

A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA MUNKAERŐ-PIACI HATÁSAI: HOGYAN KÉSZÜLJÜNK FEL?

THE EFFECTS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON THE LABOUR MARKET: HOW TO PREPARE?

A mesterséges intelligencia (MI) jelentősen átalakítja a munkaerőpiacot, mely szinte észrevétlenül zajlik napjainkban. Az üzleti tanácsadó cégek és a technológiai cégek együttesen ösztönzik az MI-megoldások terjedését, azok vitathatatlan előnyeire hivatkozva. Azonban magával az MI fogalmával kevesen vannak tisztában. Továbbá a munkaerő-piaci hatások sem egyértelműek. Ezért a szerzők szisztematikus szakirodalmi áttekintésük során e kutatási rés betöltésére, és további kutatások megalapozására törekedtek. Eredményeik részletesen bemutatják a technológiai munkanélküliség (f)okozóit, illetve azokat a mechanizmusokat, amelyek azt önműködő módon, vagy éppen tudatos beavatkozással ellensúlyozhatják. Elengedhetetlen az MI hatásaira mind egyéni, mind vállalati, mind kormányzati szinten már most felkészülni, ebben segít a jelen cikk.

Kulcsszavak: technológiai munkanélküliség, mesterséges intelligencia, alapjövedelem, automatizáció, scenárió, munkaerő-polarizáció

Artificial intelligence (AI) is significantly transforming the labour market, but this has gone almost unnoticed. Business consulting and technology firms together have encouraged the proliferation of AI solutions, based on their indisputable benefits. However, few are aware of the concept of AI itself, nor are the effects on the labour market clear. This systematic literature review fills this research gap and lays the groundwork for further research. The results detail the causes of technological unemployment and the mechanisms that can counteract it automatically or through conscious intervention. It is essential to prepare for the effects of AI at the individual, corporate and governmental levels now, and this article will help.

Keywords: technological unemployment, artificial intelligence, universal basic income, automation, scenario, job polarization

Finanszírozás/Funding:

A szerzők a tanulmány elkészítésével összefüggésben nem részesültek pályázati vagy intézményi támogatásban. The authors did not receive any grant or institutional support in relation with the preparation of the study.

Szerzők/Authors:

Boncz Bettina^a (bettina.boncz@gmail.com) kutató; Dr. Szabó Zsolt Roland^b (roland.szabo@sze.hu) habilitált egyetemi docens

^aBudapesti Corvinus Egyetem (Corvinus University of Budapest) Magyarország (Hungary); ^bSzéchenyi István Egyetem (University of Győr) Magyarország (Hungary)

A cikk beérkezett: 2019. 10. 16-án, javítva: 2020. 10. 27-én, és 2021. 01. 11-én, elfogadva: 2021. 01. 12-én.

This article was received: 16. 10. 2019, revised: 27. 10. 2020, and 11. 01. 2021, accepted: 12. 01. 2021.

Maradnak-e még munkahelyek az emberek számára a mesterséges intelligencia (MI) elterjedése után? Jelenleg nincs olyan átfogó forráselemzés, amely megválaszolná ezt a kérdést. Néhány erősen kapcsolódó területen végzett kutatás; a munkaerő-polarizáció, a technológiai munkanélküliség és az automatizáció területén, megfelelő kiindulópontot adhat az ehhez kapcsolódó kutatási kérdéseink megválaszolásához, amelyek a következők: (1) hogyan befolyásolja a mesterséges intelligencia a munkaerőpiacot a szakirodalmi elemzésének alapján (2) hogyan

készülünk fel – egyéni, vállalati és kormányzati szinten – a várható hatásokra (ezen belül a technológiai munkanélküliségre)?

A kérdések megválaszolása érdekében szisztematikus irodomelemzést végeztünk. A következő fejezetekben bemutatjuk a vizsgálat módszertanát és azt, hogy mit is értünk az MI alatt. Ezt követően azonosítjuk a munkaerő-piaci hatásokat, a technológiai munkanélküliséget (f)okozó és ellensúlyozó tényezőket, illetve a nem kívánt hatások kezelésre mutatunk be különböző lehetőségeket.

Fontos már most rögzíteni, hogy számos kutató véleménye szerint, az MI hatásai a munkaerőpiacra drasztikusak lesznek és egyben elkerülhetetlenek, ha nem avatkozunk be időben (például Allen, 2017; Kim, Kim & Lee, 2017; Mitchell & Brynjolfsson, 2017; David, 2017; Goldin, 2017).

Módszertan

A szisztematikus szakirodalmi áttekintés Webster és Watson (2002) alapján öt lépésből áll, melyeket az alábbi módon vettünk figyelembe, illetve hajtottunk végre kutatásunk során:

- 1. fókusz meghatározása:** Az MI várható munkaerő-piaci hatásaira fókuszálunk, különös tekintettel a technológiai munkanélküliséget okozó és ellensúlyozó tényezők vizsgálatára. Jelen cikkben nem célunk a várható hatások modellezése, illetve kvantitatív vizsgálata, hanem azok megalapozására törekszünk.
- 2. a témakör fogalmi áttekintése:** A legfontosabb az MI fogalmának megfelelő körüljárása és tisztázása, ennek érdekében mind természettudományi, mind társadalomtudományi nézőpontból is vizsgáljuk, illetve ezek kapcsolataira is rávilágítunk. Emellett áttekintjük az MI-megoldásokkal szembeni biztonságossági és etikai aggodalmakat.
- 3. szakirodalmi áttekintés:** Részletesen bemutatjuk, hogy mely tényezők (f)okozzák, illetve mely tényezők ellensúlyozzák önműködően, valamint tudatos beavatkozás által a technológiai munkanélküliséget. A különböző internetes adatbázisokban végzett kutatás során (a továbbiakban a WoS, az EBSCO és a Google Scholar találati eredményeket ebben a sorrendben részletezve) a mesterséges intelligencia („artificial intelligence”) keresőszóra 2528, 6200 (munkaerőpiaccai kapcsolatban, anélkül kétféle) és hárommillió találatot kaptunk. A technológiai munkanélküliségre („technological unemployment”) 115, 105 és egymillió, a munkaerő-polarizációra („job polarization”) 405, 7000 és 471000 és végül a feltétel nélküli alapjövedelemre („universal basic income”) 546, 10000 és kétféle találatot kaptunk. További kapcsolódó keresőszavak, mint digitalizáció, automatizáció, robotika/robotok, további több ezer találatot adtak. Ezekből szűrtünk le kifejezetten a közgazdasági, vagy egyéb más társadalomtudományi, bizonyos esetekben információtechnológiai területre. Végül relevancia alapján több mint 200 szakirodalmat és több tucat vállalati anyagot dolgoztunk fel, amiből végül közel száz került hivatkozásra jelen cikk keretein belül.
- 4. irodalomelemzés és szintézis:** Értékeljük az irodalomelemzés eredményeit, meghatározzuk a vállalati, kormányzati és egyéni szinten a lehetséges felkészülési területeit az MI munkaerő-piaci hatásainak kezelésére. Szcenáriókat fogalmazzunk meg a hatásokra való felkészülési idő meghatározásához.
- 5. véglegesítés:** Összegezzük a kutatás eredményeit, és arra épülő követő kutatásokat jelölünk ki.

Mit is értünk mesterséges intelligencia alatt?

Az MI-t számos tudományterületen megkísérelték értelmezni; mind a természet- és műszaki tudományok (lásd Poole & Mackworth, 2010), mind a társadalomtudományok (lásd Jarrahi, 2018), de még az orvostudományok (lásd Jiang et al., 2017) területén is.

A mesterséges intelligencia egy gyűjtőfogalom. Tudományterületenként más és más alkalmazásokat, elméleteket takar, melyek közös jellemzője az, hogy az emberi intelligenciát, viselkedést imitálják, miközben képesek tanulni, megérteni és érzékelni (Makarius et al., 2020). Az MI definíciója a lentebb részint kifejtett al- és társdefiníciók összességéként alakul ki, mintsem egy univerzális meghatározás által (Wang, 2019), magában foglalva magának az intelligenciakutatásnak a fogalmát is. Közgazdasági értelemben a mesterséges intelligencia meghatározásának ugyanúgy lehet része az önvezető autók, a robotizáció vagy az intelligens szoftverek meghatározása is (Wisskirchen et al., 2017).

A természet- és műszaki tudományos megközelítés

A matematika- és számítástudomány, valamint az informatikai tudományok területén megalkotott különböző definíciók szerint az MI lehet egy gép (Negnevitsky, 2005; Nilsson, 2010), számítógép (Jackson & Al-Kofahi, 2011), hardver és szoftver (Sántáné-Tóth, 2008), program (Barr & Feigenbaum, 2014), algoritmus (Acemoglu & Restrepo, 2018b), rendszer (Hutter, 2004), számítógépek összekapcsolt hálózata (Bond & Gasser, 2014), intelligens ágens (Poole & Mackworth, 2010), vagy éppen automatizált intelligens viselkedés (Luger, 2005).

Az intelligens ágens, illetve viselkedés azt jelenti, hogy az MI bármilyen eszköz lehet, ami egyszerre (1) modellezi és (2) diagnosztizálja a környezetét, (3) feladatot hajt végre célja minél sikeresebb megvalósítása érdekében és (4) tanul a korábbi tapasztalatokból (Poole, Macworth & Goebel, 1998).

A társadalomtudományos megközelítés

A társadalomtudományi megközelítés a mesterséges és nem mesterséges intelligencia meghatározásából indul ki. A mesterséges intelligencia nem hamis, avagy álintelligencia, hanem emberi kéz alkotta intelligencia, ám magának az intelligenciának a definíciója már nem egységes. Az intelligencia és az MI értelmezéseit az 1. táblázat tartalmazza.

