

A mesterséges intelligencia az oktatásban: kihívások és lehetőségek

Dietz Ferenc

Budapesti Gazdasági Egyetem, Budapest

Beérkezett: 2020. szeptember 22.; Elfogadva: 2020. október 22.

Összefoglalás

A mesterséges intelligencia (továbbiakban: MI) fogalma az egyik napról a másikra robbant be a tudományos világból a nemzetközi és a hazai köztudatba. Az MI számos formában jelen van életünkben és az elkövetkező pár évtizeden belül pedig olyan megkerülhetetlen és hétköznapi technológiai megoldássá válik, mint ma az internet. Ezért érdemes megvizsgálni, hogy mit mondanak a kutatások az automatizáció hatásairól, mit gondolnak erről a munkáltatók, valamint a jövő munkavállalói. Létfontosságú, hogy megmutassuk az MI-ben rejlő társadalmi és piaci lehetőségeket, biztonsági veszélyeket, ezáltal növelve a magyar vállalkozók versenyképességét és a munkavállalók karrierlehetőségeit. Ennek egyik kezdőlépése a társadalom tudatosítása, valamint az MI oktatásban történő bevezetése, mely kiterjed a technológia iskolákban történő alkalmazásától, egészen használatának, fejlesztésének, biztonsági kockázatainak az oktatásáig.

Kulcsszavak: mesterséges intelligencia, munkaerőpiac, oktatás, versenyképesség, biztonság

Artificial Intelligence in education: Challenges and perspectives

Ferenc Dietz

Budapest University of Economics, Budapest, Hungary

Summary

The concept of artificial intelligence (hereinafter: AI) has exploded overnight from the scientific world into international and domestic public consciousness.

AI is present in many forms in our lives, and over the next few decades it is set to become as an essential and everyday tech solution as the Internet today.

Therefore, it is worth examining what research says about the effects of automation and what employers and future employees think about it. It is therefore of critical importance to demonstrate the social and market potentials and dangers for safety of AI, thereby increasing the competitiveness of Hungarian entrepreneurs and the career opportunities of the employees.

One of the first steps in this is to raise public awareness and introduce AI into education, ranging from the use of technology in schools to the education of its use, safety risk and development.

Is it worth thinking about what the distant future can bring to humanity? There are various professional predictions as to when we will invent the “real” AI, the master algorithm that controls each process, when we will achieve the singularity, from which AI will be able to program itself beyond human intelligence. Never, according to pessimists, between 2040–2100, according to optimists. Moreover, in the meantime, genetic engineering or a brain amplified with nanorobots may precede machine intelligence. What is certain is that cooperation and coexistence will be the cornerstone, so technical, philosophical, social, ethical and legal responses must be developed as long as the decision is in the hands of the US and not the AI. However, all this is a complex task, as logical contradictions in national regulations and political opinions, for example, are very difficult to handle for a rational algorithm. (Lovász 2019) Regulation is needed that does not hinder economic development, but strengthens transparency and security.

The opportunities inherent in AI will be decisive for both Hungary’s competitiveness and the success of the individual in the coming decades. In my study, I pointed out that the conscious use and development of AI by education, the knowledge of security risks can be a breaking point for broad strata of our nation.

So, I first examined the impact of the use of AI on the labor market, what new generations of workers think and want, and how it all affects the educator, the content and tools of education, the methodology, and what are the benefits and risks. Then I flashed a couple of possible visions in which, whether we achieve singularity in the near or distant future or not, AI will be a crucial part of our everyday lives.

The pillars, technological and sectoral focuses, and transformative projects of the newly adopted Artificial Intelligence Strategy Foundation will crucially determine how much we will be able to exploit the opportunities of the decades ahead at the individual and state levels. In order to increase Hungary's competitiveness, it calls for further research and wide-ranging professional consultations on the conditions (infrastructure, competencies, etc.) and modern methods for the successful integration of AI, the awareness of society and the education of different age groups.

Keywords: artificial intelligence, labor market, education, competitiveness

Digitalizáció – az MI korszaka

A digitalizáció történetének legmeghatározóbb időszakát éljük, mert a jelen folyamatai gyökeresen fogják megváltoztatni mindannyiunk közös jövőjét: legyen szó nemzetbiztonsági, nemzetgazdasági szintű kérdésekről, munkaerő-piaci trendekről, köznevelésről, felsőoktatásról, mindennapi életünkről. Hálózatok versenye zajlik nemcsak a politikában, a honvédelemben, a gazdaságban, az emberi kapcsolatokban, hanem a technikában is. Napjaink dinamikus technológiai fejlődése megjelenik a leggyakoribb közérdeklődésre számot tartó témákban, mint a fenntarthatóság, a mobilitás, a globalizáció, a munkaerőhiány és természetesen az alkalmazott mesterséges intelligencia. Fokozódó probléma a társadalom túlfogyasztása, az álhírek megjelenítésével és a valós hírek eltüntetésével történő manipuláció miatt a társadalom destabilizálása. Mobilitással a felhőn keresztül – különösen az 5G megjelenésével – szinte mindenhol, mindenkor, mindenki elérhető és az információközlésbe, a termelésbe, a szolgáltatásba személyes jelenlét nélkül is aktívan bekapcsolható és egyben megfigyelhető. Mindez jelentősen átrajzolja a vállalati struktúrák működését, kapcsolatait, kommunikációját és biztonsági kérdéseit. A globalizációval, a multinacionális cégeknek nemcsak egyetemi ranglistás, hanem speciális tudással rendelkező felsőoktatási intézmények is partnerei lehetnek (*Inzelt-Csonka 2018*). A tudásbázis mindenki által hozzáférhető, így a tegnap piacvezetői mára elvesztik az ebből adódó versenyelőnyüket (*Simai 2018*).

A munkaerőpiacon folyamatosan jelen levő munkaerőhiányra megoldás lehet az MI, amit sokan a filmes élményeik, vagy a negatív média hírek alapján elkezdtek megszemélyesíteni, így ők gyilkos robotoktól, embereket helyettesítő, saját akarattal rendelkező humanoid gépektől félnek, amik először csak elveszik a munkájukat, majd megszerzik az uralmat az egész bolygónk fölött.

Az MI lehetőségeit az utópiák, a veszélyeit a fenti disztópiák mind a távoli jövőben jelenítik meg, miközben az alkalmazás már a mindennapjaink része. A realitásokat nézve az MI már ma is számos formában okosasszisztensként szolgálja ki az egyéni igényeinket és kényelmünket, hiszen naponta használjuk például a WAZE-t, hogy elkerüljük a forgalmi dugókat, vagy éppen a SIRI-nek tesszük fel különböző kérdéseinket, vagy el-

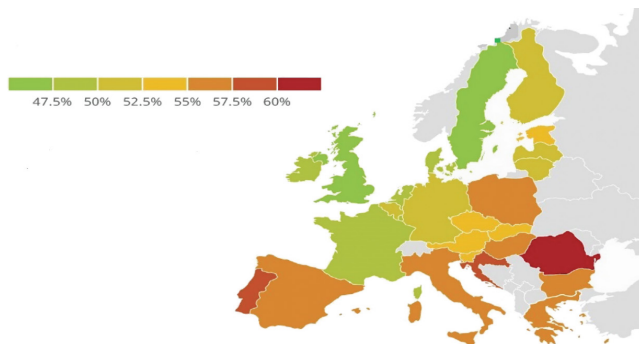
végzi a bankban a hitelbírálatunkat. Egyesek divatos fogalomként, a sikeresség értékmérőjeként minden terméket, szolgáltatást MI-vel, sőt azt utánzó emberi munkával próbálnak meg eladni. Ugyanakkor megjelent új támadási eszközként, többek között cégek, közművek, katonai védelmi rendszerek feltörésére is könnyedén használható, e mellett igen aggasztó az emberi tevékenységek folyamatos megfigyelése, ellenőrzése, ezen kritikus adatok feldolgozásával pedig gazdasági, politikai és katonai haszonszerzés érdekében az egyén befolyásolása vagy akár a személyiségének ellopása.

