

Dr. Németh András* – Virágh Krisztián**

Mesterséges intelligencia és haderő – A mesterséges intelligencia területei IV. rész

A mesterséges intelligencia az elmúlt évek során korunk egyik kulcsfontosságú technológiájává vált. Meghatározó, szemléletformáló, életstílusalakító szerepét, valamint fejlődésének dinamikus ütemét jelzi, hogy azon MI-alapú eszközök és rendszerek, amelyek korábban legfeljebb csak a tudományos-fantasztikus irodalomban léteztek futurisztikus képet vetítve elének, mára valósággá váltak. A tanulmány sorozat előző részeiben a mesterséges intelligencia fogalmi rendszerének vizsgálata mellett a fejlődéstörténet szakaszainak elemzésével törekedtünk a mérföldkövek jelentőségének és a technológiai környezet korlátozó hatásainak bemutatására. Ezután az ezredfordulós időszak vizsgálatán keresztül rávilágítottunk, hogyan vált a mesterséges intelligencia a technológiai fejlődés motorjává, majd a mesterséges intelligencia különböző területeit mutattuk be. Jelen tanulmányunkban a mesterséges intelligencia csoportosításának lehetőségeit tárjuk az érdeklődő olvasók elé.

BEVEZETŐ GONDOLATOK

A mesterséges intelligencia feladatrendszerének folyamatos bővülése újabb és újabb képességekkel rendelkező MI-rendszerek megjelenését generálja. Mivel napjainkban egyre szélesebb spektrumban alkalmazzák ezt a kulcsfontosságú technológiát, időről-időre felmerül az igény arra, hogy különböző szempontrendszerek szerint osztályozzunk, illetve besoroljuk az egyes megoldásokat. A két fő irányvonal a tanulási képesség, valamint a tudatossági szint alapján végzi a rendszerezést, így mi is ennek mentén vizsgáljuk az MI-k képességeit jelen tanulmányunkban.

A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA CSOPORTOSÍTÁSA TANULÁSI KÉPESSÉGEK SZERINT

A mesterséges intelligenciát tanulási képességei szerint 3 csoportra sorolhatjuk. Ezek a [74]:

- gyenge mesterséges intelligencia;
- erős mesterséges intelligencia;
- szuperintelligencia.

GYENGE MI

A gyenge MI képes speciális feladatok ellátására, valamint előre beprogramozott algoritmusokon⁵ és tanulási adatokon nyugvó önálló döntéshozatalra, azonban nem rendelkezik öntudattal, nem képes önállóan megtanulni új feladatok kivitelezésének a módját, ezért alkalmazzák ezeket rendszereket specifikusan egy-egy feladatra. Ezen felada-

tokhoz nagy mennyiségű és megfelelő minőségű adatot kell szolgáltatni az MI számára. [75] A gyakorlati alkalmazások területén egyelőre csak ilyen MI-k léteznek, amelyeket többek között az alábbi feladatok végrehajtása során használhatunk hatékonyan [74] [76]:

- fordítóprogramok;
- virtuális asszisztensek;
- arcfelismerő rendszerek;
- egészségügyi diagnosztizáló rendszerek;
- önvezető járművek;
- MI-alapú webkeresők;
- intelligens spamszűrők.

