

Mesterséges intelligencia az átfogó művelettervezésben

Bevezetés

Napjaink katonai témájú tudományos kutatásainak egyik visszatérő motívuma a mesterséges intelligencia alkalmazásának kérdése. E technológia civil környezetben való alkalmazása soha nem látott lehetőségeket nyitott meg, és a „mesterségesintelligencia-alapú”, a „mesterséges intelligenciával támogatott” vagy pusztán az „intelligens” jelző új marketingszlogenné vált. Ez az intelligencia jellegét tekintve azonban alapjaiban eltér a kreatív emberi értelemtől. A reklámozott mesterségesintelligencia-alapú termékek jelentős része speciális, szakosodott megoldást alkalmaz, amelyet csak adott problémakörre dolgoztak ki. A felkapott alkalmazási területek, az arcfelismerés, a hangfelismerés, a fordítás, a különböző robotok vagy az önvezető autók hatalmas potenciállal rendelkeznek, és kiszámíthatatlan módon képesek megváltoztatni azt az életet, amelyet ismerünk. Az ilyen specifikus feladatokra kidolgozott rendszereket azonban jellemzően nem lehet egyszerűen vagy egyenesen átállítani más probléma megoldására, más bemeneti adatok feldolgozására. A jelenlegi mesterséges intelligencia nem elég intelligens bonyolult, váratlan és újszerű feladatok megoldására, csak a jól ismert sémákat hajtja végre, amelyekre megtanították – azokat viszont kiválóan.

A mesterséges intelligencia egyre szélesebb körű társadalmi és ipari felhasználása minden bizonnyal hatással lesz a katonai területekre is, így a közeljövőben egyre több területen találkozhatunk majd vele. Az, hogy a mesterséges intelligenciát katonai területen alkalmazzák, nem újszerű és nem meglepő. A kutatásokat már egész korai szakaszuktól kezdve a különböző hadseregek finanszírozták, egyrészt mert a szükséges digitális számítógépek elsősorban katonai célú fejlesztésekként jöttek létre, másrészt a hidegháború időszakában bármilyen potenciális előny sorsdöntőnek számított. A mesterséges intelligenciát használó katonai rendszerek közül a leginkább kézenfekvők talán az autonóm fegyverrendszerek, amelyek képesek önállóan, emberi felügyelet nélkül felismerni és leküzdeni az ellenséget. A félautonóm rendszerek ezzel szemben emberi interakciót, illetve felügyeletet igényelnek. Az egyik korai ilyen fegyver a Tomahawk cirkálórakéta Block II-es változata, amely az 1980-as években kezdetleges mesterséges intelligencián alapuló navigációs rendszerrel volt felszerelve.¹ A technológia fejlődésével újabb és újabb felhasználási területek jelentek meg: az önvezető járművek, a különböző robotok és az intelligens lőszer csak néhány példa arra, hogy a védelmi ipar miként használja ki a mesterséges intelligencia kínálta lehetőségeket.

¹ Geoffrey B. Irani – James P. Christ: Image Processing for Tomahawk Scene Matching. *John Hopkins API Technical Digest*, 15. (1994), 3. 250–264.

Nagy volumenű mesterségesintelligencia-kutásokat elsősorban az Egyesült Államok, Kína, India és Oroszország végez.² A kutatás katonai felhasználása, illetve a haderő által finanszírozott kutatás is ezekben az államokban jelenik meg leghangsúlyosabban. A katonai műveletek vezetés-irányításának, illetve a műveletek tervezésének automatizálása, a különböző részfolyamatok felgyorsítása már a kutatások kezdetétől fogva fontos célként jelentkezett, az 1960-as évektől kezdve a Szovjetunió és az Egyesült Államok is költségeket nem kímélve dolgozott automatizált vezetési rendszerek kidolgozásán. Akkor a kor technológiai színvonala nem tette lehetővé, hogy a célokat hatékonyan megvalósíthassák,³ viszont a fejlettség mai szintjén egyre több hatékony döntéstámogató rendszer jelenik meg katonai alkalmazásban. Ahogy a technológia fejlődik, a műveleti környezet is úgy válik egyre komplexebbé. A komplex problémátér kezelése egyre több időt igényel, hadműveleti szinten újabb és újabb tényezőket kell figyelembe venni és elemezni, amelyekkel a tervezők korábban nem vagy csak felületesen foglalkoztak. A fejlett felderítő rendszerek és szenzorok olyan mennyiségű adatot generálnak, amelynek emberi erővel történő feldolgozása már-már lehetetlen. Az adatok elemzése, rendszerezése, kiválogatása, a különböző jól azonosítható problémák gyors megoldása mind olyan terület, amelyen a mesterséges intelligencia kiválóan alkalmazható, és ezért a modern művelettervezés döntés-előkészítése során használata elkerülhetetlenné válik.

Jelen tanulmány első részében röviden összefoglalom a mesterségesintelligencia-kutatás eddigi alakulását a katonai alkalmazás tükrében. Ezt követően először bemutatom a katonai művelettervezés folyamatának lényegi lépéseit, majd azt, hogy a rendelkezésre álló nyílt információk alapján milyen mesterségesintelligencia-alapú rendszerek léteznek, amelyeket a művelettervezésben fel lehet használni. Végezetül a mesterséges intelligencia fejlődésének a katonai művelettervezés végrehajtására gyakorolt lehetséges jövőbeli hatásait fogom ismertetni.

1. A katonai célú mesterségesintelligencia-kutatások

A mesterséges intelligencia definiálása több oldalról megközelíthető, lévén a mesterséges intelligencia multidiszciplináris kutatási terület, ahol különböző területek elméletei és eredményei ötvöződnék. Ebből következik az is, hogy időről időre változik, hogy a tudományos körök mit tekintenek mesterséges intelligenciának, sőt azon belül szakterületenként is változhat a téma megítélése.⁴ A mesterségesintelligencia-kutatás megítélésének sajátossága Tesler-tételként is ismert. Larry Tesler számítástechnikai szakember

² Neil Savage: The Race to the Top Among the World's Leaders in Artificial Intelligence. *Nature*, 588. (2020), 7837. S102–S104.; Keith Dear: Will Russia Rule the World through AI? *The RUSI Journal*, 164. (2019), 5–6. 36–60.

