

Áttekintő emberi aktivitás felismerés (PAR)

A tömegben zajló tevékenységek átfogóbb megértéséhez szükség van egy, a panoramikus, áttekintő emberi tevékenységet felismerő rendszer (panoramic human activity recognition, PAR) kidolgozására, amelynek célja, hogy egyidejűleg detektálni tudja az egyéni cselekvéseket, a társadalmi csoportaktivitásokat, illetve felismerje az univerzálisan is mintázható emberi tevékenységeket. Egy ilyen felismerő rendszer ugyan nagy kihívást jelent, de gyakorlati problémákra tud választ adni a valós alkalmazás, vagyis tüntetéseken, gyűléseken kialakuló tömegjelenet, a határ menti migrációs csoportosulással járó veszélyhelyzetek vagy egy közterületen, megfigyelt környezetben hirtelen keletkező tömegjelenet esetén. A tanulmány ismerteti a koncepciókat és egy új, hierarchikus gráfneurális hálózati megközelítést elemez, hogy az emberi tevékenység fokozatos ábrázolása és modellezése és a kölcsönös társadalmi kapcsolatok egy tömegben miként néznek ki egy résztvevő számára, a gépi látás szemszögéből.

Kulcsszavak: mesterséges intelligencia, gépi látás, panoramikus emberi tevékenység

Panoramic Human Activity Recognition

For a more comprehensive understanding of group activities and human behaviour in crowds, it is necessary to develop a panoramic human activity recognition system (Panoramic Human Activity Recognition – PAR). Its purpose is to understand and simultaneously detect individual actions and social group activities, and also to recognize human activities in groups that can be modelled universally.

Although such a recognition and detection system is a great scientific challenge, it can provide answers to practical problems in the case of real application of the technology. Such a problem can be a mass scene in the case of riots, demonstrations or gatherings, dangerous situations associated with borderland migration groups along the borders, or a group scene that suddenly arises in an observed environment in a public area. The paper describes the concepts and analyzes a new hierarchical graph neural network approach to progressively represent and model human activity and how mutual social relations in a crowd look from a machine vision perspective.

Keywords: artificial intelligence, machine vision, panoramic human activity recognition

¹ Doktori hallgató, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola; e-mail: huszar.viktor.denes@uni-nke.hu; ORCID: 0000-0001-5402-0208.

Bevezetés

A 21. század a digitális technológiai forradalmat hozta el a katonai műszaki tudományok és az informatikai tudományok kutatási témáiban. A digitális paradigmaváltás a decentralizáció mellett az automatizált folyamatokban teljeseedik ki, amit legfőképpen a gépi tanulás és a mesterséges intelligencia határoz meg. A gépi látásnak köszönhetően az emberi arc és az emberi tevékenység felismerése (*human activity recognition*, HAR) mára mindennapossá vált világszerte, azonban a felismerési pontosság az emberi tevékenységek, valamint az abnormális emberi tevékenységek esetében még messze van a tökéletestől. Az egyének felismerésén túl további kutatási kihívás a tömegek viselkedésének felismerése, mert az egyén a tömegben sokszor elveszti az „arcát”, s a kollektív tudat felülírja az egyéni viselkedési mintázatot.

A tömegben zajló tevékenységek átfogóbb megértéséhez ezért szükség van egy panoramikus, áttekintő emberi tevékenységet felismerő rendszer kidolgozására, amelynek célja, hogy egyidejűleg detektálni tudja az egyéni cselekvéseket, a társadalmi csoportaktivitásokat, illetve felismerje az univerzálisan is mintázható emberi tevékenységeket. Egy ilyen felismerő rendszer ugyan nagy kihívást jelent, de gyakorlati problémákra tud választ adni a valós alkalmazás esetén. Ilyen probléma lehet a tüntetéseken, gyűléseken kialakuló tömegjelenet, a határ menti migrációs csoportosulással járó veszélyhelyzetek vagy egy közterületen megfigyelt környezetben hirtelen keletkező tömegjelenet. A kutatás célja egy új, hierarchikus gráf neurális hálózati megközelítési javaslat kidolgozása, hogy megértsük, miként működhet az emberi tevékenységek fokozatos ábrázolása és modellezése, illetve hogy miként néznek ki a kölcsönös társadalmi kapcsolatok egy tömegben részt vevő ember számára a gépi látás szemszögéből, valamint hogy az emberi viselkedésnek vannak-e felismerhető mintái a tömegben.

