

**TANÍTSUK A SZÁMÍTÓGÉPET, VAGY VÁLJUNK ROBOTTÁ?
AVAGY: MIKOR BUTÍT A SZÁMÍTÓGÉP?**

Szerző:

Csernai Zoltán
Eszterházy Károly Katolikus Egyetem

Lektorok:

Racsko Réka (PhD)
Eszterházy Károly Katolikus Egyetem

Kis-Tóth Lajos (PhD, habil.)
Tokaj-Hegyalja Egyetem

A szerző e-mail címe:
csernai.zoltan@uni-eszterhazy.hu

...és további két anonim lektor

Absztrakt

Az infokommunikációs technológiák, a szenzorok és az adattömegek gyors terjedésének köszönhetően a mesterséges intelligencia (MI) a 21. század egyik legfontosabb technológiájává vált. A tanulmányban arra keressük a választ, hogy az emberi agy összetett gondolkodásának modellálásával mennyi esély van alkotó mesterséges intelligenciát létrehozni. Elképzelhető úgy a jövő, hogy azt emberi módon gondolkodó lények uralják?

Kulcsszavak: mesterséges intelligencia, MI, szingularitás, emberi intelligencia

Diszciplínák: pedagógia

Abstract

*SHOULD WE TEACH THE COMPUTER OR BECOME A ROBOT?
WHEN DOES THE COMPUTER MAKE US WITTLSS?*

Due to the rapid proliferation of infocommunication technologies, sensors and data, artificial intelligence (AI) has become one of the most important technologies of the 21st century. In this paper, the author explores the potential of modelling the complex thinking of the human brain to create a creative AI. One of the issues of this paper is can the future be dominated by smart thinking human beings?

Keywords: artificial intelligence, AI, singularity, human intelligence

Disciplines: pedagogy

Csernai Zoltán (2021): Tanítsuk a számítógépet, vagy váljunk robottá? Avagy: mikor butít a számítógép? *Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat, III. évf. 2021/2. szám.* 33-42.
doi: 10.35406/MI.2021.2.33

A mesterséges intelligencia a mindennapi életünk része. Felmerülhet bennünk azonban a kérdés, hogy: mit is értünk pontosan mesterséges intelligencia alatt? Az emberhez hasonlóan gondolkodó vagy cselekvő rendszert? Egy olyan intelligens gépet, melyet az ember hozott létre? Egy olyan szoftvert, ami képes a tanulásra, problémamegoldásra és tervezésre?

A mesterséges intelligencia a számítógép-tudomány legdinamikusabban fejlődő ága (v.ö.: Mező, 2019a). Ez a tudományág olyan intelligens gépek előállításával foglalkozik, mely az emberhez hasonló minőségben és ütemben vagy annál jobban és gyorsabban oldja meg a feladatokat. Tehát egy olyan intelligens gépről van szó, mely segíti és nem pedig helyettesíti az embert.

A mesterséges intelligencia elnevezés John McCarthy matematikustól származik, aki 1956-ban használta először az „artificial intelligence” kifejezést a híres darthmouthi konferencián.

A tanulmány során az alábbi témakörök kerülnek feldolgozásra:

- A mesterséges intelligencia meghatározásai
- A mesterséges intelligencia kategorizálása
- A mesterséges intelligencia megjelenése az irodalomban és a filmekben
- Az emberi gondolkodás gépi szimulálása
- A mesterséges intelligencia szerepe az oktatásban
- A szingularitás kérdése
- Az emberi intelligencia kiváltása

A mesterséges intelligencia meghatározásai

Fontos megjegyeznünk, hogy a mesterséges intelligenciának nem létezik egyértelmű definíciója.

