



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedéstechnológiai és Közlekedésgazdasági Tanszék

# **TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI KONFERENCIA DOLGOZAT**

**A gyalogos és gépjárművezető közötti kommunikáció  
vizsgálata és a közúti autonóm járművek  
szándék előrejelzési megoldásainak értékelése**

Készítette:

**Johancsik Dóra**

**2022**

# Tartalomjegyzék

<b>1. Bevezetés</b> .....	2
<b>1.1. Jövőkép és kérdések</b> .....	2
<b>1.2. Hipotézisek</b> .....	3
<b>2. Irodalomkutatás</b> .....	5
<b>2.1. VR alapú vizsgálatok</b> .....	5
<b>2.2. Fizikai környezetben végzett kísérletek</b> .....	6
<b>2.3. Kérdőíves felmérések</b> .....	7
<b>3. Módszertan</b> .....	8
<b>3.1. Likert-skála</b> .....	8
<b>3.2. Kérdőív</b> .....	9
<b>3.3. A felmérési időszakok</b> .....	17
<b>3.4. A minta jellemzői</b> .....	17
<b>4. Eredmények</b> .....	20
<b>4.1. Gyalogos közlekedés jellemzői</b> .....	20
<b>4.2. Az autonóm technológia megítélése</b> .....	23
<b>4.3. A járműtől érkező visszajelzés típusok megítélése</b> .....	25
<b>4.4. Magatartásformák</b> .....	29
<b>5. Szándék előrejelzési megoldások értékelése</b> .....	31
<b>6. Konklúzió</b> .....	33
<b>7. Ábrajegyzék</b> .....	35
<b>8. Táblázatjegyzék</b> .....	35
<b>9. Felhasznált irodalom</b> .....	36

# 1. Bevezetés

Dolgozatomban az autonóm járművek és a többi közlekedő, különösen a gyalogosok viszonyára fókuszálva végeztem kutatói munkát. Célul tűztem ki annak megállapítását, hogy az autonóm járművekre szerelhető kommunikációs panel konstrukciók közül meghatározzam a legalkalmasabbat az elhelyezés és információ tartalom alapján. A dolgozatom újszerűsége, hogy az autonóm járművekre szerelhető kommunikációs panelek témaköre kérdőíven keresztül is vizsgálhatónak bizonyult.

A dolgozatom felépítése a következő: azonosítom az autonóm járművekkel kapcsolatosan általánosan felmerülő kérdéseket, ami alapján definiálom a hipotéziseimet. Majd az irodalomkutatás fejezetben áttekintem a jellemző vizsgálati módszereket, melyek közül kiválasztottam egy számomra alkalmasat figyelembe véve az erőforrásaimat és az emberek minél szélesebb körének az elérhetőségét. Ezt követően az általam kidolgozott módszert és kérdőívet mutatom be az eredményekkel együtt. A dolgozat legnagyobb tudományos eredménye, hogy javaslatot tudok tenni az autonóm járművek jövőbeni külsejére, a kommunikációs panel konstrukciójára. Végül a legfontosabb megállapításokat és a kutatás lehetséges folytatási irányait foglaltam össze.

## *1.1. Jövőkép és kérdések*

Az önvezető technológiát már az ipar több területén alkalmazzák, például telephelyeken belüli szállítási igények kiszolgálására és számos kísérletben bizonyította gazdaságosságát. Emiatt az autonóm járművek megjelenése várható a közutakon is.

Az autonóm járművek terjedésével a kezdeti nehézségek leküzdésével, a társadalmi elfogadást követve a rendszer stabilitását, kiszámíthatóságát várják. A járművek egymással és az infrastruktúrával való együttműködése által az egyéni optimum háttérbe szorul és létre tud jönni a rendszeroptimum. A rendszeroptimum nem jelenti azt, hogy az egyéni érdekek sérülnének, hanem a közlekedési rendszer kedvezőbb forgalom lebonyolódási paramétereinek köszönhetően ezek is javulni tudnak. A forgalmi zavarok száma csökkenni fog, az esetleges megingásokat a rendszer képes lesz maga is kezelni és a nagyobb forgalmi zavaroknak való kitettsége csökkenni fog. A rendszerek folyamatos egymással való kapcsolattartása, információcseréje az azonnali reagálás, problémakezelés képességével ruházza fel az egységet.

Az autonóm járművek teljeskörű elterjedése lassú folyamat lesz, nem érhető el az egyik nappal a másikra, amíg kiváltja a sofőrök által vezetett járművek szerepét. Ez még akkor sem fogja feltétlenül azt jelenteni, hogy az egész közlekedési rendszerben önvezető járművek fognak járnival, inkább a dominanciájukra utal. A gyökeres változásig hosszú időnek kell eltelnie és feltehetőleg a hagyományos járművek sem fognak teljesen eltűnni.

Az autonóm járművek megjelenése újszerű helyzetet teremt a közlekedésben, amire fel kell készülni. A meghatározóvá válásig tartó átmeneti időszak kritikus és a legtöbb kérdést veti fel a technika kapcsán. Kihívást jelent, hogy megszűnik a járművet vezető sofőr és a többi közlekedő közötti közvetlen kommunikáció, amit az autonóm járműveken helyettesíteni kell, hogy aktuális állapotukról és szándékaikról a környezetük felé adatot továbbíthassanak. A többi közlekedő közül a gyalogost emelem ki, mert minden helyváltoztatási folyamat részét képezi a gyaloglás és mert az ember – gép közötti kommunikációt egyéni és környezeti tényezők is befolyásolhatják. Ilyen tényező lehet a látótávolság és –élesség, amely időjárási viszonyok szerint is folyamatosan változik, de az egyén aktuális lelki állapota, a koncentrációs képessége és kulturális háttere is jelentősen befolyásolhatja az információcsere sikerességét. Ezek alapján a következő kérdéseket fogalmaztam meg:

- **Milyen várakozásokkal tekintenek a közlekedők az autonóm járművekre?**
- **Milyen jelzések kelti a legnagyobb bizalmat a gyalogosokban?**
- **Hogyan viselkednének egy autonóm járművel szemben?**

Mindezeket figyelembe véve szükséges egy figyelemfelhívó, egyértelmű standard megoldás, ami minden közlekedőnek ugyan azzal az üzenettel bír.

## ***1.2. Hipotézisek***

Arra a kérdésre kerestem a választ, hogy a gyalogosok átkelését hogyan befolyásolják az autonóm járműveken elhelyezett kommunikációs panel konstrukciók, valóban van-e rá igény. Feltételeztem, hogy a járművekre szerelt kommunikációs panelek a kialakításuktól és a megjelenített információtól függően eltérő mértékben növelik a bizalmat az autonóm járművek felé. Ezért nem csak azzal a kérdéssel foglalkoztam, hogy fel legyen-e szerelve ilyen panellel a jármű, hanem azzal is, hogy mit jelenítsen meg.

Továbbá néhány forgalmi szituáció leírásán keresztül az önvezető autóval szemben várható viselkedésekre kerestem még a válaszokat. Valamennyi szituációt leíró kérdés esetében bizalmatlan nézőpontról való nyilatkozást vártam.

Az aktuálisan jellemző átkelési szokásokat is felmértem, úgymint mennyire hajlandóak a szabályokat követni a gyalogosok vagy milyen visszajelzés típusban tudnak a leginkább megbízni, ha a járművet humán sofőr vezeti. A jelenre irányuló kérdéseknél alacsony szabálykövetői hajlandóságot vártam. A visszajelzések esetén a sofőrtől érkező villantást vártam az első helyre rangsorolni, mert messziről jól látható módon tudnak a szabad út biztosítottságáról meggyőződni a gyalogosok. Bár személytelen lehet ez a visszajelzés típus szemben egy kézzel vagy fejjel való jelzéssel, ennek ellenére véleményem szerint a sofőrt az autonóm járművekből hiányolni fogják az emberek.

Összefoglalva, a következő hipotéziseket kívánom igazolni a kutatásom során:

- 1. Az autonóm járművekre szerelt kommunikációs panelre a gyalogosoknak van igényük.**
- 2. A közlekedés során az autonóm járművekkel szemben óvatosabb, szabálykövetőbb magatartást tanúsítanak, szemben a jelenben jellemző szokásokkal.**
- 3. A sofőr szerepe hiányozni fog a gyalogosoknak.**

## 2. Irodalomkutatás

Az autonóm járművek és a gyalogosok kapcsolatát számos tudományos cikkben többféle módszerrel vizsgálták már. Az áttekintett cikkeket aszerint soroltam kategóriákba, hogy a közlekedők milyen kontextusban (virtuális valóság, valós környezet, kérdőív) találkoztak az autonóm járművekkel.

### 2.1. VR alapú vizsgálatok

A legelterjedtebb vizsgálati módszer a virtuális valóság (virtual reality, VR) (pl. (Andrijanto *et al.*, 2022), (Prattico *et al.*, 2021)) , mert

- kevesebb szervezést igényel, mint egy fizikai valóságban végzett kísérlet,
- a résztvevőket sem sodorják veszélybe, miközben valósághű környezetet lehet benne létrehozni, és
- akár valós hálózatrészek leképezése is lehetséges.

Az egyik virtuális vizsgálat során négy – négy vizuális és hang alapú jelzéstípust, illetve ezek kombinációját értékelték. Ebben kiderült, hogy a járműtől érkező hangalapú jelzések inkább megijesztették a gyalogosokat, az audiovizuális esetben is sokkal inkább késlekedtek, mint a tisztán csak képalapú visszajelzéseknél. Továbbá megerősítést nyert az az elgondolás, hogy egyszerű, minimális kognitív képességet igénylő felületeket kell létrehozni, ami gyorsan megtanulható, majd a gyalogosok egymástól is képesek lesznek elsajátítani használatát (Deb, Strawderman and Carruth, 2018).

(Métayer and Coeugnet, 2021) három kizárólag képi alapú szándék előrejelzést vizsgált háromféle infrastruktúra kialakításban. A virtuális környezetben szerzett benyomások és tapasztalatok egy részének értékelését Likert-skálás kérdőív keretében mérték fel. Ezen kísérlet során is pozitívan fogadták a résztvevők az autonóm járművek részéről érkező képi jelzések meglétét. A kutatást végzők nem tudtak egyértelműen egyfajta jelzéstípust kiemelni a többi közül, mint a legjobb változat. Viszont figyelembe vették az infrastruktúra kialakításának befolyásoló hatását, amikor nem volt kijelölt gyalogátkelőhely a gyalogosok előtt, inkább tovább várakoztak, amíg a jármű elhaladt.

