

Dr. Németh András* – Dr. Hegedűs Ernő** – Wipfelhauser András*** – Simó Réka****

A katonai alkalmazású autonóm terepjáró járművek fejlesztésének egyes kérdései II. rész

ROBOTJÁRMŰ-TÍPUSOK

A Platform-M kis méretű, többcélú harci UGV (Unmanned Ground Vehicle – felszíni villamos hajtású járművek és robotok) típus. A jármű alkalmazási területei: információgyűjtés, aknatelepítés, helyhez kötött és mobil célpontok érzékelése és leküzdése, tűztámogatás, járőr feladatok. Az UGV erősen páncélozott alvázzal rendelkezik. A lánctalp gumianyagból készült. Két, egyenként 6,5 kW teljesítményű motor hajtja meg. A felépítmény felszerelése 4 db RPG-26-os rakétavető. A fegyverrendszerébe tartozik még egy PKM géppuska is.

Akadályleküzdő képessége a 21 cm magas akadályokig hatásos, mozgásában a 25%-os lejtők még nem korlátozzák. A kezelő személy számítógépen keresztül, maximuman 1500 méteres távolságból, műholdas kapcsolattal kommunikál a járművel. A Platform-M UGV automatikus és részben automatikus vezérlés üzemmódban is képes a célok leküzdésére. A jármű felszereléséhez optikai elektro-



11. ábra. Az orosz Platform-M UGV

12. ábra. Az Irakban bevetett Alrobot UGV



nika, felderítő rádiólokátorok, illetve távolságmérő kamera is tarozik, amelyek révén éjszaka is alkalmazható. [27/1280].

Az iraki Alrobot UGV egy közepes méretű, kerekes, harci UGV típus. Páncélozott harcjárműként, kifejezetten harcászati feladatok végrehajtására fejlesztették. Az Alrobot UGV-t hőkamerával is felszerelték, amely az éjjeli célfelderítésben, célmeghatározásban segíti a kezelőszemélyzetet. Három alkalmazási területe lehetséges: éjszaka felderítő-megfigyelő járműként, nappal harci bevetésben, továbbá alegységek harctámogató műveleteiben vehet részt.

A járműre négy kamerát telepítettek. Kettő az irányítáért, navigációért felel; egy a tűzér/irányzóhoz tartozik, az utolsó kamera pedig a parancsnok számára közvetít. A jármű 1 km-es távolságból, laptopról irányítható. Az Alrobot UGV-t Type 77 típusú, 12,7 mm-es géppuskával, valamint irányított rakétavetővel is felszerelték, amelynek hatótávolsága 3 km [27/1221].

Az izraeli Rambow 3,5 tonna szerkezeti tömegű, nagy méretű, többcélúan felhasználható, kerekes UGV, amelyet a gyártó – a Meteor Aerospace – határ menti járőr- és megfigyelő tevékenységre, tűztámogatásra, valamint ellátmány- és sebesültszállításra egyaránt ajánl. Teherbírása 1000 kg. Felépítményét úgy alakították ki, hogy igazítható legyen az adott feladathoz. A felépítmény elülső modulja csöves fegyverzet és rakétafegyverek hordozására egyaránt felhasználható. A hibrid hajtású jármű 6 kerekét külön felüggesztéssel látták el, ezek meghajtására elektromotort alkalmaznak. A 6x6 kerékképletű, összerékhajtású UGV megfelelő terepjáró képességgel rendelkezik ahhoz, hogy nehéz terepen is képes legyen a közlekedésre. Maximuman 70 cm-es vízmélységig vízi átkelésre is alkalmas. A jármű távirányításához, illetve autonóm mozgásának biztosításához optikai, lézer és ultrahangos érzékelőket

13. ábra. Az izraeli Rambow UGV



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

** Mérnök alezredes, PhD, NKE Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Haditechnikai Tanszék/National University of Public Service. ORCID: 0000-0001-8457-5044