Az évek során a különböző területeken dolgozó kutatók sokféleképpen próbálták meghatározni a mesterséges intelligencia fogalmát, melyek a következők lehetnek (Futó, 1999):

- Az emberi gondolkodáshoz asszociált tevékenységek, mint a döntéshozatal, problémamegoldás, tanulás automatizálásának vizsgálata (Bellman, 1978).
- Mentális képességek tanulmányozása számítógépes modellekkel (Charniak és McDermott, 1985).
- Egy izgalmas erőfeszítés a számítógépek gondolkodóvá tételére, értelemmel bíró gépek létrehozására a szó szoros értelmében (Haugeland, 1985).
- Az ismeretek és technikák összessége, amelyek segítségével a számítógépet alkalmassá tesszük olyan műveletek elvégzésére, amelyeket az emberre vonatkoztatva intelligensnek nevezünk (Malitza és Malita, 1987).
- Hardverek és szoftverek együttese, ami képes emberi módon bonyolult problémákat megoldani, az emberi gondolkodásra jellemző módon következtetéseket hozni és javaslatokat tenni, közben kommunikálnak környezetükkel, esetleg tapasztalataikból tanulnak (Gábor, 1988).
- Olyan kutatási terület, amely számítási eljárásokkal próbálja megmagyarázni és

utánozni az intelligens viselkedést (Schalkoff, 1990).

- Olyan funkciók megvalósítására alkalmas gépek tudománya, mely funkciókhoz intelligenciára van szükség, amennyiben azokat emberek valósítják meg (Kurzweil, 1990).
- Annak a tanulmányozása, hogy hogyan lehet számítógépekkel olyan dolgokat művelni, melyeket jelenleg az emberek jobban tudnak (Rich és Knight, 1991).
- Az észlelést, a következtetést és a cselekvést biztosító számítási mechanizmusok tanulmányozása (Winston, 1992).
- A számítógépes tudományok egy ága, amely az intelligens viselkedés automatizálásával foglalkozik (Luger és Stubblefield, 1993).

A mesterséges intelligencia kategorizálása

John R. Searle filozófus vezette be a gyenge és az erős mesterséges intelligencia fogalmakat (Searle, 1980).

Searle a kínai szoba elméletével rámutat, egy rendszer képes egy külső szemlélő szerint úgy viselkedni, hogy az megkülönböztethetetlen az ember viselkedésétől, ez azonban nem jelenti azt, hogy az valóban rendelkezik is elmével (Szűts, 2020).

A gyenge mesterséges intelligencia esetében a rendszerek úgy cselekszenek, mint ha intelligensek lennének, de azt nem tudhatjuk, hogy a gépek valójában rendelkeznek-e elmével vagy sem.

Az erős mesterséges intelligencia alapján a rendszerek valóban gondolkodnak, azaz elmének tekinthetők. Csepeli György szerint a mesterséges intelligencia akkor erős, ha strukturálatlan, absztrakt problémákra is megtalálja a választ (Csepeli, 2020).

Tehát a gyenge mesterséges intelligencia esetében csak utánzásról lehet szó, ezzel szemben az erős mesterséges intelligencia szerint a gépek ténylegesen gondolkodnak (Penrose, 1993).

Daniel Dennett a mesterséges intelligencia alkalmazásokat orákulumokhoz, dzsinnekhez és uralkodókhöz hasonlítja. *Az orákulum típusú mesterséges intelligencia* a rutin jellegű, újra meg újra ismétlődő kérdésekre egy előzetesen létrehozott szakértői bázisból adja meg a válaszokat. *A dzsinn típusú mesterséges intelligencia* az embereket számos tevékenységi körben képes helyettesíteni. Ilyenek például az utakon közlekedő önvezető autók, a kórházakban a sebészeti beavatkozásokat végző robotok és a hadszíntereken a célpontok megsemmisítésére bevetett harci típusú drónok. *Az uralkodó típusú mesterséges intelligencia* olyan rendszerek működéséért felelős, amelyek emberi beavatkozástól mentesek (Dennett, 2017).

A mesterséges intelligencia másfajta kategorizálása alapján létezik szűk vagy gyenge, általános vagy erős, illetve mesterséges szuperintelligencia (Balázs és Tarcsi, 2020). *A szűk vagy gyenge mesterséges intelligencia* (Artificial Narrow Intelligence) egy konkrét feladat megoldására (például sakkozásra vagy újságcikk írásra) fejlesztett intel-

ligencia. Az általános vagy erős mesterséges intelligencia (Artificial General Intelligence) az előre beprogramozott feladatok megoldásán túl képes a tanulásra, az érvelésre, az összetett koncepciók megértésére és az absztrakt gondolkodásra is. A mesterséges szuperintelligencia (Artificial Superintelligence) minden műveletet gyorsabban és pontosabban tud megoldani, mint az ember. Jellemzően regényekben és science fiction filmekben találkozhatunk ilyen típusú mesterséges intelligenciával.