Videós alapú virtuális valósággal végeztek (Nuñez Velasco *et al.*, 2019) kutatást. Ők az autonóm járművek fizikai megjelenésének a befolyásoló hatásával és a kommunikációs panelek

kérdéskörével foglalkoztak. Eredményeik szerint a jármű külseje nem hatott az átkelési szándékra, de a panelek ismét pozitív hatást gyakoroltak. Ami érdekes volt még ebben a vizsgálatban, hogy a járműdinamikai jellemzők közül a sebesség hatását is vizsgálták. Arra jöttek rá, hogy a lassabban haladó járművek bizonytalanságot sugároztak magukról, ezért kisebb volt az átkelési hajlandósága a résztvevőknek egy lassú jármű előtt.

Az autonóm jármű szándékát jelző panel nem csak a járművön kívül helyezhető el, nem csak a környezetének lehet fontos, hogy tudja a jármű szándékait. Egy vizsgálat során, jármű belsejébe ültettek résztvevőket, majd videó vetítésével szimulálták azt, hogy forgalomban haladó autonóm járműben ülnek. Ennek során a jármű belsejében alkalmaztak, az utasok felé információval szolgáló panelt. Arra jutottak, hogy az olyan panelek felé van meg a bizalom, amelyek a jármű szándékait közlik. Más egyéb információ is szerepelhet emellett, de sokkal fontosabb a jövőbe tekintés, a szándékok közlése (Ma *et al.*, 2021).

## **2.2. Fizikai környezetben végzett kísérletek**

A VR szimulációból kilépve, fizikai környezetben (pl. (Burns *et al.*, 2019) esetében), de valós forgalomtól elzárt elemzés során csak képi jelzésekkel foglalkoztak, hogy a jármű mely részén, az orrán vagy a szélvédő felett elhelyezett panelt priorizálják a gyalogosok. Egyformán jónak bizonyult mindkét elhelyezési megoldás, de a jelzéstípusok közül ki tudták választani az előnyben részesítetteket. A dinamikus, nem statikus képi világ bizonyult meggyőzőbbnek, de nem a túl intenzívek, mint például a villogó fények, mert ezek inkább éppen ellenkező hatást váltottak ki (Chen *et al.*, 2020).

(Sun *et al.*, 2015) ugyan nem az autonóm járművekre fókuszált, de értékes eredményeket állított elő, arra vonatkozóan, hogy a gyalogos felé közeledő jármű milyen dinamikai paraméterekkel rendelkezzen, meddig tudja a gyalogos az egyes értékeket helyesen érzékelni. A becslések helyességét jelentősen befolyásoló időjárási paraméterek is figyelembe lettek véve, ami sok esetben a vizsgálatok során kimaradt. Tiszta időben a járművek sebességét alábecsülték, de a féktávolság esetében általában a biztonság felé tévedtek és hosszabb értékekre tippeltek. Magasabb sebességértékek esetében sajnos ezek érzékelése torzult, ekkor már alábecsülték a féktávolságot.

Nem csak a gyalogosok számára lehet hasznos a kommunikációs panel, ez derült ki (Papakostopoulos *et al.*, 2021) kutatásából. Az Athéni Műszaki Egyetem campusán végeztek szabadtéri kísérletet, mely során egy balra kanyarodó autonóm jármű elsőbbséget adott egy egyenesen

haladó humán sofőr által vezetett járműnek. A panellel felszerelt autonóm jármű jelzett a sofőr felé elsőbbségadási szándékáról, amiről a résztvevők pozitívan nyilatkoztak, illetve gyorsabban is végrehajtották a manővert, mint panel nélküli esetben.

### **2.3. Kérdőíves felmérések**

Valamivel korlátozottabb tanulmányozási lehetőséget kínál a kérdőíves felmérés, de eredményeit tekintve a fejlesztésekbe ugyan olyan jól beépíthetők. Az új technológia iránti befogadóképesség elemzésére, az emberek nyitottságának a felmérésére a legalkalmasabb.

Egy ilyen internetes felmérés során a kitöltők csoportja elméleti síkon befogadónak bizonyultak, de amikor arra irányultak a kérdések, hogy a valós, fizikai interakcióra mennyire nyitottak, inkább elutasító volt a hozzáállásuk, nem igazán vágytak rá (Deb *et al.*, 2017).

(Oidekivi *et al.*, 2021) olyan felmérést végzett online kérdőíven keresztül, melyben az autonóm járművek kommunikációs panel érthetőségét vizsgálták. A vezető járműgyártók panel elképzeléseit vetették össze a kérdőívben. Ebből kiderült, hogy nem igazán értették meg elsősre a jelzések szerepét, üzenetét. A LED csíkot a jármű dekorációjának, funkcionélküli kiegészítőjének gondolták.



### 3. Módszertan

A számomra rendelkezésre álló eszközrendszer korlátozottsága miatt az online kérdőíves felmérést választottam. Az online kérdőívvel nagy számú embert lehet elérni gyorsan és önkéntes kitöltési lehetőséggel tényleg csak azok fogják kitölteni, akiket érdekel a téma, így hiteles válaszokat lehet nyerni. Az egyénre bízott anonim jellegű kitöltés őszinte válaszokat feltételez a megkérdezettektől.

Mivel a kérdéskör igen szerteágazó, így részekre tagoltam a kérdőívet a következők szerint:

1. A jelenlegi gyalogos szokásokra és a humán sofőröktől érkező visszajelzés típusokról alkotott véleményekre kérdeztem rá.
2. Az autonóm járműtechnológiáról milyen várakozásokkal tekintenek a jövőbe.
3. Autonóm jármű – gyalogos interakció: járművekkel kapcsolatban a kommunikációs felület kialakításáról kértem a véleményüket, illetve különböző forgalmi szituációkban a várható viselkedési mintát kerestem.

#### 3.1. Likert-skála

A kérdőívben 4 pontos Likert-skálát használtam, amely során az egyes állításokról el kellett dönteniük a kitöltőknek, hogy mennyire értenek vele egyet. A Likert-skála alkalmas pszichometriai, azaz benyomás alapú felmérések elkészítésére. A skála valamilyen két adott szélsőséges meghatározás között mozog, mint például jelen esetben az „egyáltalán nem értek egyet” és a „teljes mértékben egyet értek” kifejezések, közöttük a skála pontértékének függvényében arányos felosztás szerint megtalálhatók az átmeneti értékelési lehetőségek. A meghatározásokhoz számértékeket is rendeltem, az 1-es az állítással szögesen szembenálló vélemény értéke, a legmagasabb, jelen esetben a 4-es pedig a teljes mértékben azonos meglátásé. A számok hozzárendelésével az eredmények számszerű módon értékelhetővé és könnyebben feldolgozhatóvá tettem.

A 4 pontos Likert-skála elemei, ami alapján az állításokat értékelhették:

- 1 = egyáltalán nem értek egyet
- 2 = inkább nem értek egyet
- 3 = inkább egyetértek
- 4 = teljes mértékben egyet értek

A választás azért esett a 4 pontos változatra, mert szerettem volna gondolkodásra ösztönözni a résztvevőket és azt, hogy egyértelműen véleményt nyilvánítsanak. Szemben a páratlan pontos Likert-skálával itt nincs lehetőség semleges válasz adására, döntést kell hozniuk a kitöltőknek. A felmérés értékelhetősége fontos szempont volt, ezért zártam ki annak a lehetőségét, hogy semleges véleményt tudjanak nyilvánítani, ebből kifolyólag csak 4 pontból álló skálát kínáltam fel a részükre. Túl sok választási lehetőséggel is torzulhat az eredmény, összezavarodhatnak a válaszadók, így a szélesebb kínálatot nem találtam megfelelőnek a célra. Bízom benne, hogy azáltal, hogy nincs felkínálva a semleges lehetőség minden kérdést ki fognak tölteni és nem fogja elvenni a kedvüket a kitöltéstől, hogy döntést kell hozniuk.

### **3.2. Kérdőív**

A kérdések között elsőként az általános gyalogosszokásokra kerestem a választ négy állításon keresztül.

Fontos, hogy a gyalogosok, mint védtelen közlekedők komfortosan érezzék magukat a saját hálózatukon. Az állítások megfogalmazásakor a gyalogosok, a jelenlegi infrastruktúra és a jelenlegi közúti közlekedők viszonyát igyekeztem megérteni a gyalogosok szemszögéből.

A válaszadókat az egyes állítások Likert-skála szerinti értékelésére kértem. Saját meglátásuk szerint arról kellett nyilatkozniuk, hogy a kijelentésekkel mennyire értenek egyet, milyen mértékig igazak rájuk. Az állítások többsége jelzőlámpával biztosított átkelőhelyek esetével foglalkozik, hogy milyen mértékig merik magukat rábízni kizárólag a forgalomirányító berendezésre. Esetleg annak utasításaival ellentétesen cselekednek-e.

#### **1. Kérdés: Gyalogusként mennyire ért egyet a következő állításokkal?**

- Minél gyorsabb átkelésre törekszem.
- Jelzőlámpa nélküli átkelőhelyen ugyanolyan magabiztossággal kelek át, mint a jelzőlámpával biztosított esetben, mert elsőbbségem van a járművekkel szemben.
- Jelzőlámpával biztosított átkelőhely esetében kis mértékben figyelem a forgalmat, szinte csak a lámpa zöld jelzésére hagyatkozom.
- Piros jelzés ellenére átkelek a zebrán.

Gyalogos jelzőlámpa nélküli átkelőhelyen, az átkelésre várakozó gyalogosok elsősorban az átkelőhely felé tartó járművek jellemzői alapján döntenek, hogy megkezdik-e az átkelést. Ilyen

jellemző lehet a járműtől való távolság, sebessége vagy lassításának mértéke, melyek kapcsolatban vannak egymással és egyszerre hatnak a gyalogosokra, így egyik kiemelése sem lehetséges. A távolság kivételével ezek mind olyan jellemzők, amelyek szabad szemmel objektíven nehezen mérhetők. Belátható, hogy ennek negatív következménye is lehet, mert egy gyorsabban érkező jármű hiába van messzebb, gyorsabban fog a zebrához érkező, mint egy lassabb, de a gyalogátkelőhelyhez közelebbi jármű. A lassítás nem feltétlenül elegendő, az csak utal a sofőr szándékára, de ha kommunikálja is azt a gyalogos felé, akkor gyorsabban megszületik a gyalogosban a döntés és elindul az úttesten keresztül. Továbbá sokszor egyéni jellemzők is fontos szerepet játszanak abban, hogy az átkelőhelyhez közelítő jármű dinamikáját az út szélén várakozó gyalogos milyennek érzékeli, mennyire biztonságosnak ítélik meg. Ez a fajta ítélőképesség pedig a kor előrehaladtával romlik.