Az intelligencia egyik legrégebbi értelmezése szerint, a különböző intelligencia mérésére alkalmas tesztek (pl. IQ-teszt) számszerűsíthető adatai adják meg az egyén intelligenciájának szintjét, amellyel alapfeltételezésként minden emberi lény rendelkezik, csak eltérő mértékben (Boring, 1923). E tekintetben, számos jelenlegi MI-megoldás rendkívül jól teljesít, tehát azok intelligensnek tekinthetők.

Más definíció úgy véli, hogy az intelligencia nem más, mint a tág értelemben vett információ (Gill, Mar-

rin & Phythian, 2008), vagy a döntéshozáshoz szükséges információ és e döntések végrehajtásának képessége (Warner, 2008). Más megfogalmazásban a jelenségek lényeges vonásait felismeri, a dolgok közötti összefüggéseket meglátja, és a tényeket helyesen ítéli meg; értelmes (Barczi & Ország, 1966). Ebből a nézőpontból, már évekkel ezelőtt megalkottuk a (szinte) tökéletes mesterséges intelligenciát, hiszen okos rendszereink már ma rengeteg információval rendelkeznek, ezekből képesek következtetéseket levonni (néha itt még szükséges emberi beavatkozás), és tulajdonképpen csak a döntések végrehajtása, amit még nem adtunk a kezükbe, de ez pusztán emberi döntés kérdése, mintsem a technológiai éretlenségé.

A modern pszichológia további nézőpontokat is vizsgál. Nem pusztán lexikai vagy logikai, esetleg matematikai tudásban jelentkezik az intelligencia, hanem érzelmi, viselkedési elemei is vannak, sőt, egyesek szerint nem is értelmezhető az egyén, kizárólag a közösség és a csoportos tudás szintjén (Gill, Marrin & Phythian, 2008).

1. táblázat

Az intelligencia és a mesterséges intelligencia értelmezései

| Intelligencia | MI megfelelője |
|--|--|
| Minden ember sajátja, matematikai, logikai képesség (Davis, 1998), amit célzott (IQ) teszttel mérhetünk (Boring, 1923). | Célközpontú MI, amely képes ezen tesztek megoldására (Jackson & Al-Kofahi, 2011). |
| Információ (Gill, Marrin & Phythian, 2008). | Inherens információs rendszer. |
| Döntéselőkészítés és -végrehajtás (Warner, 2008), intelligens viselkedés (Davis, 1998), tulajdonság (Barczi & Ország, 1966). | Inherens döntéstámogató rendszer, intelligens viselkedést imitáló rendszer (Luger, 2005). |
| A közös cselekvésben, tudásban érhető tetten (Gill, Marrin & Phythian, 2008). | A mesterséges intelligencia, mint összekapcsolt rendszerek összessége (Bond & Gasser, 2014). |

Forrás: saját szerkesztés

Az intelligencia mint emberi tulajdonság, gondolkodás

Az intelligencia mint emberi tulajdonság, elemei az észlelés, az emlékezet, a felismerés, a tanulás, a gondolkodás, az érvelés és a kommunikáció (Davis, 1998). Ezen emberi intelligenciaindikátoroknak már maga a számítástudomány is nevet adott, úgy, mint kép-, arc-, és nyelvfelismerés, információfeldolgozás és -raktározás, mintafelismerés, gépi tanulás, döntéshozó rendszerek (Haton, 2006). Az elosztott MI (distributed AI) koncepciója még azzal is kiegészíti az imént felsoroltakat, hogy az emberi intelligencia nem értelmezhető az egyének szintjén, hanem sokkal inkább mint csoportos „tevékenység”, ezért maga a mesterséges intelligencia is számítógépek összekapcsolt hálózataként jelenik meg (Bond & Gasser, 2014), mintsem önállóan.

Russell és Norvig (2005) elkülönítik az MI emberi oldalát (az emberként gondolkodó és cselekvő MI) és a gépi oldalát (a racionálisan gondolkodó és cselekvő MI).

Az emberi módon gondolkodó rendszer a mesterséges intelligencia kognitív, neurológiai definícióján alapul. E megközelítés szerint, amint képesek vagyunk teljesen kiismerni az emberi agy felépítését és feltérképezni annak működését, képesek lehetünk létrehozni a szó szerinti értelemben vett mesterséges intelligenciát.

Az emberi módon cselekvő rendszer megközelítés a Turing-tesztet veszi alapul (pszichológiai megközelítés). A Turing-teszt (Levesque, 2017) lényege röviden, hogy egy emberi lény egy géppel írásban kommunikál, és a teszt akkor sikeres, ha az emberi lény képtelen eldönteni, hogy egy géppel, vagy egy másik emberi lényel van kapcsolatban. A sikeres teszt a mesterséges intelligencia bizonyítéka, hiszen a gépnek ehhez birtokában kell lennie a már említett emberi intelligenciaindikator-képességeknek, mint nyelvfelismerés, érvelés, alkalmazkodás, mintafelismerés stb.

A racionálisan gondolkodó rendszer megközelítés arra utal, hogy a mesterséges intelligenciának szüksége van a logika képességére (számítástudományi, matematikai megközelítés). Russell és Norvig (2005) egy egyszerű példával érvel: Arisztotelész azt mondta, hogy Szókratész ember, és minden ember halandó. A gépnek ezen információ „hallatán” képesnek kell lennie levonnia a következtetést, hogy tehát Szókratész is halandó, mivel ember. A racionálisan cselekvő mesterséges intelligencia sajátja pedig, hogy még rendkívül bizonytalan körülmények között is megpróbálja a lehető legjobb és racionális megoldást megtalálni.

Az MI várható munkaerő-piaci hatásai

Az MI egyrésztől munkahelyeket szüntet meg, mivel számos korábban emberek által végzett feladat MI-megoldásokkal kerül a későbbiekben elvégzésre. Másfelől az MI-megoldások új munkahelyeket is teremtenek, hiszen az embereknek lehetőségük adódik új, magasabb hozzáadott értéket képviselő vagy éppen kreatívabb feladatokat ellátni. Jelentős technológiai munkanélküliség abban az esetben jön létre, ha a társadalmunk strukturálisan nem tud átalakulni.

A technológiai munkanélküliséget (f)okozó tényezők

Az MI-megoldások alkalmazásának előnyei

Az MI-megoldások – ha jól vannak kalibrálva – a feladatokat gyorsabban, olcsóbban és kevesebb hibával végzik el, mint az emberek, miközben nem alszanak este, fáradnak el napközben, vagy mennek el (beteg)szabadságra. Az MI munkájának minősége magasabb, hiszen nem vét gondatlanságból hibákat, amennyiben nem hiányos a „képzettsége”.

A mesterséges intelligencia tehát különböző potenciális előnyöket jelent a vállalatoknak (és további szervezetteknek is) az emberi munkaerővel szemben:

- csökkenő költségek,
- gyorsaság, pontosság, rugalmasság, jobb minőség, követhetőség és magasabb ügyfélelgedettség,
- jogszerűbb, szabálykövető működés,
- munkavállalói elégedettség és növekvő hozzáadott érték (nem kedvelt munkafolyamatok megszűnése, eltűnik a monotonitás, egyszerűbbé válik a munkavégzés, magasabb hozzáadott értékű tevékenységre fókuszálhatnak a munkavállalók),
- piaci növekedés (a növekvő munkavállalói és ügyfélelgedettség, és a fejlettebb termékek révén) (KPMG, 2017; EY, 2017).

Az MI már most is számos területen alkalmazható, például:

- az MI képes hibamegelőzésre, pl. felismeri, hogy egy gép meg fog hibásodni, mielőtt az megtörténne, ezzel csökken a kockázat és a javítási költségek, meghosszabbodik a gép élettartama,
- az MI képes megfelelő logisztikai útvonalakat rajzolni, amely alacsonyabb üzemanyagköltségeket eredményez; a sofőrökkel együtt dolgozva pedig képes tanácsokat adni, hogyan kell úgy vezetni, hogy az az autónak is előnyös legyen,
- a mesterséges intelligencia képes gyorsra és hatékonyra tenni az ügyfélszolgálatokat, miközben csökkenti a költségeit (McKinsey, 2019).

A kisebb MI-bevezetések sikerén felbuzdulva egyre több vállalat vezet be MI-megoldásokat az üzleti folyamatok minden területén. Mindemellett fontos rögzíteni, hogy a magas szintű (emberi) tudás továbbra is fenntartható kompetitív előnyöket jelent (Hortoványi, 2016; Pueyo, 2016) és fog jelenteni, így az emberi munkaerő teljes kiváltására egyelőre nem fog sorkerülni, azonban akadnak olyan területek, melyeknek akár a teljes automatizációja lehetséges.

A teljes automatizáció – Az MI-megoldások helyettesítik az emberi munkaerőt

A teljes automatizálás először a fizikai síkon valósul(t) meg: kezdve az (élet)veszélyes feladatok kiváltásával (pl. bombákat hatástalanító robotok), folytatva a nagy felelősségű feladatokkal (pl. repülő, újrjárművek irányítása). Az MI ezt az automatizációs folyamatot szellemi síkra tereli, és ezzel az emberek teljesen ki lesznek iktatva a folyamatokból, hiszen már nem lesz szükség a tudásukra, a tapasztalataikra, szellemi képességeikre sem (Autor, 2015; Kim, Kim & Lee, 2017; Garcia-Murillo, MacInnes & Bauer, 2018; Pantea, Sabadash & Biagi, 2017; Dengler & Matthes, 2018).

A szigorúan emberinek hitt tulajdonságok, mint például a kreativitás, empátia, szociális érzék, problémamegoldó képesség, csak idő kérdése, hogy elsajátítható legyen az MI által. Az MI nemcsak elsajátítani, de továbbfejleszteni is képes lesz az emberi tulajdonságait, amíg akár másodrendű lényekké nem válik az ember mellette (Makridakis, 2017).

