

## Kockázatok az autonóm járművekben

Berecz Csilla Éva\* Dr. Kiss Gábor\*\*

\*Óbudai Egyetem

Budapest (e-mail: csilla.eva.96@gmail.com).

\*\* Óbudai Egyetem

Budapest (e-mail: kiss.gabor@bgk.uni-obuda.hu)

---

Absztrakt: A mai világban élő emberek egyik legnagyobb várakozása, hogy mikor teljesül be a sci-fikben oly gyakran megjelentetett önvezető autók elterjedése az utakon. Az autógyártók és szoftverfejlesztők már régóta dolgoznak rajta és az elmúlt években már gyakran hallhattunk sikeres tesztekéről, amikor az autó korrigálta vezetője hibáját, ugyanakkor terjedtek hírek balesetekről is, hiszen még a tesztüzemnél tartunk. Ennek a cikknek egyik célja, hogy feltárjon néhányat az ezeket okozó sebezhetőségekből és megpróbálja információvédelmi és biztonsági szempontból nézni az önvezető autók működését és esetleges gyengeségeit, kezdve a rossz minőségű felfestésektől a szenzorok szándékos megtévesztéséig, amikor valamilyen fizikai tényezővel befolyásoljuk a járművet.

---

### BEVEZETÉS

A XXI. században a mesterséges intelligencia a legtöbb embernek nem hangzik ismeretlenül, inkább izgalmasnak és a fejlődés elkerülhetetlen tartozékának tartják. Az egész világon foglalkoznak vele, 2014-ben pedig egy mesterséges intelligencia - 64 év után - elsőként ment át a Turing teszten (Balogh, 2015), sőt 2017 október óta már van olyan mesterséges intelligencia – név szerint Sophie –, aki szaudi állampolgársággal büszkélkedhet (Hanson, 2016). A számítógépek processzorainak és grafikus teljesítményének hirtelen növekedésével együtt indulhatott meg a MI gyorsabb fejlődése is a 2000-es évek elején, hiszen az általa igényelt számítási teljesítmény már majdnem rendelkezésre állt. (Jelenleg is fejlesztik még, a Google a Bristlecone chipet például a kvantumszámítógép alapjának szánja (Kelly, 2018), de az Almotive is készíti az aiWare-t az önvezető rendszerükhöz (Almotive, 2016).) Napjainkban már akár egy okostelefonban is megtalálható, ami az önvezetésnél azért megemlítendő, mivel egy Kirin 970 processzorral rendelkező Huawei Mate 10 Pro már képes volt irányítani egy megfelelően felszerelt Porsche Panamerát (Dömös, 2018). Az önvezetés elterjedésére azonban úgy hiszem, még várunk kell, mivel ennek 3 nagy feltétele van: a technológia, a szabályozás (a tesztelés, az autóiipari szabvány és a jogi háttér), amit most 2020-ra ígérnek, illetve az etikai megfelelés. A fejlesztés mindhárom területen halad, de a végleges és biztonságos szint még évekre van. Amikor viszont bekövetkezik, a fejlesztők többek között azt remélik, hogy lecsökkentheti a balesetek következtében elhunytak számát, ami jelenleg körülbelül 1,3 millió ember évente. A teszteléssel már utakon is találkozhattunk, az Uber 2016 nyara óta küld önvezető autókat az utasokért, de már hazánkban is összefuthattunk vele, mivel a 11/2017. (IV.12.) NFM rendelet óta dedikált sofőrrel a magyar utakon is

engedélyezett a tesztelés. Sőt, tovább fejlődünk, mivel hazánk gazdaságában az autógyártás jelentős, ennek támogatására Zalaegerszegen már épül egy új tesztpálya, ahol önvezető autókat is lehet majd tesztelni, illetve okosutak építése is tervben van már.

A cikk célja, hogy rávilágítson az önvezetés azon aspektusaira, amelyek kockázatot rejthetnek, legyenek azok fizikai vagy virtuális, véletlen vagy szándékos veszélyek. Foglalkozunk az infrastruktúra állapotából adódó problémákkal, a szabálytalan közlekedők kérdésével és a szándékos megtévesztés lehetőségeivel és kockázataival is, ugyanakkor nem szabad kihagynunk azt sem, hogy a technológia végső állapotában nagy valószínűséggel biztonságosabbá és dinamikusabbá teszi majd a közlekedést a humán faktor kizárásával és a közlekedés résztvevőinek folyamatos kommunikációjának lehetőségével.