³ Vesd össze: Elizabeth A. Stanley: *Evolutionary Technology in the Current Revolution in Military Affairs. The Army Tactical Command and Control System*. Carlisle, Strategic Studies Institute, US Army War College, 1998.; Négyesi Imre: A csapatvezetési rendszerek automatizálásának első eredményei az USA fegyveres erőinél I. *Hadtudomány*, 25. (2015), 139–151.

⁴ Stuart J. Russel – Peter Norvig: *Mesterséges intelligencia. Modern megközelítésben*. Budapest, Panem Könyvkiadó, 2005. 1–4.

volt, aki számos területen alkotott maradandót, többek között az ő szellemi terméke a szövegszerkesztő programok „másolás-beillesztés” funkciója is. A mesterséges intelligencia tekintetében úgy vélte, hogy egy programozó matematikus számára mindig az lesz az elérendő intelligencia szintje, amelyet még a számítógéppel nem tud megvalósítani.⁵ Ez azt jelenti, hogy amint a mesterséges intelligencia kutatása elér egy mérföldkövet, kidolgoz egy korábban elérendő célként megjelölt eredményt, onnantól kezdve az az eredmény már bizonyos értelemben nem tartozik a mesterséges intelligencia kutatási területéhez. Számos olyan mai kutatási terület van, amely a mesterséges intelligencia kutatásának bizonyos ága volt, és abból önállósodott. Ilyen például a beszédfelismerés, a robotok gépi látása és tárgymanipulációja, amelyeket ma már ritkán emlegetnek mesterséges intelligencia alkalmazásaként, pedig fontos állomásai voltak a kutatásoknak.

Ahogy a definícióját sem lehet egyértelműen megadni, úgy a mesterséges intelligencia kutatásának kezdete sem vezethető vissza egyetlen időpillanatra. A különböző tudományterületeken gondolkodók már egészen régi időkben elmélkedtek az intelligencia fogalmáról és arról, hogy miként lehetne bizonyos emberi gondolkodást igénylő folyamatokat gépekkel megoldani. Az igazi lehetőség az emberi agy működésének utánzására a digitális számítógépek megjelenésével jött el. Az 1940-es évektől megjelenő programozható számítógépek a lehetőségek tárházát nyitották meg a matematikusok előtt. Alan Turing már 1946-ban olyan programot tervezett, amely képes volt sakkozni: egy sakkot játszó számítógép az intelligens viselkedés első lépcsőjének volt tekinthető akkoriban. A konkrét megvalósítás a megfelelő számítógép híján nem történt meg, de az elméleti lehetőség számos új ötletet generált. Turing az univerzális felhasználású programozható számítógépek mellett tört lándzsát, amelyek nem csupán specifikus feladatokra használhatók, hanem a programjuktól függően képesek különböző feladatok ellátására. Úgy gondolta, hogy az ilyen univerzális számítógépek megalkotásával az emberi agy működése utánosztható, programozható lehet. A számítógépes programok intelligens voltának megállapítására használt eljárást munkássága tiszteletére Turing-tesztnek nevezik.⁶

Az 1950-es években a mesterséges intelligencia kutatása az Egyesült Államokban és az Egyesült Királyságban elsősorban az egyetemeken és kutatóintézetekben zajlott, bizonyos fokú állami támogatással. A Szovjetunióban kezdettől fogva központosított projektként kezelték a számítástechnika és a mesterséges intelligencia kérdését, és teljes egészében az állam finanszírozta a kutatásokat. Az 1960-as évekig a szovjet nagy teljesítményű számítógépek felvették a versenyt a nyugati modellekkel, de a félvezető-technológia és a tranzistorok megjelenése olyan versenyelőnyhöz juttatta a nyugati államokat, amellyel a szovjetek nem tudtak lépést tartani. Az 1970-es évekre a nyugati

⁵ Vincent C. Müller: New Developments in the Philosophy of AI. In Vincent C. Müller (szerk.): *Fundamental Issues of Artificial Intelligence*. Cham, Springer, 2016. 3.

⁶ Nils J. Nilsson: *The Quest for Artificial Intelligence*. New York, Cambridge University Press, 2010. 60–61., 123.

országok egyértelmű fölényt értek el a számítástechnika és így a mesterséges intelligencia kutatásának területén is.⁷

Az Egyesült Államokban a kutatás több különálló kutatócsoportban is folyt, amelyek egymással koordinálva közös konferenciák és workshopok keretében számoltak be az elért eredményeikről. 1956-ban egy ilyen rendezvényen született meg a mesterséges intelligencia elnevezés is, amely kiszorította a „tanuló gépek” és a „gondolkodó gépek” kifejezést. A különböző csoportok végső célja az emberi gondolkodáshoz hasonló dolog megalkotása, legyen az különálló gép vagy számítógépes program. A kutatások nem voltak fókuszálva, egyes részterületeket egymással párhuzamosan is kutattak különböző kutatóhelyeken. Az 1950-es évek végére elért látványos kezdeti sikerek megalapozták a következő évtized hurráoptimizmusát, és néhány sikeres teszt hatására civil és kormányzati tőke áramlott a területre. Az eredmények azonban zárt, leegyszerűsített problémák megoldása során jöttek létre, és ahogy nőtt a problématerület vagy emelkedett a probléma komplexitása, a korábban sikeres algoritmusok mind csődöt mondtak. A kutatók közül 1959-ben még többen úgy vélték, hogy a közeli jövőben képesek lesznek gondolkodni, tanulni és alkotni tudó gépek előállítására, azonban a technika korlátai miatt ezt megvalósítani nem voltak képesek.⁸

A kutatás korai évtizedeinek eredményeit az 1970-es évektől megújuló számítástechnikai eszközökkel már hatékonyan fel tudták használni. A miniatürizáció, a félvezetők, a tranzistorok, majd a mikrochipek lépésről lépésre növelték a számítási teljesítményt és a tárolási kapacitást, miközben az energiafelhasználás csökkent. A hatékony hardver egyre komplikáltabb és eredményesebb algoritmusok használatát tette lehetővé. Az alakzatfelismerés, a beszédfelismerés, a természetes nyelvfeldolgozás, a gépi látás, a tudás-reprezentáció és a gépi tanulás területein fontos előrelépések történtek, így az 1980-as évektől kezdve egyre jobban nőtt az üzleti befektetők aránya az iparban. Ahogy a végcélként vizionált univerzális mesterséges intelligencia felé törtek, Japánban és az Egyesült Államokban továbbra is kormányzati források felhasználásával folyt a modern multiprocesszoros számítógéprendszerek megalkotása, amelyek a nagy számítási teljesítmény miatt addig soha nem látott hatékonyságot értek el.⁹

