

Ocskay István*

A vezető nélküli szárazföldi járművek tesztelése Észtországban

A Haditechnika folyóirat korábban megjelent számaiban [1] [2] [3] végig követhettük az Európai Unió tagállamainak Állandó Strukturált Együttműködés szervezete, a PESCO (Permanent Structured Cooperation), iMUGS (Integrated Modular Unmanned Ground System) programjának mérföldköveit, annak 2020-as alakuló ülésétől a tavalyi, 2022 decemberi záró eseményéig. [4] Végignéztük, hogy a különböző nemzetek szakemberei és fejlesztői hogyan tudnak együttműködni egy közös cél elérése érdekében, és milyen eredményeket értek el egy hibrid hajtású UGV-re (Unmanned Ground Vehicle – vezető nélküli szárazföldi jármű) kifejlesztendő moduláris – a lehető legnagyobb önvezetési fokkal rendelkező – szenzorarchitektúra létrehozása érdekében. A szervezők a program során már korábban elhatározták, hogy a több mint

két év alatt nyert tapasztalatok összefoglalását legjobban egy közös megmérettetés során lehetne demonstrálni, amelynek helyszínéként az Észt Védelmi Erők (Eesti Kaitsevägi) központi kiképző, valamint harc- és gépjárművezetési bázisát – Lääne-Viruma – jelölték ki Läsna városa mellett.

Az előzetes regisztrációk alapján az 1. táblázatban szereplő tizenkét csapat nyújtott be nevezést az általuk kifejlesztett járművekkel.

Összesen két feltételt szabtak a járművekkel kapcsolatban: az össztömegük 0,5–3 tonna közötti tartományba essen, illetve minimum 6-7 TRL¹ fejlettségi szintet [5] képviseljenek, amely a valós környezetben működő főbb szerkezeti elemekkel rendelkező, vagy prototípus járművek indítását jelentette. Ennek megfelelően a teszten megméret-

ÖSSZEFOGLALÁS: A szerző Észtországban részt vett a PESCO iMUGS munkacsoport lezárását követő UGV-teszten. A tesztelésre 5 országból 12 csapat nevezett azzal a céllal, hogy az öt, egyre nehezebben végrehajtható feladatot minél rövidebb idő alatt, a legnagyobb precizitással hajtsa végre. A világon először megrendezett különleges megmérettetésre több mint 20 országból, 100-nál is nagyobb létszámú szakértői csoportnak érkezett.

ABSTRACT: The author has now taken part in the UGV Trial following the conclusion of the PESCO iMUGS working group in Estonia. 12 teams from 5 countries entered the test with the aim of being able to complete the five increasingly difficult tasks in the shortest possible time and with the greatest precision. The group of more than 100 experts from more than 20 countries took part in an interesting competition for the first time in the world.

KULCSSZAVAK: autonóm szárazföldi jármű teszt, UGV, TheMIS, DIEHL, NEXTER

KEY WORDS: autonomous ground vehicles test, UGV, TheMIS, DIEHL, NEXTER

* Ezredes. MH Haderőmodernizációs és Transzformációs Parancsnokság, Modernizációs Igazgatóság, irodavezető, NKE doktorandusz. ORCID: 0000-0003-0279-8215



1. táblázat. Az iMUGS program résztvevői az észti hadsereg központi kiképző bázisán (A szerző szerkesztése)

Csapat /gyártó	Típus	Megjegyzés (ábraszám)
iMUGS C2SA	iMUGS THeMIS C2SA	
CharismaTec OG	ARTUS PTAone	(4. ábra, B3 borító)
LEM SRL	Ranger-Polaris 570 buggy	(3. ábra)
Diehl Defence GmbH Co KG	Diehl Defence Ziesel	
Nexter Robotics	ULTRO-600	(9. ábra)
Hentschel System GmbH	MoSeS UGV	
ARX Landsysteme GmbH	GEREON RCS	(2. ábra)
Rheinmetall Canada	Rheinmetall Mission Master	(1. ábra, B3 borító)
Czech University of Defence	UGV TAROS 1	(7. ábra)
Czech University of Defence	UGV TAROS 2	
Milrem Robotics AS	THeMIS 4.5 + MIFIK	(6. ábra)
StAR Defence Logistics & Engineering	SR-001 UGV 4x4	(8. ábra), B3 borító



2. ábra. Az elsősorban szilárd útburkolaton való mozgásra optimalizált ARX GEREON RCS UGV egy bemutató alkalmával (Fotó: Ocskay István)

ték magukat olyan járművek is, amelyek kialakításuknál fogva a terepen végrehajtandó feladatok egy részével nem voltak képesek megbirkózni.