A mesterséges intelligencia megjelenése az irodalomban és a filmekben

Fontos irodalmi alkotás Mary Shelley Frankenstein című regénye, mely egy olyan különös lényről szól, akit Victor Frankenstein halott emberi testek felhasználásával keltett életre. Frankenstein teremtménye egy érző lény, aki szerelemre vágyik és valós problémákkal küszködik, melyekre nem létezik algoritmus. Csepeli György „Ember 2.0 – A mesterséges intelligencia gazdasági és társadalmi hatásai” című könyvében ezzel kapcsolatosan a következő olvasható: „Ha azt akarjuk, hogy a mesterséges intelligencia felvegye a versenyt az emberi intelligenciával, biológiai testbe kell telepíteni” (Csepeli, 2020, 80. o.).

A „mesterséges lények” egyfajta viselkedést korlátozó törvényi szabályozásának első utalása Isaac Asimov 1950-ben megjelent novelláskötetében található.

Asimov „Körbe-körbe” című novellájában fejtette ki azt, hogy a robotnak a

működése során három szabályt kell követnie:

1. A robotnak nem szabad kárt okoznia emberi lényben, vagy tétlenül tűrnie, hogy emberi lény bármilyen kárt szenvedjen.
2. A robot engedelmeskedni tartozik az emberi lények utasításainak, kivéve, ha ezek az utasítások az első törvény előírásaiba ütköznenek.
3. A robot tartozik saját védelméről gondoskodni, amennyiben ez nem ütközik az első vagy második törvény bármelyikének előírásaiba (Asimov, 2019).

A science fiction filmekben a „mesterséges értelem” sokszor egy öntudatra ébredő robot vagy önálló döntéseket hozó szuperintelligencia formájában jelenik meg (Mező, Mező és Mező, 2019). Ezek célja olykor, hogy elpusztítsák teremtőjüket: az embert. Ilyen típusú science fiction film például a „Terminátor – A halálosztó”, a „Mátrix”, az „Én, a robot”. Ezek negatív attitűdöt idéznek elő a nagyközönségben a robotokkal szemben.

A mesterséges intelligencia az emberével azonos vagy annál fejlettebb képességek formájában is megjelenik a filmekben. Az „Ex Machina”, a „Chappie” vagy a „WALL-E” foglal helyet például a science fiction filmek ezen csoportjában.

Az emberi gondolkodás gépi szimulálása

A mesterséges intelligencia kutatása kezdetén Neumann János és Alan Turing arra vállalkozott, hogy megkísérli az emberi

gondolkodás gépi szimulálását. Az volt az elképzelésük, hogy az emberi gondolkodást valamilyen módon lemásolják. A két lépésben történő fejlesztés során először egy egyszerű modell létrehozása volt a cél, majd ezt követően ellátták volna olyan intuícións képességekkel, hogy tudjon tanulni a gép a saját hibáiból. A rendszer alkalmatlansága miatt sajnos a kísérlet sikertelennek bizonyult.

Neumann János életének utolsó éveiben arra a következtetésre jutott, hogy a számítógépes információkezelés elvei a matematika nyelvét használják, ezzel szemben a humán idegrendszer eredményei nem a matematikából adódnak. A két rendszer működése ugyan más, de ennek ellenére megegyező eredményekhez vezethet.

Alan Turing a számítógép és az intelligencia kapcsolatának vizsgálatához egy olyan tesztet dolgozott ki, aminek a segítségével választ kaphatunk arra a kérdésünkre, hogy: a számítógép vajon képessé tehető a gondolkodásra?

A Turing-teszt lényege, hogy ha az ember egy terminálon keresztül „beszélget” a géppel, akkor ne tudja azt eldönteni, hogy a partnere egy személy vagy egy gép. A válaszadó akkor tekinthető intelligensnek, ha a tesztelő egy előre meghatározott idő után nem tudja, hogy a kapott válaszok egy géptől vagy az embertől érkeznek-e (Turing, 1950).