### AZ ÖNVEZETÉS ALAPJAI

A világon az önvezetést a SAE J3016\_201609 szabványában meghatározott szintjei alapján osztályozzák 0-5-ig. A 0. szinten a hagyományos autók foglalnak helyet, amelyeknek nem rendelkeznek vezetéstámogató funkciókkal. Az 1. szintre olyan járműveket sorolhatunk, amelyekben már megtalálható a vezetés támogatás, de erősen korlátozott. A 2. szintű autók manapság előfordulnak már az utakon, ezek megfelelő körülmények között képesek átvenni az irányítást rövid időre és a gyorsabb haladásban segédkezni pl. autópályán, azonban a körülmények nem megfelelőése esetén nem veszik át az irányítást, illetve megváltozásuk esetén azonnal visszaadják a kormányt.

A MI a 3., 4. és 5. szinten van jelen, habár a harmadik szint biztonságát sokan vitatják, mivel a kritikus helyzetekben visszaadja az irányítást, így a vezetőnek folyamatosan figyelnie kell a forgalmat, ugyanakkor nem mindig képes

megfelelően vagy elég gyorsan reagálni (Cunningham, Regan, 2015). A 4. szintű autókban még van kormány és pedálok, de az autó nem azonnal adja vissza a rendszert, képes arra, hogy kivezesse a forgalomból az autót és akár fel is ébreszti a sofőrt, ha az éppen alszik. Ezen a szinten már egy erősen önálló rendszerről beszélhetünk, ami a legtöbb környezetben képes önállóan közlekedni. Az 5. szint a teljes önvezetés szintje, itt már nincs beépítve kormány vagy pedálok, így minden felmerülő helyzetre készen kell állnia a rendszernek, a sofőr már csak utazik.

Az emberi életet teljesen rábízni a MI-ra jelentős lépés, így működésének mindenképpen stabilnak és megbízhatónak kell lennie. Ez a rendszer dolgozza fel az autó szenzoraiból érkező összes jelet, mérlegeli őket, meghatározza, hogy mi a legvalószínűbb lefolyás majd döntést hoz és elindítja a cselekvést, mindössze 1/30-ad másodperc alatt. Egy verseny alapján azonban még a képzett pilóták vezetnek gyorsabban, ahogy ezt Ryan Tuerck bebizonyította (Macsuga, 2018), de ki tudja, hogy meddig marad ez így.

### SZENZOROK

Az autók szenzoros felszereltsége még gyártónként változik, de a fő alkotóelemei a kamera, radar, LiDAR és ultrahang, amelyek kommunikációja vezetékiesen megoldott a biztonság miatt. Az ultrahang általában csak a parkolásban játszik jelentős szerepet, azonban azt mondhatjuk, hogy a rendszerek két felé oszthatóak: vannak kamera alapúak és LiDAR alapúak. Az előbbire példa az Almotive fejlesztése, ahol több, HD felbontású képet dolgoz fel a rendszer (Almotive, 2018), míg a Google a Waymo-nál és a Toyota is a LiDAR alapú rendszert választotta (Google, 2018) (Autoblog, 2018) - miután sikerült a megszokott vödör formájáról összezsugorítani -, ennek előnye, hogy nagyon pontos, azonban hátránya, hogy legalább ugyanennyire drága is, habár a kisebb méret miatt mostanság némileg csökkent az ára. A LiDAR működésének lényege, hogy egy 3 dimenziós pontrendszert képez le a távolságok alapján, amelyben modellezi a külső világot, viszont nem tudja megkülönböztetni a textúrákat és az objektumokat.

A szenzorok elhelyezkedése és mennyisége a járművön változó, általában 4-8 kamera, 2-3 radar és az ultrahang. A radarok előnye, hogy bármilyen időjárás esetén alkalmazhatóak, átlagosan 250, míg egy kamera csak 150 métert lát be. A szenzorok fúziója azonban elengedhetetlen, az eredmények összehasonlításával tudja a pontatlan vagy hibás eredményeket kiszűrni a rendszer. A fúzió lehet alacsony szintű, ilyenkor csak összehasonlítás történik, magas szintű fúzió esetén pedig az objektumokat is képes beazonosítani és felismerni a tulajdonságait a több helyről érkező adatok alapján. Emiatt is merülhet fel a kérdés, hogy hogyan is fogják gyártani ezeket a rendszereket, mivel magas szintű harmonizációt igényelnek az alkatrészek a biztonságos működés érdekében, így az autóiipar talán át fog alakulni és a rendszer minden részlete egy helyen fog készülni és összeszerelésre kerülni.

A LiDAR alapú rendszerek gyengesége, hogy rossz időben a

LiDAR nem biztosít pontos eredményeket, mert különböző környezeti tényezők (eső, köd...stb.) nagyon megzavarják a visszaverődés érzékelését. A kamerás rendszerek problémája pedig, hogy a kamera csak 2D lát, a radar nélkül nem képes a környezet pontos feltérképezésére, ami sérülékenyebbé teszi. A kameráknak 360°-ban kell belátniuk a teret, így elől, hátul, illetve jobb- és baloldalon is kell lenniük vagy olyan helyeken kell elhelyezni, ahol a kevesebb nagylátószögű kamera megfelelően és kitakarás nélkül lát. Ez a nagy mennyiségű kép és az azt ellenőrző szoftver igényli a legnagyobb kapacitást a számítási egységben. Mindenkinek eszébe juthatnak a tesztautók, ahol még jól láthatóak a kamerák (például az Almotive videóin (Almotive, 2018)), azonban a Toyota nemrég piacra dobott Lexusában (1. kép) már a tetőablak helyére illesztett panel tartalmazza a szenzorokat, többek között kamerákat és LiDAR-t is (Autoblog, 2018).