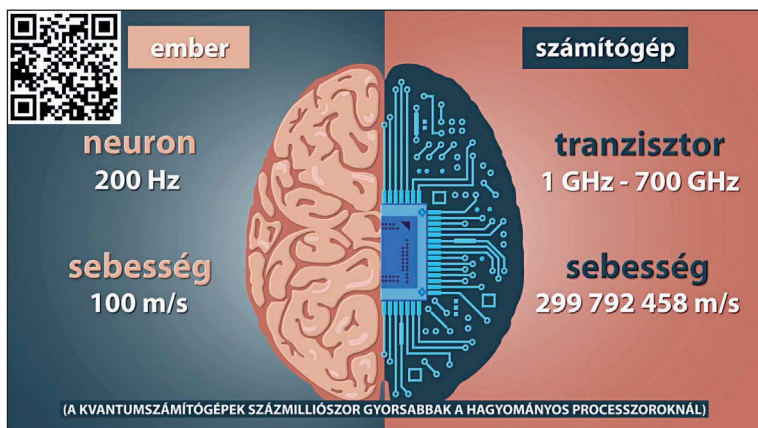
Az egyik legfejlettebb gyenge MI a tanulmányunk korábbi részében már említett Sophia névre keresztelt szociális robot, „akit” onnan ismerhetünk, hogy különböző beszélgetős showműsorokban készítettek vele interjút, illetve állampolgárságot is kapott Szaúd-Arábiában (ez az eset a világon az első, hogy egy nem organikus lény kapott állampolgári jogokat). [77] Hozzá hasonlóan még két ismertté vált virtuális asszisztens tartozik a híresebb robotok közé: az Apple iOS-tól Siri, és a Microsoft-tól Cortana. [78] Fontos megjegyezni, hogy Sophia nem feltétlenül emelkedik ki képességeivel a többi MI közül, csupán azért tűnik „értelmesebbnek”, mert az a specifikus terület, amelyre kidolgozták, a kommunikáció volt, ennek köszönhetően az emberek már közvetlenül is megtapasztalhatják a technológia által biztosított lehetőségeket.

ERŐS MI

Az erős MI alkalmas lesz egymástól független feladatok ellátására és új feladatok kivitelezési módjának kidolgozására azáltal, hogy a rendszer önmagát tanítja. Az MI ezen fajtája már az emberi intelligencia szintjén fog állni [74], ugyanakkor olyan szintű öntudattal nem rendelkezik majd, mint egy valódi ember. A Földön jelenleg nincs tudomásunk ilyen típusú MI létezéséről, és a jövőkutatók szerint is csak körülbelül 35–40 év múlva érheti el a technológia azt a fejlettségi szintet, hogy az emberi agy képességeivel rendelkező MI-megoldásokat hozzunk létre. [79] Vannak azonban ennél lényegesen optimistább tudósok is, mint például a széles körben elismert Ray Kurzweil, aki szerint akár már ebben az évtizedben, 2029-re elkészülhetnek az első erős mesterséges intelligenciák. [80] Valószínűsíthetően a kvantumszámítógépek jelentik majd a következő lépcsőfokot az általános MI fejlődésében [76], amelyek számítási kapacitásai mára már talán meg is haladták a „klasszikus” számítástechnika teljesítményének felső határát a kvantumfolyény megszerzéséért folytatott globális versenyfutásban. [81]

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

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



22. ábra. Az emberi agy és a kvantumszámítógépek bizonyos tulajdonságai [83]

SZUPERINTELLIGENCIA

A szuper mesterséges intelligenciának az erős MI-hez képest már öntudata is lesz, képes lesz érzelmi kapcsolatok kialakítására, valamint komplex problémák megoldására, érvelési és tanulási képessége, illetve kreativitása pedig túlszárnyalja majd az emberi elmét. [74] [79] Amit korábban kizárólag emberi tulajdonságnak hittünk, már nem csak ránk lesz jellemző. Egyes kutatók disztópikus⁶ jövőképeknek a tudatos MI megteremtésére való törekvések adják az alapját, amely állításuk szerint az emberi faj eltűnéséhez, kipusztításához vezethet. Elképzelésük szerint minél nagyobb autonómiát adunk a gépeknek problémáink megoldására, annál nagyobb fenyegetést fognak jelenteni számunkra, mert az emberi elménél fejlettebb rendszereket várhatóan már nem fogjuk tudni kontroll alatt tartani. [82] Ugyanakkor az emberek erre irányuló törekvéseit a gépek saját magukkal szemben érezhetik majd fenyegetésnek, amely ellen adott esetben fel is léphetnek. Ez az elképzelés ma még természetesen csak a tudományos fantasztikus irodalom világában létezik, de a fejlődés jelenlegi ütemét elemezve már egyáltalán nem tűnik minden alapot nélkülöző alternatívának. Ennek alátámasztására a 22. ábrán egy egyszerűsített összehasonlítás látható az emberi agy és egy kvantumszámítógép számítási kapacitását meghatározó elemi alkotóelemek fizikai jellemzőiről. Bár a kapcsolat messze nem lineáris, a tranzisztor órajele 5–3500 milliószorosa a neuron műveleti sebességének, miközben az ingerülettovábbítás sebességét a gépi információtovábbítás sebessége 3 milliószorosan haladja meg. Ezek az adatok a tanulási képesség nyelvére lefordítva azt jelentik, hogy amennyi tudást az ember húszézer év alatt tudna megszerezni, annak elsajátításához a szuperintelligenciának egy exponenciális növekedési ütem mellett, mindössze egyetlen hétre lenne szüksége. Ezzel együtt jár, hogy a gép tudása már fejlődési szakaszának legelején eléri az emberi tudás felső határát, ezt követően pedig az általa előállított információk egyszerűen már érthetetlené válnak az emberiség számára. [83]