A gépi látás olyan „felforgató” (diszruptív) technológia, amely forradalmasítja az automatizált felismerési rendszereknél alkalmazott technológiákat.² Nemzetközi kitekintésben már elindult több kutatás-fejlesztési program a témában. A *NATO Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance & Reconnaissance* (C4ISR)³ ügynöksége (*NATO Communications & Information Agency*, NCI) és az Amerikai Védelmi Minisztérium (*U.S. Ministry of Defense*, DoD) már saját automatizált, decentralizált fejlesztési programokat indított,⁴ mert felismerték, hogy emberi mértékkel nem képesek a rengeteg beérkező adat kizárólag emberek általi elemzésére és feldolgozására.

Jelen kutatás célja, hogy az emberi tevékenység átfogóbb megértésére összpontosítsunk a zsúfolt tömegjelenetekben. A gyakorlati haszna egy ilyen kutatásnak a prevenció, a bűnmegelőzési automatizált videómegfigyelések fejlesztése és a figyelmeztető rendszerek hatékonyságának növelése, mert egy ilyen rendszer időben előre jelezheti a veszélyes tömegjeleneteket. Továbbá a tömegben az egyes személyek megmozdulásait

² BOWER–CHRISTENSEN 1995.

³ Command – irányítás, vezetés; control – ellenőrzés; communications – kommunikáció (távközlés); computers – számítógépek; intelligence – hírszerzés; surveillance – megfigyelés; reconnaissance – felderítés.

⁴ THATCHER 2015.

is lehet értelmezni, egyéneket vagy kis csoportokat is lehet elemezni, hogy a tömegre miként hat az ő tevékenységük. A videóalapú emberi tevékenység megértése fontos számítógépes látási feladat, de egyben nagy kihívás is a pontos felismerési teljesítmény.

A gépilátás-alapú tevékenységfelismerés

Egy tömegben rengeteg egyén van, ezért a gépi látásnak célirányosan kell megértenie, hogy mi az az emberi tevékenység, amelynek a mintázatait keresnie kell adott képkockán. A PAR-elmélet ezért abból indul ki, hogy egyidejűleg kell elemezni az egyéni cselekvést, a társadalmi csoportaktivitást és az úgynevezett globális tevékenységek felismerését, a már korábban ismert emberi tevékenységeket. „A PAR felismerés ezért egy embercsoport átfogó tevékenységének felismerése”,⁵ amelyben javasolt az ember-ember interakciók azonosítása.⁶

A csoportos tevékenység felismerése több kategóriába sorolható:

- Az *első kategóriában* az emberi cselekvés felismerésének a célja, hogy felismerje a tevékenységi kör kategóriáját egy gépi látással elemezhető videóban.⁷
- A *második kategória* az emberi interakció, valamint az emberi tevékenység felismerése a tömegben. Az emberi tevékenység ilyen átfogó és sokrétű megértése érdekében új megközelítést kutatunk, a panorámás emberi tevékenység felismerését.⁸
- A *harmadik kategória* az, amikor a társadalmi aktivitás az alanyok egy részében egyéb társadalmi tevékenység részeként jelenik meg.

Az automatizált felismerési technológiák magyar felhasználási lehetőségei

Magyarországon az automatizált felismerő technológiák szinte kizárólag külföldről megvásárolt megoldások, saját fejlesztés korlátozottan történt az elmúlt időszakban. Ugyan a *Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program* közzétételével Magyarország is felismerte, hogy az új típusú kihívások kiemelt figyelmet igényelnek az ország kibervédelmi képességeinek megteremtése, fenntartása és fejlesztése érdekében.⁹ Ennek ellenére a fókusz nem az automatizáláson volt. 2019 júniusában átadták ugyan a Magyar Honvédség Kiber Képzési Központját¹⁰ (a továbbiakban: Központ), amely hibrid haderőfejlesztési stratégiánk egyik legfontosabb alappilléreként szolgál, de ez a Központ a gépilátás-alapú detekcióval nem foglalkozik, azaz maga a gépilátás-alapú védekezés kategorizálása is kérdéses. Melyik haderőnem alá tartozna egy olyan forradalmian új

⁵ IBRAHIM–MORI 2018.

⁶ STERGIOU–POPPE 2019.

⁷ FAN et al. 2003.

⁸ ZHAO et al. 2020.

⁹ Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program 2016: 14.

