

Autonóm heterogén robotrajok a határőrizetben

Gondolatok egy lezárult kutatási projekt gyakorlati alkalmazhatóságáról

Autonomous swarm of heterogeneous robots for border surveillance
Reflections on the practical application of a completed research project

DOI: [HTTPS://DOI.ORG/10.53793/RV.2022.2.1](https://doi.org/10.53793/RV.2022.2.1)

Absztrakt

A tanulmány a 2017-2021 között futó, ROBORDER névre hallgató kutatás-fejlesztési projekt technológiai koncepcióját, kiemelten annak határőrizethez és mélységi ellenőrzéshez kapcsolódó drónalkalmazási lehetőségeit mutatja be. Az Európai Unió Horizont 2020 pályázati keretprogramjában beadott és sikeres támogatást nyert projektben Magyarország Rendőrsége aktív végfelhasználói konzorciumi partnerként vett részt. A ROBORDER alapvető rendeltetése a határőrizeti célú autonóm, heterogén robotrajok fejlesztése, amely szárazföldi, vízi és légi eszközökből, pilóta nélküli légi járművekből, valamint egy ezekhez kapcsolódó irányító rendszerből áll. A tanulmányban a szerző a rendszer elméleti- és gyakorlati keresztmetszeti bemutatására tesz kísérletet. A megfelelő kontextusba helyezés érdekében bemutatásra kerülnek a projekt körülményei, alprojektjei (munkacsomagok) és a konzorcium tagjai, a ROBORDER alapkonceptiója és dróntechnológiai kapcsolódásai. A gyakorlati szintű határőrizeti alkalmazáshoz kapcsolatos ötletek felvázolásához egy, a szerző által megszerkesztett, valós helyszíneken alapuló fiktív műveleti terület felvázolása nyújt segítséget, emellett a dokumentumban a jövőbe tekintő javaslatok és szinergiapontok is megfogalmazódnak.

KULCSSZAVAK: ROBORDER, HATÁRŐRIZET, DRÓNTECHNOLÓGIA, KUTATÁS-FEJLESZTÉS, HORIZONT
2020

Abstract

The study presents the technological concept of the research and development project called ROBORDER, which ran from 2017 to 2021, with a focus on the technological potential of drone applications for border surveillance and inland control. The Hungarian Police participated as an active end-user consortium partner in the project, which was successfully funded by the European Union's Horizon 2020 programme. ROBORDER's core mission is to develop autonomous, heterogeneous robot swarms for border surveillance, consisting of land, water and aerial assets, unmanned aerial vehicles and an associated control system. In this paper, the author attempts to present a theoretical and practical cross-section of the system. In order to put it in context, the relevant environment of the project, its work packages and consortium members, the basic concept of ROBORDER and its drone technology links are presented. To outline ideas for practical border surveillance applications, a fictitious operational area based on real locations, designed by the author, is used to outline ideas. Forward-looking proposals and synergies are also presented.

KEYWORDS: ROBORDER, BORDER SURVEILLANCE, DRONE TECHNOLOGY, RESEARCH AND
DEVELOPMENT, HORIZON 2020

A projekt előzményei és felépítése

A pályázat megszületése, folyamata, magyar érintettség

A ROBORDER pályázat beadására az Európai Unió 2014 és 2020 közötti legmeghatározóbb és legnagyobb léptékű kutatási és innovációs keretprogramjában, a Horizont 2020-ban (a továbbiakban: H2020) került sor.

A hét pályázati évet felölelő H2020 mintegy 80 milliárd eurós összköltségvetéssel bírt, minden korábbi uniós pályázati program költségkeretét messze magasan felülmúlva. Három legfőbb alappillére a kiváló tudomány (excellent science), az ipari vezető szerep (industrial leadership), valamint a társadalmi kihívások (societal challenges) voltak. A legtöbb támogatási forrással felruházott alappillér ez utóbbi volt, melyben a H2020 saját erőforrásait és eszközeit felhasználva igyekezett hozzájárulni az Európa lakosságát érintő legjelentősebb társadalmi problémák hatékony megoldásához.

A ROBORDER projekt uniós kutatási-fejlesztési képzeletbeli térképén történő diszlokációjának megismeréséhez elengedhetetlen a H2020 társadalmi kihívásokkal foglalkozó alappilléreinek egyik legfontosabb fejezetét is megemlíteni. E fejezet a „Biztonságos társadalmak – Európa és az állampolgárok szabadságának és biztonságának védelme” néven tartalmazta a különböző, uniós biztonsági fejlesztésekre és kutatásokra ösztönző pályázati felhívásokat az intézmények, vállalkozások, ipari és tudományos szereplők, valamint releváns végfelhasználók számára. Legfőbb célja volt *„a biztonságos európai társadalmak előmozdítása korábban nem tapasztalt változások, valamint a növekvő globális egymásrautaltság és fenyegetések közepette, és ezzel egyidejűleg a szabadság és a jogérvényesülés európai kultúrájának megerősítése”* (URL 1).

A pályázat beadását a portugál informatikai, űrhajózási, védelmi és biztonsági technológiákat gyártó vállalat, a TEKEVER¹ koordinálta konzorciumvezetőként, az elbírálás során a pályázatot az Európai Bizottság támogatásra érdemesnek találta.

Magyarország Rendőrségének partnerként történő részvételét a pályázati konzorciumban a Rendőrség kutató-, alkotó- és tudományszervezői tevékenységét tervező, koordináló, a szervezést irányító, döntéselőkészítő, véleményező és javaslattevő testülete (URL 2), a Rendőrség Tudományos Tanácsa kezdeményezte 2016-ban Papp Károly r. altábornagy úr, volt országos rendőr-főkapitány úr irányába, aki 2016. augusztus 16-án támogatását fejezte ki a magyar részvétel iránt.

¹ Tekever, Tecnologias de Informação, S.A.

A 26 tagú konzorcium együttműködésével végrehajtandó projekt eredetileg 2017-től 2020-ig bezárólag zajlott volna összesen 36 hónap futamidővel, azonban 2019-től két ízben is meghosszabbításra került. Elsőként a 2019. július 9-10. közötti, Görögországban megtartott plenáris ülésen jelezte az akkor frissen kinevezett új konzorciumvezető (Görög Kutatási és Technológiai Központ – CERTH), hogy a korábbi portugál konzorciumvezető nem folytatja tovább a projekt koordinációját. A projekt a koordinátorváltás okán az eredeti (2020. május végi) zárási időponttól számítottan 10 hónappal (2021. február 27-ig) meghosszabbításra került, és ennek megfelelően módosult a támogatási megállapodás is.

A második projekt futamidő hosszabbítást a 2020 elején Európába is begyűrűző és jelentős korlátozásokat okozó koronavírus világjárvány idézte elő, mely nagymértékben befolyásolta a projektben kifejlesztendő tesztek végrehajtását és az ehhez kapcsolódó, elsősorban személyes megjelenést igénylő feladatok ellátását. A projekt végrehajtásának határidejét 2021. augusztus 31-re változtatták, így a projekt 2021 őszére ért véget.

Konzorcium és alprojektek (munkacsomagok)

A ROBORDER projekt implementációja hivatalosan 2017 májusában kezdődött, a nyitóértekezletre (kick-off meeting) 2017. május 16-17. között került sor Portugáliában, Lisszabonban. A konzorcium vezetését a projekt megindulásakor a pályázat benyújtásáért felelős, fentiekben már említett TEKEVER látta el.

A konzorcium igen széles körű partnerállományt tudhatott maga mögött. Önmagában beszédes, hogy összesen 26 jogi személy vett részt és kapott uniós támogatást az Európai Bizottság és a konzorcium között aláírt Támogatási Megállapodásban² vállalt és abban rögzített projektfeladatok végrehajtásához. Továbbá megvizsgálva e szereplők (vállalatok, intézmények, kutatóintézetek, végfelhasználó rendészeti szervezetek) profilját és tevékenységi körét, egyértelműen látszik, hogy meglehetősen változatos „területekhez” kapcsolódó konzorcium szerveződött a ROBORDER esetében.

