

Az autonóm harctéri és közlekedési járművek forenzikus vizsgálatának lehetőségei és kihívásai

Az autonóm harctéri és közlekedési járművek hálózatba kapcsolt komplex informatikai, infokommunikációs és IoT-eszközökként is értelmezhetők. Funkciótól függetlenül a járművek által gyűjtött, feldolgozott és tárolt adatok bizalmasságának, sértetlenségének és rendelkezésre állásának biztosítása elsődleges szempont. Emellett az alkalmazott védelmi intézkedések megfelelőségének monitorozása kiemelt feladat. Ez a felügyelet történhet valós időben vagy utólagosan, a rendelkezésre álló információk elemzése és értékelése során. A közúti és off-road katonai járművek automatizáltsági szintjétől függően az utólagos vizsgálatok új megoldásokat igényelnek, amelyek részben kihívást, de fejlesztési lehetőséget is jelentenek a feladat ellátására dedikált szakértőknek. Tanulmányunkban az utólagos szakértői vizsgálatok speciális kihívásainak és lehetőségeinek elemzését végeztük el.

Kulcsszavak: forenzikus vizsgálat, önvezető járművek, szakértői vizsgálat

OPPORTUNITIES AND CHALLENGES OF FORENSIC TESTING OF AUTONOMOUS BATTLEFIELD AND TRANSPORT VEHICLES

Autonomous battlefield and transport vehicles can also be interpreted as networked complex IT, ICT and IoT devices. Regardless of function, ensuring the confidentiality, integrity and availability of data collected, processed and stored by vehicles is a priority. In addition, monitoring the adequacy of applied protection measures is a priority. Such monitoring may take place in real time or ex post when analysing and evaluating available information. Depending on the level of automation of road and off-road military vehicles, follow-up inspections require new solutions, which are partly a challenge but also an opportunity

- ¹ Tanszékvezető, egyetemi tanár, Nemzeti Közszerológati Egyetem, e-mail: berek.tamas@uni-nke.hu; ORCID ID: 0000-0001-8358-6139.
- ² Doktorandusz, Nemzeti Közszerológati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola, e-mail: repas.jozsef@uni-nke.hu; ORCID ID: 0000-0002-1186-4731.
- ³ A tárgyak internete (*Internet of Things*; a továbbiakban: *IoT*).

for development for experts dedicated to the task. In our study, we analysed the specific challenges and opportunities of ex-post peer reviews.

Keywords: forensic testing, autonomous vehicles, expert examination

Bevezetés

A harctéri feladatok professzionális ellátását modern technikai eszközök és magas szintű szakértelem segíti. Az autonómia, a magas automatizáltágú (valamilyen szintű autonómiával bíró) közlekedési járművek széles körű elterjedése mind a katonai, mind a polgári felhasználásban megfigyelhető. Utóbbi esetben, a digitalizáció és az új kommunikációs technológiák felhasználásának eredményeként, az egyik fő szempont a közlekedés biztonságának, hatékonyságának növelése és a károsanyag-kibocsátás csökkentése. A katonai felhasználás során olyan szempontok is megjelennek, mint az emberi erőforrás megóvása, a bevetési hatékonyság javítása, a körülmények, a környezet megfigyelése, érzékelése, az információk feldolgozása, a gyors és pontos döntéshozatal, valamint az adott lépés végrehajtása. Ez azt is jelenti, hogy elegendő a jármű, a szenzorok és a kommunikációs csatornák, továbbá a fegyverrendszer megfelelő védelmét megvalósítani, mivel személyzet nem kell hogy a helyszínen tartózkodjon.

Ezeket az eszközöket úgy tervezték, hogy harctéri körülmények között – extrém terepviszonyok mellett – is képesek legyenek dinamikusan működni.⁴ A SAE J3016 számú nemzetközi szabvány hat szintet határoz meg a polgári felhasználású közlekedési járművek vezetésautomatizáltságára. Az első három szinten (SAE 0-2) a jármű vezetője felügyeli az eseményeket, a második három szinten (SAE 3-5) maga a jármű végzi mind a felügyeleti, mind a járművezetési feladatokat. A SAE felosztása közötti vagy terepjáró járművek esetén megfigyelhető az Amerikai Védelmi Minisztérium (*Department of Defense*; a továbbiakban: *DoD*) által meghatározott evolúciós lépcsőknek. Az első lépcsőhöz, szinthez a nem autonóm, vagyis az ember által üzemeltetett rendszerek tartoznak (SAE 0). A második (ember által delegált) lépcsőben egyes vezetési funkciók (például az adaptív tempomat működése során a gyorsítás, a lassítás vagy/és a kormányzás) már támogatottak, ez a SAE 1-es és 2-es szintjének feleltethető meg. Ezen a szinten például a célkiválasztás továbbra is az ember által történik. Az ember által felügyelt DoD 3-as lépcsőhöz a SAE 3-as szint rendelhető hozzá. Ezen a szinten az ember

⁴ WHITSON et al. 2023.

felügyelete alatt történik az eszközök működése (például a drónok rajban vagy a járművek menetoszlopban való közlekedése). A járművezető (meghatározott körülmények között és helyzetekben) nem vesz részt a közlekedési vagy repülési szituációk végrehajtásában (nem vezeti a járműveket), azonban erre utaló jelzés esetén (SAE 3) a vezetőnek át kell vennie az irányítást a járműtől. A SAE 4-es szint esetén a jármű közlekedéséhez nem szükséges a járművezetői irányítás, teljes a jármű autonómiája (ideértve a közlekedési és önálló célkiválasztási feladatokat, akár az emberi élet kioltására irányuló döntés meghozatalát is).

