

ELKERÜLHETETLEN BALESETI HELYZETEK KEZELÉSE AZ ÖNVEZETŐ JÁRMŰVEK ÁLTAL

MANAGEMENT OF UNAVOIDABLE ACCIDENT SITUATIONS BY SELF-DRIVING VEHICLES

Kiss Gábor^{0000-0002-0447-9376*}, Bakucz Péter^{0009-0004-0140-133X}

Biztonságtudományi és Kibervédelmi Intézet, Óbudai Egyetem, Hungary
<https://doi.org/10.47833/2023.2.CSC.023>

Keywords:

Self-driving
unavoidable
accident
car
vehicle

Article history:

Received 24 November 2023
Revised 29 November 2023
Accepted 2 December 2023

Abstract

Self-driving vehicles are already in the testing phase in several countries and will soon be part of everyday transport. New research advances in artificial intelligence are making this possible. One of the big issues for the introduction of fully self-driving vehicles is their social acceptance. In this article, we look at the handling of unavoidable accident situations in an attempt to increase the social acceptance of self-driving. We show how, in the event of an unavoidable accident, AI is required to decide which vehicle occupants and to what extent they are exposed to accident-related injuries.

Kulcsszavak:

Önvezetés
baleset
elkerülhetetlen
auto
jármű

Absztrakt

Az önvezető járművek már több országban éles tesztelési fázisban vannak és hamarosan részeit képezik majd a mindennapi közlekedésnek. A mesterséges intelligencia terén elért új kutatási eredmények teszik lehetővé ennek megvalósulását. Az egyik nagy kérdése teljesen önvezető járművek bevezethetőségének a társadalmi elfogadottságukkal kapcsolatos. Cikkünkben az elkerülhetetlen baleseti szituációk kezelését vizsgáljuk, így igyekezve az önvezetés társadalmi elfogadottságát növelni. Rámutatunk, hogyan szükséges döntenie a mesterséges intelligenciának egy elkerülhetetlen baleset esetén, mely jármű utasait és milyen mértékben teszi ki a balesettel járó sérüléseknek.

1 Bevezetés

Az önvezető járművek témaköre manapság felkapott, miközben az ötlet egyáltalán nem újdonság. Már 1925-ban létezett rádió-irányítású auto [1]. 1958-ban a Chrysler Imperial már képes volt a sebesség megtartására, hasonlóan a mai tempomat működéséhez [2]. 1995-ben egy Mercedest ruháztak fel szinte teljes önvezető funkcióval, mellyel 2000 km-t meg is tett, igaz a sofőrön kívül más számára nem maradt hely a sok elektronikus berendezés miatt [3].

A feltétele annak hogy a jelenbe mindennapjainkba kerüljenek új, pontosabb szenzorokra [4], valamint a mesterséges intelligencia területén elért új kutatási eredményekre volt szükség [5]. Néhány kutatás a távolról irányított hajók autonóm cirkálószerkezetére [6] és a tengerészeti önvezető navigációhoz [7], illetve az autonóm víz alatti járműhöz [8] kapcsolódó döntéshozatalra

* Kiss Gábor
E-mail address: kiss.gabor@bgk.uni-obuda.hu

összpontosított. Mi a cikkünkben a közúti közlekedésre összpontosítunk, mely a forgalmi helyzetek összetettsége miatt sokkal nagyobb kihívást jelent a kutatók számára.

A közelmúltban, 2009-ben indította el a Google az önvezető autó projektjét, 2015-ben pedig a Tesla elérhetővé tette az Autopilot szoftverét, melyet napjainkig frissít. A teljesen önvezető autók elterjedésétől azt várják, hogy az éves szinten 1.3 millió halálesetet okozó balesetek száma, melyeknél kb. 90%-ban az emberi tényező a fő kiváltó ok [9], jelentős csökkenést fog mutatni azáltal, hogy a szenzorokból érkező adatok információvá történő feldolgozása, valamint a szituációhoz kapcsolódó megfelelő döntéshozatal és szükség szerinti beavatkozás gyorsabban történik majd meg a felhasznált mesterséges intelligenciának köszönhetően az emberhez képest.

A balesetek száma ugyan csökkeni fog a teljesen önvezető autók, kamionok, furgonok megjelenésével, de teljesen balesetmentes közlekedés nem érhető el egészen addig, amíg nem csak önvezető járművek részt vesznek a forgalomban.

Cikkünkben az elkerülhetetlen balesetek kezeléséhez próbálunk javaslatokat tenni az önvezető járműben dolgozó mesterséges intelligencia döntéshozatalához. Külön csoportosítjuk, hogy eltérő önvezetési szintű járművek közötti baleseti helyzetben mi legyen a döntéshozatal alapja.

