

# A jövő közlekedése vagy sebezhető eszköz az önvezető autó?

## Will autonomous driving be the transportation of the future or is it just another dangerous technology?

Dr. Kiss Gábor\*, Berecz Csilla Éva \*, Tóth László \*

\* Óbudai Egyetem, Budapest, Magyarország

kiss.gabor@bgk.uni-obuda.hu, csilla.eva.96@gmail.com, lacko.toth55@gmail.com

**Összefoglalás** — Egyre többet hallani az önvezető autókról napjainkban és egyre több cég látja a jövő részének ezt a technológiát és foglalkozik a fejlesztésével. A járművek szerepe most még csak az, hogy eljuttassanak a célállomásra emberi irányítással, de a fejlődés és a kényelemre való törekvés miatt kialakuló önvezetés a jövőben lehetővé teszi ennek a megváltozását. Azonban egy fejlesztés alatt álló technológiáról van szó, ahol a közbeavatkozás lehetőségét veszik el, így a biztonság és megbízhatóság elengedhetetlen. Az önvezetés és a mesterséges intelligencia ötvözése egyszerre teremt hatalmas lehetőségeket és rejthet magában ugyanakkora veszélyt is.

**Kulcsszavak:** autonóm, veszélyek, átverések, mesterséges intelligencia, Norman

**Abstract** — Nowadays, autonomous driving is a popular field of development in automotive industry and it is trending in media too. Numerous producers had started their development in this area, it seems, it will be an inseparable part of our future. People use cars only to move from A to B, but the technology of autonomous driving could change it, because the time of travel could turn into a usable time. Meanwhile, this kind of travel take away the option of intervention from human beings, so it have to be safe. The combination of artificial intelligence and autonomous driving carries huge advantages but it also includes as many disadvantages.

**Keywords:** autonomous, danger, scam, artificial intelligence, Norman

### 1 BEVEZETÉS

A világunk már elképzelhetetlen a mindennapi ingázás és a hosszú utazások lehetősége nélkül, ugyanakkor a digitalizáció szépen lassan átterjed erre a területre is, így lassan információhordozóként is kell tekintenünk a járművekre. Hatalmas lehetőségek rejlenek abban, hogy egy autó képes idomulni a tulajdonosához, a közlekedéshez és a környezethez egyszerre. A közlekedésnek ez teljesen új irányt adhat, ehhez azonban szükséges egy olyan technológia kidolgozása, ami minden szempontból biztonságos, így az emberi tényező teljesen kizárhatóvá válik. Az önvezetés jó irányban halad ezen az úton, elterjedésének mégis 3 nagy feltétele van: a technológia tökéletesítése, a jogi szabályozás és az etikai megfelelés. Ezek hiányában még hosszú évekig kell várunk, mire napjaink részévé válhat.

A cikk célja az önvezetés alapjainak és jelen helyzetének rövid ismertetése után olyan szituációk, körülmények és esetek leírása, amivel prezentáljuk, hogy ezek a járművek nemcsak hackelés útján befolyásolhatóak, elegendő hozzá mindössze némi kreativitás és a megfelelő eszközök megléte.

### 2 SZINTEK

A Society of Automotive Engineers (SAE) J3016\_201609 „Taxonomy and Definitions for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving Systems” szabványában meghatározott szintek szerint osztályozzák általában a járműveket. Röviden összefoglalva a szintek lényegi jellemzőit: a 0. szinten semmilyen vezetéstámogató funkcióval nem rendelkeznek, az 1. szinten vannak a vezetés támogatással felszerelt járművek, a 2. szinten már nagyon rövid időre képes átvenni az irányítást a jármű, a harmadik szinten megfelelő körülmények között képes vezetni, azonban a körülmények megváltozása esetén azonnal visszaadja az irányítást és vészfékezésbe kezd, a 4. szintű autók viszont már képesek magukat kivezetni a forgalomból és így biztonságosan visszaadni a kormányzást. Végül, az 5. szint a teljes önvezetés szintje, ahol előreláthatólag már nincsenek pedálok, kormány, tulajdonképpen sofőr sem.

Azonban az 5. szint még nincs készre fejlesztve, így az elterjedésére előreláthatóan sokat kell várni. Ugyanakkor 4. szintű önvezetésre képes autót már mutattak be, a horvát Rimac cég Concept Two modelljének tulajdonosai 2020-ban ülhetnek bele a járműveikbe [1] (a tervezett mennyiség már el is kelt, közel 680 milliós (Forint) darabáron), de már kamionoknál is feltűnt 4. szintű önvezetésre képes jármű, a Ford F-Vision Future Truck [2]. A személyautók sorában pedig a Volvo 360c koncepcióautója már képes az 5. szintű önvezetésre. Ez a típus arra lett tervezve, hogy képes legyen kiváltani a rövidebb repülőutakat, így a légiutak forgalmát csökkenti [3].