Az autonómia a katonai rendszerekben várhatóan az alábbi öt területen kap majd nagy szerepet:

- a) logisztika, flottaszervezés;
- b) a nagy mozgékonyágú katonai rendszerek fizikai felépítése;
- c) az autonóm eszközök egyedi viselkedése;
- d) az emberek és az autonóm rendszerek közötti együttműködés;
- e) műveleti és csoportstratégiák.⁵

Az autonómítás szintjének növekedésével, a felelősségek átrendeződésével egyre nagyobb hangsúlyt kap a tevékenységek utólagos vizsgálata és elemzése, az objektív bizonyítékok előállítása, amelyhez a forenzikus vizsgálatok során a tudomány és a technológia eredményeit és módszereit használják a szakértők.

Autonóm eszközök katonai alkalmazásban

Az autonóm rendszerek már a hidegháború idején átkerültek a kísérleti fázisból a szolgálatba. A vezérléstechnika, a kamera- és szenzortechnika és a rakétatechnika fejlődése új lehetőségeket teremtett az autonóm rendszerek alkalmazásához a világűrben és a víz alatti környezetben. Akár funkcionális szempontból (gépezés, információgyűjtés, célfelderítés), akár az autonómia szintjét (autonóm, részben autonóm, távvezérelt), akár az élettartamot tekintve (egyszer használatos, illetve visszatérő) vizsgáljuk az autonóm platformokat, a működési biztonság alapvető feltétele a pontosság. A pontosságot az biztosítja, hogy a pilóta nélküli rendszerek jóval hosszabb bevetési időt tesznek lehetővé, jóval meghaladva a személyzettel ellátott eszközök képességeit az ember által jelentett fizikai korlátok mellőzésével, ami valós idejű helyzetfelismerést eredményez. A teljesen autonóm

⁵ BAYRAK–GORSICH–EPUREANU 2020.

platformok, különösen azok, amelyeknél nincs szükség erőforráscserére (például műholdak vagy víz alatti észlelőrendszerek), jelentősen megnövelhetik a hírszerzés hatóidejét, miközben pontos információkat biztosítanak, ami lehetővé teszi a nagy távolságokból irányított fegyverek alkalmazását. Ez azonban hálózatokra és érzékelőkre támaszkodik amellet, hogy magas az üzemeltetési költség.⁶

Megkezdődött a drónrajok katonai fejlesztése és tesztelése is, amelynek során számos kicsi, olcsó, együttműködő és pilóta nélküli repülőgép hangolja össze tevékenységét, összefüggő egységként működve. A pilóta nélküli eszközöknek megfelelő autonómiával és intelligenciával kell rendelkezniük.⁷

Napjainkban számos országban tesztelik a drónkötelékek mint osztott együttműködési rendszerek működését, amelyek sok kicsi, olcsó, pilóta nélküli repülőeszközből állnak. Az önállóan működő vagy autonóm fegyverek ezen típusa új stratégiai, etikai és jogi kérdéseket vet fel. A rajzó drónok valódi előnyökkel járhatnak, de potenciális veszélyeket is hordozhatnak. A kutatók szerint a rajzó drónok által jelentett kockázatokat mérlegelni kell, mielőtt pusztító képességük kifejlődik. A rajzórendszerek jellemzően egyedi ágensekből állnak, amelyek kapcsolatban állnak egymással és környezetükkel. Az ágensek egyszerű szabályokat követnek, de az ágensek közötti interakciók meglehetősen bonyolult és kifinomult kollektív viselkedésekhez vezethetnek, ideértve a kialakuló intelligenciát is. Például egy raj alakzatban maradhat, miközben többször változtatja az irányt.⁸

Az autonóm eszközök alkalmazása kapcsán megkerülhetetlen a mesterséges intelligencia (a továbbiakban: MI) érintése.