A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA CSOPORTOSÍTÁSA TUDATOSSÁGI SZINTEK SZERINT

A mesterséges intelligenciát tudatossági szintje alapján 4 csoportba sorolhatjuk, Ezek a [84]:

- reaktív mesterséges intelligencia;
- korlátozott memóriájú mesterséges intelligencia;
- tudatelmélet alapján tevékenykedő mesterséges intelligencia;
- öntudatos mesterséges intelligencia.

REAKTÍV MI

A reaktív mesterséges intelligencia csupán arra képes, hogy a bekövetkezett helyzetre a megítélése szerinti legjobb kimenettel válaszoljon, mindezt úgy, hogy a jövőbeli lehetséges kimenetek modellezésekor nem veszi számításba a múltbeli eseményeket. Bár tudatosság szempontjából ez képviseli a legalacsonyabb szintet, már egy ilyen típusú MI is képes volt arra (Deep Blue), hogy 1997-ben legyőzze a sakknagymestert, Garry Kimovich Kasparovot. [85] Az ilyen típusú MI-knek tehát nincsen memóriája (emlékezete), nem képesek múltbeli tapasztalatok alapján tanulni, de az előre beprogramozott szabályok és körülmények között képesek a legjobb döntések meg-

hozatalára, sok esetben hatékonyabban, mint egy ember. [86] A reaktív MI-ket korlátozott képességük miatt ma már nem használják, ugyanis csak olyan speciális esetekben lehetnek hasznosak, ahol a feladatvégrehajtás során mindig azonos körülmények állnak fenn, mint ahogyan a sakkozó Deep Blue-nál.

KORLÁTOZOTT MEMÓRIÁJÚ MI

A korlátozott memóriájú mesterséges intelligencia már képes arra, hogy a bekövetkezett helyzetre a megítélése szerinti legjobb kimenettel válaszoljon, mindezt úgy, hogy a jövőbeli lehetséges kimenetek modellezésekor számításba veszi az időben közeli, múltbeli eseményeket. Az ilyen típusú MI-knek tehát van rövid távú memóriája (emlékezete), és már képesek a tanuló algoritmusokon keresztül fejleszteni magukat a múltbeli tapasztalatok alapján, így lehetővé válik akár dinamikusan változó környezetben történő tevékenységük is. Tipikus példát jelentenek a fenti tulajdonságokra az önvezető járművek. [84] [86] [87] Az önvezető járművek szenzorai a jármű környezetének változását hatósugarukon belül folyamatosan érzékelik, majd ezekről elektromos jelek formájában tájékoztatják a jármű központi vezérlőjét. Ezt követően a központi vezérlő a beérkezett, különböző formátumú információkat egységesíti, fuzionálja (szenzorfúzió), amelyhez rövid ideig tárolnia is kell ezeket az információkat. A rendelkezésére álló információk értékelését követően utasítást ad a jármű sebességének a növelésére, a fékezésre, a megállásra, vagy éppen egy kanyarodási művelet végrehajtására. További jellemzője lehet a korlátozott memóriájú mesterséges intelligenciának, hogy kezdetben egy adott feladatot gyenge határfokkal tudnak csak végrehajtani, majd a tanulási folyamat során szerzett tapasztalataiknak köszönhetően képesek egyre jobban teljesíteni. Ennek tipikus példái lehetnek azok a robotok, amelyek mindenféle előzetes ismeret nélkül önmaguk tanulnak meg járni. Egy ilyen típusú mesterséges intelligenciával rendelkező robot látható a 23. ábrán, amely 90 perc alatt, a megerősítéses tanulást alkalmazva tanult meg járni.