Megállapítottam, hogy valamennyi járműdinamikai jellemző nem választható szét és a szubjektív megítélés szerint kérdőíves felmérésben nem vizsgálható. Viszont a jármű sofőrjétől érkező visszajelzés objektív, így kérdőívvel is jól vizsgálható. Az átengedési szándékról tanúsító visszajelzés több típusú lehet, fontos ennek milyensége, például olyan amit csak közelebbről lehet észrevenni, mint a bólintás, vagy messziről is észrevehető, mint a villantás. Az alkalmazott jelzések helyzet és sofőrfüggők sokszor, valaki csak biccent a fejével, valaki int és van olyan is, aki már messziről villog a gyalogosnak. Tapasztalataim alapján a legtöbb sofőr alkalmaz valamilyen jelzéstípust a gyalogosok felé, hogy megerősítsék szándékukat egy kijelölt gyalogátkelőhelyhez érkező és hogy megkönnyítsék, gyorsítsák a gyalogosok döntéshozatalát. Ezekre irányuló kérdést is fogalmaztam meg, amihez válaszlehetőségként a visszajelzés típusokat kínáltam.

**2. Kérdés: Rangsorolja a következő jármű sofőrjétől érkező visszajelzés típusokat aszerint, hogy melyiket kedveli leginkább mint gyalogos! (1. általam a leginkább kedvelt - 4. legkevésbé)**

- villantás
- szemkontaktus
- fejfelé bólintás
- kézzel való intés

A következő részben már az autonóm járműtechnológiára irányultak a kérdések. Kezdetben csak a jövőbe tekintő elvárásokról, hogy milyen véleménnyel vannak róla, mit várnak azáltal,

hogy megjelennek az autonóm járművek az utakon. A személyes véleményekkel, várakozásokkal szemben milyen meglátást közvetítenének rokonaiknak, ismerőseiknek. A két szemléletmód összevetése érdekes lehet. Előfordulhat olyan vélemény, amely minden állítást teljesen elutasít, rokonainak és ismerőseinek mégis javasolná, hogy lépjen interakcióba egy autonóm járművel.

**3. Kérdés: Mennyire ért egyet a következő, önvezető (autonóm) járművekkel kapcsolatos állításokkal?**

- A sofőr szerepe hiányozni fog a gyalogosok számára.
- Az úttesten való átkelés a gyalogosok számára biztonságosabb lesz.
- Az autonóm jármű előtti átkelés kevesebb figyelmet igényel.

**4. Kérdés: Javasolná rokonainak, ismerőseinek az autonóm jármű előtt az átkelést?**

- Igen.
- Nem.

Vizsgáltam a járműveken elhelyezhető kommunikációs panelek jóságát az elhelyezés függvényében. Ehhez kommunikációs panel képeket helyeztem el egy járművön, és a kép alapján kellett válaszolniuk a kérdésekre. Egy napjainkban jellemző, ismerős autót választottam, hogy a jól ismert konstrukció bizalomkeltő hatással legyen a résztvevőkre. Ha az autonóm járművekre gondol az ember, akkor sokszor valamilyen futurisztikus, teljesen más megjelenésű járművekre gondol. Természetesen ehhez hozzájárul a sci-fik tipikus ábrázolásmódja ezeknek a kocsiknak, ami mindig valami mást, újszerűt igyekszik mutatni, mint napjainkban a járművek, hisz így lesz igazán jó a hatás. Véleményem szerint, nézhetnek majd ki teljesen másként az autonóm járművek a maiaktól, de nem a kezdeti időszakban. Az átmenet a közlekedésben soha sem ment hirtelen jelleggel, hanem folyamatos változások vezettek a mai járművekig, ez a későbbiekben sem lesz másképp, eleinte az autonóm járművek is szinte ugyan olyanok lesznek, mint az ember vezette autók. Ezek alapján egy olyan mai járműkonstrukciót választottam a kommunikációs panelek prezentálásához, amely sokak számára ismert.

A panelekre fókuszáló kérdések közül elsőként azt vizsgáltam meg, hogy szükséges-e valamilyen kommunikációs panel az autonóm járműre, és azt hova érdemes helyezni. A kitöltőknek rangsorolniuk kellett a különböző elhelyezés típusokat. Az előzetes szakirodalmi kutatásomra

alapozva feltételeztem, hogy lesz igény a panelek felé, így a válaszadóknak a különböző jelzéseképeket is értékelniük kellett. A szakirodalom és a jelenlegi közlekedési jelzések alapján határoztam meg a kérdőívben vizsgált jelzéseképeket.

**5. Kérdés:** Értékelje a következő járműmegjelenési formákat, kommunikációs panel nélküli és panellel ellátott eseteket összehasonlítva, hogy melyiket tartja a legjobb konstrukciónak! A panelek célja a gyalogosok tájékoztatása arról, hogy az önvezető jármű át szándékozik engedni őket. (1. ábra)

- nincs panel
- jármű orrán elhelyezkedő
- jármű szélvédője fölött elhelyezkedő



**1. ábra:** Kommunikációs panel elhelyezések.

**6. Kérdés:** Értékelje a következő jármű orrán elhelyezett vizuális jelzéstípusokat, aszerint hogy melyik kelti Önben a legnagyobb bizalmat az autonóm jármű előtt való átkelésre! (2. ábra)

- mosoly
- futófény
- gyalogos alakok
- homokóra kép



**2. ábra:** A jármű orrán elhelyezett panel lehetséges jelzései.

A szélvédő feletti esetben a megvizsgált visszajelzés képek száma egyel csökkent, a „mosoly” nem került be a lehetőségek közé. Nem lenne következetes döntés a konstrukció szempontjából mosolyt helyezni az autó szélvédője fölé, irreális külsőt adna a járműnek. Így alakult ki a szélvédő feletti panel három lehetséges visszajelzési képe: a futófény, a gyalogos alakok és a homokóra kép.

**7. Kérdés:** Értékelje a következő jármű szélvédője felett elhelyezett vizuális jelzéstípusokat, aszerint hogy melyik kelti Önben a legnagyobb bizalmat az autonóm jármű előtt való átkelésre! (3. ábra)

- futófény
- gyalogos alakok
- homokóra kép



**3. ábra:** A jármű szélvédője felett elhelyezett panel lehetséges jelzései.

Az autonóm járművekre irányuló kérdések körét szituációs kérdésekkel zártam. Arra kerestem a választ, hogy különböző közlekedési helyzetekben várhatóan hogyan viselkednek a ki-töltők közúton való átkeléskor, ha autonóm jármű közeledik. Háromféle szituációt vázoltam, az alapjuk mind a három esetben megegyezett, a különbségeket a kijelölt gyalogátkelőhely megléte vagy nem léte és az autonóm járműtől érkező visszajelzés vagy annak hiánya jelentette, illetve ezek kombinációja. Annak megvizsgálását nem tartottam relevánsnak, ha sem átkelő-

hely, sem autonóm járműre szerelt panel nem lenne. Háromféle lehetséges cselekedetet kínáltam válaszként, melyek közül a leginkább rájuk igazat kellett kiválasztaniuk a bemutatott helyzetben, ahogy viselkednének.

A szituációk kellő részletességgel lettek leírva, ügyelve arra, hogy minden, ami a választást befolyásolhatja és a munkám szempontjából fontos, az belekerüljön a leírásba. Továbbá biztosítottam a kitöltőket, hogy az autonóm rendszer rendben működik, ezt a következő bevezetővel rögzítettem:

*A következő kérdések mindegyikére igaz, hogy az autonóm (önvezető) jármű – látja, hogy nem ülnek a sofőr ülésben – a közepes városi forgalommal egyenletes sebességgel halad, amikor érzékeli Önt és egyenletesen lassulva fékezni kezd, hogy átengedje az úttesten.*

A bevezetőt követve szerepeltek a konkrét körülményeket leíró kérdések:

**8. Kérdés: Kijelölt gyalogátkelőhelyen szeretne átkelni az egysávos úttesten, az érkező jármű az előzőekben láthatott jelzések egyikét használva jelzést ad átengedési szándékáról. Hogyan cselekszik?**

- Miközben lassít már megkezdem az átkelést.
- Megvárom amíg teljesen megáll.
- Inkább nem kelek át előtte.

**9. Kérdés: Kijelölt gyalogátkelőhely nélküli helyen szeretne átkelni az egysávos úttesten, az érkező jármű az előzőekben láthatott jelzések egyikét használva jelzést ad átengedési szándékáról. Hogyan cselekszik?**

- Miközben lassít már megkezdem az átkelést.
- Megvárom amíg teljesen megáll.
- Inkább nem kelek át előtte.

**10. Kérdés: Kijelölt gyalogátkelőhelyen szeretne átkelni az egysávos úttesten, az érkező jármű nem ad jelzést az átengedési szándékáról, csak folyamatosan lassít. Hogyan cselekszik?**

- Miközben lassít már megkezdem az átkelést.
- Megvárom amíg teljesen megáll.
- Inkább nem kelek át előtte.



Végül személyes kérdésekkel zártam a kérdőívet (11. Kérdés: – 16. Kérdés:). A személyes kérdések során olyan alap információkat gyűjtöttem, hogy milyen nemű az illető, hány éves vagy, hogy rendelkezik-e jogosítvánnyal. A mintacsoportot körülvevő környezetet is felmértem azáltal, hogy megkérdeztem milyen jellegű az életvitelszerű lakhelyük és, hogy mi jellemző a napi szintű gyaloglásukra.

