

Lovász László Gábor

IX. fejezet Ember és robot – múlt, jelen és jövő

Munkaerőpiaci és foglalkoztatási kihívások

Bevezetés – a hármas forradalom mint kihívás és lehetőség

1964-ben publikálták az amerikai tudósok százai által aláírt, a „kibernemzet” (*cybernation*) veszélyeire utaló kiáltványt. Ennek a felhívásnak *Hármas forradalom* (*Triple Revolution*) volt a címe, amelyet egyenesen Lyndon B. Johnson elnöknek címeztek.¹ Ebben a szakértők tömeges munkanélküliséget és robbanásszerű elszegényedést vizionáltak az egyre „okosabb” gépek és az automatizáció terjedésére hivatkozva, amiért azonnali cselekvésért kiáltottak. A hármas forradalom 1964-ben a következőt jelentette az akkori társadalomtudósok és jövőkutatók szerint: a növekvő automatizálás kibernációs forradalma, a kölcsönös elpusztítás lehetőségét magában foglaló (ballisztikus) fegyverkezés forradalma, valamint egy újabb emberi jogi forradalom. A legnagyobb hangsúly társadalmopolitikailag az első forradalmon volt. A szerzők azt állították, hogy a gépek „szinte korlátlan termelésbeli kapacitású rendszert” fognak jelenteni, miközben folyamatosan csökken a fizikai munkások iránti kereslet, és nő a magasabb szintű munkavégzéshez szükséges készségek iránti kereslet, ami összességében növekvő munkanélküliséget fog okozni. A szakértők azt javasolták, hogy készüljön fel az állam – többek közt – nagyszabású közmunkaprogramok indítására, foglalkozzon olcsó lakhatáshoz való hozzáféréssel, megfizethető tömegközlekedéssel, jelentős villamosenergia-fejlesztéssel és hozzáféréssel, valamint jövedelem-újraelosztással.

Tulajdonképpen 60 év késéssel jelentkeznek azok a jelenségek, amelyek miatt a *Hármas forradalom* szerzői aggódtak, de alapvetően más módon, hiszen időközben jelentősen nőtt az életminőség és a jövedelem. (A 21. század első évtizedéig Nyugat-Európában minden fiatalabbik generáció növekvő életszínvonalat remélhetett,² ellentétben a közép-kelet-európai régió országainak fiataljaival.) A technológia szerepe is másképpen néz ki a foglalkoztatás tekintetében (termelékenység változása és digitalizáció hatása – erről majd részletesebben később), illetve több alapvető, történelmi mértékű

¹ David T. Dellinger – Paul Goodman – The Ad Hoc Committee on the Triple Revolution: *The Triple Revolution. Cybernation, Weaponry, Human Rights*. [New York], [k. n.]. 1964.

² Richard Dobbs – Anu Madgavkar – James Manyika – Jonathan Woetzel – Jacques Bughin – Eric Labaye – Pranav Kashyap: *Poorer than Their Parents? A New Perspective on Income Inequality*. McKinsey & Company, 2016. július 13.

geopolitikai és stratégiai átrendeződés is végbement: az USA megnyerte az űrversenyt, a Szovjetunió megszűnt, Japán a legfejlettebb országok közé került (G7), és Kína sikeres gazdasági reformokat hajtott végre. Mi is történt 60 évvel a *Hármas forradalom* című nyilatkozat közzététele után?

Kibernetikus forradalom: a termelés új korszaka kezdődött el a 21. századtól, elsősorban a mesterséges intelligenciának köszönhetően, amelynek szervezési elvei ugyanúgy különböznek, mint az ipari korszaké annak idején a mezőgazdaságtól. A kibernetikus forradalmat, írták 1964-ben, a számítógép és az automatizált önszabályozó gép kombinációja hozza létre, ami éppen most zajlik. Ez – állították akkor – egy szinte korlátlan termelési kapacitású rendszert hoz létre, amely fokozatosan kevesebb emberi munkát igényel. (A tudósok viszont nem számoltak azzal, hogy a kereslet is nő a termékek és szolgáltatások iránt, valamint ahogy a gazdaság egyre összetettebb, úgy a társadalom is egyre több szükségletet generál, hiszen például a jelenlegi egy főre eső, inflációval kiigazított kongói GDP az 1920-es évekbeli svéd vagy az 1950-es évekbeli magyar értéknek felel meg.)³ A „fegyveres forradalom” meg most lép szintet, elsősorban az autonóm fegyveres („gyilkos”) robotok megjelenésével.⁴ A mostani digitális fegyverkezési forradalom – szemben a nukleáris fegyverkezési versennyel – alapvetően nem veszélyezteti általában a földi életet, ugyanakkor a digitális, illetve az orbitális, majd pedig az űrbéli térbe áthelyeződve a károkozás mértéke és típusa is gyökeresen megváltozik, hiszen ahogy digitalizálódik a társadalom, úgy változik meg a hadviselés módszere (például hibrid háború) és műveleti területe (űr), amelyben a klasszikus katonáknak egyre kisebb szerepük van – lásd a lengyel–fehéroroszországi eseményeket, amikor a migránsokat a telefonjaikat felhasználva „irányítják” a „harcmezőre”, azaz egy másik, ellenséges állam területére.⁵ (Mi több, vita alakult ki az amerikai hadseregben is, hogy például egy drónpilóta milyen alapon kapjon kitüntetést, ha személyesen a harctér közelében sem volt.)⁶ Végezetül az emberi jogi forradalomról: a korabeli szerzők akkor megjegyezték, hogy a teljes körű emberi jogok egyetemes követelése már egyértelműen nyilvánvalóvá vált. Az USA-ban ekkor fogadták el a polgárjogi törvényeket, elsősorban az afroamerikai állampolgárok „felszabadítása” érdekében. Ez a forradalom ugyanakkor nem állt meg itt, hiszen később a nők, a fogyatékkal élő személyek, majd az LMBTQ-közösség és végül a transzneműek színrelépésével újabb és újabb csoportok vindikáltak maguknak (többet) jogokat. A transzneműek egyenlősítése ellen már a feminista mozgalmak is felléptek, hiszen előáll az a helyzet, hogy a nők érdekében létrehozott női kvótából a biológiailag férfiként született (és esetleg már „férfiként” karriert elérő) transznemű személyek kiszoríthatják a született nőket például ott is, ahol éppen a fizikai (biológiai) különbségek miatt