Az új eredmények új lelkesedést tápláltak, új reményeket szültek, ezzel együtt új befektetők jelentek meg. Az áttörés reményével kecsegtető új eljárások azonban szintén specifikus megoldásoknak bizonyultak, általánosított problémakör vagy nagyobb méretű adatminta esetén nem voltak hatékonyak. Miután az átmeneti sikerek által generált „buborék” kidurrant, az üzleti befektetők száma csökkent, az ennek következtében fellépő erőforrás-elvonás miatt a kutatás-fejlesztésben részt vevő szakemberek száma csökkent, és a mesterségesintelligencia-kutatások üteme visszaesett. Az államilag finanszírozott projektek lassultak, esetenként leálltak. A megmaradó kutatások azonban az erőforrások szűkössége miatt átgondoltabban, célirányosan folytak tovább, és az informatikai ipar

⁷ Konstantin M. Golubev: Overview of AI Research History in USSR and Ukraine: Up-to-Date Just-In-Time Knowledge Concept. In Eunika Mercier-Laurent – Danielle Boulanger (szerk.): *AI4KM 2012*, IFIP AICT 422. *Ifip.hal.science*, 2012. 1–18.

⁸ Russel–Norvig (2005): i. m. 16–20.; Nilsson (2010): i. m. 72–80.

⁹ Nilsson (2010): i. m. 265–378.

további fejlődésével újabb áttöréseket értek el. Ennek az 1990-es évek elején kezdődő időszaknak az eredményei például a neurális hálózatok elméleti megfontolásait és az internet miatt rendelkezésre álló nagy adatmintákat felhasználó gépi tanuló algoritmusok, de az önvezető járművek és a természetes nyelvi fordítóprogramok fejlesztései is ekkor gyorsultak fel.¹⁰

A 2000-es évek után újra új lendületet kapott a mesterséges intelligencia kutatása, amely nem kis mértékben köszönhető a Deep Blue nevű sakkszámítógép teljesítményének, amely le tudott győzni egy volt sakkvilágbajnok nagymestert. Bár a Deep Blue specifikusan csak sakkozni tudott, semmi más gyakorlati felhasználásra nem volt alkalmas, rámutatott a megfelelően megtervezett és megalkotott számítógépes rendszerek emberekkel szembeni előnyeire. Az egyre nagyobb teljesítményű és egyre kisebb méretű számítástechnikai alkatrészek megjelenésével a hordozható eszközök egyre nagyobb kapacitásúak és egyre gyorsabbak lettek. Az okoseszközök megjelenése megnyitotta a személyes használatú mesterséges intelligenciák előtt az utat, amelyekre jó példák a több IT-cég által is biztosított személyiasszisztens-szoftverek vagy akár az önműködő háztartási roboteszközök, úgymint a robotfűnyírók és a robotporszívók. A civil felhasználás egyre szélesedő köre mellett ezen technológiák egy része a katonai alkalmazásba is utat talált már, és az idő múlásával várhatóan még több fog.¹¹

2. A katonai művelettervezés folyamata

A tervezés minden jól működő szervezet alapvető feladata és elemi érdeke, nincs ez másképp a katonai szervezetek esetében sem. A katonai szervezetek által végrehajtott művelettervezés a katonai tevékenységek megvalósulásának tervezését jelenti a szervezet küldetésének megvalósítása érdekében. A továbbiakban a NATO AJP-5 összhaderőnemi művelettervezési doktrínája, az Ált/216. A Magyar Honvédség Törzsszolgálati Szabályzata II. rész, illetve az Átfogó Művelettervezési Útmutató (COPD) alapján vázolom fel a NATO és a Magyar Honvédség művelettervezésének elméleti alapvetéseit.

A művelettervezés végrehajtására vonatkozóan alapvetően két, egymástól sarkalatosan eltérő megközelítés létezik: a nyugati és a keleti (szovjet-orsz) típusú. A nyugati típusú művelettervezés során a parancsnok hozza ugyan a döntést, de – legalábbis elméletben – a különböző cselekvési változatokat, amelyek közül választ, felkészült és sokoldalúan tapasztalt törzs készíti elő. Az ideális törzsben minden szakterület képviselteti magát, minden szakember tökéletesen tisztában van a képességekkel és a lehetőségekkel. A törzs tagjainak tapasztalatai és javaslatai összességéből születnek meg a probléma lehetséges megoldásai. Mivel a kidolgozó tervezőcsoport egyesített tudására épülnek, ezért ezek a tervek – megfelelő kidolgozás esetén – a részletességük, illetve a szakterületi szakértők által ellenőrzött és jóváhagyott tartalmuk miatt jobban végrehajthatók, mintha csupán egy ember dolgozta volna ki őket. A keleti (szovjet-orsz)

¹⁰ Nilsson (2010): i. m. 379–409., 495–588.

¹¹ Savage (2020): i. m. S104.

típusú parancsnoki munkában a parancsok a folyamat elején közli elhatározását, azaz hogy hogyan kívánja a feladatot megoldani. A törzs feladata itt nem döntés-előkészítő, hanem döntéstámogató: a parancsnok elhatározásának megfelelően kell a parancsokat megtölteni tartalommal, megszervezni az alárendeltek tevékenységét. Ebben az esetben a törzs tagjainak kreativitása másodlagos, szakmai felkészültségük révén viszont képesnek kell lenniük a parancsnok szándékának megfelelően kidolgozni a saját felelősségi területükre vonatkozó részt a készülő tervben/parancsban.¹²

A művelettervezés végezhető hadászati, hadműveleti és harcászati szinten egyaránt, amely szinteken végrehajtott folyamatok egymásra épülnek, egymást kiegészítve vezetnek el a probléma tényleges megoldásához. A végrehajtás módszere lehet lépcsőzetes, párhuzamos vagy együttműködő tervezés, amely azt határozza meg, hogy a különböző műveleti szintek parancsnokságai egymáshoz képest milyen időben hajtják végre a különböző tervezési aktusokat. A leghosszabb a lépcsőzetes tervezés, amikor is a harcászati szint akkor kezd el egy lépést, amikor a hadműveleti szint már befejezte azt, a hadműveleti szint pedig a hadászati után kezd. A párhuzamos tervezéssel a lépések egy időben történnek, de a megfelelő információk időbeni átadása kihívás elé állíthatja a szervezeteket. Az együttműködő tervezés esetén az összekötő csoportok és tisztek intenzív alkalmazásával, optimális esetben közös, távolról elérhető elektronikus adatbázis használatával gyorsítható tovább a folyamat.¹³