<b>11. Kérdés: Nem</b>
<b>12. Kérdés: Születési év</b>
<b>13. Kérdés: Rendelkezik jogosítvánnyal?</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Igen</li><li>• Nem</li></ul>
<b>14. Kérdés: Életvitelszerű lakóhelyének jellege:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bp. – belváros</li><li>• Bp. – külváros</li><li>• Bp. – agglomeráció</li><li>• Nagyváros (100 ezer főnél több lakos)</li><li>• Kisváros (100 ezer főnél kevesebb lakos)</li><li>• Egyéb település</li></ul>
<b>15. Kérdés: Egy nap során átlagosan mennyi időt gyalogol?</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• &lt;10 perc</li><li>• 11-20 perc</li><li>• 21-30 perc</li><li>• 31-40 perc</li><li>• &gt;41 perc</li></ul>
<b>16. Kérdés: Egy nap során átlagosan hány alkalommal kell átkelnie az úttesten?</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• &lt;5 alkalom</li><li>• 6-10 alkalom</li><li>• 11-15 alkalom</li><li>• &gt;16 alkalom</li></ul>

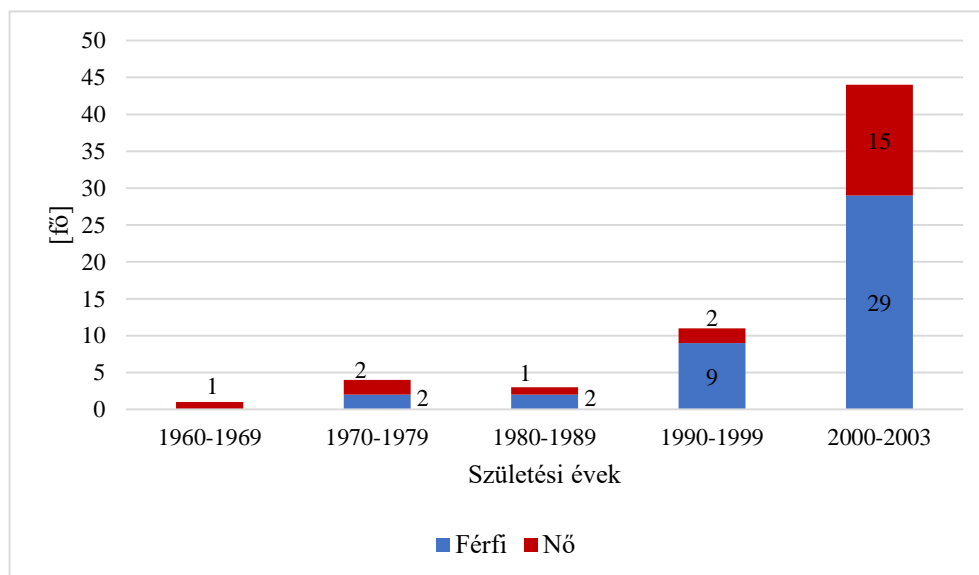
### 3.3. A felmérési időszakok

A válaszok gyűjtése 2022-ben tavasszal és ősszel történt. Tavasszal közösségi média felületen történt a kérdőív közzététele és terjesztése. A válaszadás teljesen önkéntesen történt, az érdeklődő személyek hangot adhattak véleményüknek. Az időszakban 30 válasz érkezett, hasonló számban töltötték ki az őszi időszakban is, ekkor 34 fő vett részt a kitöltésben. A két kitöltő csoport, azaz a tavaszi és az őszi csoport válaszai között nem volt szignifikáns különbség, hasonló véleményen voltak.

### 3.4. A minta jellemzői

Összesen 64 fő töltötte ki a kérdőívet, a kitöltők között 43 férfi és 21 nő volt (4. ábra). A 4. ábra a kitöltések alapján kialakított 10 éves korcsoportok függvényében ábrázolja a résztvevők számát nemek szerinti megoszlásban. Mivel egy férfi kitöltő nem adta meg a születési évét, így ő nem szerepel az ábrán. Az utolsó korcsoportba a 2000 és 2003 között született válaszadók kerültek, a többi 10-zes csoporttal ellentétben csak 4 évet foglal magába, aminek az az oka, hogy a legfiatalabb kitöltő 2003-ban született.

A meghatározott domináns korcsoportból a 2000 (15 fő), 2001-ben (23 fő) született fiatalok voltak a legnagyobb létszámmal. A kitöltői korosztály igen széles skálán mozgott, jelentős számú fiatal töltötte ki a kérdőívet. Az átlagéletkor 25 év, a szórás 9,09 év volt.



4. ábra: A kérdőívet kitöltők csoportjának összetétele.

A résztvevőket az életkorukon és a nemükön kívül a gyaloglási szokásaik szerint is megvizsgáltam. Ehhez kapcsolódóan az életvitelszerű lakóhelyük jellegét is megkérdeztem. A kitöltők kb. 70 %-a Budapest belvárosában vagy kisvárosban lakik, melyek egymáshoz viszonyított aránya közel fele-fele volt. A legtöbben, összesen 24 fő Budapest belvárosát jelölte meg életvitelszerű lakóhelyüül, ahogy azt a 1. táblázat értékei is mutatják.

A legtöbben valamennyi településfajta esetében az átlagos napi gyaloglási idejüknek a 21 – 30 percet jelölték meg. Az időintervallumok középértéke alapján meghatároztam az átlagos gyaloglási időt (10 perc alatt 5 perc, 41 perc felett 45 perc volt a középérték), aminek az így becsült értéke 25,31 perc lett a válaszok alapján. Ez megközelíti a legtöbbször választott 21 – 30 perces időablak középértékét.

Az egy nap során úttestet keresztező mozgások számát is hasonló módon becsültem. Ennek értékére 8,55 alkalom/nap jött ki. A legtöbben a 6 – 10 alkalmat választották, de az 5 alkalomnál kevesebb és a 11 – 15 közé eső átkelési alkalmak szavazatai sem sokkal maradtak el a 6 – 10-es esettől. Az viszont biztos volt, hogy a 16-nál többszöri keresztezést jelölők száma nem fog jelentős hatást gyakorolni az átlag értékére, mert alig voltak olyanok, akik azt jelölték.

A napi értékek tekintetében összességében elmondható, hogy reális, hihető értékeket kaptam eredményül. Talán a 8,55-ös napi átkelések száma tűnhet soknak, de ha figyelembe vesszük, hogy a legtöbben Budapest belvárosában laknak életvitelszerűen, ahol jól kiépített a gyalogos infrastruktúra, nagyszámban található szinte minden irányt összekötő kijelölt gyalogát-  
kelőhely, akkor belátható, hogy mégsem irreális ez az érték sem. A belvárosban lévő magas minőségű gyalogos infrastruktúra pedig kedvezően, ösztönzően hathat a gyalogos közlekedés választására, így a közel fél órás napi gyaloglással töltött időérték is életszerű.

**1. táblázat:** A napi gyaloglási időértékek és úttesten való átkelések számát összefoglaló táblázat életvitelszerű lakóhely szerinti bontásban.

Lakóhelytípusok	Gyaloglási idők /nap					Átkelések száma /nap				Adott lakóhelytípus létszáma [fő]
	<10 perc	11-20 perc	21-30 perc	31-40 perc	>41 perc	<5 alkalom	6-10 alkalom	11-15 alkalom	>16 alkalom	
Bp. - belváros	-	5	15	3	1	-	11	11	2	24
Bp. - külváros	-	3	2	-	-	1	3	1	-	5
Bp. agglomeráció	1	3	3	-	-	3	2	2	-	7
Nagyváros (100 ezer főnél több lakos)	-	-	1	-	1	-	-	2	-	2
Kisváros (100 ezer főnél kevesebb lakos)	1	4	10	1	5	10	7	3	1	21
Egyéb település	-	1	2	-	2	4	1	-	-	5
Adott kategóriát választók száma [fő]	2	16	33	4	9	18	24	19	3	64

## 4. Eredmények

Az eredményeim bemutatásában és elemzésében ugyan azt a szerkezeti logikát követem, mint amit a kérdések csoportosításánál követtem. Először a jelenben követett magatartásmin-tára irányuló, majd az autonóm technológiával foglalkozó kérdésekre adott válaszokat dolgoz-tam fel.

### 4.1. Gyalogos közlekedés jellemzői

Az első állítás az volt, hogy **„Minél gyorsabb átkelésre törekszem.”**

A válaszok átlagértéke 3,52 volt. Az állítással a legtöbben egyet értettek 3 vagy 4-es értékelést adtak az állításra, ami az „inkább egyet értek” és a „teljes mértékben egyet értek” állás-pontoknak felel meg. Csupán 3 fő válaszolt másként, 1-essel vagy 2-essel. A közlekedést fi-gyelve ez az álláspont megerősítést nyerhet, mert a legtöbb gyalogos a legrövidebb útvonalon és saját lehetőségei szerint a leggyorsabban szokta keresztezni az úttestet.

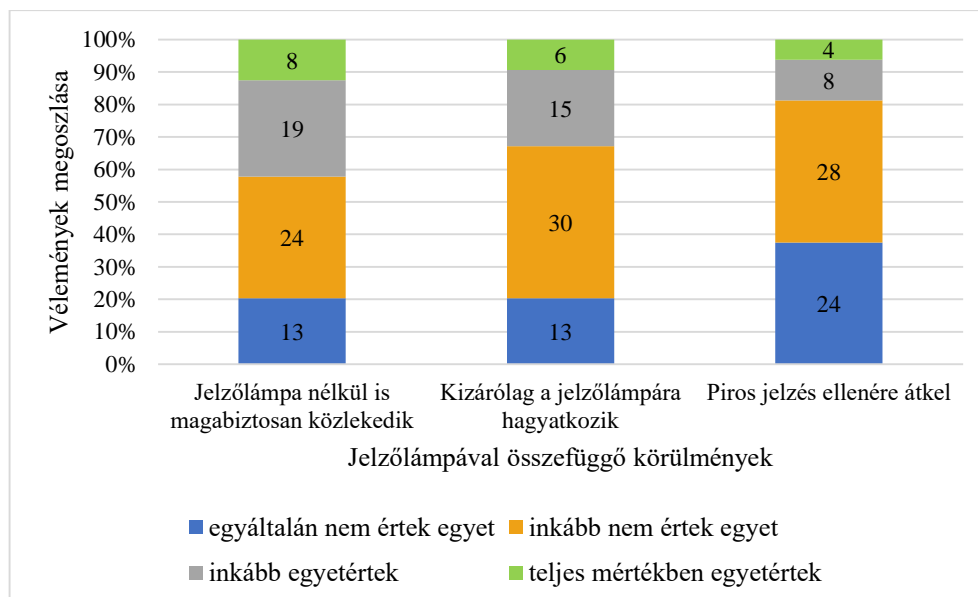
A többi állítás jelzőlámpával biztosított kijelölt gyalogátkelőhelyekkel kapcsolatosak vol-tak, ezek sokkal megosztóbb válaszokat kaptak, ahogy az 5. ábra is látható. Jelzőlámpa nélkül a válaszadók kevésbé érzik magukat határozottnak. Azt az állítást, hogy **„Jelzőlámpa nélküli átkelőhelyen ugyanolyan magabiztossággal kelek át, mint a jelzőlámpával biztosított eset-ben, mert elsőbbségem van a járművekkel szemben.”** közel 58 %-a a válaszadóknak eluta-sította. Hasonló arányban nem értettek egyet azzal a kijelentéssel, hogy **„kizárólag a jelzőlám-pára hagyatkozik”** átkeléskor, tekintet nélkül az aktuális forgalmi viszonyokra. Közel 10 %-kal nőtt azok száma, akik már nem értettek egyet ezzel a gondolattal az előző kijelentéshez képest. Az egyáltalán egyet nem értők csoportja mindkét esetben 20 %-ot tett ki, az inkább egyet nem értők aránya 38 %-ról 47 %-ra növekedett a második állításra. Az elutasítók arányá-nak változásával összhangban az állításokkal valamelyest egyet értők száma is változott.

