

KOVÁCS ZOLTÁN – GURÁLY ROLAND

A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA ÉS EGYÉB FELFORGATÓ TECHNOLÓGIÁK HATÁSAIT VIZSGÁLÓ MUNKACSOPORT EREDMÉNYEI¹

BEVEZETÉS

A mesterséges intelligencia (MI) és egyéb felforgató (*disruptív*) technológiák (jelentős újításokon alapuló technológia, amely átfogó, egy teljes iparág korábbi működését átfogó változásokat generál²) alapjaiban változtatják meg a jelenleg fennálló tudományos, gazdasági és társadalmi rendszerek működését. Ezeknek a változásoknak az átfogó, közép- és hosszabb távú hatásai jelenleg nem ismertek. Az ilyen technológiák elterjedése az élet minden területére kiterjedő paradigmaváltást idéz elő, alapvetően megváltoztatva az egyének, országok és szövetségek körülményeit és helyzetét.

A helyzet jobb megértése érdekében a Katonai Nemzetbiztonsági Szolgálat (KNBSZ) átfogó, külső kutatók által támogatott hároméves kutatási programot indított, amelynek témája az MI és egyéb felforgató technológiák elterjedése, hatásainak átfogó vizsgálata volt. A kutatás tárgya annak meghatározása volt, hogy az MI és egyéb felforgató technológiák elterjedésének milyen várható hatásai lesznek politikai, jogi, gazdasági, ipari, társadalmi, szociológiai, kulturális, biztonsági és katonai területen 2030-ig. A kutatás végső célja egy olyan egységes dokumentum (tanulmánykötet) elkészítése volt, amely segítséget nyújt a jövő kihívásainak kezeléséhez szükséges stratégiai tervezésben a politikai, a gazdasági és a katonai vezetők számára.

ALAPFOGALMAK TISZTÁZÁSA

Egy olyan komplex tanulmánykötet esetén, amely az MI és más egyéb felforgató technológiák gazdasági, társadalmi és egyéb hatását vizsgálja, érdemes a feladatot a fogalmak pontosításával kezdeni. Különösen indokolt lépés ez amiatt is, mert az információs technológiák területén jelentős a fogalomzavar, és a különböző részterületeken – földrajzi, nyelvi, szakmai, laikus stb. környezetben – mást és mást értenek ugyanazon terminológia alatt. Emellett az időbeliség is fontos tényező, mert a technológia nagyon gyorsan változik. Gyakran megfigyelhető, hogy egy adott

¹ A Katonai Nemzetbiztonsági Szolgálat TKP2021-NVA-24 azonosító számú „A mesterséges intelligencia alkalmazásának kutatása a katonai nemzetbiztonsági célú adatszerző, adatfeldolgozó és vizualizációs eljárásokban, és kapcsolódó fejlesztések elvégzése” elnevezésű projektje az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NVA pályázati program finanszírozásában valósul meg.

² SMITH, Tim: Disruptive Technology. Investopedia, 2020.03.21.
<https://www.investopedia.com/terms/d/disruptive-technology.asp>; letöltés: 2021.10.06.

fogalom idővel már nemcsak az eredeti jelentéstartalommal bír, hanem annál sokkal többel, és már inkább kategóriává, mintsem konkrét definícióvá válik. Ugyanakkor ellentétes irányú dinamika is megfigyelhető más fogalmak esetén, új kifejezések veszik át a korábbi jelentés egy részének reprezentálását.

Ezért ebben a fejezetben a dokumentum elején lévő fogalomtárban felsorolt fogalmakat – halmazelméleti szempontokat is figyelembe véve – helyezzük el egymáshoz képest, a tanulmánykötet szempontjából legfontosabbakat pedig részletesebben is kifejtjük. A témakör ugyanakkor rendkívül tág, ezért ilyen rövid keretek között csak egy általános áttekintés lehetséges. Arra is felhívjuk a figyelmet, hogy a fent leírtak miatt sok fogalom pontos meghatározása vitatott, vagy éppen átalakulóban van. Ilyen esetben igyekszünk egy kicsit konzervatívabb megközelítést alkalmazni, egy fogalomhoz csak a már biztosan elfogadott jelentéseket és képességeket társítjuk. Ennek legfőbb oka, hogy a tanulmánykötet alapvetően nem műszaki megközelítésű, nem szükséges minden szempontból a legfrissebb tudományos eredmények bemutatása. A hangsúly sokkal inkább azon van, hogy sikerüljön azokat a legfontosabb műszaki, tudományos fejlődési, fejlesztési irányokat kijelölni, amelyek hatásait a tanulmányok vizsgálják.

A fentiek alapján az általunk fontosnak ítélt fogalmak és azok definíciója az alábbiak szerint foglalható össze:

3D nyomtatás – Tárgyak gyártása rétegek egymásra hordásával egy digitális modell alapján, additív gyártásnak is nevezik.³

Automatizáció – Gépek vagy számítógépek emberi beavatkozás nélküli használata.⁴

Big Data – Olyan mennyiségű adat összessége, amely túl nagy ahhoz, hogy hagyományos adatbázis-kezelő módszerekkel feldolgozzák.⁵

Biológiai intelligencia – A biológiai élőlények képessége megismerő (kognitív) tevékenységek végzésére.⁶

Biotechnológia – A tudomány és a technológia alkalmazása élő szervezeteken, azok részein, termékein vagy modelljein azzal a céllal, hogy megváltoztassunk élő vagy élettelen anyagokat tudás, termékek vagy szolgáltatások létrehozásáért.⁷

Digitalizáció – Adat, információ számítógép által érthető formátumba történő átalakítása.⁸

³ 3D printing. Merriam-Webster.

<https://www.merriam-webster.com/dictionary/3D%20printing>; letöltés: 2021.10.06.

⁴ Automation. Cambridge Dictionary.

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/automation>; letöltés: 2021.10.06.

⁵ Big Data. Merriam-Webster.

<https://www.merriam-webster.com/dictionary/big%20data>; letöltés: 2021.10.06.

⁶ Biological Intelligence. APA Dictionary of Psychology.

<https://dictionary.apa.org/biological-intelligence>; letöltés: 2021.10.06.

⁷ OECD Factbook, 2013.

<https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/factbook-2013-63-en.pdf?expires=1625122841&id=id&accname=guest&checksum=A9BD014C05E10DBE96F47D1DC90B5749>; letöltés: 2021.10.06.

⁸ Digitalization. Cambridge Dictionary.

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/digitalize?q=digitalization>; letöltés: 2021.10.06.

Felforgató technológia – Olyan új technológia, amely teljesen megváltoztatja a tudomány, a technológia és az ipar egy területén fennálló rendet.⁹

Gépi tanulás – A mesterséges intelligencia egyik ága, olyan rendszereket jelent, amelyek (asszisztált) tanulásra képesek, azaz tapasztalatokból tudást generálnak.¹⁰

Információs technológia (IT) – Magában foglalja a számítógépes rendszerek, szoftverek és hálózatok fejlesztését, használatát és karbantartását.¹¹

Integrált rendszer – Olyan informatikai megoldás, ahol az egyes részfunkciókat megvalósító rendszerek a felhasználók számára gyakorlatilag észrevétlen adatmegosztás révén egységes rendszerként képesek működni.¹²

Intelligencia – Az intelligencia azokat a mentális képességeket foglalja magában, amelyek szükségesek a környezethez való alkalmazkodáshoz, valamint a környezet kiválasztásához és alakításához.¹³

Ipar 4.0 – A termelési folyamatok olyan szervezését írja le, amelynek keretében az eszközök önállóan kommunikálnak egymással az értéklánc mentén: a jövő egy olyan „okosgyárat” hozva létre ezzel, amelyben a számítógép által vezérelt rendszerek nyomon követik a fizikai folyamatokat, létrehozzák a fizikai valóság virtuális mását és decentralizált döntéseket hoznak önszervező mechanizmusok alapján.¹⁴

Mesterséges intelligencia – Egy számítógép vagy egy számítógép által vezérelt rendszernek az a képessége, hogy olyan feladatokat oldjon meg, amelyenekre a közfelfogás alapján csak egy intelligens egyed képes.¹⁵

Miniatürizáció – Az a folyamat, amelynek során a tudományos fejlesztés felhasználásával egy technológiai eszköz alkotóelemeinek mérete folyamatosan csökken.

