

34. ábra. Önvezető autók járműdinamikai vizsgálata a ZalaZone Járműipari Tesztpályán (Forrás: AVL-ZalaZONE)



Dr. Németh András\* – Virágh Krisztián\*\*

## Mesterséges intelligencia és haderő – További polgári alkalmazási lehetőségek VI. rész

**T**anulmányunk előző részében a mesterséges intelligencia (MI) katonai vetületekkel is rendelkező gyakorlati felhasználási lehetőségei közül a robotika, az egészségügy és a mezőgazdaság területeit vettük górcső alá, ezúttal a közlekedésben, közigazgatásban és az oktatásban történő alkalmazásokra fókuszálunk.

### Közlekedés

A robotikához is szorosan kapcsolódó területek egyike – ahol az MI egyre szélesebb körben érezteti hatását akár napjainkban is – a közlekedés, amely tágran értelmezve rendelkezik szárazföldi, vízi, víz alatti, légi, sőt űr dimenziókkal is. Jelen tanulmányban elsősorban a legtöbbször életét befolyásoló szárazföldi, azon belül is a közúti közlekedés területével foglalkozunk. Bár attól még messze vagyunk, hogy önvezető járművek uralják útjainkat, a jövő idő használata mégsem indokolt, hiszen az egyre „okosabb” közlekedési eszközök már hosszú évek óta segítik a személyek és az áruk biztonságos szállítását. Mesterséges intelligencián alapulnak például a különböző intelligens parkolási rendszerek, a sávváltó és sávtartó, vagy éppen a holtterfigyelő rendszerek. [121] Az MI azonban nemcsak asszisz-

tenciát nyújtó megoldásokat kínál, hanem navigációs és útvonaltervező, valamint a környezetérzékelést és a járműirányítást befolyásoló rendszereket is képes vezérelni. Ez utóbbi négy rendszer képezi az alapját a járművek önvezető képességének, ahol a teljes autonómiával rendelkező tesztmodellek már emberi beavatkozás nélkül is képesek közlekedni<sup>8</sup>. [122] Ilyen járműveket ma már sok vállalat fejleszt, amelyek közül talán a két legismertebb a Google és a Tesla. Ugyanakkor az ilyen eszközök elterjedése talán nem is elsősorban műszaki, mint inkább egy különösen bonyolult jogi problémakör. Várhatóan már csak idő kérdése, hogy minden országban megszülessen az önvezető járművek forgalomba állításához szükséges szabályozási környezet. Magyarországon a kutatóintézetek és a gyártók jelenleg az arra kijelölt tesztkörnyezetben folytathatnak kísérleteket önvezető járművekkel, amelyet a zalaegerszegi nagy méretű járműipari tesztpálya, a ZalaZone biztosít számukra. (34., 35. ábra) [123]

Az önvezető járművek alkalmazásának számos előnye ismert, közülük a legfontosabb, hogy csökken a közlekedési balesetek kockázata, amelyek 90%-át emberi mulasztás, illetve érzelmi faktorok okozzák. [125] Amennyiben ezek hatását sikerül kiküszöbölni, a balesetek száma is jelentősen lecsökken majd. Ugyanakkor a különböző gépi

\* Alezredes, tanszékvezető, egyetemi docens, NKE Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Elektronikai Hadviselés Tanszék, ORCID: 0000-0003-2397-189X

\*\* Cybersecurity Architect, Thyssenkrupp Components Technology Hungary, Product Cybersecurity Department. ORCID: 0000-0003-4184-9492



35. ábra. Őnvezető autó a ZalaZone tesztpályán [124]

tanulással fejlesztett szenzor- és kamerarendszerek is az embernél sokkal hatékonyabban képesek érzékelni a környezetet, amely a válaszreakciók optimalizálásában is nagy segítséget jelent. [126] A biztonságérzet fokozása mellett ma már természetesen a kényelem is fontos szempont. A vezetésre szánt idő egy teljes autonómiával rendelkező jármű esetében felszabadul, amelyet az emberek az általuk kívánt módon tudnak majd eltölteni [127] például alvással, relaxációval, távmunkával, tanulással. Közös hálózatra csatlakozó űnvezető járművekkel lehetséges a forgalmi dugók kialakulásának elkerülése és az üzemanyag-fogyasztás optimalizációja is [125], amellyel hozzájárulhatunk a Párizsi Klímavédelmi Megállapodáson<sup>9</sup> alapuló európai uniós terv megvalósításához. Az elképzelés szerint 2030-ra az 1990-es évi szinthez képest 40%-kal, 2050-re 80-95%-kal kell csökkenteni a tagállamok károsanyag-kibocsátását [128], ezzel közelebb kerülve a klímasegletes állapothoz. Ehhez kapcsolódóan az is elképzelhető a jövőben, hogy szén-dioxid-érzékelőket, illetve egyéb gázszenzorokkal is ellátják majd a járműveket, amelyek így az egymással megosztott adatok figyelembevételével tervezhetik az útvonalukat oly módon, hogy elkerüljék a szennyezettebb, vagy a levegőminőség szempontjából védelemre szoruló területeket. Egy 2019-es jelentés szerint ugyanis az EU-ban 2017-ben az üvegházhatású gázok 27%-a közlekedésből származott [129], amelyből körülbelül 80% szén-dioxid [130], így az annak csökkentésére irányuló erőfeszítés indokolt a globális felmelegedés lassítása érdekében.

