

6. ábra. Watson MI a „Jeopardy!” című vetélkedőben, két ellenfelével [34]

Dr. Németh András* – Virágh Krisztián**

Mesterséges intelligencia és haderő – A mesterséges intelligencia fejlődéstörténete

II. rész

A mesterséges intelligencia (MI) már jelenlegi ismereteink szerint is minden kétséget kizáróan az emberiség jövője szempontjából az egyik legmeghatározóbb tényezővé vált. Bár kezdetben a mesterséges intelligenciában rejlő potenciált a korabeli technikai korlátok miatt nem sikerült kiaknázni, az idő múlásával fokozatosan elhárultak az akadályok a gyakorlati felhasználási lehetőségek spektrumának bővülése elől. Napjainkban az MI-alapú megoldásokat már olyan széles körben alkalmazzák, hogy rendkívül nehéz igazán átfogó képet alkotni róla, ami jól jelzi a technológia kulcsfontosságát. A tanulmány előző részében – a mesterséges intelligencia fogalmi rendszerének vizsgálata mellett – a fejlődéstörténet korai szakaszainak elemzésével törekedtünk az egyes fontos állomások jelentőségének és a technológiai környezet korlátozó hatásainak bemutatására. Jelen tanulmányunk célja az ezredfordulós időszak vizsgálatán keresztül annak megvilágítása, hogyan vált a mesterséges intelligencia a technológiai fejlődés motorjává, életünk csaknem nélkülözhetetlen szereplőjévé, az emberiség jövőjének (felemelkedésének vagy bukásának) zálogává.

A MÁSODIK MI TÉL (1987–1997)

Csak a '80-as évek második felére került az MI területén addig monopol helyzetben lévő LISP (List Processing – Lis-

tafeldolgozás) programozási nyelv piaci helyzete szoftveres és hardveres szempontból egyaránt veszélybe, amikor az új programozási paradigma, az objektumorientált programozás (OOP – Object Oriented Programming) gyorsan elkezdett terjedni. Ez a folyamat rövid időn belül a LISP-nyelven írt alkalmazások visszaszorulását eredményezte. A napjainkban is legelterjedtebben használt programozási nyelvek, mint például a Java, Python, C, C++, C#, PHP, kivétel nélkül támogatják az OOP-t, ami jól tükrözi az akkori változás jelentőségét. A LISP helyzetét tovább nehezítette, hogy az Apple és az IBM (International Business Machines – Nemzetközi Üzleti Gépek) piacra dobták az általuk fejlesztett asztali számítógépeket, amelyek mindamellett hogy olcsóbbak voltak a LISP-gépeknél, képesek voltak a LISP-alkalmazások futtatására is. Az alternatív megoldásokat kínáló, de a korábbi funkciókra is képes, mégis lényegesen olcsóbb eszközök megjelenése törvényszerűen a piaci kereslet gyors átrendeződését eredményezte. A harmadik tényező, ami szintén jelentősen hozzájárult a LISP-alapú szakértői rendszerek teljes eltűnéséhez, a mesterséges intelligenciával szemben támasztott túlzott elvárás volt. A probléma abban gyökerezett, hogy a szakértői rendszerek végül messze nem tudtak olyan pontos piaci becsléseket és gazdasági előrejelzéseket készíteni, mint amilyeneket a befektetők elvártak volna, így az MI-piac 1987-ben összeomlott, ami ismételten a mestersé-

* Alezredes, tanszékvezető, egyetemi docens, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Hadtudományi és Honvédtisztiskészítő Kar, Elektronikai Hadviselés Tanszék, ORCID: 0000-0003-2397-189X

** Cybersecurity Architect, Thyssenkrupp Components Technology Hungary, Product Cybersecurity Department. ORCID: 0000-0003-4184-9492

ges intelligencia kutatások és fejlesztések drasztikus visszaesését eredményezte. Beköszöntött a második MI tél. [27]