Az utolsó állítás az volt, hogy **„Piros jelzés ellenére átkelek a zebrán.”** A 81 % úgy nyi-latkozott, hogy inkább vagy egyáltalán nem ért egyet ezzel az állítással. Vagyis a résztvevők szabálykövető mintának bizonyultak ezen állítás alapján és a legelső szerint is. A maradék kö-rülbelül 19 %, akik inkább egyetértettek vagy teljes mértékben egyet értettek a kijelentéssel 12 főt reprezentál.

Összefoglalva a jelenlegi álláspontjukat a gyalogosoknak (5. ábra), megállapítottam, hogy

- jellemzően szabálykövetők,
- gyors átkelésre törekszenek és
- kissé bizonytalanok a többi közlekedővel szemben, különösen a gépjárművekkel és azok sofőrjeivel szemben.

Az eredményeket össze is lehet kapcsolni, mert ha kisebb bizalommal fordulnak a közúti forgalom felé, akkor érthető módon minél inkább igyekeznek a szabályokat betartani. Vagyis saját maguk biztonsága érdekében úgy tehetik a legtöbbet, ha betartják a rájuk vonatkozó közlekedési szabályokat és körültekintően közlekednek. Ezek alapján a biztonságos közlekedéskultúra alapjaival az emberek tisztában vannak.



**5. ábra:** A jelenlegi átkelési szokásokról alkotott vélemények megoszlása jelzőlámpával biztosított átkelőhely és anélküli esetekben.

Sokszor az út szélén átkelésre várakozó személy valamiféle jóváhagyást, megerősítést vár az úttesten közlekedő gépjárművek részéről, hogy biztonságban átkelhet előttük.

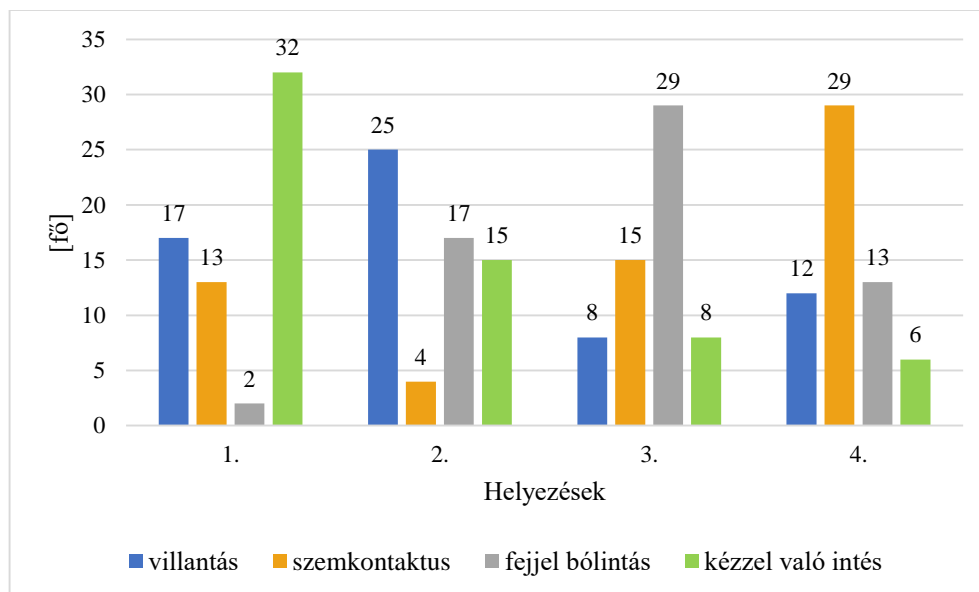
Meghatároztam a jellemző visszajelzés típusokhoz tartozó rangsor értékeknek a válaszok számával súlyozott átlagát, ami alapján sorba rendeztem őket (2. táblázat).

**2. táblázat:** A soförtől érkező visszajelzések értékelésének rangsora.

<i>Visszajelzés típusa</i>	<i>Átlagérték</i>	<i>Helyezés</i>
villantás	2,24	2.
szemkontaktus	2,98	4.
fejjel bólintás	2,87	3.
kézzel való intés	1,80	1.

A kézzel való intést tartják a legjobb soförtől érkező visszajelzés típusnak, míg a leggyengébbnek a szemkontaktus teremtését a soförrel. Ennek oka lehet, hogy a kézzel való intés és a villantás, nagyobb távolságból is érzékelhetőek és felfoghatók. Míg a másik két opció csak kisebb távon működőképes, a bólintás egy kis mozdulat, nem annyira markáns és a szemkontaktust felvenni is csak rövidebb távolságból lehet. Tehát a válaszadók biztonságérzetéhez hozzájárul a nagyobb távolságról érzékelhető jelzés. Ugyanakkor pont azért mert olyan korán jelez a közeledő jármű soförje, nem látványos még a jármű lassulása, ezért vacillálhatnak és sokszor megvárják míg teljesen az átkelőhelyhez ér a kocsí és újonnan megbizonyosodnak a vezető szándékáról, majd csak ezek után indulnak el. Ezt a viselkedést valószínűleg az autonóm járművekkel szemben is meg fogják tartani, különösen a kezdeti időszakban, de a gyalogosok felé kommunikáció szempontjából hasznos következtetésként levontam, hogy a nagyobb távolságról észlelhető, látványos jelzéseket preferálják.

A négy tipikus visszajelzés értékelése a 6. ábra szerepel.



**6. ábra:** A jelenlegi, soförtől érkező visszajelzéstípusok értékelése.

## 4.2. Az autonóm technológia megítélése

Az autonóm járműtechnológiáról alkotott véleményt összetett viszonyban vizsgáltam. Egyszerre három állítás értékelését vettem össze azzal, hogy a felmérésben résztvevők javasolnák-e rokonaiknak, ismerőseiknek az autonóm jármű előtti átkelést. Vagyis először megvizsgáltam, hogy hogyan tekintenek a jövőbe az autonóm járművek kapcsán, majd a hozzájuk közelálló autonóm járművel való kontaktusáról mennyire vannak pozitív véleménnyel.

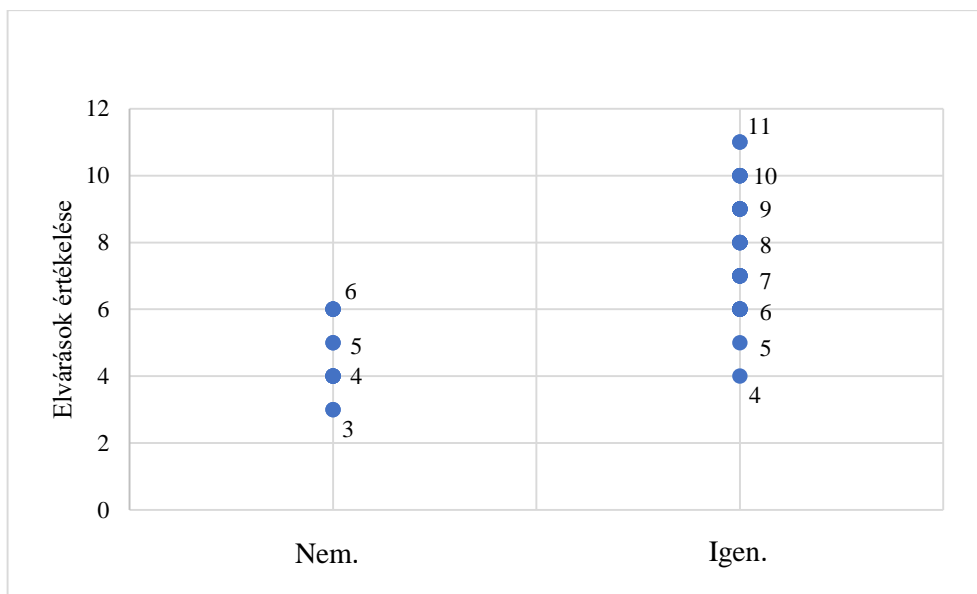
A három állítás, amivel a várakozásukat mértem fel a következők voltak:

- A sofőr szerepe hiányozni fog a gyalogosok számára.
- Az úttesten való átkelés a gyalogosok számára biztonságosabb lesz.
- Az autonóm jármű előtti átkelés kevesebb figyelmet igényel.

Mivel a három állítás közül kettő pozitív elvárást, míg egy negatívát fogalmaz meg, az értékelés számértékeit összehangba kellett hoznom. A két pozitív üzenetű kijelentéshez igazítottam az első értékeit. Az egymással való szinkronizálásához a Likert-skála számértékeit megfordítottam, az eddigi „1 = egyáltalán nem értek egyet” minősítés 4-es mértéket kapott és eszerint a logika szerint a többi is módosult.

A harmonizált értékekkel már összevethetővé váltak az állítások. Az egyes állítások skálán való értékeléseit vettem és képeztem az összegüket válaszdónként. Így az összeg értéke 3 és 12 között lehet. A módszerrel képzett összegek és a „javasolnák-e rokonaiknak, ismerőseiknek az autonóm jármű előtt az átkelést” kérdésre adott válaszok közötti kapcsolatot vizsgáltam. Az eredményül kapott kapcsolatokat a 7. ábra foglalja össze. Minél kisebb egy szám az ábrán annál alacsonyabban értékelt állításokat képviselnek, az adott kitöltő annál pesszimistábban és negatívabb várakozásokkal tekint az autonóm járművek felé.





**7. ábra:** „Javasolná rokonainak, ismerőseinek az autonóm jármű előtt az átkelést?” kérdésre adott válaszok megoszlása aszerint, hogy milyen várakozásokkal tekintenek az autonóm járműtechnológiára.