Jelenleg csak alkalmazott mesterséges intelligenciáról beszélhetünk, ami olyan gépi tanulást (mélytanulás, egy lövésre tanulás, stb.), gépi gondolkodást (keresés, érvelés, tervezés, érzékelés, irányítás, stb.) jelent, amelynek során megfelelő nagyságú adathalmazban összefüggéseket talál a hasonlók és a különbözők között, előre jelez, optimumot mutat, működtet, feldolgoz (képet, hangot, szöveget), válaszol, sőt alkot. Speciális területeken, mint a sakk, a go, sőt már a póker és az online játékok terén is lekörözi az embert. MI játékokban bemutatott stratégia tervezői és taktikai megoldásai a hadviselésben is alkalmazhatók. Nemrégén a Tokiói egyetemre is felvettek egy MI-t, a tesztekre történő helyes válaszok alapján. Tehát sok mindenben sikeres az MI, de mivel a különálló algoritmusokat egyben irányító szuperalgoritmus felfedezésre vár, még az őseMBER intelligenciája is sokkal sokrétűbb volt – bármelyik mai szuperszámítógépnél – a maga növényekről, állatokról, vadászatról, emberi kapcsolatokról meglévő tudásával.

Jelen tanulmány arra keresi a választ, hogy az MI ezen térnyerése a világunkban hogyan változtatja meg alapjaiban a munkaerőpiacot ezáltal az oktatást és hogyan éljük ezzel a lehetőséggel a versenyképességünk növelése érdekében.

Az MI hatása a munkaerőpiacra – az automatizációs nyugtalanság

Felvetődik a kérdés, hogy mindezek alapján mennyire valós dolog az “automatizációs nyugtalanság”, azaz a munkavállalók azon félelme, hogy a gépek elveszik a munkahelyüket? Európai lakosság körében végzett felmérések azt mutatják, hogy egyes országokban a népesség jövőbeni kockázatok iránti ezirányú aggodása meg-



1. diagram

Azoknak az állásoknak az aránya, melyek munkafeladatai automatizálhatók, digitalizálhatók

Forrás: Bruegel számításai Frey és Osborne (2013) módszerére és az ILO Labour Force Survey 2012 adataira alapozva idézi: Varga J. (2018).

előzi a klímaváltozást és a terrorveszélyt is. Az emberiség közösségi tudásának növekedésével párhuzamosan nő a specialisták és csökken a polihisztorok száma. Ezekből az egyre szűkülő munkakörökből, most az algoritmussal kiváltható, könnyen automatizálható, fizikai és szellemi rutinmunkák vannak nagy veszélyben. Az alábbi ábrán a Bruegel Intézet európai helyzetre vonatkozó számításai megmutatják az egyes országokban az automatizáltsági fokot.

A <https://willrobotstakemyjob.com/> linken bárki megnézheti, hogy az egyes munkakörök elvesztésének mekkora az esélye. Több felmérés készült ebben a témakörben, többek között a Gartner foglalkozik ezzel a kérdéskörrel. Az egyik legismertebb pedig, a PricewaterhouseCoopers Magyarország Kft. 2019-es jelentése, ami rámutat, hogy az MI tömegmértékű hatása három hullámban fogja az egyes munkaköröket érinteni: a 2020-as évek elején a számításokat, a strukturált adathalmazok feldolgozását (IT, pénzügyi szektor, stb.), a 2020-as évek közepén pedig, szolgáltató szektort, egyszerű döntéshozatalt, tárgyak önálló mozgását az üzleti támogatást (oktatás, közigazgatás stb.), végül az 2030-as évek elején a fizikai munkát, kézi precíziós feladatokat, majd a teljes automatizációt (építőipar, gyártás, szállítmányozás, stb.). Ezek a kutatások, a nagy számú elterjedésre vonatkoznak, egyes ázsiai cégek boardjaiban például már most is vannak szavazati joggal rendelkező MI-k, míg az USA egyes államaiban, egyszerűbb ügyekben már alkalmaznak ítélkező MI-t. Azonban a kockázatok sorában, minden brókernek bevésődött a 2010. május 6-i Flash Crash a tőzsdén, amikor az MI egy rossz értelmezése a Dow Jones index 1000 pontos kilengését okozta.

Magyarországon a GDP előállításában az iparnak az európai uniós átlagnál nagyobb szerepe van, ezért nálunk a harmadik automatizációs hullámnak várhatóan az átlagnál jelentősebb hatása lesz. Egyes ágazatok erősödhetnek, mások elveszíthetik a korábbi pozíciójukat és új, ma még ismeretlen ágazatok, valamint munkakörök fognak létrejönni. A következő 15 évben mindez közel 900

ezer munkahelyet fog érinteni, elsősorban az építő-, a feldolgozóipar és a szállítmányozás területén a munkakörök megszűnésével, illetve megváltozásával, és új állások létrejöttével.

Az MI hasznosítása – Az ember és a gép

Az előzőekben bemutatott, munkakörök változására vonatkozó kockázatot kell megfelelő eszközökkel lehetőséggé átalakítanunk minden egyén, a társadalom és a gazdaság számára. Ha időben, jól felkészülünk az MI használatára akkor – a csökkenő munkaerőpiaci tartalékok miatt – mindez kiutat jelenthet a munkaerőhiányból. Évi akár 0,8–1,4 százalékponttal emelheti a gazdasági növekedés ütemét, ami 2030-ra 3–14 Mrd Ft többletet jelenthet a magyar GDP-ben. Azonban a Budapesti Gazdasági Egyetem (továbbiakban: BGE) kutatói által végzett felmérés alapján a robotok kérdése egyelőre főleg a fiatal diplomás férfiakat foglalkoztatják (*Kozák 2018*). Ráadásul a lakosság 38%-a ma még kedvezőtlenül ítéli meg az MI-t. Ebben az iparágban a legfontosabb erőforrás a tudás, ezért állami szinten szükséges a koordináció, a szabályozás, az oktatás célirányos fejlesztése. Digitális kompetenciával – beleértve az MI használatot is – és állandó tanulási készséggel minden munkavállalónak rendelkeznie kell, ha sikerrel akarjuk kihasználni az előttünk álló évtizedek intelligenciaugrását (*1341/2019 (VI.11.) Korm.bat.*). A technológiai fejlődés által megkívánt új állások létrehozása és az emberek átképzése nem egyszeri, hanem folyamatosan egyre nagyobb kihívás lesz (*Harari 2018*).