A konzorcium felépítése az alábbiak szerint alakult:

1. TEKEVER (portugál) – Profitorientált fejlesztő-szolgáltató vállalkozás, első konzorciumvezető (tagsága 2020-ban megszűnt);
2. Görög Kutatási és Technológiai Központ – CERTH (görög) – Kutatóintézet, második konzorciumvezető;

² Grant agreement azonosító: 740593

3. NATO Science And Technology Organisation (nemzetközi) – Kutatóintézet;
4. Finn Technológiai Kutatóközpont (finn) – Kutatóintézet;
5. Fraunhofer (német) – Kutatóintézet;
6. Bolgár Védelmi Intézet (bolgár) – Kutatóintézet;
7. Svájci Elektronikai és Mikrotechnológiai Központ (svájci) – Kutatóintézet;
8. Észt Védelmi Akadémia (észt) – Felsőoktatási intézmény;
9. Sheffield Hallam Egyetem (egyesült királyságbeli) – Felsőoktatási intézmény;
10. Athéni Nemzeti és Kapodisztriai Egyetem (görög) – Felsőoktatási intézmény;
11. Nemzeti Egyetemközi Távközlési Konzorcium (olasz) – Felsőoktatási intézmény;
12. Everis (spanyol) – Profitorientált fejlesztő-szolgáltató vállalkozás;
13. Robotnik Automation Sll (spanyol) - Profitorientált fejlesztő-szolgáltató vállalkozás;
14. Elettronica GmbH (német) - Profitorientált fejlesztő-szolgáltató vállalkozás;
15. Oceanscan - Marine Systems & Technology Lda (portugál) - Profitorientált fejlesztő-szolgáltató vállalkozás;
16. Copting GmbH (német) - Profitorientált fejlesztő-szolgáltató vállalkozás;
17. Cyberlens Ltd (egyesült királyságbeli) – Profitorientált fejlesztő-szolgáltató vállalkozás;
18. Everis Aeroespacial Y Defensa Sl (spanyol) – Profitorientált fejlesztő-szolgáltató vállalkozás;
19. Észak-Írország rendőrsége (egyesült királyságbeli) – Állami szerv (végfelhasználó);
20. Ministerio Da Administracao Interna (portugál) – Állami szerv (végfelhasználó);
21. Magyarország Rendőrsége (magyar) – Állami szerv (végfelhasználó);
22. Serviciul De Protectie Si Paza (román) – Állami szerv (végfelhasználó);
23. Ministry Of National Defence, Greece (görög) – Állami szerv (végfelhasználó);
24. Autorita Di Sistema Portuale Del Mar Tirreno Settentrionale (olasz) – Állami szerv (végfelhasználó);
25. Ministério Da Justiça (portugál) – Állami szerv (végfelhasználó);
26. Inspectoratul General Al Politiei De Frontiera (román) – Állami szerv (végfelhasználó). (URL 3)

A fenti kategorikus felsorolásban jól látható, hogy a projektársulatnak az eredménytermék megfelelő tesztelése és a követelmények kidolgozása érdekében 8

végfelhasználó tagja volt, melyek közül kiemelendő hazánk Rendőrsége.

Alprojektek ismertetése

Jelen tanulmány célja nem a projekt felépítésének és pontos, szerződések útján összeállított programtervezetének (és annak részeinek) részletes bemutatása, sokkal inkább a projekt alapvető koncepciójának megfelelő hazai alkalmazhatóságának tudományos kifejtése, melyhez a jelen fejezet nyújt segítséget a megfelelő kontextusba helyezéshez. Ezen elv mentén a projekt egyes alprojektjeinek (munkacsomagjainak) felsorolása esetében a dolgozat azon csomagokat fejt ki részletesebben, amelyben a magyar Rendőrség közvetlenül érintettként szerepelt.

A projekt összesen 9 db alprojektből állt, melyek angol megnevezése Work Package (WP), azaz munkacsomag.

Az első alprojekt (WP₁ - Felhasználói követelmények és kísérleti felhasználási esetek) célja az elsősorban végfelhasználói empirikus kutatásokon és tapasztalatokon alapuló követelmények tanulmányozása és meghatározása, elemzése és specifikációkká alakítása volt. Ezen túlmenően a munkacsomagban feladatot vállalt partnerek a projekt korai szakaszától kezdve folyamatosan vizsgálták és kialakították a kigondolt ROBORDER platformmal kapcsolatos valamennyi biztonsági, etikai és jogi követelményeket. A Rendőrség aktív szereplője volt a munkacsomagnak, hiszen koordinátora volt az etikai és adatvédelmi szegmensek elemzésére, az etikai és jogi követelmények vizsgálatára irányuló feladatoknak.

A második alprojekt (WP₂ – Érzékelési, robotikai és kommunikációs technológiák) célja olyan innovatív technológiák és építőelemek kifejlesztése volt, amelyek hatékony támogatást biztosítanak a ROBORDER rendszer számára.

A Rendőrség számára határrendészeti szakmai szemszögből releváns alprojektnek számított a harmadik munkacsomag (WP₃ – Határhoz kapcsolódó fenyegetések felderítése és azonosítása), hiszen ebben a szárazföldi és vízi illegális tevékenységek azonosítása és nyomon követése, a rádiófrekvenciás kommunikációs jelek észlelése, valamint a ROBORDER autonóm rendszereinek működése elleni kommunikációs alapú kibertámadások észlelésének elméleti, majd gyakorlatba ültetett kialakítása volt a legfontosabb cél. A rendőrség számos, határellenőrzéshez (azon belül elsősorban határőrizet) kapcsolódó esettanulmány és a határon átnyúló bűncselekmények magyarországi viszonyainak vizsgálatával és bemutatásával végzett szerves munkát a munkacsomag keretén belül.

A negyedik munkacsomag (WP₄ - Az irányító- és vezérlőegység funkciói) a ROBORDER navigációs és döntéstámogató komponenseinek fejlesztésére irányult. Az alprojektben a rendszer vezérlőmodulja összes alapvető részének kialakítása és tesztelése történt.

Az ötödik alprojekt a harmadikhoz hasonlóan határrendészeti fenyegetéseket foglalt magában, azonban a cél itt a ROBORDER platform olyan szintű kialakításának elméleti megalapozása volt, mely alapján a fenyegetéseket távoli és hatékony módon lehet észlelni. A munkacsomag magában foglalta a ROBORDER platform fejlesztésére vonatkozó technológiai ütemterv kidolgozását, az elképzelt rendszerarchitektúra tervezetét, a különböző modulok műszaki áttekintését, melyben a Rendőrség támogató jelleggel részt vett.

Végfelhasználói, azon belül hazai szemszögből az egyik legfontosabb munkacsomag a rendszer és az ahhoz kapcsolódó eszközök tesztelését, demonstrációját és értékelését magában foglaló hatodik (WP₆ – Demonstráció és értékelés) alprojekt volt. E csomag keretén belül valósult meg a Rendőrség által koordinált, 2021. június 21. és július 2. között végrehajtott virtuális operátorképzés, mely alapjaiban fedte le a teljes ROBORDER projekt alapkonceptióját, a rendszer alkalmazhatóságára vonatkozó követelményeket, a legfontosabb adatvédelmi- és etikai szabályokat, jogi keretrendszert (pl. robotok alkalmazhatóságára vonatkozó szabályozási háttér), emellett tartalmazott egy átfogó, kb. 30 kérdésből álló tesztelési modult, mely során a képzést végrehajtott tudásukról adhattak számot elektronikus formában. Emellett demonstratív rendszertesztekre és értékelésekre került sor Portugáliában, Bulgáriában, Olaszországban és Görögországban, melyek mindegyike során a Rendőrség a projektben megbízott szakértők útján aktív támogatást nyújtott, közreműködött a felkészülésben és az eredmények elemzésében.

A hetedik alprojekt (WP₇ – Disszemináció és terjesztés) legfőbb célja volt, hogy a projektről, annak előrehaladásáról és eredményeiről szóló információk terjesztésével biztosítsa az eredmények hasznosítását a tudományos életben, az ipari szektorban és különösen a kkv-k, valamint a végfelhasználók körében. Figyelemreméltó, hogy a Rendőrség számos

disszeminációs eseményen (konferencia, workshop stb.) képviselte a projektet mind hazai³, mind nemzetközi⁴ szinten.

A nyolcadik munkacsomag (WP₈ - projekt menedzsment) átfogó, minden más alprojektre kiterjedően a komplett koordinációt foglalta magában, míg a kilencedik (WP₉ – Etikai követelmények) célja a projekt teljes futamideje alatt egy etikai követelményrendszer kialakítása és ennek mentén az elkészült tudományos anyagok etikai szemszögű monitorozása volt.

A ROBORDER koncepciója

E fejezetben a szerző kísérletet tesz a ROBORDER rendszer tudományos, elméleti szemszögű bemutatására, a koncepció esszenciájának olvasó felé történő interpretálására.