Egy egzakt határt szerettem volna keresni az igennel-nemmel szavazók között, a három állításra adott válaszok alapján. Megállapítottam, hogy akiknél az összeg 4 és 6 között volt, egy részük nem javasolná rokonainak, ismerőseinek, hogy átkeljenek egy autonóm jármű előtt, míg más részük igennel válaszolt a kérdésre. Vagyis vannak olyanok, akik annak ellenére, hogy nem értékelték magasan a kijelentéseket, mégsem tartanák vissza ismerőseiket attól, hogy keresztezzék az utat egy autonóm autó előtt. Ketten voltak, akikhez a válaszaik alapján a legalacsonyabb 3 pont tartozik, és nem is ajánlották másoknak az autonóm jármű előtti átkelést. Az átmenetet képviselő csoportot követve még bőven voltak olyanok, akik javasolnák rokonaiknak, ismerőseiknek az átkelést. Az átmeneti csoportot követve, 7 – 11 pontig szerepelnek még értékek az igen oszlopban. Vagyis bőven vannak olyan válaszadók, akik bíznak az autonóm technológia jövőjében, pozitív elvárással, a közlekedésbiztonság javulását és a közlekedés kiszámíthatóságát várják az autonóm járművektől.

A válaszok alapján csoportosíthatók a résztvevők. Megállapítottam, hogy akiknél a válaszok alapján képzett összeg 4 és 6 között van vegyesen ajánlják másoknak az autonóm jármű előtti átkelést.

### 4.3. A járműtől érkező visszajelzés típusok megítélése

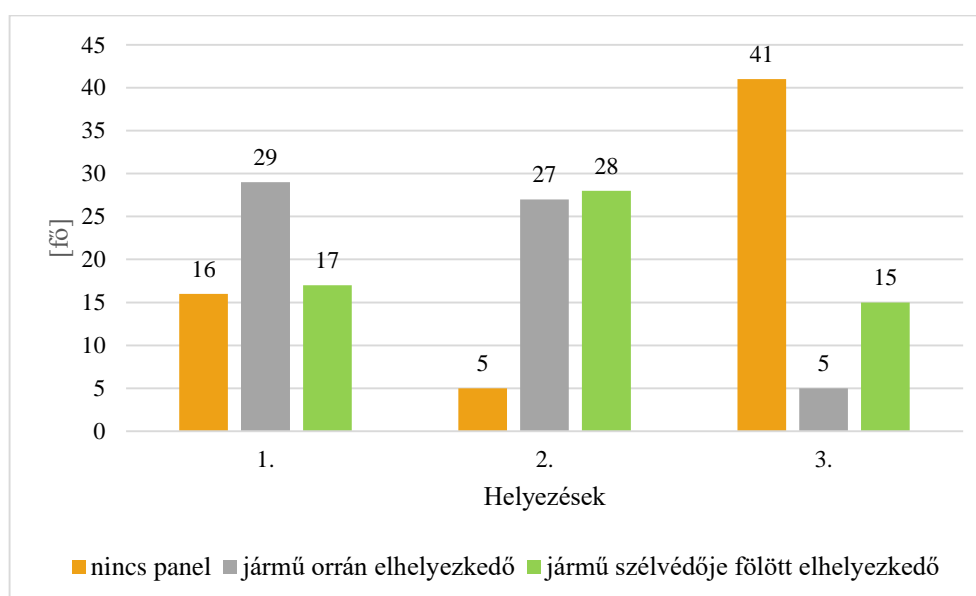
Ebben a részben a kutatásom egyik fő elemét, az autonóm járművek kommunikációs panel elhelyezését és képét értékelő kérdések eredményeit foglaltam össze.

Meghatároztam az egyes panel elhelyezésekre adott helyezések átlagát (3. táblázat), ami alapján rangsort állítottam fel. A válaszok szerint a panel nélküli eset a legrosszabb, vagyis van jelentősége a kommunikációs paneleknek az autonóm járműveken. A jármű orrán lévő konstrukciót sorolták a legtöbben az első helyre, ennek lett a legkisebb az átlagértéke: 1,61.

**3. táblázat:** A különböző panel elhelyezések értékelése által felállított sorrend.

<i>Panel helye a járművön</i>	<i>Átlagérték</i>	<i>Helyezés</i>
nincs panel	2,40	3.
orron	1,61	1.
szélvédő fölött	1,97	2.

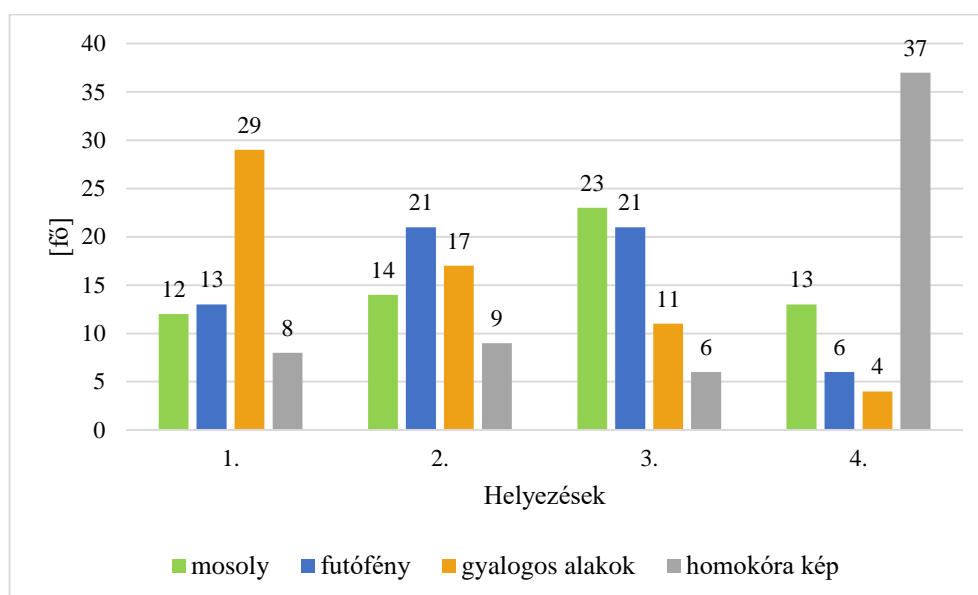
A számítások is megerősítették azt, amit a 8. ábra szereplő grafikon alapján elsőként levontam, a jármű orrán elhelyezkedő verzió kapta az első helyet. Átlagérték alapján nem sokkal lemaradva a második helyre szorult a jármű szélvédője fölötti panel és a számok alapján is a legjobban lemaradva a panel nélküli jármű lett az utolsó a sorban 2,40-es átlagos helyezési értékkel.



**8. ábra:** A kommunikációs panel elhelyezések értékelése.

Mivel előre nem volt tudható, hogy melyik elrendezés lesz a leginkább meggyőző a gyalogosok számára, ezért külön megvizsgáltam mindkét esetben a jelzésekpekről alkotott véleményeket is (9. **ábra** és 10. **ábra**).

Előbb a jármű orrán helyet kapó panelt elemeztem. Két kiugróbb érték van a 9. **ábra** az első és az utolsó helyre került visszajelzés típusok határozottan beazonosíthatók. A gyalogos alakokat mutató kép került az első helyre, míg a negyedik helyet a homokóra kép kapta. Másodiknak a futófény lett megszavazva, mert a második helyre sokkal többen sorolták szemben a mosollyal. A harmadik helyre a mosolyt sorolták többen, szemben a futófénnyel, de nem olyan nagy különbséggel, mint a másodikkra a futófényt. Meghatároztam a rangsor értékek átlagát is a válaszok számával súlyozva (4. táblázat).



**9. ábra:** A jármű orrán elhelyezett kommunikációs panel visszajelzéseinek értékelése.

Mivel a gyalogló emberformák éppen arra a tevékenységre utalnak, amit gyalogként az ember tesz, így érthető, hogy ebbe vetették a legnagyobb bizalmat és az első helyre sorolták. A negyedik helyre kerülő homokóra kép a hétköznapi életben jellemzően a várakozást, valamilyen töltési folyamatot aposztrofál, amit ha egy autonóm járműre helyezünk, akkor összezavarhatjuk a vele szembetalálkozókat. Esetleg valamilyen hibára, időszakos pihenés jellegű megállásra utal, amivel nem az átengedési szándékát erősíti meg a jármű.

Hasonló módon ellentmondásos lehet a mosoly konstrukció is, mert egy személytelen tárgyat emberi jellemzővel ruház fel, ami ijesztően hathat. Valószínűleg ez játszott szerepet abban, hogy a harmadik helyre rangsorolták. Ugyanakkor a homokórához kapcsolható előzetes ismeretek sokkal erősebbek voltak, mert ahhoz már van jelentéstartalom, amit társítani lehet.

A futófény semlegessége a visszajelzést egy köztes, szélsőségektől mentes megítélés felé vitte. A többi opcióval összevetve ezért kerülhetett a második helyre.

A helyezések megállapításához kiszámolt átlagértékek különbségét is megvizsgáltam. Az egyes értékek között ott volt nagyobb különbség, amelyek egyértelműen kiemelkedtek a többi közül, vagyis az első és a második, illetve a harmadik és a negyedik hely között. A kevésbé egyértelmű második és harmadik helyezés között kisebb volt a differencia.

**4. táblázat:** A különböző panel konstrukciók értékelése által felálított sorrend jármű orrán és szélvédője fölött elhelyezkedő esetek szerint.

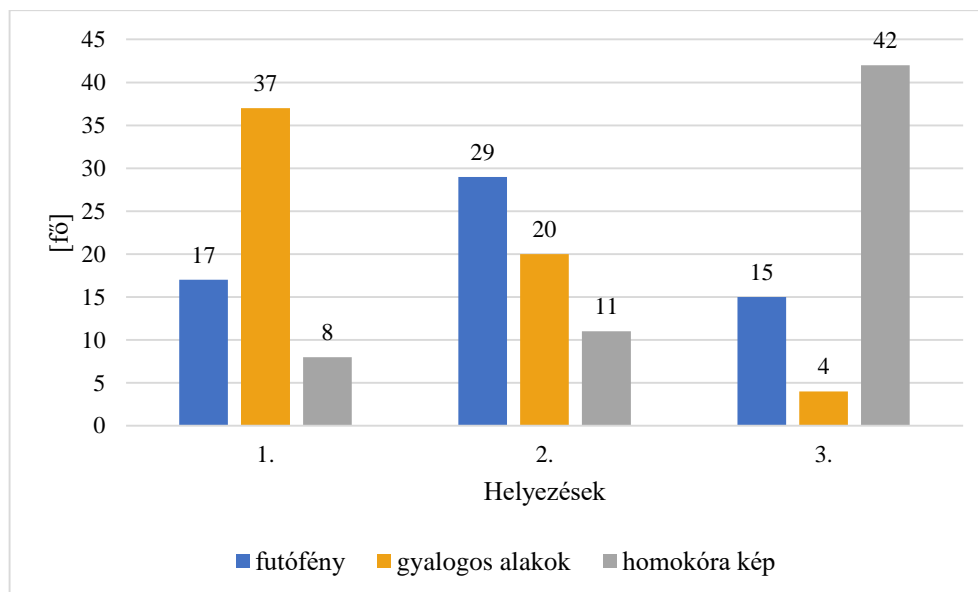
<i>Paneltípus</i>	<i>Jármű orrán elhelyezkedő</i>		<i>Jármű szélvédője fölött elhelyezkedő</i>	
	<i>Átlagérték</i>	<i>Helyezés</i>	<i>Átlagérték</i>	<i>Helyezés</i>
futófény	2,33	2.	1,97	2.
gyalogos alakok	1,84	1.	1,46	1.
homokóra kép	3,20	4.	2,56	3.
mosoly	2,60	3.	-	-

Az autonóm jármű szélvédője fölött elhelyezett konstrukció esetében nagyon hasonló eredményt kaptam, mintha a jármű orrán lenne a panel elhelyezve.