A NATO MI-stratégiája rögzíti, hogy a mesterségesintelligencia-alkalmazások fejlesztése és használata a nemzeti és nemzetközi joggal összhangban történik, és megfelelő szintű mérlegelés és gondosság mellett fejlesztik és használják, és az elszámoltathatóság biztosítása érdekében egyértelmű emberi felelősséget kell alkalmazni. A dokumentumban kinyilvánítják, hogy az MI megfelelően érthető és átlátható lesz, többek között felülvizsgálati módszerek, források és eljárások alkalmazása révén, továbbá az ilyen képességek biztonságát, védelmét és robusztusságát tesztelésnek és bizonyosságnak vetik alá ezekben a felhasználási esetekben azok teljes életciklusa során.⁹

A halálos autonóm fegyverrendszerek programozásuktól függően képesek érzékelni és reagálni emberi beavatkozás nélkül is, ennek köszönhetően képesek

⁶ SCHNEIDER–MACDONALD 2021.

⁷ PASHAKHANLOU 2019.

⁸ LACHOW 2017.

⁹ NATO 2021.

a célokat felderíteni, és megsemmisíteni azokat. Egy kibertámadás vagy meghibásodás kockázata azonban kétségesé teszi a „megszakítási” mechanizmus megbízhatóságát. A halálos autonóm fegyverrendszerek alkalmazásánál szükséges a szenzoradatok priorizálása, annak érdekében, hogy a fegyver a tervezett célnak megfelelően működjön. Félő, hogy enélkül a neurális hálózat nem tud reagálni a fegyver közvetlen környezetéből származó újonnan érzékelt eseményekre. A harctéri környezet dinamikus változékonysága miatt az új paraméterek vagy heterogén adatok beérkezése azokhoz az adatokhoz, amelyek alapján a fegyvert betanították, összezavarhatja a fegyver tűzkiváltáshoz szükséges folyamatait.¹⁰

A rendkívül összetett gépi tanulási jelleg látszólag azt a benyomást kelti, hogy az eszközök maguk hozzák meg döntéseiket, így kezelőik kivonhatják magukat a felelősségre vonás alól. A szakirodalom különbséget tesz az autonóm MI-fegyverek és az autonómiával rendelkező mesterséges intelligencia között, ami két különböző etikai problémát vet fel a használatukkal kapcsolatban. Az autonóm fegyverek esetében korlátozott önállóságuk a gépi tanulással kombinálva azt jelenti, hogy üzemeltetőik továbbra is felelősek tetteikért, miközben nem képesek ellenőrizni a gépi döntéseket. Ha viszont a mesterséges intelligencia elérné az autonómia szintjét, az kiszámíthatatlanná és veszélyessé tenné döntéseit egy fegyverben.¹¹

Az MI-komponensnek kiszámítható, céltudatos és jól kommunikált viselkedést kell produkálnia, helyesen azonosítva az emberi szándékokat és az emberi viselkedést. Mások szándékainak felismerése és azonosítása azonban bonyolult és szinte lehetetlen a megtévesztés, a manipuláció, illetve az érzelmi állapotok és a jelzések rejtése miatt.¹²

A jövőben a mesterségesérzelem-technológia kutatási intenzitásának növekedése várható, amely idővel kiküszöbölheti a fenti problémát, és az MI-alkalmazásokat biztonságosabbá és hatékonyabbá teheti az autonóm fegyverrendszerek társadalmi elfogadottságának javulása mellett.¹³

Az extrém környezeti körülmények között működtetett automatizált rendszerek jelenleg távolról működtethetők vagy korlátozott autonómiával bírnak, és nem rendelkeznek jelentős döntéshozatali, feladattervezési és intelligens vezérlési felhatalmazással. A kutatók szerint a zord környezet okozta kiszámíthatatlanság és bizonytalanság robusztusabb és alkalmazkodóbb megoldásokat

¹⁰ WALKER 2021.

¹¹ BELLABY 2021.

¹² JOHNSON 2023.

¹³ FEHÉR–NÉGYESI 2021.

tesz szükségessé, hogy magasabb szintű autonómiát és döntéshozatalt tegyen lehetővé a robotokban.¹⁴

A szélsőséges külső körülmények továbbá az érzékelők meghibásodásához vezethetnek, amelyek téves információkat továbbítva az eszköz hibás működését vagy meghibásodását okozhatják.¹⁵

A jövőben pedig számolni kell azzal, hogy az éghajlatváltozás hatásai az időjárás extrémítások gyakoriságának növekedésével és intenzitásának erősödésével járnak, ami sok más mellett negatívan befolyásolja a technikai eszközök alkalmazási spektrumát.¹⁶

Jól behatárolt és megfelelő módon felügyelt környezetben magas fokú autonómiával lehet felruházni robotikai rendszereket, azonban kilépve a „steril” labor-, üzemi környezetből rengeteg olyan külső, elsősorban környezeti hatás léphet fel, amely kockázatosá teszi a teljes körű autonóm rendszerek használatát.