*** BMGE Mérnök informatikus mesterszak, ORCID: 0000-0001-6966-4217

**** NKE Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar. ORCID: 0000-0003-0986-2363

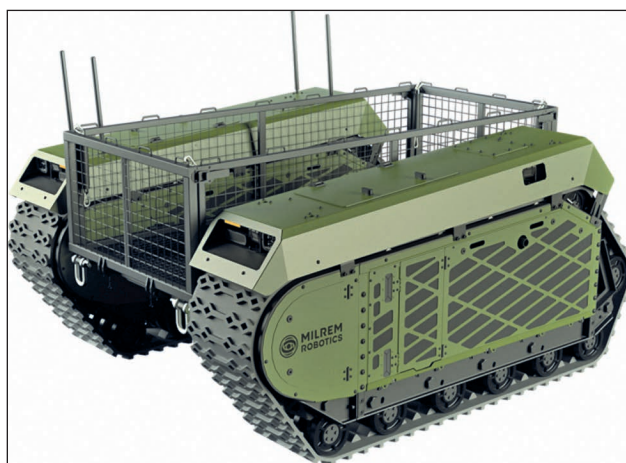
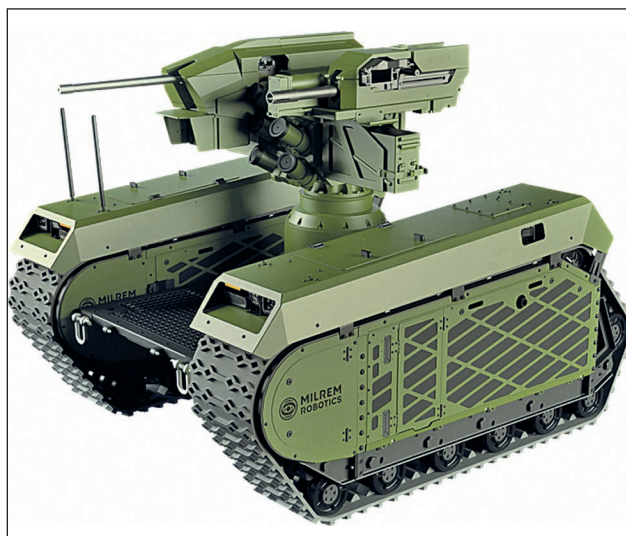


14. ábra. A kínai Sharp Claw 1 UGV szárazföldi robot fegyverrel ellátva egy szakkiállításon. Kijuttatását – az UGV korlátozott hatótávolsága miatt – a háttérben látható külön hordozójármű végzi

használnak. A kezelő közvetlenül a fedélzeti kamerákon keresztül látja a jármű környezetét. Emellett a jármű előre meghatározott útvonalat is képes követni, miközben önmagától érzékeli és elkerüli az útjába kerülő akadályokat. Alapfegyverzetként egy 12,7 mm-es géppuskával szerelték fel, amelyet a kezelő közvetlenül vezérel. Maximális sebessége 45 km/h. Hatótávolsága tisztán elektromos üzemmódban 50 km, hibrid üzemmódban 200 km.

Kína 2014-ben mutatta be a Sharp Claw UGV-rendszert, amely egy hordozójárműből, a kis méretű, lánctalpas, harci UGV-ből és az ennek mozgását támogató UAV-ből áll. Gyártója a China North Industries Corporation (Norinco). A 120 kg szerkezeti tömegű, 70 cm hosszúságú, 60 cm magasságú Sharp Claw 1 járművet úgy fejlesztették, hogy a Sharp Claw 2 UGV által szállítható, és igény, illetve feladat szerint telepíthető legyen. A hordozójármű egy 6×6-os kerékképletű, kerekes páncélozott jármű, amely gyorsan és magas fokú terepjáró-képesség mellett képes megközelíteni a számára kijelölt műveleti területet. A jármű rakfelületéről, egy leengedhető hátsó rámpán gördül le a gumilánctalpas Sharp Claw 1 robotjármű, amely saját elektrooptikai felderítőrendszerei mellett egy 7,62 milliméteres géppuskával is rendelkezik. Hatótávolsága mindössze 1 km. Az UGV felépítményén elhelyezett PTZ kamerához két optika (lencse-rendszer) tartozik. Az egyik nappali használatra, a másik éjszakai műveletekhez alkalmazható infravörös IR kamera. Ezzel a célt 1 km-es körzeten belül, minden időjárási körülmény között, éjjel és nappal is képes érzékelni és azonosítani. Bár a 70 centiméter hosszú és 60 centiméter magas lánctalpas UGV magas fokú autonómiával rendelkezik, a géppuska használatához szükséges az ember. A kezelő a járművet egy hordozható vezérlőegységről tudja irányítani. (OCU – Operator Control Unit), amely többcsatornás kommunikációra képes [27, 28]. A hordozójárművet még egy helyből fel- és leszállni képes UAV-vel, egy quadcopterrel (négyrotoros helikopterrel) is ellátták. Ezáltal az UGV rendszer egy időben képes a földön és a levegőben is felderítési feladatokat végrehajtani, emellett az UAV aktuális információkkal támogatja az UGV mozgását.

A THeMIS nagy méretű, személyzet nélküli lánctalpas harcjárművet (UGV) az amerikai MBDA és a Milrem Robotics 2019-ben mutatta be. Fejlesztése során többféle alkalmazási területre alakították ki a járműcsaládot és annak felépítményeit. Ezek közé tartoznak a harctámoga-