Az MI nem cél, csak segédeszköz, és nem emberpótlék, hanem kiegészítő az ember számára, a hatékonyság növelése érdekében. Az elmúlt századokban a gépek a fizikai munkában segítettek, most az MI a szellemi munkát is kiválthatja tőlünk egyre több területen. Az eredményes használathoz tisztában kell lennünk mind az ember, mind a gép előnyeivel és hátrányaival. Az ember, mint érző és gondolkodó fizikai élőlény sok tekintetben fölényben van, mert tud másokat vezetni, bizalmat ébreszteni, példát mutatni, motiválni, barátkozni és konfliktust megoldani. A teljesség kedvéért azonban tevékenységének jelentős kockázata a különböző képességek, munkabírási, figyelmetlenség, fáradtság, éhség, munkakedv, kiégettség, dehumanizáció (*Eagleman 2017*).

Az MI ezzel szemben, kiszámítható módon, folyamatosan, nagy adathalmazzal is gyorsan működik, nem fárad el, jól bírja a monotonitást, hálózatba kapcsolható, könnyen többszörözhető, tanítható egy új programmal, valamint sokkal kisebb a bérköltsége és nem sztrájkol. Az Oracle és a Future Workplace 2019. évi felmérése szerint az emberi főnök jobb az érzelmek megértésében, a személyes fejlesztő tevékenységben és a munkahelyi kultúra kialakításában, míg a robot az elfogulatlan adatok biztosításában, a határidők betartásában, a problémamegoldásban és a költségtervezésben (*Fábián 2019*).



1. ábra | A hiányzó közép

Forrás: DAUGHERTY, P.& WILSON, J. (2018) Human+ Machine Reimagining Work In the Age of AI. Boston, Harvard Business Review Press.

A félreértések elkerülése végett, az MI egy szoftver, számára nem kell feltétlen robottest, és internet kapcsolat, elég az energia. Azonban az MI, akár az alkotója, szintén nem tökéletes. A tápláléka a bevitt adat, amely, ha elavult, pontatlan, hiányos vagy részrehajló, kockázatos kimenetelt eredményezhet. Ezért az adatokat mindig rendszerezni, tisztítani, sőt címkézni kell a felhasználáshoz (Werschitz 2019). Ha az algoritmus nem az elvégzendő feladatra készült, akkor szintén pontatlan lesz az eredmény. Sőt a megfelelően szelektált, kellő nagyságú adathalmazt feldolgozó, alaposan átgondolt, adott helyzetre írt algoritmus eredménye is félrevezethet minket, ha azt rosszul értelmezzük vagy nem az adott célra használjuk. Ilyen lehet a dimenzionalitás átka, amikor a sok változó, kevés megfigyelés esetén véletlenszerű hibás végeredményt kapunk a big data kutatásunk során (Davidowitz 2019). Jelentős biztonsági kockázat, hogy az MI számunkra fekete doboz, akitől a végtermékre vonatkozóan nem várhatunk logikai levezetést, részletes magyarázatot. Az ember és a gép munkamegosztása so-

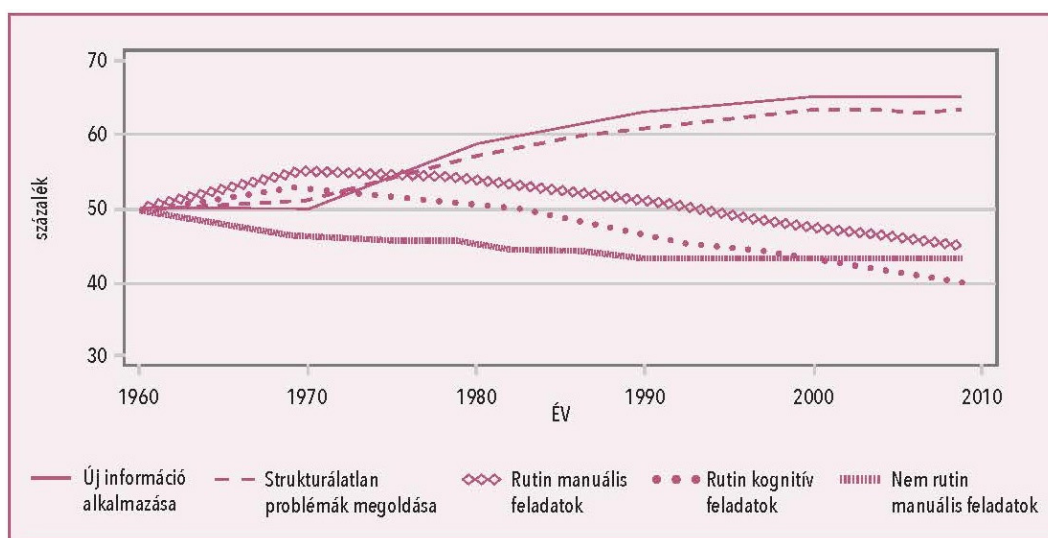
rán vannak gépek által átvett feladatok és van, ahol a gép segíti az ember munkáját. Továbbá van, ahol az ember segíti a gép munkáját és vannak jelenleg kizárólag az ember által végezhető tevékenységek. Mindebből az oktatásnak elsősorban a két utolsó témakörre kell összpontosítania.

Számtalan kitűnő vezetői tréninget ismerünk, de az ember és az MI fenti együttműködésének, annak dinamikus változásának, valós kockázatoknak a kezelésére igazán eredményes tanfolyamok sajnos még a jövő kihívásai.

Munkáltatói elvárások – új munkavállalói kompetenciák

Olyan kiszámíthatatlan jövőre kell felkészítenünk a fiatalokat, amelyet még a korábbi éveknél is kevésbé ismerünk, mert a mai világunk az egyre több felhalmozott tudás miatt sokkal gyorsabban és minden iparágat érintve változik, a friss, naprakész tudás, tudományágtól függően hónapok vagy akár hetek alatt válik elavulttá. Ráadásul nem elég, hogy a hallgatók sikerképesek legyenek a diploma megszerzését követő években, hanem az is fontos, hogy hosszú távon, 15–20 év múlva is megállják a helyüket a munkaerőpiacon, azaz jövőképesek legyenek.

Ennek eléréséhez, azonban tisztában kell lenni a piac igényeivel, a vezetők elvárásaival. Több LinkedIn kutatás is foglalkozott e témakörrel, a 2019-es eredmények alapján pedig elmondható, hogy a senior vezetők 57%-a egyetért abban, hogy a soft skill-ek fontosabbnak bizonyulnak, mint a hard skill-ek (Petroni 2019). Azonban nemcsak a szakmai tudás lejárati ideje pörög, hanem a munkáltatók által elvárt feladatok és azok megoldásához



2. diagram | A munkafeladatok arányának változása az Egyesült Államok gazdaságában, 1960–2009

Forrás: VARGA J (2019) Robotizáció és oktatás (Levy, Frank, Murnane, Richard J., Dancing with Robots: Human Skills for Computerized Work, Third Way, Washington, DC, 2013. alapján)

szükséges képességek erőssorrendje is dinamikusan változik az évek során.

A munkaerőpiac által elvárt legfontosabb soft skill-ek, amelyeknek a fontossági sorrendje munkaköröktől és az aktuális piaci kihívásoktól függ: nyitottság, képzelőerő, kreativitás, innovációs készség, logika, érzelmi intelligencia, interkulturális együttműködés, csapatmunka, rugalmasság, kitűnő kommunikáció. Külön kiemelés érdemel fontossága miatt a digitális kompetencia és az idegen nyelvek ismerete, valamint a komplex problémamegoldás.