### 3 SZENZOROK ÉS MESTERSÉGES INTELLIGENCIA

Az autonóm járművek felszereltsége a legtöbb esetben radarból, kamerából, LiDAR-ból és ultrahangból áll. A rendszereket LiDAR vagy kamera alapúnak nevezhetjük, mivel, ha egy rendszer nem tartalmaz LiDAR-t, a működése leginkább a kamerák képeinek elemzéséből származó adatokon alapszik. A felszereltség tervezésekor

fontos a szenzorok elhelyezése, mivel a járműnek 360 fokban érzékelnie kell maga körül a környezetet. Az eszközök a legtöbb esetben már annyira kicsik, hogy alig vesszük észre, gondoljunk a Teslákra, ahol már szinte nem is láthatóak vagy az Uber taxikra, ahol csak a LiDAR látható a tetőn. A szenzorok kommunikációja a biztonság miatt vezetékiesen megoldott, amihez leggyakrabban a FlexRay kommunikációs rendszert - melyet az ISO 17458-1:2013 szabvány ír le -, illetve a Controller Area Network (CAN) protokollt használják, amit kifejezetten az önvezető járművekhez fejlesztettek ki.

A beérkező adatok feldolgozásakor a szenzorok fúziója lehet alacsony szintű, amikor csak összehasonlítás történik, vagy lehet magas szintű, amikor következtetni kell a beérkező adatok alapján. A szenzorokból érkező adatokat 3. szintű vagy annál magasabb önvezetésnél már mesterséges intelligencia (MI) kezeli, ami képes 1/30 másodperc alatt feldolgozni azokat, döntést hozni és akciót kezdeni, mivel ezeken a szinteken a rendszer már képes rövidebb vagy hosszabb ideig vezetni a járművet.

#### 4 AZ ÖNVEZETÉS JELENLEGI TECHNOLÓGIÁJÁBAN REJLŐ VESZÉLYEK

Mivel az önvezetés még fejlesztés alatt álló terület, így rengeteg olyan aspektusa akad, ami veszélyt hordozhat magában, annak ellenére, hogy különböző fejlettségű szinten már kereskedelemben is kapható a technológia, ennek is köszönhető, hogy még nem bíznak benne eléggé az emberek, hiszen gyakran hallani az önvezetés szó kapcsán a balesetet is.

##### 4.1 Időjárás

Az időjárás szerepe a közlekedés minden esetében jelentős, hiszen rossz időben vagy nem mozdulunk ki, vagy a kisebb távolságokra is autóból ülünk, tömegközlekedést veszünk igénybe. Az időjárás elsősorban a látási viszonyokra és a jármű tapadására van hatással, de ezeken keresztül az egész forgalmat képes meghatározni. Jelenleg ugyanolyan ellensége lehet egy önvezető autónak, ahogy egy sofőrnek. A LiDAR alapú rendszerek nagy hátránya, hogy kedvezőtlen időjárás esetén - pl. köd - nem biztosítanak pontos eredményeket. A kamera és az időjárás viszonya nyilvánvaló, hiszen 'vakka' teheti a járművet. Egy kamera alapú rendszer biztonsága mégis jobbnak tekinthető ilyen helyzetben, mivel 8-10 kamerával is rendelkezik, míg a LiDAR-ból jóval kevesebbet tesznek egy járműre. A gyártók az ilyen veszélyek elkerülése érdekében redundáns rendszereket építenek, de felmerül, hogy csak a radar és az ultrahang adatai alapján irányíthat egy viharban a MI vagy csak a biztonságos megállásra lesz elég?

Az elhelyezés fontossága már említésre került, de az időjárás vonatkozásában is meg kell említeni, mivel a pozicionálás érzékennyé teszi őket a fizikai hatásokra is, a felferődő sár és kosz bármelyik szenzort kiiktathatja, a kavicsok pedig karcolásokat és egyéb sérüléseken okozhatnak a lencséken vagy rosszabb esetben kárt tehetnek az eszközben, ami így valószínűleg már nem lesz képes adatokat szolgáltatni.

A jó idő is ugyanannyi átgondolást kíván, mint a rossz. Előfordulhat, hogy a Nap pont olyan szögben süt a

kamerára, hogy elvakítja azt - márpedig a szemmagasságban elhelyezett kamerával megtörténhet, akár csak egy sofőrrel -, máris kiesett egy szenzor (1. ábra).



1. ábra: Láthatatlan felfestés a napsütés miatt

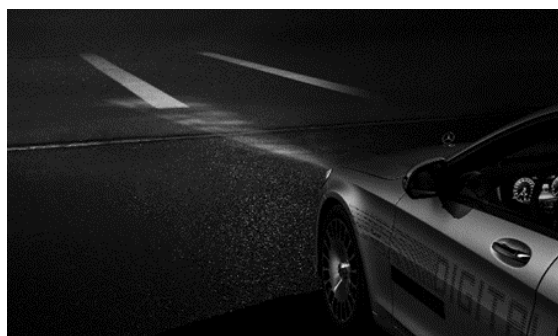
Ennek érdekében már a tervezéskor fontos figyelembe venni, hogy a kamerák látómezőjének legyen metszete, egy kamera kiesésekor ne maradjon kritikus vakfolt és lehetőség szerint különböző magasságokban érdemes elhelyezni őket.