15. ábra. Az amerikai THeMIS UGV család két tagja

tó tevékenységek, az ellátmány-utánpótlás és a sebesült-szállítás. Fegyverrel ellátott változatai részt tudnak venni közvetlen harcfeleladatokban. Emellett felderítő járműként is használható; telepíteni lehet híradó berendezésként, valamint – a megfelelő felépítménnyel – éles lőszer hatástalanítására is alkalmas. Tornyán két ötödik generációs páncéltörő rakétát helyeztek el fő fegyverzetként. Felszerelhető CIS 40 AGL típusú gránátvetővel, CIS 50 MG géppuskával és 7,62 mm-es géppuskával is [27/1185–1186., 29]. A jármű rendszeresítésének célja, hogy lecserélje az előerő által üzemeltetett harcokcsi-elhárító fegyvereket és fegyverrendszereket, így védve a katonák életét az ellenség tüzetől. A lánctalpas robotnak egy másik, torony nélküli, logisztikai változatát is rendszeresítették. A különféle felépítményű járművek képesek egymással együttműködve végrehajtani a meghatározott műveleteket, feladatokat. Terepjáró és manőverező képességük megfelelő ahhoz, hogy nehéz, havas terepen is könnyen mozogjanak, közlekedjenek. Sebességük elérheti az 50 km/h-t, 1450 kg-os tömegükkel 750 kg teher szállítására képesek, valamint 1100 kg vontatására alkalmasak. A járművek hibrid, dízel-elektromos hajtásúak. Irányításukra változatos vezérlési lehetőségek állnak rendelkezésére, ennek kiválasztását a feladat és a terep jellege, valamint a felépítmény befolyásolja. A választható vezérlési lehetőségek: távvezérlés, „follow me” funkció, „waypoint” navigáció, GPS által irányított üzemmód.





16. ábra. A Boston Dynamics négylábú mobil robot platformja. E struktúra kialakítása érdekében az USA fejlesztőintézetei az 1960-as évek óta foglalkoznak lépegető futóművek létrehozásával

KATONAI ALKALMAZÁSRA TERVEZETT TEREPI AUTONÓM JÁRMŰVEK FEJLESZTÉSÉNEK PROBLÉMÁI

Az UGV-k fejlesztésének több kényes pontja van, ezek egyike a megfelelő terepjáró képesség kialakítása. Ennek érdekében az USA fejlesztőintézetei az 1960-as évek óta foglalkoznak lépegető futóművek létrehozásával. A Boston Dynamics „Big Dog” típusnevű, lépegető futóművel szerelt négylábú robotjának fő feladata a teherhordás. Az 1 méter hosszú, 75 cm magas, 75 kg tömegű robot belsőlegű motorral biztosítja a fedélzetén a szükséges energiát. Az egyhengeres, kétütemű, 11 kW (15 LE) teljesítményű erőforrás meglehetősen zajos. A 110 kg szerkezeti tömegű robot közel 7 km/h sebességre képes, teherbírása 15-30 kg. A robot, 35° terepszög minden ember által megközelíthető terepen képes mozogni; megfelelő szenzorokkal felszerelve felderítő, vagy ellátmány-továbbító funkciókat láthat el. Hatótávolsága egy feltöltéssel 20 km.

Hazánkban a Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem (ZMNE) és jogutódja, a Nemzeti Közszerelési Egyetem 2000 óta évente megrendezi a Robothadviselés című tudományos konferenciát, amelynek célja a katonai robottechnika bemutatása. A téma kutatói saját weboldalt működtetnek: <http://robothadviselés.hu> néven. 2010-ig tízen doktoráltak ebből a témából, a weblap azóta további értekezésekkel bővült [19, 20]. A doktoranduszok PhD értekezéseken vizsgálták a harci robotok fejlődését. Kucsera Péter a BMF Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar Műszertechnikai és Automatizálási Intézet tanársegédje, a ZMNE doktorandusza PhD kutatási témájának a szárazföldi robotok kialakítását és védelmi célú felhasználását választotta [20]. Koleszár Béla, a ZMNE KMDI doktorandusza, aki a General Dynamics European Land Systems – Steyr bécsi céghelyén dolgozik, 2011-ben védte meg értekezését [19].

A magyar haderőben jelenleg a 2008. évben beszerzett és műveleti területen alkalmazott *tűzszerész (felderítő) szárazföldi robotok* képviselik az UGV technológiát.

Az autonóm járművek mozgásának és irányításának hatékony megvalósítása élesen kettéválik a közúti alkalmazás

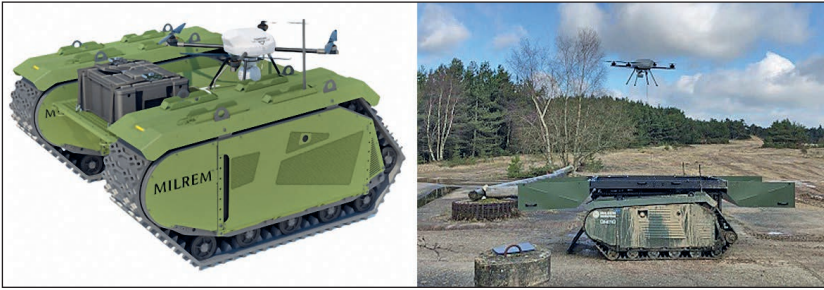
és a terepi (off-road) működés során. A közúti alkalmazás során ugyanis számos szabványos, jól kivehető tájékozdási pontra támaszkodhat az autonóm jármű, emellett a közutak rendszere és hálózata logikus és szabványos felépítésű, szabványos felfestési és egyéb jelrendszerrel ellátott. Ezt egy önjáró jármű szenzorrendszere, mesterséges intelligenciája, alakfelismerő képessége vélelmezhetően még akkor is nagy hatékonysággal képes feldolgozni és kezelni, ha a működési környezetet helyenként véletlenszerű események teszik bonyolulttá (jármű elé ugró gyalogos, balesetből fakadó hirtelen torlódás stb.). Ugyanakkor a katonai alkalmazású UGV-k működését szinte extrém mértékben nehezíti, hogy a közútról letérve, terepen, off-road körülmények között kell működniük, és itt még harctevékenységet is folytatnak.