¹⁰ Átadták a Magyar Honvédség Kiber Képzési Központját.

technológia, amely nemcsak katonai, hanem belügyi célokra is alkalmazható, a rendőrség, a határőrség és a titkosszolgálatok mellett a honvédség számára is hasznos lehet? Hova tartozhatnak a magyar haderő kutatás-fejlesztési programjai?¹¹

Magyarországnak olyan informatikai területekre érdemes specializálnia, mint az elektronika és a szoftverfejlesztés, mert a Magyar Honvédségnek (MH) ebben van esélye különleges szerepet betölteni, ami NATO-tagként nemzetközileg is értelmezhető.¹² Ilyen kitörési pont lehet az új típusú kihívásokkal kapcsolatos K+F, az automatizált, gépilátás-alapú felismerő képesség. Értékarányosan is technológiai befektetés lehet, amelyben, a globális helyzetet elemezve – katonai dimenzióban –, versenyképes lehet Magyarország, továbbá kormányzati-polgári-katonai interoperabilitást, oktatási, gazdasági és társadalmi hozzáadott értéket eredményez. A forradalmi technológiák K+F-támogatása, illetve a hibrid hadviselés biztonságos harmonizációja ezért magyar nemzeti érdek.¹³

A haderőnemi műveleti tartományok meghatározzák a négy lehetséges fizikai tartományt (földi, légi, tengeri és űr),¹⁴ de a gépi látás általánosan inkább az ötödik dimenzióba, a kibertérttartományba illeszthető, amely technológia – természetesen – univerzálisan is alkalmazható. A fő stratégiai kérdés az, hogy a magyar innovációkat képes-e erőforrás-optimalizáltan hasznosítani az MH, s a mesterséges intelligencia és a gépi látás kombinációja költséghatékonyan fejleszthető-e Magyarországon, vagy jobban megéri külföldi megoldásokat vásárolni, azok szoftveres kockázataival együtt. A mély neurális hálózati tanulási képességek potenciális felhasználása számos katonai tudományos kihívást jelent, következésképpen új platformokat hoz létre a haderőnemekben.

PAR – áttekintő emberi aktivitás felismerés és az új típusú kihívások

Az emberi interakció gép általi pontos felismerése mindig kihívás lesz. Az emberi cselekvés felismeréséhez képest az ember-ember interakció felismerésének vizsgálata kevésbé tanulmányozott tudományos téma. A meglévő emberiinterakció-felismerés elsősorban a két alany bevonásával zajló interaktív tevékenységre fókuszál (például ölelés), ami inkább a filmekben és a videómegfigyelésben fordul elő.¹⁵ Az emberi cselekvés felismeréséhez hasonlóan a legtöbb interakció-felismeréssel kapcsolatos munka a filmekből és tévéműsorokból gyűjtött videókra összpontosít, mert kézenfekvő, hogy innen érhetők el adatminták. Ezek azonban többnyire mesterségesen előidézett mintázatok, színészi mestermunkák, még ha viszonyítási alapnak elfogadhatóak is. Tudományos cikkekben tanulmányozták már az emberi interakciót a többszemélyes¹⁶ jelenetekben, azaz

¹¹ CSÁK 2019.

¹² STICZ 2009.

¹³ PÁLINKÁS 2015: 93.

¹⁴ MUNK 2018.

¹⁵ KIWON et al. 2012.

¹⁶ PATRON-PEREZ et al. 2012.

a tömegjelenetekben,¹⁷ mert a tömegben az ember-ember interakció észlelésének téridőbeli új problémáját tanulmányozni kell, hiszen más a felismerés egy zsúfolt jelenetben, mint két alany esetén. Léteznek hagyományos, klasszikus emberi interakciók, amelyek világszerte ugyanolyan minta alapján történnek? Ugyanúgy ölelkeznek a koreaiak, mint a brazilok?

A *panoramic human activity recognition* – PAR – áttekintő emberi tevékenység felismerési technológia, amely hatékonyan és kollektíven képes reprezentálni és modellezni az emberi tevékenységeket egy adott „tömegjelenetben”, több embert vizsgálva a különböző részletességi és kölcsönös kapcsolatok szintjén. Kutatók (Zhao Jiewen és társai) már próbálkoztak az ilyen gépi látású feldolgozással. Egy lehetséges megoldás, hogy a jelenetben érintett személyeket (akik korábban ismeretlenek voltak egymásnak) először felosztjuk egyénekre, de ez valódi élethelyzetekben nem praktikus, és nagy lehet a hibaarány. Kutatni szükséges, hogy egy hierarchikus gráfhálózat pontosabban működik-e, amely kombinálja a meglévő egyén-, páros- és tömegfelismerési technológiákat.

