

Dr. Németh András* – Virágh Krisztián**

Mesterséges intelligencia és haderő – Polgári alkalmazási lehetőségek

V. rész

A mesterséges intelligencia az elmúlt évek során korunk egyik kulcsfontosságú technológiájává nőtte ki magát. Meghatározó, szemléletformáló, életstílus-alakító szerepét, valamint fejlődésének dinamikus ütemét jelzi, hogy azon MI-alapú eszközök és rendszerek, amelyek korábban legfeljebb csak a tudományos-fantasztikus irodalomban léteztek futurisztikus képet vetítve elénk, mára valósággá váltak. Ilyenek például az önvezető járművek, vagy akár az emberi kommunikációra alkalmas humanoid robotok. Jelen cikkünkben a mesterséges intelligencia polgári alkalmazási lehetőségeit mutatjuk be.

BEVEZETŐ GONDOLATOK

A mesterséges intelligencia gyakorlati felhasználási lehetőségei már napjainkban is rendkívül sokrétűek, ezért jelen keretek között elsősorban azokra a polgári területekre fókuszálunk, amelyek közvetlenül vagy közvetve, de komoly katonai vetülettel is rendelkeznek. Ide tartozik a robotika, az egészségügy, a mezőgazdaság, a közlekedés, a közgazdaság és természetesen az oktatás, amelyek közül ebben a részben az első három területet ismertetjük.

ROBOTIKA

A robotika a mesterséges intelligencia ikonikus, ezért is megkerülhetetlen alkalmazási területe, a sci-fi irodalom és a filmművészet egyik központi témája. Izgalmas módszer

lehetne szembe állítani az évtizedekkel ezelőtti elképzeléseket napjaink valóságával, ez azonban az első néhány kísérletet követően meglehetősen időigényes, írásban történő megörökítése pedig terjedelmes vállalkozásnak bizonyult. Ezért jelen keretek között inkább néhány jellemző példán keresztül kívánjuk bemutatni napjaink robotikai alkalmazásainak sokszínűségét.

A köznyelv által is robotoknak nevezett szerkezetek többsége élőlényeket, elsősorban embereket, illetve azok tulajdonságait, képességeit, tevékenységét „másolja”. Ezek között is kiemelkedő szerep jut azoknak a megoldásoknak, amelyek esetén a robotok ügyfélszolgálati feladatokat látnak el. Több étteremben alkalmaznak már például robotpincéereket, de szállodákban találkozhatunk robotreceptióssokkal vagy robotinformációs munkatársakkal. Sőt, olyan szállodák is léteznek már a gazdasági és technológiai szempontból egyaránt fejlett országokban, mint például Japánban, amelyeket szinte kizárólag robotok működtetnek. [97] Az 27. ábrán elhelyezett QR-kód segítségével elérhető videóban egy ilyen intézményt, illetve az ott alkalmazott különböző funkciókat megvalósító robotokat láthatunk. Természetesen nemcsak a vendéglátásban, de a kereskedelemben és a szolgáltatóiparban is számos helyen találkozhatunk hasonló megoldásokkal.

Érdeemes kiemelni két kulcsfontosságú MI-módszert, amelyek nélkül nem lehetne a fenti szállodákat robotokkal üzemeltetni. Ezek a technológiák a tanulmány korábbi részében tárgyalt gépi látás, illetve a természetes nyelvi feldolgozás. A gépi látás olyan MI-rendszereket foglal magába, amelyek megtanítják a gépeket digitális álló- vagy mozgóképek értelmezésére, azokon látható objektumok felismerésére. [98] A számítástechnika területén a természetes nyelvi feldolgozás fogalma alatt olyan mesterséges intelligencia rendszereket értünk, amelyek az emberek által használt nyelvek elemzésére és megértésére képesek. [99] Ez a két funkció ugyanakkor nem kizárólag a fizikai térben tevékenykedő robotikai eszközökhöz kötött, ezért érdemes megemlíteni a kizárólag a virtuális térben létező kommunikációs célú MI-rendszerek egyik legelterjedtebb formáját, a „chatbot”-ot. Főként nemzetközi környezetben működő vállalatok esetén, például légitársaságoknál, bankoknál vagy távközlési cégeknél figyelhető meg ezek alkalmazása annak érdekében, hogy a humán ügyintézőket teher-

27. ábra. Robotok alkalmazása az ügyfélszolgálatban [97]