A közlekedés jövője szempontjából a következő lépcsőfokot az okos közlekedés jelenti, amely egy teljesen automatizált, emberi beavatkozás nélküli, mesterséges intelligencia által vezérelt komplex forgalomrendszert jelent. Ennek központi elemét egy valós időben frissülő, felhő alapú adatbázis képezi, ahová a közlekedés minden szereplője, a résztvevő eszközök, járművek és stationer szenzorrendszerek feltöltik az érzékelők által gyűjtött adatokat, illetve a közútkézelők, valamint a hatóságok a műszaki akadályokról, korlátozásokról szóló jelzéseket. Ez alapján a területi elven szerveződő, MI-alapú forgalomirányítási rendszer képes akár központilag is beavatkozni a járművek mozgásába annak érdekében, hogy adott körülmények között optimalizálja a forgalmat.

A mesterséges intelligencia egy új dimenziót is megnyithat majd a közlekedésben, a közutak feletti légi közlekedés (légi folyosók) lehetőségét. Bár a repülő autók ötlete számos tudományos fantasztikus irodalomban megjelent már, napjainkban egyetlen hasonló eszköz sincs még forgalomban, mivel az ilyen irányú fejlesztések a terület szenzitivitása



36. ábra. Okos közlekedés – koncepcióábra [131]

– elsősorban biztonsági szempontok miatt – még nem mutatkozik prioritásnak. A közútihoz képest, a levegőben történő közlekedés térben plusz egy dimenziót jelent, amely jelentősen megnöveli a megoldandó problémák komplexitását. Pilóta nélküli légi járműveket bár manapság is egyre nagyobb számban alkalmaznak például a közfeladatok ellátása során [132], az iparban, a mezőgazdaságban, vagy éppen a csomagszállításban, és fejlesztettek már személyszállításra alkalmas eszközöket is (dróntaxi) [133], a közlekedési rendszerbe történő integrálásuk technológiai korlátok [134] és jogi szabályozási hiányosságok miatt még várat magára. A fenti párhuzam ellenére a repülő autók és a pilóta nélküli légi járművek területét ugyanakkor sok szempontból továbbra is célszerű külön kezelni. A repülő autó közlekedési formát véleményünk szerint nem kellene elérhetővé tenni bárki részére, helyette a közfeladatokat ellátó szervezetek – különös tekintettel a rendőrség, a tűzoltóság és a mentőszolgálat – járművei számára kellene megnyitni a közutak feletti légi folyosókat, hogy riasztás esetén minél rövidebb időn belül a helyszínre érhesse.

A szárazföldi közlekedésnek ugyanakkor van egy speciális területe is, amelynek különleges alkalmazások esetén lehet létjogosultsága. Ez nem más, mint a terepjáró képességgel rendelkező autonóm eszközök világa, amelyek használata nem kötött a kiépített közúthálózathoz. Ilyen követelményeknek megfelelő eszközökre elsősorban katonai műveletekben, illetve azok támogatása során jelentkezhet igény. [135]

Az űnvezető járművek elterjedéséhez azonban nem elég a technológia fejlesztése, szükség van új közlekedési szabályok kidolgozására, az infrastrukturális háttér megteremtésére, az emberek szemléletmódjának átalakítására, elsősorban annak érdekében, hogy megbiznassanak az ilyen típusú eszközökben. Véleményünk szerint az űnvezető járművek elterjedése már ebben az évtizedben megkezdődik, míg az okos közlekedés és a közutak feletti alacsony magasságú légtérhasználat feltételei inkább csak az évszázad második felében lesznek adottak. Jelenleg Európában ma még csak azon a szinten állunk, hogy biztonsággal használunk különböző vezetéstámogató rendszereket, illetve kontrollált körülmények között zajlanak különböző űnvezető járművek tesztjei.