A PAR három lehetséges elemzési módszere ezért kiegészíti egymást:

1. feladat: felismerni minden egyes egyént és egyéni tevékenységét, amely hasznos információkkal szolgál:
 - *eseti egyéni tevékenység felismerése;*
2. feladat: felismerni a társadalmi és szociális interakciókat, például amikor egy személy beszél, egy másik hallgat, a beszélgetés társas aktivitását jelezheti, ha egymással szemben állnak:
 - *szociális, társadalmi tevékenység felismerése;*
3. feladat: hasonlóképpen a csoportban a tevékenység általános felismerése jobban elérhető, ha mindent tudunk az egyéni cselekvésekről és a társadalmi csoporttevékenységekről egy tömegjelenetben:
 - *globális felismerés vagy csoportos felismerés (global activity recognition/ group activity recognition, GAR).*

Csoportos tevékenység felismerése

A csoportaktivitás-felismerés (GAR) az emberi tevékenység megértésének egy másik feladata, amelynek célja a tevékenység felismerése egy embercsoport tekintetében. A kezdetleges kutatások közvetlenül azt vizsgálták, hogy egy rögzített videó egy csoportról és a csoport tevékenységéről – amelyben a tevékenységeket kategóriákra bontották, azok kimenetére való tekintettel – mit tartalmaz, de ezek a kutatások inkább egy rögzített videóképkocka osztályozására irányuló feldolgozásaként értelmezhetők.¹⁸ A legújabb munkák arra a következtetésre jutottak, hogy az egyéni emberi cselekvések és az ember-ember interakciók segíthetik a GAR-t. Több felismerési módszertan műveletcímkeket jelölt meg,

¹⁷ ZHAO et al. 2020.

¹⁸ TIANMIN–TODOROVIC–SONG–CHUN 2017.

hogy a GAR hatékonyságát növelje a címkézésnek köszönhető osztályozással.¹⁹ Létezik számos más módszer is,²⁰ amely szerint a több szereplő közötti kapcsolatok modelljét kell megalkotni a GAR-ban való jobb megjelenítés érdekében. A globális tevékenység felismerése ezért szerves része a javasolt technológiának, a PAR-nak. A GAR abban különbözik a másik két eljárástól, hogy annak keretében az egyéni és a társadalmi csoport tevékenységfelismerésének két feladatát párhuzamosan, egyszerre látjuk el.

Az átfogó tevékenységfelismerés hasznos előzményeket nyújt a társadalmi csoportok megértéséhez, az állam szociális érettségéhez. Egy közös keretrendszer e három feladat egyidejű kezelésére alkalmas lehet, ezt nevezzük PAR-nak, amely természetesen nagyobb kihívást jelent. Kulcskérdés, hogy miként lehet egy olyan egységes keretet kialakítani, amelyben nem külön-külön vagy egymás után, hanem az alfeladatokkal együtt minden párhuzamosan futhat.

A gépi látás és a mesterséges intelligencia használata a PAR-ban

A PAR-ban használható mesterséges intelligencia (a továbbiakban: MI) (*artificial intelligence*, AI) és a gépi látás lehetséges felhasználása rengeteg szociális, katonai, műszaki tudományos és jogi kérdést vet fel. A felismerések során az adatok mindig egy gépilátás-alapú szoftverből származnak, függetlenül a légi, szárazföldi, tengeri és űradatok műveleti forrásától. Tegyük fel, hogy egy mesterséges intelligencia által vezérelt kamera központi döntés nélkül, a gépi látás bemeneti adatainak feldolgozásával önmaga eldönti, hogy melyik utcai csoportot fogja elemezni, az MI eldönti, hogy milyen felismert adatokat továbbít egy titkosított rendszeren keresztül, mindezt valós időben. A kamera feldolgoz olyan adatot, amelyet felhasznál a tanulási folyamatához, azonban nem továbbítja és nem tárolja azt (például egy tömegverekedés képkockái). Az így feldolgozott adat egy mély neurális hálózati tanulási folyamat részévé válik, amelyből nem feltétlen lehet következtetni a bemeneti adat – a példa esetében egy tömegverekedés – teljes körű információira.

Az MI a tanuláson alapul, ezért ezeknek a rendszereknek folyamatosan elérhető adatokra és adatsatornákra van szükségük a gyorsabb tanulási görbék eléréséhez. Mivel a katonai információk minősítettek és titkosak, ezért az adatok beszerzése az MI-rendszerek katonai alkalmazhatóságához egyre nehezebb, jogi szempontból aggályos és összességében nagyon költséges folyamat. Intelligens megoldások léteznek, ahol titkosított adatok ellenőrizetlen vagy nyílt formában elérhető²¹ forrásokból szerezhetők be (például a University of Central Florida publikus bűnelkövetői videó-adatbázisa), de az adatok általában továbbra is emberi hibáknak lehetnek kitéve, és másodlagos értékelést, illetve megerősítést igényelnek. A katonai alkalmazásokra vonatkozó információk még érdekesebbek, mivel az adatbiztonságnak prioritást kell élveznie a védelmi adminisztrációban és a hatóságok napi kommunikációjában. A manuálisan beszerzett adatok

¹⁹ EHSANPOUR et al. 2020.