A tesztelésen már csak 11 csapat jelentkezett be, mert a Cseh Védelmi Egyetem 6x6 kerékképletű TAROS 2 UGV járműve technikai problémák miatt nem tudott rajthoz állni. Az önvezető járműveket minimum háromfős csoport kísérete végig a teszt pályán. Egy szakember döntőnként, míg a másik két fő a járművek „kezelésében”, illetve vészleállításiában nyújtott segítséget. A biztonság fenntartása érdekében felszerelésükhöz tartozott a jármű távirányítója, és a vészleállító berendezés. A döntőnkök mérték a végrehajtási időkereteket, illetve azt vizsgálták, hogy a jármű önállóan, vagy külső beavatkozással hajtja-e végre a feladatát. Amikor a haladáshoz külső segítségre volt szükség, akkor a nézők számára a döntőnk azt kézfeltartással jelezte annak érdekében, hogy messziről is látható legyen, az adott csapat milyen módon hajtja végre a feladatot. A szakértők a tereppálya kritikus szakaszain kijelölt, elkülönített területeken, de szabadon mozoghattak, követve a feladatát éppen végrehajtó eszközt.

A megmérettetésen² megjelent csapatokat és járműveiket három csoportba osztották, amelyek forgószínpad-szerűen váltották egymást a helyszíneken. A feladatok során „A” és „B” pont közötti haladást kellett végrehajtani megadott koordináták szerinti tájékozódás alapján, az alábbi terepszakaszokon:

1. vezetés terepen, poros, sáros, sáros környezetben;
2. vezetés erdős, fás területen, földúton, csapáson;
3. nyílt, alacsony vagy magas fűvel borított területen történő vezetés;
4. különféle vegetációval fedett területen történő vezetés;
5. vezetés erdőben, fák között, az utak elhagyásával.

A kétnapos rendezvény első napján az egyszerűbb szcenáriók szerinti mozgásokat szervezték

meg, így a nyílt terepi, a mezőn és az erdei utakon történő közlekedéshez köthető feladatokat. Ezek során három, különböző minőségű terepet jelöltek ki: egy szilárd burkolatú betonutat, egy alacsony vegetációjú, kaszált rétet, illetve egy erdei, homokos, meredek emelkedőkkel, lejtőkkel tarkított, kanyargós vonalvezetésű terepszakaszt. Ezekben a területeken jelöltek ki 10-14 útvonalpontot (waypoint), amelyek koordinátáit előre megkapták a csapatok. Az adott pontokat egymás utáni sorrendben kellett a járműveknek felkeresniük. Mivel nem versenyről volt szó, a csapatok előzetesen megvizsgálhatták a kijelölt terepszakaszokat.



3. ábra. Az olasz egyetemi csapat által indított Ranger-Polaris 570 jármű erdei ösvényen „kőborol” (Fotó: Ocskay István)

4. ábra. A dőlést és lejtést kiküszöbölő futóművel szerelt ARTUS PTAone erdei portyáján (Fotó: Ocskay István)





5. ábra. A DIEHL vállalat Ziesel vezető nélküli járműve „rácsodálkodik” a lejtőre a), majd legördül rajta b) (Fotók: Ocskay István)

kaszokat, és azoknak megfelelően kalibrálhatták, készíthették elő eszközeiket.