Az MI-megoldások annyival olcsóbban, gyorsabban és jobb minőségben végzik el a munkát, hogy a vállalatok

rá lesznek kényszerítve az alkalmazásukra, ha versenyben akarnak maradni. Az embereket betanítani, átképezni idő, amíg az MI-megoldásokkal történő helyettesítéssel azonnali sikereket lehet elérni (Silva & Lima, 2017; DeCario, 2016; Decker, Fischer & Ott, 2017). A problémakört a másik oldalról nézve, a modern technológia csak akkor képes felváltani az emberi munkaerőt, ha költséghatékony (Loi, 2015; Frey & Osborne, 2017). Amíg az emberi munkaerő költsége kevesebb, mint az új technológiáé, a vállalatok tisztán piaci alapon döntenek az automatizáció ellen. Emellett, amíg gyorsabb egy embert betanítani és átképezni, mint egy gépet átkalibrálni, szintén a hús-vér munkaerő kerül ki győztesen (Frey & Osborne, 2017). Azonban az MI-megoldások ára fokozatosan csökken, így az emberi munkaerő alkalmazása egyre kevesebb területen versenyképes.

Az MI-megoldások alkalmazása tovább növeli a munkaerő-polarizációt

Az 1980-as évek óta erőteljesen észlelhető jelenség a munkaerő-polarizáció (Acemoglu, 2000, Acemoglu & Autor, 2010, Autor 2010). A digitalizáció és a munkaerő-polarizáció hatását sokan vizsgálták (Acemoglu & Restrepo, 2018b; Titan et al., 2014; Chow & Wong, 1999; Garcia-Murillo, MacInnes & Bauer, 2018; Mitchell & Brynjolfsson, 2017; Frey & Osborne, 2017), bár hiányzik az MI hatásait vizsgáló alapos kutatás, de e kutatások jó kiindulópontot adhatnak az MI hatásainak vizsgálatához.

A jelenség lényege, hogy a munkaerőpiac egy homokóra alakot vesz fel, amelyben a magas képzettséget igénylő és magas javadalmazású és az alacsony képzettséget igénylő és alacsony javadalmazású munkák száma drasztikusan megnő, amíg a közötte elhelyezkedő közepes szintű végzettséget igénylő és javadalmazású munkák eltűnnek (Goos, Manning & Salomons, 2014).

Az említett középréteg azért tűnik el, mert az általuk végzett munkák könnyen automatizálhatók, ugyanis azok gépi nyelvre könnyen lefordítható, sokszor rutinfolyamatokat tartalmaznak (Frey & Osborne, 2017). A legtöbb üzletláncban már van önkiszolgáló kassza, az Amazon pedig már olyan boltokat is létrehozott, ahol elég kísértálni a kosarunkkal a karunkon, és a bolt tudni fogja, mit vitünk el. A sofőrök munkáját hamarosan önzvezető autók veszik át, a könyvelésen szoftverrobotok végzik az adminisztrációt, és nem is olyan sokára már a bankok, állami adminisztratív szervek munkái is teljes mértékben az online, automatizált felületekre helyeződnek át. A technológiai fejlődésnek köszönhetően a jövőben akár nem is lesz szükség specifikus munkakörökre, csupán közösségi alapon szervezett vállalatokra, ahol a menedzsment feladata a célok kijelölése és a stratégiaalkotás, amíg a végrehajtást a magasan képzett és egyenrangú munkavállalók összességével végzi önszervező módon, a technológiai eszközök segítségével, akár egymás „szakterületeit” is átfedve. E modellben az egyszerű, rutin munkákat teljes mértékben gépek végzik el (Hirsch & Kreinsen, 2016).

Szintén meghatározó munkavégzési módszer lesz – a már manapság is nagy sikernek örvendő – platformalapú munka, pl. digitális nomádok, Uber/Lyft sofőrök, Net-

pincér futárok munkája. Kvázi munkaszerződés nélküli, ad-hoc megbízásokon alapuló munkák ezek, melyek elvégzéséhez elengedhetetlen a platformok használata és a megfelelő digitális eszközök megléte (laptop, tablet, okostelefon stb.). A platformgazdaság egyfajta kiszervezési módszer, amely a digitális írástudó lakosságra építve hozza össze a munkaerőpiac kínálati és keresleti oldali szereplőit, miközben a hagyományos gazdaságban leépítéseket okoz, lásd a taxisofőrök példáját (Makó & Illéssy, 2020).

A világban tapasztalható növekvő egyenlőtlenség is ráerősít a folyamatokra, ugyanis kisszámú elit és az egyre növekvő számú hátrányos rétegek sajátos munkamegosztást vesznek fel. Az elit csak a magas képzettséget igénylő és magas javadalmazású munkákat fogja elvégezni, részint mert megőröklí őket, részint mert képes lesz megfizetni a megfelelő oktatást ezen munkakörök betöltéséhez, amíg a jövedelmi szakadék másik oldalán állók kiszolgáltatják az elitet pl. főznek, mosnak rájuk, vezetik az autójukat (Makridakis, 2017; Garcia-Murilloa, MacInnes & Bauer, 2018; Goldin, 2017; Allen, 2017, Nam, 2019).

Megmaradnak tehát azok a munkák, de várhatóan ezek is jelentősen átalakulnak, amelyeknél az emberi jelenlét elkerülhetetlen, mert:

- a fogyasztó igényli (pl. orvos),
- az automatizáció nem képes kielégíteni minden igényt (pl. egyedi mesterműveket készítő),
- a teljes automatizáció lehetetlen (pl. akadémikusok, gondozók, szakácsok, kutatók),
- ellenőrzési feladatok ezt megkövetelik (pl. minőségbiztosítás, mesterséges intelligencia trénerok vagy programozók, biztonsági szakemberek).

A munkaerő-polarizáció okozta hatások egyben rosszabbul fogják érinteni az alacsony képzettségű munkaerőt, ugyanis az ő átképzésük, esetleges szakmaváltásuk nehezebben kivitelezhető, mint a magasan képzett munkaerő esetében (Bowles, 2016).

A hatások a következőképpen is csoportosíthatók (Degryse, 2016, pp. 17-18):

- munkaátalakulás pl. platformgazdaság (Makó & Illéssy, 2020),
- munkaváltozás pl. emberek nélküli vállalatok, döntéshozó rendszerek,
- munkalétrehozás pl. új iparágak megjelenése,
- munkarombolás pl. automatizáció, robotok.

A technológiai munkanélküliséget ellensúlyozó tényezők

A technológiai munkanélküliség ellensúlyozása történelmi kontextusban

Az eddigi ipari forradalmak története alapján a technológiai fejlődés több munkahelyet teremtett, mint amennyit megszüntetett, és a gépek mellett az emberi munkaerő fejlődését is magával hozta (Degryse, 2016).

Ha megvizsgáljuk a munkaerőpiac történetét, láthatjuk, hogy már az első gépek megérkezése ahelyett, hogy beszűkítette volna a munkaerőpiacot, éppen hogy kiszé-

lesítette azt. Először is lehetőséget adott a szellemi munkák kialakulására (white collar job), melyek célja a fizikai munkák megszervezése, új gépek megalkotása lett (Fadel, 2014), később pedig a toborzástól a stratégiai tervezésig rengeteg, igen sokrétű feladat került ebbe a kategóriába.

Másodszor, azon rétegek, amelyek ezelőtt kiszorultak a munkaerőpiacról, a gépeknek köszönhetően lehetőséget kaptak a munkába állásra. Gyakorta emlegetett példa a manufaktúrák létrejöttére, amelyek ahelyett, hogy egy maroknyi képzett munkást foglalkoztattak volna, 29 képzetlen munkásnak adtak feladatot és megélhetést (Frey & Osborne, 2017).

Az 1980 és 2007 között realizálódott munkahely-növekedés fele olyan új munkahelyek létrejöttéhez köthető, amelyek nem léteztek előtte, és ezek meghatározó része szellemi munka. Az 1900-as évek elejével összevetve, amikor a lakosság több mint 90%-a mezőgazdaságban dolgozott, ma ez a szám kevesebb, mint 2%. Akkoriban elképzelhetetlennek tűnt, hogy száz év múlva „országkocázati elemző” pozícióban fognak dolgozni az emberek (Segal, 2018; Ahlqvist, 2005), mégis így alakult.

Wilson, Daugherty és Morini-Bianzio (2017) szerint nem elképzelhetetlen, hogy a jövőben mesterséges intelligencia trénerre, vagy olyan „magyarázókra” lesz szükségünk, akik segítenek megérteni a lakossággal, hogy miért hozott az életükre vonatkozóan ilyen vagy olyan döntést egy MI megoldás (az új európai uniós GDPR adatvédelmi törvény alapján ilyen munkaerőre már most szükség van).

