



42. ábra. Önvezető katonai jármű tesztelése a ZalaZone Járműipari Tesztpályán (Fotó: HM Zrínyi NKft. / honvedelem.hu / Kálmánfi Gábor)

Dr. Németh András* – Virágh Krisztián**

Mesterséges intelligencia és haderő – Katonai alkalmazási lehetőségek

VII. rész

A szerzők, tanulmányuk előző részeiben a mesterséges intelligencia jelentőségére, a felhasználásban rejlő potenciálra hívták fel a figyelmet, valamint bemutatták a legjelentősebb polgári alkalmazási lehetőségeket. Céljuk az volt, hogy a katonai alkalmazhatóság tárgyalását megelőzően átfogó képet alakítsanak ki a terület komplexitásáról. A polgári alkalmazások bemutatásakor már jelezték, hogy azok kivétel nélkül rendelkeznek katonai vetületekkel is. Tanulmányuk záró részeiben azonban a specifikusan katonai területekre, elsősorban a katonai robotokra, harcszimulációs rendszerekre, és a felderítésre koncentrálnak.

A Magyar Honvédségben jelenleg is zajlik a Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program első szakaszának végrehajtása, amelynek során a haderő csaknem minden eleme megújul. A döntéshozók szándéka szerint számos katonai képességet a kor kihívásainak megfelelően képes színvonalra fejlesztenek. Bár a beszerzett rendszerek jelentős része már tartalmaz MI-alapú megoldásokat, a program, a magas ambíciószint ellenére mégsem szentel kellő figyelmet magának a mesterséges intelligenciának. Ezért szeretnénk rávilágítani néhány olyan katonai alkalmazási területre, amelyek fejlesztése képes lenne jelentősen hozzájárulni ahhoz, hogy a Magyar Honvédség valóban Közép-Európa

egyik legmodernebb és legütőképesebb haderejévé váljon. A 21. században a katonai fölényt már nem elsősorban a személyi állomány létszáma, sokkal inkább annak kiképzettsége, illetve az általa alkalmazott haditechnikai eszközök korszerűsége, valamint az azokban felhasznált technológiák és technikai megoldások által kínált lehetőségek minél hatékonyabb kihasználása komplex módon határozza meg. A hadviselés jövőjét az MI tehát biztosan alapjaiban fogja majd meghatározni.

KATONAI FELHASZNÁLÁSÚ ROBOTIKAI RENDSZEREK

Egy korszerű haderő koncepciója ma már biztosan elképzelhetetlen katonai robotok széleskörű alkalmazása nélkül. A Magyar Honvédségben az elmúlt évtizedben alapvetően tűzszerezés és felderítő robotokat, valamint pilóta nélküli légi járműveket (UAV – Unmanned Aerial Vehicle) alkalmaztak e fogalom jegyében. Ugyanakkor számos egyéb haditechnikai eszköz is használ különböző robotikai megoldásokat működése során. A következő jelentős ugrást, a jövőben vélhetően az UAV-ok egyre szélesebb körű felhasználása mellett az önvezető (on- és off-road) járművek, a mesterséges külső vázak és egyéb speciális robotok

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

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

megjelenése jelenti. Ezek a technológiák jelenleg még a kutatási, fejlesztési (K+F) folyamatok különböző fázisában járnak, vagy éppen tesztelési szakaszban vannak, így nem becsülhető meg pontosan, mikor válnak alkalmassá arra, hogy akár műveleti területen, vagy hazai katonai feladatok ellátására során nagy biztonsággal, széleskörűen alkalmazzuk azokat. Ez is indokolja, hogy ne csak a konkrét eszközök beszerzésére koncentráljunk, hanem a kapcsolódó technológiák és a technikai megoldások tudományos alappal történő vizsgálatára is jelentős hangsúlyt fektessünk.