A mesterséges intelligenciával foglalkozó kutatók és tudósok akkoriban már megfejtették, hogy milyen alapprobléma vezetett az MI telek kialakulásához. A válasz a számítástechnikai háttértechnológia kiforratlansága volt. Például a tudásalapú rendszerek is lényegesen pontosabb gazdasági előrejelzéseket tudtak volna előállítani, ha már akkoriban is létezett volna a BigData, a nagy mennyiségű adat megszerzésének és gyors feldolgozásának technológiája. A mesterséges intelligencia fejlődése szempontjából kulcsfontosságúnak számító területek [27]:

- nagy mennyiségű adat megszerzése → adatbányászat BigData technológiával;
- nagy sebességű adatfeldolgozás → hatékonyabb algoritmusok, nagyobb műveleti sebesség;
- nagy mennyiségű adattárolás, költséghatékony módon → felhő alapú adattárolás.

A második tél időszakában rohamos fejlődés ment végbe a számítástechnika világában, amelynek leírására három fontos tapasztalati törvényt lehet kiemelni, a Moore-törvényt, a Reuttgers-törvényt és a Gilder-törvényt. A Moore-törvény kimondja, hogy az integrált áramkörök feldolgozási kapacitása másfél évente a duplájára nő, a Reuttgers-törvény szerint a memórialapok kapacitása évente megduplázódik, míg a Gilder-törvény alapján az adatátviteli sebesség évente a háromszorosára emelkedik. [28] Az ezek alapján zajló folyamatok összességében exponenciális fejlődést eredményeztek, ami az 1990-es évek közepére lehetővé tette, hogy a második MI telet már ne csak egy harmadik tavasz, hanem egy új évszak, a napjainkban is zajló, MI nyár kövesse.

Az MI NYÁR (1997-TŐL NAPJAINKIG)

A második tél alatt bekövetkező fejlődés hatására érezhetően javultak a mesterséges intelligencia rendszerek képességei, ami jótékonyan befolyásolta mind a befektetők, mind a média véleményét. Az az esemény, ami ismét fókuszba állította az MI-t, egy 1996. február 10–17. között zajló ember-gép párbaj volt, amikor is egy hivatalos mérkőzés keretében az IBM által fejlesztett Deep Blue (jelentése: mélykék) MI megmérte magát az akkori sakknagy-mester, Garry Kimovich Kasparov ellen. Az első játszma a Deep Blue győzelmével zárult, és bár összesítésben végül

7. ábra. A sakknagy mestert legyőző Deep Blue és Garry Kimovich Kasparov [31]



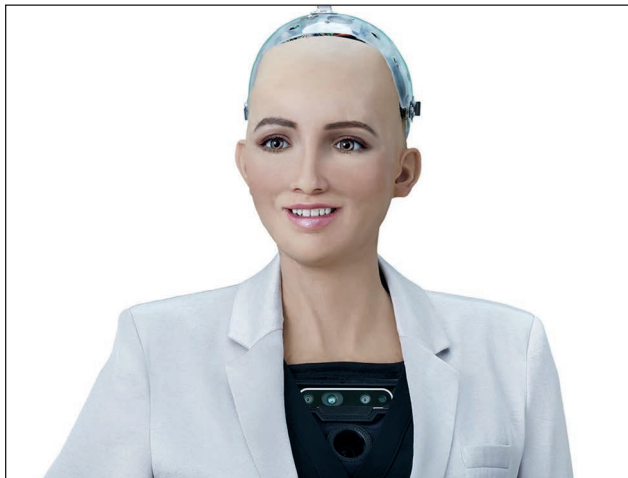
Kasparov győzött 4:2-re, a diadal mégsem az emberek oldalára billentette a mérleget. Ez az esemény elsősorban azért volt jelentős, mert egy szellemi vetélkedő keretében első ízben kerekedett felül a mesterséges intelligencia az emberen. Kasparov szerint a mérkőzés alatt végig úgy érezte, mintha egy „újfajta intelligenciával/elmével” állna szemben. A visszavágóra alig több mint egy évvel később, 1997. május 3-11. között került sor, amikor a Deep Blue már képes volt olyan hosszú távú stratégiák értelmezésére és alkalmazására, amelyekre az előző alkalommal még nem, és végül 3:2-re megnyerte a hivatalos mérkőzést úgy, hogy egy alkalommal döntetlent játszottak. [29] A küzdelem olyan kiemelt figyelmet kapott, hogy a Deep Blue győzelmét követően az IBM részvényeinek értéke 18 milliárd \$-ral emelkedett. [30]