2014-ben az Eugene Goostman nevű chatbot volt az első, aki átment a Turing-teszten, mivel a tesztelők úgy gondolták, hogy valójában egy emberrel beszélgetnek.

A mesterséges intelligencia szerepe az oktatásban

Csepeli György „Ember 2.0 – A mesterséges intelligencia gazdasági és társadalmi hatásai” című könyvében pontos képet kaphatunk arról, hogy a mesterséges intelligencia alkalmazások idővel kiváltják a rutin jellegű, nem kreatív, ismétlődő feladatok elvégzését igénylő munkaköröket.

Nem kell attól tartanunk, hogy a jövőben a tanárok elveszítik a munkahelyüket, azonban a technológiai változások hozta új társadalmi környezetben visszavonhatatlanul megváltozik a tanári szerep és a tanulási helyzet is egyaránt.

A tanárok feladata a problémacentrikus megközelítés megtanítása, a különböző tudásterületek összekapcsolása, a keresés, a kérdésés és a kritikus gondolkodás kompetenciájának fejlesztése lesz, amelyhez szükségessé válik egy új módszertani kultúra megjelenése is, amely a digitális átállás folyamatában és eszközrendszerével alakul ki (Racsko és Kis-Tóth, 2019).

Komenczi Bertalan szerint „az elektronikus tanulási környezetekről való gondolkodásnak az elme – kultúra – technológia keretrendszerben történő pozicionálása lehetővé teszi, hogy az ilyen tanulási környezeteket a humán kognitív evolúció folyamatába helyezve is értelmezzük” (az idézet forrása: Komenczi, 2014, 32. o.).

Mindannyiunk számára nyilvánvaló, hogy a mesterséges intelligenciával és internetkapcsolattal ellátott mobil kommunikációs eszközeink az életünk nélkülözhetetlen részévé fog válni úgy, mint a ruha, a lakás és az autó (Csepeli, 2020).

A digitalizált környezetben a digitális világ működésének logikáját értő ember lesz csak képes létezni, aki megtanul együtt élni a mesterséges intelligencia algoritmusai által működtetett szolgáltatásokkal, termékekkel és robotokkal (Horváth, Lovász és Nemes, 2019).

Szűts Zoltán szerint „mesterséges intelligencia alkalmazása nem a költségek csökkentésében játszik majd fontos szerepet, hanem a személyre szabott tanulói élmény kialakításában, hiszen a jó célú megfigyelés egyik eredménye, hogy a tanulók erősségeit és gyengéit megcélözva hoz létre egy komplex, algoritmusok által vezérelt instrukciós programot, amelyben különböző társadalmi helyzetű, képességű és teljesítményű tanulók lesznek képesek hatékonyan együtt tanulni” (Szűts, 2020, 268. o.).

Megjelenik e fogalommal összhangban a digitális ökoszisztéma jelensége (v.ö.: Lengyel, 2021), amely a digitalizáció hatására az élet minden területére hatást gyakorol, többek között a munkaerőpiacra, a tanulókkal szembeni elvárásokra, kimeneti követelményekre és a tanulást támogató környezet, például könyvtár egészére.

A szingularitás kérdése

Kurzweil szingularitás elmélete szerint idővel elérjük az emberi agy komplexitását és olyan intelligens gépek jelennek majd meg, melyek emberi beavatkozás nélkül még intelligensebb rendszereket hozhatnak létre (Kurzweil, 2014).

Az előző sorokat olvasva felmerülhet bennünk a következő kérdés: a szingulari-

tás átok vagy áldás lesz az emberiség számára?

A válaszáért érdemes fellapoznunk Csepeli György „Ember 2.0 – A mesterséges intelligencia gazdasági és társadalmi hatásai” című könyvét, melynek 71. oldalán a következő olvasható: „Elon Musk a mesterséges intelligenciában az atombombához hasonlítható pusztító erőt lát, míg Kurzweil a szingularitás bekövetkezésében a világot gyötrő problémák megoldásának esélyét látja” (Csepeli, 2020, 71. o.).