## KÖZIGAZGATÁS

Magyarországon az utóbbi tíz évben több program zajlott a közigazgatás modernizálása érdekében. 2011-től a Magyar Zoltán Közigazgatás-fejlesztési Program keretében széles spektrumban hajtottak végre rendszerszintű



változtatásokat. [136] Ennek szellemiségéből merített a Közszolgáltatás-fejlesztési Stratégia (KKFS) 2014–2020, amely a magyar közigazgatás megújításának tovább gondolt változata. A dokumentumban nagy hangsúlyt helyeztek az elektronikus szolgáltatások fejlesztésére és a kiszolgáló rendszerek egységesítésére, amellyel a „Digitális Állam” elképzelés megvalósítását kívánták elérni egy jól működő e-közigazgatási rendszer kialakításával. A fejlesztések magukba foglalták a közigazgatáshoz kapcsolódó adatbázisok összehangolását és az ügyfélközpontú közigazgatás informatikai támogatásának megteremtését. [137] Ezen elemek megjelentek a Digitális Jólét Program (DJP) 2.0-ban is, amelynek céljait 2017-től kezdték megvalósítani. [138] A mesterséges intelligencia egyre szélesebb körű alkalmazása jelentősen hozzá fog járulni a fenti programokban felvázolt e-közigazgatás hatékony működtetéséhez. E cikksorozatban, az egészségügyet és a közlekedést tárgyaló fejezetekben leírtakhoz hasonlóan, itt is egy integrált adatbázis lehet majd a rendszer alapja, amelynek kezelését alapvetően az MI, részben pedig adminisztrációs munkatársak végzik. A tanulmányunk korábbi részében említett szakértői rendszerek pénzügyekben történő alkalmazása ugyanakkor további támogatást jelenthet a célok eléréséhez, amelyre már nemzetközi példákat is találhatunk akár a nyugdíj-, akár a társadalombiztosítás területén. [139] Az egyik legjelentősebb szegmens, ahol a kormányzati szervek szakértői, és más MI-rendszereket hatékonyan alkalmazhatnak, az adózás. Különböző „Big Data” eljárásokkal hatalmas mennyiségű adat biztosítható a fejlett analitikai képességekkel rendelkező mesterséges intelligenciák számára, amelyek képesek például a maximális értéknövekedés kiszámítására, és különböző feltételek teljesülése esetén történő elemzésére. [140] A fenti példák jól szemléltetik, hogy amennyiben hazánkban valóban szeretnénk megvalósítani a „Digitális Állam”<sup>10</sup> koncepcióját, a mesterséges intelligenciának a közigazgatás és közpénzügyek területén egyre nagyobb szerepet kell szánni. Úgy véljük, hogy a Mesterséges Intelligencia Stratégia 2020–2030 keretei között ez a célkitűzés elérhető.

## OKTATÁS

Egy nemzet jövője, fennmaradása és jóléte szempontjából a leghatékonyabb befektetés az oktatási rendszer és infrastruktúra folyamatos fejlesztése, ezért erre az első számú közügyként kell tekinteni. Ugyanakkor hazánkban az utóbbi évtizedekben azt tapasztalhatjuk, hogy az oktatás színvonala romlik, amit sajnos több nemzetközi felmérés is alátámaszt. Ilyen például a 2018-as PISA-felmérés (Programme for International Student Assessment – Nemzetközi Tanulói Teljesítménymérés Program), amely alapján oktatási rendszerünk teljesítménye OECD-átlag (Organization for Economic Co-operation and Development – Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet) alatti minősítést kapott a szövegértés, a matematika és a természettudományok területén végzett vizsgálatok eredményének összesítése után. [141] Bár korábbi tanulmányok (a PISA és az országos kompetenciamérés) jelentős összefüggést mutattak ki a családi háttér és a tanulói teljesítmény között, a felmérések szerint a tanulói képességekben mutatkozó különbségek legfeljebb 31,6%-át lehetett ezzel megmagyarázni. [142] A fennmaradó hányad tehát a tanuló egyéni képességeinek és az oktatási rendszer teljesítményének, az oktatás minőségének függvénye, amelyből meglátásunk szerint ez utóbbiban kell a probléma gyökerét keresnünk. Meggyőződésünk, hogy a napjainkban is domi-



37. ábra. Virtuális osztályterem [145]

náns „porosz” szemlélet [143] ma már egyáltalán nem alkalmas arra, hogy a diákokat tanulásra, saját képességeik fejlesztésére ösztönözze, így a koncepció átalakítása mindenképpen indokolt lenne. A megoldást egy differenciált oktatási stratégia bevezetése jelentheti, amely sokkal eredményesebb lehet azáltal, hogy a középpontba – a tananyaggal szemben – az oktatás alanyát, magát a diákot állítja. Időszerűnek tűnik a kérdés, hogy létezhet-e egyáltalán olyan megoldás, amely akár alacsonyabb létszámú pedagóguskar esetén is megteremtheti a minőségi oktatás feltételeit, azaz például a mesterséges intelligencia segíthet-e – és ha igen, milyen formában –, egy hatékonyabb oktatási rendszer kialakításában. Két lehetőséget találtunk, amelyek akkor is működőképesek lehetnek, ha a jelenlegi rendszertől történő elszakadásunk nem következik be. Az egyik a távoktatás arányának drasztikus emelése, a másik a virtuális osztályterem, virtuális tanárok [144] és/vagy robottanárok alkalmazásának lehetősége. (37. ábra)