##### 4.2 Infrastruktúra

Az utak minősége és állapota kritikus szempont, ezért is valósul meg jelenleg legfőképp az autópályán az önvezetés, mivel az ottani körülmények ideálisak, kevés a zavaró vagy felesleges tényező, amit számításba kell venni.

A különböző javítások és karbantartások napjainkban nem mindig kifogástalan minőségűek, ami komoly gátja az önvezetés elterjedésének. Ilyen eset, amikor a régi sávokat fekete festékkel fedik, ami viszont erős fényben sokszor jobban csillog, mint a fehér festék, így akár erősebben is látszódnak.

A felfestések hiánya is megszokott kisebb településeken, azonban az önvezető autó biztonságát javítaná, ha mindenhol lenne. Egy hiányos vagy rossz minőségű felfestés esetén vetített sávokkal akár eltéríthető lehet a jármű, és a Mercedes-Benz Digital Light technológiája már képes is az ehhez szükséges vetítésre (2. ábra) [4].



2. ábra: Mercedes-Benz: Digital Light technológia

A kátyúk is problémát okozhatnak, mivel a rendszernek időben fel kell ismernie, hogy a kátyú kiküldése vagy az áthajtás a jobb megoldás illetve, amennyiben ez nem sikerülne, a keletkezett kár megtérítése is kérdéses, mivel Magyarországon az 1988. évi I. törvény 35.§ szerint az út kezelője köteles azt megfizetni, amennyiben a kátyú kiküldhetetlen volt. Az önvezető rendszernek fel kellene tudnia ismerni, de mindig akadhatnak kivételek, amik szabályozása a jog feladata lesz.

A kopott vagy hiányzó táblákkal való manipuláció is lehetőséget ad az autonóm jármű átverésére. A táblák módosításával a jármű útvonala befolyásolható vagy egy adott útszakaszra túl nagy forgalom terelhető, amivel túlterhelhető válik, így szükség lenne egy olyan megoldásra, amivel hitelesíthetővé válnának a táblák és a jelentésük. Ez megoldható lenne az önvezetésnél elengedhetetlen központi térkép segítségével, ugyanakkor a valóság és a térkép esetleges eltéréseire is gondolni kell és szabályozni, hogy melyik is élvezzen elsőbbséget a döntéshozatalkor.

#### 4.3 Mesterséges intelligencia

Az önvezető autók rendszerének alapja a mesterséges intelligencia, ami egyszerre kecsketet számtalan lehetőséggel és okozhatja a legkomolyabb problémákat a működés közben. Alkalmazásának köszönhetően a közlekedés során végtelen számú variáció áll a rendszer rendelkezésére a döntés meghozásakor, mivel képes a környezetéhez, a tulajdonoshoz vagy utasokhoz és a szituációkhoz igazodva reagálni. Ugyanakkor mindig számításba kell venni azt, hogy a MI készítői továbbra is emberek. Ahogy nemrégiben a Teslánál is előfordult [5], egy elégedetlen munkatárs is elég ahhoz, hogy a korábbi munkákat tüzetesen át kelljen vizsgálni, mert fennáll a veszély, hogy nem megengedett módosítást hajtott végre a kódokon. Ez a biztonságon túl a gyártóknak is fejfájást okoz, hiszen addig semmiképpen nem termelhetnek, amíg teljes biztossággal nem vizsgálták ki a felmerülő veszélyt. A manipuláció okát fejtegethetnénk, de számunkra az eredmény számít leginkább. Az MIT-n idén tavasszal létrehozták a világ első pszichopata MI-t, elsősorban azért, hogy prezentálják, mekkora veszély rejtőzik a technológiában és az alkalmazásának területein [6]. Norman, a pszichopata MI-t, nem az általánosan használt MSCOCO adatbázissal tanították, hanem a Reddit egy részéről összeszedett képekkel, amiket a céllal gyűjtöttek, hogy a halál részleteit dokumentálja (nem tartalmazott olyan képet, amin valós ember halála látható). Ezt követően elvégeztettek vele egy Rorschach tesztet, aminek az eredményét összehasonlították egy hagyományos MI válaszaival. A teszt kimutatta, hogy Norman teljesen más, sötét gondolatokra asszociált és általában erőszakos dolgokat látott a tinta-foltokon.

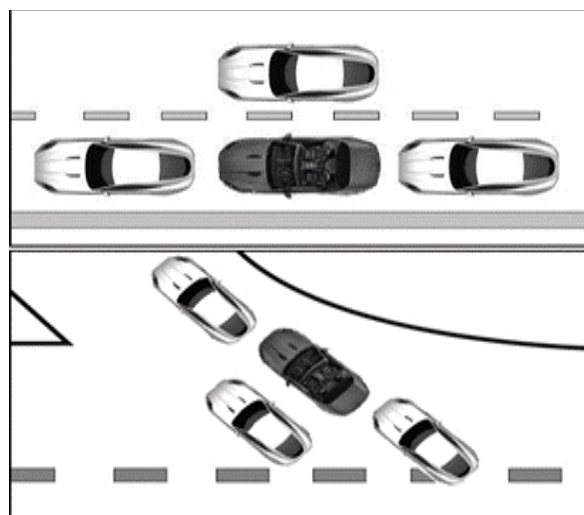
A Norman projekt másik célja az volt, hogy bizonyítsák, a tanítás a készítés során mennyire képes befolyásolni a MI-t. A MI készítése során többféle tanítás létezik, az önvezető autókban használtakat ellenőrzött tanulás segítségével fejlesztik. Ilyenkor a képeken előre meg van jelölve az objektum, amit fel kell ismerni, és ennek a beazonosításával tanul a MI. Az objektumok előre megjelölése monoton munka, legtöbbször diákok végzik vagy fejlődő országokban végeztetik olcsó munkaerővel [7], aminek a hátránya, hogy ezeken a helyeken kevésbé ellenőrzik a dolgozók személyazonosságát, így könnyű bejutni és hozzáférni ezekhez a gépekhez, vagy éppen könnyen rávehető, hogy manipuláljanak az eredményekkel.

