

A személy- és teherforgalom digitalizálása

Absztrakt: A modern személy- és teherszállítás nagyrészt digitalizált. Az informatika és az autóiipar területén tevékenykedő cégek a digitalizáció szintjét szeretnék a teljesen automatizált szállítás szintjére emelni. Ez cikk bemutatja, hogyan érhető el ez kamerák, érzékelők és radar segítségével. Bemutatjuk azokat a problémákat is, amelyekkel az önvezető autók csúcsgyártásban találkozhatnak vagy éjszaka a segélyautók felismerése során. Jelen cikk a személygépjárművek mellett betekintést nyújt az első teljesen elektromos önjáró teherhajó vízre bocsátását. Szakértői előrejelzések is szerepelnek ebben a munkában az elektromos autók átlagárának az akkumulátorgyártás költségeitől függő mozgására vonatkozóan.

Kulcsszavak: digitalizálás, kamera, érzékelő, radar, önvezető autó, önjáró teherhajó, akkumulátorok elektromos járműhöz

Önvezető lesz az autó

A Hyundai Motor Group és az Aptiv nevű fejlesztőcég 2020-ban alapította meg a Motional nevű közös vállalkozását azzal a céllal, hogy önvezető autókat építsenek, idő közben a Lyft nevű autómegosztó szolgáltatás is szerződött velük, miszerint 2023-tól akarják elindítani a robot-taxi-szolgáltatásukat. Erre a célra a Hyundai Ioniq 5-ös villanyautó alapján építettek önvezetésre képes autót.



1. ábra: Hyundai Ioniq 5

Több mint 30 új Lidar, radar és kamera-érzékelőt építettek rá a karosszériára annak érdekében, hogy az elektronika, a jármű teljes környezetét figyelni tudja, és még tanulni képes vezérlőegységet is beépítenek. Az utastérben megtartják a visszajelzőket és kezelőszerveket, mert

* *Pisarov Jelena, Ph.D. hallgató, Óbudai Egyetem, Biztonságtudományi Doktori Iskola, Budapest, Matko Vuković Általános Iskola, Szabadka*

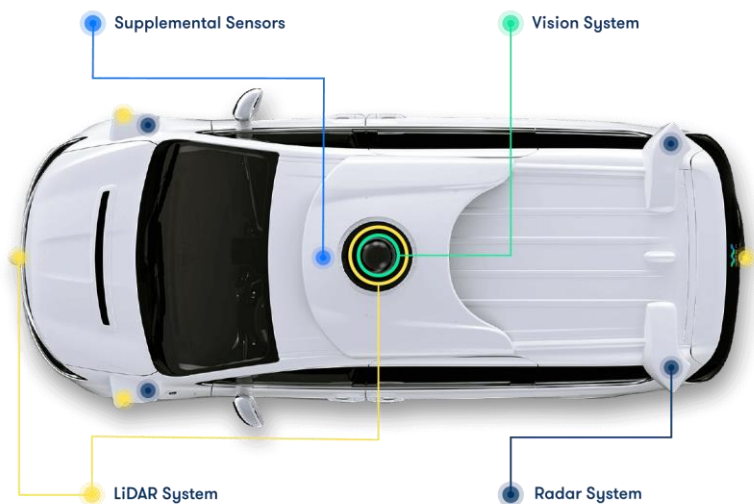
biztos lesznek olyan utasok, akik a kormány mögé akarnak majd ülni még akkor is, ha az elektronika vezet [1-5].

Terjednek a robottaxik

San Franciscóban indítja el önvezető taxiszolgáltatását a Google leányvállalata, a Waymo. Egyelőre tesztüzemben, a cég által kiválasztott emberek utazhatnak a Jaguar I-Pace SUV-autókkal [6-12].

Mivel tesztüzemről van szó, az utazások egyelőre ingyenesek, a cég pedig folyamatosan bővíti a tesztelők körét [13-20].

Az önvezető autókban a biztonság kedvéért ül egy sofőr is, mert a San Francisco utcái komoly kihívást jelentenek az önvezető rendszereknek. A Waymo már 2019 óta járja a város, hogy feltérképezze az utcákat és megtanulja, milyen közlekedési helyzetekkel találkozhatnak az önvezető autók.