2 Mesterséges intelligencia az önvezető járművekben

Napjainkban egyre többször hallunk a mesterséges intelligencia széleskörű felhasználásáról. Segít a Karaoke előadásokat a közönség számára is elviselhetőbbé tenni [10], a korábbiakhoz képest hamarabb tudja a csecsemők vérmérgezését felismerni [11], használja a rendőrség a bűnesetek [12], vagy a pénzmosás felderítésénél [13]. A mesterséges intelligencia napjainkban szinte minden ágazatban megjelenik az iparban [14], melyek alapja az utóbbi években elért kutatási eredményeknek köszönhető a mesterséges neurális hálózatok [15], a gépi látás [16], valamint a több rétegű logikai neurális hálózatok területén [17]. Magától értetődő, hogy az önvezető járművek fejlesztésénél, ahol különböző szenzorokból folyamatosan áramló, nagy mennyiségű információ alapján kell döntést hozni a jármű megfelelő irányítása során, szintén a mesterséges intelligencia alkalmazása merült fel a fejlesztések során.

Amíg egy mesterséges intelligencia az iparban a képfelismerés alapján a selejtes darabok kiválogatásáról dönt, a rossz döntés jó mintadarabok selejtezéséhez, vagy hibás darabok megfelelőnek ítéeléséhez vezethet, illetve humánpolitikában alkalmazott mesterséges intelligencia az egyik nem preferálásához a pályázatok elbírálásánál [18], addig az önvezető járművek esetében egy rossz döntés emberéletbe kerülhet, ahogy láttuk az Uber baleseténél [19]. Az MIT egyik kutatócsoportja sikeresen hozta létre a világ első pszichopata mesterséges intelligenciáját, mely rámutatott a mesterséges intelligencia tanításának felelősségére [20].

3 Az önvezetés szintjei

2014-ben a The Society of Automotive Engineers (SAE) International "Taxonomy and Definitions for Terms Related to On-Road Motor Vehicle Automated Driving Systems", a J3016 szabályzata meghatározta az autonóm járművek kategóriáit, amelyet a körülmények hatására 2016-ban frissítettek. Jelenleg az autóiipar a J3016 201609-es szabályozást használja [21]. A szabályzat szerint az önvezető járműveknek 6 szintje van.

A SAE 0. szinten a hagyományos járművek vannak, melyekből a legtöbb fut az utakon napjainkban. Nincs bennük semmilyen vezetést támogató funkció. Az összes közlekedési helyzetet a sofőrnek kell felismernie és megoldania a balesetmentes közlekedés érdekében. A legtöbb baleset ezeket a járműveket érinti, hiszen a rossz vezetői döntést semmi sem bírálja felül, semmi sem jelez, hogy túl közel megyünk valamihez, vagy túl gyorsan közelítünk valami felé, stb.

SAE level 1. a ma újonnan megvásárolható járművek szintje, ahol már valamilyen vezetéstámogató rendszer (pl. tempomat, városi fékasszisztens, sávkövetés, holtér figyelő, stb.) működik ezzel segítve a balesetek számának csökkenését, hiszen hangjelzéssel, fényjelzéssel hívja fel a figyelmet a veszélyessé válható közlekedési helyzetekre, illetve szükség esetén fékezéssel avatkozik be, így csökkentve egy baleset súlyosságát. A sávtartórendszerek fejlettebb változatai

már a jármű sávon belül tartását is kezelik, amennyiben nem túl nagy szögben érkezik a jármű a felfestett vonalhoz, mely esetben figyelmeztetés nélkül keresztülengedi. Ezzel a módszerrel oldották meg a fejlesztők a keresztveződésen történő áthaladást.

Az adaptív tempomat segít a hosszútávú autópályás útszakaszok leküzdésében úgy, hogy a vezetőnek nem kell olyan mértékben koncentrálnia a környező járművekre, mint egy hagyományos járműben, ugyanis a sávkba átjövő lassabb autót felismerve, annak sebességéhez igazítja a mi autónk sebességét, majd amikor az távozik a sávkból, a rendszer visszagyorsít az eredeti sebességre.

A városi fékasszisztensek, adott maximális sebességig, képesek a jármű elé hirtelen bekerülő objektumok, pl. labda után beszaladó gyermek, felismerésére és vészfékezéssel csökkentik annak esélyét, hogy a baleset bekövetkezzen. A fejlettebb változatok már autópálya sebesség mellett is működnek.

A táblafelismerő rendszerek nem csak abban segítenek, hogy pl. az adott területen tilos a parkolás, hanem a megengedett sebességhatár meghatározásában is. Egyesek csak jelzik, hogy túllépték az utolsó sebességkorlátozási táblán jelzett sebességet, a fejlettebb rendszerek már a jármű lassítását is elvégzik a megfelelő sebességhatár eléréséig. Ezek a járművek jellemzően kamerákat és radarokat használnak a közlekedési helyzetek pl. járművek távolságának azonosításához.