A távoktatással (vagy sok esetben inkább távolléti oktatással) kapcsolatban mára Magyarországon csaknem minden diák és tanár rendelkezik személyes tapasztalatokkal a COVID-19 következtében kialakult veszélyhelyzetben bevezetett intézkedések miatt. Távoktatás esetén a diák nem, vagy csak nagyon ritkán találkozik személyesen az oktatóival. Magas színvonalú, részletesen kidolgozott interaktív tananyagok, elektronikus, online tanórák és kurzusok bevezetésével enyhíteni lehetne a tanárok hiányának problémáját, mert a meglévő pedagógusok egyszerre akár egy időben több iskolában is képesek lehetnek órát tartani interneten keresztül, illetve az előre felvett oktatásvideók lejátszásához csupán egy felügyelő személyre lenne szükség. Természetesen ez a megoldás nem minden korosztály, tananyag, illetve készség fejlesztése esetén hatékony, illetve sok esetben az ismeretek ellenőrzése is komoly nehézséget okozhat. Ugyanakkor megnehezíti a diák–tanár interakciót is, hiszen minél több diák jut egy tanárra, annál kevesebb ideje marad a tanárnak egy-egy tanulóval személyre szabottan foglalkozni. Alapfokú oktatási intézmények alsó tagozatos osztályaiban a tanító személye meghatározó, ezért szerepe nélkülözhetetlen az oktatás folyamatában. Alternatív megoldásokról csak a felső tagozat, és a középfokú oktatási intézmények esetén célszerű gondolkodni, ahol sajnos egyre többször fordul elő, hogy egy szaktanárnak – helyettesítéskor – olyan tantárgyat kell oktatnia, illetve olyan foglalkozást megtartania, amelyhez nem rendelkezik megfelelő végzettséggel, tapasztalattal. Ez a megoldás természetesen nem biztosítja a tananyag hiteles közvetítését, és nem segíti a diákok felkészülését. Sőt, sok esetben továbbtanulásukat is veszélyezteti. Úgy véljük, hogy ennél lényegesen jobb megoldás egy szaktanárok által kidolgozott elektronikus oktatási anyag rendelkezésre bocsátása, és annak egyéni feldolgozásához konzultációs lehetőségek biztosítása.

Az ilyen típusú oktatási módszer előnye, hogy a tananyag bárki számára, bármikor rendelkezésre állhat, annyiszor lehet végighallgatni és elolvasni az előadásokat, jegyzeteket, illetve kitölteni a gyakorló feladatsorokat, ahányzor arra a diáknak szüksége van. Hátránya, hogy személytelen, nem adunk vele lehetőséget a tanár-diák viszony kialakulására, elmélyítésére, amely elengedhetetlen egy tantárgy, illetve tananyag megszerettetéséhez. A hagyományos és távoktatási módszerek optimális arányának kialakítása során figyelemmel kell lenni a diákok szellemi érettségére (évfolyamára, korára), és ökölszabály szerint az idő előre haladtával lehet a távoktatás arányát fokozatosan növelni. Az oktatás mellett ma már a számonkérés is lebonyolítható távolról, elektronikus formában. A fenti módszert kiegészítve olyan kognitív MI-rendszerek alkalmazásával, amelyek képesek megközelíteni az emberi gondolkodást, elemezni a szövegvagy környezetet és a kontextusokat, sőt akár az érzelmeiket is. A tanárok terhelése tovább csökkenthető azáltal, hogy az MI képes választ adni a feltett kérdésekre, vagy kijavítani egy a dolgozatot. Szociális MI-rendszerekkel akár még a szóbeli feleltetés is lehetségessé válna.

A második ötlet tulajdonképpen a fenti gondolatmenet folytatásának is tekinthető. Amennyiben a „hús-vér” tanárokat kivesszük a képletből, és az oktatást biológiai szempontból organikus szervezettel nem rendelkező eszközökre bizzuk. Egyik elgondolásunk szerint a virtuális, a kiterjesztett és a kevert valóság (VR, AR, MR) eszközeit felhasználva jeleníthetnénk meg a diákok számára egy virtuális oktatót, aki képes lenne számukra élményszerűen átadni a tananyagot. Ez részben a személytelenség problémáját küszöbölheti ki, illetve a szofisztikált rendszerek, technikai megoldások alkalmazása izgalmat is vihet a tanórákba, amely felkeltheti a diákok érdeklődését. A különböző alternatívvalóság-technológiák (VR, AR, MR) egyébként már több területen bizonyították létjogosultságukat [146], így az oktatás, képzés és kiképzés területén is [147], ugyanakkor a fenti elgondolás megvalósításához még komoly fejlesztésekre lenne szükség. Magas autonómiával rendelkező, hatékony kommunikációs megoldásokat alkalmazó MI-rendszerek fejlesztését igényli az ötlet gyakorlati megvalósítása. (38., 39. ábra)