2. ábra: Google Waymo

San Francisco egyébként az USA egyik legnagyobb fuvarmegosztó piaca: az Uber és a Lyft is jelen van, de a Cruise nevű, szintén önvezetéssel foglalkozó vállalat is fuvarengedélyt kapott a nyáron. A Ford Motor pedig a Lyfttel együttműködve tervez robottaxi szolgáltatást nyújtani a városban.

A Waymo tavaly kezdett el utasokat szállítani Phoenix külvárosában teljesen vezető nélküli autókkal.

AutoX a kínai csúcsgalamban

Az AutoX egyike azoknak az autonóm járművek fejlesztésére szakosodott cégeknek, amelyek elsőként kapták meg az engedélyt a hatóságoktól, hogy Kaliforniában nyilvános utakon is megkezdjék a járműveik tesztelését, méghozzá úgy, hogy vezető egyáltalán nem ül a kormány mögött. 2020 júliusában rajtuk kívül még több mint 60 másik cég tesztelte az autóit a környéken, de túlnyomó többségük biztonsági okokból a kormány mögött helyet foglaló sofőrrel együtt engedhetette csak ki a járműveket az utakra.

Jelenleg, a DMV (Department of Motor Vehicles) 2020 májusi adatai szerint, azoknak a cégeknek a száma, amelyek vezető nélkül tesztelhetnek, mindössze nyolc. Bár ez már emelkedő szám a tavalyi időszakhoz képest: köz-



3. ábra: AutoX

tük megtalálhatóak, az AutoX mellett, olyan ismert nevek, mint a Waymo, a Nuro, a Zoox, a Pony.ai vagy a Baidu, míg a Tesla, az Apple, a Toyota vagy a Honda és még 49 másik vállalat egyelőre csak a biztonsági sofőrrel „ellátott” járművek működtetésére van felhatalmazva.

Az AutoX 2020 augusztusában Sanghaiban állította szolgálatba autonóm taxijait vezetőikkel, majd januárban elindította a sofőr és távoli irányítás nélküli RoboTaxi szolgáltatását Sencsenben, júliusban pedig bemutatta a taxikhoz készített Gen5 önvezető rendszert, amely a Nvidia Drive GPU-jával felszerelve már az igazán zsúfolt utakon is megállja a helyét, a rendszer 2200 billió számítási műveletet tud elvégezni másodpercenként, az autók 28 kamerával és 6 lidarral érzékelik a környezetet és 4D radar is tartozik a felszereléshez. A Gen5 négyes szintű autonómiára lehetőséget ad és az AutoX rengeteg szenzorának köszönhetően teljes mértékben megszünteti a holttér problémáját, ezért a legnépesebb környékeken is biztonságossá teszi az önvezető járművek alkalmazását [21-30].

Ilyen környékből pedig található egypár Kína hatalmas városában, amelyeknek tömve vannak esténként hazafelé vagy a város más részeibe igyekvő lakosokkal, akik robogókon, kerékpárokon, vagy ép-

pen gyalogosan, de sokszor az autós forgalom kellős közepén haladnak, így a köztük haladó autonóm jármű éppen elég bonyodalommal szembeesül ahhoz, hogy navigációs képességeit megfelelően fel lehessen mérni. Az AutoX bemutatott egy felvételt, amelyen egyik önvezető autójuk ilyen városi környék kaotikus viszonyai között halad át és sikerrel veszi az úton sétáló emberek, átszaladó kutya és más tényezők által nehezített forgalmi helyzetek akadályát.

A teljes önvezetés bevezetése a legtöbb cég számára még távoli cél és mivel kevésbé bonyolult forgalmi szituációkban is hibázhatnak nem csak a rendszerek, hanem az emberek is, éppen ezért szükség van a szoftverek tökéletesítésére, a rengeteg drága felszerelésre és a minél több gyakorlási lehetőségre. A biztonság az elsődleges szempont, ezért lényeges a minél magasabb szintű adatfeldolgozási teljesítmény és a kellő redundancia beépítése a rendszerbe.