Időszerűség és indokoltság

A ROBORDER abból az alapvetésből indul ki, hogy a határellenőrzést⁵ végző hatóságok és a bűnüldöző szervek Európa-szerte jelentős kihívásokkal néznek szembe munkájuk során, és ehhez kapcsolódóan az EU külső határainak rendszere a beruházások logikájának csapdájába esett, anélkül, hogy bizonyos kihívások kezelésének hatékonyságával foglalkozna vagy megfelelően kezelné azokat (Xavier–Henk 2014). A 2015-ben bekövetkezett Európai migrációs válság arra világított rá, hogy a schengeni térség működése veszélyben van a külső határok ellenőrzésének bizonyos hiányosságai miatt, és mivel az EU ezzel a kihívással (is) szembesült, folyamatosan keresi azokat a megoldásokat működésének helyreállítása és összeomlásának megakadályozása érdekében (Popa 2016). Számos platformon és szinten elhangzott már, hogy napjaink legfőbb kihívásai, mint a menekültválság vagy a terrorfenyegetettség, a schengeni rendszert is érintik (URL 4). Manapság pedig a pandémia és háború okozta veszélyek, kihívások korát éljük. Erre kiváló példa az elmúlt két év, hiszen 2020 elején Európába is

irányadó szabályok uniós kódexéről (Schengeni határellenőrzési kódex) értelmében a határellenőrzés a határon – e rendelet előírásainak megfelelően és annak alkalmazásában – végzett, a határforgalom-ellenőrzésből és határőrizetből álló tevékenység, kizárólag a határ átlépésére irányuló szándék vagy az átlépés esetén, minden más októl függetlenül. (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=celex%3A32016R0399>)

³ Lásd pl. „Egy évtized a Rendőrség kötelékében” c. konferencia, 2018. november 21. Nemzeti Közszerológiai Egyetem. (<https://rtk.uni-nke.hu/hirek/2018/11/28/egy-evtized-a-rendorseg-kotelekeben>)

⁴ Lásd pl. „Andromeda 1st online workshop”, 2020. szeptember 28-29. (<https://roborder.eu/2020/10/01/andromeda-1st-online-workshop/>)

⁵ Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2016/399 rendelete (2016. március 9.) a személyek határátlépésére

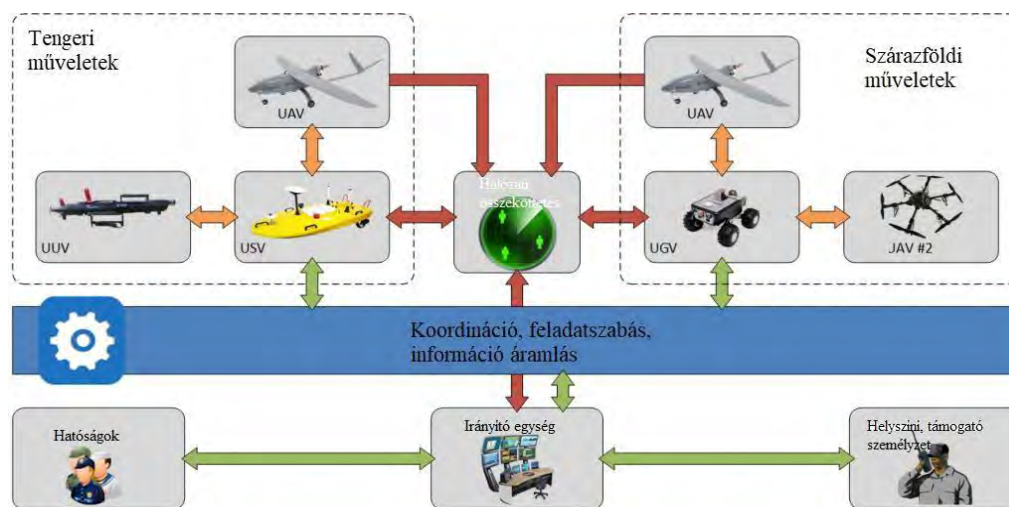
begyűrűzött a koronavírus járvány, mely alapjaiban rengette meg számos tagállam gazdaságát, és a megszokottakhoz képest merőben más fellépést igényelt a világ számos országa részéről. A koronavírus járványból való kilábalás és fellendülés lehetőségét és esélyét pedig teljes mértékben beárnyékolta, hogy 2022. február 24-én Oroszország Ukrajna ellen indított „katonai műveletével”⁶ kitört az orosz-ukrán háború, mely szintén új és sötét fenyegetésként jelent meg az európai palettán.

Summa summarum, a fenyegetések heterogenitása, a vizsgált terület kiterjedtsége, a kedvezőtlen időjárási körülmények és a sokféle terepviszonyok miatt a hatóságok munkája meglehetősen problematikus. A ROBORDER fő célkitűzése egy teljes mértékben működőképes autonóm határőrizeti rendszer kifejlesztése, amely pilóta nélküli mobil, robotizált eszközöket - légi, vízfelszíni, víz alatti és földi járműveket (UAV⁷, USV⁸, UUV⁹ és UGV¹⁰) - tartalmaz, amelyek képesek önállóan és rajokban is működni, és egy interoperábilis¹¹ hálózat részeként a határőrizetbe kapcsolódó jogellenes cselekmények (pl. illegális

mozgások, csempészet stb.) detektálására képes szenzorokat tartalmaznak.

A ROBORDER projekt legfontosabb célterülete a határőrizet (tengeri és szárazföldi), emellett kiegészítő funkciók ellátása (pl. tengeri szennyezés észlelése) is az alapelvek részét képezi. A fő cél az illegális határ menti, vagy határokhoz köthető tevékenységek felderítése és felismerése, a körülmények értékelése, valamint a határ menti hatóságok és az operatív személyzet megfelelő tájékoztatása a terület állapotáról (URL 5).

Fontos elméleti kritérium, hogy a rendszer megfelelően alkalmazkodóképes érzékelő és robotikai technológiákkal legyen felszerelve, amelyek a legkülönbözőbb működési és környezeti körülmények között képesek a megfelelő üzemelésre. Ezzel összhangban az érzékelőknek magában kell foglalniuk fejlett, dinamikus hálózatban megfelelő intenzitással működő érzékelőket, például határőrizeti radarokat, valamint a járművekre szabott és rájuk telepített mobil érzékelőket is. A rendszer legfontosabb és a jelen tanulmány céljából is kiemelt komponensei az UAV-k, azaz pilóta nélküli légi járművek.



1. sz. ábra: ROBORDER rendszer architektúra (saját szerkesztés)

Forrás: <https://roborder.eu/> (URL 6)

Letöltés: 2022.09.20.

⁶ Oroszország különleges katonai műveletként nevezi az Ukrajna elleni kiterjedt akciót.

⁷ Unmanned Aerial Vehicle – Pilóta nélküli légi jármű

⁸ Unmanned Surface Vehicle – Pilóta nélküli felszíni jármű

⁹ Unmanned Underwater Vehicle – Pilóta nélküli vízfelszín alatti jármű

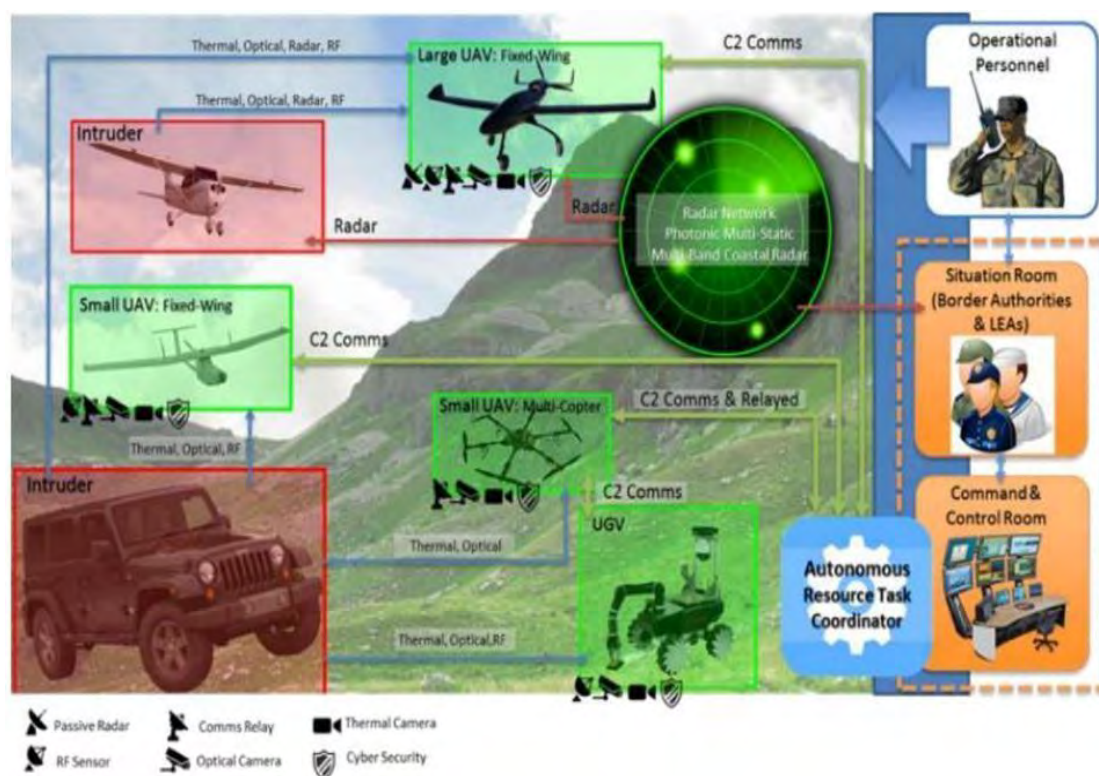
¹⁰ Unmanned Ground Vehicle – Pilóta nélküli szárazföldi jármű