A NATO művelettervezési doktrínája keretet ad, amely meghatározza azokat a fő lépéseket, amelyek egy terv kialakításának logikus részeit képezik. A doktrína a nyugati típusú tervezési folyamatot veszi alapul, és nagyban épít a törzs mint szakértőkből álló döntés-előkészítő szerv munkájára. A folyamat központi alakja a parancsnok, aki a kritikus döntéseket meghozza, a folyamatot a megfelelő irányba tereli. A doktrína szerinti művelettervezési eljárás (Operations Planning Process, OPP) hét fő aktusból áll: a tervezés elindítása, a küldetéselemzés, a cselekvési változatok kidolgozása, a cselekvési változatok elemzése, a cselekvési változatok érvényesítése és összehasonlítása, a parancsnok döntése, illetve legvégül a terv kidolgozása. Ezek a lépések számos tevékenységből állhatnak, amelyek végrehajtása elengedhetetlenül szükséges a végrehajtható terv kidolgozásához.¹⁴

A művelettervezés konkrét végrehajtása vezetési szintenként, sőt nemzetenként és haderőnemenként is eltérő lehet. A NATO az alárendeltségébe tartozó szervezetszerű parancsnokságain a stratégiai és hadműveleti szinten az átfogó művelettervezési direktívában meghatározott eljárások végrehajtását, míg a szárazföldi harcászati parancsnokságai esetében a szárazföldi harcászati tervezést (Tactical Planning for Land Forces, TPLF) írja elő. Az Egyesült Államok hadműveleti/összhaderőnemi szinten az összhaderőnemi

¹² Roger N. McDermott – Charles K. Bartles: *The Russian Military Decision-Making Process & Automated Command and Control*. Hamburg, German Institute for Defence and Strategic Studies, 2020. 29–38.; Richard E. Porter: *Soviet Military Decisionmaking. A Framework for Analysis*. Santa Monica, RAND Corporation, 1980.

¹³ Vesd össze: NATO Standardization Office: *AJP-5 Allied Joint Doctrine for the Planning of Operations, Edition A, Version 2*, 2019. május. 2. fejezet.

¹⁴ NATO Standardization Office (2019): i. m. 4–1.

tervezési folyamatot (Joint Planning Process, JPP) használja, a szárazföldi haderőnem harcászati szinten pedig a katonai döntéshozatali folyamat (Military Decisionmaking Process, MDMP), illetve a csapatvezetési eljárások (Troop Leading Procedures, TLP) elnevezésű tervezési folyamatokat. A Magyar Honvédség érvényben levő törzsszolgálati szabályzata a hadművelleti és felsőbb szintű művelettervezésre a COPD eljárásrendszerén alapuló Nemzeti Művelettervezés Rendszere elnevezésű folyamatot írja elő. A szabályzat rendelkezése szerint a magyar szárazföldi haderőnem harcászati szinten az Egyesült Államok MDMP-jének és TLP-jének fordítását és magyar viszonyokra történt aktualizálását használja, amelyet részleteiben be is mutat.

A különböző művelettervezési eljárások alapvetően illeszkednek a NATO művelettervezési doktrínájának alapelveihez, a szárazföldi haderőnem harcászati szintű tervezési eljárásai esetében ez kifejezetten jól látható. A NATO TPLF például szintén hét fő részből áll, nevezetesen a feladat vétele, a küldetéselemzés, a cselekvési változatok kidolgozása, a cselekvési változatok elemzése, a cselekvési változatok összehasonlítása, a parancsnok döntése és a parancs kidolgozása lépésből. Ezek láthatóan jól illeszkednek a doktrína által felvázolt lépésekhez, tartalmukat a harcászati szint lehetőségeihez és követelményeihez alakították ki. Az MDMP szintén hét lépésből áll, amelyek lényegileg nem térnek el a TPLF lépéseitől, csak elnevezésben lehet árnyalatnyi különbség. A hadművelleti szintű tervezés esetében azonban nem azonosíthatók ennyire egyértelműen a lépések, a COPD lépései névben és tartalomban is eltérnek a művelettervezési doktrína által megszabottaktól, a lényeg viszont változatlan: először elemzések, aztán azok alapján cselekvési változatok kidolgozása, majd a döntés, a részletes tervkidolgozás és a végrehajtás irányítása következik.¹⁵

A NATO művelettervezési eljárása, annak ellenére, hogy logikus és kipróbált folyamat, számos buktatót tartalmaz. Egy ezek közül a küldetéselemzés fázis hossza. A modern művelleti környezet számtalan változóját, hatását és tényezőjét figyelembe kell venni egy mindenre kiterjedő művelettervezés során. Ez nagy feladatot ró a tervezőcsoportra, különösen, ha az nem tapasztalt vagy nem kellően járatos a művelettervezés folyamatrendszerében. A probléma hibás azonosítása, fontos tényezők figyelmen kívül hagyása félreviheti a tervezést, és könnyen annak újraindításához vezethet, ami az értékes idő önkéntelen pazarlása. Ha a törzs és a parancsnok nincs összecsiszolódva, nem dolgoztak együtt korábban, akkor előfordulhat, hogy a cselekvési változatok kidolgozása és jelentése során dönt úgy a parancsnok, hogy az eddigi kidolgozó munka nem megfelelő, és újra kell kezdeni az elemzéstől és/vagy a kidolgozástól. Ha valamelyik funkcionális szakértő, beosztott törzstiszt vagy külső tanácsadó nem kellően felkészült, vagy hibát követ el, az szintén félreviheti a tervezési folyamatot. A csoportmunkán alapuló művelettervezési eljárás fontos eleme a törzs mint csapat. Ahhoz, hogy a törzs ne csak szakemberek csoportja legyen, hanem ténylegesen kreatív, hasznos munkát végző csapattá váljon, alapos összekovácsolás és gyakorlások sorozata szükséges. A csoportmunka eredménye