A szembetűnő fejlesztési problémák UGV-k esetében az alábbiak:

- terepi viszonyok között is rendelkezni kell az UGV-k hatékony mozgásbiztosításához olyan digitális térképpel, amely nagy pontosságú, aktuális és jelenleg még a legfejlettebb haderők (USA) tekintetében is zömében csak a városok esetében állnak rendelkezésre;
- mivel az UGV-k a harcokat követően rombolt terepen, illetve az időjárás aktuális változásai nyomán változó tulajdonságú terepen (esőzések miatt felázott talaj, vihar miatt kidőlt fa stb.) mozognak, nem megkerülhető feladat, hogy a bejárt terepről rendelkezésre álló digitális térkép információit folyamatosan frissítsék a rendelkezésre álló felderítési információk (műhold, légierő repülőeszközei, különféle UAV-k stb.) alapján;
- azonban a jármű előtti néhány km²-es terepszakaszról rendelkezésre álló információ tekintetében még tovább, a valós idejűség irányba kell elmozdulni. Ennek érdekében felmerült a konferencián és számos szakirodalomban is, hogy a terepről alkotott pontos és friss információbázis megteremtése érdekében célszerű lehet, ha a terepen mozgó UGV egy konkrét, kis sebességű, az adott jármű haladása érdekében alkalmazott UAV-val is szorosan együttműködik. Felmerült egyes szakirodalmakban, hogy ez az UAV az UGV fedélzetéről indul, és oda is tér vissza. Koleszár Béla, a General Dynamics fejlesztőmérnöke PhD értekezésében így ír erről: „A nagyobb UGV-k a jövőben rendelkezhetnek kisebb UAV-k indítására és befogására szolgáló eszközzel” [19]. Koleszár – egy lehetséges megoldásként – elfogó-robotkaros visszatérítésre tesz javaslatot. A szárazföldi és a légi robottechnikai eszközök a jövőben kölcsönös együttműködés (szimbiózis) során lehetnek igazán hatékonyak [9]; A szakirodalom szerint: „A vezető nélküli szárazföldi járművekkel kapcsolatban számos irányítási probléma felvetődik. Autonóm irányítás esetén a járműnek térképadatbázisok alapján és saját szenzorjaira támaszkodva kell közlekednie, amelyhez releváns kutatási területek kapcsolód-

17. ábra. Kísérleti UGV jármű fedélzetén VTOL (Vertical Take Off and Landing – függőleges fel- és leszállás) képességű UAV-val [21]





18. ábra. A TheMIS UGV fedélzetén egy quadrokopterrel (balra), illetve terepen, az UAV felszállása során (jobbra) [22]

nak. Ide sorolhatók például a mono vagy sztereó kamerás képfeldolgozó módszerek, ezen belül az útpálya vagy ösvény nyomvonalának és egyéb tereptárgyaknak a felismerése, *térbeli lokalizációja*. Kihívást jelent a sok szenzoradat hatékony feldolgozása, a rendelkezésre álló *szenzorok fűziója* – például kamera, inerciális szenzormodul, radar, lidar, lézer és ultrahang szenzorok együttes alkalmazása”. [16] Az említett problémákat számos, az autonóm off-road járművek fejlesztésével foglalkozó nemzetközi szakirodalom is említi [17, 18].

A terepen mozgó autonóm jármű irányítási rendszere – ha az UGV fel is ismerte a tereptárgyakat (ami a városi környezet szabványos tereptárgyaihoz képest jóval nehezebb feladat, lévén szó bokrokról, fákról, sűrű aljnövényzetről, patakokról és vízfolyásokról, szabálytalan sziklás terepről, illetve rendkívül változatos nedvességtartalmú és süppedékenységgű sík felületekről) – az alternatív útvonalak kidolgozása érdekében folyamatosan bonyolult döntésekre kényszerül mozgása során. Például: leküzdhetetlen terepakadály esetén visszafordulás, esetleg visszafordulás és a továbbhaladás folytatása egy másik, alternatív útvonalon), amely az alkalmazott mesterséges intelligencia számára jóval összetettebb feladat, mint például egy levegőben repülő UAV irányításának megvalósítása.