Természetesen minden csapatnak az erdei pálya okozta a legnagyobb fejtörést, amit leggyorsabban a DIEHL Ziesel járműve oldott meg, viszonylag alacsony hibapontszámmal. A járművek többsége nehezen birkózott meg az erdei út terepakadályaiival, mikro- és makro egyenletlenségeivel, illetve a tesztelés közben eleredő eső okozta kihívásokkal. Az egyik legnagyobb problémát egy mély horhos leküzdése jelentette, amelyet nem csak a fellazult talaj és annak természet alakja okozta. A 10-12 méter mélységű völgyhöz érve úgy érkeztek meg a járművek, hogy annak mélységét nem lehetett messziről megállapítani, mi több, a távolban a völgy emelkedő oldalát érzékelték a járművek szenzorai, amit úgy értelmeztek, hogy ez egy távoli emelkedő. Majd amikor átváltottak lejtmenetbe, akkor ezt az érzékelő rendszerük még nem volt képes lekövetni, és az UGV-k „gondolkodóba estek”. Többségük csak távirányítással, emberei beavatkozás segítségével jutott túl ezen az akadályon, de a Ziesel, ezt az akadályt is könnyen vette. (5. ábra)

Ez a kísérlet is bizonyította, hogy a gyorsan változó szárazföldi környezet mennyire meg tudja nehezíteni egy terepi UGV mozgási, önvezetési képességeit, hiszen az a terület, ahol korábban gond nélkül elment egy jármű, csúszós, esős felszínnel már megállításra készítette a következő eszközt.

A tesztelés második napjára maradtak a nehezebb feladatok, amelyek az erdőben történő navigálásra fókuszáltak. Ezen a napon, nehezítendő a tájékozódási feladatot, már nem adtak meg csak 4-5 referencia pontot, amelyek között az útvonalválasztásról már a járművek szenzor- és jelfeldolgozó egységeinek kellett döntenie. Ez már akkora

6. ábra. A MILREM Robotics vállalat THemis UGV-je MIFIK3 szenzorrendszerrel (Fotó: Ocskay István)



nehézséget okozott a csapatok java részének, hogy a három scenárióból csak a legkönnyebbet, vagy már azt sem tudták teljesíteni. Amikor az erdőben úgy jelölték ki a teszt pályát, hogy lehetőséget adtak az erdei ösvények használatára is, akkor az eszközök megpróbálták megragadni az alkalmat, és a kiépített útvonalon, gyorsabban elérni az útvonalpontok mindegyikét.

Azonban az átszeldelt terep okozta érzékelési és feldolgozási problémák miatt csak a legfelkészültebb, legjobb szoftverrel és hardverrel rendelkező eszközök tudták időben leküzdni ezt a pályát. Itt is nagy nehézséget okozott a terepi akadályok detektálása, a fák és a köztük lévő átjáró méretének bemérése, annak eldöntése, hogy az eszköz vajon átfér-e a természetes akadályok képezte labirintuson, vagy sem. A kijelölt útvonalra bedőlt száraz fatörzsek is meg-megakasztották az előrehaladó eszközöket. Az egyik csapat eszköze olyan mélyen „beásta” magát az erdőbe,



7. ábra. A Cseh Védelmi Egyetem és a VOP vállalat TAROS 1 UGV-je terepbejáráson (Fotó: Ocskay István)

8. ábra. A spanyol SR-001 UGV-je valahol az erdő mélyén (Fotó: Ocskay István)





9. ábra. A NEXTER vállalat ULTRO-600 UGV-je az erdő sűrű aljnövényzetében, háttérben az egyik kísérővel (Fotó: Ocskay István)

hogy csak nagy erőfeszítés árán és távvezérlői rutinnal lehetett több mint 30 perc alatt kiszabadítani a járművet.

Természetesen a legnagyobb megpróbáltatást az utak, ösvények nélküli, aljnövényzettel vastagon benőtt fenyőerdei tesztpálya jelentette. A járműveknek ott is maguknak kellett megtalálniuk azokat a szélesebb nyiladékokat, fák közötti réseket, ahol át tudtak kelni, figyelembe véve a talaj egyenetlenségeit, amelyeket azonban 30-50 cm magasan apróleveles aljnövényzet fedett. Ez már a legkomolyabb csapatokat is meghátrálásra készítette, és végül nem akadt egyetlen olyan jármű sem, amely a legnehezebb szakaszon teljesen önállóan végig tudott volna haladni.