Önmegoldó mechanizmus(ok):

A „láthatatlan kéz” elmélet

A „láthatatlan kéz” elmélet, és ezen belül a Say-dogma alapján a technológiai munkanélküliség nem fog bekövetkezni, ugyanis azt önmegoldó mechanizmusok meggátolják:

- új MI-megoldásokat hoznak létre, illetve vezetnek be a vállalatokhoz, melyeket továbbra is emberek hoznak létre, vezetnek be, tartanak karban, illetve menedzselnek, ezért új munkahelyek jönnek létre (Pianta & Vivarelli, 2000),
- az MI-megoldások csökkentik a gyártási/szolgáltatási költségeket, ami olcsóbbá teszi a termékeket, így a felszabaduló fogyasztói extrajövedelem újabb keresletet teremt (Frey & Osborne, 2017; Pianta & Vivarelli, 2000),
- a technológiai fejlődésnek köszönhető növekvő profit által lehetőség nyílik a bérek növelésére, ami további keresletnövekedést hoz, így több munkahely jön létre (Pianta & Vivarelli, 2000),
- a technológiai fejlődésnek köszönhető növekvő profit lehetőséget nyit a vállalatoknak a befektetésekre, amik munkahelyeket hoznak létre (Allen, 2017),
- a technológiai fejlődéshez, és ezen belül az MI-megoldásokhoz kapcsolódó innovatív ötletekből vállalkozások születnek, amelyek munkahelyeket teremtenek mind az ötletgazdának, mind más embereknek (Garcia-Murilloa, MacInnes & Bauer, 2018),
- az emberek MI-megoldások használatával hatékonyabb munkát tudnak végezni, így az ő hozzáadott

értékük és jövedelmük is növekedhet, bár a technológia rohamléptékben fejlődik, feltételezhető, hogy még hosszú időn keresztül lesznek olyan feladatrészek vagy teljes folyamatok, amelyekhez szükség lesz emberi munkaerőt alkalmazni (Gumbel, 2017); Makridakis (2017) szerint az MI okos segítőtárs lesz, mintsem az embert helyettesítő intelligens eszköz,

- a munkavállalók váltanak az új lehetőségekre, ahol több jövedelemhez juthatnak. Mindemellett azok, akik nem képesek strukturálisan váltani, adott esetben kevesebbért is hajlandóak lesznek dolgozni, így nem válnak munkanélkülivé (Hughes, 2014).

Felkészülés az MI várható munkaerő-piaci hatásaira

Az MI megoldások terjedésével kapcsolatban számos adaptációs stratégia lehetséges mind egyéni, mind vállalati, mind kormányzati szinten, melyek kiemelt területeit mutatja be a 2. táblázat. Számos adaptációs stratégia lehet sikeres (Szabó, 2008) egy új technológia kapcsán, mégis a trendek meghatározása, vagy korai észlelése segíti a megfelelő lépések megtételét.

Gazdasági szerkezetváltás

Már jelenleg is látható, hogy a technológiai munkanélküliség kisebb mértékben fogja negatívan érinteni a magas hoz-

2. táblázat

A vállalatok, a kormányzat és az egyének lehetséges proaktív felkészülési területei az MI várható munkaerő-piaci hatásaira

| Beavatkozási terület | Kapcsolódó szakirodalom | Vállalat | Kormányzat | Egyén |
|-------------------------------------|---|---|--|--|
| Gazdasági szerkezetváltás | (Allen, 2017) (David, 2017) (Dirican, 2015) (Goldin, 2017) (Harari, 2017) (Kim, Kim & Lee, 2017) (Loi, 2015) (Mitchell & Brynjolfsson, 2017) | magas hozzáadott értékű munkák MI-ember együttműködés időskori karriertervezés | MI-ember központú magas hozzáadott értékű tevékenységek támogatása aktív időskor feltételeinek megteremtése | MI-ember együttműködési hajlandóság vállalkozó kedv egészségtudatosság új „karrierutak” elfogadása |
| Oktatás | (Coates, 2016) (Crawford & Calo, 2016) (DeCanio, 2016) (Fadel, Trilling & Bialik, 2015) (Hortoványi & Ferincz, 2014, 2015) (Kim, Kim & Lee, 2017) (Lee et al., 2016) (Mortensen & Vilella-Vila, 2012) (Segal, 2018) (Silva & Lima, 2017) (Titan et al., 2014) | munkahelyi tanulás MI-ember központú képzési tervek | MI-ember központú oktatási rendszer adókedvezmény a „tanuló” vállalatoknak | motiváció, önfejlesztési képesség és elkötelezettség, life-long-learning, szabadon elérhető tudás megfelelő ki- és felhasználása |
| MI-vel együttműködő munkaszervezés | (Allen, 2017) (Hughes, 2014) (Garcia-Murilloa, MacInnes & Bauer, 2018) (Makridakis, 2017) (Goldin, 2017) (Tegmark, 2017) | munkamegosztás, atipikus foglalkoztatás, rövidített munkahét, MI-ember együttműködés | MI-ember együttműködést támogató programok, adózási igazítása az atipikus foglalkoztatáshoz | önkitaljesedés, vállalkozás, MI-ember együttműködés |
| Az emberi munka mesterséges védelme | (Allen, 2017) (Loi, 2015) (Dirican, 2015) (Kim, Kim & Lee, 2017) (Mitchell & Brynjolfsson, 2017) (David, 2017) (Goldin, 2017) | önszabályozás, stratégiai megkülönböztetés | tiltás, szabályozás, állami foglalkoztatás, adóztatás | emberi munkaerőt foglalkoztató vállalatok preferálása |
| Feltétel nélküli alapjövedelem | (Ackerman & Alstott, 2004) (Allen, 2017) (Berman, 2018) (Goldin, 2017) (Harari, 2017) (Kangas et al., 2019) (Loi, 2015) (Parijs, 2003) (Pateman, 2003) | források teremtése, állami feladatok egy részének átvállalása | állami jövedelmek átcsoportosítása, közszolgáltatások racionalizálása, állampolgárok nevelése | társadalmilag hasznos önképzés és önmegvalósítás |

Forrás: saját szerkesztés

záadott értékű, az értéklánc felsőbb szintjein helyet foglaló gazdasági tevékenységre koncentráció egyéneket, vállalatokat és országokat (Allen, 2017; David, 2017; Dirican, 2015; Loi, 2015; Mitchell & Brynjolfsson, 2017), ezért a gazdasági szerkezetváltáskor az ilyen típusú tevékenységeket kell prioritásként kezelni (Harari, 2017). Tehát az MI-megoldások fontos szerepet kell, hogy kapjanak a gazdasági szerkezetváltásban, mivel ezek segítségével az emberi munka hozzáadott értéke növelhető (MI-ember együttműködés).

A fiatalok tapasztalatlanságukból adódóan egyszerűbb, jobban automatizálható feladatokat látnak el, azért az MI által okozott technológiai munkanélküliségnek is jobban ki vannak téve. Azonban éppen a fiatalok lehetnek fogékonyak az MI-ember együttműködésre, ezzel pótolva tudáshiányukat, és alakíthatnak ki lényegesen magasabb hozzáadott értéket teremtő munkahelyeket, vállalkozásokat. Emellett, a kötelező nyugdíjazás bevezetésével elérhető lenne, hogy a fiatalok könnyebben munkához jussanak, méghozzá magasabb hozzáadott értékű munkához. A fejlődő egészségtudománynak köszönhetően, az embereknek lehetőségük lenne nyugdíjas éveiket aktívabban és egészségesebben eltölteni, ami ösztönzőleg hathat a korai nyugdíjba vonulásra (Kim, Kim & Lee, 2017).

A javadalmazás nélkül végzett munkák (pl. gyermeknevelés, házimunka) állam általi elismerése és javadalmazása új munkalehetőségeket teremtene, miközben a társadalmat is szolgálná. A nagyszülők számára lehetővé lehetne tenni, hogy gyermekgondozási céllal otthon maradjanak az unokáikkal (második karrier), így is ösztönözve őket a korai nyugdíjba vonulásra, mely szintén kettős célt szolgálna: munkahelyek teremtése a fiatalok számára és társadalmi szolgálat (Goldin, 2017).

Emellett lehetséges az idősök aktív munkaéveinek a meghosszabbítására is MI-megoldások segítségével, ezzel az aktív keresők száma növekedhet, ami az elkölthető jövedelmek növekedésével további jólétet eredményez (felteve, hogy van elég munkalehetőség).

Oktatás

A világ legtöbb országában a jó oktatás és főleg a felsőoktatás, rendkívül drága, ezért a gazdag rétegek kiváltsága. Emiatt elveszik a tehetség, egyoldalúvá alakul át a tudományos élet és csökken a kutatások diverzitása (Lee et al., 2016).

Mindez önmagában egy megoldandó probléma, ám a hosszú távú munkavállalói versenyképességhez a megfelelő oktatáson keresztül vezet az út. Megfelelő oktatás alatt egy olyan oktatási rendszert értünk, amely olyan tudást ad át, aminek birtokában a fiatalok képesek a modern, digitális világban versenyre kelni, illetve kollaborálni az MI-vel. A megfelelő oktatás viszont jelenleg még a világ legfejlettebb részein sem áll feltétlenül mindenki rendelkezésére.

Az elmúlt körülbelül száz évben a világ mezőgazdaságból előbb ipari, majd szolgáltató társadalommá alakult át, az oktatási rendszernek elég ideje volt alkalmazkodni és átalakítani a módszereit. A mostani változások pár évtized alatt borítják a feje tetejére a munkaerőpiacot és az oktatás reakcióideje igen lassú (Segal, 2018).

Szükséges lenne több hangsúlyt fektetni tehát a valódi, hasznos készségek elsajátítására, amelyek versenyképesé teszik az embert az MI-vel szemben. Ilyen készségek a problémamegoldás, kreativitás, rugalmasság, alkalmazkodóképesség (Coates, 2016) és a STEM (tudomány, technológia, mérnöki ismeretek, matematika) tudás (Kim, Kim & Lee, 2017). Szükséges lenne, hogy a vállalatok is folyamatosan képezzék munkavállalóikat ún. on-the-job-trainingek keretében (DeCanio, 2016; Hortoványi & Ferincz, 2014, 2015; Arntz et al., 2016), hogy pótolják a hagyományos oktatási rendszer hiányosságait, amely a lassú reakcióidőből adódik sok esetben.

A tananyagot ezen kívül ki kell bővíteni: meg kell tanítani a feltörekvő generációknak, hogy hogyan használja (biztonságosan) a modern technológiát, hogyan legyenek képesek vállalkozni, tanulni, csapatban dolgozni, megfelelően fogyasztani médiatartalmakat, elemezni és használni adatokat, információt. Egyre fontosabbá fog válni annak megtanítása is, hogy hogyan hozzunk létre egészséges egyensúlyt a virtuális és a valódi világ közötti életünkben (Fadel, Trilling & Bialik, 2015).