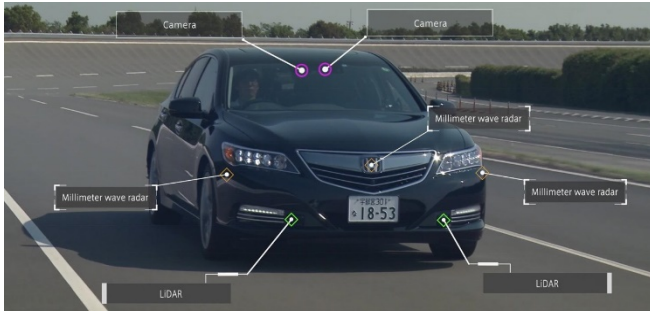
1. kép Toyota Platform 3.0 és a tetőpanel

A kamerák mérete és elhelyezkedése nagyon fontos, ezek nélkül az autó ugyanúgy vak, ahogy az ember, így jóval sebezhetőbb. Olyan helyen kell lenniük, ahol nem befolyásolhatóak, védve a jelzavarástól és a fizikai sérüléstől, rongálástól is. Gyakran helyezik a szélvédő mögé, körülbelül szemmagasságban, azonban nagyobb hóingadozás vagy csapadék esetén itt gyakran bepárasodik és hibajelzést küld (sokszor a problémát sem képes felismerni és azt jelzi pl., hogy koszos a szélvédő, holott a lencse párasodott be). Ilyen esetekben sokszor célravezető, ha megáll a jármű és várakozik, amíg a klíma párátlanítja a lencsét ez azonban idővesztés és megfelelő helyszínt is kíván, ahol meg lehet állni. Az itt elhelyezett kamerák másik gyengesége lehet, hogy a Nap bizonyos állásában elvakíthatja azokat, vagy éppen nem lesz képes felismerni a felfestést az úton a fénysugarak beesési szöge miatt (2. kép). Ezért is fontos, hogy több helyen és különböző magasságokban legyenek elhelyezve, így kiegészítve egymást és a rendszert, ha az egyik épp nem elérhető. Ugyanakkor a kívül elhelyezett kamerák fokozottan vannak kitéve az időjárásnak és egyéb környezeti hatásoknak vagy szándékos rongálásnak.



## 2. kép 'Láthatatlan' felfestés

Természetesen a többi szenzor elhelyezése is lényeges, hiszen, ha valamelyik megsérül vagy meghibásodik, az autó sebezhetőbb vagy akár el sem indul, amíg a hiba nincs kijavítva, így késleltetve az utasait. Néhány modellen a LiDAR-t elég alacsonyan, a lökhárító magasságában helyezik el, hogy nagyobb szögben láthasson, azonban ebben a pozícióban jobban ki van téve az időjárás körülményeknek. Nem kell sok eső ahhoz, hogy sár verődjön fel rá az előtte haladó autóról, sőt a felpattogó kavicsok is könnyebben tesznek kárt benne (3. kép) (Body Shop Business, 2017).



## 3. kép A szenzorok elhelyezkedése

### MESTERSÉGES INTELLIGENCIA

A magasabb szintű rendszerek működése ettől függetlenül a kamera és a LiDAR esetében is a mesterséges intelligencia, ami jóval rugalmasabb, mintha kézzel írt szabályozást követne, ami csak diszkrét akciók közül engedne választani. A rugalmassága természetesen a reagálás lehetőségeinek sokszínűségében nyilvánul meg, hiszen, míg a szabályozás csak a beprogramozott módon tud lépni adott szituációban, addig a MI reakciója függ a tanításakor alkalmazott módszertől, a tényezők felmérésétől és mérlegelésétől, illetve a szituáció esetleges speciális elemeitől. Például: az autó többsávos, forgalmas utcán közlekedik, mondjuk a körúton, amikor lelép elé egy gyalogos. A balra eső sáv üres, mögötte pedig hosszú sorban jönnek az autók. A hagyományos algoritmus valószínűleg lefékezne, amikor észleli a gyalogost, ezzel veszélyeztetve, hogy a mögötte haladó hátulról beleütközik, míg a mesterséges intelligencia észleli a gyalogost és azt is, hogy a másik sáv üres, így fékezés helyett a szükséges mértékben jobbra rántaná a kormányt, amivel elkerülhető az ütközés. Ez a példa némileg érzékelteti, hogy a forgalomban nem elég a KRESZ szabályaihoz igazítani az önvezetést, sokkal biztonságosabb, ha megtanítjuk a szituációhoz igazodva reagálni.