²⁰ IBRAHIM–MORI 2018; WU et al. 2019.

²¹ KOVÁCS–KRASZNAY 2017: 4.

felhasználása ütközhet a feldolgozott személyes adatok felhasználásával és a kapcsolódó adatfeldolgozási műveletekkel.²² Az európai általános adatvédelmi rendelet (*General Data Protection Regulation*, GDPR)²³ és más szabályozási politikák ezért korlátozzák az adatfelhasználás forrását.²⁴ A kutatás-fejlesztéseket a közeljövőben javasolt akár szintetikus adatokkal is megsegíteni, mert adott helyzetben alkalmazható, közvetlen más méréssel ki nem nyerhető adatokra lesz szükség a hatékonyabb mesterségesintelligencia-algoritmusok fejlesztéséhez, a pontos gépilátás-alapú tevékenységfelismeréshez.

A nemzetközi alkalmazhatóság technológiai és jogi kihívásai

A gépi látás és a mesterséges intelligencia használata a polgári és katonai alkalmazásokban sok kérdést vet fel.²⁵ A PAR esetén ugyan nem szükséges feltétlen a valós idejű elemzés, de hasznosságát tekintve az lenne az ideális prevenciós tevékenység. A valós idejű eredmények számítási műveletei komoly erőforrást igényelnek, mert a szűkös kapacitások költségessé tehetik a számítási műveleteket. A hardverlehetőségek viszont rohamosan fejlődtek az utóbbi időben, a PAR esetén ezért a szoftveres megoldás inkább a K+F-eredményeken múlik majd a jövőben. A tudományos kihívás kiterjed az ilyen rendszer mesterséges elszigeteltségére és a gépi tanulás vagy a programozott mesterséges intelligencia öntudatra ébredésének katonai kockázataira.

A nemzetközi gyakorlati példák iránymutatók Magyarország számára is, akár a *Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program* szempontjából is. Az Egyesült Államok élen jár az automatizált fejlesztésekben, ilyen példa – többek között – a Maven projekt.²⁶ Ez az úgynevezett *Algorithmic Warfare Cross-Functional Team* (AWCFT) program alprogramja, célja az amerikai haderő versenyelőnyének megtartása az automatizált gépi tanulás és gépi látás használatával. Az Amerikai Védelmi Minisztérium Fejlett Védelmi Kutatási Projektek Ügynöksége (*Defense Advanced Research Projects Agency*, DARPA) már évekkel ezelőtt felismerte, hogy nem képesek emberi kapacitással feldolgozni a szolgálatok és a haderő által begyűjtött vagy beszerzett gigantikus adatmennyiséget, ezért a gépi tanulás segítségével tudják csak azokat értelmezni. A folyamatot a feldolgoz-hasznosít-eloszt (*process-exploit-disseminate*)²⁷ művelettel definiálták, s a gépi látás által készített bármilyen digitális fotókat és videókat (*mid-altitude full motion video*) így kezdik feldolgozni. A mesterséges intelligencia alkalmazásával adatkímkezés, algoritmikus szelektálás érhető el, ami felgyorsítja a katonai döntési mechanizmust. A HAR, a PAR és minden egyéb emberi aktivitást előrejelző, felismerő rendszer ezekre az adatokra

²² PÉTERFALVI 2017.

²³ Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2016/679 rendelete (2016. április 27.) a természetes személyeknek a személyes adatok kezelése tekintetében történő védelméről és az ilyen adatok szabad áramlásáról, valamint a 95/46/EK rendelet hatályon kívül helyezéséről (általános adatvédelmi rendelet) (EGT-vonatkozási szöveg)

²⁴ CUEN 2019.

²⁵ PORKOLÁB–NÉGYESI 2019: 6.

²⁶ BERTA 2018.

²⁷ Establishment of an Algorithmic Warfare Cross-Functional Team (Project Maven) 2017.

alkalmazható, s a felismerés hatékonysága a gépi tanulásnak köszönhetően egyre nő, nemcsak az egyéni eseti tevékenységek, a csoportos tevékenységek, hanem az objektumok, tárgyak felismerésében és osztályozásában (címkézésében) is. A mesterséges intelligenciának köszönhetően e technológia már évek óta hatékonyabb az embereknél. Magyarországon rengeteg esetben tudott volna segíteni egy ilyen felismerő rendszer: eltűnt emberek keresésénél, a XIII. kerületi Béke téri robbantás elkövetőjének keresésekor, vagy az Oktogonnál történt, rendőrök elleni támadás elkövetőjének felkutatásakor.