A recepciós pultnál
dinoszaurusz robotok
fogadják a bejelentkezéseket

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

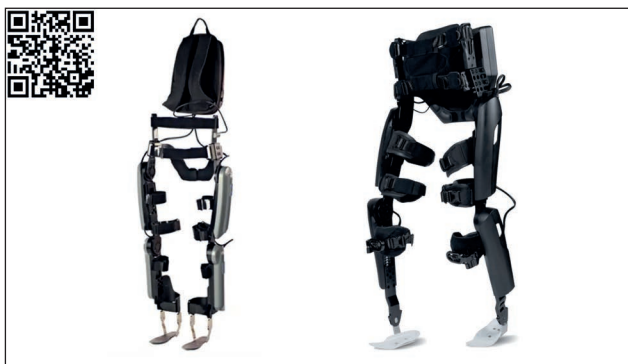
** Cybersecurity Architect, Thyssenkrupp Components Technology Hungary, Product Cybersecurity Department. ORCID: 0000-0003-4184-9492

mentesítsék, akik így a bonyolultabb, egyedi elbírálást igénylő esetekkel tudnak foglalkozni. Az egyszerűbb problémákat már a jelenlegi „chatbot” rendszerek is képesek hatékonyan kezelni. Mivel a chatbotok folyamatosan képesek tanulni, az idő múlásával egyre komplexebb és egyre specifikusabb kérdésekre is választ tudnak majd adni, így végül az emberek alkalmazása ezen a területen teljesen háttérbe szorul.

Egy másik fontos alkalmazást az úgynevezett neuroprotézisek területe jelenti. Ezek működése szintén az MI-n alapszik, hiszen mesterséges neurális hálózatok segítségével tanítják meg az ilyen eszközöket az emberi mozdulatok végrehajtására. Ezen mesterséges neurális hálózatokat úgy fejlesztették, hogy különböző műszerek segítségével feltérképezték az emberi agyban kialakuló neurális kapcsolatokat mozgás közben, majd ezek alapján megalkották azok gépi modelljét. Az így kapott modell alapján működő MI-rendszereket alkalmazzák a művégtagok mozgásának tanítására, amelyek ezáltal képesek egyrészt megközelíteni egy-egy valódi végtag mozgását, másrészt kiváltani az azokhoz kapcsolódó érzeteket azáltal, hogy az idegrendszer kapcsolódó pontjain ingereket fogadnak, illetve keltenek. Tehát az ilyen eszközök tulajdonképpen ugyanúgy az akaratunkkal vezérelhetők, mint egy valódi végtag, illetve eggyel magasabb szinten a művégtagokkal is ugyanúgy lehet érezni, mint a valódiakkal. Több más funkció mellett, akár erre is képes lehet majd az Elon Musk cége által fejlesztett, agyba ültethető mesterséges intelligencia chip, a Neuralink. [100]

A robotika területéhez kapcsolódó és katonai szempontból is jelentős egyik legfontosabb technikai megoldás az úgynevezett „exoskeleton”, azaz a mesterséges külső váz, amelyek alkalmazásával egyrészt képesek lehetünk lebénult embereknek visszaadni a mozgás szabadságát [101], másrészt meg tudjuk növelni az emberi test teherbíró képességét, vagy akár egyes mozgások sebességét, stabilitását, esetleg robot végtagokkal kiegészítve az egyidejűleg kezelhető eszközök számát. A transzhumanisták nagy öröme, az úgynevezett kibernetikus organizmusok, rövidebb és ismertebb nevükön kiborgok megjelenése tulajdonképpen már elkezdődött a biológiai élőlények és gépi eszközök szimbiózisával. Egyre közelebb kerülünk ahhoz az utópisztikus világhoz, amikor a társadalmat emberek, kiborgok és robotok együttesen alkotják. A híres jövőkutató Raymond Kurzweil könyvének címe alapján, „a szingularitás küszöbén” [102] állunk. Az ilyen megoldások jelentőségét az is mutatja, hogy az elmúlt évtizedben már számos vállalat foglalkozott ilyen célú eszközök fejlesztésével. Az orvosi eszközök között az egyik legnagyobb tapasztalattal a ReWalk Robotics rendelkezik, amely elsősorban

28. ábra. A ReWalk rehabilitációra (bal oldal) és személyi használatra (jobb oldal) tervezett exoskeletonja [103]



29. ábra. Hyundai exoskeletonok felhasználási lehetőségei [103]

paraplegiában⁷ szenvedő embereknek gyárt olyan exoskeletonokat (28. ábra), amelyekkel ismét megtapasztalhatják a mozgás örömet. A klinikai változat segítségével egyrészt a betegek el tudják sajátítani az eszköz önálló használatát, másrészt a szakemberek személyre tudják szabni az érintett személynek átadandó gépek műszaki paramétereit. [103] Ipari célú felhasználásra többek között az Activelink és a Hyundai is fejleszt exoskeletonokat (29. ábra), amelyek célja elsősorban a fizikai megterheléssel járó munkafolyamatok során az izületek terhelmentesítése, illetve az emberi erő kifejtés hatékonyságának növelése. A piacon elérhető típusok változatos konfigurációkban és képességekkel rendelkeznek, segítségükkel akár 100 kg tömegű tárgyak megemelésére is képesé válhat egy átlagos testalkatú személy. [103]