A mesterséges intelligencia neurális hálón alapszik, tanításakor minél több példát mutatnak neki. Az objektumok felismerésével kezdik, amikor is képeket mutatnak neki, amin be van jelölve az objektum, ezáltal megtanulja, hogy általában hogy néz ki, mekkora... stb., majd szimulált szituációkban kell reagálnia, ahol minden adatot megkap, amit a valóságban felmérne és jelezik számára, ha rosszul dönt, így a következő helyzetben megpróbálja elkerülni. A reakciók alapján méri a rendszer jóságát, majd javítják vagy fejlesztik, az MI algoritmusának szerkesztésével vagy

újraírásával, vagy addig ismételtetik vele a szituációt, amíg meg nem tanulja a helyes reakciót. A kapott adatok lehetnek tökéletesen pontosak, illetve közel pontosak, hiszen a szenzorok érzékelése sem tökéletes. A már utcára kerülő autók rengeteg ismerettel kell, hogy rendelkezzenek, azonban a fejlődés érdekében jó megoldás, ahogy a Tesla is alkalmazza, hogy az autók küldik a központnak a szituációkat és az arra adott reakciókat, ezzel tovább tanítva a készülő autók rendszereit. (A Teslánál érdemes megjegyezni, hogy minden adatot küld a központnak, nemcsak az önvezető módban történt eseményekét. (Nagy et al., 2015) Ebben a tanulásban azonban rejlenek hibák, hiszen az objektumok felismerése valószínűleg sosem lesz 100%-ban pontos, főként, ha szélsőséges esettel találkozik (4. kép).



## 4. kép Elsőbbségadás kötelező! tábla kopott festékkel

A mesterséges intelligencia és a gépi tanulás is nagy számítási igényűek és jelenleg is folyik a verseny, hogy ki fogja birtokolni ezt a piacot. (Patrizio, 2018) A Tesla év elején bevallotta, hogy a jelenleg használt Nvidia chipet majd a saját fejlesztésűre akarja cserélni, amit már 2-3 éve készít speciálisan az autonóm rendszeréhez (Lee, 2018).

### 4.1 Norman

A mesterséges intelligenciáknál érdemes megemlíteni, hogy míg a legtöbb fejlesztő a #AIforgood kulcsszó alatt végzi tevékenységét, addig az MIT-n elkészítették a világ első pszichopata mesterséges intelligenciáját, Normant, hogy bizonyítsák, mekkora veszély rejtőzik ebben a technológiában (Cebrian et al., 2018). A tanításakor nem a hagyományos MSCOCO adatbázist használták, hanem a Reddit-ről gyűjtött képeket. Az elkészülése után egy Rorschach-tesztet (Rorschach, 1927) végeztettek vele majd egy hagyományos MI-vel is, hogy a kapott válaszokat összehasonlíthassák. Az eredmény kimutatta, hogy míg a

tintafoltokban a hagyományos MI megszokott, szép dolgokat látott, pl: egy madárcsapat ül egy fa felső ágán, addig Norman egy embert, akit villamosszékben végeznek ki. A teszt eredményéből kiolvasható, hogy mekkora fontosságú a megfelelő tanulási módszer kiválasztása (Exner, 1995) és, hogy veszély lehet a MI által irányított közlekedésben, ha egy hasonló eset történne a tanítás során.

#### 4.2 Manchuriai jelölt

Az előbbihez kapcsolódva, más veszélyt is rejthet a MI alkalmazása. A tanítással átalakított MI általi szabotázs kivitelezése igen bonyolult lenne és nagy a valószínűsége, hogy a sorozatos tesztek alatt kiderülne. Azonban a Manchuriai jelölt című novella (Condon, 1959) alapján felmerülhet, hogy mi történik, ha olyan kódot juttatnak a MI kódjába, ami bizonyos ritka szituációra vagy táblára, esetleg szóra vagy hangra aktiválódik. A gyártó vagy fejlesztő elégedetlen munkatársa (Kolodny, 2018) épp oly nagy kockázatot jelenthet, amit egy hacker. Ebben az esetben a kockázatos szituációk száma végtelen, hiszen a készítő céljától függően összetörheti az autót, ha a benne ülőket akarja veszélyeztetni, felhajthat a járdára, ha a körülötte lévőket veszélyeztetné vagy éppen el is rabolhatja a bent ülőket, hogy csak néhány példát említsünk. Ennek a kivédése lehetetlennek tűnik, de a kockázat erősen lecsökkenthető, ha egy különálló, hagyományos MI tesztelné az autókba kerülő MI. A tesztelés során érdemes lenne minden környezetben futtatni, ezzel a ritka vagy speciális táblák okozta veszély redukálható lenne. A szavakra aktiválódó kódot egy világszótár alapú adatbázissal lehetne leleplezni, azonban ennek a sikeressége sajnos így is kétes, de a valószínűséget csökkentheti.