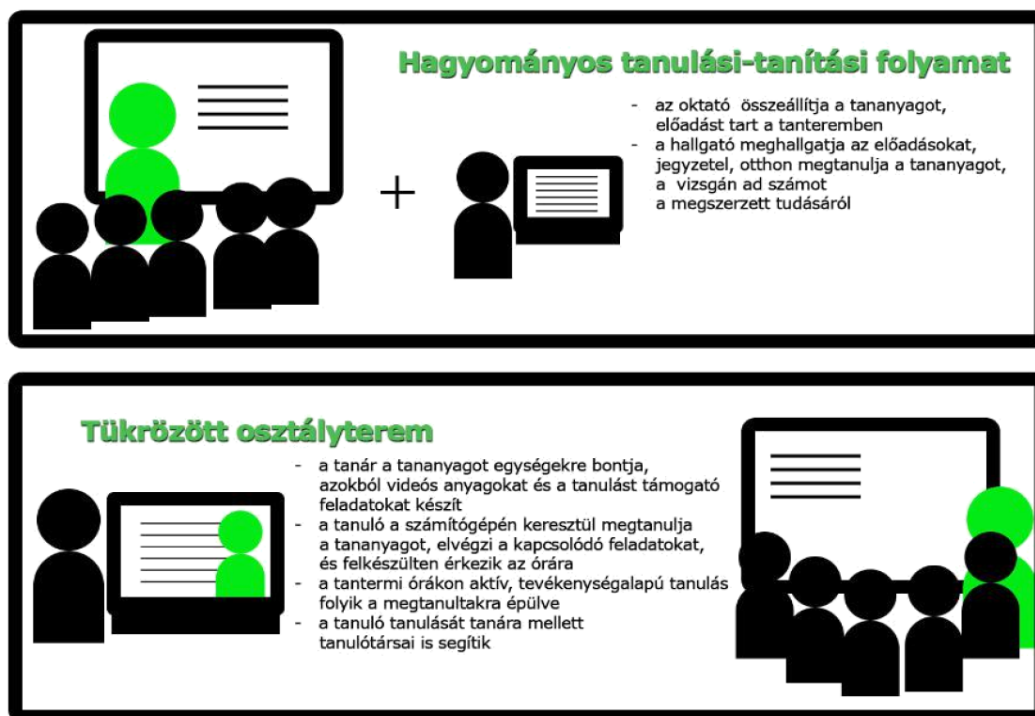
Az információrobbanással járó hírzajban az álhírek kiszűréséhez, a valós tényekből történő helyes következtetéshez a kritikai értékelés segít, amit a BGE-n kutatási módszertan keretében tanítunk. Egyre több a rövid életciklusú startup cég, a projektmunka, így szükséges a helyes önismeret, a gyors alkalmazkodási készség, az egész életen át tartó tanulás képessége, hogy a munkavállaló az aktuális kihívásoknak megfelelően újra és újra fel tudja építeni magát. A „mit” mellett különösen fontos a „hogyan” tanulunk, miként tudjuk megújítani majd a tudásanyagunkat, képességeinket (Petroné 2019).

Az új korosztályok – az oktatásban és a munkaerőpiacon

Az MI egyre erőteljesebb színrelépésével már sejtjük a munkaerőpiaci trendeket és elvárásokat, de mit szólnak ehhez az oktatásban és lassan a munkaerőpiacon is meg-

jelenő új generációk tömegei? Az új belépők első csoportja a „Z” generáció (az 1990-es évek végén, illetve a 2000-es években születettek), akit „digitális bennszülötteknek” is hívnak, mert számukra már az online tér az elsődleges, a figyelemmegosztás a normális, szeretik a kihívást, a prémium feladatokat, viselik az ezzel járó felelősséget, azonban elvárják a korszerű, kényelmes munkahelyet, a hivatás és a magánélet egyensúlyát. Fontos nekik a fix munkahely, otthon dolgozási lehetőséggel; fix munkaidő, rugalmas kezdéssel; önálló munkavégzés, elérhető főnökkel; végül időközönként közösségi média munkaidőben történő használata (Ferincz 2013). Vonzóerőt jelent a számukra a fenntarthatóság, a high-tech megoldások, mint az IoT, az intelligens épületfelügyeleti és technológiai rendszerek (AR, VR, chatbot stb.) alkalmazása. Közülük már többen a munkavállalók egyre erőteljesebben növekedő táborában „digitális nomád-ként”, azaz digitális önfoglalkoztatóként dolgoznak, elsősorban az új, online módon végezhető munkakörökben, mint a weboldalfejlesztő, online marketing szakértő, influencer, vlogger.

Már bent van az oktatási rendszerben az „Alfa” csoport (a 2010-es években születettek) is, az úgynevezett „digitális újszülöttek”, akik már okos eszközökkel nőnek fel, minden kérdésükre azonnali választ akarnak, az offline kommunikációt minimalizálják, nem tűrik a monotonitást, fontos számukra a folyamatos visszajelzés. A munkaköri elvárásaikat azonban, nekik még nem ismerjük.



2. ábra

A tanítási-tanulási folyamat változása

Forrás: DARUKA M & CSILLIK O (2019) Tükrözött osztályterem a Budapesti Corvinus Egyetemen (Borsos Éva – Csillik Olga – Daruka Magdolna – Horák Rita – Nagy Melinda – Orbán Zsolt – Pletl Rita – Szentesi Péter – Tódor Imre: Módszertani Mix – Kitekintés a Kárpát-medencei felsőoktatási intézmények módszertani gyakorlatára, 220.o.), Budapest

Az új generációkat tehát sem személyiségjegyeik, sem az új piaci kihívások miatt nem lehet hagyományos módon felkészíteni a jövőre. A munkaerő-piaci versenyképesség, a munkahelyek biztonsága felől megközelítve a kérdést, jelen tanulmányban elsősorban a felsőoktatással foglalkozom kiemelten.

Mit szeretnének akkor a felsőoktatásban a hallgatók? Egyre erősebb elvárás, hogy az egyetem ne csak oktatóbázis, hanem kutató, szellemi műhely, sőt társadalmi, kulturális, sport centrum, egy olyan inspiráló léttér legyen, amely a tudás és képesség mellett személyiséget fejleszt és kedvező hátteret biztosít különböző eseményekkel a kapcsolatépítésnek. Ami fent van a világhálón, az nem értékes számukra. A klipszerű, felgyorsult világunkban a siker szinonimája az ötlet és nem az elmélyülés, a kitartás, a gyakorlás. Lényegre törő, rövid előadások, sok gyakorlat, erre van igény. Sajnálják az időt az eszmetörténet vagy elmélet bemutatására, amely azonban mind a megértéshez, mind az egyéni kutatásokhoz, mind az egész életen át tartó tanuláshoz, kurzusonként eltérő mértékben, de nélkülözhetetlen. A BGE-n lebonyolított kutatásunkban hallgatói elvárásként a releváns, friss tudás és gyakorlati tudnivalók (tanulásmódszertan, prezentáció, időmenedzsment, stresszkezelés, adó és munkajog) jelentek meg (Keczer–Jármai 2018). Olyan gyakorlati, friss ismereteket (mit, hogyan, meddig) keresnek, ami azonnal aprópénzre váltható. A pályaválasztási tanácsadó legolvasottabb oldala az adott egyetem végzett diplomásának a kezdőfizetését mutatja.