¹¹ A különböző informatikai rendszerek együttműködésre való képessége és átjárhatósága.

képző pilóta nélküli eszközöket (drónok, robotjárművek, vízi járművek), melyek önállóan vagy egymással összeköttetésben és együtt (rajokban) mozoghatnak, egy irányító központból, adott műveleti területen, adott platformon (tengeri vagy szárazföldi), adott cél elérése végett alkalmazzák a felelős hatóságok, pl. határrendőrség, hatórség, rendőrség, parti őrség stb. Az elmélet szerves része, hogy a rendszer adaptálható érzékelő és robotikai technológiákkal legyen felszerelve, amelyek a legkülönbözőbb földrajzi és időjárási körülmények között képesek működni.

Kapcsolódó technológiák, összeköttetés és átjárhatóság, műveleti tervezés

A sikeres működés érdekében a ROBORDER számos kiegészítő technológiát is kutató, amelyek lehetővé teszik a parancsnoki és vezérlőegység, valamint a heterogén robotok közötti robusztus kommunikációs kapcsolatok létrehozását. Mindezekon felül a bűncselekmények és veszélyes események korai felismerésére szolgáló észlelési képességek kifejlesztésére is törekedett a konzorcium (2. sz. ábra).



2. sz. ábra: ROBORDER összeköttetés grafikai illusztrációja

Forrás: <https://thedetail.tv/articles/roborderpsni-developing-fully-functional-autonomous-border-surveillance-system> (URL 7)

Letöltés: 2022.09.20.

Az eszközök és az azokon található intelligens szenzorok továbbítják az információkat a parancsnoki és irányító egységnek, amely lehetővé teszi a nagy mennyiségű adatáramlást és a helyzet gyors áttekintését az irányító központokban feladatot ellátó operátorok számára, támogatva őket döntéseik meghozatalában. A további parancsnoki és vezérlési funkciók lehetővé teszik az operátorok szándékának „távoli cselekvésekké” való átalakítását (azaz, hogy az eszközök az emberi akaratnak megfelelően reagáljanak, pl. a kamera oda

közelítsen, ahová az operátor „utasítja”), a hardver (robotok, érzékelők és kommunikációs kapcsolatok) legmegfelelőbb összetételének automatikus kiválasztását minden egyes adott helyzethez, valamint a heterogén robotokból és érzékelőkből álló flották egyszerű telepítését és működtetését is (URL 7).

Az általános működési koncepció (ConOps) elve

A ROBORDER által kínált autonóm rendszer és robotmegoldások általános működési koncepciója (ConOps) egy magas szintű leírása annak, hogy a rendszer elemei és környezete hogyan kommunikálnak és működnek együtt a kitűzött rendszercélok elérése érdekében. A ConOps az autonóm rendszerek, a különböző pilóta nélküli járművek és robotok, valamint az emberi kezelők képességeit közös kognitív rendszerként használja, ahol az emberi kezelők és a robotok feladatai kiegészítik egymást. Ez magában foglalja a küldetés (művelet) megtervezését, az autonóm rendszer műveleteinek és a lehetséges robotoknak beállítását, a művelet előrehaladásának nyomon követését, a közbeni eredményekre való reagálást és alkalmazkodást, a váratlan eseményekre való reagálást és végül a küldetés befejezését. Az általános ConOps sablonként tekinthető, amely a különböző felhasználási esetek sajátosságaihoz igazítható (Antti 2019).

A projektben keletkezett anyagok publikációs lehetőségeinek korlátai

A rendszer mélyebb specifikációi és ehhez kapcsolódóan a projektben keletkezett, számos alprojekt keretén belül elkészített teljesítési jelentések tartalma az uniós adatvédelmi korlátozások végett nem közzétehető, ugyanis EU bizalmas (confidential), illetőleg korlátozott (restricted) minősítéssel lettek ellátva azon kikötéssel, hogy amennyiben további kutatásokra, esetlegesen konkrét alkalmazhatóságra valamely tagállam és/vagy hatóság igényt tart, akkor az Európai Bizottság illetékes szerveihez és a konzorciumhoz fordulhat a minősített adatokhoz való hozzáférés lehetővé tétele céljából.

A minősítéssel ellátott teljesítési jelentések többek között az alábbi, széles körű kutatási eredményeket és releváns leírásokat tartalmazzák:

- A személyes adatok védelme a ROBORDER projektben, etikai kódex és adatvédelmi információk;
- Önértékelés és adatkezelési terv;
- Technológiai ütemterv, mely tartalmazza a platform fejlesztésére vonatkozó ütemterv vázlatát és meghatározza az egyes komponensek időbeli és funkcionális szinkronizálását, valamint a

funkcionalitás eléréséhez szükséges erőforrásokat és a műszaki infrastruktúra követelményeit és specifikációit;

- Különböző felhasználási esetekben a rendszer teljesítményének értékelésére szolgáló közös teljesítményértékelés formái, mintái;
- UAV-k üzemeltetésére vonatkozó jóváhagyások, UAV távműködtetési keretrendszer és interfész;
- Műszaki követelmények és működési architektúra;
- Működési koncepció, használati esetek és követelmények tervezete;
- A tesztlekések során keletkezett tapasztalatok, értékelések;
- Behatolás és illegális kommunikáció észlelése esetén a rendszer alkalmazhatóságára vonatkozó leírások;
- Vizuális elemző és döntéstámogató eszközök leírása;
- Üzemeltetői képzési kézikönyv, melyet Magyarország Rendőrsége készített;
- Parancsnoki és vezérlőegység részletes kifejtése (URL 8).

ROBORDER dróntechnológia

A tanulmányban a ROBORDER pilóta nélküli eszközök közül a leginkább hangsúlyos tétel a dróntechnológia, mely – relevanciájára és a tanulmány céljára való tekintettel – önálló fejezetként, két eszköz bemutatásával kerül kifejtésre.

A projektben alapvetően két partner termékeit tesztelték. Az Everis alvállalkozójaként a projektben közreműködő SCR¹² merevszárnyú, a Copting Gmbh pedig forgószárnyú drónjait alkalmazta a konzorcium, kutatva azok hatékonyságát és megbízhatóságát a ROBORDER rendszerben elhelyezve.

A merevszárnyú drónok kialakítása tulajdonképpen a repülőgépekének felel meg, ugyanis az eszköz felhajtóereje a levegőbe emelkedve az előre haladó szárnyakon generálódik (Békési–Seres 2020). Az SCR által a ROBORDER-ben alkalmazott merevszárnyú eszköz az Atlantic-1 volt, mely egy közepes hatótávolságú, nagy teljesítményű drón, amelyet kifejezetten felderítésre, célmeghatározásra, megfigyelésre és hírszerzésre terveztek (URL 9) (3. sz. ábra).

¹² Spanyol vállalat, amely pilóta nélküli légi, szárazföldi és haditengerészeti rendszereket tervez, gyárt és üzemeltet.



3. sz. ábra: Atlantic-1 merevszárnyú drón

Forrás: <https://scrdrones.com/en/product-item/atlantic-i/> (URL 9)

Letöltés: 2022.09.22.