Bár a kifejezetten katonai alkalmazásokat a tanulmány egy következő részében mutatjuk be, itt mindenképpen célszerű megjegyezni, hogy a hadseregek, illetve rendvédelmi, katasztrófavédelmi szervek a mesterséges külső vázak, illetve általánosságban a robotok egyik legnagyobb felhasználói, és a védelmi célú konstrukciók dominanciája a jövőben biztosan jelentősen növekszik majd. Műszaki szempontból természetesen a robotika területe alá sorolhatók a különböző autonómia szinttel rendelkező, önvezető on- és offroad szárazföldi járművek [104], vagy a vízi és légi drónok [105], illetve UAV-rajok [106] is, ugyanakkor felhasználás szempontjából ezeket az eszközöket a közlekedés, illetve más kapcsolódó területeken tárgyaljuk.

Egészségügy

Az egészségügy számos területén a mesterséges intelligencia már napjainkban is rendkívül szignifikánsan van jelen, így kiemelt figyelmet kell fordítani az ebben rejlő erőforrásokra. Az egészségügyi intézmények, illetve ellátórendszerek országos, regionális, vagy akár globális szinten történő összekapcsolásával az információk kontrollált, de automatikus megosztása és felhasználása pozitív hatással lehetne az egészségügyi ellátás színvonalára, illetve a gyógyító tevékenységek és folyamatok hatásfokára. Ennek oka, hogy a különböző műtétek végrehajtása részleteinek, a diagnosztikai információknak, leleteknek, gyógyászati eljárásoknak, kezeléseknak, zárójelentéseknek egymással történő megosztásával lényegesen bővülne az a tanulmány, amelynek segítségével MI-alapú megoldásokkal lehetne egyrészt a diagnózisok felállítását gyorsítani, illetve megbízhatóságát növelni, másrészt különböző alternatív cselekvési változatokat kidolgozni, illetve azokat eltérő szempontok szerint prioritálni (pl. költséghatékonyság, →

eredményesség). Ez az utópisztikus gondolat akár már ma is megvalósítható lenne egy új, felhőalapú adatbázisra épülő megoldás segítségével, ugyanakkor ma azt is tudomásul kell venni, hogy ezt a globális szinten is egyre inkább piaci alapúvá váló egészségügyi ellátórendszer, illetve az ennek égisze alatt zajló verseny biztosan még hosszú időn keresztül gátolni fogja.

Ennek ellenére, egy példán keresztül szemléltetjük az információ-megosztás gyakorlati hasznát. Egy páciensnek olyan ritka betegsége van, amelyet az orvosok nem ismernek fel az adott kórházban. Az anonimitását megőrizve, a beteg általános fizikai és egészségügyi paramétereit (pl. nem, életkor, tömeg, magasság, gyógyszerek, allergiák, érzékenységek, kórtörténet, esetleg vér szerinti rokonok kórtörténete rokonsági fok szerint), a kivizsgálás során nyert diagnosztikai adatokat, a laboratóriumi vizsgálatok eredményeit bemeneti paraméterként feltöltik az MI-alapú rendszerbe, majd azt „ráengedik” a nemzetközi adatbázisra. Ott az MI jellegzetes mintázatok alapján hasonló eseteket keres, majd valószínűség szerint súlyozva javasol lehetséges diagnózisokat. Minél több információt táplálunk be a betegről a rendszerbe, annál nagyobb pontossággal tudja „megbecsülni” a kórképet. A diagnózis ellenőrzéséhez az MI további vizsgálatokat javasolhat a kezelőorvosnak. Következő lépésként – amikor a feltételezés már megerősítést nyert –, ezzel az információval kiegészítve az MI folytathatja a munkát kezelési lehetőségek után kutatva, amelyeket azután például kockázatok, hatékonyság, költségek szerint súlyozva jeleníthet meg. A végső döntés természetesen ebben az esetben is az orvosé, pontosabban a betegé. Az ilyen típusú megoldások a későbbiekben valószínűleg „fizetős” szolgáltatásként jelennek meg az egészségügyi ellátórendszerben, amelynek finanszírozása is megjelenik majd az egészségpénztárak, illetve biztosítók portfóliójában. Természetesen további funkciókkal is kiegészíthetővé válik a rendszer, amely akár virtuális együttműködési platformot is képes lesz biztosítani az egyes szakorvosok és specialisták között.