#### VESZÉLYEK ÉS LEHETŐSÉGEK

A korábban említett szélsőséges eset (4. kép) másként is tud gondot okozni, mivel egy ilyen kopott tábla megfordítása esetében kiszámíthatatlan lenne a jármű reakciója, ugyanis nem megjósolható, hogy miként ismeri fel. Ezt a sérülékenységet kihasználva késelem vagy baleset idézhető elő. A táblafelismerés még több veszélyt rejt magában, nem csak a régi táblák festékhiányát vagy felismerhetetlenségét, ahogy ezt egy korábbi tesztelés megmutatta: az autó tesztelés közben egy alig módosított KFC táblát Stop! táblának vélt, így lefékezett, ami éles helyzetben balesetet okozhatott volna (Sitawarin et al., 2018). Ez alátámasztja, hogy a jelenlegi táblafelismerő rendszerek még kijátszhatóak. Azonban erre megoldást jelenthet, hogy a végső elképzelés szerint a szenzorokon kívül egy központi térképet is figyel az autó, ami megmondja neki, hogy téved vagy sem. Ez felveti, hogy az autóknak a gyakran kell majd frissítenie a térképét, lehetőleg minden indításkor, vagy folyamatosan a hálózatra kapcsolva kell lennie, ugyanakkor mindkét esetben számolni kell azzal a késelemmel, ami szükséges az új adatok feltöltéséhez, például egy útjavítás elkezdésekor, hiszen sem előbb, sem később nem lehet betáplálni az adatokat, habár az időzített feltöltés megoldhatja ezt a problémát. Azonban mi alapján fog dönteni a rendszer, ha a szenzorok és a térkép

mást jelez? Első gondolatunk lehet, hogy a fizikai valónak kell prioritást élveznie, azonban gondoljunk bele, mi történne, ha a Stop! tábla nem KFC logós, hanem valódinak tűnő kinézete van és valamilyen rossz indulatú céllal helyezték ki, mondjuk balesetet okozni. Ez vetítéssel vagy hamis táblával is megoldható. Erre az esetre rész megoldást jelenthet, hogyha az ideiglenesen kihelyezett táblák egy hitelesített RFID chipet tartalmaznak, amit az autó beolvas, ezáltal tudja, hogy a tábla eredeti. Az állandó táblákba is elhelyezhető ilyen chip a biztos felismerés érdekében, de a térkép megvalósulásával erre nincs szükség, csak felesleges terhelést jelentene az autó rendszerének.

A másik megoldás – vagy a tovább fejlesztett-, hogy az autók és a térkép között kétirányú kommunikáció valósulna meg, tehát az útról jelzéseket tudnak küldeni a központi térképnek, egyfajta crowdsourcing. Amikor egy tényezőt már sokan bejelentettek, akkor az felkerülhet a térképre, így a közeledő autók már tudnának róla, ami egy baleset esetén megelőzhetné a nagyobb dugó kialakulását, mivel már korábban letérhetnek az útról, akik arra szándékoztak menni. Ennek a megoldásnak is ott a hátránya, miszerint egy megfelelő méretű konvoj bejelenthet nem valós eseményt, ami ezáltal felkerül a térképre, kiürítve egy szakaszt, máshol pedig a szokásosnál nagyobb forgalmat generálva. A beküldött információk ellenőrzése azonban bonyolult feladat, az utak kamerás megfigyelése felvetődhet megoldásként, de ez hatalmas adattömeggel járna, és emberi ellenőrzés kellene hozzá, ami infrastruktúra fejlesztést és munkaerőt igényel ráadásul a kamerák hackelése továbbra is veszélyt rejt magában. Az autók közti kommunikáció azonban tervezés alatt van, így egymást közvetlenül is értesíthetik, ami egy újabb „szenzor” lehet a rendszerben.

A táblafelismerés és az ellentmondás témakörét összekapcsolva felmerül, hogy mi a teendő éjszaka? Az önzetű járművek ilyenkor leginkább a LIDAR által biztosított adatokra támaszkodnak, hiszen a kamera teljesítménye korlátozott. A LiDAR azonban nem képes felismerni vagy elhatárolni az objektumok felszínét, így éjjel könnyebben megtéveszthető, például egy megfordított Elsőbbségadás kötelező! táblával. Amennyiben a kamerának van éjjellátó funkciója, előfordulhat, hogy ennek segítségével azonosíthatóvá válnának olyan táblák is, amiket a LiDAR magában nem lenne képes felismerni.