Látható, hogy a 1. szinten lévő járművek megjelenése az utakon már hozzá tud járulni a balesetek számának csökkenéséhez.

SAE 2. szinttel rendelkező járművek képesek a megfelelő körülmények (jellemzően szembejövő forgalomtól mentes, jól látható felfestésekkel ellátott útszakasz) teljesülése esetén az önvezetésre, de a vezetőnek adott időközönként jeleznie kell a rendszernek (pl. megfogni a kormányt), hogy bármikor képes átvenni az irányítást, teljes figyelme az úton van.

Jellemzően a parkolásban, közlekedési dugóban történő araszolásban, valamint autópálya környezetben a rendszer által megkövetelt feltételek esetén gyors haladásban segédkeznek a 2-es szintű rendszerek. Parkolásnál elegendő a jármű közvetlen környezetének felderítése is UH szenzorok segítségével. Előfordulhat, hogy amennyiben a 2. szintű önvezetéshez szükséges körülmények nem adóttak, a jármű nem veszi át az irányítást a vezetőtől.

A SAE 3. szint annyiban fejlettebb az előző szinthez képest, hogy a vezető hosszabb időre elengedheti a kormányt, nem kell folyamatosan az utat figyelnie, de továbbra is készen kell állnia arra, hogy a rendszer által megoldhatatlan közlekedési szituáció esetén a teljes irányítást azonnal visszavegye a jármű felett. Amennyiben a sofőr nem veszi át az irányítást, a jármű hang- és fényjelzést ad és egy idő után fékezgetni kezd. Ha még ekkor sem veszi át a vezető az irányítást, bekapcsolja a vészvillogót, megáll, és automatikus segélyhívást kezdeményez. Tehát előfordulhat, hogy a jármű egy autópálya belső sávjában áll meg így megbénítva a forgalmat abban a sávban.

A SAE 4. szinten a vezető olvashat, vagy akár aludhat is az utazás alatt, de szükség esetén készen kell állnia a vezetésre. A 3. szinthez képest ezen a szinten lévő jármű a problémás és a rendszer által megoldhatatlan közlekedési helyzet esetén kiirányítja a járművet a forgalomból és leparkolja pl. az autópálya elálló sávjában és jelzi a sofőrnek, hogy átadja neki a teljes irányítást a jármű felett.

A SAE 5. szintje a legmagasabb, mely teljes önvezetést jelent. Minden járműben tartozkodó személy, már csak utasként jelenik meg. Ezekbe a járművekbe a gyártók nem terveznek kormányt, pedálokat beépíteni, tehát az utasoknak nincs semmilyen lehetőségük a jármű irányítására egy veszélyes közlekedési helyzet elkerülésére, minden szituációt a mesterséges intelligencia kell, hogy megfelelően lekezeljen.

4 Önvezető járművekben használt szenzorok

Az önvezető járművek megfelelő működéséhez a környezetének megfelelő érzékelését ellátni képes szenzorok által szolgáltatott adatok biztosítanak alapot. A jelenleg elérhető szenzorok,

melyeket az egyes autógyártók használnak: a LIDAR, radar, kamera és UH szenzor, melyek segítségével térképezi fel a jármű a környezetét.

A LiDAR (Light Detection and Ranging) a környezetről egy 3D-s pontfelhőt alkot lézeres letapogatással kb. 100 méter távolsáig, ezáltal a háttértől el tud választani egyes objektumokat. Rosszabb a felbontása, mint egy HD kamerának, ennek ellenére nagy mennyiségű adatot szolgáltat a 3D-s képesség miatt. Előnye, hogy éjjel is használható, nincs szükség közúti világításra a működéséhez, hátránya, hogy drága, illetve nem minden időjárási viszony mellett használható jól, ugyanis esős, havas, ködös környezetben nem szolgáltat megbízható adatokat, valamint nem képes belátni a tárgyak mögé.

A radar sokkal olcsóbb, mint a fény, illetve lézersugaras megoldás, jóval kevesebb adatot is szolgáltat a HD kamerához képest a rosszabb felbontása miatt, viszont nem befolyásolják az adatokat nagy mértékben az időjárási és a látási viszonyok. Az általa visszaadott eredmény a tárgy méretét és távolságát tartalmazó objektumlista. A közúti forgalomban viszont nem csak az adott tárgyról, hanem az útról, a szalagkorlátról és esetleg más objektumról való visszaverődéssel is számolni kell az adatok feldolgozása során. Távolságtartásnál, fékezés előrejelzésénél használható jól.

A HD felbontású kamerák viszonylag olcsók, képesek a színek megkülönböztetésére (megfelelő körülmények között), a jármű körbeépíthető velük, pl. 10 kamera elegendő egy gépkocsi teljes környezetének figyelésére. A felbontásból és a felvételkészítés gyakoriságából adódóan (30 kép/másodperc) sok adatot szolgáltatnak, amit fel kell dolgoznia a központi egységnek.