Kurzweil a nem is túl távoli jövőt az emberi és a mesterséges intelligencia szoros együttműködéseként képzelem el. Mint Csepeli (2020, 76. o.) megjegyzi: „Nincs messze az idő, amikor az emberek szuperintelligens hálózatokra kapcsolt autonóm robotokkal élnek majd együtt, melyek szenzoraik révén látni, hallani, szagolni lesznek képesek, s az emberek ugyanúgy beszélgethetnek velük, mint társaikkal.”

Kurzweil úgy gondolja, hogy a gépek intelligenciája gyorsabb és pontosabb lesz, valamint a memóriakapacitásuk és tartalommegosztó képességük túlszárnyalják az emberi intelligenciát. A gépek számára hozzáférhető lesz az interneten található összes tudás, melyet képesek lesznek egymás között megosztani (Csepeli, 2020).

Az emberi intelligencia kiváltása

Az Eötvös Loránd Tudományegyetem emeritus professzora, Csepeli György „Ember 2.0 – A mesterséges intelligencia gazdasági és társadalmi hatásai” című

könyvének alapkérdése a következő: „Elképzelhető-e olyan jövő, melyben a természetes észt az élet minden területén kiváltja a mesterséges intelligencia? Ma még úgy tűnik, hogy két olyan akadály van, ami lehetetlenné teszi a mesterséges intelligencia felülkerekedését a természetes emberi észén. Az egyik akadály, hogy a mesterséges intelligencia alkalmazásokból hiányzik az autonóm emberi léttől elválaszthatatlan önreferencialitás, melynek közép-pontjában a szabad akarat áll.” (Dennett, 2015 idézi Csepeli, 2020, 23. o.). Továbbá: „Az emberi intelligencia mesterséges intelligencia révén történő végleges kiváltásának másik akadályja az emberi intelligencia már említett normális eloszlása a populációkban, aminek eredményeként minden korban, minden populációban akadnak olyanok, akiknek intelligenciája messze meghaladja az átlagot” (Csepeli, 2020, 24. o.).

Gondoljunk csak el egy kicsit azon, hogy az átalagon felüli intelligenciával rendelkező egyének milyen gyökeres változásokat hoztak az emberiség életébe.

Alvin Toffler „A harmadik hullám” című világhírű könyvében ismertetésre kerül az, hogy az emberiség korszakait három nagy fejlődési hullám határozta meg. Az első hullám a vándorló életmódot folytató ember letelepedését, a növénytermesztés megjelenését és a földművelés elterjedését mutatja be. A második hullám az ipari forradalom. A gyárak és a kereskedelem elterjedését, az agrár tevékenységek visszaszorulását írja le. A harmadik hullám az információs társadalom. A számítógépek

megjelenésével az információ hálózati formába történő előállítását, tárolását és megosztását helyezi előtérbe. Ehhez képest egy negyedik hullám a mesterséges intelligencia forradalmának korszaka, ahol most jelenleg tartunk (Toffler, 2001).

A mesterséges intelligencia forradalmának korában érdemes azon elgondolkodnunk, hogy mik lehetnek a robotok előnyei és hátrányai az emberiséggel szemben?

Csepeli (2020) könyvében fellelhetők olyan bekezdések, melyek a robotok mellett szólnak. A robotok előnyei a Homo Sapiens-el szemben:

- „A gépek nem örülnek meg, nem lesznek gyermekkori traumák foglyai, nem lesznek borderline személyiségek, szemben az emberekkel, akik intelligenciájának működését tudatzavarok tévutakra, tragikus csapdahelyzetekbe terelik” (Csepeli, 2020, 23. o.).
- „A gépeknek nincs gyermekkorkuk, nem szenvednek, nem örülnek, nincsenek vágyaik és félelmeik” (Csepeli, 2020, 76. o.).
- „A robotok fő előnye az emberekkel szemben, hogy nem fáradnak el, nincs szükségük pihenésre és alvásra, nem éhesek, nem szomjasak, nem betegednek meg, nincsenek hangulatváltozásaik. Egy gép nem képes se jól, se rosszul érezni magát, nem fog örülni, nem fog szomorkodni” (Csepeli, 2020, 76. o.).