Az eredmények a 10. ábra: A jármű szélvédője fölött elhelyezett kommunikációs panel visszajelzéseinek értékelése. és a 4. táblázat láthatók. A 10. ábra: A jármű szélvédője fölött elhelyezett kommunikációs panel visszajelzéseinek értékelése. szereplő grafikon leginkább kiugró értéke a harmadik helyhez tartozik, a legkevésbé kifejezőnek választott piktogram a homokóra képe lett ismét. Úgy tűnik, hogy attól függetlenül, hogy hol foglal helyet a kommunikációs panel az autonóm járművön nem változott a véleményük a homokórát ábrázoló képről. A korábbiakban kifejtett lehetséges mögöttes jelentéstartalom hatása megmaradhatott.

Az első helyen is ismét a gyalogos alak végzett. A középső, második helyet ezáltal automatikusan a futófény kapta.

Ismét meghatároztam a rangsor értékek átlagát a válaszok számával súlyozva (4. táblázat). A legjobb a gyalogos alakok, a leggyengébb a homokóra kép volt. Áttekintettem az egyes átlagértékek közötti különbségeket is, a három válaszlehetőség közötti különbség kiegyenlítetebben alakult, mint a korábbiakban, valamivel nagyobb differencia a második és a harmadik hely között volt.



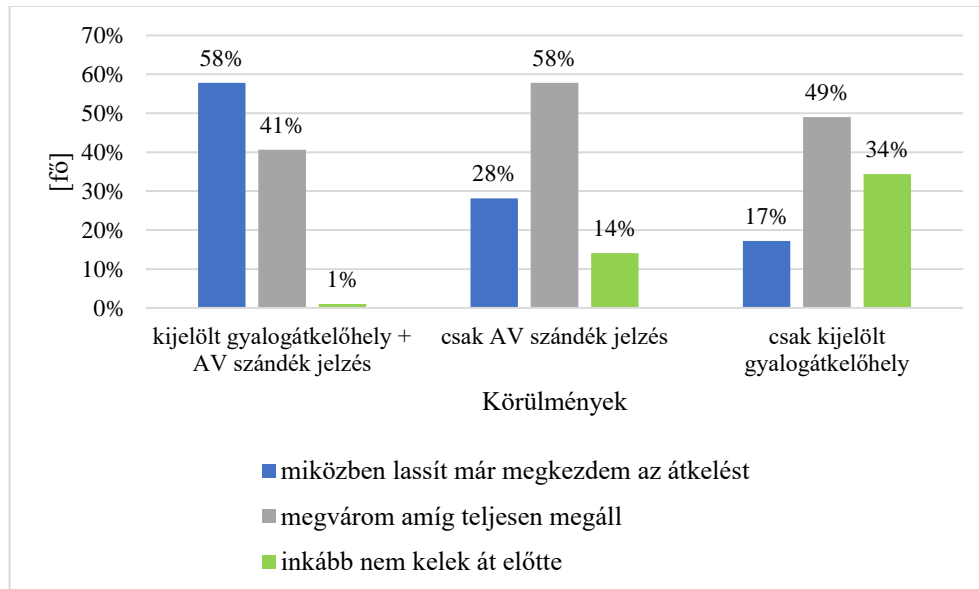
**10. ábra:** A jármű szélvédője fölött elhelyezett kommunikációs panel visszajelzéseinek értékelése.

A jármű orrán szereplő panel esetében említettem, hogy a futófényt valószínűleg nem igazán vált ki semmilyen érzelmet a gyalogosokból, semleges hatással lehet rájuk. A közömbösség abból fakadhat, hogy megértették a kitöltők, hogy mire keresem a válaszokat, értették a konstrukció funkcióját, célját, de nem különösebben váltott ki belőlük érzelmet. A gyalogos alakok és a homokóra kép esetében ez pont ellenkezően működhetett, tudhattak más jelentéstartalomra is asszociálni, ami igen valószínű módon hatással volt a helyezések kialakulására.

Mind a két esetben jól megfigyelhető az első helyre sorolt gyalogos alakok értékelésének lefolyása. Egyaránt a 9. ábra: A jármű orrán elhelyezett kommunikációs panel visszajelzéseinek értékelése. és a 10. ábra: A jármű szélvédője fölött elhelyezett kommunikációs panel visszajelzéseinek értékelése. is látszik, amint a legtöbben a gyalogos alakokat sorolják az első helyre, majd valamivel kevesebben szavaznak rá másodikként és a legutolsó helyre szinte alig sorolják. Három olyan fő volt, aki mind a két panel elhelyezés során az utolsó helyre rakta a gyalogos alakokat ábrázoló konstrukciót és egy-egy volt még rajtuk kívül az egyes esetekben.

#### 4.4. Magatartásformák

A kérdőívet forgalmi szituációkat vázoló, leíró jellegű kérdésekkel zártam (8. Kérdés: – 10. Kérdés:). Az eltérő körülmények szerint a válaszok megoszlását mutatja be a 11. ábra.



**11. ábra:** Az autonóm járművel szemben várható viselkedés különböző körülmények között.

A bizonytalanság az egyre alacsonyabban biztosított körülmények felé haladva növekedett.

Az első eset kijelölt gyalogátkelőhellyel és az autonóm jármű kommunikációs paneljén megjelenő üzenettel biztosítva volt. Ekkor a bizalom meglehetősen magas volt, mert a válaszadók több, mint fele, 58 %-a úgy nyilatkozott, hogy miközben már lassít a jármű megkezdik az átkelési folyamatot. A többi személy is kellően bízott a helyzetben, de inkább megvárnák míg a jármű teljesen megáll, 41 %. A maradék körülbelül 1 % az, aki még akkor sem kelne át az úton, ha a jármű teljesen állóra fékezné magát, inkább időznének, hogy továbbhaladjon a kocsis és mögötte kereszteznék csak az utat.

A második szituációban az előző kettő biztosításból csak az autonóm jármű szándék előrejelzése lett megtartva, a gyalogátkelőhelyet elhagytam. A szituáció annak megítélésére volt alkalmas, hogy kizárólag az önvezető járműben mennyire bíznak meg az emberek. A bizalom már csökkent, csak 28 % kelne át a jármű lassítása közben is. A bázist azok alkották ennél a kérdésnél, akik úgy nyilatkoztak, hogy inkább megvárnák míg a kocsis teljesen megáll, ekkor belőlük voltak 58 %-nyian. Illetve a többiek már nem kelnének át, ezt a véleményt osztók is többen voltak már, 14 %, mint az előző esetben.

Az utolsó helyzetben csak kijelölt gyalogátkelőhely van és a közeledő autonóm jármű nem ad semmiféle visszajelzést az út szélén várakozó gyalogos részére. A válaszok tendenciájában tovább növekedett azok csoportja, akik nem kelnének át, 34 % nyilatkozott így. A legtöbben, közel az emberek fele a biztosra menne és az álló jármű előtt áthaladnának. Ugyanakkor maradtak olyanok is, akiket nem zavarna, ha a jármű nem küldene feléjük üzenetet, 17 % bátran lelépne már a lassítás közben is az úttestre.

Összefoglalva a 11. ábra eredményeit, amikor csak az infrastruktúra vagy csak a jármű oldaláról voltak biztosítva a kitöltők kevésbé érezték magukat komfortosan a szituációkban. A legnagyobb visszaesés a „miközben már lassít megkezdem az átkelést” oszlopban figyelhető meg. A megállást választók 50 % körül mozogtak végig, az átkelést kikerülők aránya pedig folyamatosan nőtt, ahogy a lassítás közben elindulók száma csökkent. Vagyis valamiféle visszajelzésre, megerősítésre szüksége van a gyalogosoknak. A dinamikus visszajelzések arról árulkodnak, hogy a jármű szoftverje dolgozik és ha helyes üzeneteket ad, akkor a gyalogos biztonságban érzi magát, bízik a járműben és mer a jármű ajánlásai szerint cselekedni. Jelenleg még erősen fenntartásokkal van kezelve az önvezető technika, de az idő előre haladtával, ahogy mindenki megismeri ezeket megszűnhetnek és jobb eredmények szülehetnek hasonló kérdések körében, mint amit én is vizsgáltam.

## 5. Szándék előrejelzési megoldások értékelése

Az autonóm járművekkel megszűnő gyalogos – sofőr interakció pótlást igényel, amit kommunikációs panelekkel lehet megtenni. Az egyes panel elhelyezési megoldásokat vizsgáló kérdésem során az emberek 67 %-a az utolsó helyre sorolta a panel nélküli járművet, egyértelműen kifejezték az igényüket a kommunikációs panelek felé. A panelek szükségessége a közlekedési szituációkat leíró kérdések során is megerősítést nyert. Abban az esetben, amikor a jármű nem közölt információt szándékairól az átkelési hajlandóság nagyobb mértékben csökkent, már 34 % nem kelt volna át a jármű előtt, szemben azokkal az esetekkel, amikor a jármű közölte a szándékait, melyek közül 14 % volt a legrosszabb arány.

A legjobb konstrukciónak a jármű orrán elhelyezkedő változatot választották 47 % alapján. Tehát a gyalogosoknak az autonóm járművek orrán elhelyezkedő kommunikációs panelre van szükségük.