Az ultrahang szenzorokat a járműveknél rövid hatótávolságuk (kb. 10 méter) miatt jellemzően a parkolásnál, vagy sávváltás esetén a közeli mögöttes forgalomra való figyelmeztetésnél használják. Olcsó és megbízható eszközök.

5 Elkerülhetetlen balesetek kezelése önvezető járművek esetében

Korábban már foglalkozunk a kutatásaink során az önvezető járművekben használt mesterséges intelligencia veszélyeivel [4].

Rámutattunk arra, hogyan hathat a teljesen önvezető járművek megjelenése az utakon a hagyományos járművek vezetőinek viselkedésére a különböző közlekedési szituációkban arra alapozva a döntésüket, hogy az önvezető jármű, a gyorsabb reakciójának és balesetelkerülési prioritásának köszönhetően igyekszik megoldani az előállt veszélyes helyzetet [22]. Ezzel a hagyományos járművek vezetői bátrabban kezdenek bele veszélyes szituáció előidézésébe, pl. előzésbe beláthatatlan kanyarban, kereszteződésben [23].

Több közlekedési helyzetet is felvázoltunk, ahol az önvezető járművek döntéshozatala nem egyszerű és hibás döntéshozatal esetén balesetet idézhetünk elő.

Megvizsgáltuk, hogyan hathat ki a döntéshozatalra a sávok felfestésének módosítása, mely a leggyakrabban az útfelújítások kapcsán fordul elő (1. ábra) [24].



1. ábra Sárga szalaggal módosított sávok

Ráműtöttünk, hogyan befolyásolhatja az önvezető jármű haladását egy megzavart táblafelismerő rendszer. Ahogy a képen is látszik, egy városban egy kereszteződésben készült a kép 8km/h sebesség mellett, mivel a kanyarodó járművek miatt le kellett lassítani a járművet (2. ábra). A táblafelismerő rendszer 130 km/h-s futópályatempót engedélyezne. Egy teljesen önvezető jármű haladhat ilyen közlekedési szituációban és helyen ilyen sebességgel? Az utasok semmilyen módon nem tudnának beavatkozni a baleset elkerülésébe, hiszen nincs fékpedál és kormány, ami ezt lehetővé tenné [25].



2. ábra Autópályán érvényes sebességkorlátozás a városban

Javaslatot tettünk arra, hogyan lehet ezeket a külső manipulációs lehetőségeket kizárni egy megfelelő modul beépítésével a döntéshozatali folyamatba [26].

Azt is bemutattuk, hogyan lehet egy gyilkos mesterséges intelligenciát készíteni az önvezető járművekben [27][28].

Ráműtöttünk arra, hogy szükség lehet különbséget tenni az egyes járművek között. Egyes járművek előnyt kell, hogy élvezzenek a többi járműhöz képest a forgalomban történő előrehaladásakor, pl. mentőautók, tűzoltóautók, rendőrségi járművek, stb [29].

Az egyes közlekedési helyzetek nagyon sokféle éppen megoldhatók, pl. egy balra kanyarodásnál több ezer, picit egymástól eltérő kormánypozíció lehet elegendő a megfelelő bekanyarodáshoz [30][31].

Az autógyárak igyekeznek a teljes önvezetés felé vezető úton az összes lehetséges jó megoldást lemodellezni és kipróbálni, mely nagyon sok időt és erőforrást igényel ezzel is hátráltatva a teljes önvezetés megvalósulását [32].

Kísérletet tettünk egy kutatásunkban arra, hogy egy adott közlekedési szituációban ne kelljen az összes lehetséges jó megoldást végigpróbálni, hanem meghatározzuk a lehető legkisebb számát azoknak a kísérleteknek, melyeket valóban el kell végezni. Igyekeztünk a perkolációs modell használatával arra vezetett, hogy egy közlekedési szituáció 14000 lehetséges megoldását sikerült 40 valóban kipróbálandó megoldás valós kipróbálására leszorítanunk, mely nagyon nagy arányú csökkenést jelent, ezzel is igyekeztünk hozzájárulni a teljes önvezetés mielőbbi megvalósulásához [33].

5.1 Döntéshozatal elkerülhetetlen baleset esetén

A teljesen önvezető járművek megjelenése az utakon nem zárja ki az elkerülhetetlen baleseteket, legfőképpen addig, amíg lesznek hagyományos autók is az utakon és azok vezetői akár szándékosan is pl. öngyilkos szándékkal, behajthatnak ezen járművekbe. A szándékosság kivételével, köszönhetően az önvezető járművek gyorsabb helyzetfelismerésének az elkerülhetetlen balesetek száma lényegesen alacsonyabb lesz.