Egy ilyen MI-alapú megoldás ugyanakkor számos további, az egészségügyi ellátáshoz közvetlenül nem köthető funkció kialakítására, vagy a bürokrácia csökkentésére is alkalmassá tehető. Többek között a járványok előrejelzése, a kapacitástervezés, vagy az erőforrásgazdálkodás területén is jelentős hatékonyságnövekedés várható, amelyel több ember részesülhet akár magasabb szintű ellátásban a költségek növekedése nélkül, amelynek eredménye emberéletekben is mérhetővé válhat. Mindemellett az ellátásban résztvevő személyzet adminisztratív terhei is jelentősen csökkenhetnek azáltal, hogy kialakítanak egy digitális kórlapot, amelyet a rendszer automatikusan kitölt, és vezet a számára biztosított adatok alapján. A páciens kórlapjához a vizsgálatokat és kezeléseket végző szakorvosok hozzáférhetnének a rendszeren keresztül, ami végső soron jelentősen csökkentheti az egészségügyben tapasztalt információk aszimmetriát és segíthet a komplex egészségügyi állapot felmérésében és nyomon követésében.

A továbbiakban olyan konkrét példákat mutatunk be, amelyek alkalmazásában már gyakorlati tapasztalatokkal is rendelkezhetnek az egészségügyi dolgozók. Ezek a berendezések és eljárások már ma is részét képezhetik az ellátásnak a világ valamely pontján, és véleményünk szerint bevezethetők és alkalmazhatók lehetnének Magyarországon is.

A digitális sztetoszkóp egy forradalmi újításnak tekinthető. Az eszköz a beteg szervezetének analóg hangjeleit digitalizálja, felerősíti, majd egy grafikus megjelenítő eszközre továbbítja elemzés céljából. Ezt követően a pontos diagnosztikai képeket és az ezekből kikövetkeztetett eredm-



30. ábra. Mesterséges intelligencia alkalmazása a diagnosztikai folyamatban [111]

nyeket fel lehetne tölteni a beteg digitális kórlapjára [107], amely alapján egy MI tanulhat. Többféle eszköz eredményeinek felhasználásával a rendszer akár orvos felügyelete nélkül is képes diagnózisok felállítására, amely enyhíthet az egészségügyben egyre nagyobb mértékben tapasztalható szakemberhiány által okozott problémán. Jelenleg a digitális sztetoszkóphoz hasonló MI-vel kiegészített eszközöket csak néhány kórházban alkalmaznak orvosok digitális aszisztensként, illetve előzetes diagnózisok felállítására. [108] A diabéteszes retinopátia egy olyan betegség, amely a cukorbetegség miatt alakul ki. A szemben lévő kiserek, kapillárisok érfalai sérülnek, elvékonyodnak, áteresztővé válnak vagy elzáródnak, valamint új erek keletkeznek, amelyek gátolják a retina működését. Ez látáskárosodást, de akár vakságot is okozhat. Diagnosztizálásához a szemfenékről kell képet készíteni, majd azt kielemezni, amely időigényes folyamat. A Földön ebben a betegségben szenvedők száma a cukorbetegséggel együtt folyamatosan nő [109]. Az ilyen páciensek ellátása sok esetben nem lehetséges az idő- és szakemberhiány miatt. Különböző MI-n alapuló képfelismerő rendszerek segíthetnek a kiértékelési folyamatok idejének csökkentésében, így több beteg ellátására nyílik lehetőség. Egy másik fontos felhasználási terület a gyógyszerészet lehet. Az MI a beteg egészségügyi leleteinek és az orvosi adatbázisokban található adatok összevetésével képes gyógyszereket ajánlani. Ennek következő lépcsőfoka lehet majd az MI által autonóm módon végzett, személyre szabott gyógyszertervezés, illetve -késztés [110], amelynek folyamatát napjainkban ezek a megoldások még csak támogatni tudják.

MEZŐGAZDASÁG

Az Föld népessége – bár fokozatosan lassuló ütemben –, de folyamatosan növekszik, és az előrejelzések szerint ez még közel nyolc évtizedig biztosan így lesz. Napjainkban közelíti a 8 milliárdot, és várhatóan csak 2100 környékén éri el maximumát, amikor már megközelítőleg 10,9 milliárd ember él majd a Földön. (1950-ben ez a szám mindössze 2,5 milliárd fő volt, azaz az elmúlt 72 évben a népesség 3,2-szeresére nőtt, a következő 78 évben pedig közel további 27%-os növekedés prognosztizálható.) [112] Ezt a folyamatot a kontinensek közötti demográfiai viszonyok jelentős megváltozása is kíséri, ami már az elmúlt 20 esztendőben is jelentősen átalakította biztonsági környezetün-