A frontális oktatás, amikor az oktató kiáll és leadja mindenkinek – képességeitől, ismereteitől függetlenül – ugyanazt a „kikristályosodott” tananyagot, a hallgató pedig „hallgat”, jegyzetel, majd otthon előveszi a nem naprakész tankönyvet, amit megtanul és visszamond a vizsgán, immár idejétmúlt. A csak figyelő „hallgató” megnevezését „kérdezőre” kellene változtatnunk, ezzel is jelezve a befogadás, emlékezés irányából a cselekvő együtt dolgozás, problémamegoldás felé történő elmozdulást, hiszen tudásátadás helyett a dinamikus, digitalizált és élményszerű tudásmegosztása a jövő.

Nagy kérdés, hogy a mesterséges intelligencia oktatóprogramoké (pl.: Will) a jövő, ami tanít és kikérdez egy szűk szakmai területen, vagy marad napjaink pedagógusa. A helyes válasz pedig, hogy egyik sem: a jövő oktatója már nem „vitathatatlan”, aki a tudomány ormairól nyilatkoztat, hanem olyan ember, aki partnerként kérdéseket tesz fel, ennek során források feldolgozására, gondolkodásra, érvek megfogalmazásával szakmai vitára ösztönöz, rámutat az összefüggésekre (Polónyi 2017), majd a hatékony csoportmunka és a komplex problémamegoldás lépéseire. Aki személyes mintát mutat a helyes viselkedésre, a hatékony kommunikációra, a kapcsolatépítésre és a sikeres szakmai életútra.

Az információ ma már minden érdeklődő számára könnyen hozzáférhető az interneten, a 2015-ös oktató

és barkácsvideók YouTube nézettsége azt mutatja, hogy ebben az időszakban ez volt a legnépszerűbb a tanulási forma a tömegek számára USA-ban. Az egyetemi oktatás versenyképességét, így elsősorban nem a tárgyi tudás, hanem a gondolkodásmód, a tanulási jártasság és a mintázatok felmutatása adja. (O’Reilly 2017)

Napjainkban – koronavírus járványveszély hatására – újra erőre kapó a tömeges nyílt online kurzusok (MOOC), ahol nincs felvételi vizsga, kötelező előképzettség, kötött időrend a tanuláshoz, sőt még tandíj sem. Azonban a tapasztalatok szerint, itt a kisebb motiváció miatt döntő részben diplomások bővítik az ismereteiket, akik már megtanultak rendszerben gondolkodni és önállóan tanulni.

A hallgatók nagy tömegei számára önmagában kevés a digitalizált tananyag, szükség van egy jó pedagógusra is. Digitális lehetőségeket felhasználva az egyik leghatékonyabb a hibrid oktatás, amely ötvözi a hagyományos frontális és az online oktatást, amelynek során személyre szabott feladatokkal, egyéni tanulási rendben egy folyamatos párbeszéddel segíti a tanuló szellemi fejlődését (K. Nagy 2017). Hasznos módszer a „fordított” (online felkészülésnél „tükrözött”) osztályterem, ahol a hallgató otthon, önállóan felkészül a tananyagból, majd másnap az összefüggésekre rámutatva mindezt megvitatja az oktatóval. Új trend továbbá a kompetencia alapú bizonyítvány, ahol nem a kurzus elvégzésére jár a kredit, csak a vizsgáért (Ford 2017).

Keveset beszélünk arról, hogy már a napjaink oktatásában a digitalizációnak – az interneten leleselkedő biztonsági kockázatok mellett – nemcsak előnyei, hanem komoly veszélyei is vannak. Többek között ilyen a gépi jegyzetelés, melynek során kevésbé rendszerezetten rögzül a tudás, kisebb a kreativitás (Dömös 2017). Sőt egyes felmérések szerint gyengül a kézügyesség, ezért például az orvostanhallgatók közül egyre többen emiatt nem tudják a beteget összevarrni a műtét után (Hill 2018). Szintén probléma, a „guglizás” és a másolás során az interneten található forrás háttértudás nélküli rossz értelmezése vagy annak kritika nélküli elfogadása. MI egy eszköz, amelynek programozójától függ, hogy milyen adatokból képezte magát és milyen célt kell érzelmek nélkül végrehajtania. Ha a téveszmék, tudománytalan állítások, több kattintást, ezáltal több reklámba ágyazott profitot jelentenek, akkor az egymás utáni hamis megerősítések, teljesen tévútra vezethetik a tudásszomjas ifjúságot.

Az oktatási intézmények számára nagy kihívás a személyazonosítás és a csalás az online számonkérésnél, amelyek kivédésére webkamerát, arcfelismerőt, gépelési ritmust figyelő programot használnak. További veszély a hallgatókra, hogy egyes intézményekben arcfelismerővel monitorozzák folyamatosan a hallgatók figyelmét, aktivitását, figyelve szinte minden rezdülésüket a képzésen elhangzottakra.

MI a képességek kibontakoztatásáért – a módszertan fejlesztése az oktatásban

Fentiekből azt látjuk, hogy mind a munkaerőpiac, mind a fiatalok a mai oktatáshoz képest korszerűbb, élményszerűbb oktatást és több gyakorlatot szeretnének, amit a meglévő digitális és a terjedőben levő MI technológiával nagymértékben lehet segíteni.

Az oktatási módszerek különböző generációinak (tudásközvetítés, készségnövelés, kompetenciafejlesztés) előnyeit és hátrányait vizsgálva megállapítható, hogy a hagyományos oktatáshoz képest az elektronikus eszközökkel oktatás, az e-learning (computer based) térben, időben függetlenebb, ott a tananyag folyamatosan bővíthető, átalakítható, a tanulási folyamat nyomon követhető, azonban személytelenebb, magasabbak a költségei és a hallgatóknak az önállóságot is tanulni kell. Ezzel szemben az e-learning 2.0 (web based training) már bekapcsolja a folyamatba a hálózatot, ami által könnyebb kapcsolat a résztvevők között (közösségi oldalak, csevegés, videokonferencia) azonban sok az ellenőrizetlen tananyag. A jelenlegi legfejlettebb rendszer az e-learning 3.0, ahol személyre szabott oktatás zajlik, azonban itt is szükséges a tananyag folyamatos moderálása (Ady & Terpecz 2018).

Az e-learning 3.0 speciális típusai a beágyazott e-learning (beépített oktatás vagy segítségnyújtás), telementoring (mentor tudást, tapasztalatot ad át) végül az online coaching (az online coach konzulensként, rövid és jól definiált probléma megoldásában segít) (Tóth 2018). Említést érdemel még eszköz oldalról megközelítve a kérdést, az m-learning, azaz a mai fiatalságnak folyamatosan keze ügyében levő telefon, tablet is nagy lehetőséget jelent az oktatás számára a benne található szenzorok és telepített applikációk átgondolt alkalmazásával. Azonban arra is kell figyelni, hogy az elektronikus eszközökkel történő tanuláshoz az önállóság és az önirányítás nélkülözhetetlen (Kovács 2011).