Az orosz–ukrán konfliktus szintén felgyorsította a pilóta nélküli légi járművek (*unmanned aerial vehicle*, UAV) pilóta nélküli repülőrendszerek (*unmanned aircraft system*, UAS) általi felderítésének fejlesztését. Jelenlegi becslések alapján több mint száz ország rendelkezik katonai drónokkal, ebből húsz ország fegyveres drónokat is használt már (nem feltétlen államhoz köthető szervezetek által). A drónok sokszor a robotika szempontjából nem túl kifinomultak még, de szinte mind távolról vezéreltek. Az autonómia egyre inkább szerepet kap a különböző járművek kezelésében. Ilyen például a G-NIUS által kifejlesztett Guradium, egy izraeli, pilóta nélküli földi jármű (*unmanned ground vehicle*, UGV), amelyet a gázai határ mentén zajló küzdelemben és védelemben használnak. A jármű önvezető, de a rajta található fegyvereket távolról emberek kezelik még. A gépilátás-alapú MI-alkalmazásokat a katonai feladatok esetén egyszerűen be lehet építeni fegyverrendszerekbe,²⁸ de akár civil alkalmazásokba is.²⁹ (Az egészségügyben számos példát láthatunk már erre, például: pontosabb EKG-eredmények előrejelzése, elemzése.)³⁰

Összegzés

A felderítés, a megelőzés most már szinte minden esetben valamilyen kamerarendszerhez köthető. A gépi látásra támaszkodó mesterséges intelligencia bevonásával az egyének, csoportok viselkedésének elemzése újabb lehetőséget adhat a konfliktushelyzetek megelőzéséhez, a gyorsabb reagáláshoz. Ehhez a kutatás-fejlesztésben a gépi látás fejlesztéseit szükséges felhasználni a képfelismerés és képelemzés alkalmazásával, amelyek egyaránt nagy számítási teljesítményt igényelnek,³¹ ám a jelenlegi képanalízis-módszertanok gyakran lassúak és nem működnek valós időben. A PAR esetén a gyanús események, gyanús tevékenységek okai könnyen csoportosíthatók (tömeges verekedés, terrorista cselekmény előkészítése, füst, fegyver stb.), így a határsértések terrorcselekmények vagy más bűncselekmények megelőzése és egyéb nemzetbiztonsági feladatok ellátása is hatékonyabbá válhat. A bűncselekmények és körözött személyek azonosítása pedig nem igényelne annyi időt és erőforrást, de az eltűnt személyek felkutatása is sokkal eredményesebb lenne.

²⁸ SCHARRE 2018.

²⁹ NÉGYESI 2008.

³⁰ LU 2019.

³¹ COHEN 2013.

A magyar haderőfejlesztés kutatás-fejlesztési iránya a *Zrínyi Program*mal részben a hagyományos irányban halad. A *Zrínyi 2026 Haderőfejlesztés Kutatás-Fejlesztési Program*jait érdemes speciális képességek kifejlesztésére is fókuszálni, mert Magyarország abban nemzetközileg is versenyképes lehet. A haderőfejlesztés elengedhetetlen és egyik legjobb befektetése lehet az új típusú kibervédelmi kihívások K+F általi támogatása. A magyar intézményi háttér képes (lehet) biztosítani azt az infrastruktúrát és eszközrendszert, amely az automatizált rendszerek létrehozását, a szellemi képesség fejlesztését, fenntartását és a képzést magas szinten lehetővé teszi. A feladat inkább a pénz és az anyagi erőforrások elosztásának stratégiai kérdése lesz. Annak ellenben kevés az esélye, hogy Magyarország a fegyver- vagy katonaijármű-gyártás terén világviszonylatban az élvonalba jusson, ugyanis ehhez rengeteg pénzre és szakértelemre, továbbá zárt adatokhoz való hozzáférésre lenne szükség. Magyarországon a hagyományos fegyverkezés a fejlesztési irány (a drón- és egyéb beszerzések külsős vállalkozóktól való vásárlások), mert a meglévő eszközállomány sem minőségben, sem mennyiségben nem elegendő a jelenlegi helyzetben. A NATO-elvárásoknak a ráfordítás alapján Magyarország majdnem teljesen megfelel, de az kérdéses, hogy a megterhelés, amit a hagyományos irány jelent a haderőfejlesztési reformokra nézve, arányban áll-e az elérhető eredményekkel. Magyarország kutatási iránya a különleges specializálódási lehetőségek katonai alkalmazhatósága lehet, s az egyik legegységesebb specializálódási terület a gépi látás és a mesterséges intelligencia.

