok pontosabb ábrázolását kínálják a tökéletlen mutatók jelenlétében. Összefoglalva, a SEM és az útelemzés nélkülözhetetlen eszközök a kutatók számára, akik átfogó és szigorú megközelítést keresnek a komplex rendszerek modellvizsgálatához, finomításához és validálásához, növelve tudományos vizsgálataik mélységét és pontosságát.



19. ábra SEM útelemzés Forrás: saját kutatás alapján

A megadott kimenet (19. ábra) egy strukturális egyenletmodellből (SEM) származik, amely három változó közötti kapcsolatot vizsgál: "Önvezető autók", "Közlekedésbiztonság" és "Bizalom". A becslések, a standard hibák (S.E.), a kritikus arányok (C.R.) és a p-értékek a modellben megadott minden egyes kapcsolatra vonatkozóan bemutatásra kerülnek.

36. táblázat SEM elemzés Forrás: saját kutatás N=8663.

Változók	Változók	Becslés	S.E.	C.R.	P
Önvezető autók	Közlekedésbiztonság	-0.002	0.01	-0.199	0.84
Bizalom	Önvezető autók	0.062	0.015	4.045	0.00
Bizalom	Közlekedésbiztonság	0.273	0.014	19.894	0.00

Önvezető autók → Közlekedésbiztonság:

Az "Önvezető autók" és a "Közlekedés biztonság" közötti út becsült értéke -0,002, 0,01-es standard hibával. A kritikus arány -0,199, a p-érték pedig 0,84. A negatív becslés arra

utal, hogy az önvezető autókkal kapcsolatos vélekedések és a közlekedési biztonsági preferenciák között enyhe negatív kapcsolat áll fenn. A nem szignifikáns p-érték azonban azt jelzi, hogy ez az összefüggés statisztikailag nem szignifikáns, ami arra utal, hogy az önvezető autókkal kapcsolatos elképzelések nem jelzik előre szignifikánsan a közlekedési biztonsági preferenciákat (36. táblázat).

Bizalom → Önvezető autók:

A "Bizalom" és az "Önvezető autók" közötti út becslés értéke 0,062, 0,015-ös standard hibával. A kritikus arány 4,045, a p-érték pedig 0,00. A pozitív becslés szignifikáns pozitív kapcsolatot jelez a bizalom és az önvezető autókkal kapcsolatos vélekedések között. Az 1,96-nál nagyobb kritikus arány (amelyet általában a statisztikai szignifikancia küszöbértékének tekintenek) és a nagyon alacsony p-érték arra utal, hogy ez a kapcsolat statisztikailag szignifikáns. Más szóval, a magasabb szintű bizalom az önvezető autók pozitívabb megítélésével jár együtt.

Bizalom → Közlekedésbiztonság:

A "Bizalom" és a "Közlekedésbiztonság" közötti út becslés értéke 0,273, 0,014-es standard hibával. A kritikus arány 19,894, a p-érték pedig 0,00. A pozitív becslés szignifikáns pozitív kapcsolatot jelez a bizalom és a közlekedés biztonsági preferenciák között. Az 1,96-ot jelentősen meghaladó kritikus arány és a nagyon alacsony p-érték azt jelzi, hogy ez a kapcsolat statisztikailag szignifikáns. Egyszerűbben fogalmazva, a magasabb szintű bizalom pozitívabb közlekedési biztonsági preferenciákkal jár együtt.

3.6.1. Értelmezés

Az elemzés igazolás az első tézisre, ahol a bizalom és a biztonság kérdése merül fel. Az "önvezető autók" és a "közlekedés biztonság" közötti nem szignifikáns kapcsolat arra utal, hogy az önvezető autókkal kapcsolatos vélekedések nem befolyásolják közvetlenül a közlekedés biztonsági preferenciákat. A "Bizalom" és az "Önvezető autók", valamint a "Közlekedés biztonság" közötti szignifikáns pozitív kapcsolat kiemeli a bizalom kritikus szerepét. A bizalom magasabb szintje összefügg az önvezető autók pozitívabb megítélésével és a közlekedéssel kapcsolatos pozitívabb preferenciákkal. Összefoglalva, a bizalom jelentős tényezőnek tűnik az önvezető autókkal és a közlekedési biztonsági preferenciákkal kapcsolatos attitűdök befolyásolásában, hangsúlyozva a bizalom fontosságát az újonnan megjelenő technológiák és közlekedési módok kapcsán az észlelések és választások alakításában.

3.7 Féktávolság összehasonlító elemzése önvezető és hagyományos járművek esetében

Az önvezető rendszer modellállítása során a reakcióidő kulcsfontosságú tényező, amely meghatározza, mennyire gyorsan és hatékonyan tud az önvezető jármű reagálni különböző helyzetekre és környezeti változásokra. A reakcióidő az időtartam, amely a rendszer érzékelése és annak reakciója között telik el. Összehasonlíthatjuk a hagyományos vezető által vezetett jármű és az önvezető jármű reakcióidejét a következő szempontok alapján:

3.7.1. Hagományos Vezetés

Érzékelés:

A vezető által vezetett jármű esetében az érzékelés a vezető látásának, hallásának és egyéb érzékszerveinek a működésén alapul. Az érzékelési folyamat időigényes lehet, és a vezetői figyelem, reakciókészség és tapasztalatok is befolyásolják. A reakcióidő elemzése során fontos figyelembe venni, hogy az emberi vezetők esetében a reakcióidő jelentős mértékben függ a vezetési rutintól és a reflexek gyorsaságától. Általánosan elfogadott, hogy egy hirtelen szituációra adott emberi reakcióidő 0,8 és 1,5 másodperc között változhat, ami azt jelenti, hogy az illetőnek ennyi időbe telik, mire az észlelés és döntés után elindítja a fékezést vagy más vezetési manővert. Ez a reakcióidő változékonysága számos tényezőtől függ, beleértve a vezetési tapasztalatot, a reflexeket, valamint a fizikai és szellemi állapotot. Fáradtság, figyelem megosztása más tevékenységekkel, valamint bizonyos gyógyszerek és szerek fogyasztása mind olyan tényezők, amelyek befolyásolhatják az emberi reakcióidőt. Ezzel szemben az önvezető rendszerek esetében a reakcióidő jellemzően lényegesen rövidebb lehet, mivel a gépi tanuláson alapuló algoritmusok és az érzékelőrendszerek sokkal gyorsabban és hatékonyabban képesek érzékelni, elemezni, és válaszolni a környezeti változásokra. Az autonóm járművek alkalmazkodóképessége és a gépi reakcióidő nélkülözhetetlen ahhoz, hogy hatékonyan és biztonságosan manőverezzenek a váratlan forgalmi helyzetekben. Ezért a reakcióidő elemzése a vezető és az önvezető rendszerek közötti kulcsfontosságú különbségek megértéséhez vezet, és azt mutatja be, miért lehetnek az autonóm rendszerek hatékonyabbak és biztonságosabbak a váratlan helyzetek kezelésében a közúti közlekedésben.

Döntés:

A vezető érzékelése után döntést hoz a jármű irányításával kapcsolatban. A döntési folyamatban számos változó és szubjektív elem is szerepet játszik. A teljes mértékben ember által irányított gépjárműnél meghatározunk különböző reakcióidőket, ilyen például a gyors reakció idő, ami fél másodperc, míg egy közepes reakcióidő egy másodperc. A lassú reakció időt két másodpercben határozták meg az ADAS kutatásai, ide szokták sorolni az időskori és az alkoholos befolyásoltság alatti reakciót. [160]

Vezérlési reakció:

A vezető által vezetett jármű reakcióideje a vezetői döntéstől függ, beleértve a kormányzást, gázadást és fékezést.

A fizikai korlátok, mint például a reflexek, befolyásolják a vezérlési reakció időtartamát.

Zavaró tényező:

Egy összetett hibajelenség, amely a vezetés kezdetétől jelen volt, azonban a gépjárművek elérhető sebességének növekedésével és a technológia fejlődésével még nagyobb hangsúlya vannak annak, hogy az adott jármű balesetet szenved vagy nem. Ha a Valeo kutatásait nézzük, az inger befolyásnak a 21. században nagyon nagy befolyása van, ez alapján 8 tényezőt határozok meg, melyek befolyásolják a vezetőt és a reakcióidejét.[161]

- telefonhasználat,
- Beszélgetés,
- Betegség,
- Megfelelő öltözködés,
- Szexuális befolyás,
- Külső esemény, pl. baleset,
- Étkezés,
- Káros szenvedély.

3.7.2. Önvezető Rendszer

Érzékelés:

Az önvezető rendszer szenzorok segítségével folyamatosan érzékeli a környezetét, beleértve más járműveket, gyalogosokat, és útviszonyokat.

A szenzorok adatszolgáltatása valós időben történik, minimalizálva az érzékelési

folyamat idejét.

Döntés:

Az önvezető rendszer algoritmusai gyorsan feldolgozzák a szenzorok által szolgáltatott adatokat és hoznak döntéseket.

Az algoritmusok számítási kapacitása lehetővé teszi a számos változó kezelését és a döntéshozatali folyamatok optimalizálását.

Vezérlési reakció:

Az önvezető járműveknek lehetőségük van a közvetlen vezérlésre, például kormányzásra, fékezésre vagy gázadásra, a rendszer által meghozott döntésekre reagálva. Az önvezető rendszerek jelenlegi fejlettségi szintje mellett az önvezetési reakcióideje 0,15 másodperc.[162] Ez a szám a technológiai fejlődéssel és az adatátvitel sebességének növekedésével tovább fog csökkenni a jövőben.

Az elektronikus vezérlés lehetővé teszi a gyors és pontos reakciókat, minimalizálva a vezérlési reakció időtartamát.

Az önvezető rendszerek esetében a reakcióidő gyakran gyorsabb lehet, mivel a szenzorok által szolgáltatott információkat számítógépek feldolgozzák, és azonnal reagálnak a környezeti változásokra. Ez hozzájárulhat a biztonságosabb és hatékonyabb közlekedéshez. Azonban fontos megjegyezni, hogy az önvezető rendszerek teljesítménye és reakcióideje még mindig függ a hardver és szoftver komplexitásától, valamint a környezeti kihívásoktól.

Zavaró tényező:

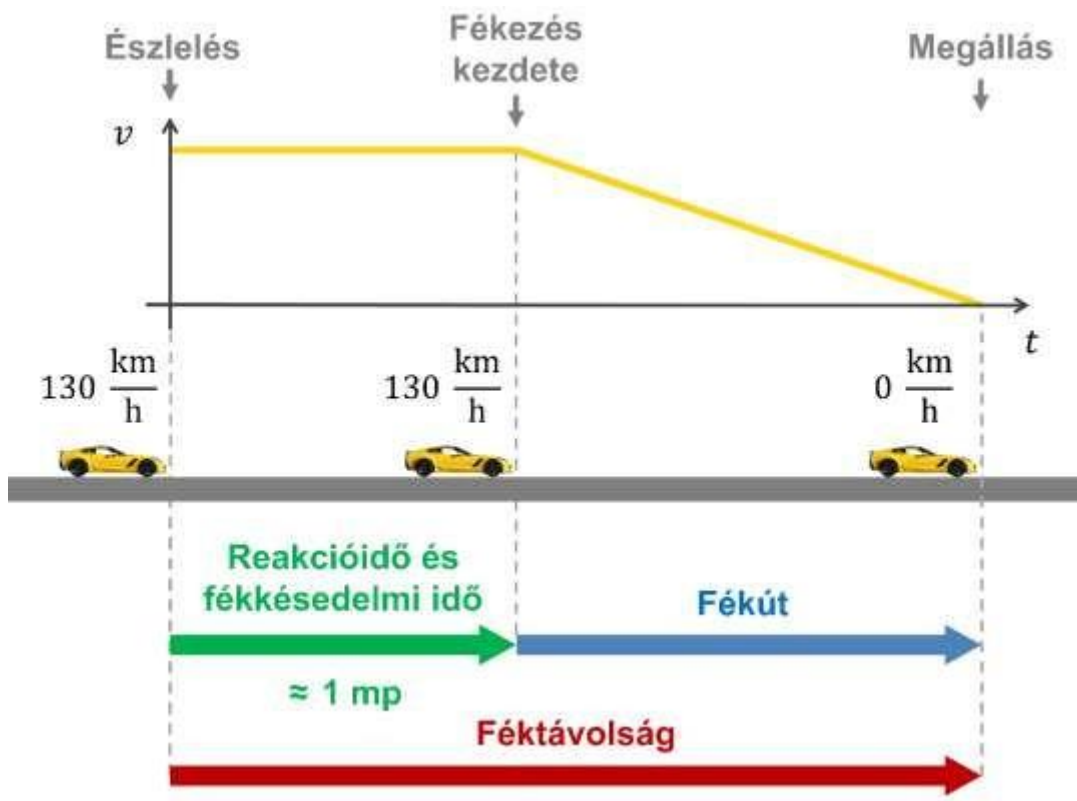
A SAE 3., vagy magasabb önvezetési szintnél nincsen befolyással a zavaró tényező a vezetésre,

2. önvezetési szintnél pedig minimális a befolyása.

3.7.3 Féktávolság számítása önvezető és hagyományos járművek esetében

A féktávolság egy autó vagy más járművet vezető személy reakcióidejéből és a fékezés során megtett útból (fékút) számított távolság összessége (20. ábra).

Féktávolság = reakcióidő alatt megtett út+ fékút



20. ábra Féktávolság. Forrás:[163]

1. **Reakcióidő alatt megtett út:** Ez a távolság az időtartamot jelenti, amely alatt a vezető reagál a veszélyhelyzetre, és ez az idő alatt milyen távolságot tesz meg az autó a sebességének megfelelően. Minél hosszabb a reakcióidő, annál nagyobb lesz ez a távolság.
2. **Fékút:** A fékút azt a távolságot jelenti, amelyet az autó megtesz, miután a vezető megkezdte a fékezést. A fékút hossza számos tényezőtől függ, például a sebességtől, az útviszonyoktól (pl. nedves vagy száraz út), és a jármű fékrendszerének állapotától.

Az összegzés eredményeképpen a féktávolság egy olyan távolság, amely tartalmazza mind a reakcióidő alatt megtett utat, mind a fékút által lefedett távolságot. Így összességében az autó fékezési teljesítményét jellemzi vészhelyzetekben vagy normál közlekedési szituációkban. [164]

Féktávolság képlete (1):

$$s = v \cdot t_r + \frac{v^2}{2a}$$

s – út (méter)

t_r – reakcióidő (másodperc)

v – sebesség (m/s)

a – lassulás m/s^2

Lassulás mértéke különböző útviszonyok esetében:

Száraz úton: 7,5 m/s^2

Nedves úton: 4,5 m/s^2

Havas/jeges úton: 1,5 m/s^2

Fékhatás felépülése: 0,5 s

Hagyományos gépjármű esetén a zavaró tényezőt is (pl. telefonnézés vezetés közben) figyelembe kell venni (2):

$$s = t_r \cdot \frac{v^2}{2a} + Z_t \quad (2)$$

s – út (méter)

t_r – reakcióidő (másodperc)

v – sebesség (m/s)

a – lassulás m/s^2

Z_t – zavaró tényező

Ezen módosulás több szempont szerint értelmezhető, melyeket az alábbi táblázat ismertetésével kívánok magyarázni. A táblázatokban egyetlen egy tipikus zavaró tényezőt hasonlítok össze, a telefonhasználatot. Ez több kutatás szerint is egy általános probléma, és az Y generációtól fiatalabb generációk 82-87%-át érinti, Chen és szerzőtársainak 2021-es mely annyira általános, hogy ezekben a kutatásokban részletes adatbázis szolgál rá. [165] Vizsgálatunknál 4 nagyon fontos tartomány állapítható meg:

- 20 km/h: Lakóövezeti zónákban használják, ahol sok és aktív a kiskorú, akik könnyen az úttestre tévednek.
- 30 km/h: Gyalogos zónákban iskoláknál és óvodáknál jellemző sebesség

korlátozás

- 50 km/h: Lakott területen használatos km korlátozás, ahol rengeteg a gyalogos átkelő.
- 130 km/h: Autópályák sebessége, illetve ez Magyarországon a legmagasabb engedélyezett sebesség. 2019-es adatok szerint a magyar autópályákon történik az autóbalesetek 17,63%-a, melyből 41,8% halálos kimenetelű.