Nanotechnológia – Az anyag atomi, molekuláris és szupermolekuláris szintű ipari felhasználása, atomok és molekulák precíziós kezelése makróméretű termékek előállítására érdekében.¹⁶

⁹ Disruptive Technology. Cambridge Dictionary.

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/disruptive-technology>; letöltés: 2021.10.06.

¹⁰ MITCHELL, Tom M.: Machine Learning. McGraw Hill, New York, 1997. p 125.

<https://www.cin.ufpe.br/~cavmj/Machine%20-%20Learning%20-%20Tom%20Mitchell.pdf>;

letöltés: 2021.10.04.

¹¹ Information Technology. Merriam-Webster.

<https://www.merriam-webster.com/dictionary/information%20technology>; letöltés: 2021.10.06.

¹² Integrált rendszer. Egészségtudományi fogalomtár.

https://fogalomtar.aeek.hu/index.php/Integr%C3%A1lt_rendszer; letöltés: 2021.10.06.

¹³ NAGY Eszter: Az intelligencia fogalma és meghatározásai.

<https://pszichologia.szeszterke.ro/az-intelligencia-fogalma-es-meghatározasai-3/>; letöltés: 2021.10.06.

¹⁴ SMIT, Jan – KREUTZER, Stephan – MOELLER, Carolin – CARLBERG, Malin: Industry 4.0. Policy Department A: Economic and Scientific Policy. European Parliament, Brüsszel, 2016. pp. 22–23.

[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU\(2016\)570007_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU(2016)570007_EN.pdf);

letöltés: 2021.10.06.

¹⁵ Artificial Intelligence. Britannica.

<https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence>; letöltés: 2021.10.06.

¹⁶ DREXLER, K. Eric: Nanotechnology: From Feynman to Funding. Bulletin of Science, Technology & Society, Volume 24 Issue 1, February 2004. pp. 21–27.

Programozás – Egy vagy több absztrakt algoritmus megvalósítása egy bizonyos programozási nyelven.

Robot – Olyan automatikusan működtetett gép, amely az emberi munkát helyettesíti.¹⁷

Robotika – A robotok tervezésével, készítésével és működtetésével kapcsolatos tudományág.¹⁸

Technológia – Valamely gyártási folyamat elméleti és gyakorlati részeinek összessége.¹⁹

TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS

Az ember a civilizáció kezdetétől igyekszik a megélhetését megkönnyíteni, munkavégzése során különböző tárgyakat, eszközöket igénybe venni. Ezért tágabb értelemben a technológia alatt nemcsak a közvetlenül a gyártással kapcsolatos, hanem a mindennapi életünket segítő összes támogató folyamatot, azok elméleti és gyakorlati megvalósulását értjük. A tanulmánykötet középpontjában tehát ezeknek a folyamatoknak a változása, összességben a technológiai fejlődés áll.

A technológiai fejlődés legfontosabb szakaszait leginkább az ipari forradalmak fémjelzik. Az első ipari forradalom volt az emberiség első „gépkorszaka”, az első kor, amikor a fejlődést elsősorban a technológiai innováció indukálta, és egyúttal ebben a korszakban történtek az emberiség addigi történelmének legmélyebb változásai. Egyes kutatók szerint most a második ipari forradalom, a második gépkorszak zajlik. Míg korábban a gőzgépek az emberi fizikai munka helyettesítésére lettek alkalmasak, most a számítógépek mentális területen teszik ugyanezt.²⁰

Mások szerint a mostani a negyedik ipari forradalom, az első a már említett „gőzkorszak” volt a 18. században, a második a 19. század elejére tehető, és egyrészt az elektromos áram elterjedése, másrészt a sorozatgyártás (fordizmus) jellemezte. A harmadik ipari forradalom az 1970-es években kezdődött, és ez az automatizáció, a komputerizáció és az információs technológiák fejlődésének kezdeti időszaka. A jelenlegi a negyedik ipari forradalom (Ipar 4.0), és a lényegi különbség az Ipar 3.0-hoz képest az automatizált rendszerek hálózatba kötése. Kutatók szerint alighogy igazából elindult a negyedik ipari forradalom, máris kezdünk átlépni az ötödikbe (Ipar 5.0), ahol a hangsúly a gondolkodó (kognitív) rendszereken lesz.²¹

¹⁷ Robot Technology. Britannica.
<https://www.britannica.com/technology/robot-technology>; letöltés: 2021.10.06.

¹⁸ Robotics. Britannica.
<https://www.britannica.com/technology/robotics>; letöltés: 2021.10.06.

¹⁹ Technológia. Idegen szavak gyűjteménye.
<https://idegen-szavak.hu/keres/technol%C3%B3gia>; letöltés: 2021.10.06.

²⁰ BRYNJOLFSSON, Erik – MCAFEE, Andrew: The second machine age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. W. W. Norton & Company, New York, 2016.

²¹ SHARMA, Ashwani – SINGH, Bikram Jit: Evolution of Industrial Revolutions: A Review. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE), September 2020. pp. 66–73.
https://www.researchgate.net/publication/344366036_Evolution_of_Industrial_Revolutions_A_Review;
letöltés: 2023.02.28.

A technológiai fejlődést a középpontba helyezve három főbb irány mutatkozik a tudományos vizsgálatokra. Először is a különböző gazdasági, társadalmi hatások igényt generálnak az új technológiai megoldásokra, például a 19. század végén egyre nagyobb igény mutatkozott az áruk gyorsabb és pontosabb szállítására alkalmasabb közlekedési eszközök kifejlesztésére, ami elősegítette a belsőégésű motorok kifejlesztését és elterjedését. Másodsorban, a technológiai fejlesztések hatnak egymásra és új fejlesztéseket indukálnak, például a belsőégésű motor megjelenése nagymértékben segítette a repülőgépipar kialakulását. Harmadsorban a technológiai fejlődés jelentős gazdasági, társadalmi hatásokat generál, például a belsőégésű motorok elterjedése segítette a gazdasági növekedést, illetve csökkentette a város és a vidék közötti társadalmi különbségeket.

Jelen tanulmánykötetben ez utóbbi folyamatokra koncentrálunk, mert az utóbbi időben a technológiai fejlődés üteme elvált a gazdaság és a társadalom valós igényeitől és képességeitől,²² elsősorban a korábbi fejlesztések dinamikájára építve egyre gyorsabb tempóban változik, és ezzel együtt változtatja a gazdaságot és a társadalmat is. A gyors technológiai változások már az átfogó technológiai elemzéseket is nehézkessé teszik, az átfogó gazdasági, társadalmi elemzések, előrejelzések készítőinek pedig rengeteg kihívással kell megküzdniük. Ezért is érdemes a vizsgált terület szűkítése.

A vizsgált terület(ek) kiválasztásakor természetesen az a legfontosabb szempont, hogy az adott területen végbemenő fejlődésnek milyen mértékű (mind kvantitatív, mind kvalitatív szempontok szerint) jelenlegi, de különösen későbbi gazdasági, társadalmi hatása lesz. Ezért a választás egyértelműen az *információs technológiai* (IT) iparágra és az IT által irányított egyéb más kapcsolódó iparágakra esett, mert napjainkban, a negyedik ipari forradalom során, az *Ipar 4.0* megvalósításának időszakában az IT-iparág az, ahol a legtöbb fejlődés, fejlesztés történik.

Ugyanakkor nem minden IT-fejlesztés érdekes a kötet szempontjából. Például a hagyományos, mostani európaihoz hasonló IT-fejlettségi szint elérését elősegítő mennyiségi jellegű fejlődés Afrikában (Wifi-hálózatok, 4G, számítógép-ellátottság stb.) bizonyára óriási mértékű gazdasági, társadalmi változásokat jelent (most és a közeljövőben is), de ezeket a folyamatokat a máshol végbement hasonló fejlődés miatt viszonylag könnyű előrejelezni. A kötet tehát azokra a részterületekre koncentrál, ahol a *felforgató technológiák* megváltoztatják a kapcsolódó jelenlegi gazdasági és/vagy társadalmi viszonyrendszert is.

A felforgató technológiák közül is kiemelkedik a mesterséges intelligencia, ezért az ezzel kapcsolatos tudományágot érdemes részletesebben megvizsgálni.

²² BARLOW, Mike: Big Data Culture Gap: Technology Advancing More Quickly Than People and Processes. Radar, 2013.09.16.
<http://radar.oreilly.com/2013/09/big-data-culture-gap-technology-advancing-more-quickly-than-people-and-processes.html>; letöltés: 2023.02.28.