A korlátozott memóriájú mesterséges intelligenciák tehát – ahogy a nevük is utal rá –, még csupán szigorú keretek között tudnak tevékenykedni, amely távol áll egy öntudatos cselekvési mintától. Nagyrészt a környezet változásaira tudnak – a tanuló algoritmusoknak köszönhetően javuló hatékonysággal – reagálni, de már ez is lehetővé teszi a reaktív mesterséges intelligenciáknál sokkal szélesebb spektrumban történő felhasználást. Tulajdonképpen a napjainkban alkalmazott szinte összes megoldás korlátozott memóriájú mesterséges intelligenciának minősül. A teljesség igénye nélkül néhány további konkrét példa: →



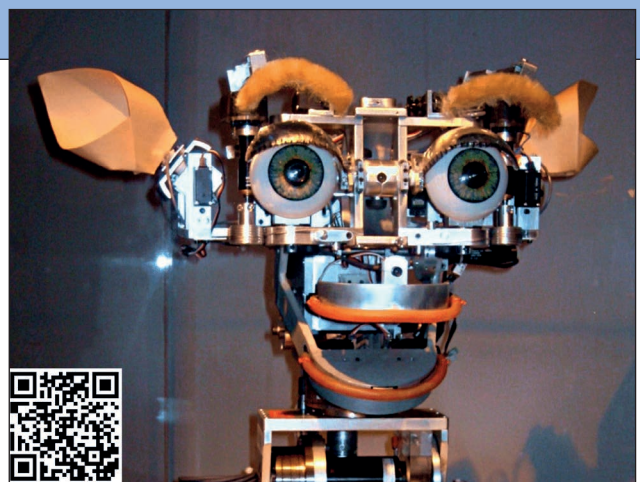
23. ábra. Egy önmagát jární tanító robot [88]

- internetes ajánlórendszerek, amelyek múltbéli kereséseink alapján kínálnak számunkra további tartalmakat;
- chatbotok és virtuális asszisztensek, amelyek a természetes nyelvfeldolgozás eszközeivel (NLP-algoritmuskok, beszédszintézis), múltbéli beszélgetéseik alapján képesek egyre fejlettebb kommunikációt folytatni emberekkel;
- képfelismerő rendszerek, amelyek nagyrészt felügyelt tanulás segítségével képesek egyre pontosabban osztályokba sorolni a képeket.

TUDATELMÉLET ALAPJÁN TEVÉKENYKEDŐ, TUDATOSSÁGGAL RENDELKEZŐ MI

A mesterséges intelligencia ezen típusának tárgyalása előtt célszerű magát a tudatelmélet kifejezést is értelmezni. A pszichológiában a tudatelméletet a következőképpen definiálják: „az a mechanizmus, amellyel másoknak (és néha magunknak) reprezentációs jellegű, a valós, vagy egy lehetséges világot leképező mentális állapotokat, tehát vélekedéseket, tudást, vágyakat, szándékokat tulajdonítunk, és nem foglalkozunk azokkal a készségekkel (empátia, utánzás, érzelmi állapotok észlelése, kommunikáció stb.), amelyek nem, vagy nem feltétlenül járnak együtt mentális attribúcióval.” [89] Egyszerűbben megfogalmazva, az ilyen típusú mesterséges intelligenciák már tisztában lesznek azzal, hogy vannak olyan élőlények, amelyeknek gondolataik, érzéseik és szükségleteik vannak, ezeket reflektálva pedig alakítani tudják viselkedésüket. [83] Ez a megközelítés tehát egy teljesen új tudatossági szintet, minőségi ugrást jelent a mesterséges intelligenciák területén.