A klasszikus Trolley probléma kapcsán [34] az MIT tudósai egy globális kutatást végeztek 233 országból 39,6 millió választ feldolgozva [35]. Az általuk létrehozott Moral Machine weboldalon több baleseti szituációban lehet kiválasztani az általunk helyesnek vélt döntést az önvezető jármű részéről. Az elkerülhetetlen balesetknél rákérdeztek a feláldozhatóság, megkímélés szempontjából a nemre, a társadalomban betöltött szerepre, a törvénykövető viselkedésre, az életkorra, az emberek esetében, de feltették a kérdést a állatok esetében a társadalmilag elfogadott háziállatokra is.

Ki élje túl az elkerülhetetlen balesetet? A szabályosan közlekedő idős úr, a piroson babakocsit áttoló fiatal anyuka, vagy az autóban ülő utasok?

Globális a legkevésbé a babakocsiban lévő, illetve a kis gyereket vélték feláldozhatónak a válaszadók, és a leginkább feláldozhatók az állatok voltak. Ezt a rangsort eddig természetesnek is gondoltánk, viszont a kutatás rámutatott a kulturális és vallásbeli különbségeknek a feláldozhatóságra vonatkozó hatására. Például a keleti országokban az idős emberek nagyobb megbecsülésének köszönhetően a rangsorban kevésbé feláldozhatók, mint a gyerekek, ellentétben a nyugati országokban élők válaszaival. Ez azt jelenti, hogy az önvezető autókban a döntésekért felelős mesterséges intelligenciának esetlegesen figyelembe kell vennie az adott országra jellemző feláldozhatósági preferenciát, így növelve a társadalmi elfogadottságát az adott elkerülhetetlen tragikus eseménynek.

Az Intel által felvásárolt Mobileye fejlesztése azon a logikán alapul, hogy minden körülmények között be kell tartani a KRESZ szabályait, így jogilag jobban kezelhető a baleset (mobileye.com). Viszont az is lehet, hogy az adott baleset elkerülhető lett volna, ha a jármű megszegi a KRESZ szabályait, pl. átlépve a záróvonalat kerüli ki a balesetveszélyes szituációt, amennyiben nincs szembejövő forgalom.

A Google-Waymo rendszere elkerülhetetlen baleset esetén azt az objektumot választja, amelyik kisebb méretű, ezáltal alacsonyabb sérülést okoz a járműben utazók részére, miközben a helyzet védtelenebb szereplőit (gyalogosokat, biciklistákat) megpróbálja megkímélni (waymo.com).

A Mercedes-Benz autógyár az utasok védelmét helyezi előtérbe azon koncepció alapján, hogy ők fizettek a járműért.

Ebből látható, hogy az egyes cégek más-más védelmi koncepciót dolgoztak ki és kívánnak megvalósítani a fejlesztéseik során, mely ezáltal kihat a bennük dolgozó mesterséges intelligencia tanítására és a majdani viselkedésére is.

Az elkerülhetetlen balesetekben nem csak gyalogosok lehetnek érintettek, akiket a fentiek alapján vagy feláldozhatónak, vagy megmentendőnek definiálnak majd a teljesen önvezető járműveket kibocsátó autógyárak. Lehet több jármű is érintett, pl. autópályán az elválasztó korlátot keresztülszakító kamion ütközik az ellentétes irányban szabályosan haladó járművekkel.

A legjobb az lenne, ha minden gyártó egy közös szabvány szerint járna el az elkerülhetetlen balesetek esetén, de a fentiek alapján erre nem feltétlenül lesz igény, hiszen minden gyártó a saját szempontjai szerint ítéli meg ezeket a helyzeteket és függővé teszi a saját járművének felépítésétől, beszerelt biztonsági berendezéseitől.

A teljesen önvezető járművek elkerülhetetlen balesetét három kategóriába sorolhatjuk.

Az első kategóriába az állatot, gyalogost, vagy motorost érintő a baleseteket soroljuk.

A második kategóriába a teljesen önvezető járművek hagyományos járművel, vagy alacsonyabb SAE szintű járművel történő balesetét soroljuk.

A harmadik kategóriába a kizárólag teljesen önvezető járműveket érintő elkerülhetetlen baleseteket soroljuk.

A harmadik kategóriába sorolt balesetek előfordulásához a SAE Level 5. járművek megjelenésére és elterjedésére lesz szükség.

5.2 Teljesen önvezető jármű (SAE Level 5) balesete állattal, gyalogossal, motorossal

Egyértelmű, hogy az állatok és a gyalogosok a legsérülékenyebbek, hiszen őket nem védi semmi egy esetleges ütközésnél. A motorosokat ugyan védi a bukósisak és különböző protektorok, mégis lényegében védtelenek, ha egy másik jármű keresztülhajt rajtuk, miután elestek a motorral.

A jelenleg gyártott autók nagy hangsúlyt fektetnek a gyalogosvédelemre a jármű elejének kialakításánál. Megdöntik és alacsonyabbra teszik a motorháztetőt, a korábban kiálló márkajelzéseket besülyesztik annak felszínébe. Ezzel a módszerrel igyekeznek csökkenteni az egészségkárosodást adott sebességtartományig.