Az UGV-nek – a lehetőségekhez mérten – minél kisebb méretűnek kell lennie annak érdekében, hogy az ellenség elől rejtve tevékenykedhessen. A kis méret fokozza az eszköz védetségét is. *A kis méret azonban jelentős problémák forrása lehet a hatékony terepjáró képesség megvalósítása területén*, különös tekintettel az árokáthidaló képességre és a hatótávolságra. Egyes harci robotok kijuttatását – az UGV korlátozott hatótávolsága miatt – külön hordozójármű végzi (14. ábra). A megfelelő álcázás, *halk üzem és alacsony hőkép* biztosítása érdekében ugyanis az UGV-ket rendszerint elektromos hajtással gyártják, aminek hatótávolsága és fajlagos teljesítmény-mutatói egyaránt jelentősen korlátozottak. „Mivel egy mobil robotrendszer lényege a helyváltoztató képesség, egy jól működő rendszer megalkotásához nélkülözhetetlen a megfelelő hordozóplatform megválasztása. ... A mobil robotrendszer tervezéséhez szükséges általános szempontok és kritériumok meghatározása: Mechanikai kialakítás/méret: A robot hordozhatóságát és akadály áthidaló képességét nagymértékben befolyásoló tényező. Kis méretű robot esetén kedvező hordozhatósághoz kedvezőtlen akadály áthidalási képesség társul. Kis méretben nehezen integrálható a megfelelő teljesítményű döntéshozó egység és az energiatároló, így a hatótávolság is lecsökken. Amennyiben igény a robot fegyverzettel történő ellátása, vagy szükséges páncéltat,

makró méretű mobil robot választása a legcélszerűbb” [20]. Az akkumulátorok elégtelen energiatároló-kapacitása (energiasűrűsége) napjainkban a terepi robotok alkalmazásának egyik legjelentősebb gátja. Kucsera Péter KMDI doktorandusz, ÓE docens szerint: „A lehetőségek áttekintése után arra a következtetésre jutottam, hogy belső égésű motorokkal érhető el a legnagyobb energiasűrűség és a legjobb teljesítmény-tömeg arány, azonban a működésükkel járó zaj és hőszugárzás sok esetben megnehezíti, vagy egyes esetekben ki is zárja alkalmazásukat, mivel a robot könnyen felderíthetővé válik” [20]. Az UGV-k akkumulátor kapacitásának kérdését komplett doktori értekezések kutatják [23]. A belső égésű motor és az elektromos hajtás előnyeit ötvöző hibrid UGV meghajtási rendszer is jelenthet megoldást erre a problémára. Dízelmotort pedig – amelyet elvileg megkövetelne a NATO Single Fuel Concept alkalmazási elve – a 22 kW (30 LE) alatti teljesítménykategóriában nehéz kiválasztani és alkalmazni [25].

Az UGV-k autonómiája jelenleg erősen korlátozott, amit a *mesterséges intelligencia mértéke* (autonóm döntésképesség korlátai), a bonyolult terepen (városi környezet, épületen belül, föld alatt, erdős-hegyes terepen stb.) a *rádiókapcsolat korlátozott távolsága és a csekély hordozóplatform-hatótávolság*, illetve további számos tényező összessége okoz. A jelenleg rendszeresített „robotokat” ma maximum 5–800 méter távolságról távvezérlik, így nem sokat léptünk előre a Wehrmacht 1941-től alkalmazott Goliat típusú távvezérelt lánctalpas robotjaihoz képest. „A ma Irakban és Afganisztánban szolgálatot teljesítő földi robotok mindegyike távvezérelt. ... Az operátor jellemzően látótávolságban, vagy néhány száz méteren belül tartózkodik, így maga is veszélyben van. A fejlesztések következő fázisa a robotok autonómiájának növelése, mivel ebben az esetben az operátor a műveleti területen kívülről, biztonságból kezelheti a robotot. Autonóm rendszer esetén több robot kezelése is lehetséges egyfős operátori személyzettel. Az operátor feladata ebben az esetben már nem a robot botkormányokkal történő vezérlése, hanem, csupán az utasítások kiadása, és az információk kiértékelése. A kezelő tehát ebben az esetben már nem speciálisan kiképzett rutinos katona, csupán egy kevésbé szakképzett személy” [20].

- A kis méretű UGV – ha a mesterséges intelligencia az optimális útvonal megválasztása, illetve a terep felmérése tekintetében „tévédett”, akár fel is borulhat a terepen, ami a küldetés szempontjából végzetes kimenetelnek tekinthető.

- Az eddigi fejlesztési tapasztalatok alapján az UGV-k futóműve – a kis méret mellett is megkövetelt jelentős terepjáró képesség miatt – szerkezeti kialakítását te-

19. ábra. Sebesültszállító robot speciális lánctalpas futóműve (balra); összerék-kormányzású kerekes UGV futómű (középen) és megnövelt terepjáró képességű kerekes-lengőkaros futómű (jobbra)



kintve gyökeresen eltér a harcjárműveken alkalmazott terepi futóművektől, legyen szó akár kerekes, akár láncfalpas UGV-ről.