ÖNVEZŐ KATONAI JÁRMŰVEK

A fejlesztők és a piaci szereplők várakozásai szerint a közúti önzvezető járművek elterjedésével csökkenni fog a közlekedési balesetek száma. A váratlan esetek nemcsak a polgári, de a szolgálati feladatokat ellátó katonai járművek személyzetének életét is veszélyeztetik. Gondoljunk csak például a Bátor Harcos 2019 gyakorlatra, amelynek során egy konvojbaesetben egy magyar katona veszítette életét, illetve többen sérüléseket szenvedtek. [154] Szerencsére nem mindennaposak a katonai járművek balesetei, de ha az önzvezető járművekkel ezek számát is tovább lehet csökkenteni, akkor érdemes követni a polgári trendeket. Alkalmazásuk ugyanakkor nemcsak emiatt célszerű. Amennyiben nem kell a gépkocsivezetők számára kötelező pihenőidőt biztosítani, csökkenthető az utazás időtartama (természetesen az emberek fiziológiai szükségleteit akkor is szem előtt kell tartani). Az idő kulcsfontosságú tényező minden katonai műveletben, gondoljunk csak a SALUTE¹¹, vagy a METT-TC¹² rövidítések jelentésére, vagy a nemcsak katonai berkekben használatos, baleseteknél alkalmazott METHANE¹³-re. Katonai szemszögből ugyanakkor nemcsak a közúti közlekedéssel szemben támasztott követelményekre kell tekintettel lenni, fontos szem előtt tartani, hogy az ilyen járműveknek az épített utakon kívül, ellenséges tevékenységek közepette is képesnek kell lenniük a haladásra. Így számolni kell a terep- és időjárás viszonyokkal, vagy egyéb infrastrukturális hiányosságokkal (pl. mobiltelefon-hálózat hiánya), vagy akár az elektronikai eltevékenyítések hatásaival is. Az off-road közlekedés számos kérdést vet fel már tervezési szempontból is [155], hiszen a biztonság feltételeinek megteremtéséhez a terep értékelését folyamatosan, valós időben kell végezni, ami lényegesen bonyolultabb szenzorrendszerek fúzióját követeli meg, hiszen a közúti közlekedésben alkalmazott járművek nagyban támaszkodnak például a közlekedési táblák, útfestések jelzéseire. Fontos megjegyezni, hogy az önzvezető autók egyik nélkülözhetetlen alrendszere a navigációs és útvonaltervező szolgáltatásokat biztosítja, amelyek a különböző globális műholdas navigációs rendszerek (GNSS – Global Navigation Satellite Systems) műholdjai által kisugárzott rádiófrekvenciás jelek felhasználásával végzik a pontos helymeghatározást. Ezek működése azonban számos módon megzavarható, illetve akadályozható, például az elektronikai hadviselés eszközeivel [156], zavaró (jamming), megtévesztő (spoofing) és visszajátszó (meaconing) eljárásokkal [157], vagy éppen kibertámadásokkal. Az elektronikai rendszerek védelmére általánoságban is kiemelt figyelmet kell fordítani, hiszen komoly problémát jelenthet az is, ha az ellenérdekelt felek át tudják venni az irányítást saját járműveink felett. Indokolt tehát, hogy a Magyar Honvédség is kiemelt figyelmet fordítson a katonai céllal alkalmazott önzvezető járművek kommunikációs csatornáinak védelmére, amelyeken keresztül érzé-



43. ábra. A XOS2 exoskeleton [161]

keny információk is megsérülhetnek, vagy kerülhetnek illetéktelenekhez. Ezért kiemelten fontos, hogy a Magyar Honvédség számára a jövőben készülő, már önzvezető képességgel is rendelkező járművek fejlesztése, illetve a megvásárolt eszközök tesztelése katonai szempontból hiteles, ellenőrzött körülmények között történjen [158]. A működési próbák helyszíne a ZalaZone tesztpálya mintegy 30 hektáros katonai off-road szegmense, aminek első ütemét már 2021-ben átadták. [159]