A mesterséges intelligenciát használó komplex autonóm rendszerek fejlődése megváltoztatja a konfliktusok természetét. A gyakorlatban az autonóm rendszereket alaposan tesztelik, mielőtt üzembe helyeznék őket, hogy biztosítsák a rendszer viselkedésének megbízhatóságát a várható helyzetekben. Az autonóm rendszerek összetettsége azonban valószínűsíti, hogy a valós harctéri környezet dinamikájában nem várt, felbukkanó viselkedést mutatnak. Ha autonóm rendszereket akarunk használni valós konfliktushelyzetekben, akkor figyelemmel kell lenni a kiszámíthatatlanság és a megbízhatóság közötti arányokra különböző rendszerszinteken.¹⁷

Az MI megjelenése a katonai döntéshozatalban és a vezetési rendszerekben, hasonlóan az autonóm fegyverekhez, sok esetben ellenérzéseket vet fel.

Az MI alkalmazása jelenleg az adatfeldolgozás és az információ-előállítás területén támogatja a döntéshozatalt, de kutatók hatékony felhasználási lehetőséget látnak a tervezési feladatok, illetve a műveletek vezetésének felgyorsítása területén is.¹⁸

¹⁴ WONGA et al. 2018.

¹⁵ GYARMATI–SIMÓ 2022.

¹⁶ PADÁNYI 2022; HALÁSZ et al. 2012.

¹⁷ TRUSILO 2023.

¹⁸ NÉGYES–FAZEKAS 2022.

Katonai digitális forenzikus vizsgálatok

A katonai vonatkozású digitális forenzikus vizsgálatok nemcsak számítógépekre, laptopokra vonatkoznak, idetartoznak a mobileszközök, a hálózatok, a felhőalapú rendszerek, valamint a különböző magas automatizáltságú közlekedési eszközök is. A vizsgálatok célja azon eszközökben, rendszerekben és környezetekben található kulcsfontosságú nyomok azonosítása, elemzése és utólagos vizsgálata, amelyeket katonai műveletekhez, hírszerzéshez, tevékenységekhez használnak. A nyomok alapján hiteles bizonyítékot kell szolgáltatni a vizsgált eseménnyel kapcsolatban, meg kell állapítani a felelősségi kérdéseket. A biztonságos katonai műveletek – ellenséges környezetben végzett katonai műveletek, terrorelhárítás, hírszerzés stb. – egyik fontos összetevője a digitális eszközök szakértői vizsgálatának elvégzése. Legyen szó az ellenség digitális rendszereinek vizsgálatáról, műveleti területeken történő adatkinyerésről, a potenciális incidensek utólagos vizsgálatáról, a fenyegetések azonosításáról, a sérülékenységek mérsékléséről vagy a biztonsági szint, a működési folyamatok, a katonai műveletek fejlesztése érdekében végzett tevékenységekről. A digitális információk közlekedési eszközökből történő kinyerése, a digitális nyomok gyűjtése, elemzése katonai felhasználásban stratégiai kérdés, elengedhetetlen a műveleti és nemzetbiztonsági célok támogatásához.

Az általános vizsgálati elvek a katonai megközelítés és a harctéri körülmények ellenére sem változnak. A nyomok gyűjtésének, megőrzésének, kezelésének és tárolásának folyamata során nem változhatnak meg, csak felhatalmazott és kvalifikált személyek végezhetik el az egyes műveleti lépéseket. Minden olyan tevékenységet, amely az eszközök vagy az adatok vizsgálatához szükséges, ellenőrizhető módon, megfelelően dokumentálni szükséges. Katonai műveletekben a forenzikus vizsgálatokat általában specialisták végzik, különféle digitális forenzikus eszközökkel. Idetartoznak például a szakképzett operátorok, az alkalmazott forenzikus technikák, taktikák, eljárások és módszerek egyaránt, amelyek a digitális nyomok azonosításától a feldolgozásáig és elemzéséig végzik feladatukat.¹⁹ A speciális körülmények között megszerzett digitális nyomok döntő jelentőségűek lehetnek a műveletek sikere szempontjából, a műveleti, a hírszerzési és a jogi célok tekintetében egyaránt. Jelen tanulmányban a digitális forenzikus vizsgálatok elvégzését a harctéri közlekedési járművekkel kapcsolatban vizsgáljuk.²⁰

¹⁹ BRACCINI et al. 2016.

²⁰ CHANDEL 2020; RÉPÁS et al. 2022; STANDER–HANLÉ [é. n.]; *Szakmai módszertani leírások* [é. n.].