Az eszközt 2020-ban tesztelték a ROBORDER projekt keretén belül Portugáliában¹³, és az elvárt követelményeket, felhasználói kritériumokat megfelelően teljesítette. A drónt hagyományos- és infravörös kamerákkal szerelték fel, amelyek képeit mesterséges intelligencia segítségével elemezték. Abban a pillanatban, amikor a teszthez mesterségesen generált rendellenességet észlelt, a ROBORDER megfigyelőrendszerrel megfelelő összeköttetésben riasztást adott ki, amely jelezte a drón pontos helyzetét

és az eszköz által készített képeket továbbította (URL 10).

A Copting Gmbh által fejlesztett forgószárnyú pilóta nélküli légi járműveket, melyek működési elve megegyezik a helikopterekével, azaz a forgószárnylapátok forgás következtében generálnak felhajtóerőt (Békési–Seres 2020), a projekt 2021-es bulgáriai demonstrációján¹⁴ vetették gyakorlati szempontból górcső alá a konzorcium partnerei.

¹³ 2020. november 16-19., Portugália

¹⁴ 2021. június 21-25., Bulgária



4. sz. ábra: Copting Transformer UAV

Forrás: <https://www.copting.de/en/products/uav-copterdrones/transformeruav> (URL 11)

Letöltés: 2022.09.22.

A ROBORDER projektben alkalmazott ún. Transformer UAV rendkívül időjárásálló, nagy teljesítményű akkumulátorja könnyen cserélhető, valamint a nagyon könnyű, rendkívül robusztus, integrált csatlakozókkal ellátott drón 12"-tól 30"-ig terjedő méretű propellerekkel szerelhető fel anélkül, hogy a központi akkumulátort cserélni kellene (URL 11) (4. sz. ábra). Az eszköz a projekt követelményeket jó eredményekkel teljesítette és a kutatási eredmények azt mutatják, hogy valós környezetben is aktív segítséget nyújthat többek között határrendészeti célú alkalmazás során is. A teljesség igénye nélkül, az eszköz alkalmazható környezetpásztázásra, eltűnt személyek/illegálisan mozgó csoportok detektálására, jogellenes cselekmények elkövetési helyszínének bemérésére is (URL 12).

A két eszköz jól mutatja, hogy az egyes funkciók terén milyen széleskörűek, illetőleg egymással szinergiában is tudnak állni a meghatározott célfeladatok fényében. Míg a merevszárnyú drón inkább megfigyelésre és helyzetmeghatározásra, a rá szerelt szenzorok függvényében kockázatelemzésre, addig a forgószárnyú társa kifejezetten mozgások észlelésére, személyek követésére és helyzetük bemérésére, valamint az ezekkel kapcsolatos adatok továbbítására lehet megfelelő választás.

A koncepció viszonya a magyar határőrizethez

Szükséges kihangsúlyozni, hogy a jelen tanulmányban felvázolt projekt elgondolás két, elsősorban határrendészethez kapcsolódó területen nyújthat aktív segítséget közvetlenül a hatóságoknak, így – közvetett módon – a magyar államnak is. Az egyik ilyen terület a határőrizet, azaz az adott határátkelőhelyek között, valamint a határátkelőhelyeknek a hivatalos nyitvatartási időn túli őrizetéhez kapcsolódó esetek megfelelő kezelése és az ezzel szorosan összefüggő esetprevenció. A másik szegmens az ország területén jogellenesen tartózkodó személyek felderítése céljából a külső határon lévő határterületen kívül végzett mélységi ellenőrzés (Boda 2019).

Mindkét fent említett tevékenység (határőrizet, mélységi ellenőrzés) megfelelő humán erőforrást igényel azon túlmenően, hogy már jelenleg is számos technikai infrastruktúra áll rendelkezésre a kihívások kezelésére. Az egyik legkézzelfoghatóbb példa erre a magyar-szerb és magyar-horvát határszakaszon 2015-ben épült ideiglenes biztonsági határzár (a továbbiakban: IBH).

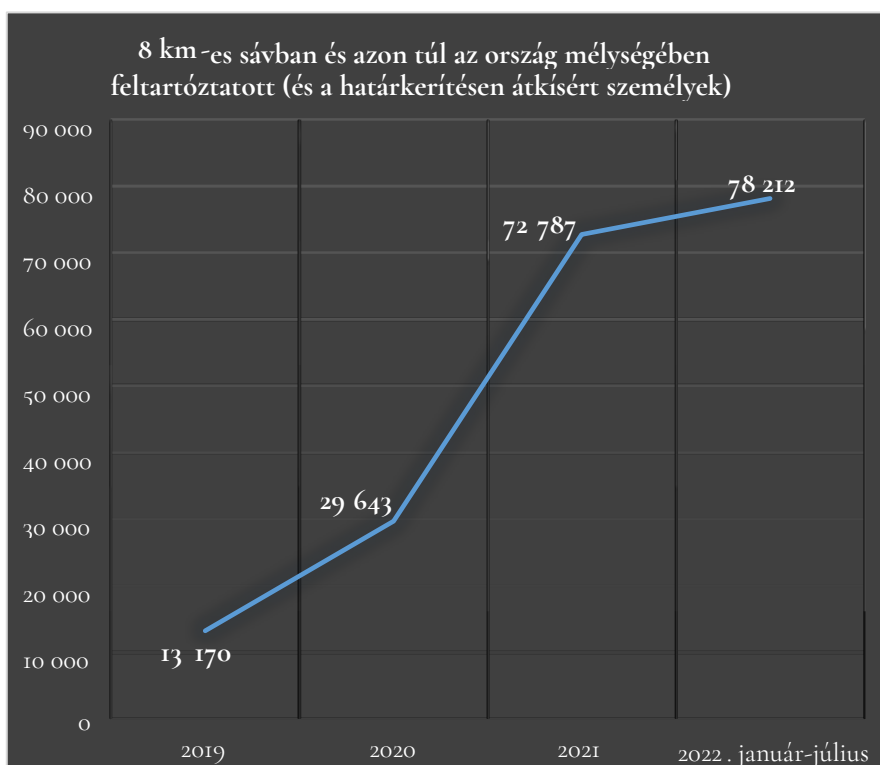
Migrációs és határőrizeti kihívások a déli határszakaszon

Az IBH elkészülte után azonban többek között szembesülni kellett azzal a problémával, hogy a migránsok és a határon való átjuttatásukra szakosodott embercsempész szervezetek tagjai számára az állandó jellegű technikai felépítmények a terepen jól láthatóvá tették a komplex rendszer elemeit, amelynek gyengeségeit minél hamarabb igyekeztek inkább saját előnyükre fordítani (Balla–Kui 2017). A határkerítés létesítése egyértelműen pozitív hatással bírt, ugyanakkor továbbra is folyamatos migrációs nyomás alatt áll a magyar-szerb határszakasz: 2022. január 1. és 2022. július 22. között 123 851 alkalommal vontak eljárás alá illegális migráció alanyaként érintett személyeket és őket segítő embercsempészeket. Ez a szám 2021. január 1. és december 31. közötti időszakban 123 516 volt (URL 13). A korábbiakhoz eltérően, sajnálatos módon, mára az illegális úton hazánkba érkező és/vagy azon átutazni

szándékozó személyek viselkedése is radikalizálódott: a határőrizeti feladatokat végző hivatalos személyek a déli határokon naponta találkoznak létrán átmászó, különböző tárgyakat dobáló személyekkel, akik jellemzően rendőrségi, honvédségi járműveket, kamerákat rongálnak meg kövekkel, karókkal, fadarabokkal, tégladarabokkal, emellett feltűntek a déli határon a felfegyverkezett csoportok is (URL 14).

Mélységben jelentkező kihívások

Jóllehet a közbeszédben és tömegtájékoztatásban sokkal kevésbé jelenik meg az államhatároktól az ország belseje felé eső területeken (mélységben) elfogott személyek száma, azonban figyelemreméltó tendenciát figyelhetünk meg, ha az ehhez kapcsolódó esetszámok alakulását vizsgáljuk (5. sz. ábra). Ugyanis az illegális migráció nem csak az államhatárnál és annak közvetlen közelében jelenthet fenyegetést, hanem a mélységi területeken is.



5. sz. ábra: A 8 km-es sávban és azon túl az ország mélységében feltartóztatott személyek száma éves bontásban (saját szerkesztés)

Forrás: https://www.police.hu/sites/default/files/HatarrendeszetSK%202021_12.pdf (URL 15) és https://www.police.hu/sites/default/files/HatarrendeszetSK%202022_07.pdf

(URL 16)

Letöltés: 2022.09.17.