Önvezető Tesla Achilles-sarka

Vizsgálatot indított az amerikai Országos Közúti Közlekedésbiztonsági Hivatal a 2014–2021 között forgalomba állított Tesla Y, X, S és 3-as modellek esetében, miután 17 ember megsérült, egy pedig meghalt, mert az önvezető funkcióval közlekedő járművek ütköztek rendőr, mentő vagy tűzoltóautókkal. Bár a vizsgálat még csak most indult, de az önvezető járművek technológiája alapján beazonosítható, hogy mi állhat a veszélyes jelenség hátterében.



4. ábra: Tesla közlekedési baleset

Általában az önvezető járművek kétféle módon azonosítják, mi lehet a környezetükben: radarral és kamerákkal. Mindkét technológiánál komoly programozói munka, valamint mesterséges intelligencia szükséges, hogy biztonságosan „lásson” a jármű.

A radar működése világos: az eszköz hullámokat bocsát ki, amelyek visszapattannak a környezetükről, ezek beérkezése alapján pedig a radar azonosítja, merre található a környezetében egy tárgy. Mozgó tárgyak esetében figyelembe kell venni, hogy egy tőlünk távolodó jármű

esetében megnyúlik a visszapattanó jel hullámhossza, egy közeledőnél pedig rövidül (fizikában ez a Doppler-effektus), azonban ezeket az eltéréseket a fedélzeti számítógép jól tudja érzékelni, figyelembe véve az önvezető jármű sebességét is.

A nehézség, hogy az egyébként álló helyzetű tárgyakhoz való közeledésnél, az azok melletti elhaladásnál is ugyanez a jelenség tapasztalható, ami vészfékezésre készítheti a robotpilótákat. Ennek érdekében kamerával kombinálva használják a radarokat.

A Tesla azonban mára teljesen lemondott a radar használatáról, ugyanis a kamerái és a mögötte lévő mesterséges intelligencia remekül ismeri fel az autó környezetébe kerülő tárgyakat.

A kamerák piros, zöld és kék fényt érzékelnek képpontonként, a számítógépnek ezekben a tartományokban kell meggyőződnie arról, hogy milyen mintázatot is lát, milyen tárgy lehet. A technológiát részben manuálisan fejlesztik, konkrétan megmondják a számítógépnek, hogy az adott forma egy autóhoz, egy emberhez vagy egy kerékpárhoz tartozik-e. Emellett egy öntanuló automatizmus is jellemzi a rendszert, tehát ha valamit minél gyakrabban „lát”, a jövőben annál nagyobb magabiztossággal érzékeli, a gép pedig ennek megfelelően dönt a manőverről. Hogy egy ilyen rendszer biztonságos legyen, milliószámra kell döntési helyzet elé állítani a mesterséges intelligenciát [31-35].

A rendszer Achilles-sarka mégis ez a rendkívül precíz mintázatkérés: rendkívül nehéz számolnia ugyanis a mentők és rendőrautók piros-kék villogásával, ami a villogás pillanatában vakká teszi a rendszert, nem tud mintázatot találni a piros és a kék tartományban. A balesetek jellemzően este történtek, amikor a villogó fények zavaró hatása sokkal nagyobb.

A szakértők szerint sokat javíthat a helyzeten, ha a mesterséges intelligenciát megtanítják a villogó fények értelmezésére, még több szituációt modelleznek, amikor különböző fényviszonyok közepette érzékelni kell a járműveket. Az lenne a legbiztonságosabb, ha a Tesla mégis radart, vagy lézeres alapú alternatív radart (Lidart) alkalmazna a kamera rendszere mellé.

Forgalomba áll az önvezető teherhajó

A Yara Birkeland nevű hajó nem az első autonóm tengeri közlekedési eszköz, pl. a finnek már 2018 óta üzemeltetnek egy autonóm

kompot, viszont ez az első teljesen elektromos, nulla károsanyag-kibocsátású teherhajó.

A Yara Birkeland forgalomba állítását eredetileg 2020-ra tervezték, ám a koronavírus-járvány és projektmenedzseri hibák miatt késett a projekt, így valamikor 2021 év végén fogja megtenni első útját két norvég város között – legénység ugyan nem lesz a fedélzeten, de a mozgását három adatközpontból fogják nyomon követni.