Nagyobb sebességnél, már a gyalogosvédelmi kialakítás nem sokat ér, itt már inkább az a kérdés, hogy a szélvédőn keresztül a jármű belsejébe bekerülő állati, vagy emberi test mekkora kárt okoz a bent ülő utasok számára. Képzeljük el, ha egy szarvast üt el valaki az úton és annak több száz kilós tömege, illetve agancsa jut be az utastérbe. Átgondolva látjuk, hogy az állat, illetve gyalogos ilyen helyzetben szintén súlyos károsodást szenved. Amin elgondolkozhatunk, hogy hogyan reagáljon az önvezető jármű ebben az esetben. Amennyiben nincs nagy forgalom, a forgalmi szabályokat megszegve akár a szembejövő sávba is átmehet így elkerülve a balesetet, de amennyiben van szembelevő forgalom, elkerülhetetlen a baleset. Ilyenkor mérlegelni kell, mi jár nagyobb veszteséggel. Az elütött gyalogos, motoros, aki a szélvédőn bejutva kárt okozhat a beatülőknél, akiket így a jármű védelmi berendezései nem tudnak megvédeni (biztonsági öv, légszék, stb.), vagy inkább a szembejövő járműnek irányítsa a járművet, ahol a két jármű biztonsági berendezései csökkenthetik a testi sérüléseket? Látjuk, hogy nem egyszerű a helyzet, mivel azt is mérlegelni kell, hányan vannak az érintett járműben, van-e gyerek a járműben, stb. Amennyiben a jármű úgy ítéli meg, hogy pl. az állat, gyalogos, motoros elütése annak helyzetéből adódóan kevesebb kárt okozna a bent ülők számára pl. csak elsodorja és nem frontálisan ütköznek, így a szélvédőn keresztüli utastérbe jutás veszélye nem áll fent, dönthet úgy a jármű, hogy elgázolja annak tudatában, hogy az elesésbe belehalhat az érintett? Érzékeljük, hogy már inkább jogi kérdést feszegetünk és nem etikait.

5.3 Teljesen önvezető jármű (SAE Level 5) balesete alacsonyabb SAE szintű járművel

Többekben felmerülhet a kérdés, miért vesszük egy csoportba a hagyományos SAE Level 0 szintű járműveket a Level 5-nél alacsonyabb SAE szintű járművekkel? Elkerülhetetlen balesetről van szó és ezek a járművek nem képesek kommunikálni egymással. A teljesen önvezető járművek lesznek képesek egymással is kommunikálni és ezzel tovább csökkentve a bekövetkező balesetek számát.

Az előzőekben már felvázoltuk egy gyalogossal való ütközés kapcsán, hogy egy másik járművel való ütközés is mérlegre kerülhet a döntéshozatal során, ahol az érintettek testi sérülését szeretnénk minimalizálni. Amennyiben a teljesen önvezető autó mesterséges intelligenciájával egy másik járművel történő elkerülhetetlen ütközési helyzetet kell kezelnünk, további kérdések merülnek fel a döntéshozatal során. Milyen járművel ütközünk, milyen annak a tömege, (nem mindegy, hogy egy SUV-al ütközünk, vagy egy FIAT 500-al. Milyen védelmi eszközök vannak a mi autónkban és milyenek a másik járműben? A másik járművet érintő kérdéseket a beépített járműfelismerő rendszerből kinyerhetjük és ezt a tudást a döntéshozatal során felhasználhatjuk. Több járművel való lehetséges ütközés során kiválaszthatjuk, melyikkel és milyen szögben ütközünk a legkisebb testi sérülés érdekében akár csak a mi járművünk, akár a többi érintett jármű esetében.

5.4 Teljesen önvezető járművek balesete

A döntéshozatal szempontjából a legjobb helyzetben ebben az esetben vagyunk. A járművek teljesen önvezetőek, döntéshozatalba senki sem tud beleavatkozni. A járművek képesek egymással kommunikálni. Amennyiben fel vannak készítve rá, tudják hány utas van (pl. bekötött biztonsági övek száma), milyen súlyúak (tömegérzékelő az ülésben), ebből következően, van-e gyermek a járműben. A kérdés az, hogy amennyiben a járművek megosztják egymással ezeket az információkat, dönthetnek-e úgy, egy több járművet érintő veszélyes közlekedési szituáció kezelésekor, hogy inkább a felnőtteket szállító járművel ütköznek a gyermekeket szállító furgon helyett? Az MIT Moral Machine kutatási eredményeit mennyire kell figyelembe venni a társadalmi

elfogadottság érdekében? Amennyiben figyelembe kell venni, az is számít, hogy melyik országban, mentenék az emberek inkább a gyerekeket az idősek helyett?