A kamerák tévedése más módon is kihasználható, sőt lehetőség esetén maga a sávkövetés funkciója is. Manapság a legtöbb úton fehér felfestést használnak, amit a ma forgalomban lévő autók – megfelelő állapotú felfestés esetén – a sávkövetés funkcióval jól felismernek és követnek. Ez a funkció az önzetű autókban is ott lesz, viszont mivel a vezető figyelme már nem irányul feltétlenül az útra, felmerül ennek a befolyásolása. Egy nemrég megjelent Mercedes már képes maga elé alakzatokat vetíteni a Digital Light elnevezésű fényszórójával (5. kép) (Mercedes-Benz, 2018). A fényszóróban 1-1 millió LED található, aminek a segítségével szinte bármilyen alakzatot képes maga elé vetíteni (Tóth, 2018). Mi történne, ha nem maga elé, hanem maga mögé

vetítene sávot? A mögötte haladó önvezető autó melyik sávot követné? Főként, ha a felfestés sem jól látható.



5. kép Mercedes-Benz: Digital Light technology

Az utakon gyakran gyenge minőségű a felfestés, egyáltalán nincs vagy éppen javított és a régit csak feketére festették. Az utolsó esetben a fényes fekete festék képes lehet úgy visszatükrözni a fénysugarakat, hogy erősebben érzékelhetővé válik, mint a fehér festék. Ebben az esetben döntés elé állítja a járművet, hogy melyik jelzésnek megfelelően közlekedjen (6. kép).



6. kép Fekete festékekkel eltakart régi felfestés

Ha összehasonlítjuk a manapság elterjedt fehér felfestést a sárgával, talán mondhatjuk, hogy kopott állapotban is jobban látható a sárga, a kopott festék pontjai jobban elütnek az aszfalt szürkéjétől, mint a fehér festékből maradt fehér pontok. A korábban említett RFID chippek megoldást jelenthetnek, amennyiben az út felfestésébe helyezik őket. Rendszeres távolságonként lenne egy sorszámozott chip, ahol a száma mutathatja az utat illetve a kilométerszámot, akár csak a kilométerkövek. Ezen felül az autópályán bele lehetne írni a következő lehajtó irányát, távolságát a ponttól, hogy hány sávot kell majd váltani, ha le akar hajtani rajta, stb. A megvalósuláshoz csak egy olvasó kell a járműbe, az RFID elég, ha passzív jellegű. Ugyanakkor felvetődik, hogy hogyan lehet megakadályozni, hogy saját chipeket helyezzenek el hamis információkkal feltöltve a hivatalosak felett, ezzel eltérítve, befolyásolva a gépjárműveket?

A sárga felfestés ma is használatos, a rendkívüli helyzetek miatt megváltoztatott közforgalmi rendet jelöli vagy a bicikliutat, így fontos lenne, hogy az autó képes legyen értelmezni a másik színt és a sárga felfestést elsőbbséget

élvezzen a döntéshozatalkor. (7. kép)



7. kép Sárga felfestéssel jelölt sávzsűkítés

Ez manapság már megoldható, mivel a legtöbb autonóm jármű színes kamerákkal van felszerelve. Korábban, pl. a Tesla modelleken, monokróm kamerák segítettek az irányítást, azonban, ha belegondolunk, hogy mennyivel több adatot képes szolgáltatni egy színes kamera, láthatjuk, hogy jóval biztonságosabb megoldás, mivel amellet, hogy a sárga vagy más színes felfestés megkaphatja a prioritást, az objektumok azonosításában is segítség lehet. A színeknek köszönhetően a hasonló árnyalatú tárgyak is megbízhatóbban megkülönböztethetők egymástól.

Menet közben kockázatot jelenthetnek a kisebb tárgyak az úton, például egy törött üveg nyaka az út szélén. Ha erre a területre nem lát rá a szenzor (akár a radar, akár a LiDAR), a gumikban komoly kár keletkezhet, nem beszélve a késedelemről, amit a javítás okoz. Ezért kijelenthető, hogy a radaron vagy LiDAR-on kívül érdemes kamerával is figyelni az utat, hogy az ott lévő objektumokat azonosítani lehessen, hiszen egy üres kartondobozon nyugodtan áthajthat az autó, egy üvegnyak azonban már veszélyeket rejt, és az objektum azonosítására a radar magában esetleg nem képes. Amennyiben pedig minden úton heverő tárgy előtt lefékez az autó, a városban kellemetlen lehet. Ugyanakkor a kisebb állatokat létfontosságú lenne felismernie, hiszen, ha egy sündisznó vagy kismacska a városban nem is kel át az úton vagy csak nagyon ritkán, egy kisvárosban vagy üdülőtelepen már előfordulhat, és a mi kényelmünk kedvéért bevezetett önvezető autó nem mehet az ő rovásukra. A kátyúk észlelése az úttesten is sorolható ebbe a témakörbe, hiszen csak a kamera nem elég, gondoljunk arra, hogy sötétben mi magunk sem mindig látjuk meg időben őket, ugyanakkor csak a radar sem lenne elég, hiszen, ha víz áll benne, akkor tükröződik, ami kedvezőtlen a radar jeleinek. A kettő együttes használata lenne az optimális, ugyanakkor a már korábban említett crowdsourcing is megoldást jelenthet, amennyiben az autók a koordinátákkal, méretekkel beküldenék az adatot a kátyúról, így az utánuk érkezők már tudnának róla. Ebben a megoldásban is van nehézség, hiszen amikor a rendszer elindul (még ha korábban már tápláltak is bele kátyú adatokat) - a magyar útviszonyokra tekintettel - valószínűleg össze is omlana, ha az összes autó egyszerre küldené be az észlelt kátyúkat. Ráadásul meg kellene állapítani, hogy