Összességében, az MI korában a folyamatosan tanuló (ún. life-long-learning), önképző ember idejének kell eljönnie (Crawford & Calo, 2016). Ehhez pedig az állam és az oktatási rendszer csak jó alapot tud adni, az életen át tartó felelősség viszont minden egyén válni lát nyomja.

Az MI-vel együttműködő munkaszervezés

Nemcsak a kormányok, de maguk a vállalatok is tehetnek lépéseket az emberi munkaerő megőrzése érdekében. Ahelyett, hogy leépítenék az összes munkavállalót, meg lehetne valósítani egy MI-ember együttműködést, amelyben nagyobb hangsúlyt fektetnének az emberek jóllétére. Az elmélet lényege, hogy a kipihent, gyakran szabadságát töltő, kevesebb munkaórában tevékenykedő, lelkiileg kiegyensúlyozott dolgozó nagyobb produktivitással dolgozik (Hughes, 2014). Emellett a technológiai fejlődés érdekesebbé is teszi a munkákat a monoton, unalmas részmunkák eltüntetésével (Garcia-Murilloa, MacInnes & Bauer, 2018).

Nagyobb hangsúly helyeződhet az atipikus foglalkoztatási formákra, mint a részmunkaidős foglalkoztatás, a „job sharing” (amikor az eredetileg egy embernek szánt munkát megosztják kettő vagy több között), melyek közös előnye, hogy nem válnának a feleslegesnek nyilvánított munkavállalók munkanélkülivé, hanem előnyösebb és kevésbé megterhelőbb körülmények között folytatnák a munkájukat (Goldin, 2017).

Tegmark (2017) egy olyan lehetőséget is felvázol, amelyben az emberek azt választanák „munkájuknak” amit szeretnének, legyen az tanulás/tanítás, vloggolás, vagy akár „krokodil mentálhigiéniai szakértővé” válás. Mivel a mesterséges intelligencia elvégzi minden „szükséges” munkát, elvégzi a lélekölő feladatokat, az embereknek lehetőségük lesz kiteljesedni, akár dönthetnek úgy is, hogy egyáltalán nem dolgoznak (Makridakis, 2017), és helyette megélnék mondjuk az állam által biztosított feltétel nélküli alapjövedelemből.

Az emberi munka mesterséges védelme

A leghatékonyabban a mindenkori kormányzatok képesek beavatkozni az emberi munkaerő védelmében (Allen, 2017; Loi, 2015; Dirican, 2015; Kim, Kim & Lee, 2017; Mitchell & Brynjolfsson, 2017; David, 2017; Goldin, 2017). A kormányzat akár törvényben is tilthatja az emberi munkaerő felváltását MI-megoldással, vagy korlátozhatja az erre irányuló fejlesztéseket. A szigorú szabályozás valós társadalmi hatásai azonban sokszor pont ellentétesek a törvényhozó szándékával. Lehetséges, hogy egyes vállalatok önszabályozással élnek, és számukra megkülönböztető tényező lesz az emberi munkaerő foglalkoztatása, azonban az MI-megoldások versenyképességi tényezők, ezért erős szabályozási korlátok esetén várhatóan kiskapukat keresnek majd, vagy más, enyhébb szabályozást követő országokba települnek. A kutatás-fejlesztést jobb felügyelni, mint betiltani. Fontos megjegyezni, hogy a stratégiai megkülönböztetés is csak akkor működik, ha azt a fogyasztók elfogadják, és hajlandóak a kevésbé hatékony működés extra költségeit megfizetni. Erre látunk párhuzamot az etnocentrikus fogyasztás kapcsán.

Csak úgy, mint a nagy világválság alatt a New Deal program részeként, a kormányok maguk hozhatnak létre munkahelyeket az embereknek állami beruházásokon keresztül. Ehhez forrásokat az adórendszer átalakításával is teremthetnek, magasabb adókat vethetnének ki a kevés emberi munkaerőt alkalmazó vállalatokra (Kim, Kim & Lee, 2017).

Feltétel nélküli alapjövedelem

Gyakran emlegetett megoldása a technológiai munka-nélküliségnek a feltétel nélküli alapjövedelem, mely egy periodikusan (hetente, havonta, évente) folyósított pénzösszeg (nem természetbeni juttatás), melynek felhasználása nincs feltételhez kötve. A forrást általában a befizetett adók (vagy részvényekből származó osztalékok, természeti erőforrások bérbeadásából származó bevételek, pl. olaj) adják, és egy nemzeti vagy nemzetek feletti (pl. az Európai Unió) politikai szerveződés által jut el a jogosultakhoz (Parijs, 2003).

Pateman (2003) úgy gondolja, hogy az alapjövedelem képes lenne elérni, hogy a demokrácia magasabb szintet öltön, azzal, hogy az ókori görögökhöz hasonlóan, az embereknek nem kellene a mindennapi megélhetésükkel foglalkozniuk, ezért képesek lennének a politikára és a politikai döntések jobb megértésére koncentrálni, emellett aktívabban részt venni a politikai életben. Akkoriban a rabszolgák biztosították azt az erőforrást, ami ennek a költségeit ki tudta termelni. Most az MI lenne a társadalom „rabszolgája”.

A feltétel nélküli alapjövedelem megvalósíthatósága azonban egy igen vitatott koncepció. Először is, még a leggazdagabb, szociálisan érzékeny államok (pl. Svédország) sem képesek – jelenlegi gazdasági és jóléti rendszereik mellett – kigazdálkodni az ehhez szükséges forrásokat. Fel kéne számolják a jóléti állam vívmányait, mint állami egészségügy, nyugdíj, oktatás vagy akár úthálózat-karbantartás. Ha az utóbbiak eltűnnek, és a jogosultaknak az alapjövedelemről kell megvásárolniuk mindezeket, nem

biztos, hogy maradna elég pénzügyi erőforrásuk a létfenntartásra is, ami ismét azt jelentené, hogy az államnak kellene beavatkoznia és segítenie.

Másfelől a feltétel nélküli alapjövedelem a gazdagot gazdagabbá, a szegényt csak szegényebbé tenné (Bergman, 2004). Azokban az országokban, régiókban, ahol nagyobb jövedelem áll rendelkezésre, a nagyobb fogyasztáson és a fejlett technológiákba való befektetéseken keresztül tovább növelheti a rendelkezésre álló jövedelmet.

Harmadrészt Ackerman és Alstott (2004) véleménye szerint, az alapjövedelem szükségtelenné tenné a hosszú távú gondolkodást és tervezést, hiszen a periodikusan érkező biztos jövedelem (amiért nem dolgoztak meg a jogosultak) a mának élés érzését erősítené, a jövőbe való befektetés helyett. A szerzőpáros ezt az ellentmondást azzal oldaná fel, hogy az alapjövédelmet egy összegben folyósítaná előre és ezután a jogosultakon múlna, hogy Las Vegasban teszlik fel a piros hatásra vagy tandíjat fizetnek belőle. A rossz pénzügyi döntésekért maga a jogosult lenne felelős, ám az állam megtenne mindent, hogy megfelelően nevelje állampolgárait az alapjövedelem elvárt felhasználására.

A világon több helyen is folyik kísérlet az alapjövedelem társadalmi hatásainak megismerése érdekében, de egyelőre hosszú távú következtetéseket nehéz levonni. A finn kísérlet előzetes eredményei szerint a jogosultak önbizalma és jóléte javult, de munkába állási hajlandóságuk romlott (Kangas et al., 2019). Az alaszkaai alapjövedelem már az 1980-as évek óta létezik, mely pozitív hatást gyakorolt a szegénységi rátára, de növelte az alkoholfogyasztást és csökkentette a munkába állási hajlandóságot, amíg a fiatalok pedig kellemesebb vidékekre (pl. California) költöztek az alapjövedelemmel a zsebükben, ahelyett, hogy Alaszkában helyezkedtek volna el (Berman, 2018).

A felkészülést nehezítő, bizonytalansági tényezők és azok csökkentése

Amióta Frey és Osborne (2017) kimutatta, hogy az Amerikai Egyesült Államokban lévő munkahelyek 47%-a megszűnhet a negyedik ipari forradalom során megjelenő technológiai fejlődés hatására, már több kutatás is megkísérelte ezt a számot pontosítani, vagy éppen más országok vonatkozásában kimutatni. A teljes világra kiterjedő becslések a négy milliárd megszűnő munkahelytől a 890 millió újonnan létrejövő munkahelyig terjednek. Egyáltalán nem mindegy azonban, hogy a föld keresőképes lakosságának fele munkahely nélkül marad, vagy éppenséggel még számos betöltetlen állással is számolhatunk, mert annyi új munkahely jön létre világszinten (Winick, 2018).

A rendelkezésre álló adatok hiánya a legnagyobb probléma (Mitchell & Brynjolfsson, 2017), melyre megoldást jelenthet az olyan adatvezérelt vállalatokkal való kooperáció, mint a LinkedIn vagy a Google, amelyek nap mint nap generálnak olyan adatokat, amelyeknek nem látják hasznát, de a kutatók és az állami szervek hasznosítani tudnák (Rhisiart, Störmer & Daheim, 2016; Mitchell & Brynjolfsson, 2017), hogy jobban tudják követni a munkaerőpiac változásait.

Ezen kívül szükséges lenne, hogy társadalmi kísérleteket finanszírozzanak és hajtsanak végre, hogy a megoldási javaslatok várható társadalmi hatását feltérképezzék (Makridakis, 2017; Dirican, 2015; Kim, Kim & Lee 2017; Mitchell & Brynjolfsson, 2017; Crawford & Calo, 2016; Harari, 2017).