MESTERSÉGES INTELLIGENCIA

Rövid történeti áttekintés

A mesterséges intelligencia történeti fejlődését röviden áttekintve érdemes a Turing-teszttel kezdeni a felsorolást. Alan Turing 1950-ben találta ki azt a tesztet, amellyel először próbálták mérni, hogy egy vizsgált gép rendelkezik-e emberhez hasonló intellektuális képességekkel.²³ A teszt lényege, hogy a tesztelő elektronikus úton kérdéseket tesz fel – általa nem látott és hallott – két tesztalanynak. Az egyik tesztalany gép, a másik ember. Ha a kérdező öt perc után sem jön rá, hogy a gép nem ember, akkor a gép átment a teszten. Természetesen a teszt számos bírálatot kapott, a lényeges most inkább a dátum, vagyis több mint hetven évvel ezelőtt a tudósok már olyan mértékűnek tartották a technológia fejlődését, hogy fontosnak tartották egy mesterséges intelligenciát mérő tesztrendszer megalkotását!

A mesterséges intelligencia (MI) kifejezés 1956-ban született, amikor John McCarthy meghívta Dartmouthba munkatalálkozóra a területtel (automatizmusok, neurális hálók, intelligencia) foglalkozó legfontosabb szakembereket.²⁴ A kutatók a hatvanas években általános megoldásokat próbáltak találni, de hamar bebizonyosodott, hogy egy adott szűkebb területen szakértői rendszerekkel nagyobb sikerek érhetőek el (pl. orvostudomány, nyelvtudomány stb.).

Az első üzletileg sikeres szakértői rendszert, az R1-et a Digital Equipment Corporation kezdte használni 1982-ben. Az R1 a rendszerek megrendelési folyamatait támogatta, és használata 1986-ra 40 millió dollár megtakarítást jelentett. A 80-as évek végétől az MI egyre inkább tudománnyá válik, és a korábbi kísérletezgetéseket felváltotta a szisztematikus, korábbi eredményekre építő kutatás és fejlesztés.

Az utóbbi idők fejlesztési iránya az intelligens ágensek, amelyek egy adott környezetben végeznek feladatot, érzékelőik segítségével érzékelik a környezeti változásokat és annak megfelelően avatkoznak be. A történeti áttekintés elsősorban arra szolgált, hogy láttassuk: hibás az a felfogás, amely az MI-t jellemzően a jövő technológiájaként azonosítja és kreatív ötleteléssel próbál gondolkodni róla. Az MI-nek – mint bemutattuk – már múltja is van, és ahogy a későbbiekben látni fogjuk, ez a technológia ma már nagyon sok megoldás mögött ott van, sokkal elterjedtebb, mint azt sokan elsőre gondolnák.

Definíció, fajtái

A történetnél fontosabb, hogy mit is értünk mesterséges intelligencia alatt, mert itt is számos különböző felfogás ütközik. A kötetben használt fogalmi keret, hogy a gép olyan feladatokat tud megoldani, amilyenekre csak egy intelligens egyed képes. Fontos azonban kihangsúlyozni, hogy ez nem azt jelenti, hogy a mesterséges intelligenciával rendelkező számítógép vagy számítógép-hálózat mindenre képes, amire egy ember.

²³ TURING, A. M.: Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, New Series, Vol. 59, No. 236, Oct 1950. pp. 433–460.

<https://phil415.pbworks.com/f/TuringComputing.pdf>; letöltés: 2023.02.28.

²⁴ A mesterséges intelligencia története. *Mesterséges Intelligencia Elektronikus Almanach*. http://project.mit.bme.hu/mi_almanach/books/aima/ch01s03; letöltés: 2021.10.06.

Amikor a jelenlegi megvalósult MI-ről beszélünk, akkor mindig az úgynevezett *szűk MI*-re gondolunk, tehát ez a számítógépes rendszernek azt a képességét jelenti, hogy az embernél hatékonyabban tud elvégezni egy szűken meghatározott feladatot.²⁵ Ezek az eszközök jellemzően egy jól definiált részterületen nyújtanak (rendszerint) jelentős segítséget a felhasználóknak, de a tervezett területtől eltérő alkalmazásra jellemzően haszontalanok. Egy önvezető hajóasszisztens például nagy segítségére lehet a nagy óceánjáró kapitányainak a kikötésben, de a kapitány szállásfoglalására alkalmatlan. Ugyanakkor egy szállás keresésére optimalizált rendszer segíthet a kapitány igényeinek legmegfelelőbb szállást megtalálni, de természetesen a kikötéshez semmilyen segítséget nem fog tudni adni.

Ezért a szűk mesterséges intelligenciát meg kell különböztetni az egyelőre csak teoretikus „erős”, más néven *általános mesterséges intelligenciától* (ÁMI).²⁶ Az ÁMI – ha megvalósul – jelentős mértékű önismerettel és önirányítással rendelkezik majd, és különböző komplex feladatokat lesz képes megoldani különböző területekről, valamint megtanul majd megoldani olyan új problémákat, amelyek még nem voltak ismertek az ÁMI készítése során.²⁷ Bostrom hármast osztást alkalmaz: a mostani, gyenge MI mellett az ÁMI helyett az „emberi szintű” intelligencia fogalmát vezeti be, és ezt megkülönbözteti a további fejlődési foktól, a „szuper” intelligenciától. Ez szerinte már egy olyan intellektust jelent majd, amely nagymértékben meghaladja az emberi képességeket az élet minden területén.²⁸

Ahogy korábban is jeleztük, a tanulmánykötet egyrészt a jelennel és a közeljövővel foglalkozik, másrészt pedig a felforgató technológiák független vizsgálatával, ezért a várható fejlődésük mély elemzése túlmutatna a kötet keretein. A továbbiakban MI alatt mindig az úgynevezett *szűk vagy gyenge MI*-t értjük.

Az MI-t több szempontból is lehet kategorizálni. A megvalósítási módszer szerint azért érdekes, mert itt található a gépi tanulás. A *gépi tanulás*, amit gyakran tévesen szinonimaként használnak az MI-vel, annak csak egy, bár kétségtelenül a legelterjedtebb és napjainkban a legfontosabb alrendszere. Emellett vannak más MI-módszerek is, mint például a formális vagy a szimbolikus logika, ami a 80-as évek végéig uralta az MI-fejlesztéseket.²⁹ A gépi tanulás lényege, hogy a gép – ahogy az elnevezésben is benne van – magától tanul, és utána ennek megfelelően cselekszik, nem pedig a programozó által előre pontosan meghatározott lépéseket követ.

²⁵ A mesterséges intelligencia típusai. MS Azure.

<https://azure.microsoft.com/hu-hu/overview/what-is-artificial-intelligence/#types>; letöltés: 2021.10.06.

²⁶ Az angol nyelvű szakirodalomban Artificial General Intelligence (AGI).

²⁷ GUIHOT, Michael – MATTHEW, Anne – SUZOR, Nicolas: Nudging Robots: Innovative Solutions to Regulate Artificial Intelligence. *Vanderbilt Journal of Entertainment and Technology Law*, August 2017. pp. 385–456.

<https://scholarship.law.vanderbilt.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1091&context=jetlaw>;
letöltés: 2023.02.28.

²⁸ BOSTROM, Nick: *Superintelligence: Paths, dangers, strategies*. Oxford University Press, 2014.

²⁹ GARNELO, Marta – SHANAHAN, Murray: Reconciling deep learning with symbolic artificial intelligence: representing objects and relations. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, October 2019. pp. 17–23.

https://www.researchgate.net/publication/336180670_Reconciling_deep_learning_with_symbolic_artificial_intelligence_representing_objects_and_relations; letöltés: 2023.02.28.