EXOSKELETONOK

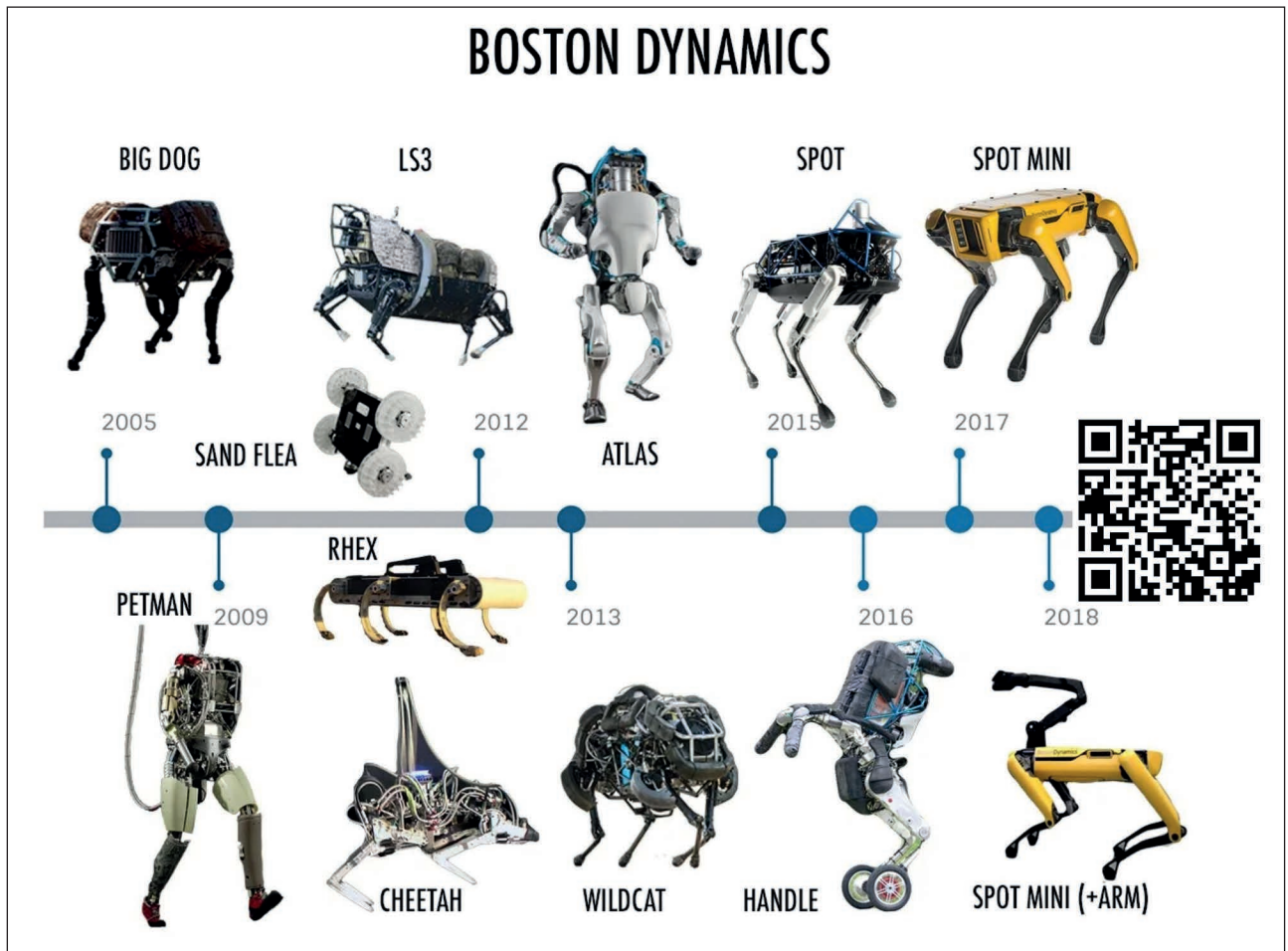
A mesterséges külső vázak (exoskeleton) alkalmazása számos előnyt biztosíthat a katonák számára. Segítségükkel például növelhető a helyváltoztatás sebessége, vagy a teherbíróképesség, illetve olyan változatos terepviszonyok és akadályok leküzdése is lehetségessé válik, amelyekre az ember, fizikai korlátai miatt nem lenne képes, mindez úgy, hogy csökkenti az ízületekre és a vázrendszerre jutó terhelés mértékét. [160] Exoskeletonokkal akár olyanok számára is elérhetővé válik a katonai szolgálat, akik fizikailag eddig nem lettek volna arra alkalmasak. Ilyen eszközök például az Exo-boot, a HULC (Human Universal Load Carrier – többcélú emberi teherhordó), az Onyx, az OX (Operational Exoskeleton – műveleti mesterséges külső váz), a TALOS (Tactical Assault Light Operator Suit – taktikai támadó könnyű üzemeltetői öltözet), a Wyss Exosuit, vagy éppen az XOS2 (43. ábra). [161]