Valószínűsíthető, hogy ha megszűnnek (vagy létrejönnek) munkahelyek, azok nem egyenletesen fognak eloszlan a világ országai között. Lesznek olyan országok, amelyeket akár a csőd szélére is sodorhatnak az események, amíg más országok éppen hogy megérik majd a változásokat. Az OECD szerint az észak-európai országok, mint Norvégia alig 6%-os, amíg például a kelet-európai országok közül Szlovákia 33%-os munkavesztéssel számolhat országos szinten. Minden országnak saját felelőssége, hogy felmérje, hogy milyen mértékben érintett az automatizáció által és megfelelő intézkedéseket tegyen (Mitchell & Brynjolfsson, 2017).

Az MI-megoldásoknak hamarosan nem okoz gondot bármilyen irodai feladat ellátása (Bergstein, 2018), a kérdés csak az, hogy a társadalmak meg is engedik-e, hogy egy MI lássa el ezeket a feladatokat. Az egyén szintjén kicsi az esély arra, hogy ne szembesülne a munkájának MI okozta változásával. Az üzleti élet szereplői, a tudományos közösség és még a kormányok is valószínűsíthetően jelentős MI-megoldás felhasználókká válnak.

A felkészülés során megválaszolendő alapvető kérdések

Melyek is az MI legfontosabb hozadékai? Párat már most is látunk: képesek lehetünk emberek egészségét és életét kisebb kockázatnak kitenni, csökkenteni a balesetek számát, kiszámíthatóbbá tenni a logisztikát, megbízhatóbbá az orvostudományt és környezetkímélőbbé az ipart.

Mi az MI használat „fekete levese”? Legelőször is a nem megfelelő MI létrehozása maga. Az MI-nak egy olyan – néha az emberek számára is kibogozhatatlan – etikus és morális, explicit és implicit társadalmi szabályok tengerében kell helytállnia, ahol az emberi cselekvést meghatározó szabályok akár néhány kilométerre egymástól élő közösségekben is különböznek. Mindezen felül, e szabályok még az időben is változnak. Létezik-e egyáltalán olyan szabályrendszer, egy alapértékrend, ami minden a világon élő közösség értékrendjébe beilleszthető, és így az MI viselkedése társadalmilag elfogadhatóvá válik? Ez már sokkal inkább filozófiai, mintsem informatikai kérdés, mégis a kettőnek kéz a kézben kell megvalósítania, ha létezik.

A másik probléma a biztonságosság kérdése. A kezdeti fejlesztési fázisokban vétett hiba egy önmagától tanuló rendszert alapjaiban tesz tönkre. Még egy tökéletes kezdeti algoritmusnak is számos veszélye van: rosszindulatú (avagy éppen naivan jóindulatú) külső beavatkozás, kontrollvesztés, kritikus infrastruktúra-összeomlás, vagy akár a rendszer hatalomátvétele az ember által „uralt” rendszerek felett. A lehetséges scenáriókkal nemcsak a fantáziarodalom, de a tudományos igényességgel megírt tanulmányok is foglalkoznak (Pistono & Yampolskiy, 2016; Glenn & Gordon, 2004)

Számos kockázat már most is látszik: hiszen a közösségi média és a dark web használat során személyes szféránkból már most is sokat feláldozunk. Emellett az MI-használat újabb függőséget és kitettséget okozhat az MI kontrollálójával szemben, ami lehet egy kiváltságos csoport, ország, vagy akár az MI maga. A kérdés, amit fel kell tennünk magunknak, hogy mindez megéri-e azért cserébe, hogy több szabadidőnk legyen és kényelmesebben éljünk?

A munkanélküli társadalom teljesen más gazdasági és politikai berendezkedést kíván meg, mint amivel most rendelkezünk, és jelenleg nehéz látni, hogyan és miként tudjuk majd úgy átszervezni életünk minden aspektusát, hogy egy működő társadalom jöjjön ki a végén eredményül. Ha nincs munkánk és munkabérünk, miből fogunk élni? Tud-e az MI mindannyiunkról gondoskodni, és olyan ellátórendszert kialakítani, amely biztosítja az emberek igényeinek megfelelő életkörülményeket?

Ha nincs munkánk, mi fog ösztönözni minket arra, hogy reggel kikeljünk az ágyból? Képes-e vajon minden emberi lény hasznosan eltölteni a hirtelen rászakadt rengeteg szabadidőt vagy inkább deviáns viselkedési formákba fog menekülni (alkohol, drogok stb.)?

Mi történik majd a társadalom azon csoportjaival, vagy a világ azon államaival, akik nem férnek hozzá MI-hoz, illetve nem gyakorolnak kontrollt felette? Várhatóan tovább nőnek majd a társadalmi egyenlőtlenségek, a társadalmi polarizáció?

Mennyi időnk van felkészülni?

E kérdés megválaszolására több scenárió azonosítható. Az első scenárió szerint soha sem lesz elég fejlett az MI-technológia, így nem lesznek jelentősek a hatásai. Ebben az esetben a felkészülés is felesleges. Azonban ez a scenárió már most is megdőlni látszik, hiszen számos MI-megoldás használata már gazdaságosan és hatékonyan alkalmazható.

A második scenárió szerint az MI bizonyos munkahelyeket megszüntet, míg másokat létrehoz, de nem okoz jelentős technológiai munkanélküliséget, sőt lehet, hogy többletmunkahelyeket teremt. Ebben az esetben fontos az emberek felkészítése az MI-ember együttműködésekre, illetve a strukturális változásokra is alkalmassá kell tenni őket. Ezt a felkészülést pedig már ma el kell kezdeni, ugyanis a kialakuló új munkaerő-piaci struktúrában az fog versenylőnnyel rendelkezni, aki minél hamarabb elkezdi tanulni és alkalmazkodni.

A harmadik scenárió szerint az MI jelentős technológiai munkanélküliséget eredményez, és azt a létrejövő új munkahelyek nem ellensúlyozzák. Ebben az esetben a társadalmi berendezkedés alapjait szükséges újragondolni, hiszen az embereknek hirtelen sok szabadidejük lesz, miközben a korábbi értékrendszerek érvényüket veszítik. A felkészülést ebben az esetben már nem ma, hanem tegnap el kellett volna kezdeni, ugyanis a bekövetkező változások olyan drasztikusak lesznek, hogy a társadalmat és a gazdaságot néhány röpke év alatt felkészíteni rá lehetetlen, ugyanis az általunk legvalószínűbbnek tartott becslések szerint (lásd Baum et al., 2011), az MI-technológia vala-

mikor a XXI. század közepén lehet alkalmas az emberi intelligencia tökéletes imitálására, ami néhány rövid évtized csupán.

Jó hír viszont, hogy látszólag van még időnk feltérképezni, milyen következményekkel jár majd a megjelenése a munkaerőpiacra és mit tudunk tenni ellene. Azonban már most biztosan kijelenthető, hogy a mesterséges intelligencia olyan változásokat fog hozni, amelyet semmilyen más gép vagy robot sem hozott a történelem során. Az MI-megoldások terjedése sokkal gyorsabb, és már a következő néhány évben is felválthat számos emberi lényt a munkaerőpiacon. Az MI-ember együttműködésekre fel kell készíteni az embereket, és ezt már tömegesen el kellett volna kezdeni!

Összegzés és követő kutatások kijelölése

Az MI-megoldások nagyarányú terjedése várható a közeljövőben, mivel számos területen képesek már üzleti hasznot hajtani. Ennek ellenére az MI fogalmát, a benne rejlő lehetőségeket és veszélyeket, valamint a várható munkaerőpiacra gyakorolt hatásokat még kevésen ismerik. Ezt a kutatási rést részben betömve, de inkább a kutatói és a vállalati szakemberek érdeklődését a témára helyezve, és követő vizsgálatokat megalapozva szisztematikus szakirodalomkutatást végeztünk.

Az MI fogalmát vizsgáltuk természettudományi és társadalomtudományi megközelítésből is. Ezt követően felhívtuk a figyelmet az MI használatával kapcsolatos legjelentősebb biztonságossági és etikai aggodalmakra.

A cikk fő részében az MI várható munkaerő-piaci hatásait vettük számba, azonosítva azokat a tényezőket, melyek a technológiai munkanélküliséget (f)okozzák, és azokat a tényezőket, melyek önműködő mechanizmusok keresztül, vagy éppen tudatos beavatkozással ellensúlyozhatják. A jelen cikkben meghatározott tényezők egy későbbi szimuláció, vagy empirikusan igazolható modell alapjául is szolgálhatnak.

A cikk szerzői tudatos felkészülésre és minél hamarabbi cselekvésre ösztönzik a vállalatokat, a kormányzatot és az egyéneket is, melyek alapja a munkavállalók felkészítése az MI-megoldásokkal történő együttműködésekre. Ehhez megfelelő gazdasági szerkezetváltásra, az oktatási rendszerek és a munkaszervezés jelentős megújítására van szükség. Védekező stratégia lehet az emberi munka mesterséges védelme, ami véleményünk szerint legfeljebb átmeneti intézkedés lehet. Emellett a feltétel nélküli alapjövedelem okozza a legnagyobb dilemmát, hiszen az megoldást jelenthet az emberek megélhetésére, amennyiben annak forrását a technológiai hatékonyságjavulás (vagy átmenetileg más erőforrás) finanszírozni tudja, és az emberek a hirtelen jelentkező szabadidejükben „feltalálják magukat”.

Ugyan számos tisztázatlan kérdés van az MI kapcsán, de ami már most látszik, hogy jelentősen átformálja társadalmunkat, és a hatásaira való felkészüléssel már most is késésben vagyunk, mind a hazai vállalatok, a kormányzat és az egyéni szinten is.

Úgy véljük, hogy a jelenlegi munkavállalók és a jövő generációinak felkészítése a bekövetkező változásokra

tehát szükségszerű. A felkészülés viszont nem merülhet ki abban, hogy átformáljuk az oktatást vagy új szemléletmódot vezetünk be gyermekeink nevelésében, amelyben nagyobb hangsúlyt kap a technológiával együttélés.

Ahogy a COVID-19 elleni vakcina kutatásánál is megszületett egy nemzetközi együttműködés, ugyanúgy az MI fejlesztéseknél is össze kell hangolni a kutatási irányokat, megfelelő tőkével kell felruházni a fejlesztő intézményeket, hogy ne csak néhány technológiai nagyvállalat laborjaiban folyjon a kutatás, hanem a nagy nyilvánosság előtt, közösségi szerveződésben. Ezzel elkerülhetjük a „rosszindulatú” MI megjelenését, és egyben képesek lehetünk közkinccsé tenni a technológiát, elkerülve egy-egy vállalat vagy ország monopóliumhelyzetét.

Az MI használatát megalapozó (jog)szabályrendszerre is szükség van, amelyen keresztül tisztázni lehet a felelősségi köröket, biztonságosabb és megbízhatóbb lehetne az alkalmazási környezet. Emellett természetesen sosem felejtethetjük el az egyén felelősségét. Legyen bármilyen bebiztosított az MI külső és belső környezete, az emberi tényező sosem kiszöbölhető ki. A technológiai fejlődést leállítani nem lehet, de megtanulhatunk együtt élni vele, saját előnyünkre alakítani. Ehhez nemcsak az MI-n kell „változtatnunk”, hanem saját magunkon is. A cél, hogy neveljük ki a robotot az emberből, és induljunk meg egy olyan fejlődési úton, ahol az embernek igazán, a szó jó értelmében vett embernek kell csak lennie, míg az embertelen, lélekölő munkák megmaradnak a gépek, és mi pedig kiélhetjük kreativitásunk, alkotókedvünk, több időt szentelhetünk a közösségépítésre és fenntartható, előremutató fejlődés kiépítésére.

Tervezzük olyan kutatások folytatását, mely konkrét MI-megoldások kapcsán mutatja be a munkakörnyezet átalakulását, és az ott adható sikeres válaszokat. Emellett az azonosított tényezőket modellekben szeretnénk felhasználni, amelyek pontosabb képet adhatnak a lehetőségekről és a veszélyekről, vagyis a munkaerőpiac várható átalakulásáról.

Felhasznált irodalom

- Acemoglu, D. (2000). *Technical change, inequality, and the labor market* (Working paper, 7800) [online]. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w7800>
- Acemoglu, D., & Autor, D. (2010). *Skills, tasks and technologies: implications for employment and earnings* (Working paper, 16082) [online]. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w16082>
- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2018a). The race between man and machine: Implications of technology for growth, factor shares, and employment. *American Economic Review*, 108(6), 1488-1542. <https://doi.org/10.1257/aer.20160696>
- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2018b). *Artificial intelligence, automation and work* (Working paper, 24196). Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research. https://www.nber.org/system/files/working_papers/w24196/w24196.pdf

- Ackerman, B., & Alstott, A. (2004). Why stakeholding? *Politics & Society*, 32(1), 41-60. <https://doi.org/10.1177/0032329203261096>
- Ahlqvist, T. (2005). From information society to biosociety? On societal waves, developing key technologies, and new professions. *Technological Forecasting and Social Change*, 72(5), 501-519. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2004.06.001>
- Allen, R. C. (2017). Lessons from history for the future of work. *Nature*, 550(Oct), 321-324. <https://doi.org/10.1038/550321a>
- Arnold, T., & Scheutz, M. (2018). The “big red button” is too late: an alternative model for the ethical evaluation of AI systems. *Ethics and Information Technology*, 20(1), 59-69. <https://doi.org/10.1007/s10676-018-9447-7>
- Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2016). *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis* (No. 189) [online]. Paris: OECD Social, Employment and Migration Working Papers. <https://doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en>
- Asimov, I. (1991) *Én, a robot*. Budapest: Móra.
- Autor, D. (2010). *The Polarization of Job Opportunities in the U.S. Labor Market* [online]. Cambridge, MA: MIT Department of Economics and National Bureau of Economic Research. <https://economics.mit.edu/files/5554>
- Autor, D. H. (2015). Why are there still so many jobs? *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 3-30. <https://doi.org/10.1257/jep.29.3.3>
- Barczy, G., & Országh, L. (1966). *A magyar nyelv értelmező szótára*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Barr, A., & Feigenbaum, E. A. (Eds.) (2014). *The Handbook of Artificial Intelligence: Volume 2*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Baum, S. D., Goertzel, B., & Goertzel, T. G. (2011). How long until human-level AI? Results from an expert assessment. *Technological Forecasting and Social Change*, 78(1), 185-195. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2010.09.006>
- Bergman, B. (2004). A swedish-style welfare state or basic income? *Politics & Society*, 32(1), 107-118. <https://doi.org/10.1177/0032329203261101>
- Bergstein, B. (2018). The great AI paradox. *MIT Technology Review*, 121(Dec), 76-80. <https://www.technologyreview.com/2017/12/15/146836/the-great-ai-paradox/>
- Berman, M. (2018). Resource rents, universal basic income, and poverty among alaska’s indigenous peoples. *World Development*, 106(June), 161-172. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.01.014>
- Bond H. Alan, & Gasser Les (Eds.). (1988), *Readings in Distributed Artificial Intelligence*. Amsterdam: Morgan Kaufmann. <https://doi.org/10.1016/c2013-0-07700-6>
- Boring, E. G. (1923). Intelligence as the tests test it. *New Republic*, 35(6), 35-37. https://brocku.ca/MeadProject/sup/Boring_1923.html
- Bowles, J. (2014). *The computerisation of European jobs* [online]. Bruegel. <https://www.bruegel.org/2014/07/the-computerisation-of-european-jobs/>
- Coates, J. F. (2016). Readyng children for the future. *Technological Forecasting and Social Change*, 113(Dec), 89-93. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.10.041>
- Chow, K. W., & Wong, K. P. (1999). Comment: Further sufficient conditions for an inverse relationship between productivity and employment. *Quarterly Review of Economics and Finance*, 39(4), 565-571. [https://doi.org/10.1016/s1062-9769\(99\)00040-x](https://doi.org/10.1016/s1062-9769(99)00040-x)
- Crawford, K., & Calo, R. (2016). There is a blind spot in AI research. *Nature*, 538, 311-313. <https://doi.org/10.1038/538311a>
- David, B. (2017). Computer technology and probable job destructions in Japan: An evaluation. *Journal of the Japanese and International Economies*, 43, 77-87. <https://doi.org/10.1016/j.jjie.2017.01.001>
- Davis, R. (1998). What Are Intelligence? And Why? 1996 AAAI Presidential Address. *AI Magazine*, 19(1), 91-111. <https://doi.org/doi.org/10.1609/aimag.v19i1.1356>
- DeCanio, S. J. (2016). Robots and humans – complements or substitutes? *Journal of Macroeconomics*, 49, 280-291. <https://doi.org/10.1016/j.jmacro.2016.08.003>
- Decker, M., Fischer, M., & Ott, I. (2016). Service robotics and human labor: A first technology assessment of substitution and cooperation. *Robotics and Autonomous Systems*, 87(Jan), 348-354. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2016.09.017>
- Degryse, C. (2016). Digitalisation of the Economy and its Impact on Labour Markets [online]. *ETUI Research Paper*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2730550>
- Dengler, K., & Matthes, B. (2018). The impacts of digital transformation on the labour market: Substitution-potentials of occupations in germany. *Technological Forecasting and Social Change*, 137(Dec), 304-316. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.09.024>
- Dirican, C. (2015). The impacts of robotics, artificial intelligence on business and economics. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 195(July), 564-573. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.134>
- Ernst & Young (2017). *Intelligent automation – reshaping the future of work with robots*. [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_intelligent_automation/\\$FILE/EY-intelligent-automation.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_intelligent_automation/$FILE/EY-intelligent-automation.pdf)
- Fadel, C. (2014). *Hype vs reality: A Roundtable Discussion on the Impact of Technology and Artificial Intelligence on Employment* [online]. <https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/MHFIGI-Hype-vs-Reality.pdf>
- Fadel, C., Trilling, B., & Bialik, M. (2015). *Four-dimensional education: The competencies learners need to succeed*. New York: CreateSpace Independent Publishing Platform.
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2013). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114(Jan), 254-280. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>