ket az erőforrásokhoz történő egyenlőtlen hozzáférés, és egyéb kísérőjelenségek (pl. klímaváltozás, háborúk, terrorizmus, migráció) együttes hatásai miatt. A jelenleg is zajló orosz–ukrán háború nagyon súlyos következményekkel jár, és egyaránt rámutat emberi civilizációnk regionális és globális sérülékenységeire. Többek között Európának története legnagyobb menekült áradatával, a világnak pedig az egymással szorosan összefüggő általános gazdasági, nyersanyag- és energiaválság hatásaival kell megküzdenie. Az évtizedes negatív tendenciák felerősödésének következtében napjainkra az ivóvíz mellett hangsúlyossá vált az élelmiszerellátás kérdése is, hiszen az éghajlatváltozás mellett jelenleg a háború hatásával is számolnunk kell. Ukrajnát sokan Európa, illetve a világ egyik legnagyobb élelmiszertermelőjének is nevezik, amely napjainkban korlátozottan tudja csak kielégíteni az igényeket, ez pedig jelentős nyomás alá helyezte a globális élelmiszerpiacot, felpörgetve az élelmiszerek árának emelkedését, és az inflációt. A fentiek jól bizonyítják az élelmiszer-alapanyagok előállításának (elsősorban a növénytermesztés) jelentőségét, a termőföld, a mezőgazdaság világunkat alapjaiban meghatározó szerepét, nem mindegy tehát, hogy milyen hatásokkal vagyunk képesek a termelési folyamatokat optimalizálni, a termésátlagokat növelni, az előállítás költségeit pedig csökkenteni.

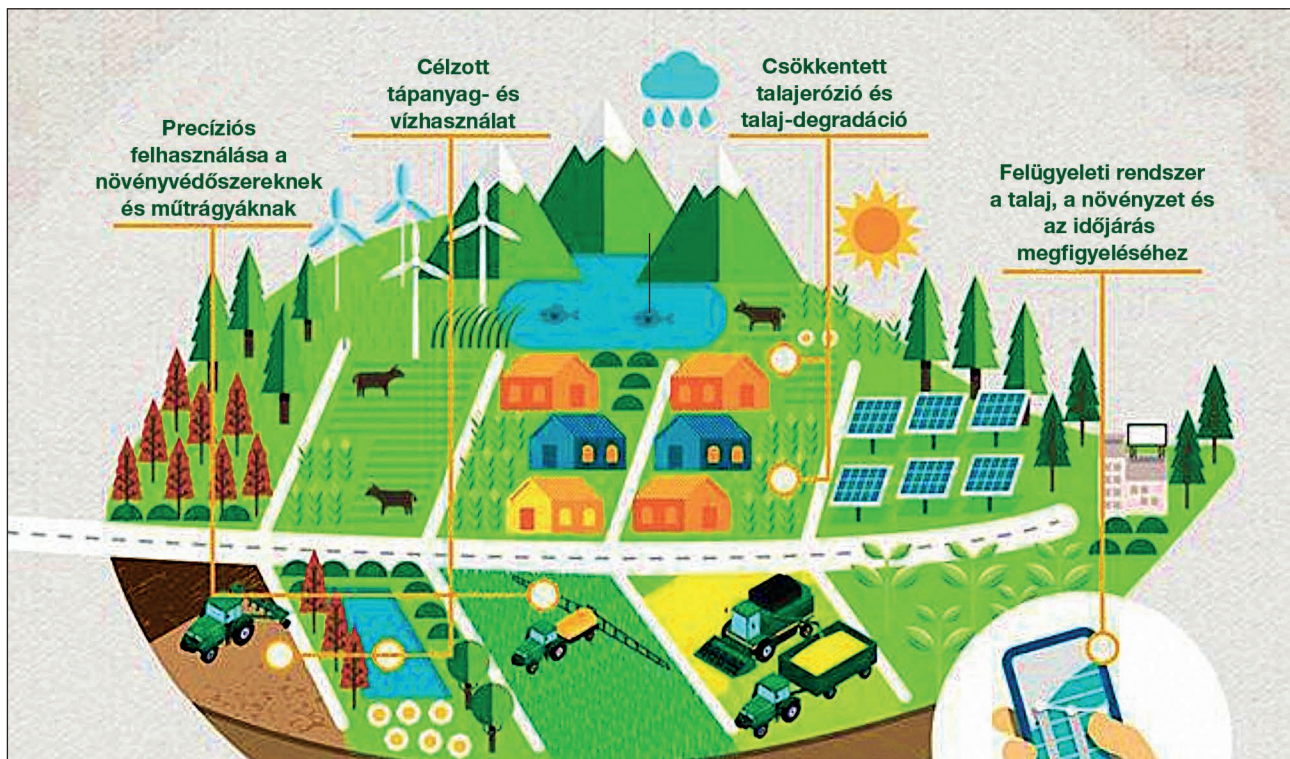
Az agráriumnak Magyarországon is kiemelten fontos szerep jut. 2017-ben 3,3%-kal járult hozzá a bruttó hazai össztermékhez (GDP – Gross Domestic Product), míg a bruttó hozzáadott értékéből 3,9%-kal, a beruházásokból 4,8%-kal, a foglalkoztatásból 5,0%-kal részesült. [113] 2018-ban a GDP-hez 3,6%-kal, a bruttó hozzáadott értékhez 4,3%-kal, a beruházásokhoz 4,1%-kal, a foglalkoztatáshoz pedig 4,8%-kal járult hozzá. [114] Tanulmányosorozatunk jelen részében a mesterséges intelligenciának néhány olyan alkalmazási területére fókuszálunk, amelyek köszönhetően lehetőség nyílik egy sokkal fejlettebb, rész-