Az államhatárról szóló 2007. évi LXXXIX. törvény kimondja, hogy „a rendőr Magyarország területének a Schengeni határ-ellenőrzési kódex 2. cikk 2. pontjának megfelelő külső határ szerinti határvonalától, illetve a határjeltől számított 8 km-es sávon belül feltartóztathatja a Magyarország területén jogellenesen tartózkodó külföldit, (...) kivéve, ha bűncselekmény gyanúja merül fel.” (URL 17). Emellé párosul, hogy „tömeges bevándorlás okozta válsághelyzet idején a rendőr Magyarország területén feltartóztathatja a Magyarország területén jogellenesen tartózkodó külföldit, (...) kivéve, ha bűncselekmény gyanúja merül fel” (URL 17).

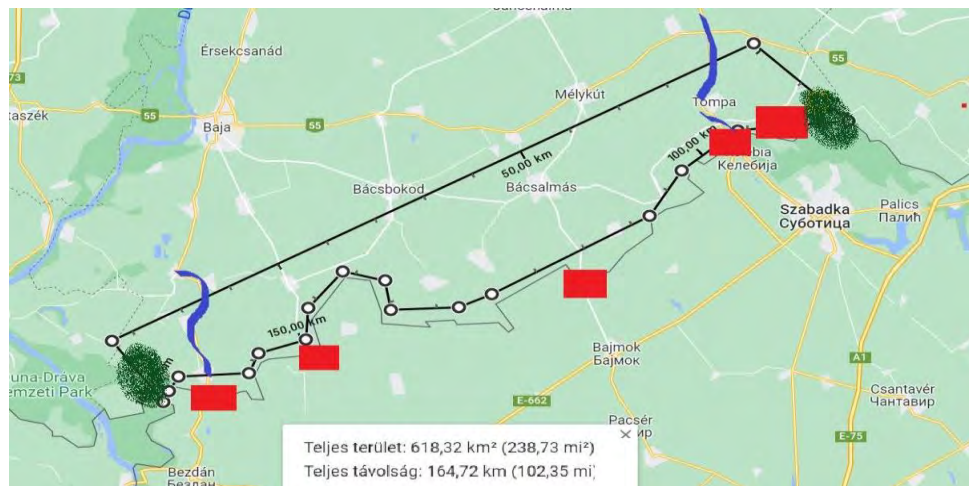
Magyarország Kormánya 2022. szeptember 6-án tömeges bevándorlás okozta válsághelyzet hatályát 2022. szeptember 7-től 2023. március 7-ig ismételt meghosszabbította. A fenti ábra az idézett jogszabályi rendelkezések alapján feltartóztatott személyek számát tükrözi. Szembetűnő a növekvő tendencia mindannak ellenére is, hogy a 2020-ban Európában – így hazánkban is – berobbanó koronavírus okozta „Great Lockdown”¹⁵ jelentősen csökkentette a határforgalom intenzitását.

Nehezítő faktornak bizonyul az is, hogy mélységi ellenőrzés során, humánerőforrás által, egy adott illetékességi terület teljes területét adekvát módon „lefedni” megterhelő, különösen, ha az adott terület földrajzi- és közigazgatási szempontból is komplex. Például forgalmas szárazföldi, vasúti útvonalak haladnak rajta keresztül, fontos csomópontok (pl.

bevásárlóközpont), forgalmas szakaszok találhatóak rajta, és – ami kiemelt kihívásokat okozhat – szélesen elterülő erdők, nemzeti parkok, növénytakaróval borított szakaszok kapcsolódnak hozzá. A Készenléti Rendőrség esetében – példának okáért – a mélységi ellenőrzési osztály a határőrizeti feladatokon túl a közterületi járőrszolgálat megerősítését is végzi (URL 18).

Valós helyszíneken alapuló fiktív műveleti terület és ROBORDER alkalmazás viszonyának bemutatása

Szemléltetésképpen a jelen alfejezet az alábbiakban egy valós helyszíneken és léptékeken alapuló, ám nem valódi ügyrendekből, belső szabályozókból vett, fiktív műveleti területet mutat be, ahol megtalálható öt db határátkelőhely (jobbról balra piros négyzettel jelölve: Kelebia Vasúti, Tompa Közúti, Bácsalmás Közúti, Bácsszentgyörgy Közúti, illetve Hercegszántó Közúti Határátkelőhely), két db főútvonal (jobbról balra kékkel kiemelve: 53. sz. főút és 51. sz. főút), valamint a területet kis részben két tájvédelmi terület is érinti (jobbról balra sötétzöld szórással jelölve: Szabadkai Homokvidék Tájvédelmi Terület, Duna-Dráva Nemzeti Park) (6. sz. ábra).



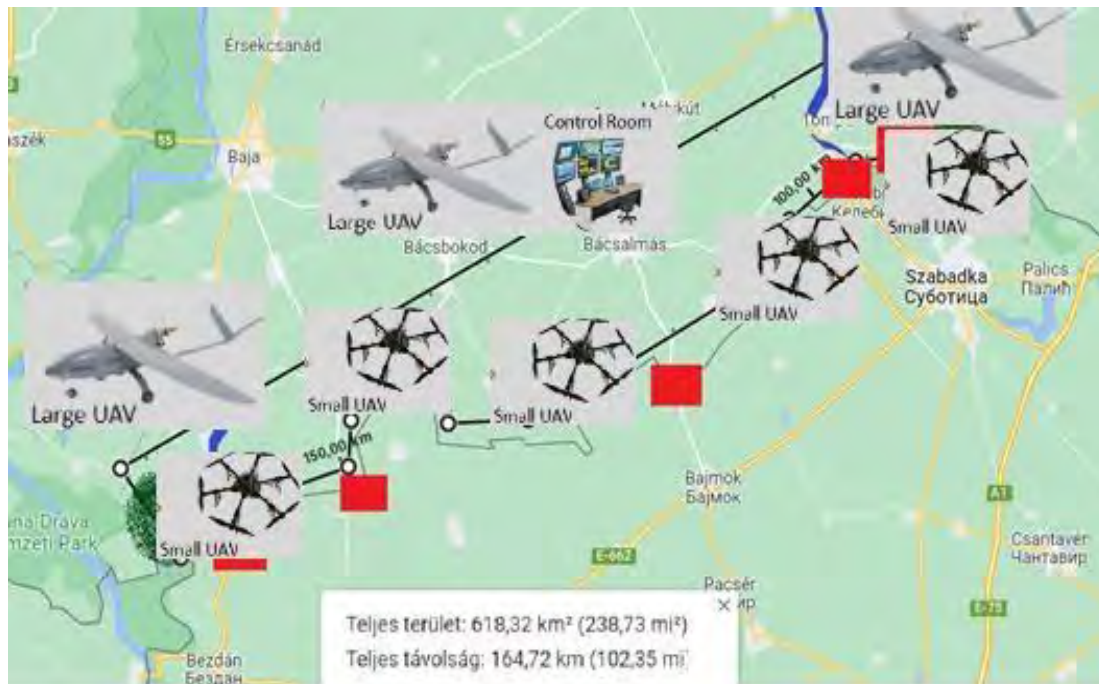
6. sz. ábra: A magyar-szerb-horvát hármashatártól a Bács-Kiskun Megye és Csongrád-Csanád Megye csatlakozási pontjáig, az államhatártól 8 km-es sávon belül mélység felé terjedő terület műholdalapú mérése. Fiktív műveleti terület, valós helyszínek felhasználásával (saját szerkesztés)

¹⁵ A koronavírus járvány terjedése ellen az egyes országok által hozott korlátozó, szigorító intézkedések összességének (pl. a világjárvány megfékezéséhez szükséges karanténkötelezettség és társadalmi távolságtartási

gyakorlatok) jelensége a „Great Lockdown”, azaz „Nagy Lezárás” fantázianevet kapta.

A szerző által ókumlált művelési terület több mint 618,32 négyzetkilométer, legnagyobb része növényzettel borított, és a rendelkezésre álló (valós) helyzetképek, statisztikák, publikált számszaki adatok alapján, mind a közutakon, átkelőhelyeken, mind a zöldterületeken nagyszámú, illegális migrációhoz kapcsolódó személyfeltartóztatás, embercsempész elfogás történik. Az IBH-ra felszerelt, a határkerítéseket és az azok

közélemben lévő területeket pásztázó technológián kívül pusztán „élőerős” határőrizet és mélységi ellenőrzés történik, mely jelentős terhet ró az e feladatokat végrehajtó állományra. A bemutatott ábra és fiktív művelési terület gondolati síkján haladva az alábbiakban – ismételten fiktív, szemléltető módon – bekapcsolódik a ROBORDER technológia (7. sz. ábra).