A 37. táblázatban az önvezető rendszert és a hagyományos rendszert hasonlítom össze száraz úton. Jól látszódik, hogy 130 km/h sebességgel zavaró tényező nélkül 12,64 méterrel lassabban áll meg a gépjármű. Míg, ha ezt zavaró tényező is befolyásolja, több mint a duplája, vagyis 139,03 méterrel nő a féktávolság, összesen így negyed kilométerbe kerül, hogy a gépjármű megálljon. Vagyis ideális körülmények között is az önvezető rendszert használva 50-es zónában 3 harmadával hamarabb meg tudunk állni

37. táblázat Féktávolság száraz úton Forrás:[161] saját szerkesztés

Féktávolság száraz úton									
Autonóm jármű	Gyors reakcióidő	Féktávolság különbsége	Közepes reakcióidő	Féktávolság különbsége	Lassú reakcióidő	Féktávolság különbsége	Telefon-nézés esetén	Féktávolság különbsége	
Reakcióidő									
v (km/h)	0,15 s	0,5 s	Eltérés önvezető jármű-höz képest	1 s	Eltérés önvezető jármű-höz képest	2 s	Eltérés önvezető jármű-höz képest	4 s	Eltérés önvezető jármű-höz képest
15	3,87 m	5,32 m	1,46 m	7,41 m	3,54 m	11,57 m	7,71 m	19,91 m	16,04 m
20	5,67 m	7,61 m	1,94 m	10,39 m	4,72 m	15,95 m	10,28 m	27,06 m	21,39 m
30	10,05 m	12,96 m	2,92 m	17,13 m	7,08 m	25,46 m	15,42 m	42,13 m	32,08 m
40	15,45 m	19,34 m	3,89 m	24,90 m	9,44 m	36,01 m	20,56 m	58,23 m	42,78 m
45	18,54 m	22,92 m	4,38 m	29,17 m	10,63 m	41,67 m	23,13 m	66,67 m	48,13 m
50	21,89 m	26,75 m	4,86 m	33,69 m	11,81 m	47,58 m	25,69 m	75,36 m	53,47 m
60	29,35 m	35,19 m	5,83 m	43,52 m	14,17 m	60,19 m	30,83 m	93,52 m	64,17 m
70	37,84 m	44,65 m	6,81 m	54,37 m	16,53 m	73,82 m	35,97 m	112,71 m	74,86 m
80	47,37 m	55,14 m	7,78 m	66,26 m	18,89 m	88,48 m	41,11 m	132,92 m	85,56 m
90	57,92 m	66,67 m	8,75 m	79,17 m	21,25 m	104,17 m	46,25 m	154,17 m	96,25 m
100	69,50 m	79,22 m	9,72 m	93,11 m	23,61 m	120,88 m	51,39 m	176,44 m	106,94 m
110	82,10 m	92,80 m	10,69 m	108,08 m	25,97 m	138,63 m	56,53 m	199,74 m	117,64 m
130	110,41 m	123,05 m	12,64 m	141,10 m	30,69 m	177,21 m	66,81 m	249,43 m	139,03 m

38. táblázat Féktávolság nedves úton Forrás: [161] saját szerkesztés

	Féktávolság nedves úton a reakcióidő függvényében				
	Autonóm jármű	Gyors reakcióidő	Közepes reakcióidő	Lassú reakcióidő	Telefonnézés esetén
v (km/h)	0,15 s	0,5 s	1 s	2 s	4 s
15	4,64 m	6,10 m	8,18 m	12,35 m	20,68 m
20	7,04 m	8,98 m	11,76 m	17,32 m	28,43 m
30	13,13 m	16,05 m	20,22 m	28,55 m	45,22 m
40	20,94 m	24,83 m	30,38 m	41,50 m	63,72 m
45	25,49 m	29,86 m	36,11 m	48,61 m	73,61 m
50	30,46 m	35,32 m	42,27 m	56,16 m	83,93 m
60	41,70 m	47,53 m	55,86 m	72,53 m	105,86 m
70	54,65 m	61,45 m	71,18 m	90,62 m	129,51 m
80	69,31 m	77,09 m	88,20 m	110,43 m	154,87 m
90	85,69 m	94,44 m	106,94 m	131,94 m	181,94 m
100	103,79 m	113,51 m	127,40 m	155,18 m	210,73 m
110	123,60 m	134,29 m	149,57 m	180,13 m	241,24 m
130	168,36 m	181,00 m	199,06 m	235,17 m	307,39 m

Nedves úton 2 sebesség tartományt véltem fontosnak vizsgálni. 50 km/h-nál, ahol majdnem 2,5-szeresére emelkedik a féktávolság, ha valaki telefont használ. Illetve 130 km/h óránál, ahol telefonhasználat mellett 83%-kal nő a féktávolság. Ez autópályán, ahol ez a sebesség engedélyezett, komoly baleseti kockázat (38. táblázat).

39. táblázat Féktávolság jeges/havas úton Forrás: [161] saját szerkesztés

	Féktávolság jeges/havas úton a reakcióidő függvényében				
	Autonóm jármű	Gyors reakcióidő	Közepes reakcióidő	Lassú reakcióidő	Telefonnézés esetén
v (km/h)	0,15 s	0,5 s	1 s	2 s	4 s
15	6,91 m	8,37 m	10,45 m	14,62 m	22,95 m
20	11,62 m	13,57 m	16,34 m	21,90 m	33,01 m
30	24,90 m	27,81 m	31,98 m	40,31 m	56,98 m
40	43,32 m	47,21 m	52,76 m	63,87 m	86,10 m
45	54,46 m	58,83 m	65,08 m	77,58 m	102,58 m
50	66,88 m	71,74 m	78,69 m	92,58 m	120,36 m
60	95,59 m	101,43 m	109,76 m	126,43 m	159,76 m
70	129,45 m	136,25 m	145,97 m	165,42 m	204,31 m
80	168,44 m	176,22 m	187,33 m	209,55 m	254,00 m
90	212,58 m	221,33 m	233,83 m	258,83 m	308,83 m
100	261,87 m	271,59 m	285,48 m	313,26 m	368,81 m
110	316,30 m	326,99 m	342,27 m	372,83 m	433,94 m

130	440,59 m	453,23 m	471,28 m	507,39 m	579,62 m
-----	----------	----------	----------	----------	----------

Jeges/ havas úton vizsgálva a reakcióidőt, látszik, hogy megközelítőleg egy 3%-os különbség van ÖV járművek és hagyományos járművek megállása között, azonban amint zavaró tényezőt is figyelembe veszünk ez a különbség nő. Amit kiemelnék, az az 50 km/h sebességnél a féktávolság, ahol ÖV jármű esetén 66,88 méter, míg zavaró tényezővel majdnem a duplája 120,36 méter. Mivel ez a sebességtartomány a jellemző városi sebesség. Valamint a 20km/h órás kategóriában, ami kertvárosi övezetben egy jellemző sebességkorlátozás, ott látszódik, hogy önvezető rendszerhez képest 3-szor akkora távon tudunk megállni telefonnézés közben hagyományos vezetés mellett (39. táblázat).

Elemzés:

Az önvezető rendszert használók minden esetben gyorsabban állnak meg, mivel a rendszer reakcióideje 0,15s, míg egy átlagos ember, akinek a reakciója gyors, 0,5s alatt reagál. Tovább folytatva ezt a gondolatmenetet, itt lehet a különbség, hogy a különböző sebességtartományokban milyen sérülés és halál következhet be. Vizsgálatomból jól látszódik, hogy az önvezető rendszert használva lényeges különbségek vannak az eltérő körülmények között. Így a bekövetkező balesetek és halálesetek száma csökkenthető. Ez alapján az ADAS 2020-as becslése szerint, ha az utakon közlekedő önvezető járművek eléri majd az önvezető technológia 3-as vagy magasabb szintjét, akkor a közúti balesetek

száma 38%-kal csökkenhet, ezt 2033-ra érhetjük el. [166] Az EU-ban az ADAS becslései alapján a halálos balesetek száma megközelítőleg 39%-kal fog csökkenni, míg a komolyabb sérülésekkel járó balesetek száma 51,14%-kal. De még az önvezető rendszernek is fejlődnie kell, mert a jelenlegi becslés alapján a kis koccanások balesetek száma csak 9,32%-kal fog csökkenni. Fenti kutatásomat figyelembe véve, ha önvezető rendszert használunk, több esetben a megállási távot harmadára csökkenti, illetve halálos balesettel járó ütközést is súlyosra enyhíti. Ezek és a fenti következtetések alapján megállapítom, hogy közlekedésbiztonsági szempontból mérhető az önvezető technológia biztonsága. Illetve ezen technológia csökkenti, és terjedésével csökkenteni fogja a közúti balesetek számát.

IV. hipotézisem feltételezte, hogy az önvezető technológia alkalmas a közúti balesetek számának csökkentésére.

A féktávolságra vonatkozó elemzésem és a számítási adatok alapján kijelenthetem, hogy azáltal, hogy az önvezető rendszer gyorsabb reakcióideje rövidebb fékutat eredményez, a

ráfutásos balesetek számát tudja csökkenteni.

IV/A. hipotézisem feltételezte, hogy az önvezető technológia közlekedés szempontjából értelmezett biztonsága mérhető.

A fékút-elemzéseket tekintve kijelenthetjük, hogy száraz úton városi sebességnél már a rutinos vezetőhöz képest 4,86 méterrel hamarabb áll meg egy önvezető jármű, mely jellemzően egy gépkocsi mérete. Autópálya tempónál már 23 méter a különbség, amely kb. 4 gépkocsihossznyi különbséget jelent. Nedves, havas úton ez a különbség tovább növekszik. Láthatjuk, nemcsak az jelenthető ki, hogy a közúti balesetek számának csökkentésére alkalmas az önvezető technológia, hanem az is, hogy biztonsága ezen a téren mérhető.

A fentiek alapján a IV. és IV/A hipotézis összefoglalható egy tézisben,

IV. Tézis: *Az önvezető technológia alkalmas a közúti balesetek számának csökkentésére és közlekedés szempontjából értelmezett biztonsága mérhető.*

3.8 Depressziófelismerés Mesterséges Intelligencia segítségével

Az elmúlt két évtizedben jelentős technológiai fejlődés történt a közúti és légi közlekedés biztonságának javítása terén, különösen az érzékelőalapú vezetőasszisztens és vezetőfigyelő rendszerek területén. A fejlett vezetőasszisztens rendszerek (ADAS), mint például az adaptív sebességtartó automatika, a sávelhagyás-figyelmeztető és sávtartó rendszerek, a holtterfigyelés, valamint a vezető fáradtságát és figyelmetlenségét figyelő megoldások, ma már széles körben elterjedtek a modern járművekben. Ezen rendszerek elsődleges célja a balesetek számának csökkentése a romló vezetési teljesítmény korai felismerése révén.

A jelenlegi megoldások túlnyomó többsége járműdinamikai adatokra (kormányzási minták, sávpozíció, gyorsulási és fékezési profilok) és egyszerű vizuális jellemzőkre (szemhéjzárás, pislogási gyakoriság, tekintet iránya) támaszkodik. Ezek a rendszerek hatékonyan észlelik a fáradtságot, álmoságot vagy akut figyelmetlenséget, és figyelmeztető jelzéseket adnak a vezetőnek. Működésük azonban lényegében reaktív: veszélyes állapot észlelése után riasztást küldenek, de valójában nem akadályozzák meg a jármű használatát.

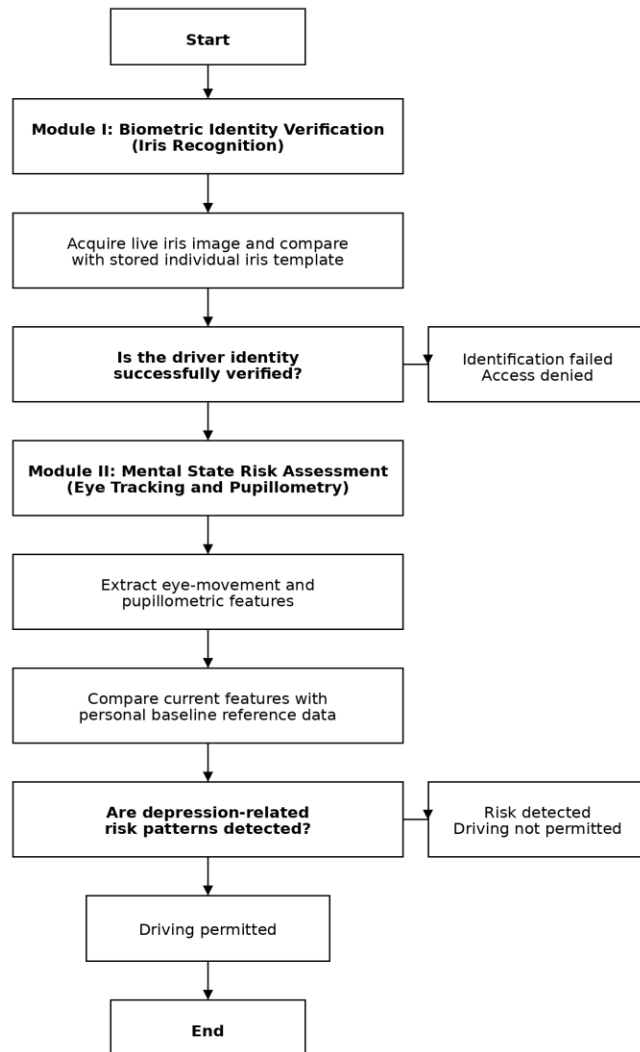
Az önvezető járművekkel kapcsolatos kutatásaim során történt Air India 171-es, Londonba tartó járatának 2025. június 12-i tragédiája, mely rámutatott arra, hány ember

élete múlhat egy depressziós pilóta önpusztító döntésén, hasonlóan a Germanwings 9525-ös, Barcelona és Düsseldorf közötti menetrend szerinti járatának 2015. március 24-i tragédiájához.

A közutakon is hasonló tragédiákkal szembesülünk, amikor a depressziós sofőr a szemben lévő forgalmi sávban egy kamionnak vezeti a járművét. Az önvezető járművek elterjedésével gondolhatnánk, hogy ez a probléma megoldódik, hiszen ott már a Mesterséges Intelligencia hozza meg a döntést, de vegyük figyelembe, hogy a SAE Level 5 szint alatti járművekben az utasnak szükség esetén be kell tudnia avatkozni az irányításba, tehát kormány, fék és gázpedál van ezekben a járművekben, illetve a SAE Level 5, szintű teljesen önvezető járművekben is opcióként rendelkezésre állhatnak, így szándékos baleset előidézését lehetővé tehetik. Minden ilyen életveszélyes, illetve emberéletet követelő baleset elkerülhető lenne, ha a repülő pilótának, vagy a közúti járművek sofőrjeinek minden indulás előtt egy depresszióvizsgálaton kellene átesniük és csak akkor szállhatnának fel, illetve indíthatnák el a járművet, ha a vizsgálati eredmény negatív. Ezzel kapcsolatban több fontos kitétel is felmerül. A vizsgálatnak gyorsak és non-invazívnak kell lennie, valamint elég biztonságosnak, hogy ne lehessen az eredményt meghamisítani.

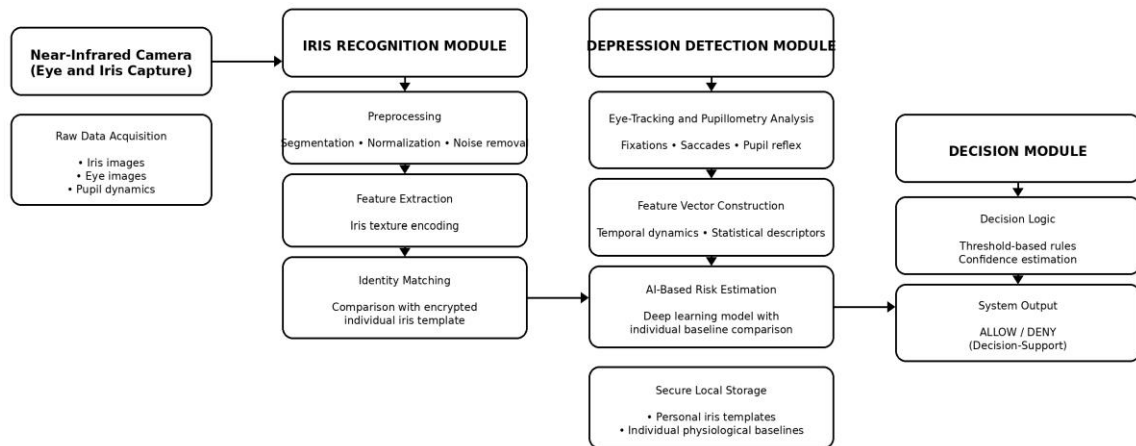
Egy olyan rendszer kidolgozását tűztem ki célul, mely képes felismerni a sofőr depresszióját és az eredménytől teszi függővé, hogy a járművet vezetheti, vagy pedig nem, ezáltal kizárjuk az öngyilkos szándékkal előidézett baleseteket és tesszük biztonságosabbá a közlekedést.

A javasolt rendszer két szorosan összekapcsolt mesterséges intelligencia modulból áll. Az első egy írisz-alapú biometrikus azonosító modul, amely valós időben ellenőrzi a vezetésre jogosult személy identitását, míg a második modul a szemmozgások és a pupilla reflexek elemzésével felismeri a depresszióra utaló fiziológiai mintázatokat. Mindkét modul összehasonlítja a jelenleg rögzített adatokat az egyén korábban rögzített referenciaértékeivel (depressziómentes állapot). A rendszer felépítését a 21. és a 22. ábra szemlélteti.



21. ábra A mesterséges intelligencián alapuló depressziófelismerő modell folyamatábrája, forrás: saját szerkesztésű folyamatábra.

Az írisz alapú azonosítás elsődleges célja annak biztosítása, hogy csak az arra jogosult személyek vezethessék a járművet, és hogy a további fiziológiai elemzéseket mindig az azonosított felhasználóhoz rendeljék. Az írisz-adatbázis a jármű fedélzeti rendszerében is tárolható, ami csökkenti a hálózati kommunikációból eredő külső támadások kockázatát. Ez a megoldás azonban további adminisztratív terheket jelenthet, mivel az adatbázist minden új sofőr hozzáadásakor vagy a jogosultságok megváltozásakor egyenként kell frissíteni.



22. ábra: Rendszerarchitektúra, forrás saját szerkesztésű. folyamatábra.

Az írisz alapú depressziófelismerés kutatásában összesen 242 személy vett részt (163 férfi és 79 nő), átlagéletkoruk 45,6 év volt (SD = 8,9). Minden résztvevő aktív sofőr volt, érvényes vezetői engedéllyel rendelkezett és rendszeresen vezetett személygépkocsit. A tanulmányban nem vettek részt pilóták; a pilóták említése a tanulmányban kizárólag a rendszer elméleti kiterjesztési lehetőségeire vonatkozik.

A résztvevőket önkéntes alapon toborozták közzétett felhívásokon keresztül, amelyek közlekedésbiztonsági és humán tényezőkkel kapcsolatos kutatásokban való részvételre szólítottak fel. A jelentkezők előzetes szűréseken estek át egy strukturált kérdőív segítségével. A kiválasztási kritériumok a következők voltak: legalább 21 éves életkor, érvényes vezetői engedély, rendszeres vezetési tapasztalat, valamint normális vagy korrigált látás. A tanulmányból kizártuk azokat a személyeket, akikről ismert volt, hogy szemészeti vagy idegyógyászati betegségben szenvednek, krónikus betegségben szenvednek, vagy olyan gyógyszereket szednek, amelyekről ismert, hogy befolyásolják a pupillareflexet vagy a szemmozgást. A jelenlegi pszichiátriai kezelés vagy pszichoaktív gyógyszerek szedése szintén kizárási kritérium volt. Fontos hangsúlyozni, hogy a kizárás nem a depresszió jelenlétén alapult, hanem annak kezelésén, mivel a tanulmány célja nem a klinikai populáció vizsgálata volt, hanem a mindennapi

közlekedésben részt vevő aktív járművezetők fiziológiai mintáinak elemzése.