A fejlesztés következő lépcsőfoka az oktató MI-robottestbe történő integrálása, azaz robottanárok alkalmazása lenne. Ez lényegesen bonyolultabb feladat, hiszen a szoftveres megoldások mellett a hardveres kivitelezésre, komplex mechatronikai megoldások alkalmazására is gondolni kell. Ha a robotokat emberi vonásokkal és tulajdonságokkal (érzelmeik, mimika, gesztikuláció) is felvértezzük, azaz humanoid robotokat alkalmazunk, akkor a diákok közelebbinek érezhetik majd magukhoz az oktatót. Az ilyen típusú megoldás természetesen segíthet az MI-k gyorsuló to-

38. ábra. Virtuális valóság (VR) alkalmazása az oktatásban [148]



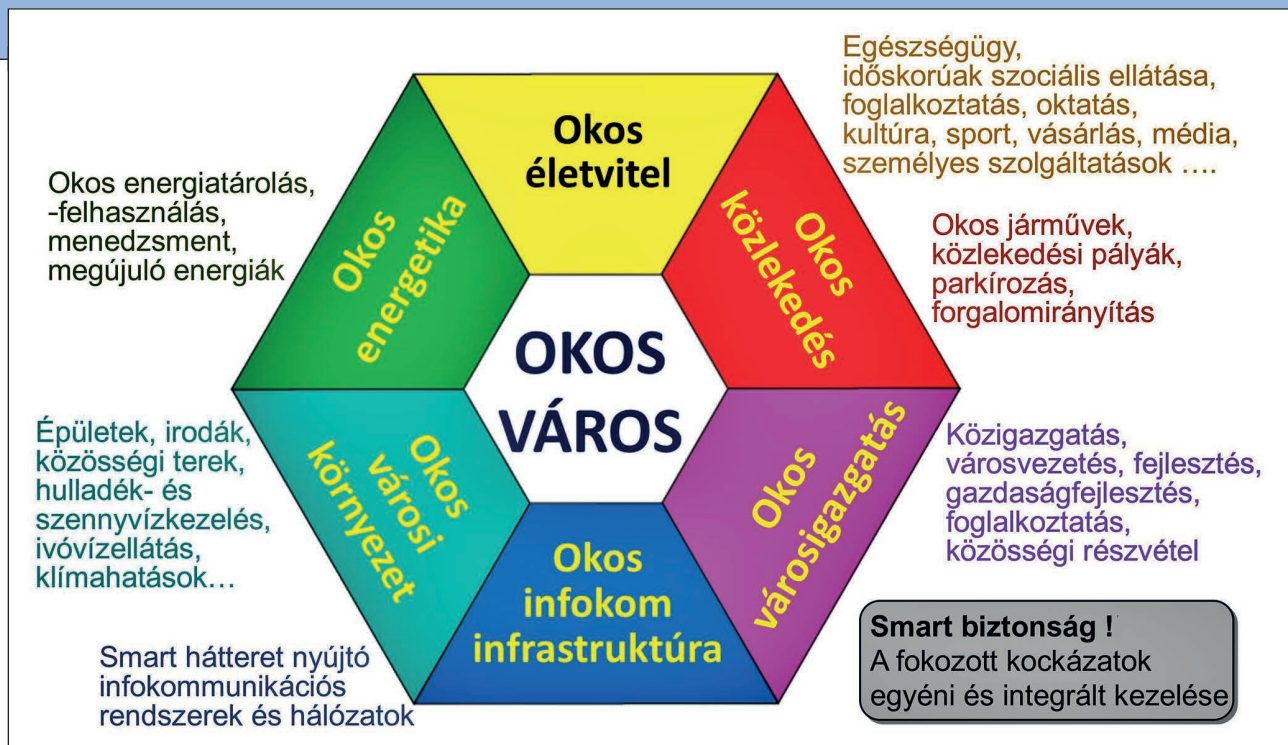
39. ábra. Kevert valóság (XR) alkalmazása az oktatásban [149]

vábbfejlesztésében is, hiszen azok a gyermekekkel és emberekkel történő folyamatos interakciók során nagyon sokat tanulhatnak tapasztalati úton, illetve a tudomány is sokat profitálhat az emberi érzelmek, kognitív gondolkodás mélyebb megismerésén, esetleg különböző matematikai modellekkel történő leírásán keresztül. (40. ábra)