¹⁵ NATO Standardization Office (NSO): *APP-28 Tactical Planning for Land Forces, Edition A, Version 1*. 2019. november.; *Allied Command Operations Comprehensive Operations Planning Directive COPD V3.0*. SHAPE, 2021.

elméletben a csoport tagjai által birtokolt tudás eredője, kimenete az egyéni tudásnál jóval magasabb szintű. A gyakorlatban ehhez az kell, hogy a csoport minden egyes tagja képes legyen alkotóan hozzájárulni a közös munkához, rendelkezzen hozzáadott értékkel, és vitás kérdésekben racionális érvek alapján legyen képes választani a lehetőségek közül. A beletörődés és a szakmailag alátámasztható érvek feladása nem járható út, de a rendfokozattal támogatott, presszionált döntés sem feltétlenül az. A művelettervezés legsarkalatosabb pontja a megfelelő közös álláspont kialakítása.¹⁶

A keleti típusú döntéshozatal csak részben szembesül ezekkel a problémákkal, hiszen azon alapul, hogy a parancsnoknak megfelelő képzettsége van a döntéshozatalhoz, és kellő rálátással rendelkezik az aktuális helyzetre. Ott nem kell attól tartani, hogy a döntés-előkészítő csoportmunka során személyes konfliktusok alakulnak ki, hiszen a különböző szakértők helyzetértékelésének megismerése után a parancsnok egyedül vázolja fel elhatározását a cselekvési változatokat illetően, majd a törzs esetleges javaslatai tekintetében azonnal és személyesen dönt. Az elhatározás után a törzs megadott keretek között és szabályok szerint dolgozza ki a tervet. Ez az eljárás valamelyest gyorsabb döntési folyamat, mint a NATO által alkalmazott, hiszen az, hogy a cselekvési változatokat a parancsnok személyesen dolgozza ki, meggyorsítja a folyamatot. A sebességből adódó előnyök ellensúlyozására a NATO és az Egyesült Államok szárazföldi haderőneme próbál gyorsítani a tervezési folyamaton, és időnyomás alatti tervezés esetén megenged néhány egyszerűsítést. A NATO TPLF eljárás esetében például a cselekvési változatok kidolgozásának részletességén spórolhatnak, amely az elemzést és az összehasonlítást is gyorsíthatja. Az MDMP esetében több egyszerűsítési lehetőség is van, amelyek közül az egyik az, hogy a parancsnok és az általa kiválasztott néhány törzstiszt közösen dolgoz ki cselekvési változatot, megspórolva ezzel az elemzés, összehasonlítás és választás idejét.¹⁷

Bármelyik folyamatról is legyen szó, az egyértelmű, hogy a küldetéselemzés, a cselekvési változatok kidolgozása és a cselekvési változatok elemzése a három legtöbb időt igénybe vevő lépés. A küldetéselemzés alapvetően számos olyan tevékenységből áll, ahol a műveleti környezetet, a szereplőket, a befolyásoló tényezőket, a rendelkezésre álló lehetőségeket mind-mind rendszerszerű elemzés alá kell vetni. Ezek az elemzések a műveleti környezet komplexitásától és a végrehajtandó művelet típusától függően változó hosszúságúak, de mindenképpen idő- és erőforrás-igényesek. A cselekvési változatok elemzése általában valamilyen hadijáték keretében történik, ami komplex művelet során szintén sok időt emésztethet fel.

¹⁶ Zoltayné Paprika Zita: *Döntéselmélet*. Budapest, Alinea Kiadó, 2005. 259–283.; James G. March: *Bevezetés a döntéshozatalba. Hogyan születnek a döntések?* Budapest, Panem Könyvkiadó, 2000.

¹⁷ FM 6-0 *Commander and Staff Organization and Operations*. Washington, Department of the Army, 2014. 9-44 – 9-46.

3. Mesterséges intelligencia a művelettervezésben

A mesterséges intelligencia összehasonlító, elemző-, rendszerezőképesége és gyorsasága kiemelt szerepet tölthet be a művelettervezésben a jövőben, mint ahogy az eddigiek során is számos alkalommal bizonyította hatékonyságát. Mint az első részben bemutattam, a mesterséges intelligencia kutatása kezdetektől összeforrt a hadseregekkel, amelyek igyekeztek az új, forradalmi képességet a saját javukra fordítani.

A művelettervezés célja a jó és végrehajtható terv készítése. A jó terv alapvetően releváns és pontos információkból indul ki, épp ezért a tervezési folyamat során kulcsfontosságú az újabb információk feldolgozása és beépítése a tervbe. Az információ-előállítás, megfigyelés és felderítés (Intelligence, Surveillance, Reconnaissance; ISR), illetve a célmeghatározás (Target Acquisition, TA) területei nemcsak hogy forradalmi változásokon mentek keresztül az elmúlt évtizedekben, de ezek jelentették a katonai célú mesterségesintelligencia-kutatások kezdeti területeit is. Az 1958 és 1967 között futó Project MINOS kezdetleges neurális hálózati modellen alapuló alakzatfelismerő rendszer volt, amelyet több célra is használtak. Segítségével légi fényképeken kerestek harckocsikat, de egy másik verziója képes volt műveleti térképre rajzolt egyezményes jelek felismerésére és digitalizálására, egy újabb pedig nyomtatott vagy kézzel írt parancsok digitális feldolgozására. Hasonló elven működött az 1970-es években fejlesztett Image Understanding program is, amely légi fényképeket és műholdfotókat volt képes elemezni a gépi látás technológiájával. Ezek a kezdeti próbálkozások nem vallottak ugyan kudarcot, de az üzemeltetésük bonyolultsága és költségessége miatt nem álltak rendszerbe, megmaradtak kísérleti verzióban.¹⁸

A modern idők modern mesterségesintelligencia-kutatásai azonban az e programok által kikísérletezett elméleti alapokra építve sokkal magasabb szintre jutottak, és már gyakorlati haszonnal is kecsegtettek. Az Egyesült Államok védelmi minisztériuma 2017-ben létrehozta az Algorithmic Warfare Cross-Function Team elnevezésű részlegét, amely a mesterséges intelligencia minél szélesebb körű katonai alkalmazását volt hivatott elősegíteni. A Project Maven kódnévre hallgató fejlesztések elsődleges célja mesterségesintelligencia-alapú rendszerek bevezetése volt, amelyek az információ-előállítást könnyítették meg. A terroristákkal és felkelőkkel szemben álló amerikai haderő elsősorban a pilóta nélküli repülőeszközök által készített légi fényképek és videók elemzésére használta a rendszert. A Project Maven mesterséges intelligenciáját magánvállalatok meglévő megoldásaira alapozták, indulásakor a Google szakemberei dolgoztak rajta. Képes volt a kép- és videófeldolgozás során érzékelni és osztályozni különböző tárgyakat, és meghatározott esetekre figyelmeztetni a kezelőket.¹⁹

A Project Maven hozzájárult az Iszlám Állam iraki és szíriai vereségéhez. A mesterséges intelligenciát fejlesztő civil Google-alkalmazottak azonban ultimátumot adtak a cégvezetésnek, és etikai megfontolások alapján kiléptek a kormányzati projektből.