Az MI tesztekkel segíthet az egyéni tudás, a kompetenciák és az érdeklődés felméréseivel, majd időközönkénti ellenőrzésével, kontrollálható a vonaltartás a kitűzött célra. Konkrét tanulmányok megkezdésekor az MI felvillanthatja a javasolt tanulási útvonalat. Az oktatási rendszerbe bekerült személynek felméri elektronikus tesztekkel az aktuális tudását és kompetenciáit, majd annak megfelelően okos tananyagokkal, mentorálással gyakoroltatja a személyes tanulást, az egyéni kompetenciák erősödését.

Kockázatokra azonban itt is figyelni kell, mert sokat segíthetnek az adaptív tesztek a tudásbeli hiányosságok felméréseiben, azonban az eldöntendő kérdések sokszor kevésbé érdekesek a hallgatók számára, és kifejtő kérdések nélkül az igazi képességek is megbújva maradhatnak. Chris Dede Harvardi professzor az adaptív tesztek hiányosságaként kiemeli, hogy „Nem veszi figyelembe, hogy mit akarnak tudni, vagy, hogy hogyan tudnak a leghatékonyabban tanulni” (Világi 2019). Már évek óta

vannak olyan esszéírást osztályozó programok, amelyek emberhez hasonló pontossággal javítják a dolgozatokat, azonban ez az ellenőrzés is kijátszható algoritmusnak tetsző szöveggel (Ford 2017).

Az MI alapú oktatás nagy előnye a rugalmasság, azaz a hallgató bárhol, bármikor a saját bioritmusának megfelelően tud tanulni és vizsgázni. Tértől függetlenül tud virtuális hálózatot kiépíteni hasonló tudású, gondolkodású hallgatókkal egymást ösztönözve a tudásuk elmélyítésében, közös kutatásban történő részvételre. A tananyag a halláson túl megjelenik a képi világban (pl. AR, VR, okos szemüveg), ami a több érzékszervre történő hatással, a passzív befogadástól túli interaktivitással, tovább fenntartja a figyelmet és gyorsabban, mélyebben segíti a tudás beépítését. Fogyatékkal élő (gyengén látó, siket) hallgatóknak pedig nagymértékben kiterjeszti a tanulási lehetőségeit az MI, a diktálás, felolvasás, videók feliratozása, kép és hangelemzés, fordítás által.

Az MI a pedagógust így nem kizárja az oktatásból, csupán virtuális asszisztensként segíti az oktatót képességeinek a kiterjesztésében és az értékelésben (hallgatói munkák kép, szövegelemzése, ráfordított idő, prediktív analitika). Mindezek által a tanár gyorsabb és hatékonyabb lesz az adott szakterületen történő egyéni fejlődésre tudásban és készségekben egyaránt. A tanuló számára ismert és elfogadott lesz az egyéni előrehaladás, ami megkönnyíti az egész életen át tartó tanulást. Végül ne feledjük, hogy jelentősen több szabadideje marad, így a hallgatót arra is ösztönözni kell, hogy mozduljon ki a virtuális világból a valós életbe, az így nyert időt használja további fejlődésre az emberi kiteljesedésében közösségi kapcsolatok, sport, művészet területén.

A teljes kép kedvéért itt is figyelembe kell vennünk a lehetséges hátrányokat. Az MI-nek igen költséges a létrehozása, majd a folyamatos frissítése, továbbá, ha többet van az ember a virtuális világban, ez együtt járhat a személyes kapcsolatok felszínességével.

Az MI oktatása – versenyképességünk növelése

Az MI jelen felhasználásai felvillantják számunkra a közeljövő lehetőségeit, bár nehéz azokból trendekre következtetni. Az emberi képességek egyik lehetséges kiterjesztése a másik kontinensen, valós időben történő – 5G kapcsolaton alapuló – MI vezérelte robottal történő operálás, vagy a memória protézis, mely az Alzheimer kóros betegek esetében a rövidtávú memóriát 15%-kal, a munkamemóriát 25%-kal javította. A jövő ígérete pedig már a nanorobotokkal felerősített agy (Kurzweil 2013). Jelenlét kockázat persze, hogy az ilyen agy akár illegális számítástechnikai módszerekkel is megtámadható.

Egyik lehetséges forgatókönyv a jövőre, hogy az MI átveszi a teljes termelést, valamint a szolgáltatások jelentős részét és az emberek csak betegek vagy idősök ellátásában segítenek. Ha azonban már nincs munka, nincs fizetés, akkor megszűnik a vásárlóerő, jön a mindent el-

söprő gazdasági válság. Lehetőség a feltétel nélküli, esetleg differenciált alapjövedelem, amire talán az MI megadóztatása biztosíthat fedezetet. Erre vonatkozóan USA-ban, Finnországban, Kenyában már volt kísérlet. Azonban itt már felvetődik az is, hogy milyen hatása lesz a munkanélküli életnek, mikor látjuk saját környezetünkben, hogy a munkahely elvesztésének az emberi személyiségre pusztító a hatása. A Német Alkotmánybíróság kimondta, hogy a munka személyiségi jog, az önmegvalósítás eszköze.

Egyes kutatók szerint az MI-vel közös jövőnkre legalább 12 féle forgatókönyv van, pozitív és negatív végkifejelekkel az emberiség számára (Tegmark 2018). „Ha komoly erőfeszítéseket teszünk azért, hogy mindenki számára megteremtjük a minőségi létet, és ezt a jövőbeli MI által létrehozott gazdagság egy része fedezi, akkor a társadalom soha nem tapasztalt módon felvirágozhat” (Tegmark 2018: 144). Az MI a szakemberek reményei szerint olyan megoldhatatlannak tűnő problémáink megoldásaiban is segíthet, mint a gyógyíthatatlan betegségek, az elöregedés, a klímaváltozás megállítása, a világűr meghódítása. Feltöltő, nagyon emberi időtöltésnek tekintjük a művészetet, de a konkurencia itt is erősödik, hiszen az MI kitűnően komponál zenét, festményeket alkot, és gyönyörű verseket ír. Sok területről tehát már visszaszorultunk, de az emberi kapcsolatok, az empátia még emberi felségterület. Veszély lehet azonban az egyének magánszférájának lerombolása, a 24 órás minden érzékszervre kiterjedő nyomkövetéssel, a virtuális világba „ragadás”, és az egyénre szabott manipulálás. Jelentős kockázat, ha az ember befolyásolására programozzuk az algoritmusokat, onnantól kezdve az MI állítja össze a mi programunkat a Rólunk szerzett ismeretei alapján.

Az MI kutatása, erősítése és eredményeinek gyakorlati alkalmazása a technológiai és üzleti fejlesztések leginnovatívabb területei közé tartozik. Az EU felismerve ezt a trendet létrehozta a Digitális Európa Programot, és kiadta az MI szabályozásával kapcsolatos fehér könyvet. Magyarországon megalakult a Mesterséges Intelligencia Koalíció (a továbbiakban: Koalíció), melynek egyik célja, hogy az MI fejlesztésekkel a hazai vállalkozások versenyképessége erősödjön. Pár éven belül a magyar társadalom minden tagja az MI-re pozitív, izgalmas, a mindennapjait segítő, végtelen lehetőségeket kínáló technológiai megoldásként gondoljon, egyidejűleg ismerve a benne rejlő társadalmi és technológiai veszélyeket. Fontos, hogy a pályakezdők mellett, a jelen munkavállalói, sőt a gyermekek érdeklődését is felkeltsük. Mindezek széles körű alkalmazásához azonban a felnövekvő generációknak és a most dolgozó korosztályoknak egyaránt új tudásra, friss ismeretekre, bővülő kompetenciákra, képességekre, a rutinszerű gyakorlatok újrakeretezésére lesz szüksége.