A depressziós és a kontrollcsoportok elkülönítése nem klinikai diagnózis alapján történt. A mérés előtt a résztvevők kitöltöttek egy validált, önkitöltős depressziós szűrő kérdőívet (Beck-típusú), és részt vettek egy rövid, strukturált interjúban, amely a hangulati tünetek jelenlétét, gyakoriságát és időtartamát vizsgálta. Azok a résztvevők, akik a kérdőív alapján klinikailag releváns depressziós tünet pontszámot értek el, és az interjú során tartós hangulati panaszokról számoltak be, a depressziós csoportba kerültek. A kontrollcsoportot azok az egyének alkották, akik egyik mérési eszköz alapján sem mutattak depressziós tüneteket. Ez a megközelítés összhangban áll azokkal az empirikus kutatásokkal, amelyek célja a depresszió fiziológiai és viselkedési összefüggéseinek vizsgálata kezeletlen, nem klinikai populációban.

A szemmozgás és a pupillometriai adatokat egy kamerás szemkövető rendszerrel lett rögzítve, amely a közeli infravörös tartományban működött, 90–120 Hz-es mintavételi frekvenciával és 1280×720 pixel felbontással. A kamerát körülbelül 45 fokos szögben lett elhelyezve, ami megfelel a vezetés közbeni tipikus fej- és testtartásnak. A mérés során a környezeti megvilágítás 150 és 250 lux közötti értéken változott, hogy minimalizáljuk a megvilágítási körülményekből eredő pupillaméret-változásokat. Az adatokat anonimizált azonosítókkal tároltuk.

A rögzített adatok típusai:

- Íriszképek (azonosítás céljából)
- Dinamikus szemmozgási adatok (tekintet pozíciók, szakkádok, fixációk)
- Képkockánként mért pupillaátmérő idősor
- Arc- és szemkörnyéki képek pupillometriai AI-elemzéshez
- Több tudatállapotban (pihent, fáradt, stresszes) rögzített alapadatok

A fő pupillometriás és szemmozgási jellemzők eloszlását Shapiro–Wilk-teszttel ellenőriztük; az adatok többsége megközelítőleg normális eloszlást mutatott, ezért a paraméteres statisztikai módszereket alkalmaztuk az elemzésekben.

Az írisz-alapú azonosító modul teljesítményét külön értékeltük a 512 bites és a 1024 bites kódolási módszerek esetében. Mindkét konfigurációban az azonosítási döntés a Hamming-távolság küszöbértékén alapult. 512 bites kódolás esetén a valódi elfogadás aránya 99,1% volt, míg a téves elfogadás aránya 0,34% és a téves elutasítás aránya 0,56% volt. Az egyenlő hibaarány ebben az esetben 0,45% volt.

A 1024 bites kódolás használata tovább csökkentette a jogosulatlan elfogadás arányát: a FAR 0,12%-ra csökkent, míg a GAR 99,5% volt. A téves elutasítási arány ebben a konfigurációban 0,62%-ra emelkedett, míg az EER 0,37%-ra csökkent. Mindkét esetben

az EER 0,5% alatt maradt, ami stabil és megbízható biometrikus azonosítási teljesítményt jelez, és megfelelő alapot nyújt az egyéni referenciaadatokon alapuló további elemzéshez.

A pupillometriás elemzések során összehasonlítottuk a résztvevők érzelmi ingerekre adott reakcióit az egyéni nyugalmi alapértékekkel. Negatív érzelmi tartalmú hírekre adott válaszként a kontrollcsoportban az átlagos pupillatágulás +18,4% (SD = 6,7%) volt, míg a depressziós csoportban +27,9% (SD = 8,3%). A két csoport közötti különbség statisztikailag szignifikáns volt ($t(240) = 9,11$; $p < 0,001$), és a hatás mérete nagy volt (Cohen $d = 1,17$). Az adatok alapján a depressziós csoport tagjai erősebb vagy hosszabb pupillaris reakciót mutattak a negatív érzelmi ingerekre, ami az egész mintán egységesen megfigyelhető volt.

A pozitív érzelmi tartalmú hírekre adott pupillometriai reakciók eltérő mintázatot mutattak. A kontrollcsoportban az átlagos pupillaátmérő +6,2%-kal (SD = 4,1%) nőtt, míg a depressziós csoportban az átlagos változás -1,3% (SD = 5,0%) volt, ami a pupilla reakciójának hiányát vagy enyhe összehúzódását jelzi. A csoportok közötti különbség ebben az esetben is szignifikáns volt ($t(240) = 10,02$; $p < 0,001$), a hatás mérete $d = 1,30$ volt. A pozitív érzelmi ingerekre adott csökkent fiziológiai reakció következetesen jelen volt a depressziós csoportban, és egyértelműen megkülönböztette a két csoportot.

A szemmozgás jellemzőinek elemzésében a fixációs idő és a szakkád sebessége szolgált fő változóként. A negatív érzelmi ingerek alatt mért átlagos fixációs idő a kontrollcsoportban 280 ms (SD = 40 ms), a depressziós csoportban pedig 345 ms (SD = 52 ms) volt. A különbség statisztikailag szignifikáns volt ($t(240) = 9,48$; $p < 0,001$), és a hatás mérete $d = 1,22$ volt. Az átlagos szakkád sebesség a kontrollcsoportban 320°/s (SD = 45°/s) volt, míg a depressziós csoportban 276°/s (SD = 51°/s) volt. A különbség ebben az esetben is szignifikáns volt ($t(240) = -7,01$; $p < 0,001$), a hatás mérete közepes-nagy tartományban volt ($d = 0,90$).

Az eredmények alapján a depressziós résztvevők tekintete lassabban mozgott, miközben figyelmük hosszabb ideig egy adott ingerre összpontosult.

Egy külön tesztmintán értékeltük a pupillometriával és szemmozgás-idősoradatokkal betanított CNN-LSTM architektúrájú depressziófelismerő modell teljesítményét. A modell pontossága 0,89 volt. A depressziófelismerés érzékenysége 0,87 volt, míg a nem depressziós állapot helyes azonosítását jelző specifitás 0,90 volt. A pontosság értéke 0,84, az F1 pontszám pedig 0,85 volt. A ROC-görbe alatti terület 0,94 volt, ami kiváló megkülönböztető képességet jelez.

A modell 16 kontroll alanyt tévesen depressziósnek minősített, míg 11 esetben nem

ismerte fel a depressziót. A döntési küszöbérték módosításának hatását külön elemeztük. A 0,5-ös valószínűségi küszöbérték egyensúlyban lévő kompromisszumot eredményezett az érzékenység és a specifitás között. A küszöbérték 0,4-re történő csökkentése növelte az érzékenységet (0,93), de csökkentette a specifitást (0,82), míg a küszöbérték 0,6 csökkentette az érzékenységet (0,79) és növelte a specifikusságot (0,94). Ezek az eredmények azt mutatják, hogy a modell döntési paraméterei rugalmasan igazíthatók az alkalmazási környezet kockázati követelményeihez.

Az elemzés eredményei azt mutatják, hogy az írisz-alapú azonosítás, a pupillometria és a szemmozgás-alapú depressziófelismerés integrált használata megbízhatóan megkülönbözteti a depressziós és nem depressziós mintákat, és megfelelő technikai alapot biztosít egy megelőző, biztonsági szempontból kritikus közlekedési rendszer megvalósításához.

Az ígéretes eredmények rámutatnak arra, hogy a mesterséges intelligencián alapuló íriszfelismerés és a fiziológián alapuló depressziófelismerés integrálása új lehetőségeket nyithat meg a közlekedésbiztonság terén, a megállapítások értelmezése és alkalmazhatóságuk értékelése során számos módszertani és gyakorlati korlátot figyelembe kell venni.

Az egyik fontos korlát, hogy az összes mérést ellenőrzött laboratóriumi környezetben, stabil fényviszonyok mellett és minimális külső zavaró tényezők mellett lettek elvégezve. Bár ez a környezet lehetővé tette a pupillometriai és a szemmozgási adatok pontos rögzítését, nem tükrözi teljes mértékben a valós vezetési körülményeket. A valós közlekedési környezetben a gyorsan változó fényviszonyok, a rezgések, a zaj, az időnyomás és az akut stressz mind befolyásolhatják a pupilla dinamikáját és a szemmozgási viselkedést. A javasolt rendszer robusztusságát ilyen körülmények között még nem igazoltuk, ezért további valós körülmények közötti tesztelés elengedhetetlen.

Egy másik módszertani korlátozás a résztvevők mintájának jellemzőivel kapcsolatos. Minden résztvevő aktív, jogosítvánnyal rendelkező vezető volt, akinek nem volt ismert neurológiai vagy súlyos szemészeti betegsége. Az olyan betegségeket, mint a Parkinson-kór és a sclerosis multiplex, nem célcsoportként, hanem olyan rendellenességeket példaként említették, amelyek jelentősen befolyásolhatják a pupillareflexeket és a szemmozgásokat, ezáltal korlátozva a módszer általánosíthatóságát. Mivel ezek a betegségek a legtöbb jogrendszerben már korlátozzák vagy kizárják a vezetést, a jelen tanulmány nem célja volt ezek azonosítása vagy elkülönítése. Következésképpen a modell jelenlegi formájában csak egészséges, aktív vezetők körében alkalmazható.

A depresszió heterogén és dinamikus jellege szintén jelentős korlátozást jelent. A kutatás nem tett különbséget a depresszió különböző altípusai között, mint például az atipikus, a melankolikus vagy a bipoláris depresszió, amelyek eltérő fiziológiai mintázatot mutathatnak. Ennek eredményeként a modell teljesítménye a depresszió különböző formáiban eltérő lehet. Ezenkívül a hosszú távú intraindividuális variabilitást nem vizsgáltuk, és továbbra sem világos, hogy a pupillometria és a szemmozgás jellemzői mennyire stabilak ugyanazon egyénnél hosszabb időtartam alatt.

További korlátozás, hogy a modell által azonosított fiziológiai mintázatok nem specifikusak a depresszióra. Az ideiglenes állapotok, mint például a fáradtság, az alváshiány, az akut stressz, a másnaposság vagy bizonyos gyógyszerek hatása hasonlóan befolyásolhatják a pupilla reakcióit és a szemmozgás dinamikáját. Bár az egyéni alapértékek használata csökkenti ezeknek a zavaró tényezőknek a hatását, nem szünteti meg teljesen annak lehetőségét, hogy átmeneti állapotok depresszióhoz hasonló fiziológiai mintázatot eredményezzenek. Jelenlegi formájában a modell nem képes megbízhatóan megkülönböztetni a klinikai depressziót a rövid távú fiziológiai vagy pszichológiai állapotoktól.

Az érzelmi kiváltáshoz érzelmileg értékelt hírek használata szintén korlátozásokat jelent. Az érzelmi tartalom független annotációja ellenére az egyéni értelmezés, a személyes relevancia és a jelenlegi életkörülmények jelentősen befolyásolhatják az érzelmi reakciókat. Következésképpen a pupillometriai reakciókat részben szubjektív tényezők alakíthatják, ami korlátozza a stimulák teljes standardizálását.

Technikai szempontból a jelenlegi rendszer nagy felbontású képalkotást és viszonylag stabil fényviszonyokat igényel. A valós alkalmazásokban a szemüveg, a kontaktlencse, a smink, a szem fáradtsága vagy irritációja, valamint a jármű által okozott mikrovibrációk csökkenthetik a mérés pontosságát. Ezenkívül olyan farmakológiai tényezők, mint az antidepresszánsok, stimulánsok vagy nyugtatók közvetlenül befolyásolhatják a pupilla működését, azonban ezeket a hatásokat a modell jelenleg nem veszi figyelembe.

Végül fontos hangsúlyozni, hogy bár a rendszer képes azonosítani a depresszióval kapcsolatos fiziológiai mintázatok, nem alkalmas klinikai diagnózisra, és nem helyettesíti az orvosi vagy pszichológiai értékelést. Egyedüli célja a potenciális közúti biztonsági kockázatok korai figyelmeztetése, ami további emberi döntéshozatalt vagy vizsgálatot tehet szükségessé. Az etikai szempontok, az adatvédelem és az emberi felügyelet követelménye ezért kritikus fontosságú annak biztosításához, hogy az automatizált értékelések ne vezessenek visszafordíthatatlan következményekhez

szakértői felülvizsgálat nélkül. Összességében a kutatás fontos első lépést jelent a biometrikus azonosítás és a fiziológiai alapú depressziófelismerés kombinált alkalmazása felé a közlekedésbiztonsági alkalmazásokban. Ugyanakkor a fent tárgyalt korlátozások rávilágítanak arra, hogy további validálásra, valós körülmények közötti tesztelésre és célzott módszertani finomításra van szükség, mielőtt az ilyen rendszerek széles körben bevezethetők lennének a gyakorlati vezetési környezetben.

V. hipotézisem feltételezte, hogy a Mesterséges Intelligencia segítségével a depresszió felismerhető és ezáltal a közlekedés biztonsága növelhető.

A fent bemutatott kutatás alapján az V. hipotézis elfogadható és az alábbi tézis formájában fogalmazható meg.

V.Tézis: *Mesterséges Intelligencia segítségével a depresszió felismerhető és ezáltal a közlekedés biztonsága növelhető.*

4 MEGÁLLAPÍTÁSOK, JAVASLATOK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

4.1 Az értekezés megállapításai

Az ebben a doktori disszertációmban bemutatott adatok áttekintést nyújtanak a felmérésben részt vevők demográfiai jellemzőiről és preferenciáiról különböző kategóriákban. Ami a válaszadók nemek szerinti megoszlása nagyon egyenletes: férfi 49,60%, nő 50,40%. Ez azt mutatja, hogy a megkérdezett népességben mindkét nem kiegyensúlyozottan képviselteti magát, ami növeli a kutatás következtetései általános megbízhatóságát. A korcsoportok tekintetében az adatok azt mutatják, hogy a minta meglehetősen széles, a válaszadók több generációból származnak. A 60 év feletiek aránya minimális 0,10%, míg az Alfa generáció 22,90%, a Baby Boomerek 16,10%, az X generáció 19,20%, az Y generáció 22,30% és a Z generáció 19,50%. A rendelkezésre álló széles korosztályi skála miatt betekintést nyerhetünk a különböző generációhoz tartozó személyek attitűdjeibe és viselkedésébe. Az autóhasználat gyakoriságára vonatkozó kérdésemből kiderül, hogy a válaszadók többsége (62,00%) rendszeresen vezet autót, míg 38,00% nem vezet rendszeresen autót. Ez az információ hasznos lehet az autók és közlekedéssel kapcsolatos vállalatok számára, mivel betekintést enged a lehetséges ügyfélkategóriákba és preferenciákba. Az önmagukat vezető gépkocsikra vonatkozó megjegyzések különböző mértékű elfogadottságot mutatnak. A válaszadók jelentős része, 34,70%-a bizonytalan vagy nyitott az önvezető autókkal szemben (a "talán" csoport), míg 26,90%-uk az önvezető autókkal szemben mutat preferenciát. Az autonóm járművek fejlesztésében részt vevő vállalkozások számára alapvető fontosságú ez az ismeretanyag, mivel információt ad arról, hogy a közvélemény hogyan vélekedik az ilyen jellegű innovációkról, és hogyan van felkészülve azokra. Ami az üzemanyag-preferenciákat illeti, a válaszadók túlnyomó többsége (97,20%) a "Minden típusú" gépjárművet részesíti előnyben, ami azt jelzi, hogy az üzemanyagok széles választéka áll rendelkezésre. Másrészt a válaszadók nagyon kis hányada mutat preferenciát bizonyos üzemanyag típusok, például a benzin (0,90%), a dízel (0,40%), a hibrid (0,90%) és az elektronikus (0,60%) iránt. Ez az információ nagyon fontos az autóipar számára, mert segít a fogyasztók preferenciáinak megfelelő termékfejlesztési és marketing taktikák kiválasztásában.

Az "Önvezető rendszer növeli az utasok biztonságát" kérdéskörében végzett kutatás eredményei alapján kijelenthető, hogy a résztvevők túlnyomó többsége, azaz 86%, pozitív elvárásokkal tekint az önvezető rendszerekre a közlekedésbiztonság szempontjából. A válaszadók 60,5%-a teljes mértékben egyetért azzal, hogy az önvezető rendszer növeli a közlekedésbiztonságot, ami nagyon fontos és figyelemre méltó eredmény. A vizsgálat szerint mindössze 3,7% azoknak az aránya, akik egyáltalán nem hiszik, hogy az önvezető rendszerek pozitív hatást gyakorolhatnak a közlekedésbiztonságra. Ez a kis szám azt mutatja, hogy a negatív álláspont igen alacsony arányban fordul elő az általános közvéleményben ebben a témában. Adataim alapján megállapítható, hogy az önvezető technológiák elfogadottsága nő a közlekedésbiztonság szempontjából. Az emberek részben vagy teljesen bíznak abban, hogy ezek a rendszerek pozitív hatást gyakorolnak az utakon történő közlekedés során. Az önvezető technológia csökkenti a balesetek számát kérdésre adott válaszok is pozitívak: a résztvevők 68%-a meggyőződéssel vallotta, hogy az önvezető technológia hatékonyan csökkenti a balesetek számát. Ez azt mutatja, hogy az emberek széles körben elfogadják az önvezető rendszerek potenciális biztonsági előnyeit, és bíznak abban, hogy ezek a technológiák képesek javítani a közúti közlekedés biztonságát. A hazai válaszok értékelése és az eredmények alapján tehát azt mondhatjuk, hogy a fogyasztók körében tapasztalt pozitív attitűd és bizalom alátámasztják az önvezető technológiák közlekedésbiztonsági előnyeit. Fontos megjegyezni, hogy még mindig vannak olyan résztvevők, akik bizonyos mértékig szkepticizmussal vagy óvatossággal viseltetnek az önvezető rendszerek iránt. A válaszok és a kis százalékos arányok azt mutatják, hogy a bizalomépítés és az elfogadottság továbbra is kulcsfontosságú szerepet játszik az önvezető technológia szélesebb körű elterjedésében és elfogadásában. A kutatás alapján megállapítható, hogy a generációk közötti különbségek jelentős hatással vannak az önvezető technológia elfogadására, használatára, valamint az ezzel kapcsolatos attitűdökre és elvárásokra. Az alábbiakban összefoglalom a fő megállapításokat:

Vásárlási szándék a generációk között:

A Z generáció és a Baby Boomer generáció esetében az átlagos válaszok azonosak voltak az önvezető funkció vásárlásával kapcsolatban: mindkét generáció átlagban nem választja ezt az opciót. Ez azt sugallhatja, hogy bár a Z generáció pozitívan értékeli az önvezető technológiákat, mégsem érzi úgy, hogy konkrétan ezt a funkciót megvenné. A Baby

Boomer generáció érzékenyebb a teljes önvezető technológiával szemben. Ebben a generációban az elutasítás mögött értékrendi vagy bizalmi tényezők húzódnak meg.