Mivel a Nemzetközi Tengerészeti Szervezet adatai szerint az üvegházhatású gázok kibocsátásában a hajózás 2,5 – 3 százalékkal részesedik, ezért igyekeztek a fejlesztők egy teljesen elektromos meghajtású hajót kifejleszteni – Norvégiában egyéb-ként gyakorlatilag csak vízerőművekkel állítják elő az elektromos energiát: 88 százalék a vízerőművekből jön, 10 százalék szél-erőművekből, és mindössze 2 százalék a hőerőművek által termelt energia aránya.



5. ábra: Yara Birkeland

A 2017-ben indított projekt keretében a Yara Birkeland hajó 103 konténer szállítására alkalmas, 13 csomó (24 km/óra) a csúcssebessége, 7 MWh az akkumulátorkapacitása. Teljes kihasználtság mellett évente 40 ezer kamionfuvart lehet vele leváltani.

A kezdetben emberek végzik majd a ki- és berakodást, de úgy tervezik, hogy a későbbiekben mindent, a hajóhoz kapcsolódó műveletet – a rakodást, a kikötést, az indulást stb. – automatizálni fognak. Ehhez meg kell alkotni többek között az ember nélkül, önállóan dolgozó darukat és rakodójárműveket is.

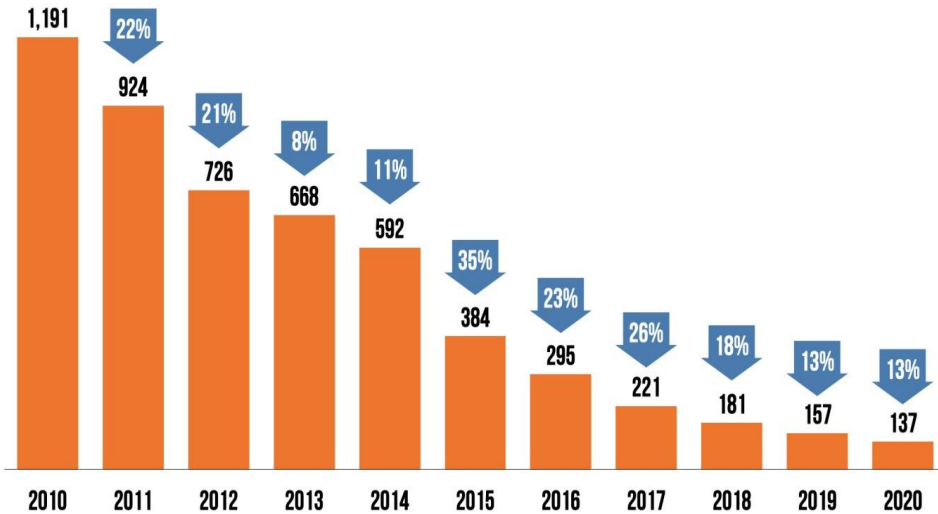
Az autonóm hajózásnak nagy jövője van, de még jócskán akadnak megoldandó problémák: az önvezető járművek közötti kommunikáció kialakítása, illetve a nemzetközi forgalomban való részvétel jogi kereteinek megteremtése, ugyanis pl. a Birkeland gond nélkül elhajózik a norvég partok mentén, ám ha más felségvizekre merészkedne, ott más országok előírásaival találná magát szembe.

Olcsóbb lesz az elektromos autó

Néhány éven belül az elektromos autók azonos árban lesznek hagyományos autókkal. Most az EU piaca a legnagyobb, de Kínában mindenki elektromos járművet akar gyártani.

2027 környékén már olcsóbbak lesznek, mint a belső égésű motorral hajtott autók. A kisebb kocsik esetében hat éven belül megtörténik az áttörés, a nagyobb járművet – így például a SUV-ok esetében – pedig már egy évvel korábban. Mindez jelentősen kihat az átállásra, a benzinről és dízelről az elektromos energiára.

Egy közepes méretű elektromos autó átlagára fogyasztási adó nélkül jelenleg 33 ezer euró környékén van, meg a hagyományosé 18,6 ezer. 2026-ban valahol 19 ezer eurós szint környékén lesz azonos árban a kettő.