- Garcia-Murilloa, M., MacInnes, I., & Bauer, J. M. (2018). Techno-unemployment: A framework for assessing the effects of information and communication technologies on work. *Telematics and Informatics*, 35(7). <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.05.013>
- Gill, P., Marrin, S., & Phythian, M. (Eds.). (2008). *Intelligence Theory: Key questions and debates*. London: Routledge.
- Glenn, J., & Gordon, T. J. (2004). Future S&T management policy issues – 2025 global scenarios. *Technological Forecasting and Social Change*, 71(9), 913-940. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2003.12.005>
- Goldin, I. (2017). The second renaissance. *Nature*, 550(Oct), 327-329. <https://doi.org/10.1038/550327a>
- Goos, M., Manning, A., & Salomons, A. (2014). Explaining job polarization: routine-biased technological change and offshoring. *American Economic Review*, 104(8), 2509–2526. <https://doi.org/10.1257/aer.104.8.2509>
- Gumbel, P. (Ed.) (2017). *Jobs lost, jobs gained: workforce transitions in a time of automation* [online]. McKinsey Global Institute. <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Public%20and%20Social%20Sector/Our%20Insights/What%20the%20future%20of%20work%20will%20mean%20for%20jobs%20skills%20and%20wages/MGI-Jobs-Lost-Jobs-Gained-Executive-summary-December-6-2017.pdf>
- Harari, Y. N. (2017). Reboot for the AI revolution. *Nature*, 550(Oct), 324-327. <https://doi.org/10.1038/550324a>
- Haton, J. P. (2006). A brief introduction to artificial intelligence. *IFAC Proceedings Volumes*, 39(4), 8-16. <https://doi.org/10.3182/20060522-3-FR-2904.00003>
- Hirsch-Kreinsen, H. (2016). Digitization of industrial work: development paths and prospects. *Journal for Labour Market Research*, 49(1), 1-14. <https://doi.org/10.1007/s12651-016-0200-6>
- Hortoványi, L. (2016). The Dynamic Nature of Competitive Advantage of the Firm. *Advances in Economics*, 4(11), 624-629. <https://doi.org/10.13189/aeb.2016.041109>
- Hortoványi, L. & Ferincz, A. (2014). Munkahelyi tanulást befolyásoló tényezők – Humán-számítógép együttműködés vizsgálata. *Vezetéstudomány*, 45(10), 30-41. <http://doi.org/10.14267/VEZTUD.2014.10.03>
- Hortoványi, L., & Ferincz, A. (2015). The impact of ict on learning on-the-job. *The Learning Organization*, 22(1), 2-13. <https://doi.org/10.1108/TLO-06-2014-0032>
- Hughes, J. J. (2014). A strategic opening for a basic income guarantee in the global crisis being created by AI, robots, desktop manufacturing and biomedicine. *Journal of Evolution and Technology*, 24(Febr), 45-61.
- Hutter, M. (2004). *Universal artificial intelligence: Sequential decisions based on algorithmic probability*. Cham: Springer Science & Business Media.
- Jackson, P. & Al-Kofahi, K. (2011). Human expertise and artificial intelligence in legal search. In Geist, A., Brunschwig, C.R., Lachmeyer, F., & Scheffbeck, G. (Eds.), *Strukturierung der Juristischen Semantik—Structuring Legal Semantics* (pp. 417-427). Bern: Editions Weblaw.
- Jarrah, M. H. (2018). Artificial intelligence and the future of work: Human-ai symbiosis in organizational decision making. *Business Horizons*, 61(4), 577-586. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.03.007>
- Jiang, F., Jiang, Y., Zhi, H., Dong, Y., Li, H., Ma, S., ... Wang, Y. (2017). Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. *Stroke and Vascular Neurology*, 2(4), 230-243. <https://doi.org/10.1136/svn-2017-000101>
- Kangas, O., Jauhainen, S., Simanainen, M., & Ylikännö, M. (2019). *The basic income experiment 2017–2018 in Finland. Preliminary results* [online]. <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161361>
- Kim, Y. J., Kim, K., & Lee, S. (2017). The rise of technological unemployment and its implications on the future macroeconomic landscape. *Futures*, 87(March), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2017.01.003>
- KPMG. (2017). *Accelerating automation* [online]. <https://home.kpmg/content/dam/kpmg/my/pdf/accelerating-automation-plan-your-faster-smoother-journey.pdf>
- Lee, J. J., Cyranoski, D., Gibney, E., Tollefson, J., Padma, T. V., Schiermeier, Q., & Nordling, L. (2016). Is science only for the rich? *Nature*, 537(Sept), 466-470. <https://doi.org/10.1038/537466a>
- Levesque, H. J. (2017). *Common sense, the turing test and the quest for real AI*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Loi, M. (2015). Technological unemployment and human disenchantment. *Ethics and Information Technology*, 17(Sept), 201-210. <https://doi.org/10.1007/s10676-015-9375-8>
- Luger, F. G. (2005). *Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving*. Harlow: Pearson.
- Makarius, E. E., Mukherjee, D., Fox, J. D., & Fox, A. K. (2020). Rising with the machines: A sociotechnical framework for bringing artificial intelligence into the organization. *Journal of Business Research*, 120(Nov), 262–273. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.07.045>
- Makó, C., Illéssy, M., & Pap, J. (2020). Munkavégzés a platformalapú gazdaságban. A foglalkoztatás egy lehetséges modellje? *Közgazdasági Szemle*, 67(11), 1112–1129. <https://doi.org/10.18414/ksz.2020.11.1112>
- Makridakis, S. (2017). The Forthcoming Artificial Intelligence (AI) Revolution: Its Impact on Society and Firms. *Futures*, 90(June), 46-60. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2017.03.006>
- McKinsey. (2019). *Driving impact at scale from automation and AI* [online]. <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/driving-impact-at-scale-from-automation-and-ai#>

- Mitchell, T., & Brynjolfsson, E. (2017). Track how technology is transforming work. *Nature*, 544(April), 290-292.
<https://doi.org/10.1038/544290a>
- Mortensen, J., & Vilella-Vila, M. (2012). The future of employment supply and demand in social europe. *Futures*, 44(7), 671-677.
<https://doi.org/10.1016/j.futures.2012.04.006>
- Nam, T. (2019). Technology usage, expected job sustainability, and perceived job insecurity. *Technological Forecasting and Social Change*, 138(January), 155-165.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.08.017>
- Negnevitsky, M. (2005). *Artificial intelligence: a guide to intelligent systems*. Harlow: Pearson Education.
- Nilsson, N. J. (2010). *The Quest for Artificial Intelligence: A History of Ideas and Achievements* [online]. <https://ai.stanford.edu/~nilsson/QAI/qai.pdf>
- Pantea, S., Sabadash, A., & Biagi, F. (2017). Are ict displacing workers in the short run evidence from seven european countries. *Information Economics and Policy*, 39(June), 36-44.
<https://doi.org/10.1016/j.infoecopol.2017.03.002>
- Parijs, P. V. (2003). Basic income: A simple and powerful idea for the 21st century. *Politics & Society*, 32(1), 7-39.
<https://doi.org/10.1177/0032329203261095>
- Pateman, C. (2003). Democratizing citizenship: Some advantages to basic income. *Politics & Society*, 32(1), 89-105.
<https://doi.org/10.1177/0032329203261100>
- Pianta, M., & Vivarelli, M. (2000). *Unemployment, structural change and globalization* [online]. International Labour Organization. http://training.itcilo.it/actrav_cdrom1/english/global/art/9.htm
- Pistono, F., & Yampolskiy, R. V. (2016). Unethical research: How to create a malevolent artificial intelligence. In *Ethics for Artificial Intelligence Workshop* (pp. 1-7). New York. <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1605/1605.02817.pdf>
- Poole, D., & Mackworth, A. (2010). *Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Poole, D.; Mackworth, A. & Goebel, R. (1998). *Computational Intelligence: A Logical Approach*. New York: Oxford University Press.
- Pueyo, S. (2016). Growth, degrowth, and the challenge of artificial superintelligence. *Journal of Cleaner Production*, 197(Oct), 1731-1736.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.138>
- Rhisiart, M., Störmer, E., & Daheim, C. (2016). From foresight to impact? The 2030 future of work scenarios. *Technological Forecasting and Social Change*, 124(Nov), 203-213.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.11.020>
- Russell, S. (2016). Should we fear supersmart robots? *Scientific American*, 2016(June), 58-59.
<https://doi.org/10.1038/scientificamerican0616-58>
- Russell, S. & Norvig, P. (2005). *Mesterséges intelligencia: Modern megközelítésben*. Budapest: Panem Kft.
- Samuelson, P. A. & Nordhaus, W. D. (1993). *Közgazdaságtan I. Alapfogalmak és makroökönómia*. Budapest: Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó.
- Sántáné-Tóth, E., Bíró, M., Gábor, A., Kő, A., & Lovrics, L. (2008). *Döntéstámogató rendszerek*. Budapest: Panem Könyvkiadó.
- Segal, M. (2018). Automatic pilots – more robotics and artificial intelligence in the workplace doesn't have to destroy your job. *Nature*, 563(Nov), 132-135.
<https://doi.org/10.1038/d41586-018-07501-y>
- Silva, H. C., & Lima, F. (2017). Technology, employment and skills: A look into job duration. *Research Policy*, 46(8), 1519-1530.
<https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.07.007>
- Szabó, Zs. R. (2008). Adaptációs stratégiák a kialakuló bioethanol-iparágban. *Vezetéstudomány*, 40(4), 28-42.
<http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/4029/1/vt-2008n11p54-63.pdf>
- Tegmark, M. (2017). *Life 3.0: Being human in the age of artificial intelligence*. New York: Knopf.
- Titan, E., Burciua, A., Manea, D., & Ardelean, A. (2014). From traditional to digital: The labour market demands and education expectations in an EU context. *Procedia Economics and Finance*, 10, 269 – 274.
[https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)00302-5](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00302-5)
- Wang, P. (2019). On Defining Artificial Intelligence. *Journal of Artificial General Intelligence*, 10(2), 1-37.
<https://doi.org/10.2478/jagi-2019-0002>
- Warner, M. (2008). Intelligence as risk shifting. In Peter Gill, Stephen Marrin, & Mark Phythian (Eds.), *Intelligence Theory* (pp. 30-46). London: Routledge.
- Webster, J. & Watson, R. T. (2002) Analyzing the Past to Prepare for the Future: Writing a Literature Review. *MIS Quarterly*, 26(2), 13-23.
<https://doi.org/10.1.1.104.6570>
- Wilson, J., Daugherty, P., & Morini-Bianzino, N. (2017). The jobs that artificial intelligence will create: A global study finds several new categories of human jobs emerging, requiring skills and training that will take many companies by surprise. *MIT Sloan Management Review*, 58(Summer), 14-16. <https://www.maximo.ac/media/1306/the-jobs-that-artificial-intelligence-will-create-2-1.pdf>
- Winick, E. (2018). Every study we could find on what automation will do to jobs, in one chart [online]. *MIT Technology Review*, 2018(Jan), <https://www.technologyreview.com/2018/01/25/146020/every-study-we-could-find-on-what-automation-will-do-to-jobs-in-one-chart/>
- Wisskirchen, G., Biacabe, B. T., Bormann, U., Muntz, A., Niehaus, G., Soler, G. J., & Brauchitsch, B. von. (2017). *Artificial Intelligence and Robotics and Their Impact on the Workplace*. London: IBA Global Employment Institute (GEI).