Bizalom az önvezető rendszerek iránt:

Az Y generáció magasabb szintű bizalmat mutat az önvezető rendszerek iránt, míg a Baby Boomer generációban ez a bizalom a legalacsonyabb. Az Y generáció számára az önvezető rendszerek innovatív megoldásként és kényelmes alternatívaként jelennek meg. Az X generáció az elutasítóbb csoportba tartozik, de még mindig nyitott a változásaira, bár kisebb mértékben.

Vezetés biztonságának érzése az önvezető autókban:

A generációk között a biztonságérzetben nincs szignifikáns eltérés az önvezető autókkal kapcsolatban. Az Alfa, Z és Baby Boomer generációk hasonlóképpen érzik magukat biztonságban ebben az új technológiai környezetben. A generációk közötti különbségek nagyobb mértékben mutatkoznak meg az önvezető technológia hatásának értékelésében, ahol az Y generáció pozitívabb hozzáállását mutatják.

Vásárlási hajlandóság és költési szokások:

Az Alfa és Z generációk között erősen tapasztalható mind a vásárlási szándék, mind a költési szándék terén. Az Alfa generáció magasabb költési hajlandóságot mutat az önvezető technológiára. Az X generáció és a Baby Boomer generáció költési szokásai hasonlóak, de a Baby Boomer generáció érzékenyebb lehet az önvezető funkcióval kapcsolatban.

Változás az önvezetés hatására a vezetés biztonságában:

Az Y generáció a legjobb elfogadó a technológia változásával kapcsolatban, míg az X generáció az elutasítóbb csoportba tartozik. Ez azt jelzi, hogy az X generáció kevésbé elfogadóbb az új technológiákkal, még az önvezető technológiával is. Az Alfa és Z generációk közötti különbségek élesebbek, mint az Alfa és X generációk közötti eltérések. Ezen eredmények alapján a generációk közötti különbségekkel számolni kell az önvezető technológia terén a célcsoport-specifikus stratégiák kidolgozásakor. A vállalatoknak és fejlesztőknek figyelembe kell venniük ezeket a különbségeket, hogy hatékonyan reagáljanak. Az elemzés által kinyert eredmények kiemelik, hogy a nemek közötti különbségek mélyebb megértése kulcsfontosságú lehet a közlekedésbiztonság és az önvezető technológia terén történő fejlesztések szempontjából. A Mann-Whitney U próba eredményei alapján könnyebben azonosíthatók és értékelhetők a férfiak és nők közötti jellemzők, segítve ezzel a technológiai innovációk célzott tervezését és

megvalósítását. Az analízis alapján láthatjuk, hogy a férfiaknak és a nőknek különböző preferenciáik vannak az önvezető járművekkel kapcsolatban. Míg a férfiak hajlamosabbak az autonóm vezetési technológiákra, és hajlandóbbak azokat aktívan használni, a nők inkább a technológia egyszerűsítésére és a biztonság növelésére fókuszálnak. A különbségek ezen területeken azt sugallhatják, hogy a tervezőknek és fejlesztőknek szükségük van olyan funkciók fejlesztésére, amelyek figyelembe veszik a nemek közötti különbségeket, és szem előtt tartják a különböző felhasználói preferenciákat. A humán és reál végzettségű egyének közötti különbségek szintén fontosak az önvezető technológia elfogadásának és használatának szempontjából. A gyorsításra való nagyobb érdeklődés a reál végzettséggel rendelkezők körében felhívja a figyelmet arra, hogy az oktatás és a tájékoztatás milyen hatással lehet a technológiai elfogadásra. Ezek az eredmények átfogó képet nyújtanak arról, hogyan reagálnak a különböző csoportok a vezető technológiára, és lehetővé tették a fejlesztők és döntéshozók számára, hogy a technológiai fejlesztéseket célként alakítsák ki. Az eltérések felismerése és megértése elősegítheti a közlekedés növelését és az önvezető járművek szélesebb körű elfogadását a társadalomban.

Az önvezető rendszerek kiemelkedő előnyeit és hatékonyságát részletesen bemutattam a féktávolság elemzésével. Az adatok világosan mutatják, hogy az önvezető rendszer gyorsabb reakcióidővel rendelkezik, ami jelentősen csökkenti a fékutat. Ezt a hatékonyságot az összehasonlítások még tovább hangsúlyozzák, kiemelve a különbségeket a különböző sebességtartományok és útviszonyok között. Az elemzés alapján levonható következtetések megerősítik az önvezető technológia általános biztonsági előnyeit. Rövidebb fékutat és gyorsabb reakcióidő révén az önvezető rendszer képes csökkenteni a ráfutásos balesetek számát. Kiemelhető, hogy a különböző sebességeknél és útviszonyokon az önvezető rendszer hatékonyan képes kezelni a fékezést. A gyorsabb reakcióidő jelentős fontosságú vész helyzetben és váratlan szituációkban, amelyekben az önvezető rendszer képes jó védelmet nyújtani. A hagyományos vezetésnél a környezeti, illetve az emberi tényezők, mint például a telefonhasználat, jelentős hatással vannak a féktávolságra, és az önvezető rendszerek alkalmazása itt is kiemelkedő előnyökkel jár, minimalizálva ezeknek a tényezőknek a fékezésre gyakorolt hatását. A hipotézisek alapján megállapítható, hogy az önvezető

technológia valóban alkalmas a közúti balesetek számának csökkentésére. A gyorsabb reakcióidő és a fékezés általános biztonsági előnyöket kínálja a hagyományos vezetéssel szemben. Az általános megállapítások alapján az önvezető rendszerek integrálása a közlekedésbe komoly előnyökkel járhat a közlekedésbiztonság és a balesetek számának csökkentése terén mérhető módon, és gyakorlatban is elérhető közlekedésbiztonsághoz vezethet.

4.2 Javaslatok

A disszertációm az autonóm vezetésnek a biztonság növelésére gyakorolt sokrétű hatását vizsgálja, miközben gazdasági következményeit is megvizsgálja. A disszertációm több kulcsfontosságú szempontot vizsgál:

Biztonsági fejlesztések: Az önvezető technológia bevezetése forradalmasítja a közúti biztonságot, mivel minimálisra csökkenti a balesetek elsődleges okát, az emberi hibát. Emellett az autonóm vezetési rendszerek jelentősen csökkenthetik a közlekedési szabálysértések és a vakmerő vezetési incidensek számát. A doktori disszertációmban emellett elemzem az autonóm vezetés gazdasági következményeit is. Megvizsgálom, hogy az önvezető technológia széles körű elterjedése hogyan vezethet költségmegtakarításhoz, a balesetekkel kapcsolatos kiadások - például az orvosi számlák és a járműjavítás - csökkenése révén. Továbbá tanulmányoztam az autonóm vezetési rendszerek kifejlesztéséből és bevezetéséből eredő potenciális munkaerő-piaci változásokat és gazdasági lehetőségeket. Az emberi beavatkozás szükségességének kiküszöbölésével az önvezető járművek szigorúan be tudják tartani a közlekedési törvényeket és szabályokat, biztonságosabb vezetési környezetet teremtve az összes közlekedő számára. A disszertációm megvizsgálja az autonóm vezetés gazdasági következményeit is, például az emberi járművezetőkre erősen támaszkodó iparágakban a munkahelyek esetleges elmozdulását, valamint a balesetek és a forgalmi torlódások csökkenéséből származó gazdasági előnyöket. Az autonóm járművek által okozott balesetek, sérülések és halálos áldozatok számának csökkenését bemutató statisztikák és esettanulmányok alátámasztják a biztonsági érvet. Emellett az autonóm járművek fejlett algoritmusok és kommunikációs rendszerek alkalmazásával jelentősen javíthatják a forgalom áramlását és csökkenthetik a torlódásokat. Ez rövidebb menetidőt, nagyobb termelékenységet és alacsonyabb üzemanyag-fogyasztást eredményezhet, ami pozitív gazdasági hatásokat eredményezhet az egyének és a vállalkozások számára egyaránt. Emellett a technológia azon képességének megvitatása, hogy képes a potenciális

veszélyeket megelőzően felismerni és gyorsabban reagálni, mint az emberi vezetők, felerősíti a biztonsági narratívát. Az autonóm járművek képesek javítani a vezetésre képtelen személyek, például az idősek vagy a fogyatékkal élők hozzáférhetőségét és mobilitását. Ez az érintettek függetlenségének és életminőségének javulásához vezethet. Emellett az autonóm járművek bevezetése forradalmasíthatja a közlekedési ágazatot, új munkalehetőségeket teremtve olyan területeken, mint a járműkarbantartás, a szoftverfejlesztés és az adatelemzés.

Gazdasági életképesség: Az önvezető technológia gazdasági előnyeinek elemzése kulcsfontosságú. Fontos figyelembe venni az autonóm járművek által elérhető potenciális költségmegtakarításokat, mint például az üzemanyag-fogyasztás csökkenése és a jobb biztonságunk köszönhető alacsonyabb biztosítási díjak. Emellett az autonóm járművek megnövekedett hatékonysága és termelékenysége pozitív hatással lehet a közlekedésre nagymértékben támaszkodó vállalkozásokra és iparágakra, ami gazdasági növekedést és fejlődést eredményezhet. Ez magában foglalja a csökkentett balesetekből, biztosítási díjakból és egészségügyi kiadásokból eredő potenciális költségmegtakarítások vizsgálatát is, amelyek a közúti balesetek csökkenése miatt jelentkeznek. Az önvezető technológia továbbá a forgalmi torlódások csökkentése és az általános közúti biztonság javítása révén forradalmasíthatja a közlekedési rendszereket. Az autonóm járművek bevezetésével zökkenőmentesebb forgalomáramlásra, és kevesebb emberi hiba okozta balesetre számíthatunk, ami jelentős idő- és költségmegtakarítást eredményez a magánszemélyek és a vállalkozások számára egyaránt. Emellett az olyan iparágakra, mint a logisztika, a szállítási szolgáltatások és az infrastruktúra, gyakorolt gazdasági hatások feltárása szemléltetheti az autonóm járművek bevezetésének messzemenő pénzügyi előnyeit. Az autonóm járművek képesek átalakítani az áruszállítás módját, ami a hatékonyság növeléséhez és a költségek csökkentéséhez vezet az olyan iparágakban, mint az e-kereskedelem és a szállítási szolgáltatások. Az önvezető technológia bevezetése továbbá új munkalehetőségeket is teremthet olyan területeken, mint a járműkarbantartás és a szoftverfejlesztés, hozzájárulva a gazdasági növekedéshez és az innovációhoz.

Továbbfejlesztett közlekedési ökoszisztéma: Az önvezető technológia hozzájárulása a jobb közlekedési ökoszisztémához megerősíti a tézist. Az autonóm járművek az útvonalak optimalizálásával és az úton lévő járművek számának minimalizálásával hozzájárulhatnak a forgalmi torlódások csökkentéséhez. Ez nemcsak gyorsabb és megbízhatóbb közlekedést eredményez, hanem csökkenti a szén-dioxid-kibocsátást is, így környezetbarát megoldást jelent. Emellett az önvezető technológia lehetővé teszi az

egyéb intelligens városi infrastruktúrával, például a közlekedési lámpákkal és a parkolási rendszerekkel való jobb integrációt, ami tovább növeli a közlekedési hálózatok általános hatékonyságát. A csökkentett forgalmi torlódások, az optimalizált üzemanyag-fogyasztás és a mozgáskorlátozottak fokozott elérhetősége átfogó képet fest arról, hogy az önvezető autók hogyan befolyásolják pozitívan az általános közlekedési tájképet. A fuvarmegosztó szolgáltatások és az autonóm járművek elterjedésével az egyéneknek többé nem lesz szükségük saját járműre, ami csökkenti az autók számát az utakon, és értékes parkolóhelyeket szabadít fel a városokban. Ez a megosztott mobilitás irányába történő elmozdulás mindenki számára fenntarthatóbb és hatékonyabb közlekedési rendszert eredményezhet.

Bizalom és elfogadás: A lakosság autonóm járművekbe vetett bizalmának kezelése kulcsfontosságú. A fogyasztói vélekedések, a biztonsággal és a magánélet védelmével kapcsolatos aggodalmak, valamint a jogszabályok és a szabályozás szerepe a bizalom erősítésében értékes információkkal szolgálhat az önvezető technológia elfogadási pályájáról. Emellett az autonóm járművek potenciális gazdasági és környezeti előnyeinek megértése segíthet az aggodalmak eloszlatásában és a közvélemény bizalmának kiépítésében. Azzal, hogy az önvezető technológia rávilágít arra, hogyan csökkentheti a forgalmi torlódásokat, a szén-dioxid-kibocsátást, és javíthatja a közlekedés általános hatékonyságát, az emberek hajlamosabbak lehetnek arra, hogy elfogadják a mobilitás ezen új formáját. Végső soron a bizalmi kérdések kezelése és az autonóm járművek pozitív hatásainak népszerűsítése kulcsfontosságú lépések a széles körű elfogadás felé. A felhasználók és az autonóm járművek közötti bizalmi szakadék áthidalására szolgáló módszerek, például a technológia átláthatósága, a szigorú tesztelés és a közvélemény figyelmét felkeltő kampányok, kritikus részét képezhetik ennek a vitának. Emellett a szabályozó szervek és a politikai döntéshozók bevonása az önvezető technológia fejlesztésébe és bevezetésébe segíthet a biztonságot és az elszámoltathatóságot garantáló egyértelmű iránymutatások és szabályozások kialakításában. Valamint a biztosítótársaságokkal való együttműködés az autonóm járművekre vonatkozó speciális biztosítási kötvények kidolgozása érdekében a felhasználók számára a védelem és a megnyugvás egy további rétegét jelentheti.

Kihívások és etikai megfontolások: Az önvezető technológiával kapcsolatos kihívások és etikai dilemmák elismerése mélyebbé teszi a disszertációt. Az egyik kihívás a felelősség kérdése az autonóm járműveket érintő balesetek esetén. Annak meghatározása, hogy ki a felelős - a gyártó, a szoftverfejlesztő vagy a jármű tulajdonosa - összetett lehet,

és új jogi kereteket igényelhet. Emellett etikai megfontolások is felmerülnek, amikor az önvezető autókat úgy programozzuk, hogy potenciálisan életveszélyes helyzetekben döntsenek, például válasszanak az utasok vagy a gyalogosok védelme között. Ezek a kihívások és etikai dilemmák rávilágítanak arra, hogy az önvezető technológia fejlesztése és bevezetése során alapos megfontolásra és folyamatos vitákra van szükség. Ez magában foglalja a kiberbiztonsági aggályokról, a kritikus helyzetekben alkalmazott etikus döntéshozatali algoritmusokról és a közlekedési ágazaton belül az automatizálás miatt esetlegesen megszűnő munkahelyekről szóló vitákat. Emellett egyre nagyobb aggodalomra ad okot, hogy a hackerek kihasználhatják az önvezető autók rendszereinek sebezhetőségét, ami katasztrofális következményekkel járhat. E kihívások kezelése és a lehetséges megoldások vagy enyhítési stratégiák javaslata a technológia következményeinek kiegyensúlyozott elemzését mutatja be. Továbbá az önvezető autóknak a meglévő közlekedési infrastruktúrába való integrálása jelentős beruházásokat igényelhet az infrastruktúra korszerűsítésébe és a szabályozási keretekbe a zökkenőmentes működés biztosítása és a lehetséges zavarok minimalizálása érdekében. Emellett az autonóm járművekkel kapcsolatos etikai megfontolásokat, például az életveszélyes helyzetekben alkalmazott döntéshozatali algoritmusokat is gondosan meg kell vizsgálni, hogy biztosítsuk a közbizalmat és a technológia elfogadottságát.

4.3 Összegzett következtetések

Összefoglalva, a disszertációm betekintést nyújtott a fokozott biztonság és az autonóm járművek gazdasági következményei közötti bonyolult kapcsolatba. A biztonsági fejlesztések, a gazdasági megvalósíthatóság, a közlekedési ökoszisztémák, a bizalmi aggályok és az etikai megfontolások feltárása során nyilvánvalóvá vált, hogy az önvezető technológia az autóiparban olyan átalakító változást jelent, amelynek széleskörű következményei vannak.