Legjobb eredményekkel a MILREM Robotics THEMIS, a Rhenmetall Mission Master, valamint a Diehl Defence csapatok járművei teljesítettek. Jól mutatkozott be a cseh VOP CZ vállalat TAROS (Tactical Robotic System) 4x4 kerék-meghajtású járműve is a NEXTER ULTRO-600 UGV-je mellett, amelyek mechanikailag megfelelően működtek, de a még fejlesztés alatt lévő szoftvereik sok bizonytalankodást okoztak, ezért rendszeresek voltak a leállások és útvonal tévesztések.

ÖSSZEZGÉS

Összességében elmondható, hogy a jelenleg önvezetőként jellemzett szárazföldi járművek még nem rendelkeznek azzal az autonómítási szinttel, hogy bátran, bármilyen körülmények között rájuk lehessen bízni akár utanszállítási, akár sebesült katona hátraszállítási feladatot, főként a tesztelésen is bemutatott komplex, átszegendelt terepen. Azonban határozottan látszanak azok az irányok, amelyek mentén a közeljövő autonóm terepi szárazföldi járműveinek fejlődniük kell. Ezek a GNSS rendszerek⁴ nélküli navigációs képesség, a magas szintű, két pont közötti autonóm útvonaltervezési képesség kialakítása, a betáplált útvonalon található mesterséges és természetes akadályok felismerése és gyors reakcióidővel történő reagálási képesség kialakítása. Ezeket a képességeket hibrid módban is biztosítani kell, ami az ideiglenes távirányított, más esetekben a teljesen autonóm üzemmódokat jelenti oly módon, hogy a kezelő rálátással⁵, vagy rálátás nélkül⁶ irányítja az eszközt.

HIVATKOZOTT IRODALOM

- [1] Ocskay István. „Ész robotikai innováció” *Haditechnika* XV. évf. 6. szám (2021): 21. o. <https://doi.org/10.23713/HT.55.6.04>;
- [2] Ocskay István. „Az iMUGS PESCO program folytatása Rigában” *Haditechnika* XVI. évf. 1. szám (2022): 28. o. <https://doi.org/10.23713/HT.56.1.05>;
- [3] Ocskay István. „Az iMUGS PESCO program folytatása Brüsszelben”, *Haditechnika* XVI. évf. 5. szám (2022): 31. o. <https://doi.org/10.23713/HT.56.1.055>;
- [4] Ocskay István. „Az integrált, moduláris, vezető nélküli szárazföldi járműrendszer bemutatója Németországban”, *Haditechnika* XVII. évf. 3. szám (2023): 27. o. <https://doi.org/10.23713/HT.57.3.05>.
- [5] BME Bridge: Kutatói tájékoztató az egyetemi technológia-transzfer folyamatokról https://bridge.bme.hu/wp-content/uploads/2021/03/kutato_i.pdf (Letöltve: 2023.8.29.)

JEGYZETEK

- 1 Technology Rediness Level – technológiai készenléti (fejlettségi) szint. A szintek 1–9-ig értelmezhetők, ahol az 1-es az ötletet jelenti, míg a 9-es a már ténylegesen alkalmazható terméket.
- 2 A szervezők többször tudatosították a résztvevőkben és a nézőkben, hogy nem versenyről van szó, nem lesznek díjazottak, nem állítanak fel sorrendet a megmérettetés végén. Az eseményen a rendezők a különféle eszközök és csapatok önálló feladatvégrehajtására voltak kíváncsiak, hogy az azon részt vevő járművek az autonómítás mely fokán állnak.
- 3 MIFIK – MILREM Intelligent Functions (MILREM intelligens funkciók).
- 4 GNSS – Global Navigation Satellite System. Azoknak a SAT-alapú, navigációs globális helymeghatározó műholdrendszereknek a gyűjtőneve, amelyek autonóm földrajzi helymeghatározásra alkalmasak a Föld teljes felszínén. (Az amerikai GPS, az orosz GLONASS, a kínai BEIDOU és az Európai Unió által tervezett, fejlesztés alatt álló Galileo.)
- 5 LOS – Line of Sight (Szabad rálátás az eszközök között.)
- 6 BLOS – Beyond Line of Sight (Olyan rádiókommunikációs képességeket takar, amelyek a LOS-kommunikációhoz túl távoli, vagy a terep által túlságosan eltakart személyeket vagy rendszereket kapcsolják össze.)