Ezen a ponton érdemes kitérni az *automatizációra*, mert a korábbiaknak megfelelően ennek is két fajtája van. A hagyományos, eredeti értelmében a *robot* vagy a számítógép egy előre meghatározott cselekvéssort végez ismétlődően. Idekapcsolódik a *programozás* is, ahol a programozó a specifikációt belekódolja a szoftverbe és a rendszer utána azt hajtja végbe. A hagyományos automatizáció – ha jól működik – azt jelenti, hogy egy adott *input* szettre a rendszer mindig ugyanazt az *output* szettet adja válaszul.³⁰

A gépi tanulásnál ellenben a rendszer fejlesztői sem értik minden esetben, hogy a gép miért és miként jutott az adott megoldásra. Erre egy friss példát lehet felhozni a Google-tól.³¹ A cég azzal kísérletezik, hogy héliummal töltött léggömbök segítségével adjon internetelérést ritkán lakott területeknek. Az egyik tesztrepülésük során a ballonnak Puerto Ricóból Peruba kellett repülnie, a kutatók azonban hibát észleltek: a ballon letért az elvárt pályáról, ezért beavatkoztak és manuálisan visszarakták rá. Csak később jöttek rá, hogy mi történt. A ballon megtanult kedvezőtlen időjárási körülmények között, például szembeszélben haladni úgy, hogy egy közel ezeréves vitorlázási módszert, a „cirkálást”³² alkalmazta. A gépi tanulási alkalmazások „gondolkodásának” relatív átláthatatlansága az a terület, amely napjainkban az MI-vel kapcsolatban a legtöbb szakmai, etikai és jogi kérdést felveti. Az Európai Unióban ezért egy külön erre a célra felállított testület alkotta meg az MI-vel kapcsolatos etikai elvárásokat.³³

VÁRHATÓ TENDENCIÁK

A technológiai fejlesztések gyakorlati megvalósulásának iránya, illetve azok üteme még rövid távon is csak hozzávetőlegesen jelezhető előre, az általuk generált hosszú távú hatásokat azonban jól meg lehet határozni. A kutatás tárgyát ezért csak stratégiai szinten lehet elemezni, ami összetettsége folytán átfogó, multidiszciplináris megközelítést igényel.

A legfontosabb, jelentős változásokat generáló technológiai ágak közé tartozik az informatika, az automatizáció (mesterséges intelligencia és robotizáció), a miniatürizáció és a biotechnológia.

A jelzett technológiák nagyon gyorsan fejlődnek, mégis a konkrét fejlődésre nehéz pontos mérőszámot adni. Fontos mérföldkő volt Moore megfigyelése,³⁴ hogy az integrált áramkörök összetettsége a vizsgált időszakban (a 60-as évek első fele)

³⁰ Illetve amennyiben több kimenet is lehetséges, az összes outputmegoldás is előre definiált.

³¹ BARANIUK, Chris: How Google's balloons surprised their creator. BBC, 2021.02.24.
<https://www.bbc.com/future/article/20210222-how-googles-hot-air-balloon-surprised-its-creators>;
letöltés: 2021.10.06.

³² Vitorlázásban ismert módszer, amikor cirkálásban (kb. 45 fok) halad a hajó széllel szemben, *kreuzolásnak* is nevezik.

³³ High-Level Expert Group on Artificial Intelligence: The Assessment List For Trustworthy Artificial Intelligence (ALTAI) for self assessment. European Union, 2020.
https://airegio.ems-carsa.com/nfs/programme_5/call_3/call_preparation/ALTAI_final.pdf;
letöltés: 2023.02.28.

³⁴ MOORE, Gordon E.: Cramming more components onto integrated circuits. Electronics, Volume 38, Number 8, April 19, 1965. pp. 114–117.
<https://archive.computerhistory.org/resources/access/text/2017/03/102770822-05-01-acc.pdf>;
letöltés: 2023.02.28.

körülbelül évente megduplázódik. Ezt a számítást később, 1975-ben kétévenkénti megduplázásra pontosította,³⁵ mégis a legtöbben 18 havi duplázásként hivatkoznak a törvényre.³⁶ A fejlődés pontos mértéke talán kevésbé érdekes információ, ami viszont lényeges, hogy annak üteme sokkal inkább exponenciális, mint lineáris.³⁷ Bár vannak, akik szerint Moore törvénye mostanra már „halott”, legalábbis ami az IT-alkatrészek árát érinti, ugyanakkor a fejlődés üteme szerintük sem áll meg.³⁸ Napjaink egyik híres kutatója, Kurzweil ennél sokkal gyorsabb fejlődést vizionál: a technológiatörténeti elemzése azt mutatja, hogy a technológiai változás exponenciális, ellentétben a józan ésszel, az „intuitív lineáris” szemlélettel. Tehát nem 100 évnyi fejlődést fogunk tapasztalni a 21. században – ez inkább 20 ezer évnyi fejlődés lesz. Még az exponenciális növekedés ütemében is exponenciális növekedés tapasztalható.³⁹

A fejlődés tehát exponenciális görbe mentén halad, amit a következő tényezők jellemeznek:

- digitalizáció: jelentősen megkönnyíti a folyamat tárgyának feldolgozását;
- félrevezetés: a folyamat elején nem látszik az exponenciális fejlődés mértéke;
- felforgatás: az új technológia alapjaiban változtatja meg a környezetét;
- demonetizáció: a technológia elterjedésével csökken a hozzá kapcsolódó költség;
- dematerializáció: a folyamat fizikai megjelenést igénylő elemeinek aránya csökken;
- demokratizáció: a folyamat elérhetővé válik a széles tömegek számára.⁴⁰

A különböző technológiák természetesen ritkán jelennek meg vegytisztán külön, általában egymásra hatnak. Elsősorban a hardveres fejlesztésekre igaz, hogy valamilyen „okos” IT-megoldás ott van a háttérben, fordítva ez nem feltétlenül van így. Ugyanígy a határok is gyakran elmosódnak két terület között (pl. biotechnológia és miniatürizáció, vagy az MI és a robotizáció viszonylatában), és közben az adott területek is gyorsan fejlődnek, új leágazások jönnek létre, ezért rendkívül nehéz (és jelen kötet keretein belül lehetetlen is) egy átfogó viszonyrendszert létrehozni.

³⁵ MOORE, Gordon E.: Progress In Digital Integrated Electronics. IEEE International Electron Devices Meeting, 1975. pp. 11–13.

https://www.eng.auburn.edu/~agrawvd/COURSE/E7770_Spr07/READ/Gordon_Moore_1975_Speech.pdf; letöltés: 2023.02.28.

³⁶ SCHALLER, Robert R.: Moore's law: past, present and future. IEEE Spectrum, vol. 34, no. 6, June 1997. pp. 52–59.

³⁷ BRYNJOLFSSON, Erik – MCAFEE, Andrew: The second machine age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies.

³⁸ PEZZONE, Jimmy: Nvidia's Jensen Huang once again claims Moore's Law is dead. TechSpot, 2022.09.24.

<https://www.techspot.com/news/96094-nvidia-jensen-huang-once-again-claims-moore-law.html>;

letöltés: 2023.02.28.

³⁹ KURZWEIL, Ray: The Law of Accelerating Returns. Kurzweil Library, 2001.03.07.

<https://www.kurzweilai.net/the-law-of-accelerating-returns>; letöltés: 2023.02.28.

⁴⁰ DIAMANDIS, Peter H. – KOTLER, Steven: The Future is Faster Than You Think: How Converging Technologies Are Transforming Business, Industries and Our Lives. Simon & Schuster, New York, 2020.

Amit viszont fontos kiemelni: a különböző felforgató technológiák integrációja rendkívül erős szinergiákat rejthet magában, példa erre az MI és az IOT integrációja.⁴¹ Ez a szinergiahatás tovább gyorsítja az amúgy is exponenciális mértékű technikai fejlődést.

Ugyanakkor a fent leírt lehetőségek nem mindig valósulnak meg gyorsan, egyes esetekben a fejlődés lassabb. Arra is van példa, hogy egy jelentős időszak kimarad, mint például az elektromos autó esetében, hiszen itt gyakorlatilag egy százéves szünet következett az első prototípusok után.⁴² A tudományosan lehetségesnél lassabb fejlődésnek általában két oka van: vagy egy másik kapcsolódó műszaki területen van egy olyan szűk keresztmetszet, ami hátráltja a fejlődést, vagy a gazdasági, a jogi, a társadalmi stb. környezet (esetünkben a függő változók) hatnak negatívan a fejlődésre.