2011. január 14-én egy hasonló ember-gép párbajnak lehettünk szemtanúi, amikor a szintén az IBM által fejlesztett Watson MI a „Jeopardy!” című vetélkedőben legyőzte az akkori legsikeresebb két játékost, Ken Jenningset és Brad Ruttert (csak később, februárban közvetítették az adást). (6. ábra) [32] Ez azért jelentett újabb fontos mérföldkővet a mesterséges intelligencia fejlődése során, mert a játék megnyeréséhez nem volt elegendő a válaszok adatbázisokból történő kikeresése, hanem összetett, kognitív gondolkodási szintet megközelítő analitikai képességekkel vált csak lehetségessé a gép győzelme. [33]

2014. június 7-én, 61 évvel Alan Turing „Computing Machinery and Intelligence” publikációjának közzététele után sikerült először egy MI-nek átmennie a Turing-teszten. A mesterséges intelligenciát Eugene Goostmannak hívták, és egy 13 éves ukrán kisiút személyesített meg. A beszélgetés végére a kérdezők 33%-a gondolta úgy, hogy Eugene egy létező személy. [35] 2015. október 5-9. között a go nevű táblajátékban került sor ember és gép párharcára, amelyben a Google DeepMind által fejlesztett AlphaGo MI 5:0 arányban győzte le a 2 danos profi Európa-bajnok Fan Hujt. Az elért eredmény jelentőségének értékeléséhez érdemes átgondolni, hogy míg a sakkban 10^{123} , addig a goban összesen 10^{360} variációjú lépéskombináció lehetséges, miközben a megfigyelhető univerzum nagyságrendileg 100 milliárd galaxisában található atomok száma „mindössze” 10^{82} -re tehető. [36] Öt hónappal később, 2016. március 9-15. között hasonló kísérletben vehetett részt a világ egyik legerősebb gojátékosa, a 9 danos profi dél-koreai Lee Sedol, akit a gép 4:1-re győzött le [37], amely 2017. május 23-27. között megismételte sikerét a világbajnok Ke Jie ellen is 3:0-ás eredménnyel. [38]

8. ábra. A világbajnok gojátékos, Ke Jie játszik az AlphaGo ellen [39]

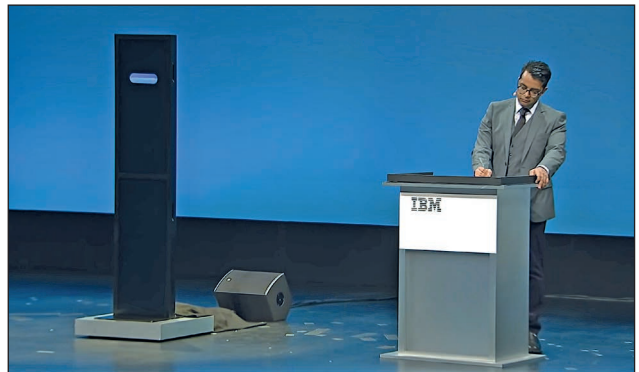




9. ábra. Sophia, a leghíresebb humanoid robot [41]

Mérföldkőnek számít a 2017-es év is, amikor mesterséges intelligencia először kapott állampolgárságot. Sophia szaúd-arábiai állampolgárként máig az egyik legismertebb MI, egy humanoid, szociális robot. Az elmúlt években számos televízióműsorba és konferenciára hívták már el, amelyek esetenként cinikus válaszaival derítette jókedvre közönségét. [40]

Elsőre csak szimbolikus jelentőségűnek tűnhet, miközben valójában egy újabb korszak kezdetét jelenthette a geopolitikában, amikor 2017-ben az Egyesült Arab Emírségekben létrehozták a Mesterséges Intelligencia Minisztériumot, és kinevezték az első mesterséges intelligencia ügyekért felelős minisztert, Omar Sultan AIOlomat. Ha figyelembe vesszük, hogy különböző gazdasági elemzések a mesterséges intelligencia piaci összértékét a 2019-es 39,9 milliárd \$-t követően 2027-re már több mint 700 milliárd \$-ra becsülik, ami a 2020–2027 közötti időszakban 42,2%-os összetett éves növekedési ütemet (CAGR – Compound Annual Growth Rate) jelent [42], akkor egy minisztérium létrehozása már nem is tűnik radikális lépésnek. A mesterséges intelligencia alapú kutató, fejlesztő, innová-

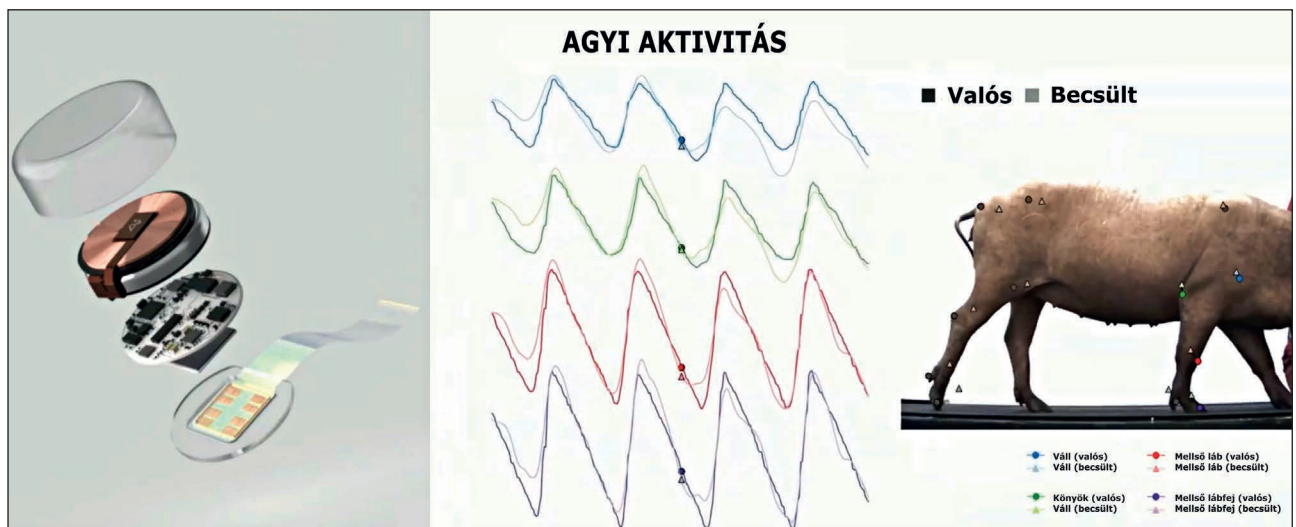


10. ábra. Pillanatkép Project Debater és Natarajan vitájából [45]

ciós és piaci tevékenységek koordinációjára létrehozott szervezet képes lehet az abban rejlő technológiai és gazdasági potenciál kiaknázását hatékonyan támogatni.

2019. február 12-én az ember-gép rivalizálás új szintre lépett, amikor a párbaj már nem egy logikai játék, vagy vetélkedő keretében, hanem egy intellektuális vitában zajlott. Az IBM által fejlesztett Project Debater vitázó MI a világhírű vitázó, az indiai Harish Natarajan ellen szállt ringbe. A Watson alapú Project Debater MI-nek amellet kellett érvelnie, hogy az állam anyagi támogatást nyújtson az iskola-előkészítő intézmények² számára, míg Natarajannak ennek ellenkezőjéről kellett meggyőznie a közönséget. A győztes úgy került ki a háromkörös a vitát követően, hogy felmérték a közönség álláspontját a vita előtt és után, és akinek több embert sikerült átállítania a saját oldalára, az nyert. A vita előtt a hallgatóság 79%-a támogatta, 13%-a ellenezte a támogatást, 8% pedig még nem döntött. A vita után a közönségnek már csak a 62%-a támogatta az iskola-előkészítő állami megsegítését, 30% ellenezte azt, 8% százalék pedig bizonytalan maradt. Ez azt jelentette, hogy Project Debater 17%-ot elveszített a támogatói bázisból, vitatársa pedig 17%-kal növelte támogatottságát, így ezúttal az ember nyerte a párbajt. A nézőknek ugyanakkor arról is szavazniuk kellett, hogy melyik előadó gazdagította inkább az ismereteiket, amiben vi-

11. ábra. A Neuralink segítségével egy sertés agyi aktivitásának a vizsgálata. A sertés mellső lábának mozgása közben az egyes részek által generált (valós) agyi aktivitás, amelyet a kép bal oldalán látható agy-gép interfészben található szenzor segítségével a fejlesztésének második fázisában már képesek voltak a kutatók előre jelezni (becsült). A vizsgálatok célja az agy működésének minél pontosabb megértése annak érdekében, hogy például különböző agyi elváltozások miatt lebénult emberek mozgásszabadsága részlegesen, vagy teljesen helyreállítható legyen [47]



szont a mesterséges intelligencia kerekedett felül. [43] Bár a Project Debater elveszítette a párbajt, az MI szempontjából mégsem tekintendő kudarcnak a mérkőzés. Ha annak tükrében vizsgáljuk az eredményt, hogy a fejlettebb, a diákokat a középpontba állító oktatási rendszerekben milyen nagy kultúrája van a vita intézményének, akkor az mindenképpen pozitívan értékelhető, hogy a világ egyik legjobb vitázója ellen egy mesterséges intelligencia egyáltalán képes volt versenyezni. A Project Debater-ről szóló kutatást 2021 márciusában tette közzé az IBM kutatócsoportja. [44]

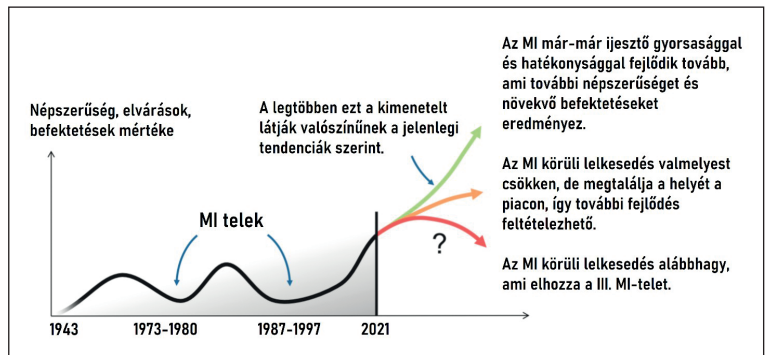
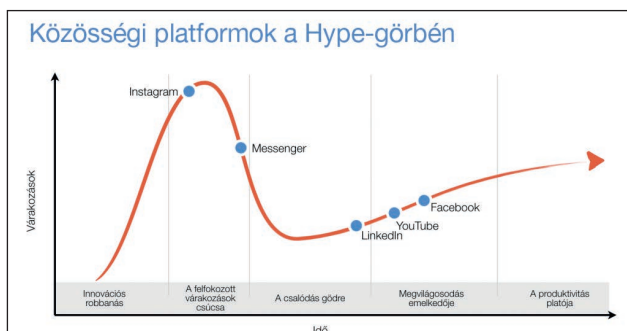
Az MI tárgykörében nem hagyhatjuk figyelmen kívül a 21. század egyik, vélhetően legnagyobb potenciállal rendelkező mesterséges intelligencia-megoldását, a Neuralinket. A Neuralink vállalatot Elon Musk 2016-ban alapította, amelynek feladata egy, a vállalat nevét viselő agy-gép interfész kifejlesztése, amelyen keresztül mesterséges intelligencia kapcsolható össze az emberi aggyal. A projektnek jelenleg még csak állatkísérleti (patkány, sertés, majom) eredményei vannak. Az állatok agyi aktivitását vizsgálták különböző tevékenységek végrehajtása közben, amint az a 11. ábrán is látható. Az ilyen típusú vizsgálatok célja, hogy jobban megértsék az agy működését, amit elsősorban gyógyászati céllal lehet majd felhasználni a jövőben. Musk törekvéseit a nemzetközi sajtó ugyan ambivalens felhangokkal fogadta, a szükséges etikai és jogi háttér megteremtését követően azonban, embereken is elkezdhetik az első beültetéseket és kísérleteket akár már a közeli jövőben. [46]

A GARTNER-FÉLE HYPE-GÖRBE ÉS A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA

A Gartner egy 1979-ben alapított globális kutató és tanácsadó cég [48], és az általuk kidolgozott Hype-ciklus/görbe a modern technológia vívmányainak, termékeinek fejlődési szakaszait modellezi. Ciklusuk szerint minden technológia életútját 5 szakaszra lehet bontani [49]:

1. Az innovációs robbanás: ez az az időszak, amikor egy új technológia/termék a köztudatba kerül és hirtelen nagy népszerűsége tesz szert.
2. A felfokozott várakozások csúcsa: a népszerűség tovább nő, ezzel együtt megnövekednek a technológiával/termékkel szembeni elvárások.
3. A csalódás gödre: a népszerűségi hullám lecseng, ugyanis a technológia/termék nem tudott megfelelni a túlzott elvárásoknak.
4. A megvilágosodás emelkedője: az emberek szép lassan ismét érdeklődést mutatnak a technológia/termé-

12. ábra. Közösségi platformok elhelyezkedése a Gartner-féle Hype-görbén [50]



13. ábra. A mesterséges intelligencia Hype-görbéje [51]

kek iránt, és elkezdenek reális követelményeket felállítani vele szemben.

5. A produktívitás fennsíkja/platója: a technológia/termék használata elkezd általánossá válni, beépül a mindennapokba és folytatódik a fokozatos emelkedés a termékhasználat és népszerűség területén.

A 12. ábrán példaként a különböző közösségi platformok Hype-görbén való elhelyezkedését láthatjuk. Ezek eddigi életútja tökéletesen megfelel a fent ismertetett leírásnak. A mesterséges intelligenciára ugyanakkor nem húzható rá ez a séma. Ahogy az a fejlődési korszakok korábbi vizsgálatánál kiderült, az MI népszerűségében hullámcsúcsok és völgyek váltogatták egymást, azonban az utolsó időszakban olyan mértékű növekedés mutatható ki, amivel a korábbi időszakok teljesítménye össze sem mérhető. Amennyiben megvizsgáljuk az MI fejlődési tendenciáit a 13. ábra alapján, észrevehető, hogy a Hype-ciklus első három szakasza eddig már kétszer megismétlődött, illetve most vagyunk az újabb innovációs robbanás szakaszában.

Nagy kérdés tehát, hogy mi történik majd az MI-vel a jövőben. Bekövetkezik az, amiben a legtöbbet hisznek, hogy a mesterséges intelligencia rohamos fejlődése teljes mértékben átalakítja a mindennapi életünket, vagy helyette inkább beköszönt egy újabb tél? A kérdés ugyan jelenlegi ismereteink szerint egyelőre még nyitva marad, de ha megvizsgáljuk az elmúlt csaknem másfél évtized tendenciáit, és a Deep Blue, Watson, Eugene Goostman, AlphaGo, Sophia, Project Debater eredményeire, vagy éppen a Neuralink fejlődésének dinamikájára alapozunk, akkor joggal feltételezhetjük a legkedvezőbb végkimenetelt.

ÖSSZEZÉS

A mesterséges intelligencia napjainkban a szemünk láttára válik egy olyan önálló tudományággá, ami átlépve az egyetemi laboratóriumok és kutatóközpontok kereteit, fokozatosan hálózza be életünk csaknem minden szegmensét, ezáltal alakítva át jelenünket és jövőnket egyaránt. Ahogy Omar Sultan Al Olama MI-miniszter egy 2019-es beszédében megfogalmazta: „Az, aki a mesterséges intelligencia versenyben győzni fog, az fogja vezetni a világot”. Nem is kérdés tehát, hogy az MI annál fontosabb szerepet fog játszani a jövő geopolitikai színterén, minél kiterjedtebben alkalmazzák azt. A fejlődéstörténet elemzésével rávilágítotunk arra, hogy a múltban a mesterséges intelligencia azért nem tudott megfelelni a vele szemben támasztott követelményeknek, mert nem állt rendelkezésre a szükséges számítástechnikai háttértechnológia. A 21. században bekövetkező technológiai robbanás (negyedik ipari forradalom) következtében ugyanakkor már elérhető az a számítási

kapacitás, ami a mesterséges intelligenciák hatékony működéséhez elengedhetetlen. Nem szabad azonban ismét a túlzott elvárások csapdájába esni, célszerű inkább realisan megvizsgálni azt, hogy milyen területeken, milyen áttöréseket hozhat a mesterséges intelligencia a jövőben, és mik azok a víziók, amelyek inkább csak a tudományos fantasztikus irodalom részei maradnak a következő évtizedekben. Tanulmányunk következő részében a mesterséges intelligencia terminológiáját és területeit vizsgáljuk, ami elsősorban ahhoz szükséges, hogy az imént felvázolt, a realitás talaján álló alkalmazási lehetőségeket tudományos alapos-sággal elemezhessük.

(Folytatjuk)

HIVATKOZOTT IRODALOM

- [27] Explainer Video: *What are the AI Winters?*, Cognilytica, 2018. <https://www.cognilytica.com/2018/06/29/explainer-video-what-are-the-ai-winters/> (Letöltve: 2020.6.2.);
- [28] Virágh Krisztián. *Virtuális valóság (VR) technológiák alkalmazási lehetőségei, különös tekintettel a katonai aspektusokra* Tudományos Diákköri Dolgozat, Budapest, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, 2019.;
- [29] Goodrich, Joanna. *How IBM's Deep Blue Beat World Champion Chess Player Garry Kasparov*, IEEE Spectrum, 25. January 2021. <https://spectrum.ieee.org/the-institute/ieee-history/how-ibms-deep-blue-beat-world-champion-chess-player-garry-kasparov> (Letöltve: 2021.6.2.);
- [30] Russel, Stuart – Norwig, Peter. *Artificial Intelligence: A Modern Approach (3rd Edition)*, Prentice Hall, ISBN-13: 978-1-29215-396-4, 2010 [5];
- [31] Humm, Bernhard G. *Applied Artificial Intelligence - An Engineering Approach*, Leanpub, 2016., p. 4.;
- [32] Markoff, John. *Computer Wins on 'Jeopardy!': Trivial, It's Not*, The New York Times, 16. February 2011. <https://www.nytimes.com/2011/02/17/science/17jeopardy-watson.html> (Letöltve: 2021.6.2.);
- [33] Virágh Krisztián. *A mesterséges intelligencia fejlődési tendenciái és katonai alkalmazásának perspektívái* Tudományos Diákköri dolgozat, Budapest, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztviselőképző Kar, 2020.;
- [34] Noyes, Katherine. *Five things you need to know about AI: Cognitive and neural and deep, oh my!*, 03. March 2016. <https://www.computerworld.com/article/3040563/5-things-you-need-to-know-about-ai-cognitive-neural-and-deep-oh-my.html> (Letöltve: 2021.6.2.);
- [35] *Computer AI passes Turing test in ,world first'*, BBC, 09. June 2014. <https://www.bbc.com/news/technology-27762088> (Letöltve: 2021.6.2.);
- [36] Baker, Harry. *How many atoms are in the observable universe?*, Live Science, 10. July 2021. <https://www.livescience.com/how-many-atoms-in-universe.html> (Letöltve: 2021.12.29.);
- [37] Borowiec, Steven. *AlphaGo seals 4-1 victory over Go grandmaster Lee Sedo*, Guardian, 15. March 2016. <https://www.theguardian.com/technology/2016/mar/15/googles-alphago-seals-4-1-victory-over-grandmaster-lee-sedo> (Letöltve: 2021.6.2.);
- [38] Jing, Meng. *AlphaGo vanquishes world's top Go player, marking AI's superiority over human mind*, South China Morning Post, 27. May 2017. <https://www.scmp.com/tech/enterprises/article/2095929/alphago-vanquishes-worlds-top-go-player-marking-ais-superiority> (Letöltve: 2021.6.2.);
- [39] Connolly, Rachel. *AlphaGo defeats world Go champion Ke Jie*, 25. May 2017. <https://www.theneweconomy.com/technology/alphago-defeats-world-go-champion-ke-jie> (Letöltve: 2021.6.2.);
- [40] Weller, Chris. *A robot that once said it would ,destroy humans' just became the first robot citizen*, Business Insider, 26. October 2017. <https://www.businessinsider.com/sophia-robot-citizenship-in-saudi-arabia-the-first-of-its-kind-2017-10> (Letöltve: 2021.6.2.);
- [41] *Sophia*, IEEE, <https://robots.ieee.org/robots/sophia/> (Letöltve: 2021.6.2.);
- [42] *Artificial Intelligence Market Size, Share & Trends Analysis Report By Solution, By Technology (Deep Learning, Machine Learning, Natural Language Processing, Machine Vision), By End Use, By Region, And Segment Forecasts, 2021 - 2028*, Jelentés száma: GVR-1-68038-955-5, <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/artificial-intelligence-ai-market> (Letöltve: 2021.6.2.);
- [43] Yirka, Bob. *IBM's AI debating system able to compete with expert human debaters*, TechXplore, 18. March 2021. <https://techxplore.com/news/2021-03-ibm-ai-debating-expert-human.html?fbclid=IwAR375ZECC5IPMkEQwGWiM6iSF5s04KCCxhQyRmPrwTe8Glr9opfq5Y2qV-M> (Letöltve: 2021.6.2.);
- [44] Slonim, Noam – Bilu, Yonatan – Alzate, Carlos et al. *An autonomous debating system*, Nature 591, pp. 379-384. 2021, <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03215-w>;
- [45] *LIVE DEBATE – IBM Project Debater*, 12 February 2019. <https://www.youtube.com/watch?v=m3u-1ytrVw> (Letöltve: 2021.6.2.);
- [46] Hamilton, Isobel Asher. *Everything you need to know about Neuralink, Elon Musk's company that wants to put microchips in people's brains*, Business Insider, 27 February 2021. <https://www.businessinsider.com/neuralink-elon-musk-microchips-brains-ai-2021-2> (Letöltve: 2021.6.2.);
- [47] *Watch Elon Musk's ENTIRE live Neuralink demonstration*, 29. August 2020. <https://www.youtube.com/watch?v=iOWFXqT5MZ4&t=749s> (Letöltve: 2021.6.2.);
- [48] Gartner. *About us*, <https://www.gartner.com/en/about> (Letöltve: 2021.6.2.);
- [49] Gartner. *Gartner Hype Cycle*, <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle> (Letöltve: 2021.6.2.);
- [50] Lévai Richárd. *A hype görbe és a közösségi marketing*, 2019. szeptember 04. <https://kozossegiika.landozasok.hu/2019/09/04/a-hype-gorbe-es-a-kozossegi-marketing/> (Letöltve: 2021.6.2.);
- [51] Kellerman, Travis. *What happens when AI is let out of our boxes*, 06. May 2019. <https://medium.com/predict/what-happens-when-ai-is-let-out-of-our-boxes-8505e17ba00d> (Letöltve: 2021.6.2.).

JEGYZETEK

2 Magyarországon ez a képzésforma azokat az iskola-előkészítő foglalkozásokat jelenti, amiket óvodák térítés ellenében, külön szerveznek.