A rendelkezésre bocsátott kutatás rávilágít az önvezető technológia vezetésbiztonságra gyakorolt pozitív hatására. Az autonóm autók az emberi hibák minimalizálásával jelentősen csökkenthetik a balesetek, sérülések és halálos balesetek számát az utakon. Ez a biztonság általános javulásához vezetne. Ezeket az autókat úgy tervezték, hogy proaktívan felismerjék a potenciális veszélyeket és reagáljanak rájuk, felülmúlva az emberi képességeket a közúti biztonság garantálásában. Ezt a képességet a fejlett érzékelők, a legmodernebb gépi tanulási algoritmusok és az azonnali adatfeldolgozás integrálásával érik el. Ahogy ez kibontakozik, az önvezető járműtechnológia gazdasági

hatása jelentős. A balesetek, biztosítási díjak és egészségügyi kiadások csökkenéséből eredő költségmegtakarítások elemzése azt mutatja, hogy a technológia nem csupán a biztonságot növeli, hanem jelentős gazdasági előnyökkel is jár. Ez annak köszönhető, hogy a technológia képes csökkenteni a kapcsolódó kiadásokat. Különböző iparágak, köztük a logisztika, a szállítási szolgáltatások és az infrastruktúra nagymértékben profitálhatnak az autonóm autók által kínált nagyobb hatékonyságból és csökkentett működési költségekből. Ezek a fejlesztések várhatóan jelentősen hozzájárulnak majd a nemzet általános gazdasági prosperitásához. Érdekes szempontként a disszertációm feltárja a közlekedés ökológiájára gyakorolt jelentős hatásokat. A forgalmi torlódások csökkenése, az üzemanyag-hatékonyság javulása és a mozgáskorlátozottak hozzáférhetőségének növekedése mind hozzájárulnak a környezetbarátabb és hatékonyabb közlekedési rendszerhez. Mivel ezek a fejlesztések közvetlen hatással vannak a közlekedési rendszerek teljes hatékonyságára és működésére, az önvezető technológia gazdasági jelentőségét ezek a fejlesztések tovább erősítik. A disszertációm elismeri a közvélemény megítélésének jelentős hatását az autonóm autók sikeres integrációjára, a bizalom alapvető szempontjára összpontosítva. Az értekezés érveket mutat be egy olyan stratégia elfogadása mellett, amely egyenlő hangsúlyt fektet a biztonságra és az önvezető technológiába vetett bizalom kiépítésére. Ezt úgy érjük el, hogy az átláthatóság, a biztonság és a közvélemény tudatosságának fokozására irányuló aggályokkal foglalkozunk, és megközelítéseket javasolunk. Végezetül a disszertációm a különböző problémák és etikai aggályok vizsgálatán keresztül átfogó perspektíva nyújtása iránti elkötelezettségről tesz tanúbizonyságot. A kutatás továbbfejlesztése érdekében elengedhetetlen a különböző tényezők figyelembevétele, beleértve az automatizálás okozta munkahelyek kiszorításának lehetőségét, a döntéshozatali algoritmusok etikai következményeit és a kiberbiztonsággal kapcsolatos kockázatokat. A disszertációm a felmerült kihívások alapos vizsgálatával hangsúlyozza az önvezető technológia felelős fejlesztésének és bevezetésének fontosságát. Az értekezés hangsúlyozza az autonóm autókban rejlő átalakító potenciált, kiemelve, hogy képesek növelni a vezetés biztonságát. Ezek a járművek fokozhatják a biztonságot, valamint előmozdíthatják a gazdasági fejlődést és a hatékonyságot a közlekedési ágazatban. Az értekezésem hozzájárul a vezetésbiztonság és az önvezető technológia gazdasági vonatkozásai közötti bonyolult kapcsolat átfogó megértéséhez. Rávilágít ennek a kapcsolatnak a növekvő jelentőségére a technológia és a biztonság kereszteződéséből adódó folyamatos kihívások fényében a társadalomban.

4.4 Új tudományos eredmények

I. hipotézisem szerint az önvezető technológia közlekedésbiztonsági aspektusból hazai fogyasztók részéről pozitív irányú attitűdöt feltételez. A 8663 fős mintán elvégzett elemzés a kérdésekre adott válaszok alapján láthattuk, hogy a közlekedés biztonságát, az utasok biztonságát a válaszadók több, mint 80%-a szerint az önvezetés növeli, miközben a balesetek számát csökkenti. Ezáltal a H1 hipotézisemet igazoltnak tekintem azzal a kitételrel, hogy egyelőre a bizalom az önvezető rendszerekkel kapcsolatban még jelentős megosztottságot mutat.

I. Tézis: Az önvezető technológia közlekedésbiztonsági aspektusból hazai fogyasztók részéről pozitív irányú attitűdöt mutat, az önvezető rendszerekben való bizalom megosztottsága ellenére. [S3],[S5],[S6]

I/A. hipotézisem szerint az önvezető járművek használói bázisa különböző generációs elemeket tartalmaz. Az elvégzett elemzések alapján megállapítható, hogy az egyes generációk között szignifikáns különbségek mutatkoznak minden vizsgált kérdés esetében. Amikor a generációkat páronként elemeztem, néhány esetben, főleg az egymást követő generációk között, nem találtam szignifikáns különbséget. Ez alátámasztja a hipotézisemet, miszerint az önvezető járművek használói bázisában kimutathatók a generációspecifikus elemek. A kutatás eredményei rávilágítanak arra, hogy a különböző generációk tagjai eltérő módon közelítik meg és értékelik az önvezető járművekkel kapcsolatos kérdéseket és funkciókat. **Hipotézisem igazolást nyert.**

I/A. Tézis: Az önvezető járművek használói bázisa generációspecifikus elemeket tartalmaz. [S1],[S3],[S5],[S6]

II. hipotézisem szerint az önvezető technológiával kapcsolatos biztonsági kérdésekben nem tapasztalható különbség a férfiak és a nők között. Az adatelemzés során azonban kiderül, hogy szignifikáns eltérések mutatkoznak néhány kérdésre a férfiak és a nők elvárásaiban az önvezető technológia terén.

A kutatás eredményei azt mutatják, hogy a férfiak nagyobb hajlandósággal vásárolnak és használnak önvezető járművet, és hajlandóak lennének többet is költeni egy ilyen

technológia által kínált kényelemért és funkcionalitásért. Másrészt a nők inkább azonosítják az önvezető technológia egyszerűsítő hatását, különösen a közlekedési folyamatokban. A biztonsági szempontokat tekintve nem azonos mértékben számítanak a közlekedés biztonságának növekedésére, a balesetek számának csökkenésére és az önvezető technológia által nyújtott biztonságérzetre.

Azonban érdekes módon a nők körében szignifikáns különbség mutatkozott az utasbiztonság terén. A nők magasabb elvárásokat támasztanak ezen a területen, amely a gyermekek fokozott védelmére irányul. A Mann-Whitney U próba eredményei alapján a **II. hipotézis igazolást nyert**, miszerint az önvezető technológiával szemben elvárt biztonsági kérdésekben nincsenek szignifikáns különbségek a férfiak és a nők között, kivéve az utasbiztonság terén, ahol a nők magasabb elvárásokkal rendelkeznek.

II. Tézis: Az önvezető technológiával szemben elvárt biztonsági kérdésekben nem mutatkoznak különbségek a férfiak és a nők között, kivéve az utasok védelmét, ahol a nők elvárásai magasabbak.[S3],[S6]

III. hipotézisem felvetése, hogy az önvezető technológiára való nyitottság kérdésében mérhető különbség a humán és reál végzettséggel rendelkezők között. A Mann-Whitney U próba értékeit vizsgálva kijelenthetjük, hogy a hipotézis kiinduló feltétele **igazolást nyert** két kérdés tekintetében, ahol szignifikáns különbség mutatkozott a reál és humán végzettségűek között:

- Önvezető rendszer tegye gyorsabbá a közlekedést
- Mennyit költene önvezető funkcióra

A fentiek alapján az alábbi tézis fogalmazható meg:

III. Tézis: A humán és reál végzettséggel rendelkezők között szignifikáns különbség az önvezető technológiára való nyitottság kérdésében abban a tekintetben, hogy a humán végzettségűek többet költenének önvezető funkcióra, valamint, hogy a reál végzettségűek elvárják, hogy az önvezető funkció gyorsabbá tegye a közlekedést. [S3],[S5]

IV. hipotézisem szerint az önvezető technológia hatékony eszköz a közúti balesetek számának csökkentésére. A féktávolság elemzését és a számítási adatokat figyelembe

véve kimondhatjuk, hogy az önvezető rendszer gyorsabb reakcióideje jelentősen csökkenti a fékutat. Ennek eredményeként a ráfutásos balesetek számát is sikerül csökkenteni. Az adatok alapján látható, hogy az önvezető technológia által nyújtott érzékelési és reakcióképességek lehetővé teszik a járművek számára, hogy gyorsabban észleljék és reagáljanak a környezetbeli veszélyekre. Ennek következtében a fékrendszer előzetes és pontosabb működése révén a féktávolság jelentősen csökken, ami kulcsfontosságú tényező a balesetek megelőzésében. Ezen eredmények alapján elmondhatjuk, hogy a IV. hipotézis igazolást nyert: az önvezető technológia képes a közúti balesetek számának csökkentésére a fékutat révén, ami miatt könnyen és biztonságosan tudnak működni az önvezető járművek a közúti környezetben.

IV/A. hipotézisem feltételezte, hogy az önvezető technológia közlekedés szempontjából értelmezett biztonsága mérhető. A fékút-elemzések alapján megállapítható, hogy száraz úton 50 km/h sebességnél az önvezető jármű városon belül rövidebb fékutat képes elérni, mint a rutinos vezetők. Ezen körülmények között már 4,86 méterrel előzik meg a konvencionális vezetőket, ami közel egy gépkocsi hossznyi különbség. Autópályán haladás esetén a különbség már 23 méter, ami 4 személygépkocsi hossz előnyt jelent. Fontos, hogy nedves vagy havas úton ez a különbség nő, ami azt mutatja, hogy az önvezető járművek nemcsak szárazon, hanem rosszabb útviszonyok mellett is képesek tartani ezt a távolságot. Ez a technológia tehát nem csupán a közúti balesetek számának csökkentését segíti elő, hanem a járművek biztonságát is mérhető módon javítja az ilyen kritikus helyzetekben. Ezen eredmények azt sugallják, hogy az önvezető technológia nem csupán a hatékony közlekedést segíti elő, hanem egyúttal a járművek teljesítményét és biztonságát is növeli, különféle útviszonyok mellett. Ezáltal a IV. hipotézis alapján nemcsak a balesetek számának csökkentésére, hanem a járművek vezetési biztonságának növelésére is elérhető az önvezető technológia felhasználása. IV/A hipotézist igazoltnak tekintem.

A IV. és IV/A hipotézis igazolást nyert a fentiek alapján, tartalmilag viszont összefoglalható egy tézisben.

IV.Tézis: Az önvezető technológia alkalmas a közúti balesetek számának csökkentésére és közlekedés szempontjából értelmezett biztonsága mérhető.[S2]

V. hipotézisem feltételezte, hogy a Mesterséges Intelligencia segítségével a depresszió felismerhető és ezáltal a közlekedés biztonsága növelhető. A kutatás során kidolgozott rendszer az adatok feldolgozása során 80% feletti megbízhatósággal volt képes felismerni a depressziót, mely eredmény alapján már egy elsődleges döntés meghozható, a járműhasználat megtiltható egy pontosabb orvosi vizsgálati eredmény megszületéséig és így elkerülhető egy öngyilkos céllal végrehajtott baleset.

A korábban említett korlátokat figyelembe kell venni a további kutatásokhoz, de az eddigi eredmények alapján is megállapítható, hogy a **hipotézis igazolást nyert** és az alábbi formában tézisként megfogalmazható.

V.Tézis: Mesterséges Intelligencia segítségével a depresszió felismerhető és ezáltal a közlekedés biztonsága növelhető. [S8]

5 IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Lambert F., ‘Tesla finally releases FSD v12, its last hope for self-driving’, *Electrek*. Accessed: Jan. 26, 2024. [Online]. Available: <https://electrek.co/2024/01/22/tesla-releases-fsd-v12-last-hope-self-driving/>
- [2] E. Mantouka, E. Barmounakis, E. Vlahogianni, and J. Golias, ‘Smartphone sensing for understanding driving behavior: Current practice and challenges’, *Int. J. Transp. Sci. Technol.*, vol. 10, no. 3, pp. 266–282, Sep. 2021, doi: 10.1016/j.ijtst.2020.07.001.
- [3] C. V. Baccarella, T. F. Wagner, C. W. Scheiner, L. Maier, and K.-I. Voigt, ‘Investigating consumer acceptance of autonomous technologies: the case of self-driving automobiles’, *Eur. J. Innov. Manag.*, vol. 24, no. 4, pp. 1210–1232, Jan. 2020, doi: 10.1108/EJIM-09-2019-0245.
- [4] Y. Dai and S.-G. Lee, ‘Perception, Planning and Control for Self-Driving System Based on On-board Sensors’, *Adv. Mech. Eng.*, vol. 12, no. 9, p. 1687814020956494, Sep. 2020, doi: 10.1177/1687814020956494.
- [5] R. A. Acheampong and F. Cugurullo, ‘Capturing the behavioural determinants behind the adoption of autonomous vehicles: Conceptual frameworks and measurement models to predict public transport, sharing and ownership trends of self-driving cars’, *Transp. Res. Part F Traffic Psychol. Behav.*, vol. 62, pp. 349–375, Apr. 2019, doi: 10.1016/j.trf.2019.01.009.
- [6] C. Kohl, M. Knigge, G. Baader, M. Böhm, and H. Krcmar, ‘Anticipating acceptance of emerging technologies using twitter: the case of self-driving cars’, *J. Bus. Econ.*, vol. 88, no. 5, pp. 617–642, Jul. 2018, doi: 10.1007/s11573-018-0897-5.
- [7] F. Eggers and F. Eggers, ‘Drivers of autonomous vehicles—analyzing consumer preferences for self-driving car brand extensions’, *Mark. Lett.*, vol. 33, no. 1, pp. 89–112, Mar. 2022, doi: 10.1007/s11002-021-09571-x.
- [8] K. Elliott, J. Meng, and M. Hall, ‘An Integrated Approach for Predicting Consumer Acceptance of Self-Driving Vehicles in the United States’, *J. Mark. Dev. Compet.*, vol. 15, no. 2, Art. no. 2, Jul. 2021, Accessed: Feb. 01, 2024. [Online]. Available: <https://articlearchives.co/index.php/JMDC/article/view/4682>
- [9] W. Y. Ayele and I. Akram, ‘Identifying Emerging Trends and Temporal Patterns About Self-driving Cars in Scientific Literature’, in *Advances in Computer Vision*, K. Arai and S. Kapoor, Eds., in *Advances in Intelligent Systems and Computing*. Cham: Springer International Publishing, 2020, pp. 355–372. doi: 10.1007/978-3-030-17798-0_29.

- [10] T. Gill, 'Blame It on the Self-Driving Car: How Autonomous Vehicles Can Alter Consumer Morality', *J. Consum. Res.*, vol. 47, no. 2, pp. 272–291, Aug. 2020, doi: 10.1093/jcr/ucaa018.
- [11] A. Sestino, A. M. Peluso, C. Amatulli, and G. Guido, 'Let me drive you! The effect of change seeking and behavioral control in the Artificial Intelligence-based self-driving cars', *Technol. Soc.*, vol. 70, p. 102017, Aug. 2022, doi: 10.1016/j.techsoc.2022.102017.
- [12] Y. Kim, Y. Park, H. H. Seo, and J. Choi, 'An Empirical Investigation of Customer Acceptance of Self-driving Cars', in *Key Challenges and Opportunities for Quality, Sustainability and Innovation in the Fourth Industrial Revolution*, WORLD SCIENTIFIC, 2020, pp. 73–97. doi: 10.1142/9789811230356_0004.
- [13] W. Gruel and J. M. Stanford, 'Assessing the Long-term Effects of Autonomous Vehicles: A Speculative Approach', *Transp. Res. Procedia*, vol. 13, pp. 18–29, Jan. 2016, doi: 10.1016/j.trpro.2016.05.003.
- [14] A. Pernestål and I. Kristoffersson, 'Effects of driverless vehicles : Comparing simulations to get a broader picture', *Eur. J. Transp. Infrastruct. Res.*, vol. 19, no. 1, pp. 1–23, 2019.
- [15] D. J. Fagnant and K. M. Kockelman, 'Dynamic ride-sharing and fleet sizing for a system of shared autonomous vehicles in Austin, Texas', *Transportation*, vol. 45, no. 1, pp. 143–158, Jan. 2018, doi: 10.1007/s11116-016-9729-z.
- [16] S. Epting, 'Automated Vehicles and Transportation Justice', *Philos. Technol.*, vol. 32, no. 3, pp. 389–403, Sep. 2019, doi: 10.1007/s13347-018-0307-5.
- [17] P. A. Eisenstein, 'Millions of jobs are on the line when autonomous cars take over', *NBC News*. Accessed: Jan. 21, 2024. [Online]. Available: <https://www.nbcnews.com/business/autos/millions-professional-drivers-will-be-replaced-self-driving-vehicles-n817356>
- [18] M. Dietrich and T. H. Weisswange, 'Distributive justice as an ethical principle for autonomous vehicle behavior beyond hazard scenarios', *Ethics Inf. Technol.*, vol. 21, no. 3, pp. 227–239, Sep. 2019, doi: 10.1007/s10676-019-09504-3.
- [19] R. de Jong, 'The Retribution-Gap and Responsibility-Loci Related to Robots and Automated Technologies: A Reply to Nyholm', *Sci. Eng. Ethics*, vol. 26, no. 2, pp. 727–735, Apr. 2020, doi: 10.1007/s11948-019-00120-4.
- [20] M. Coeckelbergh, 'Responsibility and the Moral Phenomenology of Using Self-Driving Cars', *Appl. Artif. Intell.*, vol. 30, no. 8, pp. 748–757, Sep. 2016, doi: 10.1080/08839514.2016.1229759.