Az egyes jelzésekép összevetése során a gyalogos alakokat ábrázolót szavazták az első helyre. A gyalogos sziluett bizalomkeltő hatással van, mert egyrészt a gyaloglási tevékenységre utal, másrészt a gyalogos forgalomirányító lámpák képére emlékeztet. A semleges, háttérjelen-téssel nem bíró futófény is jó helyen szerepelt, a második legjobbnak találták, ez is potenciálisan jó megoldás lehet az autonóm járműveken való alkalmazásra. A kevésbé jó kivitel a mosoly és a homokóra kép volt. Hasonlóan a gyalogos alakokhoz, a homokóra képhez is lehet korábbi ismeretek alapján jelentést társítani. Feltehetően a már meglévő háttérismeret miatt leginkább a homokóra képet vetették el. A mindennapi életben a homokóra inkább a várakozásra, és nem szándékjelzésre utal.



Összevonva az egyes kérdések során adott válaszok eredményeit az autonóm járműre szerelhető kommunikációs panelnek a következő tulajdonságokkal kell rendelkeznie (12. ábra):

- a jármű orrán helyezkedjen el, és
- a visszajelzési képe gyalogos alakokat ábrázoljon.



**12. ábra:** A legjobb konstrukciónak megszavazott kommunikációs panel.

## 6. Konklúzió

A szándék előrejelzési megoldások értékelése során már megállapítottam, hogy a gyalogosoknak szükségük van az autonóm járművekre helyezhető kommunikációs panelre. A megállapítással igazoltam az első hipotézisem, mely szerint **„Az autonóm járművekre szerelt kommunikációs panelre a gyalogosoknak van igényük.”** A panel egyik feladata, hogy bizalmat keltsen a többi közlekedőben, különösen a gyalogosokban, ezért olyan jelzéseképet kell adnia, amely egyértelmű üzenetet hordoz. A gyalogos alakok ábrázolása egyértelmű jelzés volt a válaszadók szerint.

A másik feladat szerint a gyalogos sofőrrel való interakcióját kell, hogy kiváltsa. A kutatásom elején azt is feltételeztem, hogy a sofőrt hiányolni fogják az autonóm járművekből, aminek igazolása részben már megtörtént az előző állítással. Viszont megfogalmaztam egy konkrét kijelentést is erre vonatkozóan: **„A sofőr szerepe hiányozni fog a gyalogosok számára.”** Ezzel a válaszadók 56 %-a egyet értett, tehát a többséget figyelembe véve helyesnek bizonyult ez a feltételezésem is.

Az utolsó hipotézisem, amit igazolni kívántam, hogy: **„A közlekedés során az autonóm járművekkel szemben óvatosabb, szabálykövetőbb magatartást tanúsítanak, szemben a jelenben jellemző szokásokkal.”** A jelenben való szabálykövetői hajlandóság értékelésére a piros lámpán való átkelést lehet az összevetés alapjául venni. Eszerint csupán körülbelül 19 % nyilatkozott úgy, hogy jellemző rá a piros lámpás átkelés, vagyis szabálytisztelő közlekedőkből áll a minta. Az autonóm járművekkel szembeni viselkedést a három forgalmi szituációt leíró kérdésem keresztül vizsgáltam. A várható cselekedeteikről való nyilatkozás során, ha csak egyszeresen voltak biztosítva, csak a jármű vagy csak a gyalogátkelőhely részéről, akkor többen megvárják, míg a jármű teljesen megáll. A duplán biztosított esetben is voltak bizonytalankodók. Ezek alapján az utolsó hipotézisem csak részben bizonyult igaznak. **A gyalogosok az autonóm járművekkel szemben valóban óvatosak lesznek, de már napjainkban is jellemzően elővigyázatosan és szabálykövetően közlekednek.**

Szimulációs vagy valós környezetben való vizsgálatra nem volt lehetőségem. A kérdőív során kapott eredmények valamilyen szimulációs vagy valós interakció során való megvizsgálása még lehetőségeket rejt magába. Szimulációs környezetben nagyon jól lehetne variálni a járműdinamikai jellemzők vizsgálatával is, miközben a résztvevők biztonságban lehetnek, nem kerülnének életveszélyes helyzetbe. A különböző egyéni képességek, mint látásélesség vagy látótávolság függvényében is lehetne vizsgálni az egyes panel konstrukciókat, mely szerint akár

más változat is kijöhet legjobb variációra, mert például figyelemfelhívóbb, mint a gyalogos alakok. A valós környezet során pedig az időjárás faktor is befolyásolhatja a rendszerek jószágát. Vagyis számos lehetőség rejlik még az autonóm járművek és a gyalogosok viszonyának a vizsgálatában, sok paraméter együttes hatásának a vizsgálatával lehet a legideálisabb megoldást megtalálni.

## 7. Ábrajegyzék

<b>1. ábra:</b> Kommunikációs panel elhelyezések. ....	12
<b>2. ábra:</b> A jármű orrán elhelyezett panel lehetséges jelzései. ....	13
<b>3. ábra:</b> A jármű szélvédője felett elhelyezett panel lehetséges jelzései. ....	14
<b>4. ábra:</b> A kérdőívet kitöltők csoportjának összetétele. ....	17
<b>5. ábra:</b> A jelenlegi átkelési szokásokról alkotott vélemények megoszlása jelzőlámpával biztosított átkelőhely és anélküli esetekben. ....	21
<b>6. ábra:</b> A jelenlegi, sofőrtől érkező visszajelzéstípusok értékelése. ....	22
<b>7. ábra:</b> „Javasolná rokonainak, ismerőseinek az autonóm jármű előtt az átkelést?” kérdésre adott válaszok megoszlása aszerint, hogy milyen várakozásokkal tekintenek az autonóm járműtechnológiára. ....	24
<b>8. ábra:</b> A kommunikációs panel elhelyezések értékelése. ....	25
<b>9. ábra:</b> A jármű orrán elhelyezett kommunikációs panel visszajelzéseinek értékelése. ....	26
<b>10. ábra:</b> A jármű szélvédője fölött elhelyezett kommunikációs panel visszajelzéseinek értékelése. ....	28
<b>11. ábra:</b> Az autonóm járművel szemben várható viselkedés különböző körülmények között. ....	29
<b>12. ábra:</b> A legjobb konstrukciónak megszavazott kommunikációs panel. ....	32

## 8. Táblázatjegyzék

<b>1. táblázat:</b> A napi gyaloglási időértékek és úttesten való átkelések számát összefoglaló táblázat életvitelszerű lakóhely szerinti bontásban. ....	19
<b>2. táblázat:</b> A sofőrtől érkező visszajelzések értékelésének rangsora. ....	22
<b>3. táblázat:</b> A különböző panel elhelyezések értékelése által felállított sorrend. ....	25
<b>4. táblázat:</b> A különböző panel konstrukciók értékelése által felállított sorrend jármű orrán és szélvédője fölött elhelyezkedő esetek szerint. ....	27

## 9. Felhasznált irodalom

- Andrijanto, Andrijanto, Zhangyijing Chen, Takuro Kodama, Hiroaki Yano, Makoto Itoh. „Application of LargeSpace for Investigating Pedestrians’ Behaviors When Interacting with Autonomous Vehicles in Shared Spaces”. In *2022 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (VRW)*, 97–100. Christchurch, New Zealand: IEEE, 2022. <https://doi.org/10.1109/VRW55335.2022.00032>.
- Burns, Christopher G., Luis Oliveira, Peter Thomas, Sumeet Iyer, Stewart Birrell. „Pedestrian Decision-Making Responses to External Human-Machine Interface Designs for Autonomous Vehicles”. In *2019 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV)*, 70–75. Paris, France: IEEE, 2019. <https://doi.org/10.1109/IVS.2019.8814030>.
- Chen, Henry, Robin Cohen, Kerstin Dautenhahn, Edith Law, Krzysztof Czarnecki. „Autonomous Vehicle Visual Signals for Pedestrians: Experiments and Design Recommendations”. In *2020 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV)*, 1819–26. Las Vegas, NV, USA: IEEE, 2020. <https://doi.org/10.1109/IV47402.2020.9304628>.
- Deb, Shuchisnigdha, Lesley J. Strawderman, Daniel W. Carruth. „Investigating Pedestrian Suggestions for External Features on Fully Autonomous Vehicles: A Virtual Reality Experiment”. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 59 (2018. november): 135–49. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.08.016>.
- Deb, Shuchisnigdha, Lesley Strawderman, Daniel W. Carruth, Janice DuBien, Brian Smith, Teena M. Garrison. „Development and Validation of a Questionnaire to Assess Pedestrian Receptivity toward Fully Autonomous Vehicles”. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* 84 (2017. november): 178–95. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2017.08.029>.
- Ma, Rachel H.Y., Andrew Morris, Paul Herriotts, Stewart Birrell. „Investigating What Level of Visual Information Inspires Trust in a User of a Highly Automated Vehicle”. *Applied Ergonomics* 90 (2021. január): 103272. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103272>.
- Métayer, Natacha, Stéphanie Coeugnet. „Improving the Experience in the Pedestrian’s Interaction with an Autonomous Vehicle: An Ergonomic Comparison of External HMI”. *Applied Ergonomics* 96 (2021. október): 103478. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2021.103478>.
- Núñez Velasco, J. Pablo, Haneen Farah, Bart van Arem, Marjan P. Hagenzieker. „Studying Pedestrians’ Crossing Behavior When Interacting with Automated Vehicles Using Virtual Reality”. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 66 (2019. október): 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2019.08.015>.

- Oidekivi, Maarika, Alexander Nolte, Alvo Aabloo, Karl Kruusamae. „Interpreting Externally Expressed Intentions of an Autonomous Vehicle”. In *2021 14th International Conference on Human System Interaction (HSI)*, 1–6. Gdańsk, Poland: IEEE, 2021. <https://doi.org/10.1109/HSI52170.2021.9538693>.
- Papakostopoulos, Vassilis, Dimitris Nathanael, Evangelia Portouli, Angelos Amditis. „Effect of External HMI for Automated Vehicles (AVs) on Drivers’ Ability to Infer the AV Motion Intention: A Field Experiment”. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 82 (2021. október): 32–42. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2021.07.009>.
- Prattico, F. Gabriele, Fabrizio Lamberti, Alberto Cannavo, Lia Morra, Paolo Montuschi. „Comparing State-of-the-Art and Emerging Augmented Reality Interfaces for Autonomous Vehicle-to-Pedestrian Communication”. *IEEE Transactions on Vehicular Technology* 70, sz. 2 (2021. február): 1157–68. <https://doi.org/10.1109/TVT.2021.3054312>.
- Sun, Rouxian, Xiangling Zhuang, Changxu Wu, Guozhen Zhao, Kan Zhang. „The Estimation of Vehicle Speed and Stopping Distance by Pedestrians Crossing Streets in a Naturalistic Traffic Environment”. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 30 (2015. április): 97–106. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2015.02.002>.