A fenti gondolatok megvalósítására elsőként és elsősorban a felsőoktatási intézményekben kerülhet sor, mert általános és középiskolás korban az egészséges személyiségfejlődéshez még elengedhetetlen az ember-ember kapcsolatok minél magasabb aránya. Ugyanakkor célszerűnek tartjuk minden képzési szinten és formában a megoldások kipróbálását, természetesen kezdetben maximális humán kontroll mellett úgy, hogy a virtuális oktatók, illetve a robotok kezdetben a tanárok munkáját segítve vesznek részt a foglalkozásokon. A robotok csoportos foglalkozásokba történő bevonása akár már az óvodákban is lehetséges, hiszen a 3-6 éves korcsoportban a gyermekek fogékonysága minden újdonság iránt kiemelkedő. Ezen ötletek

40. ábra. Modern oktatási módszerek [150]





41. ábra. Az okos város koncepció szegmensei [153]

egy részét bizonyos helyeken már a gyakorlatban is kipróbálták, például Kínában, ahol az egyik legfejlettebb és legeredményesebb az oktatási rendszer a világon. [141] A 40. ábrához tartozó videókon a leírtakhoz hasonló koncepciókkal ismerkedhetünk meg.

Az új típusú oktatás bevezetésének kapcsán az állam felelőssége is nagy, hiszen ha az emberek szemléletét nem tesszük eléggé befogadóvá a korszerű megoldások iránt, akkor nem integrálhatók sikeresen a megszokottól eltérő oktatási formák.

## ÖSSZEZGÉS

A polgári alkalmazások bemutatása során megismert megoldásokat és ötleteket foglalja keretbe az okos város koncepciója. „Az okos város egy jól elkülöníthető földrajzi terület, ahol a csúcstechnológias iparágak például az infokommunikációs rendszerek, logisztika, energiatermelés területén a szereplők együttműködnek abból a célból, hogy hozzájáruljanak a polgárok jólétének, életkörülményeinek javításához, a szolgáltatások intelligens fejlesztéséhez. Az okos várost több szervezet együttesen kormányozza a város politikájának és a folyamatos fejlődés érdekében létrehozott szabályok, törvények betartásával.” [151] Becslések szerint 2030-ra a Föld lakosságának 66%-a városokban fog élni [152], ezért fontos feladat a jövő városi környezetének kialakítása, amelyben a mesterséges intelligenciának az élet minden területén kiemelt szerep jut majd. A 41. ábra foglalja össze a kapcsolódó kulcsfontosságú területeket, és az azokhoz köthető elképzeléseket. Az MI korábban bemutatott egészségügyi, mezőgazdasági, közlekedési, közigazgatási, oktatási fejlesztései mind integráns részét képezik ennek az átfogó koncepciónak. A polgári alkalmazások bemutatása során az okos városokhoz köthető azon területekre fókuszáltunk, amelyeknek már napjainkban is vannak érzékelhető hatásai, eredményei, és amelyekben már a közeljövőben is jelentős előrelépés várható. A tanulmány következő részében a katonai alkalmazási területek vizsgálatára koncentrálnunk majd.

(Folytatjuk)

## HIVATKOZOTT IRODALOM

- [121] *The One Hundred Year Study on Artificial Intelligence (AI100)*, Stanford University, 2021. [https://ai100.stanford.edu/sites/g/files/sbiybj18871/files/media/file/AI100Report\\_MT\\_10.pdf](https://ai100.stanford.edu/sites/g/files/sbiybj18871/files/media/file/AI100Report_MT_10.pdf) (Letöltve: 2022.8.31);
- [122] Jianfeng Zhao, Bodong Liang és Qiuxia Chen. *The key technology toward the self-driving car*, International Journal of Intelligent Unmanned Systems, Vol. 6 No. 1, pp. 2-20., 2018. <https://doi.org/10.1108/IJIUS-08-2017-0008>;
- [123] *Bemutatózás*, ZalaZone, Internetes elérhetőség: <https://zalazone.hu/bemutatozas/> (Letöltve: 2022.8.31);
- [124] Forrás: <https://galeria.totalcar.hu/kozelet/2019/05/21/zalazone/2> (Letöltve: 2022.8.31.);
- [125] *Self-Driving Car: Levels, Benefits And Constraints*, HERE Mobility, <https://mobility.here.com/self-driving-car-levels-benefits-and-constraints> (Letöltve: 2022.8.31);
- [126] Cadie Thompson. *Why driverless cars will be safer than human drivers*, Business Insider, 2016. <https://www.businessinsider.com/why-driverless-cars-will-be-safer-than-human-drivers-2016-11> (Letöltve: 2022.8.31);
- [127] *Highly automated technologies, often called self-driving cars, promise a range of potential benefits*, Coalition For Future Mobility, <https://coalitionforfuturemobility.com/benefits-of-self-driving-vehicles/> (Letöltve: 2022.8.31);
- [128] *Milyen intézkedéseket hoz az EU az éghajlatváltozás ügyében?* Európai Tanács, 2014. <https://www.consilium.europa.eu/hu/policies/climate-change/2030-climate-and-energy-framework/> (Letöltve: 2022.8.31);
- [129] *Greenhouse gas emissions from transport in Europe*, European Environment Agency, 2019. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/transport-emissions-of-greenhouse-gases/transport-emissions-of-greenhouse-gases-12> (Letöltve: 2022.8.31);