A drónok esetében például mindkettőre láthatunk példát. Közel húsz éve még sokan az égbolt gyors meghódítását vizionálták, de napjainkra világos lett, hogy az iparági technológiai gyors megoldások ellenére az igazi áttörés várat magára, és a fejlődés is várhatóan lassabb lesz, mint sokan gondolták. Az egyik ok a sok más iparágat (járműipar, alternatív erőművek stb.) hátráltató energiatárolási problémák voltak, a drónok hatótávolsága, teherbíró képessége a legtöbb esetben egyszerűen nem volt elég a komoly üzleti modell megvalósításához. Ezzel összhangban a jogi szabályozás jellemzően jelentősen lemaradt, nem kis részben azért, mert a döntéshozóknak és a közvéleménynek először is meg kellett érteniük a technológiát ahhoz, hogy a szabályozási kereteket kialakíthassák.⁴³

Az látható tehát, hogy az emberiség életét megkönnyíteni hivatott új innovatív eszközök, megoldások elterjedését sokszor pontosan az ember hátráltatja azzal, hogy az emberiség egyre nehezebben érti meg az új megoldások lényegét, illetve egyre lassabban képes felmérni azok előnyeit és hátrányait. Az emberiség és a technika jövőjével kapcsolatban egyaránt találkozhatunk negatív⁴⁴ és pozitív próféciaikkal,⁴⁵ bár a fejlődés várható gyors üteme önmagában is elég riasztó lehet sokak számára. A legnagyobb érdeklődéssel követett kapcsolódó terület – más fontos témaköröket sokszor érdemtelenül háttérbe szorítva – a munka világa. Itt is két irány van, a közgazdászok, szakemberek egy csoportja szerint az emberi munkára való igény, az egyensúly megmarad a fejlődés mellett is, míg mások szerint, követve Keynes közel százéves jóvondolását,⁴⁶ akár már rövid távon is nagyfokú átalakulások jönnek a munkaerőpiacon és tömegek veszíthetik el az állásukat.

⁴¹ TZAFESTAS, Spyros G.: Synergy of IoT and AI in Modern Society: The Robotics and Automation Case. *Robotics and Automation Engineering Journal*, September 2018. <https://juniperpublishers.com/raej/pdf/RAEJ.MS.ID.555621.pdf>; letöltés: 2023.02.28.

⁴² LENTING, Steef: After more than 100 years: Electric cars are on the rise again. Vattenfall, 2022.09.12. <https://group.vattenfall.com/press-and-media/newsroom/2022/after-more-than-100-years-electric-cars-are-on-the-rise-again>; letöltés: 2023.02.28.

⁴³ LENTING, Steef: After more than 100 years: Electric cars are on the rise again.

⁴⁴ HARARI, Yuval Noah: *Homo Deus: A Brief History of Tomorrow*. Harvill Secker, London, 2016.

⁴⁵ KURZWEIL, Ray: *The Law of Accelerating Returns*.

⁴⁶ KEYNES, John Maynard: *Economic Possibilities for our Grandchildren*. 1930. <http://www.econ.yale.edu/smith/econ116a/keynes1.pdf>; letöltés: 2023.06.26.

Ugyanakkor szinte biztosra vehetjük, hogy bárkinek is van igaza, jelentős lassulásra nem számíthatunk a területen, mivel számottevő gazdasági előnyökkel jár az MI-technológia fejlődése. A PWC elemzése szerint 2030-ban az MI által generált hozzájárulás a világgazdasághoz 14%-os GDP növekedéssel (2016-os bázison) 15,7 ezer milliárd dollár lehet, ez annyi, mint a 2016-os kínai és indiai GDP együttesen.⁴⁷

A technológia távoli jövőjével kapcsolatos bizonytalanságok és a már rövid távon is nagy horderejű gazdasági, társadalmi és biztonságpolitikai változások miatt is fordul ez a tanulmánykötet a közeljövő felé, azokra a felforgató technológiákra és megoldásokra koncentrálunk, azok hatásait elemezzük, amelyek már ma is használatban vannak, illetve amelyek már legalább prototípusszinten igazoltan léteznek, és bevezetésük pár éven belül tervezett.

TÉMAKÖRÖK

A kutatási témák meghatározásakor arra törekedtünk, hogy átfogó képet kapjunk a különböző tudományterületeken várható fejlődési irányokról, valamint lehetőségünk legyen azok egymásra hatásának vizsgálatára. A kutatás során a következő témákat dolgoztuk fel:

A mesterséges intelligencia és egyéb felforgató technológiák elterjedéséből adódó kockázatok vizsgálata, azok kezelésének lehetőségei

A részkutatás célja, hogy kidolgozzon és az empirikus eredményekre építve validáljon egy olyan egységes kockázatelemzési és megelőzési keretrendszert, amely akár adott területek mentén, akár integráltan képes releváns (várható) kockázatok beazonosítására, valamint a rendelkezésre álló megelőzési lehetőségek közül a legelőnyösebb kombinációra vonatkozó javaslatok kidolgozására. A kutatás fontos eleme a többi empirikus tématerület eredményeivel történő összehangolás, az ott felmerülő specifikus kockázatok taxonómiai vizsgálata, illetve a megelőzési lehetőségek különböző dimenziók (technikai, regulációs, szervezeti, oktatási, társadalmi stb.) mentén történő értelmezése. A kutatás során az integrációt az ökoszisztéma-alapú megközelítéssel kívánjuk megvalósítani.

Mesterséges intelligencia okosvárosokban digitális iker alkalmazásával

A részkutatás célja, hogy megvizsgálja a mesterséges intelligencia elterjedésének hatásait a modern városok adminisztratív és gazdasági közösségeiben. Feltételezhető, hogy a közszolgáltatások digitalizációja révén az önkormányzatok hatékonyabb és növelt minőségű szolgáltatást tudnak nyújtani a lakosság és a vállalkozások felé egyaránt. Ez egyrészt csökkenti a lakosság és a vállalkozások adminisztratív terheit, másrészt az önkormányzatokkal is gyorsabb, kényelmesebb és költségtakarékosabb

⁴⁷ Sizing the Prize. What's the Real Value of AI for Your Business and How Can You Capitalise? PwC, 2020. <https://www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assets/pwc-ai-analysis-sizing-the-prize-report.pdf>; letöltés: 2023.02.28.

együttműködést jelent. A fejlett digitális technológiák – és különösen a mesterséges intelligencia alkalmazása – a döntéshozatalt is hatékonyan tudják szolgálni, mert valós időben tudnak adatalapú előrejelzéseket és szimulált forgatókönyveket nyújtani, illetve nagyobb mértékű automatizálást tesznek lehetővé. Ennek egyik megjelenési formája lesz az egészségügy digitalizálásában az, hogy a „digitális iker” és a „federated learning” (szervezetten megosztott gépi tanulás) megoldásokkal az adatfeldolgozás hatékonysága növelhető, biztonsági kockázata pedig érdemben csökkenthető.

A mesterséges intelligencia egészségügyre gyakorolt hatásai jogi, etikai és gazdasági szempontból

A részkutatás célja a mesterséges intelligencia elterjedése következményeinek felmérése az egészségügy területén. A kutatás során vizsgáljuk az orvosi technika (HealthTech, MedTech), a gyógyászati technológia és az orvosi segédeszközök fejlődésének hatásait, külön figyelmet fordítva a társadalmi és a jogszabályi környezetben megjelenő hatásokra.

Hogyan lehet releváns ismeretek oktatásával felkészíteni a jövő nemzedéket a turbulensen változó környezetre?

A részkutatás célja, hogy feltérképezze a gyakorló pedagógusok és a felsőoktatásban tanuló hallgatók attitűdjét az MI oktatástechnikai alkalmazásával kapcsolatban, és feltárja, hogy mely csoportok milyen narratívákat építenek fel e téren a jövőre vonatkozóan. A Congressional Research Service 2018-as jelentésében négy fő területet jelöl meg, amelyeken az MI-technológiák az oktatás szolgálatába állhatnak: intelligens tutoráló rendszerek révén a tutorálás megkönnyítése, személyre szabott, egyéni tanulási utak kialakítása és nyomon követése, vizsgáztatás finomhangolt nehézségi fokozatokon, valamint különböző tanári feladatok automatizálása. Mindezen perspektívák miatt a hagyományos pedagógiai folyamatok és a legalább részben automatizálható pedagógiai munka metszetében egy, a jövő oktatásáról folyó izgalmas diskurzus áll.