A fentiek alapján tehát az MI-k már hosszú távú memóriával (emlékezzettel) fognak rendelkezni és tapasztalataikat (eltárolt emlékeiket) közvetlenül fel tudják majd használni önmaguk fejlesztésére, különböző döntések meghozatalára. Ennek következtében az MI felhasználási lehetőségei drasztikusan kiszélesednek, amely jelentős hatással lesz az emberi munkaerőpiacra, hiszen egyrészt bizonyos munkakörök – például a repetatív munkavégzésen alapuló tevékenységek – teljesen eltűnnek, mert betölthetővé válnak gépi intelligenciákkal, másrészt azonban új munkakörök jelenhetnek meg, amelyek leginkább az informatika és robotika területén a mesterséges intelligenciák és a robotok fejlesztéséhez és karbantartásához szükségesek. Kijelenthető tehát, hogy a 21. században a tudatelmélet alapján tevékenykedő MI-k korábban soha nem tapasztalt mértékű átalakulást eredményeznek majd az emberek életében. Egyelőre ilyen típusú mesterséges intelligenciákkal még nem rendelkezik az emberiség, de egyre közelebb vagyunk az első tudatelmélettel rendelkező MI-k megjelenéséhez, amely az előttünk álló 1-2 évtizedben akár már meg is történhet. Jelenleg egy átmeneti korszakban vagyunk a korlátozott memóriájú és a tudattal rendelkező mesterséges intelligenciák között, amelyre a kommunikációs céllal fejlesztett humanoid robotok a legjobb példák. Ezek hatékonyan működő, gépi látáson alapuló arcfelismerő rendszer



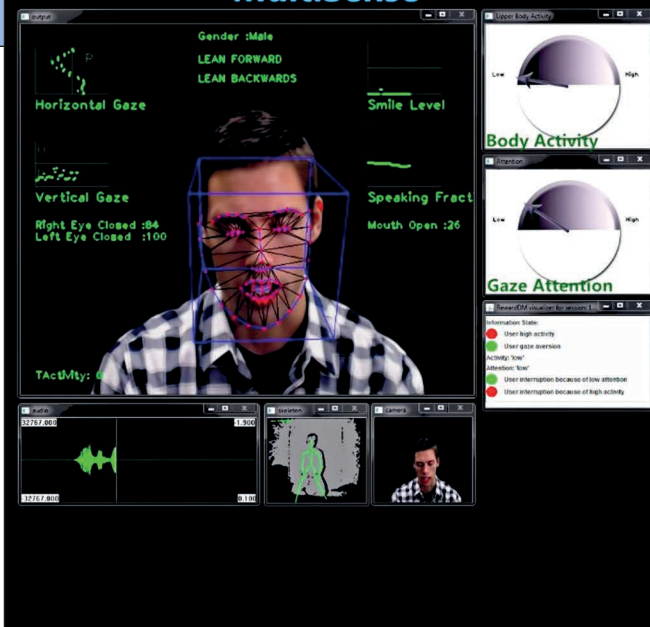
24. ábra. Kismet, az egyik legelső szociális robot [91]

segítségével képesek akár korábban látott személyek felismerésére (azonosítására), valamint érzelmefelismerés funkciók felhasználásával a beszélgetőpartner érzelmi állapotának figyelembevételére az információcsere során. A 24. ábrán egy 1998-ban megépített robotfej, a Kismet látható, amely már képes volt érzelmeket felismerni, illetve mimikájával érzelmeket kifejezni. A robotot Dr. Cynthia Breazeal fejlesztette az USA-ban, a Massachusetts-i Technológiai Intézetben. [90]

A korábban leírtakat túlszárnyaló példát szemléltet a 25. ábra, amelyen a SimSensei, egy érzelmi intelligenciával (EQ – Emotional Quotient) rendelkező mesterséges intelligencia látható, „akinek” képességeit már több kísérletben is tesztelték. Viselkedési rendellenességekben, mint például a poszttraumás stressz szindrómában (PTSD – Post-Traumatic Stress Disorder) szenvedő páciensek kezelésekor arra az eredményre jutottak, hogy az emberek többsége jobban megnyílt az MI számára, ugyanis kevésbé érezték megalázónak a helyzetet, vagy kevésbé érezték úgy, hogy az orvos elítéli őket tetteik, érzéseik miatt. [92] SimSensei annak érdekében, hogy természetesebbnek hasson, mondanivalójával összehangolt gesztikulációra is képes. A bizalom felépítését elősegítve kezdetben csak általános kérdéseket tesz fel a pácienseknek, mint például hogy honnan érkeztek, vagy milyen volt az útjuk, tehát „cseveg” velük. Ehhez az MI a természetes nyelvfeldolgozás (NLP) és megértés (NLU – Natural Language Understanding) eszközeit használja. SimSensei multiszenzoros, azaz több szenzor egyidejűleg biztosítja számára az információt ahhoz, hogy elemezze a páciensek reakcióit, így például a mimikát, a gesztikulációt vagy a beszéd valamilyen jellemzőjének (hangszín, szünet) megváltozását. [93] A QR-kód segítségével betölthető videón látható például, SimSensei érzékeli, ahogy a páciensek lefelé szegezik a tekintetüket válaszáadás közben, megváltoztatják a testtartásukat egy kellemetlenebb téma miatt, elmosolyodnak, vagy éppen megnövekedik a fizikai aktivitásuk a beszélgetés során. Érdeemes lenne megvizsgálni, hogy működésének hatékonyságára milyen hatással lenne, ha egy ilyen tudású MI-t a képernyő fogságából kiszabadítva, először a virtuális, majd a fizikai térben is engednék emberi testet öltetni.