- [130] Üvegházhatású gázok kibocsátása az EU-ban (infografika), Európai Parlament, 2018. <https://www.europarl.europa.eu/news/hu/headlines/society/20180301STO98928/uveghazhatasu-gazok-kibocsatasa-az-eu-ban-infografika> (Letöltve: 2022.8.31);
- [131] Forrás: <https://www.digi.com/getattachment/blog/post/smart-traffic-management-optimizing-spend/gettyimages-1146418696-1280x720.jpg?lang=en-us&width=1280&height=720&ext=.jpg> (Letöltve: 2022.7.24);
- [132] Németh András. *UAV-k alkalmazása a közfeladatok ellátása során II.* Hadmérnök 13. évfolyam, 3. szám. pp. 68–86. 2018, [http://www.hadmernok.hu/183\\_06\\_nemeth.pdf](http://www.hadmernok.hu/183_06_nemeth.pdf) (Letöltve: 2022.8.17.);
- [133] Németh András, Virágh Krisztián. *Virtuális valóság és haderő – katonai alkalmazási lehetőségek V. rész*, Haditechnika, 55. évfolyam, 6. szám, pp. 2–6, 2021. <https://doi.org/10.23713/HT.55.4.01>;
- [134] Németh András. *Technical Dimensions of the Development of Unmanned Aerial Systems and Their Impact on Public Service Uses*, AARMS 2018/3. pp. 149–163.;
- [135] Dr. Németh András, Dr. Hegedűs Ernő, Wippenhauser András, Simó Réka. *A katonai alkalmazású autonóm terepjáró járművek fejlesztésének egyes kérdései II. rész*, Haditechnika, 53. évfolyam, 5. szám, pp. 2–7, 2019. <https://doi.org/10.23713/HT.53.5.01>;
- [136] *Magyar Zoltán Közigazgatás-fejlesztési Program*, Közigazgatási és Igazságügyi Minisztérium, 2011. <https://docplayer.hu/3271405-Magyar-zoltan-kozigazgatasi-fejlesztesi-program.html> (Letöltve: 2022.8.17.);
- [137] *Közigazgatás- és Köszolgáltató-fejlesztési Stratégia*, Miniszterelnökség, 2014–2020. [https://2015-2019.kormany.hu/download/8/42/40000/K%C3%B6zigazgat%C3%A1s\\_feljeszt%C3%A9si\\_strat%C3%A9gia\\_.pdf](https://2015-2019.kormany.hu/download/8/42/40000/K%C3%B6zigazgat%C3%A1s_feljeszt%C3%A9si_strat%C3%A9gia_.pdf) (Letöltve: 2022.8.17.);
- [138] *Digitális Jólét Program 2.0*, Magyarország Kormánya, 2017. <https://digitalisjoletprogram.hu/files/58/f4/58f45e44c4ebd9e53f82f56d5f44c824.pdf> (Letöltve: 2022.8.17.);
- [139] Futó Iván. *Mesterségesintelligencia-eszközök – szakértői rendszerek – alkalmazása a közigazgatásban*, Budapest: Dialóg Campus Kiadó, 2019.
- [140] *Értéktéremtő AI-stratégia definiálása a közigazgatásban*, Microsoft, <https://docs.microsoft.com/hu-hu/learn/modules/ai-strategy-in-government/> (Letöltve: 2022.8.17.);
- [141] *PISA2018 Összefoglaló jelentés*, Oktatási Hivatal, 2019. [https://www.oktatas.hu/pub\\_bin/dload/kozoktatasi/nemzetkozi\\_meresekek/pisa/PISA2018\\_v6.pdf](https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktatasi/nemzetkozi_meresekek/pisa/PISA2018_v6.pdf) (Letöltve: 2022.8.17.);
- [142] Ostorics László. *A PISA és az Országos kompeten-ciámérés tanulságai*, Oktatási Hivatal, 2015.;
- [143] Fóti Péter. *Poroszos-e a mai magyar iskolarendszer?* 2013. <http://www.demokratikusnevelis.hu/index.php/cikkek/23-foti-peter/128-foti-poroszos-iskolarendszer> (Letöltve: 2022.8.22.);
- [144] Németh András, Virágh Krisztián. *Virtuális valóság és haderő – polgári alkalmazási lehetőségek III. rész*, Haditechnika, 55. évfolyam, 4. szám, pp. 2–8, 2021. <https://doi.org/10.23713/HT.55.4.01>;
- [145] Forrás: [https://d1syj4d8txnu77.cloudfront.net/Realism/ImageCarousel\\_6.jpg](https://d1syj4d8txnu77.cloudfront.net/Realism/ImageCarousel_6.jpg) (Letöltve: 2022.9.4.);
- [146] András Németh, András Szabó, Ferenc Balog. *3D Virtualisation and Visualisation Technologies for Archiving the Results*, In: Gábor, Hausner; András, Németh (szerk.) Zrinyi-Újvár: A Seventeenth-Century Border Defence System on the Edge of the Ottoman Empire, Budapest, Magyarország: Ludovika Egyetemi Kiadó (2020) pp. 225–268.;
- [147] Szabó András, Németh András. *A katonai műszaki képzés rendszerének kihívásai és lehetséges fejlesztési irányai*, Hadtudományi Szemle 12. évfolyam, különszám, pp. 261–288, 2019. <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/hsz/article/view/1411/733> (Letöltve: 2022.7.24.);
- [148] Forrás: <https://imageio.forbes.com/specials-images/imageserve/60fa55b0bb0508f4ac956653/0x0.jpg?format=jpg&width=1200> (Letöltve: 2022.9.4);
- [149] Forrás: <https://edu.jtrs.co.uk/web/image/296072/mixed-reality-hololens-jtrs-education.jpg> (Letöltve: 2022.9.4);
- [150] Forrás (felső kép): *Robot teachers invade Chinese kindergartens*, 2018. Internetes elérhetőség: <https://www.youtube.com/watch?v=jppnAR1mtOw> (Letöltve: 2022.8.31.) (alsó kép): *Robots in Schools: The Future of Student Success*, 2014. Internetes elérhetőség: <https://www.youtube.com/watch?v=0DLKkBzCi6w> (Letöltve: 2022.8.31.);
- [151] Virágh Krisztián: *Virtuális valóság (VR) technológiák alkalmazási lehetőségei, különös tekintettel a katonai aspektusokra*, Budapest, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2019. p. 52.;
- [152] Andrés Camero és Enrique Alba. *Smart City and information technology: A review*, Cities, Vol. 93., pp. 84–94., 2019.;
- [153] Prof. dr. Sallai Gyula: *Az okos város koncepció és az internet következő generációja*, Előadás, 7. dia, Okos város – okos közigazgatás technológiák konferencia, 2018. [http://www.eit.bme.hu/sites/default/files/Events/2018/20180927-NKE-okosvaros/12-Sallai-NKE\\_Okosvaros-20180927.pdf](http://www.eit.bme.hu/sites/default/files/Events/2018/20180927-NKE-okosvaros/12-Sallai-NKE_Okosvaros-20180927.pdf) (Letöltve: 2022.8.31.).