ben (esetleg teljes mértékben) automatizált, okos mezőgazdaság feltételeinek megteremtésére.

A robotizált mezőgazdaság egyik legdinamikusabban fejlődő területét napjainkban a mezőgazdasági drónok jelentik, amelyeket a gazdálkodás egyre több szegmensében, egyre többféle feladat végrehajtására használnak. Alkalmazhatók például precíziós permetezésre és műtrágyázásra, nagy felbontású kamerákkal felszerelve pedig képesek vagyunk hatékonyan felderíteni és felismerni segítségükkel a növényeket fenyegető kártevőket, betegségeket. A különböző MI által támogatott képfeldolgozó analitikus eljárásokkal, vagy éppen a növények fejlődési ciklusának nyomon követésével meg tudjuk becsülni, illetve folyamatosan pontosítani a várható termésátlagot, vagy meghatározni a betakarítás optimális időpontját, ráadásul mindezt adaptív módon, a területi eloszlás figyelembevételével. A drónok mellett igénybe vehetünk akár autonóm mikrorobotokat is, amelyek átvizsgálva a talajt, segítenek kiválasztani annak tulajdonságaihoz leginkább illeszkedő haszonnövényt, ezzel is hozzájárulva a terméshozam maximalizálásához. De speciális robotok számos más feladatra is alkalmazhatók, mint például a salátaültető robot, amely különböző szempontok és paraméterek figyelembevételével képes autonóm módon eldönteni, hogy a salátaültetőnek melyik részen van szükség ritkításra. Az eszköz a feladatot végre is hajtja. [115]

Ugyanakkor a termények betakarítását követően is számos olyan feladat jelentkezik, amelyeket MI alkalmazásával lényegesen hatékonyabbá lehet tenni. Ilyen például a termésválogatás, amelyre már eddig is számos rendszert fejlesztettek, és fejlesztenek napjainkban is. Egy Kínában működő kisvállalkozásban például az uborkák alak szerinti szétválogatására fejlesztettek ki egy mesterséges intelligenciát, amely az ott dolgozók számára jelentős időt, míg a termelőknek költséget képes megtakarítani. [117] Vannak már olyan megoldások is, amelyekkel akár élelmiszerbiz-

31. ábra. Az okos mezőgazdaság koncepciója [116]





32. ábra. Mezőgazdasági drón permetezés közben [118]

tionsági szempontból vizsgálható a termés, vagy éppen háziállatok monitorozására használhatók. [115]

Az emberek sokszor hajlamosak önvezető járművek esetén kizárólag a közúti közlekedésre fókuszálni, manapság azonban már léteznek autonóm mezőgazdasági gépek is, amelyek komplex szenzor- és navigációs rendszereik segítségével képesek a termőföldeken történő önálló munkavégzésre, többek között a termés betakarítására, majd elszállítására. Ilyen megoldások alkalmazásával csökkenthető a mezőgazdasági munkák emberi munkaerőigénye, míg a munkálatok időtartama is kitolható (nincs nyolcórás munkanap és túlóra). Szintén önvezető jármű, de más céllal alkalmazandó az úgynevezett Hortibot. Ez egy dán szakemberek által fejlesztett, 1 m × 1 m-es, nagyságrendileg 200–300 kg-os robot, amely önállóan képes 25 féle gyomnövény felismerésére és fizikai úton történő eltávolítására, gyomirtó szerek alkalmazása nélkül. [119]