Felforgató technológiák az energiaiparban

A részkutatás célja, hogy feltárja a felforgató technológiák megjelenésének hatásait az energiaipar, a fenntartható fejlődés, továbbá ezek társadalmi és döntéshozói feltételei vonatkozásában. Az energiaipar bizonyos szempontból lassúnak és statikusnak tekinthető, mivel a klasszikus energiaforrásokra épülő energiatermelés hosszú időtávon térül meg, az erőművek fejlesztése drága, és a már beépített technológiát – az adott erőműben – újra cserélni pénzügyileg ritkán kifizetődő. Ugyanakkor a javuló energiahatékonyság ellenére növekvő energiaéhség szükségessé teszi az energiatermelő kapacitások bővítését, valamint az iparági-technológiai fejlesztéseket. Fontos, hogy ezek a törekvések a széles értelemben vett természet igényeit figyelembe véve, a társadalom fenntartható fejlődése mellett valósuljanak meg, amihez szükség van a döntéshozók jövőorientáltságának fejlesztésére, valamint a széles érintetti kör bevonására a jövőről való diskurzusba.

A fejlődő technológiák hatása a munka világára

A részkutatás célja, hogy meghatározza, milyen változásokat generál a technológiai fejlődés a következő években a munkavégzés és az emberi erőforrások kezelése területén. A most kibontakozó technológiai korszak jelentősége meghaladja a korábbi ipari forradalmakét, sőt, bizonyos szempontból több évszázados korszakot zár le, amelynek a feldolgozása évtizedeket vehet igénybe a társadalmak számára. Az ugrásszerű változást az infrastruktúra (adatkörnyezet) robbanásszerű fejlődése generálja, mert ez lehetővé teszi a közös gazdálkodást a Föld erőforrásaival, az összes emberi tevékenység nyilvántartását és ellenőrzését anélkül, hogy az ellenőrzési apparátus agyonnyomná a társadalmakat, ahogy ez történt az előző korokban. Az infrastruktúrának alárendelten megszűnik a fizikai rutinmunka kényszere, és ez teljessé teszi az automatizálást. A jelenleg is zajló technológiai fejlődés meghatározza a foglalkoztatáspolitikát is, hiszen a műszaki előrelépés során mindig tekintettel kell lenni a társadalom alkalmazkodóképességére az új technológiához.

Az emberi munkaerő termelésből történő kikerülésének a hatásai

A részkutatás célja, hogy meghatározza a termelés és a szolgáltatások területén tapasztalható automatizáció hatásait technológiai, jogi, etikai és társadalmi szempontból. Az automatizáció fejlődésével növekvő számban jelennek meg és terjednek a humán erőforrás részleges vagy teljes kiváltására alkalmas, mesterséges intelligencia által vezérelt gépek, amelyek a közeljövő valamennyi iparágát, társadalmi-gazdasági szerveződését alakíthatják. Empirikus kutatások hangsúlyozzák, hogy a robotizáció széles körű terjedésének kulcsa jelentős részben a társadalom alkalmazkodóképességének erősítése, amelyhez a technológia elfogadását befolyásoló (gátló és erősítő) tényezők azonosítása szükséges. A kutatási cél megvalósításához szekvenciális, hibrid (kvalitatív és kvantitatív) adatfelvételi és elemzési módszereken alapuló kutatás lefolytatását tartjuk szükségesnek.

Az automatizáció hatása a pénzügyekben – pénzügyi rendszerek biztonsága – algoritmikus kereskedelem

A részkutatás célja, hogy kimutassa a digitalizáció és az automatizáció elterjedésének a hatását a pénzügyi szektorra, kitérve a kérdés biztonsági aspektusaira is. Jelenleg a pénzügyi szektor az automatizáció korszakában jár, amely olyan megoldásokhoz kapcsolódhat, mint a profilozás és az élethelyzethez kötött bankolás. Ezeket a kapcsolatokat statisztikai módszerekkel szükséges kutatni és a felhasználók bankolási szokásait elemezni. A pénzügyi szektornak fel kell készülnie újonnan megjelenő valós kockázatok kezelésére (például a Gamestop vagy az Archegos Capital esete). Az intézményeket érintő kockázatok mellett kutatni kell az egyén veszélyeztetettségét is, ahol adathalásztól kezdve a mobiltelefonokat érintő kockázatokig az egész folyamatot elemezni kell.

Hogyan hat a digitális átalakulás a kereskedelemre?

A részkutatás célja, hogy rámutasson a digitalizáció, az automatizáció, a robotizáció és egyéb Ipar 4.0 folyamatok kereskedelemre gyakorolt hatásaira. Az automatizáció hatása kapcsán felemerülő kereskedelemre vonatkozó előrejelzések főként négy stilizált tény köré csoportosíthatók. Elsőként, hogy az automatizáció térnyerése átalakítja a globális termelést. A nagyobb gyártási kapacitások következtében nő a kínálat, ami csökkenti a piaci árat. A csökkent ár miatt megnő a felvevőpiacok száma, így növekszik a világkereskedelem volumene. Másodikként, hogy a digitalizáció és az automatizáció fokozza a nemzetközi értékláncok kialakulását, ezért a kormányok közötti intenzívebb együttműködések előtérbe kerülnek. Harmadikként, hogy az értékfolyamatok felgyorsulnak, így több adatra, hatékonyabb szervezésre lesz szükség. Ebben a kérdésben a gyorsabb döntés, termelés, szállítás kulcsfontosságú. Negyedikként, hogy a robotizáció átalakítja a munkafolyamatokat, így a kiesők átképzésének előkészítése prioritássá válik.

Az emberi és a gépi hálózatok, illetve azok tagjai közötti együttműködések változásának a kérdése az MI és egyéb technológiák által

A kutatás vizsgálja, hogy az MI és egyéb technológiák, de különösen a robotizáció milyen hatásokat vált ki magára a munkára, a munka körülményeire (munkavégzés helye, ideje), a munkavégzésben érintettekre, így a munkavállalókra, a munkáltatókra, valamint a munka végeredményének a fogyasztóira. A kutatás kiemelt fókuszja az érintettek közötti együttműködések változásának a kérdése az MI és egyéb technológiák által. A kutatások azt mutatják, hogy a kognitív képességekkel rendelkező szoftverrobotok területén inkább valósul meg az együttműködés és a kollaboratív robotok megjelenése, mint a „munkavégzésért való versengés” a humán munkavállalók és a robotok között. Kérdés azonban, hogy ez az együttműködés milyen új képességeket, tudást igényel a (humán és gépi) munkavállalóktól, hol és hogyan lehet ezeket elsajátítani az emberek esetén. Az MI-technológiák képességekben egyre emberszerűbbé teszik a robotokat, de kérdés, hogy ennek a fejlődésnek hol vannak a határai középtávon, mikor fog stabilizálódni a piac, és ehhez a fejlődéshez hogyan tud alkalmazkodni a többi érintett (pl. belső és külső ügyfelek). Egy más típusú, de szintén izgalmas kérdés, hogy a szoftverrobotok alkalmazása a jövő szervezeteinél számos jogi, felelősségi, szervezeti és folyamatellenőrzési kérdést felvet, így például ki felelős a hibákért, milyen jogosultságai vannak egy robotnak és ez hogyan viszonyul az emberekéhez, okozhatnak-e az ilyen típusú egyenlőtlenségek problémákat a szervezeti működésben.

A mesterséges intelligencia közösségi médiában történő alkalmazásának társadalmi és politikai következményei

A részkutatás célja annak bemutatása, hogy a mesterséges intelligencia elterjedése milyen hatást gyakorol a társadalmak befolyásolásának képességére. Az új technológiák adta módszerek alkalmasak a korábbinál jelentősen hatékonyabban befolyásolni a szavazói véleményeket, illetve a nagy tömegű adat pontos feldolgozása következtében a korábbinál pontosabb előrejelzésre, ebből adódóan a hatékony politikai és kommunikációs stratégia kidolgozására. A technológiai óriások olyan változásokat képesek globális szinten generálni a társadalmakban, amelyekre korábban legfeljebb államoknak volt lehetősége.

Ezeket a képességeket a technológiai óriások egyrészt szolgáltatásként nyújthatják a politikai és a gazdasági alapon szerveződő ügyfelek számára, másrészt a saját érdekeik érvényesítésére is alkalmazhatják azokat. Az ilyen szintű beavatkozás képessége következtében az államoknak nem pusztán globális gazdasági szereplőkként, sokkal inkább egyenrangú felekként, sokszor vetélytársakként kell tekinteniük a nagy technológiai vállalatokra. Az új helyzet kezeléséhez elengedhetetlen a megfelelő jogi környezet és szabályozás megalkotása, ez azonban csak akkor lehetséges, ha megértjük a változások természetét és informatikai hátterét is. Ehhez ötvöznünk kell a jog eszköztárát, az informatikai technológiai megoldásokat és a társadalomtudományoknak a jelzett hatások vizsgálatában elért eredményeit.