¹⁸ Daniel S. Hoadley – Kelley M. Saylor: *Artificial Intelligence and National Security*. Washington, Congressional Research Service, 2020. 9–16; Nilsson (2010): i. m. 98–108., 338–345.

¹⁹ *DOD Memorandum*. Washington, Pentagon, 2017.

Az Egyesült Államok mesterségesintelligencia-kutatással foglalkozó civil cégei szinte egyhangúan elhatárolódtak attól, hogy eredményeiket hadi céllal felhasználják, illetve hogy katonai projektekben együttműködjenek. Ez az etikai alapú megközelítés bár emberi életek védelmét hivatott szolgálni, nem általános érvényű a világ mesterségesintelligencia-kutatói között. A szinte teljes egészében állami irányítás alatt álló kínai kutatások esetében nem valószínű, hogy a kutatók etikai megfontolásai útját állnák a katonai célú felhasználásnak. Mindazonáltal a Google a mesterségesintelligencia-kutatás terén több kínai intézménnyel is szorosan együttműködik.²⁰

A képfeldolgozás tehát, mint látható, a kezdeti próbálkozások óta olyan fejlettséget ért el, hogy a nagy magasságú légi fényképek és videók képei alapján képesek tárgyakat és személyeket azonosítani. Hasonlóan nagy előrelépést értek el a természetes nyelvek feldolgozása területén. A gépi nyelvfeldolgozás már az 1950-es években képes volt egyszerű struktúrájú mondatok lefordítására egyik nyelvről a másikra; az Egyesült Államokban akkoriban jellemzően az orosz–angol fordítás volt a hangsúlyos kutatási terület. Az IBM 1954-es megoldása nagy lelkesedést váltott ki, de a hozzá fűzött reményeket nem volt képes beváltani. Az 1980-as évek technológiai robbanása erre a területre is pozitív hatást gyakorolt: elkészültek az első használható programok, amelyek képesek voltak az élő beszédet értelmezni. 2015-re egy kínai vállalat működőképes fordítóprogramot készített, amely képes volt az élő beszédet más nyelvekre átfordítani. Az Egyesült Államokban egy évvel később szintén sikerült ezt megvalósítani, és ma már az okostelefonok révén szinte bárki számára elérhető, ahogy az okoseszközök élő szóval való vezérlése is alapvető funkcióvá vált. Katonai tekintetben a szemben álló fél rádió- vagy mobilkommunikációjának fordítása és elemzése a mesterséges intelligencia által biztosított rövid idő alatt hatalmas hasznot hoz a tervezésben.²¹

Nemcsak az információk előállítása és elemzése az a terület, ahol a mesterségesintelligencia-alkalmazásokat intenzíven használják, hanem az információk feldolgozása területén is elég korán megjelent a használatuk. A terület bonyolultsága, ugyanakkor tervezhetősége és ismétlődése miatt a logisztikai karbantartások tervezése olyan szakterület, ahol mesterségesintelligencia-alapú megoldások használhatók. Az Egyesült Államok szárazföldi és légi haderőnemei mind alkalmaztak olyan nyilvántartó programokat, amelyek képesek voltak az eszközök karbantartásának tervezésére, a korábbi adatok alapján a várható meghibásodások előrejelzésére. Ennél magasabb szintet képviselt az 1980-as évek közepén kifejlesztett dinamikus elemző és újratervező eszköz (Dynamic Analysis and Replanning Tool, DART), amelyet a logisztikai készletek és csapatok mozgatásának tervezésére dolgoztak ki. A rendszert az 1991-es Öbölháború idején sikeresen alkalmazták, segítségével a hatalmas logisztikai erőfeszítéssel járó művelet költségeiből nagy összeget tudtak lefaragni. Sikerén felbuzdulva a DART rendszert továbbfejlesztették, így jött létre az összhaderőnemi művelettervezést támogató Joint Assistant for Development and Execution (JADE). Ez alapvetően az összhaderőnemi műveletek komplex anyag-

²⁰ Forrest E. Morgan et al.: *Military Applications of Artificial Intelligence*. Santa Monica, RAND Corporation, 2020. 25–26.

²¹ Nilsson (2010): i. m. 141–153., 370–371.

és csapatmozgásainak megtervezésére szolgál, és órákra képes csökkenteni az addig napokat és heteket igénybe vevő bonyolult koordinációs folyamatot.²²

A művelettervezés kidolgozó fázisának segítése mellett mesterségesintelligencia-alapú megoldások használhatók a vezetés-irányítás, illetve a tervek pontosítása és módosítása során is. A modern tüztámogatás folyamatában a célkezelés hangsúlyos elem, amelynek végrehajtása alapvetően befolyásolja a tüzek kiváltásának, a célok leküzdésének gyorsaságát. A célkezelés mesterségesintelligencia-alapú támogatása az orosz katonai fejlesztések egyik iránya, amelyre jó példával szolgál a 2014-es ukrán konfliktus elejének, illetve a későbbi szíriai orosz tevékenységek elemzése.²³

A kínai haderő is nagy erőfeszítéseket tesz a mesterséges intelligencia minél nagyobb integrálására. Egyik koncepciójuk a jövőre az „intelligensített hadviselés”, amely lényege a gyors döntések meghozatala és a tevékenységek pontos végrehajtása. Ezek elérése érdekében a kínai haderő folyamatosan fejleszti a vezetés-irányítási rendszereit. A nyilvánosan rendelkezésre álló információk szerint nukleáris tengeralattjáróikat olyan mesterségesintelligencia-alapú vezetéstámogató rendszerrel szerelték fel, amely képes a személyzetre nehezedő terheket és így a nyomást csökkenteni.²⁴