*Magas automatizáltságú harcjárművek
és haditechnikai eszközök*

Az autonóm, vagyis magas automatizáltsági szintű, harctéri járművek hálózatba kapcsolt komplex informatikai, infokommunikációs és IoT-eszközökként is értelmezhetők. Ezek az eszközök részt vesznek a műveleti tevékenységekben, nagy mennyiségű információt gyűjtenek, dolgoznak fel és tárolnak a műveletekről, környezetükről, és kapcsolatban állnak a vezetési-irányítási (*Command Control; C2*) rendszerekkel. Annak függvényében, hogy a járművek egyes vezetéstámogató rendszerei milyen funkciókat képesek ellátni, mennyiben támogatják vagy helyettesítik a járművezetőt, besorolhatóak automatizáltsági szintekbe. Jelenleg az emberi felügyeletet, esetleges beavatkozást nem nélkülözi egy autonóm funkciókkal ellátott közlekedési jármű sem. Katonai felhasználásban részleges autonómiát több esetben alkalmaznak, ami azt jelenti, hogy a jármű képes emberi beavatkozás nélkül vagy korlátozott emberi beavatkozás mellett megközelíteni a feladat-végrehajtás helyét vagy a célpontot. A környezet érzékelése ebben az esetben a különböző szenzorok, szenzor- és kommunikációs hálózatok (például LiDAR, radar, kamera stb.) segítségével, míg az információk feldolgozása, tárolása például az érzékelőkben, a jármű központi egységében (fejegységében), elektronikus vezérlő egységekben (*Electronic Control Unit; ECU*) történik. Ezen adattárolók alkalmasak vagy alkalmassá tehetők a tárolási megoldástól függő időtartamban arra, hogy utólagos szakértői vizsgálatok során az adattartalmuk hozzáférhető, kinyerhető, értelmezhető és elemezhető legyen.²¹

A katonai járművek mint magas mobilitású, önvezető képességekkel rendelkező katonai rendszerek folyamatos, gyors ütemű fejlődéséhez nagymértékben hozzájárulnak az MI-kutatások is. Olyan előnyök mellett, mint a hatótávolság, a sebesség, a koordináció, az önvezető járművek hátránya (az emberi intelligencia rugalmasságának hiánya) az MI segítségével mérsékelhető lesz. Az önvezetési képesség tényleges autonóm szintre emeléséig az ember számos területen jól kiegészíti a félautonóm rendszereket, és fordítva.

²¹ CHANDEL 2020; RÉPÁS et al. 2022; STANDER–HANLÉ [é. n.]; *Szakmai módszertani leírások* [é. n.].

A harctéri járművek szakértői vizsgálata

Funkciótól, felhasználási módtól függetlenül a járművek által gyűjtött, feldolgozott és tárolt adatok bizalmassága, sértetlensége és rendelkezésre állása elsődleges szempont. Katonai műveletekben egyensúlyt kell találni a vizsgálati célok és a várható eredmények között, mérlegelve az azonnali információszerzés előnyeit az esetleges jogi következményekkel szemben, amennyiben az nem eljárások szerint, megalapozott módon történik. Hogyan lehet a rendelkezésre álló eszközökből, adattárolókból gyorsan kinyerni a katonai műveletekhez szükséges elsődlegesen szükséges, értékes információkat (például pozíció- vagy kapcsolati adatok)? A vizsgálati céloknak megfelelően első lépésként meg kell vizsgálni, hogy milyen információk milyen kezdeti értékkel (bizonyító erővel) bírhatnak. Erre lehetőség van adminisztratív és technikai osztályozást is alkalmazva a számos adattároló megoldás és adatkategória elemzésével. A szakértő ezt jellemzően eseti jelleggel (a vizsgált esemény típusa és a további esetlegesen bekövetkező károk alapján), az adott vizsgálati tárgy alapján határozza meg, és először azokat elemzi, amelyek nagyobb potenciállal rendelkeznek (például kulcsszavas keresés, fájl típusok keresése, csatlakoztatott mobil eszközök adatai, kontaktok, üzenetek, navigációs adatok stb.). Az eszközök és az adattartalom gyors felmérése és átvizsgálása érdekében szükséges a katonák forenzikus tudatosságának növelése. Korábban a katonai műveletek során kevés hangsúlyt kapott az elektronikus eszközök vagy közlekedési járművek forenzikus vizsgálata, a hozzáférhető adattartalom mennyiségének növekedésével azonban új megközelítést igényel a terület.

Annak függvényében, hogy a közlekedési járműhöz és valamely adattárolójához milyen módon és céllal férünk hozzá, az alábbi vizsgálati eljárásokat különböztetjük meg:

- a) ép, működőképes lefoglalt eszköz vagy adattárolójának vizsgálata;
- b) működés vagy üzem közben lefoglalt eszköz vagy adattárolójának vizsgálata;
- c) működés vagy üzem közben ideiglenesen vizsgálat alá vont eszköz vizsgálata;
- d) sérült, meghibásodott, megsemmisített eszköz vagy adattárolójának vizsgálata.²²

²² RICE 2015; CHANDEL 2020; RÉPÁS et al. 2022; STANDER–HANLÉ [é. n.]; *Szakmai módszertani leírások* [é. n.]; RÉPÁS–SCHMIDT 2023.