A fenti eszközök fejlesztésével foglalkozó vállalatoknál, szervezeteknél (Lockheed Martin, DePhy, Raytheon, Wyss Institute, DARPA¹⁴, USSOCOM¹⁵, DSTO¹⁶) az elmúlt évtizedben óriási tapasztalat halmozódhatott fel, amely jelentősen segíthetné akár egy magyarországi fejlesztői, gyártói kapacitás létrehozását is, például olyan konstrukciókban, mint amilyenek kereteit más nagy hadiipari szereplőkkel korábban már kialakított a kormányzat.

ROBOTIKAI ALKALMAZÁSOK

Végül a robotikai alkalmazások területén célszerű megvizsgálni a köznyelvben is „katonai robot”-ként meghonosított kifejezéssel említendő rendszereket. Az elemzéshez jó támpontot jelenthet a Boston Dynamics vállalat által fejlesztett eszközök közel 20 esztendő evolúciója, amit a 44. ábrán követhetünk figyelemmel. Bár a mérnököket nem





44. ábra. A Boston Dynamics robotjainak evolúciója [162]

kimondottan katonai célok vezérelték a tervezőmunka során, a megvalósult termékek (Atlas, Handle, Pick, Spot) valójában éppen speciális tulajdonságaik miatt lehetnek alkalmasak ilyen jellegű feladatok ellátására is, más, a piacon hozzáférhető eszközökhöz hasonlóan.

Cikkünkben a Handle és a Spot robotokon keresztül mutatjuk be a katonai felhasználás lehetőségeit, ez utóbbi esetben az önkényes választás motivációi között szerepelt, hogy személyes tapasztalatokat is sikerült szereznünk az eszköz képességeiről [163].

A katonai alkalmazás természetesen nemcsak harci alkalmazást jelenthet. Ahol a robotizációnak a legkorábban

szerepe lehet, az például a MH Logisztikai Raktárbázis – a Zrínyi HHP keretében 2020 végén, Szentkirályszabadján átadott – csaknem 21 000 m²-es, 10 m belmagasságú 25 000 raklapnyi termék tárolását biztosító csarnoka [164], amely működésének hatékonyságát jelentősen növelni lehetne többek között akár a Handle, vagy az újabb fejlesztésű Stretch anyagmozgató ipari robotok alkalmazásával.

A Handle robot tájékozódását mélytanulással fejlesztett, 360°-os gépi látás segíti, amelynek köszönhetően feladatát képes nagy pontossággal ellátni. Rendkívül mobilis, 4 m/s maximális sebességgel képes a helyváltoztatásra, amely nagy alapterületű raktárak esetén indokolt. Alapvetően

15 kg-os tárgyak mozgatására tervezték, és 3 m-es magasságig tud emelni [165]. Ez azt jelenti, hogy fizikai korlátai miatt nem képes bármilyen feladat ellátására, ugyanakkor a tárgoncákkal (amelyek szintén lehetnek robotizáltak) leemelt raklapokról, vagy futószalagokról történő rakodásra – terhelhetősége határáig – tökéletesen megfelel. Ugyanakkor az ilyen méretű raktárak szinte teljes robotizálására is van lehetőség, mint ahogy azt az online kereskedelemben már széleskörűen alkalmazzák.