6. ábra: A lítiumionos akkuk ára

Azzal minden elemző egyetért, hogy bármilyen ütemben is, de az elektromos autók egyre olcsóbbak lesznek. Alapvetően azért, mert az árak negyedét, az akkumulátor gyártási költsége teszi ki és ez is rohamosan csökken. A lítiumionos akkuk ára 2010 és 2020 között 89 százalékkal esett kilowattóránként 137 dolláros árra és ebben az évtizedben ennek további 58 százalékos esését prognosztizálják.

Felhasznált irodalom:

- [1] Jelena L. Pisarov, Gyula Mester, Self-Driving Robotic Cars: Cyber Security Developments, Research Anthology on Cross-Disciplinary Designs and Applications of Automation, IGI Global, pp. 969-1001, 2022.
- [2] Jelena Pisarov, Smart Cars as a Solution for Overpopulation, INDECS, Interdisciplinary Description of Complex Systems, Vol. 20, Issue 1, pp. 11-15, 2022.
- [3] Jelena L. Pisarov, Gyula Mester, The Use of Autonomous Vehicles in Transportation, Tehnika, Vol. 76, Issue 2, pp. 171-177, DOI: 10.5937/tehnika2102171P, 2021.
- [4] Jelena Pisarov, Gyula Mester, Implementing New Mobility Concepts with Autonomous Self-Driving Robotic Cars, IPSI Transactions on Advanced Research (TAR), Vol.17, Issue 2, pp. 41-49, 2021.
- [5] Gyula Mester and Jelena Pisarov, Academic Ranking of World Universities 2021, Review of the National Center for Digitization, Faculty of Mathematics, University of Belgrade, pp. 96-101, Issue: 39, ISSN: 1820-0109, 2021.
- [6] Gyula Mester, Jelena Pisarov, Digitalization in Modern Transport of Passengers and Freight, Review of the National Center for Digitization, Faculty of Mathematics, University of Belgrade, pp. 83-89, Issue: 39, ISSN: 1820-0109, 2021.
- [7] Jelena Pisarov, Az autonóm járművek jövője, Conference VMT 2020, Vajdasági Magyar Tudóstalálkozó, Szabadka (Subotica), Serbia, 2020.9.26
- [8] Jelena Pisarov, Önvezető autók okos városokban, SSSCC 2020, European Smart Sustainable and Safe Cities Conference, pp. 1-6, Budapest, Hungary, 2020.01.31.
- [9] Jelena Pisarov, Gyula Mester, The Impact of 5G Technology on Life in 21st Century, IPSI BgD Transactions on Advanced Research (TAR), Vol. 16, Issue 2, pp.11-14. 2020.
- [10] Jelena Pisarov, Gyula Mester, Rang lista fizičara Srbije, Proceedings of the XXVI Skup Trendovi razvoja: Inovacije u modernom obrazovanju, (TREND 2020), ISBN 978-86-6022-241-3, Kopaonik, Serbia, pp. 559-562, 2020.02.16.
- [11] Jelena Pisarov, Gyula Mester, Programming the mbot Robot in School, Proceedings of the International Conference and Workshop Mechatronics in Practice and Education, MechEdu, pp. 45-48, Subotica, Serbia, 19.12.2019.
- [12] Attila Albini, Gyula Mester, László Barna Iantovics, Unified Aspect Search Algorithm. Interdisciplinary Description of Complex Systems: INDECS, Vol. 17, Issue 1-A, pp. 20-25, 2019.03.31.