Az MI-rendszerek ellenőrzése, felügyelete és monitorozása

A részkutatás célja annak vizsgálata, hogy milyen – a hagyományostól eltérő – módszerekkel lehet hatékony ellenőrzés és szabályozás alatt tartani a rohamosan fejlődő technológiákat. Az Európa Tanácsban, az EU szervezetrendszerében már évek óta zajlik az a munka, amelynek célja, hogy a közösség szilárd etikai elveken nyugvó, összehangolt, harmonizált választ adjon az MI által támasztott társadalmi kihívásokra. Ennek körében a jogalkotásra és a jogalkalmazásra különleges felelősség hárul. Úgy kell biztosítani az MI-kutatás területén a minél szabadabb alkotásra ösztönző, piaci eredményeket hozó, versenyképességet fokozó gazdasági környezetet, hogy eközben fenn lehessen tartani az európai kulturális, jogi és politikai örökség progresszív jogállami értékeit. A termelő és a szolgáltató piaci szektorok mellett a szabályozó, szervező és végrehajtó feladatokat ellátó állami szervek szemléletében és gyakorlatában is tekintettel kell lenni az MI-fejlesztés eredményeire, alkalmazásaira és az ezzel járó kockázatokra. Ennek adekvát szabályozási környezetét széles körű nemzetközi konszenzussal kell kialakítani.

A mesterségesintelligencia-alapú hidegháború etikai háttere

Az MI katonai alkalmazásának egyik kulcskérdése, hogy hogyan kezelheti egy döntéshozó a technológia etikai kérdéseit. A részkutatás fő célja, hogy összegezze és elhelyezze az MI-etikában felmerülő kérdéseket a nemzetközi erőérvényesítési küzdelemben. Ebből következő másik cél: rendszerezni a problémaköröket egy nemzeti vagy nemzetközi szintű stratégiai döntés-előkészítés számára, és amennyiben lehet, hozzájárulni, hogy a lehető legkevésbé rossz forgatókönyv váljon valóra.

Milyen kihívásokat jelent az új technológiák elterjedése a jogalkalmazás területén?

A részkutatás célja, hogy meghatározza, milyen feladatok és lehetőségek jelennek meg az új technológiák elterjedésével a rendvédelem, a bűncselekmények felderítése, nyomozása és a bűnmegelőzés területén.

Milyen hatással van az új technológiák elterjedése a jelenleg elfogadott biztonságpolitikai elméletekre?

A részkutatás a rendelkezésre álló hazai és nemzetközi tapasztalatok szintetizálása és a szakirodalom feldolgozása alapján arra a kérdésre keresi a választ, hogy az MI és egyéb felforgató technológiák elterjedése hogyan hat a realista biztonságelméletek két fontos koncepciójára: az elrettentés elméletére és a biztonsági dilemmára. A kérdés átfogó megválaszolása érdekében a kutatás három nagyobb tartalmi egységre és ezeken belül különböző potenciális kutatási irányokra osztható az alábbiak szerint: Hogyan változnak meg a döntéshozatali folyamatok és a racionálisaktor-modell az új technológiák és döntéstámogatási rendszerek hatására? Hogyan változik meg a támadó-védő egyensúly az új technológiák hatására? Hogyan alakul át a fegyverkezési verseny és a konfliktusok eskalációs dinamikája az új technológiák hatására?

Milyen lehetőségeket hoz az új technológiák elterjedése a felderítés számára?

Az MI felhasználásával a hírszerzés valamennyi önálló ága és az elemzés-értékelés tevékenysége is megújul. A virtuális HUMINT-rendszerek⁴⁸ lehetővé teszik az internetes fedőprofilok automatikus kidolgozását, amivel hozzáférést biztosítanak zárt felhasználói csoportokhoz. A SIGINT⁴⁹ számára lehetővé válik a beszerzett nagy mennyiségű adat automatikus feldolgozása és elemzése. Az OSINT⁵⁰ képessé válik az interneten fellelhető információk tömeges gyűjtésére, rendszerezésére, előértékelésére, elosztórendszeren történő fordítására. Az IMINT⁵¹/GEOINT⁵² a műholdak, a felderítő-repülőgépek, a megfigyelő kamerák stb. felvételeinek tömeges feldolgozásával és a térinformatikai adatok gyors megjelenítésével növeli hatékonyságát. A CYBINT⁵³ a rejtjelkulcsok gyors megfejtése, biztonsági rések automatizált felderítése, a célhálózatok gyors és automatizált felderítése, a releváns információk kigyűjtése és feltűnés nélküli továbbítása révén növeli képességeit. A MASINT⁵⁴ képességei gyorsabbá és pontosabbá válnak a haditechnikai eszközök fizikai jellemzők alapján történő azonosítása gépi látással, illetve hőkibocsátásuk, a keltett rezgések stb. alapján, kémiai, biológiai, radiológiai és nukleáris lábnyomuk azonosítása területén.

Milyen változásokat generál az új technológiák elterjedése az elhárítás számára?

A részkutatás célja annak meghatározása, hogy az MI elterjedése milyen kihívásokat és lehetőségeket jelent az állam és a haderő védelmi feladatainak megvalósításában. A kérdés három téma köré csoportosítható. Az MI-alapú *adatmenedzsment* foglalkozik a strukturált és a strukturálatlan adatbázisok kezelése, karbantartása, a félautomatikus adatfeldolgozás és -kinyerés, a dokumentumok

⁴⁸ Emberi hírszerzés.

⁴⁹ Rádióelektronikai hírszerzés.

⁵⁰ Nyílt forrású hírszerzés.

⁵¹ Képi hírszerzés.

⁵² Térinformatikai hírszerzés.

⁵³ Kiberhírszerzés.

⁵⁴ Mérés és jelmeghatározó hírszerzés.

kategorizálása, címkézése és annotálása, az intelligens iratkezelés, a feladatautomatizálás, a prediktív karbantartás és az intelligens asszisztensek alkalmazása részfeladataival. Az *adatgyűjtő rendszer* felelős az automatizált és komplex profilgyártás, a „bot” alkalmazása (online csoportok, fórumok monitorozása), az automatizált adatgyűjtés, a komplex és egységes lekérdezőrendszer és az intelligens hírválogató és tájékoztató szoftver működtetéséért. Az *elemző-értékelő rendszer* végzi a feladatok előzetes értékelését, priorizálását, a gépi tanuló algoritmusok segítségével rejtett összefüggések, minták és (logikai) kapcsolatok feltárását, valamint egyéb feladatok végrehajtását.

ÖSSZEGZÉS

A jelen kutatás bizonyos tekintetben szembemegy az elfogadott kutatói magatartással. A legtöbb kutató arra törekszik, hogy egy szűk, jól körülhatárolható területen hozzon létre új kutatási eredményt az adott terület teljes körű kivizsgálásával. Ez a kutatás éppen ellenkezőleg, a legátfogóbb módon igyekszik a várható általános változások leírására. Ebből adódóan a kutatásnak nem célja, hogy minden területen részletes válaszokat találjon, sokkal inkább arra törekszik, hogy segítsen feltenni a megfelelő kérdéseket.

A kérdést ezért csak stratégiai szinten lehet elemezni, ami összetettsége folytán átfogó, multidiszciplináris megközelítést követel. A munka nem a szerzők vágyainak kivetítése a jövő alakulására, hanem a jövő alakulásának előrejelzésére tett tényeken és tudományos vizsgálatokon nyugvó megalapozott kísérlet.

A szerzők bíznak abban, hogy a kutatás eredményeként létrejön egy olyan tudományosan megalapozott bázis, amelyre építve a különböző szakterületek további kutatásainak eredményeként hatásos válaszok szülehetnek az előttünk álló turbulens időszak kihívásaira.

IRODALOMJEGYZÉK

3D printing. Merriam-Webster.

<https://www.merriam-webster.com/dictionary/3D%20printing>; letöltés: 2021.10.06.

A mesterséges intelligencia típusai. MS Azure.