A fenti robotok – kialakításuk miatt – sík, egyenletes szilárd burkolaton képesek hatékonyan működni. Ugyanakkor a katonai célú eszközök fontos képességének kell lennie, hogy változatos terep- és időjárási viszonyok

45. ábra. Spot, a robotkutya [163]





46. ábra. Boston Dynamics logisztikai robotok: fent – Handle; balra lent – Strech prototípus; jobbra lent – Strech kereskedelmi változat [166]



47. ábra. Példa felfegyverzett robotkutyára: különleges felhasználás, kezelő nélküli fegyver (SPUR – Special Purpose Unmanned Rifle) [169]

között is segíteni, vagy helyettesíteni tudják a katonát, akinek esetenként veszélyes (például ABV – atom-, biológiai, vegyi szennyezett) terepszakaszokon és szélsőséges körülmények között kell szolgálatot teljesítenie. Az emberi erőforrások védelme érdekében olyan megoldások alkalmazása lehet célravezető, amelyek képesek csökkenteni a katonák fizikai és/vagy mentális terhelését. Erre kínál egyfajta megoldást a Spot speciális „robotkutya” (45. ábra), amely optimális körülmények között, egy feltöltéssel átlagosan 90 perces üzemidő alatt képes akár 1.6 m/s sebességgel is közlekedni, és 360°-os gépi látás segítségével tájéko-

zódni. Alkalmos erősen átszegedett, de akár vegyileg szennyezett terep leküzdésére is változatos időjárási körülmények között, -20°C és $+45^{\circ}\text{C}$ hőmérséklet tartományban. Egy robotkar segítségével, kis mérete ellenére akár 14 kg tömegű testek mozgatására is képes. [167]

Bár a Boston Dynamics tiltja robotjai felfegyverzését, a felhasználók ezt egyrészt nem minden esetben tekintik kötelező érvényűnek, másrészt nem minden gyártó zárkózik el a hasonló megoldásoktól [168], így a jövőben vélhetően egyre gyakrabban találkozhatunk majd ilyen eszközökkel különböző fegyveres konfliktusok kapcsán.

A fenti robotok működése során a mesterséges intelligencia számos olyan funkciót támogat, amelyek nagyban függenek az alkalmazási környezet pillanatnyi állapotától, mint például a tájékozódás, az objektumok azonosítása, az akadályelkerülés, az egyensúlyozás, vagy éppen az útvonaltervezés. A jövőben történő felhasználás tekintetében ugyanakkor sokkal nagyobb hangsúly helyeződik az autonómia szintjének növelésére, azaz egyre több szituációban fog maga a gép dönteni. Az egyik legkritikusabb kérdés a harctéri robotok esetén maga a fegyverhasználat, hiszen mindamellett, hogy bonyolult jogi kérdéssről van szó, Asimov (morális) törvényeinek is ellentmond, hogy egy gép az ember ellen forduljon. A fejlesztések egyértelműen a felfegyverzett autonóm eszközök (48. ábra) irányába mutatnak, ám vélhetően még nagyon messze vagyunk attól, hogy a háborúkat robotok vívják meg robotokkal.

(Folytatjuk)

HIVATKOZOTT IRODALOM

- [154] Bíró Marianna és Bozsay Balázs. *Meghalt egy katona a konvoj balesetében*, Index, 2019.08.26. https://index.hu/belfold/2019/08/26/banko_sajttaj_baleset_katonai_konvoj/ (Letöltve: 2022.10.24.);
- [155] Dr. Németh András, Dr. Hegedűs Ernő, Wippelhauser András és Simó Réka. *A katonai alkalmazású autonóm terepjáró járművek fejlesztésének egyes kérdései I.rész*, *Haditechnika*, LIII. évf. 4. sz., pp. 11–16., 2019. DOI: 10.23713/HT.53.4.02;
- [156] Szűcs Péter. *Műholdas kommunikációs rendszerek támadhatósága*. Nemzetbiztonsági Szemle, II. évf. 1. sz., pp. 159–169., 2014.;
- [157] Prof. Dr. Haig Zsolt. *Elektronikai zavarás, Műholdas navigációs zavarása*. [Performance]. Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Elektronikai Hadviselés Tanszék, 2020.;
- [158] Dr. Németh András, Dr. Hegedűs Ernő, Wippelhauser András és Simó Réka. *A katonai alkalmazású autonóm terepjáró járművek fejlesztésének egyes kérdései II. rész*, *Haditechnika*, LIII. évf. 5. sz., pp. 2–7., 2019. DOI: 10.23713/HT.53.5.01;
- [159] *Világszínvonalú fejlesztéseket jelent a Rheinmetall és a ZalaZONE 100 milliárd forint értékű beruházásai Zalaegerszegen*, Kanizsa Újság, 2022.03.28.