Ezt alátámasztja, hogy a jövő egyik fontos katonai feladata az automatizálást, a szoftveres megoldásokat és a kiberbiztonsági kihívásokat meghatározó, új típusú kihívások kezelése lesz. A következő generációs harci rendszerek az automatizált, decentralizált döntési mechanizmusokon alapulhatnak, amelyek szinte minden esetben a gépi látásból és a mesterséges intelligenciából indulnak majd ki, ezért a következő évtizedekben ezek lesznek a döntés-előkészítésben alkalmazott technológiák. Lehet, hogy a hozzáadott emberi érték megmarad a végső döntéshozatalban, de a döntési képességre való tanítás mélysége tudományos kérdés. Egy automatizált rendszer gyorsabban tud dönteni krízishelyzetben, javítva a túlélési esélyt, de dönthet a gép emberek életéről az ő jóváhagyásuk nélkül? A hibázási lehetőség kiszűrhető, ha a különféle fegyverrendszerekbe betöltött, mesterséges intelligenciával dolgozó processzorok összehangolhatják tevékenységüket, és ellenőrizhetik az adatok hitelességét. A 20. századi haderő még drága számítási teljesítménnyel, de olcsón beszerezhető adatokkal dolgozott. A központosított döntéshozatal indokolt volt. Az új kihívások azért jelentek meg, mert a feldolgozási teljesítmény költséghatékony lett, de maga az adat sokkal drágább. A 21. század végére a haderőnemek a gépi látáson, mesterséges intelligencián alapuló, decentralizált technológiákat használnak majd, de egy sor szakmai kockázati kérdést felvet, hogy mekkora problémát fog jelenteni az, ha az ember kimarad a döntési ciklusból.³²

³² Arleigh Burke-Class (Aegis) Destroyer. The first Arleigh Burke-class Aegis destroyer was commissioned in 1991. 2018.

Felhasznált irodalom

- Arleigh Burke-Class (Aegis) Destroyer, USA. The First Arleigh Burke-class Aegis Destroyer Was Commissioned in 1991 (2018). *Naval Technology*, 2018. október 5. Online: www.naval-technology.com/projects/burke/
- Áadták a Magyar Honvédség Kiber Képzési Központját (2019). *Honvédelem.hu*, 2019. június 13. Online: <https://honvedelem.hu/media/aktualis-videok/atadtak-a-magyar-honvedseg-kiber-kepzesi-kozpontjat.html>
- Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2016/679 rendelete (2016. április 27.) a természetes személyeknek a személyes adatok kezelése tekintetében történő védelméről és az ilyen adatok szabad áramlásáról, valamint a 95/46/EK rendelet hatályon kívül helyezéséről (általános adatvédelmi rendelet) (EGT-vonatkozású szöveg) Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:32016R0679&from=HU>
- BERTA Sándor (2018): Maven projekt – a Google könnyen pótolható. *Sg.hu*, 2018. június 6. Online: <https://sg.hu/cikkek/it-tech/131574/maven-projekt-a-google-konnyen-potolhato>
- BOWER, Joseph L. – CHRISTENSEN, Clayton M. (1995): Disruptive Technologies: Catching the Wave. *Harvard Business Review*, január–február, 43–53.
- COHEN, Reuven (2013): *Global Bitcoin Computing Power Now 256 Times Faster Than Top 500 Supercomputers, Combined!* (H. n.): Forbes.
- CUEN, Leigh (2019): Most Crypto Exchanges Still Don't Have Clear KYC Policies: Report. *CoinDesk*, 2019. március 27. Online: www.coindesk.com/most-crypto-exchanges-still-dont-have-clear-kyc-policies-report
- CSÁK Tamás Károly (2019): A haditechnikai kutatás-fejlesztés múltja, jelene, helye, szerepe a magyar haderő fejlesztésében, jövőbeli kihívásai a Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program tükrében. *Honvédségi Szemle*, 147(3), 125–139. Online: http://real.mtak.hu/125211/1/HSZ_2019_147_3_Csak_Tamas_Karoly.pdf
- EHSANPOUR, Mahsa et al. (2020): *Joint Learning of Social Groups, Individuals Action and Sub-Group Activities in Videos*. (H. n.): ECCV.
- Establishment of an Algorithmic Warfare Cross-Functional Team (Project Maven)* (2017). Washington, D.C.: Deputy Secretary of Defense. Online: www.govexec.com/media/gbc/docs/pdfs_edit/establishment_of_the_awcft_project_maven.pdf
- FAN, Ma et al. (2003): *Sf-Net: Single-Frame Supervision for Temporal Action Localization*. Sidney: University of Technology Sidney. Online: <https://arxiv.org/pdf/2003.06845.pdf>
- IBRAHIM, Mostafa S. – MORI, Greg (2018): *Hierarchical Relational Networks for Group Activity Recognition and Retrieval*. Burnaby: Simon Fraser University, ECCV. Online: https://openaccess.thecvf.com/content_ECCV_2018/papers/Mostafa_Ibrahim_Hierarchical_Relational_Networks_ECCV_2018_paper.pdf
- KOVÁCS László – KRASZNAY Csaba: Digitális Mohács 2.0: kibertámadások és kibervédelem a szakértők szerint. *Nemzet és Biztonság*, 10(1), 3–16. Online: <https://bit.ly/3meE8EJ>
- LU, Donna (2019): AI Can Predict if You'll Die Soon – But We've No Idea How It Works. *New Scientist*, 2019. november 11. Online: <https://www.newscientist.com/article/2222907-ai-can-predict-if-youll-die-soon-but-weve-no-idea-how-it-works>
- MUNK Sándor: A kibertér fogalmának egyes, az egységes értelmezést biztosító kérdései. *Hadtudomány*, 28(1), 113–131. Online: http://real.mtak.hu/77921/1/HT2018_115_133_u.pdf
- NÉGYESI Imre (2008): Die Vision der tragbaren Informationstechnologiegerate. *Hadmérnök*, 3(4), 173–179. Online: http://hadmernok.hu/archivum/2008/4/2008_4_negyesi.html