Természetesen egy Normanhoz hasonló MI a fejlesztést követő tesztelés során valószínűleg elbukna, azonban ha úgy alkotják meg a kódot, hogy csak bizonyos hang, tábla, rádiójel, stb. kelti életre a MI romboló szándékait, máris egy jóval komplexebb problémával állunk szemben. Ez a lehetőség a tesztelés folyamán nem feltétlenül derül ki, amennyiben a választott jel elég ritka, így nagyon nehéz kivédeni, mégis olyan pusztítási lehetőség lakozik benne,

amitől tartani kell. Az IBM már létrehozott egy ezen az elven működő vírust, a neve DeepLocker [8].

#### 4.4 Becsapdázás

A becsapdázás lényege az önvezető autó eltérítése, vagy megállásra kényszerítése azáltal, hogy körbeveszik (3. ábra). Ez elérhető azzal, ha beszorítjuk hagyományos járművek közé haladás közben, de elég lehet hozzá egy csapatnyi gyalogos is, amennyiben álló helyzetben van. Mivel az önvezető jármű arra fog törekedni, hogy ne ártson senkinek és betartsa a KRESZ-t, tehát ha körbeállják, nem lesz képes kitérni a gyűrűből. Ennek megelőzésére felvetődik a lehetőség, hogy helyezzenek el az autókban egy funkciót, amivel a sofőr felelősségére a jármű kitérhet, akár mások épségének kockáztatásával is. Ugyanakkor ennek a használata magával hoz olyan eseteket is, amikor jogtalanul használják, másnak kárt okozva, szélsőséges esetben akár halálos baleset is vezethet. Hogyan állapítható meg, hogy milyen esetben jogos és milyenben jogtalan a használata?



3. ábra: A becsapdázás lehetőségei

#### 4.5 KRESZ be nem tartása

Problémát okozhatnak még a biciklisek és a motorosok is. Sokszor lehet olvasni vagy hallani arról, hogy számos kerékpáros, illetve motoros nem tartja be a KRESZ-t és ezzel balesetet okoznak. A biciklisekkel a legfőbb probléma az, hogyha autóúton haladnak, akkor gyakran nem tartják be a szabályokat és ezzel veszélyeztetik az autósok és a saját életét is. Hogyan döntene egy autonóm jármű, egy ilyen helyzetben? Valójában, a biciklisek és a motorosok problémáját ki lehetne azzal küszöbölni, hogy betartják a KRESZ-t, mivel azt autonóm jármű arra fog számítani, hogy mindenki betartja a KRESZ-t.

### 5 A KEZDETI KIHÍVÁSOK

Az önvezetés elterjedésének folyamatában kikerülhetetlen az a szituáció, amikor már közlekednek autonóm járművek, de még nem mindegyik az, tehát egy átmeneti időszak. Ez az időszak sok lehetőséget hordoz magában, ezek között akadnak előnyök és hátrányok is.

Amennyiben az emberi sofőrök máshogy fognak tekinteni az önvezetésre és bíznak majd abban, hogy az önvezető jármű megoldja a felmerülő helyzeteket, például elengedi őket, ha kicsit nagyobb lendülettel vágnak be elé,

abból sok baleset adódhat. Az autonóm jármű a szabályos és biztonságos közlekedésre fog törekedni, de nem tudjuk, hogy kit fog védeni. A benne ülőket? A labdáért kiszaladó gyereket? A szabálytalanul átkelő terhes nőt? Ki dönti el és változhat e ennek a megítélése? Lehet e, hogy országsszintű szabályozást vezetnek be ennek a megoldására? Ezek az etikai kérdések még megoldatlan problémák, amit felmérésekkel szándékoznak orvosolni, ezáltal bevonva a szituációk megítélésébe a közlekedés többi résztvevőjét, tehát a rendszer a döntése alapját kellően nagyszámú emberi véleményre alapozhatja majd. Ez nem jelenti teljes bizonyossággal, hogy a helyes döntést fogja meghozni minden esetben, de ha belegondolunk, a helyes döntés sokszor szubjektív.