A McKinsey kutatása szerint a gépekkel való felnőttkori hatékony kommunikációhoz, már gyerekkorban kell többek között programozást, adatelemzést, digitális képességeket tanulni, felnőttoktatásban pedig a nagyvállal-

latokkal együtt kell kialakítani mind az elméleti, mind a gyakorlati képzést (McKinsey 2018). Korábbi tapasztalatokból tanulva, az MI ismeretnek minden tudományterületen a tantárgyakba beépítve kell megjelennie. Nem követhetjük el újra azt a hibát, mint a számítástechnika esetében: „a számítástechnika új tantárgy formájában nyert végül is polgárjogot a magyar iskolákban, nem pedig a pedagógiát és az iskolai tudás szerkezetét forradalmasító technikaként. Ha akkor nem ebbe az irányba billen el a mérleg nyelve, hanem az oktatási módszerek megváltoztatására, a motiválás, az ismeretszerzés és a fejlesztés új módjainak kialakítására helyeztük volna a hangsúlyt, akkor ma minden bizonnyal Európa, de lehet, hogy a világ egyik vezető nagyhatalma lennénk az IKT-technológia oktatási alkalmazásának területén” (Buda 2017: 4).

Fontos szempont, hogy az elméleti kutatások eredményei minél hamarabb megjelenjenek a gazdaságban és a hétköznapi, az emberek mindennapjait megkönnyítő felhasználásokban. A Lexi AI Generation nemzetközi chatbotépítő versenyen a BGE közgazdász hallgatóinak sikere is megmutatta, hogy az MI alkalmazása mindenki számára megtanulható, ez nemcsak az informatikusok felségterülete (Bencze 2018). Lényeges, hogy az MI ne csak kiváltságos egyének munkáját, életét tegye könnyebbé és eredményesebbé, hanem az egész társadalom váljon hatékony, értő felhasználóvá. Ezért az MI stratégia az oktatás és tudatosítás területén konkrét menetrendet tartalmaz a társadalom felkészítésére, tehetségek támogatására, leszakadók felzárkóztatására, alkalmazáshoz értők körének bővítésére. Ehhez rendelkezésre fognak állni honlapok, tájékoztató videók, e-tananyagok, MI bemutató termek, rendezvények, vetélkedők, formális oktatás és informális képzések. Fontos célkitűzés, hogy ne csak a jövő felhasználói, hanem az innovátorai és a hasznélvezői is a társadalom széles köreiből kerüljenek ki!

Összegzés

Végül érdemes elgondolkozni, hogy mit hozhat az emberiség számára a távoli jövő? Különböző szakmai jóslatok vannak arra vonatkozóan, hogy mikor találjuk fel az „igazi” MI-t, azt a mesteralgoritmust, ami az egyes folyamatokat irányítja, mikor érjük el a szingularitást, amikortól az MI meghaladva a humán intelligenciát, már önmagát képes programozni. Pesszimisták szerint soha, az optimisták szerint 2040–2100 között. Sőt az is lehet, hogy addig a gensebészet, vagy a nanorobotokkal felerősített agy beelőzi a gépi intelligenciát. Ami biztos, hogy sarokpont lesz az együttműködés és az együttélés, így addig kell kidolgozni a technikai, filozófiai, társadalmi, etikai és jogi válaszokat, amíg a döntés a Mi, és nem az MI kezében van. Mindez viszont bonyolult feladat, hiszen például a nemzeti szabályozásokban, politikai véleményekben megjelenő logikai ellentmondások igen nehezen kezelhetők egy racionálisan működő algoritmus

számára. (Lovász 2019) Gazdasági fejlődést nem gátló, de átláthatóságot és biztonságot erősítő szabályozás szükséges.

Az MI-ben rejlő lehetőségek mind Magyarország versenyképessége, mind az egyén sikeressége szempontjából meghatározók lesznek a következő évtizedekben. Tanulmányomban rámutattam, hogy az MI oktatás által történő tudatos használata, fejlesztése a biztonsági kockázatok ismerete kitörési pont lehet nemzetünk széles rétegei számára.

Ennek érdekében először azt vizsgáltam, hogyan hat az MI használatának az elterjedése a munkaerőpiacra, mit gondolnak és követelnek a munkavállalók új generációi és mindez hogyan hat az oktatóra, az oktatás tartalmára és eszközeire, valamint a módszertanára, mindezeknek milyen előnyei és kockázatai vannak. Majd felvillantottam pár lehetséges jövőképet, amelynek során akár elérjük a közeli vagy a távoli jövőben a szingularitást, akár nem, az MI döntő része lesz a mindennapjainknak.

A most elfogadott Mesterséges Intelligencia Stratégia (1573/2020 (IX.9.) Korm. határozat) alapozó pillérei, technológiai és szektorális fókuszai, valamint transzformatív projektjei döntő mértékben meghatározzák, hogy az előttünk levő évtizedek lehetőségeit mennyire tudjuk majd kihasználni egyéni és állami szinten. Magyarország versenyképességének növelése érdekében további kutatásokat és széleskörű szakmai egyeztetéseket kíván, hogy az MI eredményes integrációjához, a társadalom tudatosítása, a különböző korosztályok oktatása milyen feltételeket (infrastruktúra, kompetenciák stb.), korszerű módszereket igényel.