Látjuk, hogy a kérdés egyre bonyolultabbá válik, minél jobban átgondoljuk a lehetséges baleseti szituációkat.

Az általunk felvetett kérdésekre minden teljesen önvezető jármű gyártójának meg kell keresnie a választ. Azt javasoljuk, hogy közösen, konszenzusos döntés szülessen, hogy ne álljon elő olyan helyzet, hogy az eltérő gyártók járművei másként döntenek az adott elkerülhetetlen baleset kezelése során ezzel esetlegesen még súlyosabbá téve azt.

Konklúzió

Cikkünkben kategorizáltuk az elkerülhetetlen baleseteket teljesen önvezető járművek esetében. Igyekeztünk alaposan körbejárni a területet több szempontból megvizsgálva a lehetséges kimeneteket. Mivel az egyes autógyártók más-más véleményen vannak annak tekintetében, hogy kit védjenek, illetve kit áldozzanak fel egy balesetben, azt szeretnénk volna elérni, hogy felhívjuk a figyelmüket ennek veszélyére. Az egyes baleseti kategóriákat tárgyalva javaslatokat is tettünk, de inkább a felmerülő kérdéseket fogalmaztuk meg, melyekre a teljes önvezetést megvalósító autógyáraknak együttesen kell megtalálniuk a választ és a biztonság érdekében konszenzuson alapuló döntést kell hozniuk, hogy a mesterséges intelligencia tanításánál az azonos baleseti szituációk azonos módon történő kezelése valósuljon meg.

References

- [1] Summons Out for Houdini, *New York Times*. July 22, 1925. Retrieved 04 November 2022.
- [2] F. Kröger, Automated Driving in Its Social, Historical and Cultural Contexts, In: Maurer, M., Gerdes, J., Lenz, B., Winner, H. (eds) *Autonomous Driving*. Springer, Berlin, Heidelberg. 2016, https://doi.org/10.1007/978-3-662-48847-8_3
- [3] D. Rostcheck, The Self-Driving Car — from 1994, 2016, <https://medium.com/@davidrostcheck/the-self-driving-car-from-1994-fb1ec617bd5a>, Retrieved 04 November 2022.
- [4] G. Kiss, The Danger of using Artificial Intelligence by De-velopment of Autonomous Vehicles, *Interdisciplinary description of complex systems*, vol. 17, no. 4, 2019, pp 716-722, ISSN: 1334-4684, 1334-4676, DOI: 10.1007/978-3-030-51992-6_24
- [5] A. Bose and P. Ioannou, Analysis of traffic flow with mixed manual and semi-automated vehicles, *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems* 4(4) (2003), pp. 173–188.
- [6] S. Guo, X. Zhang, Y. Zheng and Y. Du, An Autonomous Path Planning Model for Unmanned Ships Based on Deep Reinforcement Learning, *Sensors*, vol. 20, no 2, (2020), 426; DOI: 10.3390/s20020426
- [7] X. Zhang, C. Wang, Y. Liu and X. Chen, Decision-Making for the Autonomous Navigation of Maritime Autonomous Surface Ships Based on Scene Division and Deep Reinforcement Learning, *Sensors*, vol. 19, no 18, (2019), 4055; DOI: 10.3390/s19184055
- [8] R. Gomes and F.L. Pereira, A Model Predictive Control Scheme for Autonomous Underwater Vehicle Formation Control, 2018 13th APCA International Conference on Automatic Control and Soft Computing, Ponta Delgada, (2018), pp. 195–200.
- [9] S. Singh, Critical reasons for crashes investigated in the National Motor Vehicle Crash Causation Survey. (Traffic Safety, Facts Crash Stats. Report No. DOT HS 812 115). Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration, 2015
- [10] S. Wager, G. Tzanetakis, G. L. Wang, A. Sivaraman, M. Kim, Deep Autotuner: A data-driven approach to natural-sounding pitch correction for singing voice in karaoke performances, 2018
- [11] A. J. Masino, M. C. Harris, D. Forsyth, S. Ostapenko, L. Srinivasan, et al., Machine learning models for early sepsis recognition in the neonatal intensive care unit using readily available electronic health record data. *Plos One*, vol. 14, no 2, 2019., DOI: 10.1371/journal.pone.0212665
- [12] M. R. Sisak, NYPD partners with a high-tech detective: AI-algorithm helps spot crime patterns, *USA TODAY*, 2019, <https://eu.usatoday.com/story/tech/2019/03/12/nypd-uses-algorithm-analyze-crime-patterns/3138284002/>, Retrieved 04 November 2022.
- [13] D. Shane D., Big banks are using AI to keep out of trouble, *CNN Business*, 2019, <https://edition.cnn.com/2019/03/21/tech/banks-artificial-intelligence-silent-eight/index.html>, Retrieved 04 November 2022.
- [14] C. Abineza, V. E. Balas, and P. Nsengiyumva, A Machine-learning-based Prediction Method for Easy COPD Classification Based on Pulse Oximetry Clinical Use, *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, vol. 43, no. 2, pp. 1683-1695, 2022, DOI: 10.3233/JIFS-219270
- [15] I. Aizenberg, N. N. Aizenberg, J. P. L. Vandewalle, Multi-Valued and Universal Binary Neurons, Theory, Learning and Applications. Springer Science & Business Media, 2020