48. ábra. Felfegyverzett robotok a Milrem Robotics cég kínálatából [170]

<https://kanizsaujsag.hu/hir/202203/vilagszinvonalu-fejlesztéseket-jelent-a-rheinmetall-es-a-zalazone-100-milliard-forint> (Letöltve: 2022.11.1.);

[160] Pécsi Péter. *Harcsimulátorok integrálásának lehetőségei a hazai katonai kiképzés rendszerébe, Tudományos Diákköri Dolgozat*, Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2019.;

[161] Talal Hussein. *US Army trials exoskeletons for military use*, Army Technology, 2019.05.15. <https://www.army-technology.com/features/us-army-exoskeletons/> (Letöltve: 2022.10.24.);

[162] Meghan Han. *Boston Dynamics Robodog Opens a Door, Owns the Internet*, 2018.02.14. <https://medium.com/syncedreview/boston-dynamics-robodog-opens-a-door-owns-the-internet-cded79fae992> (Letöltve: 2022.10.24.);

[163] Szatmári Balázs. *SPOT, a robotkutya*, NKE HHK, 2021.03.21. <https://hhk.uni-nke.hu/hirek/2021/03/02/spot-a-robotkutya> (Letöltve: 2022.11.5.);

[164] Ördög Kovács Márton. *A 21. századba lépett a katonai logisztika*, 2020.12.01. <https://honvedelem.hu/hirek/a-21-szazadba-lepett-a-katonai-logisztika.html> (Letöltve: 2022.11.2.);

[165] *HANDLE*, <https://www.bostondynamics.com/handle> (Letöltve: 2022.10.26.);

[166] Forrás: <https://robots.ieee.org/robots/handle/handle-1200x630.jpg>; <https://cdn.arstechnica.net/wp-content/uploads/2022/04/21.jpg> (Letöltve: 2022.11.5.);

[167] *SPOT*, <https://www.bostondynamics.com/spot> (Letöltve: 2022.10.26.);

[168] <https://sworddefense.com/spur/> (Letöltve: 2022.11.5.);

[169] K. Holt. *Ghost Robotics strapped a gun to its robot dog*, 2021.10.14. <https://www.engadget.com/robot-dog-gun-ghost-robotics-sword-international-175529912.html> (Letöltve: 2022.11.5.);

[170] Forrás: https://mms.businesswire.com/media/20190218005105/en/706163/5/IDEX_2019.jpg (Letöltve: 2022.11.5.).

JEGYZETEK

- 11 SALUTE: Size, Activity, Location, Unit Identification, Time, Equipment – méret, tevékenység, hely, alegység, idő, felszerelés.
- 12 METT-TC: Mission, Enemy, Terrain and Weather, Troops and Support Available, Time Available, Civil Considerations – feladat, ellenség, terep és időjárás, rendelkezésre álló erő és támogatás, rendelkezésre álló idő, civil tényezők.
- 13 METHANE: Major Incident, Exact Location, Type of Incident, Hazards, Access, Number of Casualties, Emergency Services – fő baleset, pontos helyszín, baleset típusa, megközelíthetőség, sérültek száma, további segítségnyújtás.
- 14 DARPA: Defense Advanced Research Projects Agency – Fejlett Védelmi Kutatási Projektek Ügynöksége.
- 15 USSOCOM: United States Special Operations Command – Amerikai Különleges Műveleti Parancsnokság.
- 16 DSTO: Defence Science and Technology Group – Védelmi Tudományos és Technológiai Csoport (Ausztrália).