Ez a probléma az emberi hanyagságra, illetve a folyamatos rohanásra és a felgyorsult életvitelre vezethető vissza, ugyanakkor ugyanezen tényezők hívták életre az önvezetés technológiáját is. Az autonóm járművek megjelenésével egyszerűbb lesz majd a KRESZ betartatása vagy nehezebb? Hogyan fog hatni a sofőrök tudatalatti gondolkodására a fejlődés ilyen iránya? Abban biztosak lehetünk, hogy az autonóm járművek a be fogják tartani a követési távolságot és a beléjük kódolt biztonsági elvek érvényesítésére fognak törekedni. Azonban kritikus pontja az önvezetésnek az érzékelés. Késedelmi idő természetesen az autonóm járműnél is van, csak kisebb, mint az emberi sofőrnél. A keresztmetszetet az jelenti, hogy mennyi időbe telik felismernie az objektumot. Hasonló probléma merült fel az a Uber eseténél, ahol egy önvezető taxi elütött egy biciklit toló gyalogost. A nyomozás során kiderült, hogy először nem ismerte fel majd lényegtelen objektumként azonosította a nőt, ami végül halálos kimenetelű balesethez vezetett.

A késedelmi idő egy olyan időintervallum, ami az akadály észlelése és a beavatkozás között eltelik. A gépi fékberendezés okozza a késedelmet, mivel a fékpedál lenyomása után a hidraulikus rendszer tágulása folyamatos, mert a hirtelen tágulás azonnali fékezést eredményezne, de az sok esetben veszélyes lehet. Ez a folyamat 1 másodpercet vesz igénybe. Ennek a megoszlása a következő: az emberi reakció idő 0.7 másodperc, míg a hidraulikus fékberendezés gépi késedelme pedig körülbelül 0.3 másodperc [9]. A közlekedésben a látás útján történő információszerezés segítségével indul el a tudatos akadály felismerés három folyamata:

- a) az események többnyire valamely akadály véletlenszerű megpillantásával kezdődnek, amely sok esetben egy idegrendszeri automatizmus révén kiváltja valamely cselekvés elindítását anélkül, hogy arról különösebben döntenie kellene. Ez történik egy egyszerű reakció esetében, ahol az ingerre azonnali reagálás a válasz. Optimális tudati beállítódásban ez az idő az ember "belső felépítése" miatt legalább 100 ms, azaz egy tized másodpercnyi időt vesz igénybe. Érdekes, hogy ideális körülmények között végzett mérések során a mérési eredmények átlaga még a 180÷190 ms között mozgott. Megjegyzendő, hogy ez az egyszerű reakció is számos tényezőtől függ, például a kortól vagy a fáradtságtól.

- b) az ingert kiváltó tárgy vagy akadály észlelése általában nem a központi látómezőben (fovea) történik, tehát igen ritka amikor a vezető éppen arra tekint, ahol valamely számára lényeges és reakciót kiváltó inger megjelenik.
- c) az akadály felismerése jelenti azt az információtartalmat, amely végül a járművezetői tevékenységet a továbbiakban meghatározza.

Érintőlegesen ehhez kapcsolódik az is, hogy az autonóm járművek fizikai jellemzői kicsit megváltoznak a hagyományos autókhoz képest. Ez nem csak a design-ra vonatkozik, habár az elektromos autóknál és az önvezetőknél is megfigyelhető, hogy a koncepcióautók úgy néznek ki, mintha a jövőből érkeztek volna. Azonban az alacsonyabb szintű önvezetésnél bizonyos szempontból sokkal fontosabb a tervezői munka, mint a teljes önvezetés szintjén. Ugyanis a baleseteknél sok múlik a tervezésen és kivitelezésen, mivel a nem teljes önvezetés során a sofőrnek több időre van szüksége ahhoz, hogy visszavegye az irányítást a jármű felett kritikus helyzetekben. A Tesla autói nagyon jó eredményeket érnek el a törési teszteken [10], aminek nemcsak az utasok biztonsága az oka, hanem az is, hogy az elektromos autók esetében az akkumulátor sérülése fokozott veszélyt jelenthet a baleset és az azt követő tárolás során is [11].