Irodalomjegyzék

- Ady, L. & Terpez, G. (2018) Mesterséges intelligencia alkalmazása az oktatásban. Repüléstudományi Közlemények 2018/1. http://www.repulestudomany.hu/folyoirat/2018_1/2018-1-08-0452_Ady_Laszlo-Terpez_Gabor.pdf [Letöltve: 2019.02.12]
- Átalakuló munkahelyek, az automatizálás hatása Magyarországon. McKinsey & Company 2018 május. <https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Locations/Europe%20and%20Middle%20East/Hungary/Our%20Insights/Transforming%20our%20jobs%20automation%20in%20Hungary/Automation-report-on-Hungary-HU-May24.ashx> [Letöltve: 2019.10.31.]
- Bencze, Á. (2018) Kikre lehet veszélyes a mesterséges intelligencia? Innoteka. https://www.innoteka.hu/cikk/kikre_lehet_veszelyes_a_mestersleges_intelligencia.1840.html [Letöltve: 2019.03.10]
- BGE. (2018) Velük vagy nélkülük? BGE Kibergazdaság Kiválósági Központ. <http://kibergazdasag.hu/veluk-vagy-nelkuluk/> [Letöltve: 2019.02.13.]
- Bögel, Gy. (2008) A schumpeteri „teremtő rombolás” módjai az infokommunikációs iparban. Közgazdasági Szemle, Vol. 55. No. 4. pp. 344–360.
- Buda, A. (2017) Hatottak-e az IKT-eszközök a pedagógusok munkájára? Educatio. http://real.mtak.hu/81083/1/EDU_2017.2.5_Buda_Hatottak_e_az_IKT_eszkozok_u.pdf [Letöltve: 2018.11.05.]
- Csonka, I. (2018) Velük vagy nélkülük?. Budapesti Gazdasági Egyetem. <http://kibergazdasag.hu/veluk-vagy-nelkuluk/> [Letöltve: 2018.09.04.]
- Daruka, M. & Csillik, O. (2019) Tükrözött osztályterem a Budapesti Corvinus Egyetemen. Unipub. http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/4264/1/modszertanimix_2019.pdf [Letöltve: 2019.10.30.]
- Daugherty, P.& Wilson, J. (2018) Human+Machine Reimagining Work In the Age of AI. Boston, Harvard Business Review Press.
- Davidowitz S-S (2019) Mindenki hazudik, az vagy amire kattintasz. Budapest, Atheneum Kiadó.
- Dömös Zs. (2017) Egyre nyilvánvalóbb, hogy az egyetemeken nem kéne laptopon jegyzetelni. 24.hu. <https://24.hu/tech/2017/11/27/egyre-nyilvanvalobb-hogy-az-egyetemeken-nem-kene-laptopon-jegyzetelni/> [Letöltve: 2018.06.12.]
- Eagleman, D. (2017) Az agy, A te történeted. Budapest, Akkord Kiadó.
- Fábián, T. (2019) Jobban bízunk a robotokban, mint a főnökeinkben. Index.hu. https://index.hu/techtud/2019/10/18/mesterseges_intelligencia_munkahely_fonok_robot/ [Letöltve: 2019.10.18.]
- Ferincz, A. (2019) Az új generáció elvárásai a munkahelyekkel szemben. Irisro.org. <http://www.irisro.org/gazdasagtan2013januar/G322FerinczAdrienn.pdf> [Letöltve: 2019.10.03.]
- Ford, M. (2017) Robotok Kora. Budapest, HVG Kiadó Zrt.
- Harari, Y. N. (2018) 21 lecke a 21.Századra. Budapest, Centrál Kiadói Csoport.
- Hill, A. (2018) Children Struggle to Hold Pencils Due to Too Much Tech, Doctors Say. The Guardian, Guardian News and Media. <https://www.theguardian.com/society/2018/feb/25/children-struggle-to-hold-pencils-due-to-too-much-tech-doctors-say> [Letöltve: 2019.08.12]
- How will AI impact the Hungarian labour market?. PricewaterhouseCoopers Magyarország Kft. <https://www.pwc.com/hu/en/publications/assets/How-will-AI-impact-the-Hungarian-labour-market.pdf> [Letöltve: 2019.09.25.]
- Inzelt, A. & Csonka, L. (2018) Innováció a tudástársadalom idején. AKJournals.com. <https://akademai.com/doi/pdf/10.1556/2063.27.2018.2.2> [Letöltve: 2019.10.30.]
- Keczer, G. & Jármai, E. (2018) Hallgatói workshop. Budapest, Budapesti Gazdasági Egyetem, (Kézirat)
- K. Nagy, E. (2017) A digitális eszközök helye a Komplex Instrukciós Program szerint szervezett tanórákon. Iskolakultúra. file:///C:/Users/bakod/OneDrive%20-%20Budapesti%20Gazdas%C3%A1gi%20Egyetem/Dokumentumok/el%C5%91ad%C3%A1sok,%20k%C3%B6nyvek/21895-Article%20Text-22329-1-10-20180723.pdf [Letöltve: 2019.04.02.]
- Kovács, I. (2011) Az elektronikus tanulásról a 21. század első éveiben. <http://www.mek.oszk.hu/09100/09190/09190.pdf> [Letöltve: 2019.10.01.]
- Kozák, Á. (2018) Robotokkal kapcsolatos lakossági attitűdök. Budapesti Gazdasági Egyetem. http://kibergazdasag.hu/wp-content/uploads/2020/02/Kutatói-napok_Robotizacio_r.pdf [Letöltve: 2018.05.13]
- Kurzweil, R. (2013) A szingularitás küszöbén. Budapest, Ad Astra Kiadó.
- Lovász, L. (2019) A szabadság digitális bugyrai. Világgazdaság. <https://www.vg.hu/velemenyelemzes/a-szabadsag-digitalis-bugyrai-2-1644537/> [Letöltve: 2019.10.05.]
- O'Reilly, T. (2018) WTF Miért rajtunk múlik, hogy mit hoz a jövő. Budapest, Typotex Kiadó
- Petrone, P. (2019) The Skills Companies Need Most in 2019 – And How to Learn Them. Linked In. <https://learning.linkedin.com/blog/top-skills/the-skills-companies-need-most-in-2019--and-how-to-learn-them> [Letöltve: 2019.01.15.]
- Polónyi, I. (2017) A válasz: az IKT az iskolában – de mi volt a kérdés. Educatio. <http://real.mtak.hu/81085/> [Letöltve: 2019.03.10.]
- Simai, M. (2018) A felsőoktatás jövője, az élethosszi tanulás és a globális kihívások. Magyar Tudomány. <http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/5651/1/263-Article%20Text-778-1-10-20200423.pdf> [Letöltve: 2019.03.10.]
- Stamford, C. (2017) Gartner Says By 2020, Artificial Intelligence Will Create More Jobs Than It Eliminates. Gartner. <https://www.gartner.com>

- ner.com/en/newsroom/press-releases/2017-12-13-gartner-says-by-2020-artificial-intelligence-will-create-more-jobs-than-it-eliminates [Letöltve: 2018.05.12.]
- Tegmark, M. (2018) *Élet 3.0.* Budapest, HVG Kiadó Zrt.
- Tóth, Zs. (2018) *Új generációs és digitális igények.* Budapest, Budapesti Gazdasági Egyetem. (Kézirat)
- Új generációk, új fogyasztók, új válaszok.* PricewaterhouseCoopers Magyarország Kft. https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/kikafogyasztok_web.pdf [Letöltve 2019.10.28]
- Varga, J. (2018) A készségek és az oktatás követelményrendszere a tudásalapú társadalomban. Magyar Tudomány. http://real.mtak.hu/80715/1/MaTud20181_8_u.pdf [Letöltve: 2019.05.10.]
- Varga, J. (2019) Robotizáció és oktatás. <https://ellensuly.hu/fooldal/robotizacio-es-oktatas> [Letöltve: 2019.10.31.]
- Világi, M. (2019) Robotgyár vagy teljes megfigyelés: Kínában fejlesztik az oktatás jövőjét. Index.hu. https://index.hu/techtud/2019/08/10/oktatas_fejlesztis_mesterseges_intelligencia_megfigyeles_kina/ [Letöltve: 2019.08.10.]
- Werschitz, O. (2018) A mesterséges intelligencia: tévhitek, valóság és gyakorlati alkalmazás. Magyar elektronika. <https://www.magyar-elektronika.hu/articles/10005-tartalom/2349-a-mesterseges-intelligencia-tevhitek-valosag-es-gyakorlati-alkalmazas> [Letöltve: 2019.]
- 1341/2019. (VI. 11.) Korm. határozat a Digitális Kompetencia Keretrendszer fejlesztéséről és bevezetésének lépéseiről
- 1573/2020 (IX.9.) Korm. határozat a Magyarországi Mesterséges Intelligencia Stratégiájáról, valamint a végrehajtáshoz szükséges egyes intézkedésekről.

A cikk a Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) feltételei szerint publikált Open Access közlemény, melynek szellemében a cikk bármilyen médiumban szabadon felhasználható, megosztható és újraközölhető, feltéve, hogy az eredeti szerző és a közlés helye, illetve a CC License linkje és az esetlegesen végrehajtott módosítások feltüntetésre kerülnek. (SID_1)