Az Egyesült Államok haderőnemei modern vezetés-irányítási rendszereken dolgoznak. Az összhaderőnemi változat az összhaderőnemi tartományközi vezetés-irányítási rendszer (Joint All-Domain Command and Control, JADC2), amely mesterséges intelligencia által támogatott megoldásokkal operál. A tervek szerint képes lesz a tervezés és a végrehajtás központosított támogatására a multi-domain műveletek követelményei szerint. Az információ előállításához és feldolgozásához azonban már most mesterségesintelligencia-alapú megoldásokat használ, akárcsak a légierő továbbfejlesztett harcvezetési rendszer (Advanced Battle Management System, ABMS) elnevezésű vezetés-irányítási rendszere.²⁵

4. A mesterséges intelligencia várható jövőbeli hatásai a művelettervezésre

Ahogy az eddigiekben bemutattam, a mesterséges intelligencia katonai felhasználása kialakulásától kezdve napirenden volt. A számítógépek, az információgyűjtő rendszerek, illetve az adattovábbítás módjának és sebességének fejlődésével folyamatosan új távlatok és lehetőségek nyílnak meg a vezetés-irányítási rendszerek, illetve a tervezési segédalkalmazások előtt. A műveleteket tervező és végrehajtó parancsnokságok szervezete azoknak az időknél a terméke, amikor még jóval kevesebb információ állt rendelkezésre, és jóval

²² Nilsson (2010): i. m. 373.; Hoadley–Sayler (2020): i. m. 11.

²³ Peter Layton: *Fighting Artificial Intelligence Battles*. Canberra, Australian Defence College, 2021. 55.; William A. Branch: *Artificial Intelligence and Operational-Level Planning. An Emergent Convergence*. Fort Leavenworth, US Army Command and General Staff College, 2018.

²⁴ Elsa B. Kania: Chinese Military Innovation in the AI Revolution. *The RUSI Journal*, 164. (2019), 5–6. 26–34.

²⁵ John R. Hoehn: *Joint All-Domain Command and Control (JADC2)*. Washington, Congressional Research Service, 2021.; Charles Pope: Advanced Battle Management System Field Test Brings Joint Force Together Across All Domains During Second Onramp. *Af.mil*, 2020. szeptember 3.

lassabban lehetett azokat beszerezni. A felgyorsult világban a régi metódusokra épülő szervezet sikere korántsem garantált, az új idők új lehetőségei meg kell hogy változtassák a régről maradt beidegződéseket és „jól bevált” szervezeteket.

Az adatok feldolgozása, információkká alakítása és az információk elemzése jelenleg a mesterséges intelligencia legtriviálisabb felhasználása. A közeli jövőben azonban ennél szélesebb körben, a vizualizáció és a döntés-előkészítés számos területén várható a megjelenése, illetve a kísérleti rendszerek széles körű elterjedése. A terepről rendelkezésre álló adatbázis és a szenzorok által begyűjtött információk alapján a műveleti terület háromdimenziós ábrázolása a mai technológiának nem jelent kihívást. A terep, a járhatóság és a környezeti tényezők elemzése mesterségesintelligencia-alapú rendszerrel kiválóan bemutatható egy ilyen háromdimenziós modellen. Ezek után ez a modell használható a szemben álló fél és a baráti erők megjelenítésére és a terep hatásainak figyelembevételével a lehetséges cselekvési változatok felvázolására. A tűztámogatás rendszerének megszervezése hatékonyabbá válhat olyan rendszer segítségével, amely képes a holtterek és a lőtávolságok megjelenítésére, amely képes javaslatot tenni az eszközök optimális pozicionálására. A korábban végrehajtott gyakorlatok, gyakorlások vagy valós műveletek adataival feltöltve egy jövőbeli mesterséges intelligencia képes lehet javaslatot tenni a különböző kötelékek manővereire, körleteire, elhelyezkedésére vonatkozóan. A kidolgozott cselekvési változatokat mesterséges intelligencia tesztelhetné, a hadijáték ezáltal jelentősen rövidülne, gyorsítva a döntési folyamatot.

Az Egyesült Államokban vizionált döntésközpontú hadviselés fő eleme az idő. Minél jobban le lehet rövidíteni a parancsnok döntéséhez szükséges időt, annál nehezebb a szemben álló helyzete, annál kevesebb ideje van a megfelelő válaszreakciók kidolgozására. Amennyiben még egyszerre több problémával is szembesül, abban az esetben a teljes vezetés-irányítási rendszere összeomolhat. Ennek a gyors döntési folyamatnak és a megfelelő reakciók kidolgozásának egyik igen fontos támogató komponense a mesterséges intelligencia és az azon alapuló különböző döntés-előkészítő, döntéstámogató és vezetés-irányítási rendszerek.²⁶

Emellett azonban nem szabad elfelejtkezni a mesterséges intelligencia személyi vonzatról sem. Többen úgy értékelik, hogy a mesterséges intelligencia alkalmazása csökkenti a parancsnokságok méretét, hiszen nem kell majd annyi elemző és tervező, mint ma. Ez abban az esetben igaz, ha garantált az, hogy a mesterséges intelligencia folyamatosan rendelkezésre áll és működőképes lesz. Ha kiesése esetén egy csökkentett méretű törzs veszi át a feladatokat, amelyeket a mesterséges intelligenciának kellett volna megoldania, az a döntési folyamatot káros mértékben nyújthatja meg. A mesterségesintelligencia-rendszerek karbantartása is triviális feladat kell hogy legyen, mert ha speciális szakembereket igényel, akkor az egyik oldalon nyert emberelőny a másik oldalon a kiszolgálás-karbantartáshoz szükséges emberigény miatt eltűnik. Ha a mesterséges intelligencia konkrétan nincs a kitelepülő parancsnokságon fizikálisan, hanem az általa feldolgozott

²⁶ Bryan Clark – Dan Patt – Harrison Schramm: *Mosaic Warfare. Exploiting Artificial Intelligence and Autonomous Systems to Implement Decision-Centric Operations*. Washington, Center for Strategic and Budgetary Assessments, 2020. 17–25.

adatokat használják fel, abban az esetben megbízható, folyamatosan rendelkezésre álló, zavarmentes és biztonságos kommunikációs formára van szükség, amely a jelenlegi technikai feltételek mellett nehezen biztosítható. Amennyiben sikerül biztosítani, akkor pedig a jelkibocsátás szintjének alacsonyan tartása is fontos tényező, nehogy a túlzott kibocsátás elárulja a parancsnokság helyét.