## 6 A HAGYOMÁNYOS JÁRMŰVEK ÉS AZ AUTONÓM JÁRMŰVEK KOMMUNIKÁCIÓJA

A korábban említett átmeneti időszak egyik nehézsége lehet a járművek közti kommunikáció, mivel az autonóm járművek kapnak GPS adatokat és képesek a többi autonóm járművel folyamatos kapcsolatot fenntartani, így több típusú és több helyről származó adat áll a rendelkezésükre, például kátyúk helyét, balesetet helyét, vagy út felújításokat, míg a hagyományos autósok ezekből információból ki lesznek zárva. Ez valószínűleg rövidíti az átmeneti időszakot, mégis ideális lenne egy megoldást találni, amivel növelhető a biztonság ebben a periódusban. Felmerül, hogy szinte mindenki birtokol okostelefont, így egy applikáció kézenfekvő megoldást jelentene, amivel venni lehet az autonóm járművek kommunikációja során kibocsátott jeleket, talán küldeni is képes némi adatot. Így a vezetés során az okostelefon kijelzőként funkcionálhat, amivel a hagyományos autók is részben autonóm járművekké válhatnak. Felvetődött ugyanakkor annak a lehetősége is, hogy akár bejelentéseket lehessen tenni ezen az applikáción keresztül, ha korábban még nem járt autonóm jármű azon a helyen. Ehhez szükséges a hangvezérlés beépítése a funkciók közé, mivel vezetés közben a sofőr nem képes kellő biztonsággal írásban bevinni az adatokat. Az új autókban előírás, hogy legyen vészhelyzetre esetre jelzőrendszer, ami elküldi az aktuális pozíciót a legközelebbi rendőrségnek és mentőállomásnak, azonban a régebbi modellekből ez hiányzik, így akár az is az applikáció része lehetne, hogy a telefon mérné a sebességet, gyorsulást és hirtelen fékezést, ahogy a navigáció során is teszi, és, ha egy hirtelen fékezés után nem észlel sebességnövekedést vagy más indokolatlan eseményt észlel, akkora hangszórón keresztül kérdezne, például „Minden rendben van?” és bizonyos ideig várna a választ (hangvezérlés útján vagy a kijelzőn feltűnő gombok segítségével). Amennyiben nem érkezik válasz, az idő letelte után automatikusan jelez a hatóságoknak és elküldi a GPS koordinátáit az illetékeseknek vagy esetleg

vészjelzést küldhet a közelben tartózkodó autonóm járműveknek.

## 7 KAMIONOK

Az önvezetés nem csak a személyszállításban hozhat úttörő lehetőségeket. Az autonóm teherszállítás jóval gyorsabb lenne a jelenleginél, mivel nincs szükség pihenőidőre, így a szállítás folyamatos lenne vagy éppen csak éjszaka valósulna meg, de akkor nagyobb sebességgel és nagyobb mennyiségű áruval a konvojoknak köszönhetően, így egyszerűbbé téve a nappali közlekedést. Ezt lehetővé tenné a platooning technológia, ami során a kamionok kisebb követési távolsággal haladnak, mivel digitálisan össze vannak kapcsolva. Ennek köszönhetően a szárazföldi szállítás ezen formája környezetkímélőbb lenne, mivel a kisebb követési távolságnak köszönhetően kisebb a károsanyag kibocsátás is. A platooning során a legelől haladó jármű irányítja a többit is, így gyorsabban képesek fékezni vagy különböző manőverbe kezdeni, így elég a kisebb követési távolság.

A legtöbb neves gyártó lát lehetőséget ebben, így foglalkozik önvezető kamionok fejlesztésével, ilyen a már említett Ford F-Vision Future Truck, a Volvo Vera vagy a Tesla Semi nevű modellje [2][12][13].

## 8 TÖMEGKÖZLEKEDÉS

Az önvezetés a tömegközlekedésre is jelentős hatással lehet, talán alapjaiban képes lenne megváltoztatni azt. Tömegközlekedés alatt nem elég az önvezető járművekre gondolni, napjainkban a különböző share szolgáltatásokkal is egyre nagyobb részét képviselik ennek a területnek. A Volvo kínálta lehetőség, amikor az autóban van egy állandóan helyén lévő 'pótkulcs' és egy applikáció segítségével kölcsönvehetjük az éppen nem használt autót a vezető engedélyével [14] egy olyan kezdeményezés, amikor egy jármű képes lenne többeket kiszolgálni a különböző idősávokban. A módszer nagyon hasonlít a különböző share szolgáltatásokra (e-bike, MOL Limó, stb.), ugyanakkor nagy előnye, hogy a parkoló autókat be lehetne vonni a forgalomba kihasználatlanságuk idején, így felszabadulnának a parkolóhelyek is és kevesebb autóra lenne szükség, ami által a technológia még a városképre is hatással lehetne. Természetesen szemben áll vele, hogy a saját autónkat nem adnánk oda akárkinek, de már az is lényeges változást hozna, ha egy jármű minket és az ismerőseinket is kiszolgálja.

### 8.1 Metró

Az önvezetés megvalósítása kötöttpályás közlekedésnél a legegyszerűbb, ezért is lett a metró elsők között képes önvezetésre (Budapesten az M4 metró). Ráadásul a metró esetében nem kell az időjárásra és egyéb külső tényezőkre olyan nagy hangsúlyt helyezni, mint a vasút esetén, ami tovább egyszerűsíti a megvalósítást. A metróalagutak a megállók területén mindenképp be vannak kamerázva, azonban ez sajnos a legtöbb esetben nem elég a jármű elé lépők biztonságos kimenekítéséhez és a metró tömege és sebessége miatt nem képes időben megállni ilyen szituációban. Mivel az önvezetés bevezetése előtt a legtöbb metrókocsi és -pálya is felújításra szorul, ajánlott lenne Magyarországon is bevezetni azokat a kapukat, amik csak

akkor nyílnak és engedik az utasokat a kocsiba szállni, amikor a szerelvény már a számára kijelölt helyen áll (4. ábra).