- [21] Gábor K. and Péter B., 'ELKERÜLHETETLEN BALESETI HELYZETEK KEZELÉSE AZ ÖNVEZETŐ JÁRMŰVEK ÁLTAL'.
- [22] V. Melcher, S. Rauh, F. Diederichs, H. Widloither, and W. Bauer, 'Take-Over Requests for Automated Driving', *Procedia Manuf.*, vol. 3, pp. 2867–2873, Jan. 2015, doi: 10.1016/j.promfg.2015.07.788.
- [23] M.-Å. Belin, P. Tillgren, and E. Vedung, 'Vision Zero – a road safety policy innovation', *Int. J. Inj. Contr. Saf. Promot.*, vol. 19, no. 2, pp. 171–179, Jun. 2012, doi: 10.1080/17457300.2011.635213.
- [24] S. O. Hansson, 'How to be Cautious but Open to Learning: Time to Update Biotechnology and GMO Legislation', *Risk Anal. Off. Publ. Soc. Risk Anal.*, vol. 36, no. 8, pp. 1513–1517, 2016, doi: 10.1111/risa.12647.
- [25] S. O. Hansson, 'Responsibility in Road Traffic', in *The Vision Zero Handbook*, K. Edvardsson Björnberg, M.-Å. Belin, S. O. Hansson, and C. Tingvall, Eds., Cham: Springer International Publishing, 2022, pp. 1–27. doi: 10.1007/978-3-030-23176-7_5-1.
- [26] S. Connor, 'First self-driving cars will be unmarked so that other drivers don't try to bully them', *The Observer*, Oct. 29, 2016. Accessed: Jan. 17, 2024. [Online]. Available: <https://www.theguardian.com/technology/2016/oct/30/volvo-self-driving-car-autonomous>
- [27] J. K. Gurney, 'Imputing Driverhood: Applying a Reasonable Driver Standard to Accidents Caused by Autonomous Vehicles', in *Robot Ethics 2.0: From Autonomous Cars to Artificial Intelligence*, P. Lin, K. Abney, and R. Jenkins, Eds., Oxford University Press, 2017, p. 0. doi: 10.1093/oso/9780190652951.003.0004.
- [28] J.-F. Bonnefon et al., *Ethics of Connected and Automated Vehicles: Recommendations on road safety, privacy, fairness, explainability and responsibility*. 2020. Accessed: Jan. 17, 2024. [Online]. Available: <https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/61824>
- [29] D. A. Crane, K. D. Logue, and B. C. Pilz, 'A Survey of Legal Issues Arising from the Deployment of Autonomous and Connected Vehicles', *Mich. Telecommun. Technol. Law Rev.*, vol. 23, p. 191, 2017.
- [30] G. Marchant and R. Lindor, 'The Coming Collision Between Autonomous Vehicles and the Liability System', *St. Clara Law Rev.*, vol. 52, no. 4, p. 1321, Dec. 2012.
- [31] K. S. Abraham and R. L. Rabin, 'Automated Vehicles and Manufacturer Responsibility for Accidents: A New Legal Regime for a New Era', *Va. Law Rev.*,

- vol. 105, no. 1, pp. 127–171, 2019.
- [32] J. Danaher, ‘Robots, law and the retribution gap’, *Ethics Inf. Technol.*, vol. 18, no. 4, pp. 299–309, Dec. 2016, doi: 10.1007/s10676-016-9403-3.
- [33] S. Nyholm, ‘The ethics of crashes with self-driving cars: A roadmap, I’, *Philos. Compass*, vol. 13, no. 7, p. e12507, 2018, doi: 10.1111/phc3.12507.
- [34] A. Hevelke and J. Nida-Rümelin, ‘Responsibility for Crashes of Autonomous Vehicles: An Ethical Analysis’, *Sci. Eng. Ethics*, vol. 21, no. 3, pp. 619–630, Jun. 2015, doi: 10.1007/s11948-014-9565-5.
- [35] R. J. Sparrow and M. Howard, ‘When human beings are like drunk robots: Driverless vehicles, ethics, and the future of transport’, *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.*, vol. 80, 2017, doi: 10.1016/j.trc.2017.04.014.
- [36] G. Mecacci and F. Santoni De Sio, ‘Meaningful human control as reason-responsiveness: the case of dual-mode vehicles’, *Ethics Inf. Technol.*, vol. 22, no. 2, pp. 103–115, Jun. 2020, doi: 10.1007/s10676-019-09519-w.
- [37] E. Edmonds, ‘Three in Four Americans Remain Afraid of Fully Self-Driving Vehicles’, *AAA Newsroom*. Accessed: Jan. 21, 2024. [Online]. Available: <https://newsroom.aaa.com/2019/03/americans-fear-self-driving-cars-survey/>
- [38] M. Kyriakidis, R. Happee, and J. C. F. de Winter, ‘Public opinion on automated driving: Results of an international questionnaire among 5000 respondents’, *Transp. Res. Part F Traffic Psychol. Behav.*, vol. 32, pp. 127–140, Jul. 2015, doi: 10.1016/j.trf.2015.04.014.
- [39] Smith B. W., ‘The Trolley and the Pinto: Cost-Benefit Analysis in Automated Driving and Other Cyber-Physical Systems’, *Tex. AM Law Rev.*, vol. 4, no. 2, pp. 197–208, 2017, doi: 10.37419/LR.V4.I2.2.
- [40] A. Cuthbertson, ‘People are slashing tyres of self-driving cars in Arizona’, *The Independent*, 2018. Accessed: Jan. 17, 2024. [Online]. Available: <https://www.independent.co.uk/tech/self-driving-cars-waymo-arizona-chandler-vandalism-tyre-slashing-rocks-a8681806.html>
- [41] R. Brooks, ‘Unexpected Consequences of Self Driving Cars – Rodney Brooks’. Accessed: Jan. 17, 2024. [Online]. Available: <https://rodneybrooks.com/unexpected-consequences-of-self-driving-cars/>
- [42] D. J. Hicks, ‘The Safety of Autonomous Vehicles: Lessons from Philosophy of Science’, *IEEE Technol. Soc. Mag.*, vol. 37, no. 1, pp. 62–69, Mar. 2018, doi: 10.1109/MTS.2018.2795123.

- [43] J. F. Müller and J. Gogoll, ‘Should Manual Driving be (Eventually) Outlawed?’, *Sci. Eng. Ethics*, vol. 26, no. 3, pp. 1549–1567, Jun. 2020, doi: 10.1007/s11948-020-00190-9.
- [44] S. Nyholm, ‘Attributing Agency to Automated Systems: Reflections on Human–Robot Collaborations and Responsibility-Loci’, *Sci. Eng. Ethics*, vol. 24, no. 4, pp. 1201–1219, Aug. 2018, doi: 10.1007/s11948-017-9943-x.
- [45] B. Färber, ‘Kommunikationsprobleme zwischen autonomen Fahrzeugen und menschlichen Fahrern’, *Auton. Fahr. Tech. Rechtl. Ges. Aspekte*, pp. 127–146, 2015.
- [46] B. Färber, ‘Communication and Communication Problems Between Autonomous Vehicles and Human Drivers’, in *Autonomous Driving: Technical, Legal and Social Aspects*, M. Maurer, J. C. Gerdes, B. Lenz, and H. Winner, Eds., Berlin, Heidelberg: Springer, 2016, pp. 125–144. doi: 10.1007/978-3-662-48847-8_7.
- [47] H. Prakken, ‘On the problem of making autonomous vehicles conform to traffic law’, *Artif. Intell. Law*, vol. 25, no. 3, pp. 341–363, 2017, doi: 10.1007/s10506-017-9210-0.
- [48] J. Borenstein, J. R. Herkert, and K. W. Miller, ‘Self-Driving Cars and Engineering Ethics: The Need for a System Level Analysis’, *Sci. Eng. Ethics*, vol. 25, no. 2, pp. 383–398, Apr. 2019, doi: 10.1007/s11948-017-0006-0.
- [49] R. Moor, ‘Is the Self-Driving Car Un-American?’, *Intelligencer*. Accessed: Jan. 22, 2024. [Online]. Available: <https://nymag.com/intelligencer/2016/10/is-the-self-driving-car-un-american.html>
- [50] A. Roy, ‘This Is the Human Driving Manifesto’, *The Drive*. Accessed: Jan. 22, 2024. [Online]. Available: <https://www.thedrive.com/article/18952/this-is-the-human-driving-manifesto>
- [51] M. Ryan, ‘The Future of Transportation: Ethical, Legal, Social and Economic Impacts of Self-driving Vehicles in the Year 2025’, *Sci. Eng. Ethics*, vol. 26, no. 3, pp. 1185–1208, Jun. 2020, doi: 10.1007/s11948-019-00130-2.
- [52] N. J. Goodall, ‘Away from Trolley Problems and Toward Risk Management’, *Appl. Artif. Intell.*, vol. 30, no. 8, pp. 810–821, Sep. 2016, doi: 10.1080/08839514.2016.1229922.
- [53] M. Hu, X. Zhao, F. Hui, B. Tian, Z. Xu, and X. Zhang, ‘Modeling and Analysis on Minimum Safe Distance for Platooning Vehicles Based on Field Test of Communication Delay’, *J. Adv. Transp.*, vol. 2021, p. e5543114, May 2021, doi:

10.1155/2021/5543114.

- [54] S. Hasan, A. Balador, S. Girs, and E. Uhlemann, 'Towards Emergency Braking as a Fail-Safe State in Platooning: A Simulative Approach', in 2019 IEEE 90th Vehicular Technology Conference (VTC2019-Fall), Sep. 2019, pp. 1–5. doi: 10.1109/VTCFall.2019.8891254.
- [55] Y. Lin, Z. Li, C. Gong, C. Lu, X. Wang, and J. Gong, 'Continual Interactive Behavior Learning With Traffic Divergence Measurement: A Dynamic Gradient Scenario Memory Approach'. arXiv, Dec. 21, 2022. Accessed: Jan. 22, 2024. [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2212.11167>
- [56] E. E. Joh, 'AUTOMATED SEIZURES: POLICE STOPS OF SELF-DRIVING CARS', N. Y. Univ. LAW Rev., vol. 94.
- [57] T. Holstein, G. Dodig-Crnkovic, and P. Pelliccione, 'Ethical and Social Aspects of Self-Driving Cars'. arXiv, Feb. 05, 2018. doi: 10.48550/arXiv.1802.04103.
- [58] R. Davnall, 'Solving the Single-Vehicle Self-Driving Car Trolley Problem Using Risk Theory and Vehicle Dynamics', Sci. Eng. Ethics, vol. 26, no. 1, pp. 431–449, Feb. 2020, doi: 10.1007/s11948-019-00102-6.
- [59] C. Luetge, 'The German Ethics Code for Automated and Connected Driving', Philos. Technol., vol. 30, no. 4, pp. 547–558, 2017, doi: 10.1007/s13347-017-0284-0.
- [60] M. Gillespie, 'Shifting Automotive Landscapes: Privacy and the Right to Travel in the Era of Autonomous Motor Vehicles', vol. 50.
- [61] M. J. Nieuwenhuijsen and H. Khreis, 'Car free cities: Pathway to healthy urban living', Environ. Int., vol. 94, pp. 251–262, Sep. 2016, doi: 10.1016/j.envint.2016.05.032.
- [62] T. Stone, F. Santoni de Sio, and P. E. Vermaas, 'Driving in the Dark: Designing Autonomous Vehicles for Reducing Light Pollution', Sci. Eng. Ethics, vol. 26, no. 1, pp. 387–403, Feb. 2020, doi: 10.1007/s11948-019-00101-7.
- [63] M. Harb, Y. Xiao, G. Circella, P. L. Mokhtarian, and J. L. Walker, 'Projecting travelers into a world of self-driving vehicles: estimating travel behavior implications via a naturalistic experiment', Transportation, vol. 45, no. 6, pp. 1671–1685, Nov. 2018, doi: 10.1007/s11116-018-9937-9.
- [64] T. M. Gasser, 'Grundlegende und spezielle Rechtsfragen für autonome Fahrzeuge', in *Autonomes Fahren: Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte*, M. Maurer, J. C. Gerdes, B. Lenz, and H. Winner, Eds., Berlin, Heidelberg: Springer, 2015, pp. 543–574. doi: 10.1007/978-3-662-45854-9_25.

- [65] T. Gasser, 'Fundamental and Special Legal Questions for Autonomous Vehicles', 2016, pp. 523–551. doi: 10.1007/978-3-662-48847-8_25.
- [66] M. N. Mladenovic and T. McPherson, 'Engineering Social Justice into Traffic Control for Self-Driving Vehicles?', *Sci. Eng. Ethics*, vol. 22, no. 4, pp. 1131–1149, Aug. 2016, doi: 10.1007/s11948-015-9690-9.
- [67] A. Soteropoulos, M. Berger, and F. Ciari, 'Impacts of automated vehicles on travel behaviour and land use: an international review of modelling studies', *Transp. Rev.*, vol. 39, no. 1, pp. 29–49, Jan. 2019, doi: 10.1080/01441647.2018.1523253.
- [68] J. Petit and S. E. Shladover, 'Potential Cyberattacks on Automated Vehicles', *IEEE Trans. Intell. Transp. Syst.*, vol. 16, no. 2, pp. 546–556, Apr. 2015, doi: 10.1109/TITS.2014.2342271.
- [69] S. Jafarnejad, L. Codeca, W. Bronzi, R. Frank, and T. Engel, 'A Car Hacking Experiment: When Connectivity Meets Vulnerability', in *2015 IEEE Globecom Workshops (GC Wkshps)*, San Diego, CA, USA: IEEE, Dec. 2015, pp. 1–6. doi: 10.1109/GLOCOMW.2015.7413993.
- [70] L. Bovens, 'The Ethics of Dieselgate', *Midwest Stud. Philos.*, vol. 40, no. 1, pp. 262–283, Sep. 2016, doi: 10.1111/misp.12060.
- [71] P. Deshpande, 'Road safety and accident prevention in India: a review', *Int. J. Adv. Eng. Technol.*, vol. 5, no. 2, pp. 64–68, 2014.
- [72] D. Wishart, S. Weaver, and A. Apuli, 'Autonomous vehicles: What are your intentions?', *Transp. Res. Part F Traffic Psychol. Behav.*, vol. 99, pp. 450–459, Nov. 2023, doi: 10.1016/j.trf.2023.08.011.
- [73] J. Guerrero-Ibáñez, S. Zeadally, and J. Contreras-Castillo, 'Sensor Technologies for Intelligent Transportation Systems', *Sensors*, vol. 18, no. 4, Art. no. 4, Apr. 2018, doi: 10.3390/s18041212.
- [74] J. Contreras-Castillo, S. Zeadally, and J. A. Guerrero Ibáñez, 'A seven-layered model architecture for Internet of Vehicles', *J. Inf. Telecommun.*, vol. 1, no. 1, pp. 4–22, Jan. 2017, doi: 10.1080/24751839.2017.1295601.
- [75] unió Európai, 'Európai Bizottság 2018-as jelentése'. Accessed: Jan. 19, 2024. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018DC0283&from=EN>
- [76] R. Hussain and S. Zeadally, 'Autonomous Cars: Research Results, Issues, and Future Challenges', *IEEE Commun. Surv. Tutor.*, vol. 21, no. 2, pp. 1275–1313, Apr. 2019, doi: 10.1109/COMST.2018.2869360.
- [77] D. Silver, 'Argo's Safety Report', *Self-Driving Cars*. Accessed: Jan. 21, 2024.

- [Online]. Available: <https://medium.com/self-driving-cars/argos-safety-report-3294e77543a2>
- [78] S. Singh and B. S. Saini, 'Autonomous cars: Recent developments, challenges, and possible solutions', *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1022, no. 1, p. 012028, Jan. 2021, doi: 10.1088/1757-899X/1022/1/012028.
- [79] A. Hars, 'Safety issues | Driverless car market watch'. Accessed: Jan. 21, 2024. [Online]. Available: <https://www.driverless-future.com/?cat=32>
- [80] H. Peng, 'A Concept to Assess the Safety Performance of Highly Automated Vehicles'.
- [81] C. Ebert and M. Weyrich, 'Validation of Autonomous Systems', *IEEE Softw.*, vol. 36, no. 5, pp. 15–23, Sep. 2019, doi: 10.1109/MS.2019.2921037.
- [82] P. Koopman and M. Wagner, 'Challenges in Autonomous Vehicle Testing and Validation', *SAE Int. J. Transp. Saf.*, vol. 4, no. 1, pp. 15–24, Apr. 2016, doi: 10.4271/2016-01-0128.
- [83] E. Awad et al., 'The Moral Machine experiment', *Nature*, vol. 563, no. 7729, Art. no. 7729, Nov. 2018, doi: 10.1038/s41586-018-0637-6.
- [84] Q. Liu, X. Li, S. Yuan, and Z. Li, 'Decision-Making Technology for Autonomous Vehicles: Learning-Based Methods, Applications and Future Outlook', in *2021 IEEE International Intelligent Transportation Systems Conference (ITSC)*, Indianapolis, IN, USA: IEEE Press, 0 2021, pp. 30–37. doi: 10.1109/ITSC48978.2021.9564580.
- [85] A. Artuñedo, J. Godoy, and J. Villagra, 'A decision-making architecture for automated driving without detailed prior maps', in *2019 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV)*, Jun. 2019, pp. 1645–1652. doi: 10.1109/IVS.2019.8814070.
- [86] D. Parekh et al., 'A Review on Autonomous Vehicles: Progress, Methods and Challenges', *Electronics*, vol. 11, no. 14, Art. no. 14, Jan. 2022, doi: 10.3390/electronics11142162.
- [87] P. Geng et al., 'MIL-96-AI for Li-S Batteries: Shape or Size?', *Adv. Mater.*, vol. 34, no. 4, p. 2107836, 2022, doi: 10.1002/adma.202107836.
- [88] A. Miglani and N. Kumar, 'Deep learning models for traffic flow prediction in autonomous vehicles: A review, solutions, and challenges', *Veh. Commun.*, vol. 20, p. 100184, Dec. 2019, doi: 10.1016/j.vehcom.2019.100184.
- [89] M. Ahmed, R. Seraj, and S. M. S. Islam, 'The k-means Algorithm: A Comprehensive Survey and Performance Evaluation', *Electronics*, vol. 9, no. 8, Art. no. 8, Aug. 2020, doi: 10.3390/electronics9081295.