- [13] Gyula Mester, New Trends in Scientometrics, Proceedings of the 33rd International Scientific Conference, "Science in Practice," pp. 22-27, 2015.
- [14] Gyula Mester, Merenje rezultata naučnog rada, Tehnika-Mašinstvo, Vol. 64, Issue 3, pp. 445-453, 2015.
- [15] Gyula Mester, Cloud Robotics Model, Interdisciplinary Description of Complex Systems, Vol. 13, Issue 3, pp. 1-8, ISSN 1334-4684, 2015.
- [16] Josip Kasac, Vladimir Milic, Josip Stepanic, Gyula Mester, A Computational Approach to Parameter Identification of Spatially Distributed Nonlinear Systems with Unknown Initial Conditions, Proceedings of the Conference 2014 IEEE Symposium on Robotic Intelligence in Informationally Structured Space (RIISS), pp. 1-7, 09.12.2014.
- [17] Aleksandar Rodic, Gyula Mester, Control of a Quadrotor Flight, Proceedings of the ICIST Conference, pp. 61-66, 2013.
- [18] Gyula Mester, Metode naučne metrike i rangiranja naučnih rezultata, Proceedings of the 57th ETRAN Conference, pp. RO3, 5.1-3, 2013.
- [19] Aleksandar Rodic, Gyula Mester, Sensor-based Navigation and Integrated Control of Ambient Intelligent Wheeled Robots with Tire-Ground Interaction Uncertainties, Acta Polytechnica Hungarica, Vol. 10, No. 3, pp. 113-133, 2013.
- [20] Gyula Mester, Univerziteti Regiona na Šangajskoj Rang Listi Univerziteta u Svetu 2012, Zbornik radova XIX Skupa Trendovi razvoja, pp. 1-5, Kopaonik, Serbia, 2013.
- [21] Aleksandar Rodic, Gyula Mester, Ambientally Aware Bi-Functional Ground-Aerial Robot-Sensor Networked System for Remote Environmental Surveillance and Monitoring Tasks, Proceedings of the 55th ETRAN Conference, Section Robotics, Vol. RO2 5, pp. 1-4, 2012.
- [22] Gyula Mester, The Evaluation of the Impact Factor of the Journal Acta Polytechnica Hungarica, Proceedings of the TREND, Vol. 15, pp. 70-73, 2011.
- [23] Gyula Mester, Felsőoktatási Világranglisták 2011, Proceedings of the Conference, Informatika a felsőoktatásban, pp. 269-277, Debrecen, Hungary, 2011.
- [24] Aleksandar Rodic, Gyula Mester, Virtual WRSN-Modeling and Simulation of Wireless Robot-Sensor Networked Systems, Proceedings of the IEEE 8th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics, pp. 115-120, 2010.
- [25] Gyula Mester, Wireless Sensor-Based Control of Mobile Robots Motion, 7th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics, pp. 81-84, 2009.09.25.
- [26] Gyula Mester, Obstacle-slope Avoidance and Velocity Control of Wheeled Mobile robots using fuzzy reasoning,

- 2009 International Conference on Intelligent Engineering Systems, pp. 245-249, 2009.
- [27] Gyula Mester, Intelligent Mobile Robot Control in Unknown Environment, Intelligent Engineering Systems, and Computational Cybernetics, pp.15-26, Springer, Dordrecht, 2009.
- [28] Gyula Mester, Obstacle Avoidance and Velocity Control of Mobile Robots, Proceedings of the 6th IEEE International Symposium on Intelligent Systems and Informatics, pp. 1-5, 26.09.2008.
- [29] Gyula Mester, Obstacle Avoidance of Mobile Robots in Unknown Environments, Proceedings of the 5th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics, SISY 2007, pp. 123-127, Subotica, Serbia, 2007.08.24.
- [30] Gyula Mester, Intelligent Mobile Robot Controller Design, Proceedings of the 10th Intelligent Engineering Systems, INES 2006, pp. 282-286, London, United Kingdom, June 26-28, 2006.
- [31] Gyula Mester, Introduction to Control of Mobile Robots, Proceedings of the YUINFO'2006, pp. 1-4, ISBN 86-85525-01-2, Kopaonik, Serbia & Montenegro, 06-10.03.2006.
- [32] Gyula Mester, Distance Learning in Robotics, Proceedings of the Third International Conference on Informatics, Educational Technology and New Media in Education, pp. 239-245, 2006.
- [33] Gyula Mester, Modelling of the Control Strategies of Wheeled Mobile Robots, Proceedings of the Kandó Conference 2006, pp. 1-3, ISBN 963-7154-42-6, Budapest, Hungary, January 12-13, 2006.
- [34] Gyula Mester, Neuro-Fuzzy-Genetic Controller Design for Robot Manipulators, Proceedings of IECON'95, 21st Annual Conference on IEEE Industrial Electronics, Vol. 1, pp. 87-92, 06.11.1995.
- [35] Gyula Mester, Adaptive Force and Position Control of Rigid Link Flexible-Joint Scara Robots, Proceedings of the International Conference on Industrial Electronics, 20th Annual Conference of the IEEE, IECON'94, Vol. 3, pp. 1639-1644, Bologna, Italy, September 5-9, 1994.