A mesterséges intelligenciának azonban léteznek hátrányai is az emberekkel szemben:

- „Az emésztőrendszer állapota és működése teljesen befolyásolja az emberi viselkedést. Ez az egyik oka annak, hogy az ember érzelmi élete olyan változatos. Nincs olyan mesterséges intelligencia, melybe valaha is betáplálhatók lesznek az emésztőrendszer és az agy közötti kapcsolatból származó információk” (Csepeli, 2020, 77. o.).
- „A mesterséges intelligencia betanítható a szerelmet utánzó viselkedésekre, de aligha lesz képes arra, hogy szerelmet, azaz ellenállhatatlan vonzást ébresszen más gépekben” (Csepeli, 2020, 78. o.).

Zárógondolatok

Csepeli György (2020) könyvében található három olyan fontos bekezdés, mely egy elképzelhető jövőképet fest az emberiség számára a mesterséges intelligenciával kapcsolatosan. Ezek:

„Nem kizárható, hogy az evolúció új lépéseként megjelenik az emberfeletti ember, az Ember 2.0, akiben a szabad akarat és az intelligencia maximuma találkozik. Nem valószínű, hogy az emberfeletti ember ellent tud majd mondani a transzhumanizmus csábításának, s lemond az emberi agy lehetőségeit időben és térben végtelenbe tágító bioinformatikai, nanotechnológiai, kognitív neurológiai fejlesztésekről, melyek paradox következményeként a Homo sapiens az addig ismert konstitúcióban eltűnik, s helyét átadja egy új emberi fajnak, melynek egyedei újra

kezdik a színhátékot a galaxisunkban” (Csepeli, 2020, 24. o.).

„Kurzweil szerint a szingularitás közeledtével keresnünk kell az emberi test új, kevésbé sérülékeny, kevésbé törékeny működését lehetővé tevő megoldásokat. A 21. század harmincas éveire várja az emberi test 2.0-s változatának megjelenését, melyben intelligens bio-visszacsatolási rendszerek biztosítják majd a testi működéseket. A biológiai szerveinek többségétől megszabadult testben megmarad a csontváz, a bőr, a száj, a felső nyelőcső, a nemi szerv és nem utolsósorban az agy, melynek kulcsszerepe van az intelligencia, a kommunikáció és az élvező képesség megtartásában” (Kurzweil, 2014, 432-447. o.).

„Elon Musk azt jósolja, hogy az evolúció az Ember 2.0 megjelenése után is folytatódik, s a mesterséges intelligencia el fog jutni arra a pontra, hogy teljes egészében szimulálni tudja az embereket és a társadalmat” (Csepeli, 2020, 241. o.).

Köszönetnyilvánítás

Szeretnék köszönetet mondani Prof. Dr. Monok Istvánnak, aki az Eszterházy Károly Katolikus Egyetem Neveléstudományi Doktori Iskolában „A művelődés- és neveléstörténeti örökség áthagyományozódásának folyamatai” tantárgy keretében belül ötletet adott jelen tanulmány megírásához. Szeretném ezen kívül még megemlíteni témavezetőimet is, Dr. Racsó Rékát és Dr. habil. Kis-Tóth Lajost, akik ötletekkel szolgáltak és iránymutatást adtak

a mesterséges intelligencia témakörének feldolgozásával kapcsolatosan, valamint a támogatásukkal létrejöhett a „Tanítsuk a számítógépet, vagy váljunk robottá? Avagy: mikor butít a számítógép?” című tanulmány.