- [90] C. Iclodean, B. O. Varga, and F. Pfister, 'Autonomous Vehicles Technological Trends', *Electronics*, vol. 12, no. 5, Art. no. 5, Jan. 2023, doi: 10.3390/electronics12051149.
- [91] N. Ayres, L. Deka, and D. Paluszczyszyn, 'Continuous Automotive Software Updates through Container Image Layers', *Electronics*, vol. 10, no. 6, Art. no. 6, Jan. 2021, doi: 10.3390/electronics10060739.
- [92] K. Ji, M. Orsag, and K. Han, 'Lane-Merging Strategy for a Self-Driving Car in Dense Traffic Using the Stackelberg Game Approach', *Electronics*, vol. 10, no. 8, Art. no. 8, Jan. 2021, doi: 10.3390/electronics10080894.
- [93] C. Alves et al., 'smartPlastic: Innovative Touch-Based Human-Vehicle Interface Sensors for the Automotive Industry', *Electronics*, vol. 10, no. 11, Art. no. 11, Jan. 2021, doi: 10.3390/electronics10111233.
- [94] A. Mounsey, A. Khan, and S. Sharma, 'Deep and Transfer Learning Approaches for Pedestrian Identification and Classification in Autonomous Vehicles', *Electronics*, vol. 10, no. 24, Art. no. 24, Jan. 2021, doi: 10.3390/electronics10243159.
- [95] I. Marques et al., 'Microphone Array for Speaker Localization and Identification in Shared Autonomous Vehicles', *Electronics*, vol. 11, no. 5, Art. no. 5, Jan. 2022, doi: 10.3390/electronics11050766.
- [96] M. A. Abdeen, A. Beg, S. M. Mostafa, A. AbdulGhaffar, T. R. Sheltami, and A. Yasar, 'Performance Evaluation of VANET Routing Protocols in Madinah City', *Electronics*, vol. 11, no. 5, p. 777, 2022.
- [97] J. Ortega, H. Lengyel, and J. Ortega, 'Design and Analysis of the Trajectory of an Overtaking Maneuver Performed by Autonomous Vehicles Operating with Advanced Driver-Assistance Systems (ADAS) and Driving on a Highway', *Electronics*, vol. 12, no. 1, Art. no. 1, Jan. 2023, doi: 10.3390/electronics12010051.
- [98] H. Seo, K. Lee, and K. Lee, 'Investigating the Improvement of Autonomous Vehicle Performance through the Integration of Multi-Sensor Dynamic Mapping Techniques', *Sensors*, vol. 23, no. 5, Art. no. 5, Jan. 2023, doi: 10.3390/s23052369.
- [99] J. Laconte, A. Kasmi, R. Aufrère, M. Vaidis, and R. Chapuis, 'A Survey of Localization Methods for Autonomous Vehicles in Highway Scenarios', *Sensors*, vol. 22, no. 1, Art. no. 1, Jan. 2022, doi: 10.3390/s22010247.
- [100] W. Y. Chung, S. Y. Kim, and C. H. Kang, 'Image Dehazing Using LiDAR Generated Grayscale Depth Prior', *Sensors*, vol. 22, no. 3, Art. no. 3, Jan. 2022, doi: 10.3390/s22031199.

- [101] F. Jiménez, M. Clavijo, and A. Cerrato, ‘Perception, Positioning and Decision-Making Algorithms Adaptation for an Autonomous Valet Parking System Based on Infrastructure Reference Points Using One Single LiDAR’, *Sensors*, vol. 22, no. 3, Art. no. 3, Jan. 2022, doi: 10.3390/s22030979.
- [102] P. Cudrano, S. Mentasti, M. Matteucci, M. Bersani, S. Arrigoni, and F. Cheli, ‘Advances in centerline estimation for autonomous lateral control’, in *2020 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV)*, 2020, pp. 1415–1422. doi: 10.1109/IV47402.2020.9304729.
- [103] A. M. Ivanov, S. S. Shadrin, S. R. Kristalniy, and N. V. Popov, ‘Possible scenarios of autonomous vehicles’ testing in Russia’, *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 534, no. 1, p. 012001, May 2019, doi: 10.1088/1757-899X/534/1/012001.
- [104] D. J. Yeong, G. Velasco-Hernandez, J. Barry, and J. Walsh, ‘Sensor and Sensor Fusion Technology in Autonomous Vehicles: A Review’, *Sensors*, vol. 21, no. 6, Art. no. 6, Jan. 2021, doi: 10.3390/s21062140.
- [105] J. Kocic, N. Jovicic, and V. Drndarevic, ‘Sensors and Sensor Fusion in Autonomous Vehicles’, *2018 26th Telecommun. Forum TELFOR*, pp. 420–425, Nov. 2018, doi: 10.1109/TELFOR.2018.8612054.
- [106] A. Sharma et al., ‘Recent Trends in AI-Based Intelligent Sensing’, *Electronics*, vol. 11, no. 10, Art. no. 10, Jan. 2022, doi: 10.3390/electronics11101661.
- [107] M. Pollach, F. Schiegg, and A. Knoll, ‘Low Latency And Low-Level Sensor Fusion For Automotive Use-Cases’, in *2020 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*, Paris, France: IEEE, May 2020, pp. 6780–6786. doi: 10.1109/ICRA40945.2020.9196717.
- [108] A. Biswas and H.-C. Wang, ‘Autonomous Vehicles Enabled by the Integration of IoT, Edge Intelligence, 5G, and Blockchain’, *Sensors*, vol. 23, no. 4, Art. no. 4, Jan. 2023, doi: 10.3390/s23041963.
- [109] S. Campbell et al., ‘Sensor Technology in Autonomous Vehicles : A review’, in *2018 29th Irish Signals and Systems Conference (ISSC)*, Jun. 2018, pp. 1–4. doi: 10.1109/ISSC.2018.8585340.
- [110] M. Beland et al., ‘On promoting the use of lidar systems in forest ecosystem research’, *For. Ecol. Manag.*, vol. 450, p. 117484, Oct. 2019, doi: 10.1016/j.foreco.2019.117484.
- [111] S. Čaušević, E. Šimić, A. Kalem, and A. Selimović, ‘GNSS Limitations During Position Determination and Receiver Performance Testing Using Android Mobile Application’, vol. 9, no. 1.

- [112] F. Nobis, M. Geisslinger, M. Weber, J. Betz, and M. Lienkamp, ‘A Deep Learning-based Radar and Camera Sensor Fusion Architecture for Object Detection’. arXiv, May 15, 2020. doi: 10.48550/arXiv.2005.07431.
- [113] S. Kim and R. Shrestha, ‘Security and Privacy in Intelligent Autonomous Vehicles’, in *Automotive Cyber Security: Introduction, Challenges, and Standardization*, S. Kim and R. Shrestha, Eds., Singapore: Springer, 2020, pp. 35–66. doi: 10.1007/978-981-15-8053-6_3.
- [114] M. Schellekens, ‘Car hacking: Navigating the regulatory landscape’, *Comput. Law Secur. Rev.*, vol. 32, no. 2, pp. 307–315, 2015, doi: 10.1016/j.clsr.2015.12.019.
- [115] S. A. Bagloee, M. Tavana, M. Asadi, and T. Oliver, ‘Autonomous vehicles: challenges, opportunities, and future implications for transportation policies’, *J. Mod. Transp.*, vol. 24, no. 4, pp. 284–303, Dec. 2016, doi: 10.1007/s40534-016-0117-3.
- [116] I. Barabás, A. Todoruț, N. Cordoș, and A. Molea, ‘Current challenges in autonomous driving’, *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 252, no. 1, p. 012096, 2017, doi: 10.1088/1757-899X/252/1/012096.
- [117] V. Ilková and A. Ilka, ‘Legal aspects of autonomous vehicles — An overview’, in *2017 21st International Conference on Process Control (PC)*, Jun. 2017, pp. 428–433. doi: 10.1109/PC.2017.7976252.
- [118] J. Mendez, K. Bierzynski, M. P. Cuéllar, and D. P. Morales, ‘Edge Intelligence: Concepts, Architectures, Applications, and Future Directions’, *ACM Trans. Embed. Comput. Syst.*, vol. 21, no. 5, p. 48:1-48:41, 0 2022, doi: 10.1145/3486674.
- [119] K. Golestan, R. Soua, F. Karray, and M. S. Kamel, ‘Situation awareness within the context of connected cars’, *Inf. Fusion*, vol. 29, no. C, pp. 68–83, 0 2016, doi: 10.1016/j.inffus.2015.08.001.
- [120] F. Jameel, Z. Chang, J. Huang, and T. Ristaniemi, ‘Internet of Autonomous Vehicles: Architecture, Features, and Socio-Technological Challenges’. arXiv, Jun. 24, 2019. Accessed: Jan. 22, 2024. [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1906.09918>
- [121] F. Sakiz and S. Sen, ‘A survey of attacks and detection mechanisms on intelligent transportation systems: VANETs and IoV’, *Ad Hoc Netw.*, vol. 61, pp. 33–50, Jun. 2017, doi: 10.1016/j.adhoc.2017.03.006.
- [122] P. P. Angelov, E. A. Soares, R. Jiang, N. I. Arnold, and P. M. Atkinson, ‘Explainable artificial intelligence: an analytical review’, *WIREs Data Min. Knowl. Discov.*, vol. 11, no. 5, p. e1424, 2021, doi: 10.1002/widm.1424.
- [123] S. Atakishiyev, M. Salameh, H. Yao, and R. Goebel, ‘Explainable Artificial

Intelligence for Autonomous Driving: A Comprehensive Overview and Field Guide for Future Research Directions’. arXiv, Feb. 16, 2023. doi: 10.48550/arXiv.2112.11561.

- [124] S. A. Bhat, I. B. Sofi, and C.-Y. Chi, ‘Edge Computing and Its Convergence With Blockchain in 5G and Beyond: Security, Challenges, and Opportunities’, *IEEE Access*, vol. 8, pp. 205340–205373, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3037108.
- [125] M. Hengstler, E. Enkel, and S. Duelli, ‘Applied artificial intelligence and trust—The case of autonomous vehicles and medical assistance devices’, *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 105, no. C, pp. 105–120, 2016.
- [126] Z. Pang, L. Sun, Z. Wang, E. Tian, and S. Yang, ‘A Survey of Cloudlet Based Mobile Computing’, in *2015 International Conference on Cloud Computing and Big Data (CCBD)*, 2015, pp. 268–275. doi: 10.1109/CCBD.2015.54.
- [127] A. Nanda, D. Puthal, J. J. P. C. Rodrigues, and S. A. Kozlov, ‘Internet of Autonomous Vehicles Communications Security: Overview, Issues, and Directions’, *IEEE Wirel. Commun.*, vol. 26, no. 4, pp. 60–65, 2019, doi: 10.1109/MWC.2019.1800503.
- [128] P. J. Phillips et al., ‘Four principles of explainable artificial intelligence’, National Institute of Standards and Technology (U.S.), Gaithersburg, MD, NIST IR 8312, Sep. 2021. doi: 10.6028/NIST.IR.8312.
- [129] P. Mach and Z. Becvar, ‘Mobile Edge Computing: A Survey on Architecture and Computation Offloading’, *IEEE Commun. Surv. Tutor.*, vol. 19, no. 3, pp. 1628–1656, 2017, doi: 10.1109/COMST.2017.2682318.
- [130] Y. Dai, D. Xu, S. Maharjan, G. Qiao, and Y. Zhang, ‘Artificial Intelligence Empowered Edge Computing and Caching for Internet of Vehicles’, *IEEE Wirel. Commun.*, vol. 26, no. 3, pp. 12–18, Jun. 2019, doi: 10.1109/MWC.2019.1800411.
- [131] E. M. Dogo, A. F. Salami, C. O. Aigbavboa, and T. Nkonyana, ‘Taking Cloud Computing to the Extreme Edge: A Review of Mist Computing for Smart Cities and Industry 4.0 in Africa’, in *Edge Computing: From Hype to Reality*, F. Al-Turjman, Ed., in *EAI/Springer Innovations in Communication and Computing.*, Cham: Springer International Publishing, 2019, pp. 107–132. doi: 10.1007/978-3-319-99061-3_7.
- [132] W. Jiang, B. Han, M. A. Habibi, and H. D. Schotten, ‘The Road Towards 6G: A Comprehensive Survey’, *IEEE Open J. Commun. Soc.*, vol. 2, pp. 334–366, 2021, doi: 10.1109/OJCOMS.2021.3057679.
- [133] W. Shi, M. B. Alawieh, X. Li, and H. Yu, ‘Algorithm and hardware

- implementation for visual perception system in autonomous vehicle: A survey’, *Integration*, vol. 59, pp. 148–156, Sep. 2017, doi: 10.1016/j.vlsi.2017.07.007.
- [134] W. Schwarting, J. Alonso-Mora, and D. Rus, ‘Planning and Decision-Making for Autonomous Vehicles’, *Annu. Rev. Control Robot. Auton. Syst.*, vol. 1, no. 1, pp. 187–210, 2018, doi: 10.1146/annurev-control-060117-105157.
- [135] M. Bojarski et al., ‘End to End Learning for Self-Driving Cars’. arXiv, Apr. 25, 2016. doi: 10.48550/arXiv.1604.07316.
- [136] M. Bojarski et al., ‘Explaining How a Deep Neural Network Trained with End-to-End Learning Steers a Car’. arXiv, Apr. 25, 2017. doi: 10.48550/arXiv.1704.07911.
- [137] S. Gadam, ‘Artificial Intelligence and Autonomous Vehicles’, Medium. Accessed: Jan. 21, 2024. [Online]. Available: <https://medium.datadriveninvestor.com/artificial-intelligence-and-autonomous-vehicles-ae877feb6cd2>
- [138] C. Katrakazas, M. Quddus, W.-H. Chen, and L. Deka, ‘Real-time motion planning methods for autonomous on-road driving: State-of-the-art and future research directions’, *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.*, vol. 60, pp. 416–442, Nov. 2015, doi: 10.1016/j.trc.2015.09.011.
- [139] D. Kang, J. Emmons, F. Abuzaid, P. Bailis, and M. Zaharia, ‘NoScope: Optimizing Neural Network Queries over Video at Scale’. arXiv, Aug. 08, 2017. doi: 10.48550/arXiv.1703.02529.
- [140] Y. Mao, S. Yi, J. Feng, F. Xu, Q. Li, and S. Zhong, ‘A Privacy-Preserving Deep Learning Approach for Face Recognition with Edge Computing’.
- [141] B. B. K. Ayawli, R. Chellali, A. Y. Appiah, and F. Kyeremeh, ‘An Overview of Nature-Inspired, Conventional, and Hybrid Methods of Autonomous Vehicle Path Planning’, *J. Adv. Transp.*, vol. 2018, p. e8269698, Jul. 2018, doi: 10.1155/2018/8269698.
- [142] Q. Chen, Z. Zheng, C. Hu, D. Wang, and F. Liu, ‘Data-driven Task Allocation for Multi-task Transfer Learning on the Edge’, in *2019 IEEE 39th International Conference on Distributed Computing Systems (ICDCS)*, Jul. 2019, pp. 1040–1050. doi: 10.1109/ICDCS.2019.00107.
- [143] J. Feng, Z. Liu, C. Wu, and Y. Ji, ‘AVE: Autonomous Vehicular Edge Computing Framework with ACO-Based Scheduling’, *IEEE Trans. Veh. Technol.*, Jun. 2017, doi: 10.1109/tvt.2017.2714704.
- [144] L. Liang, G. Y. Li, and W. Xu, ‘Resource Allocation for D2D-Enabled Vehicular

- Communications’, *IEEE Trans. Commun.*, vol. 65, no. 7, pp. 3186–3197, Jul. 2017, doi: 10.1109/TCOMM.2017.2699194.
- [145] T. M. Rice, L. Troszak, and B. G. Gustafson, ‘Epidemiology of law enforcement vehicle collisions in the US and California’, *Polic. Int. J. Police Strateg. Manag.*, vol. 38, no. 3, pp. 425–435, Jan. 2015, doi: 10.1108/PIJPSM-03-2015-0026.
- [146] E. Park et al., ‘Big/little deep neural network for ultra low power inference’, in 2015 International Conference on Hardware/Software Codesign and System Synthesis (CODES+ISSS), 2015, pp. 124–132. doi: 10.1109/CODESISSS.2015.7331375.
- [147] A. Harlap, D. Narayanan, A. Phanishayee, V. Seshadri, G. R. Ganger, and P. B. Gibbons, ‘PipeDream: Pipeline Parallelism for DNN Training’.
- [148] A. Sharma et al., ‘Communication and networking technologies for UAVs: A survey’, *J. Netw. Comput. Appl.*, vol. 168, p. 102739, Oct. 2020, doi: 10.1016/j.jnca.2020.102739.
- [149] R. Shokri and V. Shmatikov, ‘Privacy-Preserving Deep Learning’, in Proceedings of the 22nd ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security, in CCS ’15. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 0 2015, pp. 1310–1321. doi: 10.1145/2810103.2813687.
- [150] H. B. McMahan, E. Moore, D. Ramage, S. Hampson, and B. A. y Arcas, ‘Communication-Efficient Learning of Deep Networks from Decentralized Data’. *arXiv*, Jan. 26, 2023. doi: 10.48550/arXiv.1602.05629.
- [151] S. Chen et al., *Cellular Vehicle-to-Everything (C-V2X)*. Springer Nature, 2023.
- [152] J. Park, S. Samarakoon, M. Bennis, and M. Debbah, ‘Wireless network intelligence at the edge’, *Proc. IEEE*, vol. 107, no. 11, pp. 2204–2239, 2019.
- [153] S. Jain et al., ‘ReXCam: Resource-Efficient, Cross-Camera Video Analytics at Scale’. *arXiv*, Dec. 03, 2019. doi: 10.48550/arXiv.1811.01268.
- [154] S. Leroux et al., ‘The cascading neural network: building the Internet of Smart Things’, *Knowl. Inf. Syst.*, vol. 52, no. 3, pp. 791–814, 0 2017, doi: 10.1007/s10115-017-1029-1.
- [155] D. Stamoulis et al., ‘Designing Adaptive Neural Networks for Energy-Constrained Image Classification’. *arXiv*, Aug. 06, 2018. doi: 10.48550/arXiv.1808.01550.
- [156] A. S. Şimşek, ‘The power and type I error of Wilcoxon-Mann-Whitney, Welch’s t, and student’s t tests for Likert-type data’, *Int. J. Assess. Tools Educ.*, vol. 10, no. 1, Art. no. 1, Mar. 2023, doi: 10.21449/ijate.1183622.