mekkora mérettől számít kátyúnak és mi történne, ha esetleg valamelyik kívül esik a határokon mégis kárt okoz egy kisebb autóban vagy, ha a rendszer terhelésére gondolunk, mivel kátyú mérete mindig változik, folyamatosan frissülne a méretek egy része, ami folyamatos terhelést jelent a rendszernek. Megoldást jelenthet az azonnali összeomlásra, ha a rendszert az önvezető autók korai elterjedésénél már bevezetik (hiszen az autók manapság is tudnak nélkül közlekedni) és az a néhány autó, ha sokat és nagy távolságokra használják, elkezdí szépen lassan feltölteni a rendszert vagy, ha csak később vezetik be, úgy feltölteni a rendszert, hogy az utakat forgalom szerint rendezik és csökkenő sorrendben töltik fel rájuk, tehát legforgalmasabbtól a legcsöndesebbig, azonban ennek hátránya, hogy mire egyszer végig ér, az első út helyzete már egészen megváltozhatott. A kátyúk kérdése felveti, hogy az 1988. évi I. törvény 35.§ szerint, amennyiben az autóban kár keletkezett a kátyú miatt és azt nem lehetett kikerülni vagy időben észlelni, a kárt az út kezelője megtéríti. Az önvezető autókban keletkezett károk esetén valószínűleg új módszer kell majd a hibás megállapítására.

A sok kamera miatt a baleset nyomozása egyszerűsödhet, mert rögzítve lesz a rendszám, autómóddel, esetleg a vezető személye is látszódhat a felvételeken, és persze a legfontosabb, a szituáció. Ennek hasznát főleg az elterjedési időszak alatt fogjuk látni, amikor a hagyományos és önvezető autók egymás mellett élnek majd. A gyalogosok autó elé lépése lesz, aminél minden időszakban megkönnyítheti a nyomozást a kamerák sokasága, de itt is felmerül, hogy a távoli jövőben talán az adatainkat már nem egy kártya RFID chipjében fogjuk magunkkal hordani, hanem bennünk lesz a chip. Elrugaszkodott ötletnek hangzik, de a technológia már létezik és néhányan már alkalmazzák is. Ebben az esetben az autókban elhelyezhető RFID olvasó könnyedén azonosítja a gyalogost, akkor is, ha az oszlop vagy más takarásában áll, így megelőzhető a baleset.

### KONKLÚZIÓ

Míndezek után alapos megfontolást igényel, hogy mikor bízzuk rá magunkat a teljesen autonóm járművekre, ugyanakkor szinte biztosra vehető, hogy a jövő elkerülhetetlen kellékéről beszélünk. Az 5. szintű önvezetés mégis messze van még, mert a jelenlegi rendszerek sérülékenysége még nem engedi, hogy az emberi faktort teljesen kizárják a döntésekből. Az infrastruktúra okozta problémák (kopott táblák, rossz minőségű felfestések, stb.), a komplex városi környezet és az ott felmerülő szituációk, a szabálytalan közlekedők, a szenzorok teljesítményének és elhelyezésének kérdése mind olyan gondokat vet fel, amiket szükséges megoldani az 5. szint elterjedését megelőzően, hiszen amilyen kreatív lehet az ember egy probléma megoldásában, ugyanolyan kreativitásra képes az okozásakor is (Harris, 2018), így a rendszernek legalább a külső tényezőkre kell a lehető legmagasabb szinten felkészülve lennie.

A fent részletezett lehetőségek zöme valószínűleg nem jelent majd újdonságot a fejlesztőknek, azonban ha akad benne

néhány ötlet, ami új vagy éppen elindít egy gondolatmenetet vagy alapot adhat egy újabb brainstormingnak, így biztonságosabbá téve a rendszert, cikkünk már elérte a célját.