A futómű szerkezeti kialakításának eltérése olyan mértékű konstrukciós kényszer, amely az Egyesült Államok UGV-fejlesztőit a hagyományos járművektől alapjaiban eltérő futómű-konstrukció létrehozására készítette: ez a lépegető futómű. A hatvanas évek óta folyamatosan fejlesztett (ámbr napjainkig is kiforratlan) UGV-futómű az egyetlen olyan megoldás, amely erdős-hegyes terepviszonyok között valóban alkalmasnak bizonyult, ezáltal vélelmezhető, hogy a kerekes és láncfalpas futóművel rendelkező UVG-k hatékony működésével nem számolhatunk erdős-hegyes terepen (és az erdei terepviszonyok között megvalósított alakfelismerésről és útvonal-választásról még szó sem esett). Már a hazai fejlesztések is rámutattak arra, hogy a 30-250 kg közötti szerkezeti tömegű UGV-k kormányzásának hatékony megvalósítása a hagyományos gép- és harcjárművektől gyökeresen eltérő megoldásokat követel (összkerék-kormányzás vagy csuklós-kapcsolt járműszerkezet).

A kis méretű és tömegű UGV-k katonai alkalmazásának kedvező módja lehet a légi úton történő kijuttatás az ellenség vonalai mögé, ahol egy-egy terepszakaszt, útvonalat, hágót, szorost, hidat stb. még akkor is hatékonyan lezárhatnak, ha hatótávolságuk az elektromos meghajtás miatt korlátozott. Ugyanakkor a jelenlegi alkalmazási példák rámutatnak arra, hogy az UGV-k autonómitásának mértéke, illetve a rádió-távírányítás és kontroll hatótávolsága még messze nem tart itt.

ÖSSZEGRZÉS

A katonai alkalmazású UGV-k működését szinte extrém mértékben nehezíti, hogy a közútról letérve, terepen, off-road körülmények között kell működniük, és itt még harctevékenységet is folytatnak. Számos UGV-ekkel kapcsolatos fejlesztési probléma felmerül, úgy, mint a digitális térképek hiánya, a meglévők folyamatosan frissítése, az UGV UAV-vel való együttműködése, tereptárgyak felismerése, a visszatolás, esetleg visszafordulás és alternatív útvonalak kidolgozása, a megfelelő terepjáró-képesség és hatótávolság kialakítása, az akkumulátorok elégtelen energiátároló-kapacitása, az UGV-k autonómiájának növelése.

Örvendetes, hogy a hazai ipar néhány szereplője is megkezdte már az ipari felhasználású, illetve terepi (rendvédelmi, katonai) autonóm járművek első hazai prototípusainak kifejlesztését és legyártását (pl. SG-MAX Informatikai Tervező Stúdió Kft.).

FORRÁSOK

- [1] Beck András. „Európában is egyedülálló fejlesztés – ilyen lesz a zalaegerszegi tesztpálya”. *Autó-Motor*, 2018.05.13. Letöltve: 2019.07.05. <https://www.automotor.hu/aktualis/europaban-is-egyedulallo-fejleszt-es-ilyen-lesz-a-zalaegerszegi-tesztpalya/>;
- [2] Haas Péter, Cselle Ferenc. „Autóipari próbapálya Zalaegerszegen.” *Innotéka* 7, 2017. októberi Közlekedésfejlesztési különszám. <http://www.innoteka.hu>;
- [3] „Autonóm gépkocsik.” *Jövő járműve – Autótechnika*. 2011. évi 1. sz. Letöltve: 2019.06.27. http://www.sze.hu/~jret/AJJ/AJJ_201112.pdf;
- [4] Koleszár Béla. „Szárzföldi robottechnikai eszközök tervezésének és alkalmazásának biztonsági szempont-