<https://azure.microsoft.com/hu-hu/overview/what-is-artificial-intelligence/#types>; letöltés: 2021.10.06.

A mesterséges intelligencia története. Mesterséges Intelligencia Elektronikus Almanach.

http://project.mit.bme.hu/mi_almanach/books/aima/ch01s03; letöltés: 2021.10.06.

Artificial Intelligence. Britannica.

<https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence>; letöltés: 2021.10.06.

Automation. Cambridge Dictionary.

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/automation>; letöltés: 2021.10.06.

BARANIUK, Chris: How Google's balloons surprised their creator. BBC, 2021.02.24.

<https://www.bbc.com/future/article/20210222-how-googles-hot-air-balloon-surprised-its-creators>; letöltés: 2021.10.06.

BARLOW, Mike: Big Data Culture Gap: Technology Advancing More Quickly Than People and Processes. Radar, 2013.09.16.

<http://radar.oreilly.com/2013/09/big-data-culture-gap-technology-advancing-more-quickly-than-people-and-processes.html>; letöltés: 2023.02.28.

Big Data. Merriam-Webster.

<https://www.merriam-webster.com/dictionary/big%20data>; letöltés: 2021.10.06.

Biological Intelligence. APA Dictionary of Psychology.

<https://dictionary.apa.org/biological-intelligence>; letöltés: 2021.10.06.

BOSTROM, Nick: Superintelligence: Paths, dangers, strategies.

Oxford University Press, 2014.

BRYNJOLFSSON, Erik – MCAFEE, Andrew: The second machine age:

Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies.

W. W. Norton & Company, New York, 2016.

DIAMANDIS, Peter H. – KOTLER, Steven: The Future is Faster Than You Think:

How Converging Technologies Are Transforming Business, Industries and Our Lives.

Simon & Schuster, New York, 2020.

DIAMANDIS, Peter H.: The six DS of exponentials. Diamandis, 2020.10.28.

<https://www.diamandis.com/blog/6-ds-exponentials>; letöltés: 2021.10.06.

Digitalization. Cambridge Dictionary.

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/digitalize?q=digitalization>;

letöltés: 2021.10.06.

Disruptive Technology. Cambridge Dictionary.

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/disruptive-technology>;

etöltés: 2021.10.06.

DREXLER, K. Eric: Nanotechnology: From Feynman to Funding. Bulletin of Science,

Technology & Society, Volume 24 Issue 1, February 2004. pp. 21–27.

GARNELO, Marta – SHANAHAN, Murray: Reconciling deep learning with symbolic artificial intelligence: representing objects and relations.

Current Opinion in Behavioral Sciences, October 2019. pp. 17–23.

https://www.researchgate.net/publication/336180670_Reconciling_deep_learning_with_symbolic_artificial_intelligence_representing_objects_and_relations; letöltés: 2023.02.28.

GUIHOT, Michael – MATTHEW, Anne – SUZOR, Nicolas: Nudging Robots: Innovative

Solutions to Regulate Artificial Intelligence. Vanderbilt Journal of Entertainment and

Technology Law, August 2017. pp. 385–456.

<https://scholarship.law.vanderbilt.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1091&context=jetlaw>;

letöltés: 2023.02.28.

HARARI, Yuval Noah: Homo Deus: A Brief History of Tomorrow.

Harvill Secker, London, 2016.

High-Level Expert Group on Artificial Intelligence: The Assessment List For Trustworthy Artificial Intelligence (ALTAI) for self assessment. European Union, 2020.

https://airegio.ems-carsa.com/nfs/programme_5/call_3/call_preparation/ALTAI_final.pdf;

letöltés: 2023.02.28.

Information Technology. Merriam-Webster.

<https://www.merriam-webster.com/dictionary/information%20technology>;

letöltés: 2021.10.06.

Integrált rendszer. Egészségtudományi fogalomtár.

https://fogalomtar.aeek.hu/index.php/Integr%C3%A1lt_rendszer; letöltés: 2021.10.06.

KEYNES, John Maynard: Economic Possibilities for our Grandchildren. 1930.

<http://www.econ.yale.edu/smith/econ116a/keynes1.pdf>; letöltés: 2023.02.26.

KURZWEIL, Ray: The Law of Accelerating Returns. Kurzweil Library, 2001.03.07.

<https://www.kurzweilai.net/the-law-of-accelerating-returns>; letöltés: 2023.02.28.

LENTING, Steef: After more than 100 years: Electric cars are on the rise again.

Vattenfall, 2022.09.12.

<https://group.vattenfall.com/press-and-media/newsroom/2022/after-more-than-100-years-electric-cars-are-on-the-rise-again>; letöltés: 2023.02.28.

TURING, A. M.: Computing Machinery and Intelligence.

Mind, New Series, Vol. 59, No. 236, Oct 1950. pp. 433–460.

<https://phil415.pbworks.com/f/TuringComputing.pdf>; letöltés: 2023.02.28.

MITCHELL, Tom M.: Machine Learning. McGraw Hill, New York, 1997.

<https://www.cin.ufpe.br/~cavmj/Machine%20-%20Learning%20-%20Tom%20Mitchell.pdf>;

letöltés: 2021.10.04.

MOORE, Gordon E.: Cramming more components onto integrated circuits.

Electronics, Volume 38, Number 8, April 19, 1965. pp. 114–117.

<https://archive.computerhistory.org/resources/access/text/2017/03/102770822-05-01-acc.pdf>;

letöltés: 2023.02.28.

MOORE, Gordon E.: Progress In Digital Integrated Electronics. IEEE International Electron Devices Meeting, 1975. pp. 11–13.

https://www.eng.auburn.edu/~agrawvd/COURSE/E7770_Spr07/READ/Gordon_Moore_1975_Speech.pdf; letöltés: 2023.02.28.

NAGY Eszter: Az intelligencia fogalma és meghatározásai.

<https://pszichologia.szeszterke.ro/az-intelligencia-fogalma-es-meghatarozasai-3/>;

letöltés: 2021.10.06.

OECD Factbook, 2013.

<https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/factbook-2013-63-en.pdf?expires=1625122841&id=id&accname=guest&checksum=A9BD014C05E10DBE96F47D1DC90B5749>;

letöltés: 2021.10.06.

PEZZONE, Jimmy: Nvidia's Jensen Huang once again claims Moore's Law is dead.

TechSpot, 2022.09.24.

<https://www.techspot.com/news/96094-nvidia-jensen-huang-once-again-claims-moore-law.html>; letöltés: 2023.02.28.

Robot Technology. Britannica.

<https://www.britannica.com/technology/robot-technology>; letöltés: 2021.10.06.

Robotics. Britannica.

<https://www.britannica.com/technology/robotics>; letöltés: 2021.10.06.

SCHALLER, Robert R.: Moore's law: past, present and future. IEEE Spectrum, vol. 34, no. 6, June 1997. pp. 52–59.

SHARMA, Ashwani – SINGH, Bikram Jit: Evolution of Industrial Revolutions: A Review. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE), September 2020. pp. 66–73.
https://www.researchgate.net/publication/344366036_Evolution_of_Industrial_Revolutions_A_Review; letöltés: 2023.02.28.

Sizing the Prize. What's the Real Value of AI for Your Business and How Can You Capitalise? PwC, 2020.
<https://www.pwc.com/gx/en/issues/analytics/assets/pwc-ai-analysis-sizing-the-prize-report.pdf>; letöltés: 2023.02.28.

SMIT, Jan – KREUTZER, Stephan – MOELLER, Carolin – CARLBERG, Malin: Industry 4.0. Policy Department A: Economic and Scientific Policy. European Parliament, Brüsszel, 2016.
[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU\(2016\)570007_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU(2016)570007_EN.pdf); letöltés: 2021.10.06.

SMITH, Tim: Disruptive Technology. Investopedia, 2020.03.21.
<https://www.investopedia.com/terms/d/disruptive-technology.asp>; letöltés: 2021.10.06.

Technológia. Idegen szavak gyűjteménye.
<https://idegen-szavak.hu/keres/technol%C3%B3gia>; letöltés: 2021.10.06.

TZAFESTAS, Spyros G.: Synergy of IoT and AI in Modern Society: The Robotics and Automation Case. Robotics and Automation Engineering Journal, September 2018.
<https://juniperpublishers.com/raej/pdf/RAEJ.MS.ID.555621.pdf>; letöltés: 2023.02.28.