4. ábra: Biztonsági kapuk a japán metróban  
<https://www.japantimes.co.jp/news/2012/01/17/reference/platform-doors/#.XDTz5FxFk100>

Elon Musk megálmodta a jövő forgalmának egy olyan módját, ami a metróalagutakba helyezné a közlekedés törzsét. A Boring Company nevű cége már el is készített 4 kilométernyi alagutat Hawthorneban (California) 2018 decemberig [15]. Ez a teszt alagút 10 millió dollárba került. Amennyiben ez a terv megvalósul, a korábban említett városkép változás hatványozottabban valósulhatna meg, hiszen ezáltal a közlekedés zömét a föld alá helyezné. Azonban egy ilyen útrendszer kiürítése vészhelyzet esetén önvezető, zárt járművekben ülő utasokkal egy komplex és veszélyes feladat lesz, főleg, ha a tervekben szereplő több szintnyi hálózat elkészül.

### 8.2 Villamos

A villamos önvezetése a busz és a metró között helyezkedik el a felmerülő nehézségek alapján, hiszen még kötöttpályás közlekedésről beszélünk, de már szükséges a környezethez való igazodás, az esetleges váratlan szituációkra a hirtelen reagálás. Ezt a Trolley probléma illusztrálja, mint etikai kérdést. Az eredeti szituációban egy vágánykezelőnek kell döntenie arról, hogy egy elszabadult villamost egy olyan pályára állítja, ahol csak egy embert üt el, vagy olyan pályára, ahol öt ember dolgozik. A modern változatát Philippa Foot filozófus fogalmazta meg 1967-ben, aki a szituációt egy itélethozatali környezetbe helyezte az esetet, szintén 1-5 arányban, ahol egy ártatlan elítéléséért cserébe öt túszt engednek szabadon [16]. Ezen keresztül érezhető, hogy az önvezetés során az etikai kérdésekre nagy hangsúlyt kell helyezni, mert a nagyvárosi közlekedésben a hasonló esetek egyszerűbb változatai mindennaposak lehetnek, és a biztonság növelése érdekében szilárd alapokon nyugvó döntést kell hoznia a járműnek, amivel a lehető legkisebb kárt okozza az élőlényekben.

### 8.3 Busz

A busz hasonlít leginkább - a taxi mellett - a személyautók nyújtotta utazásra, azonban itt jóval több, mint 5-6 személyről beszélünk egy járműben, aminek kötött az útvonala és a menetideje is. Gondolni kell mégis olyan tényezőkre a biztonság érdekében, mint az utolsó utáni pillanatban felszálló utas, a csukódó ajtó szárnyai

közé beakadt kar, a mozgássérült utas lassabb felszállása vagy épp felszállásának biztosítása segítség nélkül, amik a személyautók esetében nem felmerülő problémák. Manapság ezekkel már fel vannak szerelve a buszok, azonban sok működése emberi beavatkozást vagy felügyeletet igényel, hogy a biztonság a megfelelő szintű legyen. Egy önvezető busz esetén a rendszerhez kell adni az ajtók biztonságos csukódását ellenőrző elemeket (nyilván már most is megtalálható a buszokon), azonban ezek a jelenlegieknél érzékenyebb beállítást igényelnek majd a balesetek elkerülése végett. Az utastérben vészmegállító gomb elhelyezése is indokolt lehet azokra az esetekre, amikor mégis rendkívüli esemény következne be és a rendszer figyelmen kívül hagyja azt valamilyen okból, így az utasok felülbíráhatják a helyzet megfelelő kezeléséért. Az ilyen vészmegállító gombokkal indítható cselekedet lehet az azonnali fékezés, ami azonban felelőtlen használat esetén bajt okozhat, vagy a lehúzóadás és megállás, ami viszont nem minden szituációban megoldható, főleg egy busz számára.

#### ÖSSZEFOGLALÁS

Mindezek után biztosak lehetünk abban, hogy az önvezetés a jövő elkerülhetetlen részlete, azonban jelenleg nem áll olyan szinten a technológia és a közúti infrastruktúra, hogy a mindennapjaink része lehessen az elkövetkező években. A korábban felsorolt problémák csak kiragadott lehetőségek arra, hogy prezentálják egy hagyományos autó függését a sofőrjétől, még abban az esetben is, ha fel is van szerelve vezetéstámogató funkciókkal és ezt a függést egy önvezető rendszer még nem képes biztonságosan feloldani, de a fejlesztés sebessége hihetetlen módon növekszik, így ez akár már a mi életünkben megvalósulhat.

Az önvezetés kapcsán nem csak az utasok és a jármű biztonságára kell gondolnunk, hiszen láthattuk, hogy ezeket az autókat már valószínűleg erősebbre tervezik és a széleskörű elterjedés után már kevesebb karambol, illetve ütközés valószínű a járművek közti kommunikációnak köszönhetően. Az etikai kérdések azonban lényegesek, hiszen a környezetben tartózkodó élőlények biztonsága is ugyanolyan cél, mint az utazóké. Ezekre a választ nehéz megadni, hiszen nincs olyan döntés, ami mindenki számára kedvező lenne.