### 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.

### HIVATKOZÁSOK

- AIMotive (2016). *aiWare*, <https://aimotive.com/technology/aiware.jsp>
- AIMotive (2018). *Urban Driving*, <https://aimotive.com/solutions/>
- Autoblog (2018). *Új generációs önvezető autó a Toyotától*, <https://www.autoblog.hu/hirek/uj-generacios-onvezeto-auto-a-toyotato/>
- Balogh Cs. (2015). HVG Magazin. *Áttörés: 64 év után átment egy számítógép a Turing-teszten*, [http://hvg.hu/tudomany/20140608\\_mesterseges\\_intelligencia\\_turing\\_teszt](http://hvg.hu/tudomany/20140608_mesterseges_intelligencia_turing_teszt)
- Body Shop Business Staff Writers (2017). *'Collision-Free Society': Honda Aiming to Have Highly Automated Vehicles by 2025*, <http://www.bodyshopbusiness.com/collision-free-society-honda-aiming-highly-automated-vehicles-2025/>
- Cebrian M., Rahwan I. és Yanardag P. (2018). *AI-Powered Psychopath*, <http://norman-ai.mit.edu>
- Condon R. (1959). *The Manchurian Candidate*, McGraw-Hill Publishing Corp., ISBN 978-0743482974
- Cunningham M., Regan M. A. (2015). 2015 Australasian Road Safety Conference. *Autonomous Vehicles: Human Factors Issues and Future Research*, <http://acrs.org.au/files/papers/arsc/2015/CunninghamM%20033%20Autonomous%20vehicles.pdf>
- Dömös Zs. (2018). 24.hu Magazin *Még egy önvezető Porschénak is elég okos a Huawei mobiljának agya*, <https://24.hu/mobil/2018/02/28/meg-egy-onvezeto-porschenak-is-eleg-okos-a-huawei-telefonos-chipje/>
- Exner J. E. (1995). *The Rorschach: A Comprehensive System, Vol 1: Basic Foundations*. New York: John Wiley & Sons, ISBN 0-471-55902-4
- Dr. Hanson D. (2016). *Sophia*, <http://www.hansonrobotics.com/robot/sophia/>
- Harris C. (2018). Euronews. *Watch: Tesla driver 'puts on autopilot and moves to passenger seat'*, <http://www.euronews.com/2018/04/29/watch-tesla-driver-puts-on-autopilot-and-moves-to-passenger-seat>
- Kelly J. (2018). Google AI Blog. *A Preview of Bristlecone, Google's New Quantum*

- Processor, <https://ai.googleblog.com/2018/03/a-preview-of-bristlecone-googles-new.html>
- Kolodny L. (2018). CNBC. *Elon Musk emails employees about 'extensive and damaging sabo-tage' by employee*, <https://www.cnbc.com/2018/06/18/elon-musk-email-employee-conducted-extensive-and-damaging-sabotage.html>
- Lee, Timothy B. (2018). Ars Technica. *Tesla says it's dumping Nvidia chips for a homebrew alternative*, <https://arstechnica.com/cars/2018/08/tesla-says-its-dumping-nvidia-chips-for-a-homebrew-alternative/>
- Macsuga J. (2018). Totalcar Magazin. *Az önvezető rendszer, vagy a pilóta a gyorsabb?*, [https://totalcar.hu/magazin/hirek/2018/05/13/az\\_onvezeto\\_rendszer\\_vagy\\_a\\_pilota\\_a\\_gyorsabb/](https://totalcar.hu/magazin/hirek/2018/05/13/az_onvezeto_rendszer_vagy_a_pilota_a_gyorsabb/)
- Mercedes-Benz (2018). *Digital Light technology*, <https://www.mercedes-benz.com/en/mercedes-benz/innovation/digital-light-headlamps-in-hd-quality/>
- Nagy R., Szilli T. és Zách D. (2015). Totalcar Magazin. *Kipróbáltuk az önvezető Teslát*, 5:18-6:07, [https://index.indavideo.hu/video/Kiprobaltuk\\_az\\_onveze\\_to\\_Teslat](https://index.indavideo.hu/video/Kiprobaltuk_az_onveze_to_Teslat)
- Patrizio, Andy (2018). Ars Technica. *The AI revolution has spawned a new chips arms race*, <https://arstechnica.com/gadgets/2018/07/the-ai-revolution-has-spawned-a-new-chips-arms-race/>
- Rorschach H. (1927). *Rorschach Test – Psychodiagnostic Plates*, MA: Hogrefe Publishing Corp., Cambridge ISBN 3-456-82605-2
- Sitawarin C. et al. (2017). *DARTS: Deceiving Autonomous Cars with Toxic Signs*, pp. 1-27, Cornell University Library, Report no. arXiv:1802.06430,
- Tóth Z. (2018). Totalcar Magazin. *Full-HD-ben vetít a jövő autólámpája*, [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)