- jai.” *Hadmérnök*, 4. évf. 2. szám (2009. június), Letöltve: 2019.06.27. hadmernok.hu/2009_2_koleszar.pdf;
- [5] Koleszár Béla. „A földi robottechnikai eszközök informatikai részegységeivel szemben támasztott speciális (terepi kivittelt igénylő) követelmények rendszerezése, elemzése.” *Hadmérnök*, 4. Évf. 4. szám (2009. december), Letöltve: 2019.06.27. http://hadmernok.hu/2009_4_koleszar1.php;
- [6] A járműipari tesztpálya létrehozásával kapcsolatos 1292/2016. (VI. 13.) Korm. határozat és 1319/2016. (VII. 1.) Korm. határozat;
- [7] A fejlesztési célú járművek tesztelésével kapcsolatos 11/2017. (IV. 12.) NFM rendelet;
- [8] Kucsra Péter. „Autonóm mobil szárazföldi robotok helyzete és alkalmazási lehetőségei a 21. században.” *Bolyai Szemle*, 15. évf 1. szám (2006) p. 204–217., Letöltve: 2019.06.27. <https://docplayer.hu/6550434-Autonóm-mobil-szarazfoldi-robotok-helyzete-es-alkalmazasi-lehetosegei-a-21-szazadban.html>;
- [9] Koleszár Béla. „Elképzelések a szárazföldi és légi robottechnikai eszközök jövőbeni kölcsönös együttműködéséről/szimbiózisáról.” *Repüléstudományi Közlemények Különszám* 2008. április 11., Letöltve: 2019.06.27. http://epa.oszk.hu/02600/02694/00044/pdf/EPA02694_rtk_2008_01_Koleszar_Bela.pdf;
- [10] Dr. Porkoláb Imre. „Szervezeti innováció a Magyar Honvédségben: az ember-gép szimbiózisa a stratégiaelméletek tükrében.” *Haditechnika*, 53, 1. (2019) pp. 2–8. <https://doi.org/10.23713/HT.53.1.01>;
- [11] Hegedűs Ernő, Szivák Petra. „A 2017-2020 akadémiai ciklusra újja alakult a Magyar Tudományos Akadémia Logisztikai Osztályközi Állandó Bizottsága.” *Katonai Logisztika* 2018. évi 3–4. sz. pp. 301–306., Letöltve: 2019.07.03. https://drive.google.com/file/d/1lkl0tMdNozmznY8m2_ORp_bwFYhTsGOU/view;
- [12] „Az Autóipari Próbapálya Zala Kft.-ben 21,5 milliárd forintos tőkeemelésről döntött a kormány” *MTI* 2018. december 14., péntek 20:14;
- [13] Horváth Dániel. „Autótesztpálya „minden lehetséges helyzetre” *Innotéka*, 9, 1. (2019) pp. 18–23., Letöltve: 2019.07.03. http://www.innoteka.hu/cikk/autotesztpalya_minden_leheteseges_helyzetre.1850.html;
- [14] „Klaszter alakult az onvezető járművek hazai fejlesztésére” *Trend FM*, 2018.01.12., Letöltve: 2019.07.05. <https://trendfm.hu/cimlap/klaszter-alakult-az-onvezeto-jarmuvek-hazai-fejlesztesere-9730>;
- [15] Kelemen Szilvia: „Logisztika – Robotzsaruk: ez már ma is a valóságot jelenti a felhasználók számára.” *Gyártástrend.hu*, 2011. augusztus 10., Letöltve: 2019.06.27. <http://gyartastrend.hu/logisztika/cikk/robotzsaruk>;
- [16] Nagy Dávid, Németh Balázs. „Terepjáró vertikális modellezése és irányítástervezése korszerű módszerekkel” IFFK 2012 tudományos konferencia, Budapest, 2012. augusztus 29–31. BME;
- [17] Grimes, M., and Yann LeCun. “Efficient Off-Road Localization Using Visually Corrected Odometry.” 2009 IEEE International Conference on Robotics and Automation (May 2009). <https://doi.org/10.1109/robot.2009.5152880>;
- [18] Bouton, Nicolas, Roland Lenain, Benoit Thuilot, and Jean-Christophe Fauroux. “A Rollover Indicator Based on the Prediction of the Load Transfer in Presence of Sliding: Application to an All Terrain Vehicle.” *Proceedings 2007 IEEE*

- International Conference on Robotics and Automation (April 2007). <https://doi.org/10.1109/robot.2007.363141>;
- [19] Koleszár Béla: *Földi robottechnikai eszközök konstrukciói és alkalmazási kérdései, különös tekintettel a békefenntartó missziók biztonságának növelésére*. Doktori (PhD) értekezés, ZMNE KMDI, 2011.;
- [20] Kucsera Péter: *Autonóm működésű szárazföldi robotok védelmi célú alkalmazása*. Doktori (PhD) értekezés, ZMNE KMDI, 2009.;
- [21] Mobile Detection Assessment and Response System (MDARS) Globalsecurity.org, Letöltve: 2019.07.03. <https://www.globalsecurity.org/military/systems/ground/mdars.htm>;
- [22] New UGV will Execute Multiple Purposes on Battlefield. <https://i-hls.com/archives/76503> Letöltve: 2018.12.01.;
- [23] Menyhart József: *Felszíni villamos hajtású járművek és robotok (UGV) akkumulátorparaméter eltéréseinek vizsgálata Fuzzy logika és Support Vector Machine módszerekkel*. ÓE Biztonságtudományi Doktori Iskola, Budapest, 2017.;
- [24] Laib L., Sitkei Gy., Kománcsi Gy., Gedeon J., Kiss P., Szakács T., Gyarmati J. *Terepen mozgó járművek*. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 2002. 338 p.;
- [25] Vég Róbert, Hegedűs Ernő. „Dizelmotorok feltöltése és hűtése, különös tekintettel a katonai felhasználásra tervezett konstrukciókra.” I.–II. rész, *Haditechnika* 50. évf 6. sz. (2016) és 51. évf 1. sz. (2017);
- [26] Gyarmati József, Gávay György. „Presentation of off – road vehicles, selection and analysis.” *Hadmérnök* 9:(1) pp. 5–15. (2014);
- [27] *Jane’s Land Warfare Platforms: Logistics, Support & Unmanned 2017–2018* Couldson, IHS Markit, 2017, 1221. p.;
- [28] “Chinese-made Sharp Claw 1 mini UGV Unmanned Ground Vehicle makes its debut AirShow China” www.armyrecognition.com, 2014.11.18, Letöltve: 2019.07.03. https://www.armyrecognition.com/airshow_china_2014_zhuhai_news_coverage_report_uk/chinese-made_sharp_claw_1_mini_ugv_unmanned_ground_vehicle_makes_its_debut_airshow_china_1811143.html;
- [29] „Themis” *Milrem Robotics*. Letöltve: 2019.07.03. <https://milremrobotics.com/themis/>.