Az autonóm járművek által nyújtott lehetőségek rengeteggel előnyvel fog járnunk, például képes lesz a közlekedést dinamikusabbá, biztonságosabbá tenni, valószínűleg csökken közúti baleset által okozott halálok száma, ami jelenleg évi 1,3 millió. A humán faktor kizárásával az utazási idő hasznos idővé alakulhat, ezáltal megrövidítve a munkahelyen eltöltött időt és kizárhatja a gyenge képességű vagy idős sofőröket, nem legutolsó sorban pedig szélesebb réteghez juttathatja el a kényelmes közlekedést.

#### KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A cikk kutatásaihoz az Új Széchenyi Terv keretein belül az EFOP-3.6.2-16-2017-00016 számú projekt biztosított forrást. A kutatás az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

#### IRODALOMJEGYZÉK

- [1] 680 millió forintért viszik, mint a cukrot a horvátok Tesla-verő csodaautóját. *hvg.hu*  
[http://hvg.hu/cegauto/20180401\\_680\\_millio\\_forintert\\_viszik\\_mint\\_a\\_cukrot\\_a\\_horvatos\\_tesla\\_vero\\_csodaautojat](http://hvg.hu/cegauto/20180401_680_millio_forintert_viszik_mint_a_cukrot_a_horvatos_tesla_vero_csodaautojat)
- [2] Papp, T. (2018). A jövő kamionja elektromos és vezeti önmagát. *Totalcar Magazin*  
[https://totalcar.hu/magazin/2018/09/25/hannover\\_lapozgato/](https://totalcar.hu/magazin/2018/09/25/hannover_lapozgato/)
- [3] Andróczy, B. (2018). Repülő-utasokat rabolna a Volvo legújabb járműve. *Totalcar Magazin*  
[https://totalcar.hu/magazin/hirek/2018/09/05/repulo-utasokat\\_rabolna\\_a\\_volvo\\_legujabb\\_jarmuve/](https://totalcar.hu/magazin/hirek/2018/09/05/repulo-utasokat_rabolna_a_volvo_legujabb_jarmuve/)
- [4] Tóth, Z. (2018). Full-HD-ben vetít a jövő autólámpája. *Totalcar Magazin*  
[https://totalcar.hu/magazin/hirek/2018/03/07/full-hd-ben\\_vetit\\_a\\_jovo\\_autolampaja/?token=74a0fa51be53a4b61b5b987274c38cd4](https://totalcar.hu/magazin/hirek/2018/03/07/full-hd-ben_vetit_a_jovo_autolampaja/?token=74a0fa51be53a4b61b5b987274c38cd4)
- [5] Kolodny, L. (2018). Elon Musk emails employees about 'extensive and damaging sabo-tage by employee. *CNBC*  
<https://www.cnbc.com/2018/06/18/elon-musk-email-employee-conducted-extensive-and-damaging-sabotage.html>
- [6] Cebrian, M., Rahwan, I. & Yanardag P.: AI-Powered Psychopath. <http://norman-ai.mit.edu>
- [7] Lee, D (2018). Why Big Tech pays poor Kenyans to teach self-driving cars. *BBC*  
<https://www.bbc.com/news/technology-46055595>
- [8] Kirat, D., Jang, J. & Stoecklin M. (2018). Deeplocker – Concealing Targeted Attacks with AI Locksmithing. *Blackhat USA 2018. augusztus 9.*  
<https://www.blackhat.com/us-18/briefings/schedule/#deeplocker--concealing-targeted-attacks-with-ai-locksmithing-11549>
- [9] Dr. Melegh Gábor "Reakcióidő a közlekedésben" könyvébe lett publikálva  
[http://www.nye.hu/ktit/sites/www.nye.hu.ktit/files/dokumentumok/E\\_segedletek/Kozlekbizt/Reakci%C3%B3id%C5%91Melegh.pdf](http://www.nye.hu/ktit/sites/www.nye.hu.ktit/files/dokumentumok/E_segedletek/Kozlekbizt/Reakci%C3%B3id%C5%91Melegh.pdf)
- [10] Lambert, F. (2018). Tesla Model 3 gets perfect 5-star safety rating in every category from NHTSA. *Elektrek*  
<https://electrek.co/2018/09/20/tesla-model-3-5-star-safety-rating-nhtsa/>
- [11] Yoney, D. (2018). Tesla Battery Reignites 6 Days After Crash. *INSIDEEVs*  
<https://insideevs.com/tesla-battery-reignites-6-days-after-crash/>
- [12] Volvo Trucks Global (2018). Vera.  
<https://www.volvotrucks.com/en-en/about-us/automation/vera.html>
- [13] Tesla (2017): Semi.  
<https://www.tesla.com/semi>
- [14] Csikós, Zs. (2017). Ez ütni fog, Menetpróba: Volvo XC40, *Totalcar Magazin*  
[https://totalcar.hu/tesztek/2017/11/24/menetproba\\_volvo\\_xc40\\_2017/](https://totalcar.hu/tesztek/2017/11/24/menetproba_volvo_xc40_2017/)
- [15] The Boring Company (2018). Hawthorne Test Tunnel.  
<https://www.boringcompany.com/testtunnel/>
- [16] Foot P. (1967). The Problem of Abortion and the Doctrine of the Double Effect, *Oxford Review*. No. 5. , pp 5-15