*A szakértői vizsgálati lépések kihívásai
katonai műveletek során*

A járművek szakértői vizsgálati kihívásai három csoportba sorolhatóak: általános kihívások, a vizsgálati eljárás kihívásai és a vizsgáló eszköz kihívásai.²³ Ezen kihívások mellett a harctéri és közlekedési járművek vizsgálata során újak is megjelennek, illetve egyes kihívások nagyobb súllyal szerepelnek. Katonai műveletek során a (digitális forenzikus) szakértői vizsgálatok elvégzésének folyamata (azonosítás, előkészítés, digitális nyomok gyűjtése, vizsgálat, elemzés, értelmezés, dokumentálás, prezentálás) módosul, az egyes lépések nem sztenderd (nem harctéri vagy katonai) módon valósulnak meg a vizsgálatok helyszíni sajátosságai miatt. Az azonosítási, előkészítési lépéseket megelőzi egy kezdeti felderítési, keresési fázis, ahol elsődleges szempont a gyorsaság és a hatékonyság. Ennek során a műveletben részt vevő szakértő vagy a szakértői feladatokra kiképzett személyzet elvégzi a helyszín felmérését. Vizuálisan felméri, feltérképezi a környezetet, a jármű elhelyezkedését, kommunikációs kapcsolatait (vezetékes vagy vezeték nélküli hálózatok), a csatlakoztatott eszközöket, egységeket, különös tekintettel a rejtett vagy álcázott egységekre. Ebben a kezdeti lépésben is szükséges a tények, eredmények megfelelő dokumentálása, vagyis a felderített vezetékes, vezeték nélküli kapcsolatok és eszközök rögzítése.

Korábban egy egység valószínűleg kiürítette volna az épületet, vagy felrobbantotta volna az ott lévő járművekkel együtt. Most azonban előfordulhat, hogy képesített szakértők segítségével ujjlenyomatokat vesznek, DNS-t vizsgálnak és digitális adatokat is gyűjtenek. A terroristák összekapcsolásával különböző bűncselekményekkel, a hírszerzési információk frissítésével, a jogi eljárások megalapozásával és a műveleti bázisokon elvégzett vizsgálatokkal az egységek sok időt megspórolnak, ami akár a katonák életét is megóvhatja, fontos információt szolgáltatta a harcoló csapatoknak.²⁴

A kezdeti felderítési fázis a polgári, magyarországi igazságügyi szakértői gyakorlatban és feladatmeghatározásban nem jellemző, mivel a szakértői feladatok elvégzése a kirendelés alapján, az abban meghatározott vizsgálati tárgyakon (eszközökön és adathordozókon) történik. A bűnjel helyszíni lefoglalásában, a helyszíni hatósági műveletekben a szakértő jellemzően nem vesz részt (kivéve bizonyos fedett bűnüldözési tevékenységeket, például az eszközök éles környezetben,

²³ RÉPÁS–SCHMIDT 2023.

²⁴ LORGE 2010.

működés közben történő vizsgálatát, amikor a nyomok, az eszköz és az adat-tartalom utólag nem vizsgálható átfogóan).²⁵

A felderítési fázist követően az azonosítási fázisban (három szempontot figyelembe véve) rögzítik (például fotó, videó formájában) a jármű (egy-egy egységei), továbbá a csatlakoztatott eszközök, adathordozók fizikai jellemzőit, állapotát, az esetleges sérüléseket. A szakértői vizsgálat során törekedni kell arra, hogy a vizsgálandó eszközök fizikai és logikai állapota ne változzon meg. Járművek vizsgálata esetén ez azonban nem minden esetben valósítható meg, ugyanis a központi fejegység, a vezérlő egységek rejtett módon, a műszerfal vagy a burkolatok alatt, védett módon vannak elhelyezve, ezért azok megbontása szükségessé válhat (például ha nincs kivezetett csatlakozó, illetve vezetékes vagy vezeték nélküli csatlakozással nem férhetők hozzá az adatok). Elektronikai szempontú felmérés során a jármű és az adattároló egységek működőképességének vizsgálata történik meg. Amennyiben működő járműt vizsgálnak, annak leállítása vagy kikapcsolása adatvesztéssel járhat. Emellett a kijelzők, a műszerfal tartalmazhat hasznos információt. Katonai műveletek során az azonosítás sajátosságai közé tartozik például a különböző csapdák, kártékony kódok, rejtett adathordozók, hamis bizonyítékok, *fake* hálózatok, *kill-switchek*, improvizált robbanószerkezetek vagy egyéb antiforenzikus technikák nyomainak keresése. Katonai vonatkozásban ezek a technikák és taktikák még hangsúlyosabbak (például eszköz csatlakoztatásának hatására vagy a hálózati kapcsolat megszakadására elinduló törlés vagy az eszköz automata leállítása), akár a szigorúbb titkosítási elvárások, az információk érzékenysége miatt. Csapda lehet egy szoftver, egy eszköz, a rendszer konfigurációja vagy ezek kombinációja azzal a céllal, hogy kárt tegyen vagy megnehezítse a vizsgálatot.