ÖNTUDATOS MI

Az öntudatos mesterséges intelligenciák várhatóan már minden olyan képességgel (tanulási képesség, kreativitás, érvelés, döntéshozatal, érzelmkifejezés, empátia stb.) rendelkezni fognak, amelyekkel az emberek, vagy még annál is többel. A jelenlegi ismereteink alapján arra következtethetünk, hogy az ilyen típusú MI-k viselkedésére már nemcsak a tudatosság lesz jellemző, de teljes értékű öntudattal is rendelkeznek majd, ami talán még az emberek



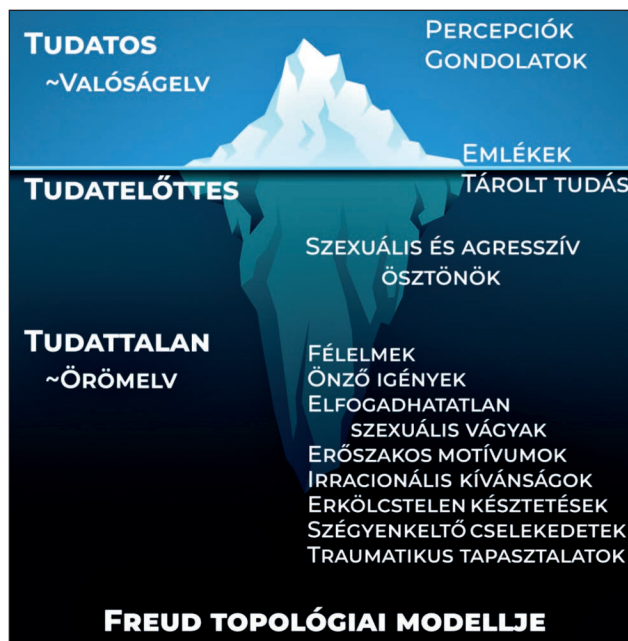
25. ábra. SimSensei beszélgetés közben [94]

tudatossági szintjét is felül fogja múlni. Lesznek tehát vágyaik, és saját akaratuk is. Annak fényében, hogy teljes mértékben még jelenleg sem vagyunk tisztában saját tudatosságunk szintjeivel és annak működésével – amint azt a Sigmond Freud-féle tudatos, valamint a tudatalattit alkotó tudatelőttes és tudattalan szintekre vonatkozó jéghegy példája [95] is mutatja a 26. ábra alapján – nehéz elképzelni, hogy egy nálunk fejlettebb intelligenciát és tudatot hozunk létre.

Ugyanakkor az is megtörténhet, hogy az öntudatos MI-ket már nem az emberek, hanem maguk a mesterséges intelligenciák fogják megalkotni a jövőben. Elképzelhető, ahogyan a korlátozott memóriájú MI-k napjainkban képesek maguk fejlesztésére különböző tanuló algoritmusok segítségével mindenféle emberi beavatkozás nélkül (nem felügyelt tanulás), úgy fogják majd tudatossági szintjüket fejleszteni a tudattal rendelkező mesterséges intelligenciák is, amíg végül meg nem alkotnak egy magasabb rendű struktúrát, a szuperintelligenciát.