MI-alapú technológiával nemcsak okos járművek, hanem okos öntöző- és csepegtetőrendszerek kiépítése is lehetséges, amelyek működése során szenzorok érzékelik többek között a talajnedvességet, a hőmérsékletet és a csapadékot az optimális vízáradagolás elérésére. A hatékonyság fokozása érdekében a szenzorok által gyűjtött adatokat kiegészítik időjárás-előrejelzési és műholdas információkkal is. [115]

A mesterséges intelligencia alkalmazható ugyanakkor üvegházi klímaszabályozásra is. Mesterséges neurális hálózatok segítségével vizsgálják a növények növekedésének környezeti paraméterekkel való kapcsolatát, amelyből biológiai modelleket állítanak elő. A rendszer a környezeti paramétereket (pl. nappali és éjszakai hőmérséklet, terméshőmérséklet, szén-dioxid-koncentráció) összevetve a referenciaértékekkel változtatja az üvegházban a klímátulaj-

donságokat, amivel szabályozható az érési idő és a növekedési sebesség, növelhető az üvegházi hozam, magasabb minőség, valamint pontosabb hozambecslés érhető el.

ÖSSZEĞEZÉS

A robotizáció a mesterséges intelligenciának köszönhetően folyamatosan hódítja meg hétköznapi életünket és forradalmasítja a különböző szakterületeken jellemző munkafolyamatokat. Tanulmányunk jelen részében a fizikai térben tevékenykedő robotikai eszközök bemutatását követően, különböző példákon keresztül megjelentek az egészségügyi és mezőgazdasági alkalmazási lehetőségek (fizikai és virtuális dimenziókban), bemutatva azok hatékonyságnövelésben betöltött szerepét. A terület sokszínűsége és a terjedelmi korlátok nem tették lehetővé a teljességre való törekvést, az egyes területek közötti kapcsolatok mélyreható elemzését, mégis átfogó képet kaphattunk a technológia fenti területeken történő felhasználásának perspektíváiról. A következő részben az MI közlekedésre, közigazgatásra és oktatásra gyakorolt hatásait, különböző példákon keresztül mutatjuk be.

(Folytatjuk)

HIVATKOZOTT IRODALOM

- [97] „Japanese Hotel Run Almost Entirely By Robots,” készítette: Tech Insider 2017. 9.16, YouTube videó <https://youtu.be/xmt6OCBeS94> (Letöltve: 2022.6.23.);
- [98] *Computer Vision, What it is and why it matters*, SAS, https://www.sas.com/en_us/insights/analytics/computer-vision.html (Letöltve: 2022.6.23.);
- [99] Dr. Michael J. Garbad, „A Simple Introduction to Natural Language Processing”, *Becoming Human: Artificial Intelligence Magazine*, 2018. <https://becominghuman.ai/a-simple-introduction-to-natural-language-processing-ea66a1747b32> (Letöltve: 2022.6.23.);
- [100] Isobel Asher Hamilton, „Elon Musk’s AI brain chip company Neuralink is doing its first live tech demo on Friday. Here’s what we know so far about the wild science behind it,” *Business Insider*, 2020.08.26. <https://www.businessinsider.com/>

33. ábra. Egy Hortibot és a dán fejlesztők [120]