- [157] X. Song, Y. Yin, H. Cao, S. Zhao, M. Li, and B. Yi, 'The mediating effect of driver characteristics on risky driving behaviors moderated by gender, and the classification model of driver's driving risk', *Accid. Anal. Prev.*, vol. 153, p. 106038, Apr. 2021, doi: 10.1016/j.aap.2021.106038.
- [158] K. B. Coffman, C. L. Exley, and M. Niederle, 'The Role of Beliefs in Driving Gender Discrimination', *Manag. Sci.*, vol. 67, no. 6, pp. 3551–3569, Jun. 2021, doi: 10.1287/mnsc.2020.3660.
- [159] R. K. Lafta, S. A. Al-Shatari, and S. Abass, 'Mothers' knowledge of domestic accident prevention involving children in Baghdad City', *Qatar Med. J.*, vol. 2013, no. 2, p. 17, May 2014, doi: 10.5339/qmj.2013.17.
- [160] ADAS, 'Guest commentary: Unlocking the future of autonomous vehicle safety through ADAS simulation', *Automotive News*. Accessed: Jan. 19, 2024. [Online]. Available: <https://www.autonews.com/guest-commentary/how-ad-as-simulation-can-enhance-autonomous-vehicle-safety>
- [161] fbilly@wordappeal.com, 'Valeo report 2022', Valeo. Accessed: Jan. 19, 2024. [Online]. Available: <https://www.valeo.com/en/2022-financial-results/>
- [162] 'Why We should be Careful when Using Self-driving Vehicle Features! | IEEE Conference Publication | IEEE Xplore'. Accessed: Jan. 19, 2024. [Online]. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9570269>
- [163] Juhász A. and Molnár M. S., 'A gépjárművezetés közbeni mobiltelefonhasználat hatása a figyelemre', *BELÜGYI Szle. BELÜGYMINISZTERIUM SZAKMAI TUDOMÁNYOS FOLYÓIRATA 2010-*, vol. 70, no. 6, Art. no. 6, 2022.
- [164] 'Féktávolság, fékút, reakcióidő, fékkésedelmi idő'. Accessed: Jan. 19, 2024. [Online]. Available: <https://www.netfizika.hu/tudas/node/7894>
- [165] T. Chen et al., 'The Genome Sequence Archive Family: Toward Explosive Data Growth and Diverse Data Types', *Genomics Proteomics Bioinformatics*, vol. 19, no. 4, pp. 578–583, Aug. 2021, doi: 10.1016/j.gpb.2021.08.001.
- [166] 'AAA-funded study says ADAS could save 250,000 lives over 30 years', *Automotive News*. Accessed: Jan. 19, 2024. [Online]. Available: <https://www.autonews.com/regulation-safety/ad-as-could-save-250000-lives-over-30-years-study-says>

SAJÁT PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE

A tézispontokhoz kapcsolódó tudományos közlemények

- [S1] Patrik Viktor, ‘Problems with installing a self-driving system on motorcycles.’, *VIII Int. Winter Conf. Econ. PhD Stud. Res.*, pp. 95–101, 2022.
- [S2] Patrik Viktor, Kiss Gábor: Comparative analysis of braking distances for self-driving and conventional vehicles, *BIZTONSÁGTUDOMÁNYI SZEMLE (2676-9042)*: 7 4 pp 135-152 ,2025
- [S3] Patrik Viktor, Gábor Kiss: Consumer survey on self-driving technology, broken down by gender, *BIZTONSÁGTUDOMÁNYI SZEMLE (2676-9042)*: 7 3 pp 143-156, 2025
- [S4] Patrik Viktor. Conditions for the introduction of autonomous vehicles. (2021) *MACROTHEME REVIEW: A MULTIDISCIPLINARY JOURNAL OF GLOBAL MACRO TRENDS* 1848-4735 10 1 77-85’. Accessed: Aug. 06, 2023. [Online]. Available: <https://m2.mtmt.hu/api/publication/32552562>
- [S5] Patrik Viktor, Gábor Kiss: Educational Background and Gender Differences in the Acceptance of Autonomous Vehicle Technologies: A Large-Scale User Attitude Study from Hungary, *WORLD ELECTRIC VEHICLE JOURNAL (2032-6653 2032-6653)*: 17 2 pp 1-38 Paper 97., 2026, Q2
- [S6] Patrik Viktor, Gábor Kiss: Social Acceptance of Self-Driving Vehicles Across Generations and Genders: An Empirical Analysis, *WORLD ELECTRIC VEHICLE JOURNAL (2032-6653 2032-6653)*: 17 2 pp 1-34 Paper 78., 2026, Q2
- [S7] Patrik Viktor, Gábor Kiss: Generational Differences Among Users of Self-Driving Vehicles, *WORLD ELECTRIC VEHICLE JOURNAL (2032-6653 2032-6653)*: 16 12 pp 1-51 Paper 645., 2025, Q2
- [S8] Gábor Kiss, Patrik Viktor: Artificial Intelligence-Based Depression Detection, *SENSORS (1424-8220)*: 26 2 Paper 748. 32 p., 2026, Q1

6 RÖVIDÍTÉSJEGYZÉK

Rövidítés	Rövidítés feloldása
ÖV	Önvezető jármű
AR	Kiterjesztett valóság
VR	Virtuális valóság
AI	mesterséges intelligencia
ML	gépi tanulás

7 TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. táblázat Módszertani táblázat Forrás: Saját szerkesztés.....	10
2. táblázat A különböző véges állapotú módszerek és az önvezető technológiákban való alkalmazásuk előnyei és hátrányai Forrás: [84] saját szerkesztés	28
3. táblázat Véges állapotú módszerek és alkalmazásuk az önvezető technológiákban Forrás: saját szerkesztés.....	29
4. táblázat Az önvezető technológiákról szóló áttekintő tanulmányok Forrás: saját szerkesztés.....	33
5. táblázat Az automatizált önvezető technológiával kapcsolatos kutatások Forrás: saját szerkesztés.....	35
6. táblázat Gyalogos felismerő algoritmusok felülvizsgálata Forrás:[81].....	37
7. táblázat Érzékelők hátrányai Forrás: [104] saját szerkesztés	44
8. táblázat Demográfiai elemzés Forrás: Saját kutatás N=8663.....	60
9. Táblázat Megbízhatósági és érvényességi teszt	65
10. táblázat Az önvezető rendszer növeli a közlekedésbiztonságot Forrás: Saját kutatás N=8663.....	66
11. táblázat Az önvezető rendszer növeli az utasok biztonságát Forrás: Saját kutatás N=8663.....	66
12. táblázat Az önvezető rendszer csökkenti a balesetek számát, Forrás: Saját kutatás N=8663.....	67
13. táblázat Mennyire bízna meg az önvezető rendszerben? Forrás: saját kutatás N= 8663.	68
14. táblázat Hipotézis vizsgálat Kruskal-Wallis, Forrás: Saját kutatás N=8663.....	71
15. táblázat Az önvezető rendszer növeli a biztonságot. Forrás: saját kutatás N= 8663.72	
16. táblázat Önvezető rendszer növeli a közlekedésbiztonságot kérdés generációs összehasonlítása páronként. Forrás: saját kutatás N=8663.....	73
17. ábra Az önvezető rendszer közlekedésbiztonságra vonatkozó hatásának összehasonlítása generáció-páronként. Forrás saját kutatás N=8663.	74
18. táblázat Az önvezető rendszer növelje az utasok biztonságát Forrás: Saját kutatás N=8663.....	75
19. táblázat Önvezető rendszer növelje az utasok biztonságát kérdés generációs összehasonlítása páronként. Forrás: saját kutatás N=8663.....	76

20. táblázat Az önvezető rendszer csökkenti a balesetek számát Forrás: saját kutatás N=8663.....	76
21. táblázat Önvezető rendszer csökkenti a balesetek számát kérdés generációs összehasonlítása páronként. Forrás: saját kutatás N=8663.	77
22. táblázat Használna járművet? kérdés generációs összehasonlítása páronként. Forrás: saját kutatás N=8663.....	79
23. Táblázat Az önvezető rendszer növeli az autó értékét Forrás: Saját kutatás N=8663.	80
24. táblázat Az önvezető rendszer csökkenti a balesetek számát Forrás: Saját kutatás N=8663.....	81
25. táblázat Vásárolna önvezető funkciót? kérdés generációs összehasonlítása páronként. Forrás: saját kutatás N=8663.....	83
26. táblázat Mennyit költene önvezető funkcióra? kérdés generációs összehasonlítása páronként. Forrás: saját kutatás N=8663.....	85
27. táblázat Az önvezető rendszer növeli az autó értékét Forrás: Saját kutatás N=8663.	86
28. táblázat Mennyire bízna egy önvezető rendszerben? kérdés generációs összehasonlítása páronként. Forrás: saját kutatás N=8663.	86
29. táblázat Mennyire változtatja meg az önvezetési technológia a vezetés biztonságát Forrás: Saját kutatás N=8663.....	88
30. táblázat Mennyire változtatja meg az önvezetési technológia a vezetés biztonságát? kérdés generációs összehasonlítása páronként. Forrás: saját kutatás N=8663.	88
31. táblázat Mennyire érezné magát biztonságban egy önvezető autóban? Forrás: Saját kutatás N=8663.....	89
32. táblázat Mennyire érezné magát biztonságban egy önvezető autóban? kérdés generációs összehasonlítása páronként. Forrás: saját kutatás N=8663.....	89
33. Táblázat Férfiak és nők válaszainak átlaga, szórása, valamint a Mann-Whitney U teszt eredménye. Forrás: saját kutatás N=8663.....	92
34. Táblázat Humán-Reál megoszlására Hipotézisvizsgálat. Forrás: saját kutatás N=8663.	95
35. Táblázat Humán-Reál végzettségű férfiak összehasonlító elemzése Hipotézisvizsgálat. Forrás: saját kutatás N=1778 (1), 705 (2).	96
36. Táblázat Humán-Reál végzettségű nők összehasonlító elemzése Hipotézisvizsgálat. Forrás: saját kutatás N=911 (1), 1540 (2).....	97

37. táblázat SEM elemzés Forrás: saját kutatás N=8663.	99
38. táblázat Féktávolság száraz úton Forrás:[161] saját szerkesztés.....	106
39. táblázat Féktávolság nedves úton Forrás: [161] saját szerkesztés.....	107
40. táblázat Féktávolság jeges/ havas úton Forrás: [161] saját szerkesztés	108

8 ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra Az önvezető autók különböző automatizáltsági szintjei Forrás: [75].....	27
2. ábra Önvezető járművek dimenziói Forrás: [84]	29
3. ábra Az önvezető technológiájú kiadványok értékelése 2014 – 2024 Forrás: saját szerkesztés	38
4. ábra MMS vezérelt önvezető technológiájú autó Forrás: [98]	44
5. ábra Dinamikus térkép ábra Forrás: [99]	44
6. ábra A térbeli helymeghatározás alkalmazása az önvezető járműveken Forrás: [92]	45
7. ábra Önvezető autók érzékelői Forrás: [108].....	47
8. ábra Önvezető járművek technológiai Forrás: [108]	48
9. ábra Szenzor működése Forrás: [108]	49
10. ábra Élszámítási rendszer Forrás: [108].....	50
11. ábra Élintelligencia szintjei Forrás: [108].....	51
12. ábra Intelligens technológia Forrás: [151]	52
13. ábra Önvezető autók előnyei kérdőív válaszai alapján. N= 8663.....	64
14. ábra Önvezető autók hátrányai a kérdőív válaszai alapján N=8663.	65
15. ábra Az önvezető rendszer közlekedésbiztonságra vonatkozó hatásának összehasonlítása generáció- páronként. Forrás saját kutatás N=8663.	75
16. ábra Használna önvezető autót? Kruskal-Wallis teszt Forrás: Saját kutatás N=8663.	79
17. ábra Vásárolna önvezető funkciót? kérdés generációs összehasonlítása páronként. Forrás saját kutatás N=8663.	83
18. ábra Mennyit költene önvezető funkcióra? kérdés generációs összehasonlítása páronként. Forrás: saját kutatás N=8663.	85
19. ábra SEM útelemzés Forrás: saját kutatás alapján.....	99
20. ábra Féktávolság. Forrás:[163]	104
21. ábra A mesterséges intelligencián alapuló depressziófelismerő modell folyamatábrája, forrás: saját szerkesztésű folyamatábra.....	111

22. ábra: Rendszerarchitektúra, forrás saját szerkesztésű. folyamatábra.....
112

FÜGGELÉK

Kérdőív

1.Neme

- Férfi
- Nő

2.Iskolai végzettség

- Általános Iskola
- Érettségi
- OKJ/ÁÉ
- FOSZK
- Bsc/BA
- MSc/MA
- PhD

3.Ön születésének éve?

- 2011- (Alfa generáció)
- 2001-2010 (Z generáció)
- 1980-2000 (Y generáció)
- 1960-1979 (X generáció)
- 1940-1959 (Baby Boomer)

4. Ön milyen képzési területen szerezte végzettségét? *

- Humán
- Reál

5. Vezet rendszeresen autót?

- igen, saját tulajdonomban lévő
- igen, bérelt autót
- igen, vállalati autót
- igen, családtagom/ barátom tulajdonában lévő autót
- nem, nem vezet autót

6. Amennyiben lehetősége nyílna rá, milyen típusú autót használna legszívesebben?

- Diesel
- Benzin
- Hybrid
- Elektromos
- Nem tudom

7. Hétköznapijai során az alábbi közlekedési megoldások használata mennyire jellemző önre? (1=egyáltalán nem jellemző; 4= leginkább jellemző)

- Tömegközlekedés
- Közlekedés saját autóval
- Közlekedés bérelt autóval
- Közlekedés vállalati autóval
- Közlekedés motorkerékpárral
- Közlekedés robogóval
- Közlekedés hagyományos kerékpárral
- Közlekedés elektromos kerékpárral
- Közlekedés elektromos rollerrel
- Gyalog történő közlekedés

8. Mi az a 3 szó, ami először eszébe jut arról, hogy önvezető autó? (érzés, fogalom, szín stb)

9. Írjon 3 előnyt az önvezető autóval kapcsolatban!

10. Írjon 3 hátrányt az önvezető autóval kapcsolatban!

11. Ön mennyire bízik meg az önvezető rendszerekben?

12. Ön szerint a vezetés biztonsága hogyan változik, ha több az önvezető autó?

13. Ön mennyire érzi magát biztonságban egy önvezető autóban?

14. Megítélése szerint az önvezető autó.....

- Biztonságos
- Trendi

- Kényelmes
- Balesetveszélyes
- Drága
- Nem megbízható
- A jövő autója ilyen lesz
- Még nem teljesen kiforrott technológia
- Egyéb:

15. Az önvezető autót Ön szerint az vezeti.....

- aki nem tud igazán jól vezetni
- aki nagyon sokat dolgozik, így vezetés közben is jobban tud munkájára figyelni
- aki szeret egyszerre több mindent csinálni
- aki trendi és fiatalos
- aki nem akar lemaradni a technológiai újításokról
- aki jobban bízik a technológiában, mint magában
- aki szereti kipróbálni az újdonságokat
- Egyéb:

16. Ön milyen esetben vezetne önvezető autót?

- Ha nem tudnék jól vezetni
- Ha barátaim, ismerőseim ajánlanák
- Bármikor szívesen rá bízom magam az önvezető autóra
- Ha túl sok teendőm lenne autóvezetés mellett
- Semmilyen körülmények között nem bízom rá magam egy önvezető autóra
- Egyéb:

17. Ön használna önvezető autót? *

- Igen
- Nem
- Talán
- Nem tudom

18. Ön autójába, ami nem rendelkezik semmilyen önvezetést támogató rendszerrel

telepítene önvezető rendszert? *

- Igen
- Nem
- Talán

19. Mennyit költene járművének adaptív önvezetési rendszerrel történő felszerelésére? *

- Nem tudom
- 0-100.000 Ft
- 100.001 - 250.000 Ft
- 250. 001- 500.000 Ft
- 500. 001 -1 500 000 Ft
- 1 500 000 Ft -

20. Mi a legfontosabb szempont, ami alapján önvezető rendszert használ valaki?

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetemet fejezem ki kiváló konzulensemnek, Prof Dr. Kiss Gábornak, aki legvégsőkéig kitartott mellettem, valamint szakmai tudásomat professzionálisra fejlesztette, és töretlenül segítette és támogatta munkámat. Köszönöm az Óbudai Egyetem munkatársainak, hiszen az itt töltött évek alatt megszerzett tudás és kompetenciák nagyban hozzájárultak sikereimhez. Az együttműködések és a gyakorlati tapasztalatok lehetővé tették, hogy kutatásom valós problémákra fókuszáljon, és hasznos megoldásokat kínáljon a gyakorlatban. Emellett itt fejezem ki köszönetemet néhai Dr. habil. Szeghegyi Ágnesnek, aki műszaki tudományok terén rengeteg tanácsával és segítségével támogatott az utamon. Valamint elindította felsőoktatási karrieremet. Feleségemnek Zitának és a családomnak, akik töretlenül támogattak engem. Mély tisztelettel és hálával tartozom mindazoknak, akik támogattak és segítettek az utamon, hogy a disszertációm elkészüljön.

Bízom benne, hogy ez a munka hozzájárul az adott tudományterület fejlődéséhez. Büszkén fogom alkalmazni és továbbadni azt a tudást, amit ebben a doktori folyamatban szereztem.

Köszönettel és tisztelettel:

Viktor Patrik

MELLÉKLET

1. Melléklet

Önvezető technológiák típusai és következményei Forrás: [66] saját szerkesztés