ÖSSZEZÉS

A mesterséges intelligenciákat a tanulási és a tudatossági képességeik alapján érdemes csoportokba rendezni. Az egyes csoportok közötti kapcsolatot a 3. táblázat foglalja össze. Látható, hogy a gyenge mesterséges intelligenciák csoportjához rendelhetők a legalapvetőbb reaktív MI-k, illetve a korlátozott memóriájú MI-k is. Ezek teszik ki a napjaink-



26. ábra. Freud topológiai modellje a tudatunk szintjeiről [96]

ban elérhető mesterséges intelligenciák egészét. Az erős mesterséges intelligencia a tudatelmélettel, míg a szuperintelligencia az öntudatos MI-vel egyeztethető össze. Az MI

3. táblázat. A mesterséges intelligencia csoportosítási lehetőségeinek összehasonlítása (A szerzők szerkesztése)

MI-k tanulási képesség szerint		Gyenge MI		Erős MI	Szuperintelligencia
Szempontok	Tanulási képesség	Korlátozott tanulási képesség		Az emberhez hasonló, esetleg azt felülmúló tanulási képesség	Az embert felülmúló tanulási képesség
	Tudatossági szint	Nem rendelkezik öntudattal		Tudatelmélettel rendelkezik	Teljes mértékben tudatos
	Alkalmazási terület	Feladatspecifikus alkalmazás		Általános célú alkalmazás	Bármilyen alkalmazás
MI-k tudatossági szint szerint		Reaktív MI	Korlátozott memóriájú MI	Tudatossággal rendelkező MI	Öntudatos MI



fejlődési tendenciáit figyelembe véve, a jövőkutatók széles intervallumban gondolkodva, 2030 és 2060 közé jóslják az első erős mesterséges intelligenciák megjelenését, míg a szuperintelligenciák kialakulása ennél is későbbre tehető. Azt, hogy ezek hogyan és milyen ütemben, illetve mértékben fogják majd megváltoztatni a tanulmányosorozat következő részeiben tárgyalásra kerülő gyakorlati alkalmazások körét, a következő egy évtized kapcsolódó kutatásainak eredményei nagymértékben befolyásolják majd