Informatikai szempontú felmérés során a hálózati csatlakozások azonosítása történik meg, valamint az adathordozókat írásvédő segítségével (kivéve valós idejű vizsgálatok vagy integrált adathordozó esetén) csatlakoztatják a vizsgálógéphez, az adatok kompromittálódásának megelőzése érdekében. Vizsgálják, hogy a járműhöz milyen fizikai vagy logikai hozzáférési pontokon keresztül lehet hozzáférni, és azokon keresztül milyen adatok érhetőek el. Kihívást jelent az elektronikus információ, a digitális nyomok felismerése a változó és sajátos környezet miatt, továbbá a kompromittált adattartalom felismerése is.

Az előkészítés vagy a nyomok megőrzése során elkészülnek a lemezképek (járművek esetén ez az adattároló képességgel rendelkező eszközök adattartalmának

²⁵ RÉPÁS 2023.

megszerzését jelenti), az eredeti nyomok sérülési lehetőségének csökkentésére biztonságos központi szerveren tárolják a kinyert adatokat. A vizsgálandó eszközök és elemeik azonosítása és a szállításhoz szükséges megfelelő védelme is kihívást jelent, hiszen a digitális információ illékony, sérülékeny a harctéri környezetben, ezért nagy hangsúlyt kell fordítani az adatok és az adathordozók biztonságos kezelésére.

Amennyiben működés vagy üzem közben ideiglenesen vizsgálat alá vont eszközről van szó (például hírszerzési tevékenység során), az adatok kinyerését korlátozott idő alatt kell elvégezni. Az eszközkészletek kompatibilitása, az eszközök gyakorlati ismerete (tapasztalat), a rendelkezésre álló tárhely nagysága is okozhat nehézségeket. Nagy adatmennyiség letöltése ilyen esetben nem mindig valósítható meg, szükségessé válhat a kapcsolat fenntartása, a felügyeleti szoftver telepítése a járműre, amely a meglévő vagy ideiglenes kommunikációs csatornán keresztül biztosítja az adatok átvitelét.

Adatgyűjtés alatt a vizsgálati cél szerint az esemény(ek) körülményeinek, a résztvevők által végrehajtott tevékenységeknek, a helyszíneknek és a körülményeknek a tisztázását értjük. Ennek kapcsán történik meg a vizsgálatban érintett személyekhez kapcsolódó adatok felkutatása, a bizonyítékok beszerzése, a vizsgálat megalapozásához, megtervezéséhez szükséges adatok összegyűjtése is. Katonai műveletek során ez az egyik legnagyobb kihívás a kaotikus és kiszámíthatatlan körülmények miatt, ahol a felügyeleti lánc kialakítása és megtartása alapvető védelmi technikák alkalmazását és sajátos intézkedéseket igényelhet. Az adatgyűjtési lépéseknek ennek ellenére biztosítaniuk kell a megszerzett adatok integritását, és stabil forrást kell biztosítaniuk az adatok elemzéséhez.²⁶ Az *Evidence Based Operation (EvBO)* esetén kiemelten fontos a nyomok sértetlensége, ezáltal vizsgálhatósága, megfelelősége és hitelessége. A veszélyes környezet, az egységek információhiánya, a vizsgálatok időbeli elhúzódnása végzetes következményekkel is járhat.

Az elemzési fázisban a kinyert nagy mennyiségű adat integritását és gyors feldolgozását is biztosítani szükséges. Verifikálni kell, hogy az adatok nem változtak a kinyerés során. Majd megkezdődik az adatok elemzése és értelmezése. A számítógépek vizsgálati gyakorlatában nagyrészt valamilyen célszoftverrel, interaktív eszközzel történik az elemzés, amely felismeri és elemzi a megszerzett adatokba ágyazott adatstruktúrákat és metaadatokat. Járművek esetén ilyen megoldások nem vagy korlátozott módon és lehetőségekkel állnak rendelkezésre.

²⁶ ²⁶ STANDER–HANLÉ [é. n.].

A vizsgálat vége egy írásos jelentés, amely tartalmazza a digitális adatok elemzésének eredményeit. Ez a dokumentum képviselheti a teljes vizsgálatot vagy csak egy részét a jogi eljárás során.