(Fotók a szerzők gyűjteményéből.)

Hermann Róbert – Csikány Tamás (szerk.)

Csudáknak éve 1848–1849 – Kézzelfogható hadtörténelem

A Kézzelfogható hadtörténelem sorozat negyedik része a *Csudáknak éve 1848–1849*, amely a magyar forradalom és szabadságharc 170. évfordulójának tiszteletére jelent meg. Tompa Mihály *Egy könyv olvasása közben* című versének felütése még különlegesebbé teszi ezt a gazdagon illusztrált könyvet, ami 65 oldalon keresztül kalauzolja az olvasót. Külön érdekessége a „dobozkönyvnek”, hogy 60 korabeli dokumentum hasonmás nyomata illusztrálja az egyes események leírását, és ezáltal a kiadvány még közelebb visz a történésekhez. Visszarepülhetünk az időben, és a hadijelentések, Görgei, Bem és Kossuth levelei, kitüntetési okiratok, térképek, szabályzatok, felhívások, rendeletek, kiáltványok, valamint korabeli papírpénzek replikái segítségével „átélhetjük” a múltat. Megismerkedhetünk a szabadságharc jelképeivel, a honvédség egyenruházatával, valamint a könyv mellé csatolt DVD-n nézhetünk szakértőkkel, hadtörténészekkel, folytatott stúdióbeszélgetéseket, interjúkat többek között dr. Kedves Gyula, az OH KKI főtanácsadója, Országgyűlési Múzeum szakmai vezetője; dr. Hermann Róbert, a HM Hadtörténelmi Intézet és Múzeum tudományos parancsnok helyettese, a VERITAS Történetkutató Intézet Dualizmus-kori Kutatócsoport vezetője; Prof. dr. Csikány Tamás ezredes, a HM Oktatási, Tudományszervező és Kulturális Főosztály főosztályvezetője; dr. Baczoni Tamás őrnagy és Bálint Ferenc, a HM Hadtörténelmi Intézet és Múzeum főmuzeológusai; Kemény Krisztián, a Hadtörténelmi Levéltár tanácsosa; Németh Balázs, a HHK egyetemi tanársegédje közreműködésével. A szerkesztők további meglepetésként a könyvhöz mellékeltek egy indulókat és katonadalokat tartalmazó zenei CD-t is. A térképeken végigkövethetjük a hadjáratokat, az ütközeteket, és kezünkben tarthatjuk a magyar nemzet függetlenségi nyilatkozatának korabeli másolatát: „Mi, a magyar álladalmat törvényesen képviselő nemzetgyűlés, midőn jelen ünnepélyes nyilatkozatunk által, Magyarországot elidegeníthetetlen természetes jogaiba visszahelyezve minden hozzá tartozó részekkel és tartományokkal egyetemben, az önálló független Európai Statusok sorába igatjuk...”. Kiválóan használható ez az összeállítás az oktatásban is, mert a rengeteg színes ábra, és a mellékletként elhelyezett dokumentum – másolatok könnyebbé teszik a történelem elsajátítását, megértését. A hadtörténelem iránt érdeklődő olvasók pedig hiánypótló, különleges összeállítást olvashatnak az 1848–1849-es magyar forradalom és szabadságharc szellemiségéről, kihívásairól, emberi sorsairól.



A Zrínyi Kiadó által megjelentetett *Csudáknak éve 1848–1849 – Kézzelfogható hadtörténelem* című kemény-táblás dobozkönyv, 65 oldal, 2018-ban jelent meg. 13 900 Ft-os áron kapható a könyvesboltokban, illetve közvetlenül a Zrínyi Kiadótól is, 20%-os helyszíni kedvezménnyel. Cím: 1087 Budapest, Kerepesi út 29/b, (tel.: 06 1-459-5373, e-mail: gyoredina@armedia.hu). (Walther Terézia)