- PÁLINKÁS József (2015): Nemzeti érdek a globális kihívások korában. *Nemzeti Érdek*, Új folyam (11–12), 93.
- PATRON-PEREZ, Alonso et al. (2012): Structured Learning of Human Interactions in Tv Shows. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 34(12), 2441–2453.
- PÉTERFALVI Attila (2017): *A Nemzeti Adatvédelmi és Információszabadság Hatóság állásfoglalása a blokklánc („blockchain”) technológia adatvédelmi összefüggéseivel kapcsolatban*. Budapest: Nemzeti Adatvédelmi és Információszabadság Hatóság. Online: <https://docplayer.hu/68689343-A-nemzeti-adatvedelmi-es-informacioszabadsag-hatosag-allasfoglalasa-a-blokk-lanc-blockchain-technologia-adatvedelmi-osszefuggeseivel-kapcsolatban.html>
- PORKOLÁB Imre – NÉGYESI Imre (2019): A mesterséges Intelligencia alkalmazási lehetőségeinek kutatása a haderőben. *Honvédségi Szemle*, 147(5), 3–20. Online: <https://kiadvany.magyar-honvedseg.hu/index.php/honvszemle/article/view/208/213>
- SCHARRE, Paul (2018): Killer Robots and Autonomous Weapons With Paul Scharre. *Council on Foreign Relations*, 2018. június 1. Online: www.cfr.org/podcasts/killer-robots-and-autonomous-weapons-paul-scharre
- STERGIOU, Alexandros – POPPE, Ronald (2019): Analyzing Human-human Interactions: A Survey. *Computer Vision and Image Understanding*, 188 102799.1–102799.12. Online: <https://doi.org/10.1016/j.cviu.2019.102799>
- STICZ László (2009): A védelmi ipar helye szerepe a katonai képességfejlesztés folyamatában a HM Rt-k és azok privatizációja bemutatása tükrében. *Hadmérnök*, 4(3), 375–388. Online: http://hadmernok.hu/2009_3_sticz.pdf
- THATCHER, Chris (2015): *Technology's Dilemmas: Are We Wired to Respond?* Vanguard, 2015. május 11. Online: <http://vanguardcanada.com/technologys-dilemmas-are-we-wired-to-respond/>
- TIANMIN, Shu – TODOROVIC, Sinisa – SONG-CHUN, Zhu: *Cern: Confidence-Energy Recurrent Network for Group Activity Recognition*. Los Angeles: CVPR. Online: https://openaccess.thecvf.com/content_cvpr_2017/papers/Shu_CERN_Confidence-Energy_Recurrent_CVPR_2017_paper.pdf
- WU, Jianchao et al. (2019): *Learning Actor Relation Graphs for Group Activity Recognition*. Nanking: Nanjing University. Online: <https://arxiv.org/pdf/1904.10117.pdf>
- YUN, KIWON et al. (2012): *Two-Person Interaction Detection Using Body-Pose Features and Multiple Instance Learning*. New York: CVPRW. Online: www.tamaraberg.com/papers/kiwon_hau3d12.pdf
- ZHAO, Jiewen et al. (2020): *Human Identification and Interaction Detection in Cross-View Multi-Person Videos With Wearable Cameras*. Seattle: ACM MM. Online: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3394171.3413903>
- Zrínyi 2026 Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program (2016). Budapest: Honvédelmi Minisztérium. Online: <https://hm.hatosagihivatal.kormany.hu/download/6/57/32000/Hat%C3%B3s%C3%A1g%20Konf%20Z2026%20Infra.pdf>