HIVATKOZOTT IRODALOM

- [74] *Introduction to Artificial Intelligence (AI)*, IBM, <https://www.coursera.org/lecture/introduction-to-ai/introducing-ai-eKUiz> (Letöltve: 2021.6.8.);
- [75] Tannya D. Jajal. „Distinguishing between Narrow AI, General AI and Super AI” *Medium*, 21. May 2018. <https://medium.com/@tjajal/distinguishing-between-narrow-ai-general-ai-and-super-ai-a4bc44172e22> (Letöltve: 2021.6.8.);
- [76] Leah Davidson. „Narrow vs. General AI: What’s Next for Artificial Intelligence?” *Springboard Blog*, 12. August 2019, <https://www.springboard.com/blog/narrow-vs-general-ai/> (Letöltve: 2021.6.8.);
- [77] Németh András, Virágh Krisztián. „Mesterséges intelligencia és haderő – A mesterséges intelligencia fejlődéstörténete II. rész” *Haditechnika*, 56. évfolyam, 2. szám, (2022) 2–6. <https://doi.org/10.23713/HT.56.2.01>;
- [78] Gunter Meissner. „Artificial intelligence: consciousness and conscience” *AI & Society*, Volume 35., (2020) 225–235 <https://doi.org/10.1007/s00146-019-00880-4>;
- [79] Susan Fourtané. „The Three Types of Artificial Intelligence: Understanding AI” *Interesting Engineering*, 25. August (2019). <https://interestingengineering.com/the-three-types-of-artificial-intelligence-understanding-ai> (Letöltve: 2021.6.8.);
- [80] Nikolai Vashev. „Artificial Intelligence And The Future Of Humans” *Forbes*, 06. May 2021. <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2021/05/06/artificial-intelligence-and-the-future-of-humans/?sh=4aa5ab056e3b> (Letöltve: 2021.6.8.);
- [81] Szepesi András. „Holnaptól borul a fél világ? Mit jelent a kvantumfőlény, mire számíthatunk ezután?” *HVG*, 2019. október 28. https://hvg.hu/tudomany/20191028_google_sycamore_kvantumfolyeny_jelentese_hogyan_mukodik_kvantumszamitogep_mukodese_egyszeruen_qubit_kubit_ibm_summit_szuperszamitogep (Letöltve: 2021.6.8.);
- [82] Karamjit S. Gill. „Artificial super intelligence: beyond rhetoric” *AI & SOCIETY*, Volume 31. Issue 2., (2016) 137–143. <https://doi.org/10.1007/s00146-016-0651-x>;
- [83] *Szuperintelligencia: az emberiség utolsó találmánya*, 2019. november 15. <https://www.youtube.com/watch?v=ZOozhe30kRM&t=294s> (Letöltve: 2021.6.8.);
- [84] Szarvas Dávid, Tichy Roland, Rohács Dániel. „Mesterséges intelligencia alkalmazása az aviatikában” *Repüléstudományi Közlemények* 31. évfolyam, 1. szám, (2019) 183 <https://doi.org/10.32560/rk.2019.1.15>;
- [85] Joanna Goodrich. „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: 2021.6.8.);
- [86] Arend Hintze. „Understanding the four types of AI, from reactive robots to self-aware beings” *The Conversation*, 14. November 2016. <https://theconversation.com/understanding-the-four-types-of-ai-from-reactive-robots-to-self-aware-beings-67616> (Letöltve: 2021.6.8.);
- [87] Dr. Németh András, Dr. Hegedűs Ernő, Wipplhauser András, Simó Réka. „A katonai alkalmazású autonóm terepjáró járművek fejlesztésének egyes kérdései I. rész” *Haditechnika*, 53. évfolyam, 4. szám, (2019) 11–16. <https://doi.org/10.23713/HT.53.4.02>;
- [88] „Szuperintelligencia: az emberiség utolsó találmánya” készítette Hogyan működik? Röviden - Tömören 2019. november 15, YouTube videó 1:48. <https://youtu.be/ZOozhe30kRM> (Letöltve: 2021.6.8.);
- [89] Gál Zita. *A tudatelmélet életkori különbségei, kapcsolata a munkamemória kapacitással és a társas pozícióval*, PhD-értekezés, Szeged, Szegedi Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar, Neveléstudományi Doktori Iskola, 2015. <https://doi.org/10.14232/phd.2905>;
- [90] Cynthia L. Breazeal, „Sociable Machines: Expressive Social Exchange Between Humans and Robots”. (Sc.D. dissertation, Department of Electrical Engineering and Computer Science, MIT. 2000);
- [91] James Young, Richard Hawkins, Ehud Sharlin, Takeo Igarashi. *Toward Acceptable Domestic Robots: Applying Insights from Social Psychology*, 2009 International Journal of Social Robotics 1. 98. <https://doi.org/10.1007/s12369-008-0006-y> Videó: <https://www.youtube.com/watch?v=Kw-gOmJwzuc>;
- [92] G. Stratou et al., „A demonstration of the perception system in SimSensei, a virtual human application for healthcare interviews,” *2015 International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII)*, 2015, 787 doi: 10.1109/ACII.2015.7344661;
- [93] David DeVault et al., „SimSensei Kiosk: A Virtual Human Interviewer for Healthcare Decision Support” in *Proceedings of the 2014 International Conference on Autonomous Agents and Multi-agent Systems*, 2014. 1061;
- [94] *SimSensei & MultiSense: Virtual Human and Multimodal Perception for Healthcare Support*, 07 February 2013. <https://www.youtube.com/watch?v=ejczMs6b1Q4> (Letöltve: 2021.6.8.);
- [95] Philip Zimbardo, Robert Johnson, Vivian McCann. *Pszichológia Mindnekinek 2.* (második kiadás), (Libri Kiadó, 2017);
- [96] Forrás: <https://megoldaskozpont.com/wp-content/uploads/2019/12/j%C3%A9ghegy-modell2-906x1024.png> (Letöltve: 2021.6.8.).

JEGYZETEK

- 5 Az algoritmus elvégzendő cselekvéssorozatot jelent. Manapság leginkább a számítástechnikában használják a kifejezést. A számítógépes programok az algoritmusban meghatározott utasítások (szekvenciák) szerint hajtják (hajtják) végre a különböző feladatokat.
- 6 A *disztrópia*, vagy más néven negatív utópia, egy képzeletbeli jövőfelfogás, amely szerint a jelenleginél rosszabb rendszerben működik majd a világ. Az emberiség valós problémáit vetíti ki szimbolikusan a jövőre, illetve jelen világunk negatív tendenciáinak veszélyeire hívja fel a figyelmet.