Felhasznált irodalom

- BELLABY, Ross W. (2021): Can AI Weapons Make Ethical Decisions? *Criminal Justice Ethics*, 40(2), 86–107. Online: <https://doi.org/10.1080/0731129X.2021.1951459>
- BRACCINI, Christian et al. (2016): *Battlefield Digital Forensics*. Tallin: NATO Cooperative Cyber Defence Centre of Excellence. Online: https://ccdcoe.org/uploads/2018/10/BDF_Battlefield_Digital_Forensics_final.pdf
- BYRAK, Alparslam Emram – GORSICH, David – EPUREANU, Bogdan (2020): Future of Autonomous High-Mobility Military Systems. *SAE Intl. J CAV*, 3(3), 205–215. Online: <https://doi.org/10.4271/12-03-03-0016>
- CHANDEL, Raj (2020): Digital Forensics: An Introduction. *Hacking Articles*, 2020. szeptember 14. Online: <https://www.hackingarticles.in/digital-forensics-an-introduction/>
- FEHÉR András Tibor – NÉGYESI Imre (2021): A gépi érzelmek a fegyveres erőknél és az autonóm rendszerekben. *Hadtudományi Szemle*, 14(3), 163–176. Online: <https://doi.org/10.32563/hsz.2021.3.12>
- GYARMATI József – SIMÓ Réka (2022): Autonóm terepjáró járművek katonai felhasználásának lehetőségei. II. rész. *Haditechnika*, 55(1), 8–14. Online: <https://doi.org/10.23713/HT.55.1.02>
- HALÁSZ, László – FÖLDI, László – PADÁNYI, József (2012): Climate Change and CBRN Defence. *Hadmérnök*, 7(3), 42–49. Online: http://www.hadmernok.hu/2012_3_halasz_padanyi_foldi.pdf
- JOHNSON, James (2023): Finding AI Faces in the Moon and Armies in the Clouds: Anthropomorphising Artificial Intelligence in Military Human–Machine Interactions. *Global Society*, 2023. április 27. Online: <https://doi.org/10.1080/13600826.2023.2205444>
- LACHOW, Irving (2017): The Upside and Downside of Swarming Drones. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 73(2), 96–101. Online: <http://dx.doi.org/10.1080/00963402.2017.1290879>
- LORGE, Elizabeth (2010): Shining Light on Battlefield Forensics. *ARNEWS*, 2010. május 27. Online: www.army.mil/article/39956/
- NATO (2021): *Summary of the NATO Artificial Intelligence Strategy*. 2021. október 22. Online: www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_187617.htm
- NÉGYESI Imre – FAZEKAS Ferenc (2022): A mesterséges intelligencia integrálásának lehetőségei a vezetési pontok feladatrendszerébe. *Hadtudományi Szemle*, 15(3), 145–159. Online: <https://doi.org/10.32563/hsz.2022.3.9>
- PADÁNYI József (2022): *Kihívások, kockázatok, válaszok. Az éghajlatváltozás okozta kihívások és azok hatása a katonai erőre*. Budapest: Ludovika.
- PASHAKHANLOU, Arash Heydarian (2019): AI, Autonomy, and Airpower: The End of Pilots? *Defence Studies*, 19(4), 337–352. Online: <https://doi.org/10.1080/14702436.2019.1676156>
- RÉPÁS, József (2023): Definition of Forensic Methodologies for Autonomous Vehicles. *Hadmérnök*, 18(1), 125–141. Online: <https://doi.org/10.32567/hm.2023.1.9>

- RÉPÁS, József et al. (2022): What Does Our Car Tell about Us? The Questions and Possibilities of IT Forensic of Modern Vehicles. In *János Szentágothai International Multidisciplinary Conference and Student Competition*. Pécs, 2022. április 14.
- RÉPÁS József – SCHMIDT Miklós (2023): Forensics tevékenységek kihívásai a modern közlekedési járművek fejlődésének tükrében. In GÓCZE István – PADÁNYI József (szerk.): *Húsz év a katonai műszaki tudományok szolgálatában. A katonai műszaki tudományok tudományág időszzerű kérdései, aktuális tudományos kutatási eredményei – Hallgatói kötet*. Budapest: Ludovika, 181–194.
- SCHNEIDER, Jacquelyn – MACDONALD, Julia (2023): Looking Back to Look Forward: Autonomous Systems, Military Revolutions, and the Importance of Cost. *Journal of Strategic Studies*, 2023. január 24. 1–23. Online: <https://doi.org/10.1080/01402390.2022.216457>
- STANDER, Adrie – HANLÉ, Barnard (2017): Digital Forensics and Electronic Evidence. *Udemy*. Online: www.udemy.com/course/digital-forensics-and-electronic-evidence/
- Szakmai módszertani leírások* [é. n.]. Budapest: Nemzeti Szakértői és Kutató Központ. Online: <https://nszkk.gov.hu/modszertani-leirasok>
- TRUSILO, Daniel (2023): Autonomous AI Systems in Conflict: Emergent Behavior and Its Impact on Predictability and Reliability. *Journal of Military Ethics*, 22(1), 2–17. Online: <https://doi.org/10.1080/15027570.2023.22>
- WALKER, Paddy (2021): Leadership Challenges from the Deployment of Lethal Autonomous Weapon Systems. *The RUSI Journal*, 166(1), 10–21. Online: <https://doi.org/10.1080/03071847.2021.1915702>
- WHITSON, Jordan A. et al. (2023): *Military Unmanned Ground Vehicle Maneuver: A Review and Formulation*. SAE Technical Paper, 2023. április 11. Online: <https://doi.org/10.4271/2023-01-0108>
- WONGA, Cuebong et al. (2018): Autonomous Robots for Harsh Environments: A Holistic Overview of Current Solutions and Ongoing Challenges. *Systems Science & Control Engineering*, 6(1), 213–219. Online: <https://doi.org/10.1080/21642583.2018.1477634>