- we-spoke-to-2-neuroscientists-about-how-exciting-elon-musks-neuralink-really-is-2019-9 (Letöltve: 2022.6.23.);
- [101] *Neuroprosthetic Limbs: Exploring the Future of Prosthetics*, Amputee Coalition, 2019. <https://www.amputee-coalition.org/neuroprosthetic-limbs-exploring-the-future-of-prosthetics/> (Letöltve: 2020.3.10.);
- [102] Ray Kurzweil, *A szingularitás küszöbén* (Ad Astra Kiadó, 2014).;
- [103] Pécsi Péter, „Külső váz (exoskeleton) katonai alkalmazása” (TDK dolgozat, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, 2018 őszi ITDK), 21–27.;
- [104] Dr. Németh András, Dr. Hegedűs Ernő, Wipplhauser András, Simó Réka, „A katonai alkalmazású autonóm terepjáró járművek fejlesztésének egyes kérdései II. rész”, *Haditechnika*, 53. évfolyam, 5. szám, (2019): 2–7, DOI: 10.23713/HT.53.5.01;
- [105] Németh, András, “Technical Dimensions of the Development of Unmanned Aerial Systems and Their Impact on Public Service Uses”, *AARMS – Academic and Applied Research in Military and Public Management Science* 17. évfolyam 3. szám (2018): 149–164. DOI: 10.32565/aarms.2018.3.10.;
- [106] Németh András & Pápics Patrik. „Mini UAV-rajok alkalmazásának lehetőségei, különös tekintettel a katonai célú igénybevételre II. rész”, *Haditechnika* 53. évfolyam. 6. szám (2019): 15-19. DOI: 10.23713/HT.53.6.01.;
- [107] IBM. „Some Applications of AI”, (Coursera), <https://www.coursera.org/learn/introduction-to-ai/lecture/6zI2S/some-applications-of-ai> (Letöltve: 2022.6.23.);
- [108] Shailendra Sinhasane, „Top 15 Promising AI Applications in Healthcare”, *Mobisoft Infotech*, 2019.06.17., <https://mobisoftinfotech.com/resources/blog/top-15-ai-applications-in-healthcare/> (Letöltve: 2022.6.23.);
- [109] Dr. Kovács Illés, „Diabeteses retinopathia” (Budapest: Semmelweis Egyetem, 2018.) <https://semmelweis.hu/szemeszet/files/2018/05/Diabe%CC%81tesz-szeme%CC%81szeti-szo%CC%88vo%CC%8Bdme%CC%81nyei-III%CC%81s-Kov%CC%81cs.pdf> (Letöltve: 2022.7.8.);
- [110] Yoshua Bengio, *AI will allow for much more personalized medicine*, IBM, <https://www.ibm.com/watson/advantage-reports/future-of-artificial-intelligence/yoshua-bengio.html>. (Letöltve: 2022.6.23.);
- [111] Sam Daley, *Surgical robots, new medicines and better care: 32 examples of AI in healthcare*, 2020. <https://builtin.com/artificial-intelligence/artificial-intelligence-healthcare> (Letöltve: 2022.6.9.);
- [112] „Már látni, mikor áll meg a világ népességnövekedése”, *Portfolio*, 2019. július 11. <https://www.portfolio.hu/gazdasag/20190711/mar-latni-mikor-all-meg-a-vilag-nepessegnovekedese-330847> (Letöltve: 2022.7.1.);
- [113] KSH „A mezőgazdaság szerepe a nemzetgazdaságban, 2017” 2018. <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/mezo/mezoszerepe17.pdf> (Letöltve: 2022.6.23.);
- [114] KSH „A mezőgazdaság szerepe a nemzetgazdaságban, 2018” 2019. <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/mezo/mezoszerepe18.pdf> (Letöltve: 2022.6.23.);
- [115] Dr. Molnár Sándor, Molnár Márk, „Mesterséges intelligencia a mezőgazdaságban” (Szent István Egyetem), <https://epdfs.hu/dokumentum/5eb6508/mesters%C3%A9ges-intelligencia-a-mez%C5%91gazdas%C3%A1gban> (Letöltve: 2022.7.8.);
- [116] „Smart Farming – avagy mit is jelent az “okos” mezőgazdaság?” *Robotekt* <http://www.robotekt.hu/smart-farming-robotekt/> (Letöltve: 2022.6.23.);
- [117] „Solving problems small, big and prickly”, készítette Digital Workshop, 2017. 11. 17., YouTube video <https://youtu.be/rYGWHfAvXHQ> (Letöltve: 2022.6.23.);
- [118] „Csak jövőre indulhat a drónos permetezés”, *Agrárszektor*, 2019. <https://www.agrarszektor.hu/noveny/csak-jovore-indulhat-a-dronos-permetezes.14221.html> (Letöltve: 2022.6.23.);
- [119] R.N. Jørgensen, C.G. Sørensen, J. Maagaard, I. Havn, K. Jensen, H.T. Søgaard, and L.B. Sørensen. „HortiBot: A System Design of a Robotic Tool Carrier for High-tech Plant Nursing”, *CIGR Journal*, Volume IX. (2007), 1–13. <https://cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/view/937/931> (Letöltve: 2022.7.1.);
- [120] Forrás: <https://pl.pinterest.com/pin/641551909399991403/> (Letöltve: 2022.6.23.).

JEGYZETEK

7 Paraplegia: mindkét alsó végtag lebénulása a gerincvelő károsodásából adódóan. (A szerk.)

A posztermellékleten látható KMW Leguan Leopard 2 hídvető műszaki-technikai adatai

Hosszúság	14,6 m (két 14 m-es hídelemmel szerelve)
Szélesség	4 m
Magasság	4 m, a hídelemekkel együtt
Tömeg	a szállított hídelemtől függően max. 70 t
Alkalmazható hídelemek	14 m (öntömeg: 5,5 t), 26 m (öntömeg: 11 t)
Teherbírás	mindkét hídelem esetében: max. 80 t
Hídtelepítési idő	14 m-es hídelemmel 5 perc, 26 m-es hídelemmel 6 perc
Kezelőszemélyzet	2 fő
A jármű hatótávolsága és sebessége azonos a Leopard 2 harckocsival	

Forrás: <https://www.kmweg.com/systems-products/tracked-vehicles/bridges/leguan/>