- [16] K. Fukushima, Neocognitron: A self-organizing neural network model for a mechanism of pattern recognition unaffected by shift in position, *Biological Cybernetics*. 1980, 36 4, pp: 193–202
- [17] A. Carvalho, Fairhurst, M. C.; Bisset, D. L.: An integrated Boolean neural network for pattern classification, *Pattern Recognition Letters*, Vol. 15, No 8, 1994, pp: 807–813
- [18] D. Wakabayashi, D.: Uber's Self-Driving Cars Were Struggling Before Arizona Crash, *The New York Times* March 23, 2018, <https://www.nytimes.com/2018/03/23/technology/uber-self-driving-cars-arizona.html>, Retrieved 04 November 2022.
- [19] Lee, D. (2018a): Amazon scrapped 'sexist AI' tool, *BBC News*, October 10, 2018, <https://www.bbc.com/news/technology-45809919>, Retrieved 04 November 2022.
- [20] Yanardag, P. ; Cebrian, M.; Rahwan, I.: Norman, World's first psychopath AI, 2018, <http://norman-ai.mit.edu>, Retrieved 04 November 2022.
- [21] SAE J 3016-2018 Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles, 2018
- [22] E. Cs. Berecz, G. Kiss, Dangers in autonomous vehicles, *IEEE 18th International Symposium on Computational Intelligence and Informatics (CINTI 2018)*, pp 263-268 (2018)
- [23] G. Kiss, Questions of Security in the World of Autonomous Vehicles, *Proceedings of the 2019 the 5th International Conference on e-Society, e-Learning and e-Technologies*, pp 109-115 (2019)
- [24] G. Kiss, External manipulation of autonomous vehicles, 2019 *IEEE SmartWorld, Ubiquitous Intelligence & Computing, Advanced & Trusted Computing, Scalable Computing & Communications, Internet of People and Smart City Innovation*, pp 248-252 (2019), DOI: 10.1109/SmartWorld-UIC-ATC-SCALCOM-IOP-SCI.2019.00085
- [25] G. Kiss, How to impede the external manipulation of autonomous cars?, *Journal of intelligent & fuzzy systems*, Vol 43, No 2 pp 1761-1769 (2022)
- [26] G. Kiss, External manipulation recognition module in self-driving vehicles. In 2019 *IEEE 17th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY)* (2019), (pp. 4). IEEE
- [27] G. Kiss, Manchurian artificial intelligence in autonomous vehicles, *Journal of intelligent & fuzzy systems*, vol 38, no 5 pp 5841-5845 (2020)
- [28] G. Kiss, Christine the Murderer Artificial Intelligence, 2022 *8th International Conference on Control, Decision and Information Technologies*, IEEE, pp 1427-1431 (2022), DOI: 10.1109/CoDIT55151.2022.9803913
- [29] G. Kiss, Priority levels and danger in usage of artificial intelligence in the world of autonomous vehicle, *Advances in Intelligent Systems and Computing* Vol. 1221, pp 307-316 (2021)
- [30] H. O. Peitgen, H. Jurgens, D. Saupe, *Chaos and Fractals*, *New Frontiers of Science*, Springer., 1992, ISBN 978-1-4757-4740-9, DOI: 10.1007/978-1-4757-4740-9
- [31] S. Mandal, S. Biswas, V. E. Balas, R. N. Shaw and A. Ghosh, Motion Prediction for Autonomous Vehicles from Lyft Dataset using Deep Learning, 5th *International Conference on Computing Communication and Automation*, IEEE, 2020, pp. 768-773, doi: 10.1109/ICCCA49541.2020.9250790.
- [32] J. Z. Szabó, P. Bakucz, P. Determination of extreme values in autonomous driving based on multifractals and dynamic scaling, 15th *International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics*, IEEE, 2021, pp. 000293–000298. ISBN 978-1-7281-9545-2 DOI: 10.1109/SACI51354.2021.9465582
- [33] P. Bakucz, G. Kiss, Modeling of probable maximum values in autonomous driving, *System theory control and computing journal*, Vol 1, No 2, pp 58-64 (2021)
- [34] J. J. Thomson, *The Trolley Problem*. *The Yale Law Journal*, Vol. 94, No 6, pp: 1395-1415, 1985
- [35] E. Awad, S. Dsouza, R. Kim, et al., *The Moral Machine experiment*, *Nature*, Vol. 563, pp: 59-64, 2018., DOI: 10.1038/s41586-018-0637-6