Kijelenthető tehát, hogy a mesterséges intelligencia a jövőben át fogja formálni a katonai parancsnokságokat, meg fogja változtatni azok összetételét és a művelettervezés jelenleg alkalmazott formáit is. Hogy pontosan mikor és mire lesz bevetve a mesterséges intelligencia, azt még korai megjósolni. Annyi bizonyos, hogy bár a mesterséges intelligencia egyelőre a fejlett és gazdag országok játéka, az idő múlásával ugyanúgy széles körű terjedése várható, mint a tudományos vívmányokon alapuló más rendszereknek, tehát hatása a Magyar Honvédséget sem fogja elkerülni.

Felhasznált irodalom

- Allied Command Operations Comprehensive Operations Planning Directive COPD V3.0.* SHAPE, 2021.
- Branch, William A.: *Artificial Intelligence and Operational-Level Planning. An Emergent Convergence.* Fort Leavenworth, US Army Command and General Staff College, 2018.
- Clark, Bryan – Dan Patt – Harrison Schramm: *Mosaic Warfare. Exploiting Artificial Intelligence and Autonomous Systems to Implement Decision-Centric Operations.* Washington, Center for Strategic and Budgetary Assessments, 2020.
- Dear, Keith: Will Russia Rule the World through AI? *The RUSI Journal*, 164. (2019), 5–6. 36–60. Online: <https://doi.org/10.1080/03071847.2019.1694227>
- DOD Memorandum.* Washington, Pentagon, 2017.
- FM 6-0 Commander and Staff Organization and Operations.* Washington, Department of the Army, 2014.
- Golubev, Konstantin M.: Overview of AI Research History in USSR and Ukraine: Up-to-Date Just-In-Time Knowledge Concept. In Mercier-Laurent, Eunika – Danielle Boulanger (szerk.): *AI4KM 2012, IFIP AICT 422.* *Ifip.hal.science*, 2012. 1–18. Online: <https://ifip.hal.science/IFIP-AICT-422/hal-01256580>
- Hoadley, Daniel S. – Kelley M. Saylor: *Artificial Intelligence and National Security.* Washington, Congressional Research Service, 2020. Online: <https://sgp.fas.org/crs/natsec/R45178.pdf>
- Hoehn, John R.: *Joint All-Domain Command and Control (JADC2).* Washington, Congressional Research Service, 2021. Online: <https://sgp.fas.org/crs/natsec/IF11493.pdf>
- Irani, Geoffrey B. – James P. Christ: Image Processing for Tomahawk Scene Matching. *John Hopkins APL Technical Digest*, 15. (1994), 3. 250–264.
- Kania, Elsa B.: Chinese Military Innovation in the AI Revolution. *The RUSI Journal*, 164. (2019), 5–6. 26–34.
- Krajnc Zoltán – Csengeri János: A légierő képességei a hibrid fenyegetésekkel szemben. *Hadtudományi Szemle*, 10. (2017), 4. 114.
- Krajnc Zoltán – Csengeri János: Hybrid Warfare From Military Air Perspective. In Stanislav Morong (szerk.) *8. medzinárodná vedecká konferencia: „National And International Security*

- 2017". Liptovský Mikuláš, Akadémia ozbrojených síl generála Milana Rastislava Štefánika, 2017.
- Layton, Peter: *Fighting Artificial Intelligence Battles*. Canberra, Australian Defence College, 2021. Online: <https://doi.org/10.51174/JPS.004>
- March, James G.: *Bevezetés a döntéshozatalba. Hogyan születnek a döntések?* Budapest, Panem Könyvkiadó, 2000.
- McDermott, Roger N. – Charles K. Bartles: *The Russian Military Decision-Making Process & Automated Command and Control*. Hamburg, German Institute for Defence and Strategic Studies, 2020.
- Morgan, Forrest E. – Benjamin Boudreaux – Andrew J. Lohn – Mark Ashby – Christian Curriden – Kelly Klima – Derek Grossman: *Military Applications of Artificial Intelligence*. Santa Monica, RAND Corporation, 2020. Online: www.rand.org/pubs/research_reports/RR3139-1.html
- Müller, Vincent C.: New Developments in the Philosophy of AI. In Vincent C. Müller (szerk.): *Fundamental Issues of Artificial Intelligence*. Cham, Springer, 2016. Online: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-26485-1>
- NATO Standardization Office (NSO): *AJP-5 Allied Joint Doctrine for the Planning of Operations, Edition A, Version 2*, 2019. május.
- NATO Standardization Office (NSO): *APP-28 Tactical Planning for Land Forces, Edition A, Version 1*. 2019. november.
- Négyesi Imre: A csapatvezetési rendszerek automatizálásának első eredményei az USA fegyveres erőinél I. *Hadtudomány*, 25. (2015), 139–151. Online: <https://doi.org/10.17047%2FHADTUD.2015.25.E.139>
- Nilsson, Nils J.: *The Quest for Artificial Intelligence*. New York, Cambridge University Press, 2010.
- Pope, Charles: Advanced Battle Management System Field Test Brings Joint Force Together Across All Domains During Second Onramp. *Af.mil*, 2020. szeptember 3. Online: www.af.mil/News/Article-Display/Article/2336618/advanced-battle-management-system-field-test-brings-joint-force-together-across/
- Porter, Richard E.: *Soviet Military Decisionmaking. A Framework for Analysis*. Santa Monica, RAND Corporation, 1980.
- Russel, Stuart J. – Peter Norvig: *Mesterséges intelligencia. Modern megközelítésben*. Budapest, Panem Könyvkiadó, 2005.
- Savage, Neil: The Race to the Top Among the World's Leaders in Artificial Intelligence. *Nature*, 588. (2020), 7837. S102–S104. Online: <https://doi.org/10.1038/d41586-020-03409-8>
- Stanley, Elizabeth A.: *Evolutionary Technology in the Current Revolution in Military Affairs. The Army Tactical Command and Control System*. Carlisle Strategic Studies Institute, US Army War College, 1998.
- Zoltayné Paprika Zita: *Döntésselmélet*. Budapest, Alinea Kiadó, 2005.