Irodalom

- Asimov, I. (2019): *Én, a robot*. Gabo Könyvkiadó, Budapest.
- Balázs Krisztina és Tarcsi Ádám (2020): *Bevezetés a Mesterséges Intelligencia világába 2.0*. Digitális Jólét Program Mesterséges Intelligencia Koalíció, Budapest. Letöltés: 2021.12.07. Web: <https://home.nexiuslearning.com/campaign/launch/?campaignId=837633b9-6213-4957-ac66-cb23be6cb920&locale=hu-HU>
- Bellman, R. (1978): *An introduction to artificial intelligence: Can computers think?*. Boyd & Fraser Pub. Co., San Francisco.
- Charniak, E., és McDermott, D. (1985): *Introduction to artificial intelligence*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., USA.
- Csepeli György (2020): *Ember 2.0 – A mesterséges intelligencia gazdasági és társadalmi hatásai*. Kossuth Kiadó, Budapest.
- Dennett, D. (2015): *Elbow Room. The Varieties of Free Will Worth Wanting*. MIT Press, Cambridge.
- Dennett, D. (2017): *From Bacteria to Bach and Back. The Evolution of Minds*. W.W. Norton, New York.
- Futó Iván (1999): *Mesterséges intelligencia*. Aula Kiadó Kft., Budapest.
- Gábor András (szerk.) (1988): *Szakértő rendszerek '88. Ismeretalapú információfeldolgozás Magyarországon*, SZÁMALK, Budapest.
- Haugeland, J. (1985): *Artificial Intelligence: The Very Idea*. MIT Press, Cambridge.
- Horváth Márk és Lovász Ádám és Nemes Z. Márió (2019): *A poszthumanizmus változatai. Ember, embertelen és ember utáni*. Prae Kiadó, Budapest.
- Komenczi Bertalan (2014): *Elektronikus tanulási környezetek sajátosságai – elméleti megközelítések és modellek. Tanulmányok a neveléstudomány köréből*. Benedek András és Golnhofer Erzsébet (szerk.) Budapest: MTA Pedagógiai Tudományos Bizottság.
- Kurzweil, R. (1990): *The age of intelligent machines*. The MIT Press, Cambridge.
- Kurzweil, R. (2014): *A szingularitás küszöbén. Amikor az emberiség meghaladja a biológiát*. Ad Astra Kiadó, Budapest.
- Lengyelne Molnár Tünde (2021): A könyvtárak digitális ökoszisztémája. *Tudományos és műszaki tájékoztatás* 68(2) pp. 83-94.
- Luger, G. F., és Stubblefield, W. A. (1993): *Artificial intelligence: Structures and strategies for complex problem solving*. Benjamin/Cummings Pub. Co., Redwood City, California.
- Malitza, M., és Malita, M. (1987): *Foundations of Artificial Intelligence: Propositional Logics*. Ed. Tehnica, Bucharest
- Mező Ferenc (2019): Interdiszciplináris kapcsolódási lehetőségek a mesterséges intelligenciára irányuló cél-, eszköz- és hatásorientált kutatáshoz. *Mesterséges*

- intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, I. évf. 2019/1. szám. 9–29. doi: [10.35406/MI.2019.1.9](https://doi.org/10.35406/MI.2019.1.9)
- Mező Ferenc, Mező Katalin és Mező Kristóf Szíriusz (2019): Filmklubok szerepe a mesterséges intelligenciával kapcsolatos attitűdök formálásában. *Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, I. évf. 2019/1. szám. 67–94. doi: [10.35406/MI.2019.1.67](https://doi.org/10.35406/MI.2019.1.67)
- Penrose, R. (1993): *A császár új elméje. Számítógépek, gondolkodás és a fizika törvényei*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Racsko Réka és Kis-Tóth Lajos (2019): A technológia szerepe a 21. századi tanár kompetenciájának fejlesztésében. *Katolikus pedagógia: katolikus pedagógiai tanárszéki folyóirat/nemzetközi neveléstudományi szakfolyóirat* 8(1-2) pp. 49-65.
- Rich, E., és Knight, K. (1991): *Artificial intelligence*. McGraw-Hill, New York.
- Schalkoff, R. J. (1990): *Artificial intelligence: An engineering approach*. McGraw-Hill, New York.
- Searle, John R. (1980): Minds, brains, and programs. *Behavioral and Brain Sciences*, 3.
- Szűts Zoltán (2020): *A digitális pedagógia elmélete*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Toffler, A. (2001). *A harmadik hullám*. Typotex, Budapest.
- Turing, A. (1950): Computing machinery and intelligence. *Mind magazin*, 59(236). 433-460.
- Winston, P. H. (1992): *Artificial intelligence*. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts.