

Koch Máté*

Mesterséges intelligencia és szimuláció II. rész

Bár a szimuláció és a mesterséges intelligencia (MI) is több mint fél évszázada jelen van már a haditechnikában, az utóbbi évtized technológiai áttörései nyomán kezd a szerepük igazán meghatározóvá válni. A korábban csak kiképzésre használt szimulációs rendszerek egyre több entitás, egyre komplexebb folyamatok modellezésére képesek. A következő generációs fegyverrendszerek fejlesztése elképzelhetetlen szimulált szintetikus környezetek nélkül, de ez a döntéstámogatási folyamatokat is megreformálhatja. A szerző, tanulmánya második részében a mesterséges intelligencia technológiájának egyes fázisait, lehetőségeit és veszélyeit taglalja.

A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA ÉS A SZIMULÁCIÓ

A mesterséges intelligencia haditechnikai alkalmazása rengeteg lehetőséget nyújt; az önvezető járművektől a prediktív karbantartásig számtalan területen segíthet, vagy meg is reformálhatja azt. A hyperwarként (hiperháború) emlegetett az a jövőkép, ahol MI-vel vezérelt autonóm rendszerek küzdenek egymással az ember számára felfoghatatlan sebességgel („fighting at machine speed”). [10] Ebben a tanulmányban mindezek kis szeletére koncentrálunk, azokra az alkalmazásokra, amelyek a következő generációs szintetikus környezetek, és a rájuk épülő döntéstámogatási rendszerek megépítéséhez szükségesek.

MESTERSÉGES INTELLIGENCIA ÁGENSEK BETANÍTÁSA

Az MI területén ágenseknek nevezzük azokat a programkódokat, amelyeket abból a célból készítenek, hogy emberi beavatkozás nélkül legyenek képesek bizonyos döntéseket meghozni, bizonyos kérdésekre válaszolni. A terület egyik klasszikus példája a képfelismerés, ahol egy ágens sokezer kép segítségével elég hatékonyan lehet betanítani arra, hogy egy még nem látott képről eldöntse, hogy például a rajta látható állat kutya-e vagy macska.

A gépi tanuláson alapuló MI három fő csoportja a felügyelt, a felügyelet nélküli és a megerősítéses tanulás. [11]

A felügyelt tanulás esetén az MI-ágens egy felcímkézett tanító adathalmazzal tanítják be. A fenti példa esetén ez lehet egy több ezer képet tartalmazó adatbázis kutyákról és macskákról, ahol minden képhez odaírta valaki (jellemzően egy ember), hogy a képen mi látható. Az ágens a betanítás után már korábban nem látott képeket is nagy pontossággal tud azonosítani. Ide tartoznak továbbá az MI-alapú fordítóprogramok és a levélszemét-detektáló rendszerek.

A felügyelet nélküli tanulás esetén az MI-ágens nem tudja a beérkező adatokról, hogy azok pontosan mit reprezentálnak, de képes azokat rejtett mintázatok alapján rendszerezni, valamilyen szempontból különleges adatpontokat kiválasztani. Ilyen MI-ágensek állnak különféle ajánlórendszerek, és a hitelkártya-csalásokat detektáló rendszerek mögött is.

A szimuláció szempontjából a harmadik kategória, a megerősítéses tanulás a legérdekesebb. Sok esetben nincs rendelkezésre álló adathalmaz, amelyet egy MI betanítására lehetne felhasználni. A megerősítéses tanulás ezért úgy működik, hogy az ágens egy szimulált környezetben végezhet műveleteket. Minden műveletsor elvégzése után egy kiértékelő algoritmus eldönti, hogy a művelet eredményeként létrejött, megváltozott környezet mennyire van közel a meghatározott célhoz. Vegyünk például egy robotkart, amely egy labdát tud eldobni. A cél, hogy a labda beleessen egy kosárba. Az ágens betanítása úgy történik, hogy sokezer vagy akár százezer szimuláció lefuttatásával az ágens véletlenszerű pozíciókból indulva eldobja a labdát. Maximális pontot kap, ha a labda beleesik a kosárba, ha pedig nem, akkor minél nagyobb volt a kosártól mérhető távolság, annál kevesebbet. A gépi tanulás algoritmus a gravitáció, a légellenállás és egyéb befolyásoló fizikai szabályok megértése nélkül is jól meg fogja tanulni, hogy milyen pozícióból, milyen szögben és mekkora sebességgel kell eldobnia a labdát ahhoz, hogy az a kosárba essen. Ez a tanulási folyamat meglepően hasonlít a csecsemő kezdeti tanulásához, ahol például a mászás, a járás tanulása során az a motiváció, hogy a kisgyermek elérjen olyan dolgokat, amelyek távolabb találhatók. A kezdeti teljesen kontrollálatlan végtagmozgatás után a csecsemő hamar összeköti magában a mozdulatok várt ered-

* Innovation and Technology Lead, D&S International, CAE GmbH. ORCID: 0009-0007-5803-4894



ményét és a cél elérését, és először megfordul, felül, másszik, majd végül járn kezd.

A megerősítéses tanulást használják a robotikában, videó- és táblás játékok (sakk, go stb.) megnyerésére fejlesztett ágensekben, az önvezető autókban és még sok más területen.

A szintetikus környezetben végrehajtott szimuláció alapvető eszköz lehet fejlett MI-ágensek betanításában.

AZ MI HASZNÁLATA A KÖVETKEZŐ GENERÁCIÓS SZINETIKUS KÖRNYEZETEKBE

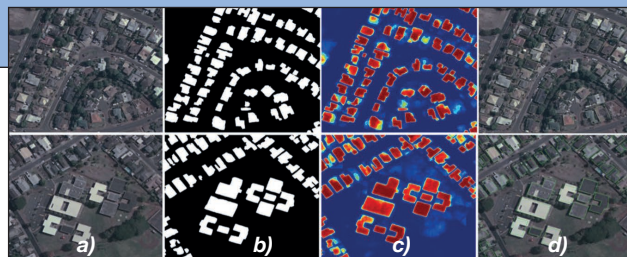
Az MI a következő generációs szintetikus környezetekkel összefüggésben az alábbi területeken lehet hasznos:

1. adatbevitel, szcenárió előkészítés;
2. modellezés és szimuláció;
3. felhasználói interfész;
4. döntéstámogatás és kiértékelés.

ADATBEVITEL, SZCENÁRIÓ-ELŐKÉSZÍTÉS

A sokszorosan megnövekedett adatmennyiség előfeldolgozásához, a szimulációs rendszerbe történő importálásához a lehető legmagasabb fokú automatizációra van szükség, amely hagyományos és MI-alapú algoritmusokkal oldható meg. Az egyik alapvető szükséglet a nagy felbontású terepadatbázis. Az ilyen adatbázisokat – légi felvételeket és magasságtérképeket alapul véve – hagyományosan kézzel készítették. Az utak, hidak, házak és egyéb objektumok pozícionálása ezek alapján történt. Manapság már nemcsak műholdas vagy hagyományos légi, hanem drónokkal, LIDAR-technológiával készített, akár cm alatti felbontású képek is rendelkezésre állnak. Nyílt, közösség által szerkesztett és nagy piaci szereplők által épített geoinformációs adatbázisok, térképek egyaránt rendelkezésre állnak, amelyek számos metaadatot is tartalmaznak. Már napjainkban is több megoldás létezik a piacon légi felvételek MI-alapú feldolgozására. Az MI-ágens betanítható arra, hogy felismerje, melyek egy ország vagy régió jellemző épületei. A légifelvételek elemzésével az MI azonosítani tudja az épületek alaprajzát, és különböző információkból (pl.: egy árnyék hosszúsága) meg tudja becsülni azok magasságát. Ezeket felhasználva az MI teljes országot tud újraépíteni olyan épületekkel, amelyek pontosan ott helyezkednek el, ahol a valós épületek, hasonló magasságúak és kinézetűek. Ez a geotipikusnak nevezett adatbázis gyorsan és hatékonyan generálható, majd a kiválasztott területeken geospecifikus adatokkal bővíthető. A generálás tovább javítható a légi fotókon túl más adatok bevonásával (pl. OpenStreetMaps). A statikus terepadatbázis azonban csak az első lépés. A fotókon látható járművek és más adatforrások alapján realisztikus gépjárműforgalom, tömegközlekedés is generálható. A sok országban digitálisan elérhető demográfiai adatok alapján a lakosság elosztható a lakóházak között (az épület formájából, típusából jól becsülhető, hogy hányan lakják), és a forgalommal kombinálva még a népesség napi rutinját is modellezhetjük. (Reggeli forgalom, iskola, munkahely, délutáni forgalom stb.) (7. ábra)

A különböző forrásból származó információk egységesítésének kérdése (szenzorfüzió) is olyan feladat, amely MI-vel könnyebben feldolgozhatóvá válik. Gondoljunk az orosz-ukrán háborúban bevetett közösségi megfigyelőrendszerre. A civilek által használható okostelefonos alkalmazással információ osztható meg az ellenséges alakulatok mozgásáról. [13] Az ilyen OSINT- (open-source intelligence – nyílt forrású hírszerzés) adatokat össze kell fűsülni a katonai rendszerek adataival, hogy például meg



7. ábra. MI-alapú épületfelismerés; (a) műholdkép (b) az MI által generált egycsatornás épület alaprajz-előrejelzési maszk (c) az MI-előrejelzés megbízhatóságának hő térképe (d) az eredeti légi fotón a detektált alaprajzok [12]

lehesse állapítani, hogy a három lakossági bejelentés és két korábbi radarérzékelés által észlelt drón ugyanaz-e, vagy több különböző.

MODELLEZÉS ÉS SZIMULÁCIÓ

Az MI-alapú algoritmusok segíthetnek a fizikai szimuláció hatékonyabbá tételében (pl. rugalmas anyagok, folyadékok viselkedése), és a korábbi, egyszerű szabályra épülő viselkedés-szimulációt jelentősen valóságosabbá tehetik. Legyen szó szövetséges vagy ellenséges erőkről, civilekről, az MI segítségével a jövőben olyan modellek készíthetők, amelyek jóval árnyaltabban írják le az emberi viselkedést. Különösen érdekes a jövőbeli MI által vezérelt autonóm fegyverrendszerek szimulációja, amely fejlesztésük, és megbízhatóságuk ellenőrzése miatt is kiemelten fontos. A jövő szintetikus környezete nagyszerű gyakorlótér lehet ezeknek a rendszereknek, ahol kockázatmentesen lehet őket tesztelni. A másik kihívás az ellenfél MI-alapú rendszereinek pontos szimulációja lehet.

FELHASZNÁLÓI INTERFÉSZ

Ahogy a korábbi részben említettük, a nagyobb léptékű konstruktív szimulációs gyakorlatok előkészítése és végrehajtása napjainkban jelentős személyzetet igényel. Ennek egyik oka, hogy a jelenlegi rendszerek nem túl hatékonyak abban, hogy egy magasabb szintű parancsot szintenként lebontva értelmezzenek, és az alárendelt szintekre lejutva szimuláljanak. Ezt jelenleg az operátorok végzik, akik beprogramozzák a szimuláció számára, hogy melyik egységgel milyen feladatot hajtson végre.

A MI ezen a területen is jelentős változást hozhat. Az intelligens otthoni asszisztensek képesek komplexebb kérések megértésére is, míg a fejlett GPT (Generative Pre-trained Transformer) alapú nyelvi modellek kontextusban is tudnak kommunikálni. A cikk szerzője az OpenAI ChatGPT 4-es verzióját kérdezte, hogy ismeri-e az MSDL¹ nyelvet (Military Scenario Description Language – a szcenáriók leírására alkalmas szabvány leírónyelv). Az MI jelezte, hogy ismeri, majd a szerző kérésére generált egy egyszerű szcenáriót két harcokocsival, majd azt több iterációban az utasításoknak megfelelően módosította. Az egyik utasítás ez volt: „add a red forces Mi-24 helicopter and make it attack the Leopard” („adj hozzá egy ellenséges Mi-24 típusú helikoptert és az támadja meg a Leopardot”). Míg ez csak egyszerűbb példa, jól mutatja, hogy merre tart a technológia. Az MI-alapú felhasználói interfészek lehetővé teszik, hogy a korábbi 20 operátor helyett lehet, hogy csak öt, később pedig egy is elég legyen. Az MI-nek magasabb szintű utasításokat adnak, majd ellenőrzik, és ha szükséges módosítják az MI által tervezett műveleteket.

DÖNTÉSTÁMOGATÁS ÉS KIÉRTÉKELÉS

Egy komplex szcenárió szimulációjával következtethetünk a valós kimenetelre. A Monte-Carlo-módszernek nevezett statisztikai analízissel a szimulációt egymás után sokszor

lefuttatva, bizonyos paramétereket véletlenszerűen perturbálva kaphatunk pontosabb képet arról, hogy az egyes kimenetek milyen valószínűséggel következhetnek be, és a rendszer mely paraméterekre érzékenyebb. [14] A megerősítő tanulás egy fajtája eleve több szimuláció eredményét átlagolva tanul, így implicit Monte Carlo szimulációra épül. Mivel a Monte Carlo szimuláció futtatása különösen költséges, hiszen ugyanazt a szimulációt sok százszor, ezerszer le kell futtatni, döntési helyzetben kritikus lehet olyan MI-ágensek használata, amelyeket előzőleg felkészítettek tipikus szcenárió típusokra, így a döntési helyzetben szinte azonnal tudnak javaslatot adni, a lehetséges kimeneteket értékelni.

Ilyen típusú rendszerekre példa a NATO által kiírt „AI in AirC2” kutatás keretében kifejlesztett MI-ágens, amelyet a Kalkar Sky 22 hadgyakorlat keretében teszteltek először. A több hónapig tartó betanítás után az MI másodpercek alatt tudott hasznos opciókat generálni egy olyan feladatra, amely a jelenlegi, manuálisan végzett tervezés során 2-3 órát vett igénybe több embernek. [15] Bár ezek a technológiák még gyermekcipőben járnak, a bennük rejlő potenciál egyértelmű.

ZÁRSÓ

Amikor 1989-ben lefektették a mai internet gerincét szolgáló World Wide Web (világméretű hálózat) alapjait és pár év múlva megjelent az első nagyobb nyilvánosságnak szánt böngészőprogram, valószínűleg kevesen gondolták, hogy mindössze 3 évtized alatt a technológia alapjaiban változtatja meg a világot. A kezdetben csak kutatók által használt hálózatra felkerültek az első nem tudományos tartalmak, ma pedig már az emberek többségének a zsebében ott lapul egy eszköz, amely egyben fényképezőgép, videokamera, egy komplett miniszámítógép üzleti alkalmazásokkal és játékokkal, rendkívül pontos navigációs eszköz, film- és zenelejátszó, gyakorlatilag korlátlan hozzáféréssel bármilyen valaha készített filmhez és zenéhez, könyvhöz, az otthoni fűtés és robotporszívó távirányítója, és nem mellesleg telefon is. A kereskedelem, a közigazgatás, a hírközlés, az emberek közötti kommunikáció is gyökeresen átalakult. A szimuláció és a mesterséges intelligencia most zajló forradalma is ehhez mérhető, ma még nehezen megjósolható következményekkel járhat.

A technológiában rejlő lehetőségek rengeteget segíthetnek az emberiségnek: a jövő szimulációs rendszerei segíthetnek megállítani a klímaváltozást, csökkenteni az emberáldozatokat természeti vagy emberi eredetű katasztrófák során, megreformálni a közlekedést és a várostervezést stb. Egy haditechnológiai alkalmazásokat tagláló tanulmányban azonban nem szabad figyelmen kívül hagyni a technológiában rejlő veszélyeket sem. Az MI-megoldások két leggyakrabban kifogásolt pontja a megmagyarázhatóság kérdése (az MI-algoritmusok gyakran nagy pontossággal megmondják a jó választ a kérdésre, de nem tudják megindokolni miért azt a választ adták), illetve az elfogultság (ha az MI betanítása egy torz mintán zajlik, akkor az MI a működés során a kezdeti betanulásnak megfelelően lesz elfogult). Ezekon kívül a biztonság és az etika is kérdéses. A hadászati célra használt MI-alapú algoritmusok (és itt nem kell feltétlenül gyilkos robotokra gondolni, elég egy propagandát terjesztő, közösségi hálózaton működő chatbot is) alkalmasak lehetnek tömegek megfigyelésére, manipulálására. Azok az országok, amelyek érzékenyebbek a polgáraik személyiségi jogaira, meg sem fontolnak olyan megoldásokat, amelyekben privát adatokat, telefonos vagy online beszélgetéseket használnának fel az MI betanításához. Azok az országok,