7. sz. ábra: A 6. sz. ábrán bemutatott fiktív művelési terület kiegészítve ROBORDER-hez kapcsolódó eszközökkel és elgondolással (saját szerkesztés)

A művelési területen – a fenti ábrán látható módon – elhelyezésre került egy ROBORDER irányítóközpont (az ábrán szürke háttérben „Control Room” feliratú kép), melynek helyszíne Bácsalmás. Ennek valós alapját az ihlette, hogy a déli határszakaszon felépült IBH-ra szerelt kameratechnológia által továbbított valós idejű képek a Mórahalom Szolgálati Helyen és Bácsalmás Határrendészeti Kirendeltségen létrehozott Command Centerekbe futnak be, ahol a rendszer jelzéseit a nap minden órájában riasztáskezelő szolgálati személyek monitorozzák (Kui 2020).

A ROBORDER irányító központba minden olyan információ befut, amit az akár autonóm rajokban, akár hibrid módon (azaz emberi és automata üzemeltetés kombinációjával) működtetett merevszárnyú (az ábrán szürke háttérben „Large UAV” feliratú kép) és forgószárnyú (az ábrán szürke háttérben „Small UAV” feliratú kép) drónok kamerái és egyéb szenzorai észlelnek.

Fentieket alapul véve, valamint az előző fejezetben is taglaltaknak megfelelően, a fiktív művelési területen a merevszárnyú eszközök magasan repülve tereppásztázási, megfigyelő feladatokat végeznének, míg a másik kategória eszközei detektálnák a kisebb-nagyobb mozgásokat, személyeket, és szükség esetén dinamikusán átcsoportosíthatók más területre, vagy éppen alacsonyan megközelíthetik a földszintet.

A ROBORDER technológia egyszerre lehet proaktív- és reaktív szemlélet (Hautzinger 2020) mentén működő koncepció is, például a migrációkezelésben. Míg reaktív módon a biztonsági tényezőket figyelembe veszi és a migráció ellenőrizetlenségét igyekszik visszaszorítani, addig proaktív hatást is kiválthat, hiszen a ROBORDER detektálás segítségével a detektált személyeket humán erő közreműködésével útba lehet igazítani, a legális lehetőségekről tájékoztatni, felhívni a figyelmet a jogsértés tényére az emberi jogokat tiszteletben tartva.

Piackutatás és következtetések, hiánypótló funkciók

A ROBORDER projekt elindulásakor fontos volt a konzorcium számára, hogy a kigondolt rendszer hol és hogyan lesz a jövőben értékesíthető, valamint, hogy milyen felvevőpiac lehet alkalmas a rendszert üzletileg is ismertté tenni.

A piackutatás- és elemzés során a konzorcium megállapította, hogy a ROBORDER potenciális felhasználói (hatóságok, határvédelmi ügynökségek, rendőrségek stb.) számos gyakorlati problémával szembesülnek a határvédelem, határellenőrzés kapcsán. Az egyik fő probléma a fenyegetések növekvő heterogenitása (terrorizmus, illegális kereskedelem, migráció a szárazföldi és tengeri határokon egyaránt), a kedvezőtlen körülmények (időjárás vagy terepviszonyok), amelyek miatt egyes területek elérése veszélyes vagy nagyon nehéz, szintén jelentős problémát jelentenek, továbbá a tagállamok által jelenleg alkalmazott megközelítések gyakran költségesek és humánerőforrás-igényesek.

A ROBORDER rendszer holisztikus megoldást kínál a határőrizetre, amely pilóta nélküli járművek egy

raját integrálja multimodális érzékelők hálózatával, amelyek statikusan vagy a járművek fedélzetén vannak felszerelve. Emellett számos kiegészítő technológiát alkalmaz a robotok és a parancsnoki, irányító egységek közötti megbízható kommunikációs kapcsolatok létrehozása, a különböző típusú fenyegetések észlelése, a begyűjtött nagy mennyiségű adat elemzése, valamint a döntéshozatal hatékony és gyors támogatása érdekében.

A ROBORDER rendszer alapelgondolása számos végfelhasználói igényt kielégíthet:

Olyan technológiákat kínál, amelyek képesek alkalmazkodni a különböző működési és környezeti igényekhez (nagyfokú rugalmasság nagy hatékonysággal);

Lehetővé teszi és elősegíti a meglévő infrastruktúrákkal való átjárhatóságot (teljesen moduláris rendszer);

Képes önállóan működni, adatokat elemezni és azonnali helyzetképet összeállítani a jobb döntéshozatal érdekében (perceken belüli észlelés és reakció) (URL 19).

Az alábbi kategorikus bemutatás jól szemlélteti a rendszerkonceptió újszerűségét és létjogosultságát (8. sz. ábra).

Jellemzők	ROBORDER hozzáadott érték
Újdonságok	A jelenlegi rendszerekkel integrálható és a tengeri és szárazföldi határok esetében egyaránt hatékony átfogó rendészeti biztonsági megoldás nyújtása.
Teljesítmény	Lehetővé teszi a heterogén, több eszközből álló rendszer hatékony és eredményes üzemeltetését redukált számú humánerőforrás által. Lehetővé teszi a fenyegetésekre való reakciót perceken belül.
Testreszabás	Kihasználja a rendelkezésre álló eszközök (pl. UAV-k) sokféleségét a rendszer nagyfokú rugalmassága és át konfigurálhatósága érdekében, ami lehetővé teszi a felhasználási esetek és forgatókönyvek szélesebb körének hatékonyabb kiszolgálását.
"A munka elvégzése"	A platformnak meg kell könnyítenie a döntéshozatalt, és hozzá kell járulnia a biztonsági és határőrizeti szolgáltatások digitalizálásához.
Design	A végfelhasználókkal közösen tervezett rendszer, amely a határőrizethez kapcsolódó számos szakterületet (határrendészeti és bűnüldözési hatóságok) érint.

Költségcsökkentés	A hagyományos megfigyelő módszerekhez képest több szinten is alacsonyabb költségek (tulajdonlási költségek, a személyzet képzése, karbantartási és egyéb üzemeltetési költségek). Csökkenti a személyzet és az ellátás költséghelyzetét olyan felügyeleti pontokon is, ahol nincsenek incidensek.
Kockázatcsökkentés	A határhoz kapcsolódó illegális tevékenységek térbeli alakulásának rövid távú előrejelzését segítő szoftvereszközök, amelyek lehetővé teszik a ROBORDER számára a folyamatban lévő incidensek bármilyen változásának korai felismerését.
Kényelem/használhatóság	A különböző típusú robotok és érzékelők nagymértékben autonóm együttműködésének lehetővé tétele révén a kezelők könnyen irányíthatják és vezérelhetik az eszközöket, minimálisra csökkentve fizikai terhelésüket.

8. sz. ábra: Összefoglaló áttekintés a ROBORDER hozzáadott értékéről (saját szerkesztés)

Forrás: https://roborder.eu/wp-content/uploads/2019/01/D7.3_740593_Market-Analysis.pdf (URL 19)

Letöltés: 2022.09.21.

Összegzés, adalékok, kitekintés

A ROBORDER projekt meglehetősen komplex rendszert ölelt fel, melynek egy jelentős szegmensét a drónok összetett alkalmazása és azok távvezérlésének, emberi erőforrással együtt történő alkalmazásának harmóniája adja.

A rendszer elméleti- és gyakorlati keresztmetszeti bemutatása a teljesség igénye nélkül készült. Korántsem szabad elfeledkezni arról, hogy a projekthez kapcsolódóan több száz oldalnyi technikai, jogi, adatvédelmi és egyéb, EU szinten minősített anyag keletkezett, mely mind fontos kutatások eredményeit tükrözi. A legfőbb cél jelen tanulmányban a gyakorlati szintű határőrizeti megvalósíthatósággal kapcsolatos elképzelés felvázolása és az alkalmazhatóság több perspektívából történő alátámasztása, melyhez kiváló adalékot nyújthat a fiktív műveleti terület felvázolásához és a dróntechnológiához kapcsolódó fejezet, míg a bevezető és projekt- paramétereket bemutató fejezetek a jobb megérthetőséghez kívánnak hozzájárulni.