## JEGYZETEK

8 A SAE (Society of Automotive Engineers) J3016\_202104 jelű szabványa, „Taxonómia és a közúti gépjárművek vezetési automatizálási rendszereivel kapcsolatos kifejezések meghatározása” címmel a gépjárművek vezetési automatizálási rendszereit írja le, amelyek a dinamikus vezetési feladat egy részét vagy egészét tartósan végrehajtják. A vezetési automatizálás hat szintjének részletes definícióit tartalmazó taxonómia, a vezetési automatizálás hiánya (0. szint), a vezetői asszisztens alkalmazása (1. szint), a részleges vezetési automatizálás (2. szint), a feltételes vezetési automatika (3. szint), a magas vezetési automatizálás (4. szint) és a teljes vezetési automatizálás (5. szint). (A szerk.)

9 „2015. december 12-én, a Résztes Felek Konferenciájának 21. ülészakán létrejött, a globális klímapolitika jövőjével foglalkozó nemzetközi megállapodás, a Résztes Felek vállalásaira épülő, jogilag kötelező erejű, globális nemzetközi megállapodás. A Megállapodás új, átfogó keretet biztosít a nemzetközi klímapolitikai együttműködésnek, tartalmazva a további együttműködés célkitűzéseit és kereteit az érintett témakörökben. A kapcsolódó Határozat a Megállapodás végrehajtásához szükséges szabályozási és intézményi eszközöket, rendelkezéseket foglalja magában.” Forrás: Innovációs és Technológiai Minisztérium: A 2018–2030 közötti időszakra vonatkozó, 2050-ig tartó időszakra is kitekintést nyújtó második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia, 2018., p. 244.

10 Digitális Jólét Program <https://digitalisjoletprogram.hu/hu/tartalom/digitalis-kozigazgatasi>