ahol ez kevésbé szempont, eleve versenyelőnybe kerülhetnek.

Bár nincs rá bizonyíték, hogy lehetséges az emberi intelligenciát jóval meghaladó MI építése, arra sincs, hogy ez lehetetlen lenne. A szakirodalomban szingularitásnak nevezik azt a hipotetikus jövőbeli pillanatot, amikor az MI képes lesz a saját algoritmusát ciklikusan javítva, robbanásszerűen egyre intelligensebbé válva, egy olyan „szuper-intelligenciát” létrehozni, ami már többé nem irányítható. Az emberiségnek nagyon felkészülten kell várnia ezt a pillanatot, hogy biztosíthassa, az így létrejött MI az emberiség javát szolgálja. A történelem során gyakran előfordult, hogy versengő felek a következmények pontos megértése nélkül cselekedtek. A vegyi, biológiai és atomfegyverek fejlesztését és használatát korlátozó nemzetközi egyezmények mind csak azt követően születtek, hogy sok százezer ember halt meg ilyen eszközök használata miatt. Az MI esetében a kihívás kettős: egyrészt kérdéses, hogy hol van az a pont, amikor az emberiség még meg tud állítani egy potenciálisan nála intelligensebb entitást. Másrészt, amíg a nukleáris, vegyi és biológiai fegyverek fejlesztése mind olyan tevékenység, amelyet nagyon nehéz eltilkolni (a nyersanyagszükséglet, a szállítmányozás, a gyártóhelyek miatt), addig az MI-fejlesztéshez, kis túlzással, elég egy internet-kapcsolattal rendelkező számítógép is. Kiemelten fontos tehát, hogy megfelelő szabályozások és kutatások biztosítsák az MI-ben rejlő lehetőségek biztonságos kihasználását.

HIVATKOZOTT IRODALOM

- [10] Artificial Intelligence in Land Forces – A position paper developed by the German Army Concepts and Capabilities Development Centre (Német Hadsereg Konceptió és Képességfejlesztési Központ) <https://www.bundeswehr.de/resource/blob/156026/79046a24322feb96b2d8cce168315249/download-positionspapier-englische-version-data.pdf> (Letöltve: 2023.5.15.);
- [11] Dr. Németh András, Virágh Krisztián. Mesterséges intelligencia és a haderő – A mesterséges intelligencia területei III. rész Haditechnika LVI. évf. – 2022/3 DOI: 10.23713/HT.56.3.01;
- [12] Forrás: <https://www.presagis.com/en/blog/detail/artificial-intelligence-for-the-creation-of-synthetic-environments/> (Letöltve: 2023.5.15.);
- [13] Open-source intelligence is piercing the fog of war in Ukraine, The Economist <https://www.economist.com/interactive/international/2023/01/13/open-source-intelligence-is-piercing-the-fog-of-war-in-ukraine> (Letöltve: 2023.5.15.);
- [14] What is Monte Carlo simulation? IBM, <https://www.ibm.com/topics/monte-carlo-simulation> (Letöltve: 2023.5.15.);
- [15] Carsten Lippisch: Künstliche Intelligenz bei Kalkar Sky, Német Hadsereg, <https://www.bundeswehr.de/de/organisation/luftwaffe/aktuelles/kuenstliche-intelligenz-bei-kalkar-sky-5358212> (Letöltve: 2023.5.15.).

JEGYZETEK

1 SISO-STD-007-2008, Standard for Military Scenario Definition Language, SISO – Simulations Interoperability Standards Organization.