Alapjában véve teljes mértékben beigazolódtott azon, több mint egy évtizeddel ezelőtt papírra vetett gondolat, miszerint „a kutatás-fejlesztés területén [...] a határforgalomellenőrzési és a határőrizeti technikai, valamint a kommunikációs eszközök fejlesztése lesz a fő irányvonal” (Varga 2011). Ráadásul uniós szinten ennek kiemelt relevanciája van: a határigazgatás modernizálása

érdekében hamarosan a tagállamokban bevezetésre kerül az ún. Európai Határregisztrációs Rendszer (URL 20), amely regisztrálja az EU-n kívüli országokból érkező utasok be- és kilépéseit a külső határoknál. Mindemelllett, példának okáért, a schengeni ügyekhez szorosan kapcsolódó együttműködések fokozása érdekében létrehozott uniós magasszintű Schengen Fórum 2021. évi második ülésén az egyik legfőbb témakör a tagállamok belügyminiszterei, és az együttműködő ügynökségek, valamint a Bizottság Belügyi Főigazgatósága körében az innovatív, modern technológiák, fejlesztések, őrizeti rendszerek, azokhoz kapcsolódó legjobb gyakorlatok voltak (Zsákai 2022).

Fontos kiemelni továbbá, hogy az Unió Tanácsának soros elnökségét ellátó Cseh Elnökség az elnökségi programjában rávilágított, hogy tekintettel a növekvő globális instabilitásra, az Elnökség a biztonsági és védelmi képességek megerősítésére fog összpontosítani, és az ezekhez kapcsolódó technológiai kutatásokat támogatni és elősegíteni (URL 21). A ROBORDER programja teljes mértékben ezen célkitűzésekkel (is) szinergiában áll.

Magyar viszonylatban a technológia nem csak a bemutatott, illegális migrációval jelentősen érintett, hanem akár más, pl. árucempészettel jelentősen terhelt schengeni külső határszakaszokon is alkalmazható. Ezen felül azt is érdemes figyelembe venni, hogy számos olyan eszköz áll rendelkezésre a kereskedelmi piacon, amelyek felhasználhatók a felvázolt koncepciók céljaira, ezért a hangsúlyt sokkal inkább az elképzelésre, mint sem a

projektben alkalmazott drónok pontos típusára és modelljére, mint elerendő eszközökre érdemes helyezni.

A fentiekhez kapcsolódóan javasolt a ROBORDER alapjául szolgáló elgondolás határrendészeti alkalmazásának felsőbb szintű körökben történő megvitatása, hatásvizsgálat és igényfelmérés elvégzése az érintett szervek és gyakorlati végrehajtásban tevékenykedők aktív bevonásával, ezek mentén a szükséges döntéselőkészítések, előterjesztések elkészítése.

Irodalomjegyzék

- Antti, V. (2019) Development of a Concept of Operations for Autonomous Systems.
- AHFE 2019: Advances in Human Factors in Robots and Unmanned Systems, Conference Paper. pp. 208-2016.
- Balla, J.–Kui, L. (2017) A határőrizeti célú ideiglenes biztonsági határzár és határőrizetre gyakorolt hatásai. *Hadtudományi Szemle*, 10(1). pp. 222-238.
- Békési, B.–Seres, J. (2020) Drónok alkalmazásának lehetőségei. *Repüléstudományi Közlemények*, 32(3). pp. 5-19.
- Boda, J. (főszerk.) (2019) *Rendészettudományi Szaklexikon*. Dialóg Campus, Budapest.
- Hautzinger, Z. (2020) A migráció szabályozásának reaktív tényezői. *Belügyi Szemle*, 68(9). pp. 47-62.
- Kui, L. (2020) A magyar határőrizet technikai generációváltásai és lehetséges fejlesztési irányok. *Doktori (PhD) értekezés*, Budapest, 10.17625/NKE.2021.009.
- Popa, C. (2016) The Challenges of the Schengen Area. *Expert Journal of Economics*, 4(3). pp. 96-104.
- Varga, J. (2011) A határrendészeti kutatások új kihívásai. *Pécsi Határőr Tudományos Közlemények*, XII. pp. 195-204.
- Xavier, F.–Henk, H. (2014) The Deadly EU Border Control. *ACME: An International Journal for Critical Geographies*, 13(2). pp. 295-304.
- Zsákai, L. (2022) A Schengen Fórum létrejötte és eredményei: uniós szakpolitikai lépések a schengeni térség megreformálására I. *Határrendészeti Tanulmányok*, 19(1). pp. 78-90.
- Internetes hivatkozás
- URL 1: Az Európai Parlament és a Tanács 1291/2013/EU rendelete (2013. december 11.) a „Horizont 2020” kutatási és innovációs keretprogram (2014–2020) létrehozásáról és az 1982/2006/EK határozat hatályon kívül helyezéséről.
<https://eurlex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32013R1291>.
- URL 2: 48/2013. (XI. 29.) ORFK utasítás a tudományos munkáról és az újítási szabályzatról.
<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A13U0048.ORF&txtreferer=00000003.TXT>.
- URL 3: Autonomous Swarm of Heterogeneous Robots for Border Surveillance.
<https://cordis.europa.eu/project/id/740593>.
- URL 4: Schengen: valóban veszélyben van a belső határok nélküli Európa?
<https://www.europarl.europa.eu/news/hu/headlines/eu-affairs/20180525STO04311/schengen-valoban-veszelyben-van-a-belső-hataroknelkuli-europa>.
- URL 5: Autonomous Swarm of Heterogeneous Robots for Border Surveillance. (Roborder leaflet).
https://roborder.eu/wp-content/uploads/2021/07/ROBORDER_Leaflet_v2.1.pdf.
- URL 6: Roborder official website.
<https://roborder.eu/>.
- URL 7: ROBORDER: PSNI developing AI-controlled border surveillance system.
<https://thedetail.tv/articles/roborder-psni-developing-fully-functional-autonomousborder-surveillance-system>.
- URL 8: Roborder deliverables.
<https://roborder.eu/results/deliverables/>.
- URL 9: UAS Atlantic 1.
<https://scrdrones.com/en/product-item/atlantic-i/>.
- URL 10: European project ROBORDER tests the use of unmanned systems for sea pollutant discharge detection and management.
<https://www.suasnews.com/2020/12/european-project-roborder-tests-the-use-ofunmanned-systems-for-sea-pollutant-discharge-detection-and-management/>.

- URL 11: Copting Transformer UAV.
<https://www.copting.de/en/products/uav-copterdrones/transformeruav>.
- URL 12: Drones – Indispensable resource for all first responder units. <https://www.copting.de/en/use-cases/police-fire-brigade-rescue-service-thw>.
- URL 13: Több migránst fogtunk el eddig, mint tavaly egész évben. <https://www.boon.hu/orszagvilag/2022/07/tobb-migranst-fogtunk-el-eddig-minttavaly-egesz-evben>.
- URL 14: Erősödő migrációs nyomás a déli határon. <https://www.police.hu/hu/hirek-es-informaciok/legfrissebb-hireink/hatarrendeszet/erosodo-migracios-nyomas-a-delihataron>.
- URL 15: Országos Rendőr-főkapitányság Határrendészeti Statisztikai Kimutatás, 2021.I-XII. https://www.police.hu/sites/default/files/HatarrendeszetSK%202021_12.pdf.
- URL 16: Országos Rendőr-főkapitányság Határrendészeti Statisztikai Kimutatás, 2022.I-VII. https://www.police.hu/sites/default/files/HatarrendeszetSK%202022_07.pdf.
- URL 17: 2007. évi LXXXIX. törvény az államhatárról. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=ao700089.tv>.
- URL 18: Készenléti Rendőrség. <https://www.police.hu/a-rendorsegrol/testulet/teruleti-szervek/keszenleti-rendorseg>.
- URL 19: Market Analysis, Roborder. https://roborder.eu/wp-content/uploads/2019/01/D7.3_740593_Market-Analysis.pdf.
- URL 20: Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2017/2226 rendelete (2017. november 30.) a tagállamok külső határait átlépő harmadik országbeli állampolgárok belépésére és kilépésére, valamint beléptetésének megtagadására vonatkozó adatok rögzítésére szolgáló határregisztrációs rendszer (EES) létrehozásáról és az EES-hez való bűnüldözési célú hozzáférés feltételeinek meghatározásáról, valamint a Schengeni Megállapodás végrehajtásáról szóló egyezmény, a 767/2008/EK rendelet és az 1077/2011/EU rendelet módosításáról. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX%3A32017R2226>.
- URL 21: Czech Presidency of the Council of the European Union. Priorities. <https://czech-presidency.consilium.europa.eu/en/programme/priorities/>