³ Income per person (GDP/capita, PPP\$ inflation-adjusted). *Gapminder.org*.

⁴ James Dawes: UN Fails to Agree on ‘killer robot’ Ban as Nations Pour Billions into Autonomous Weapons Research. *The Conversation*, 2021. december 20.

⁵ United Nations: *End ‘Appalling’ Belarus-Poland Border Crisis, UN Rights Office Urges* (2021. december 21.).

⁶ Paul McLeary: Pentagon’s Drone Pilots Get a Nod, but No Medals. *Foreign Policy*, 2016. január 7.

vannak indokolt különbségek, mint például a női sportágak területén. Ennek kimenetele még ismeretlen, de – ahogy majd azt később látjuk – alapvető emberi jogi dilemmákhoz fog vezetni ez a folyamat, újraértelmezve a klasszikus emberi jogokat is.

Mielőtt rátérnénk a jelenre, nézzük meg, hogy az amerikai és brit tudósok miért gondolhatták azt, hogy ezek a forradalmak akkor és úgy következnek be! Erre talán a válasz az, hogy a termelékenység folyamatosan emelkedett a fejlett világban a 20. századot megelőzően. A McKinsey szerint⁷ 1850 és 1910 között évente 0,3 százalékkal nőtt a termelékenység, ami egybeesett a Nyugat fénykorával, ideértve a (gazdagodó) népesség növekedését is, ám a 20. század második felében Nyugat-Európában már csökkenő tendenciát figyelhettünk meg a termelékenység éves növekedése tekintetében. Ezzel párhuzamosan a gazdagabb uniós országok munkaerejének termelékenysége az USA-hoz és Japánhoz képest folyamatosan csökken 1995 óta. Bár a koronavírus-járvány a digitális átalakulást is felgyorsította, a *Financial Times*ban megjelent elemzés szerint a várakozásokkal szemben a digitális szolgáltatások gyors terjedése még nem fordította meg a globális termelékenységnövekedés hosszú távú hanyatlását. Az eddigi tapasztalatok alapján a *home office* radikális terjedésekor otthonról dolgozó alkalmazottak bár hosszabb időt töltenek el munkával, mégis úgy látszik, hogy alacsonyabb teljesítmény mellett történik ez, így továbbra is fennáll a „termelékenységi paradoxon”, miszerint a gyorsuló technológiai változások ellenére világszerte gyengül vagy gyenge a termelékenység.⁸ (Azt még itt hozzátenném, hogy Csath szerint⁹ figyelembe kell venni azt is, hogy az úgynevezett transzferárazás jelensége torzíthatja a GDP és a termelékenység mutatóit is, hiszen például a globális cégek a határokon átívelő tevékenységeik során mesterséges árazást alkalmazhatnak az egyes, különböző országokban lévő vállalatrészek által előállított termékek és szolgáltatások kapcsán.)

A korábban idézett McKinsey-tanulmány ugyanakkor úgy látja, hogy 2015 és 2060 között viszont újból növekedést várhatunk ezen a téren: az egyre okosabb és cobotként (emberrel partnerségben vagy integráltan) működő robotok és a digitális hálózatok eljövetelel évente akár másfél százalékkal is nőhet globálisan a termelékenység, ami 3-4-szeres sebességet jelenthet az első ipari forradalomhoz képest. Ezzel párhuzamosan ugyanakkor a vállalatok mérete, átlagos élettartama és a munkavállalók helyzete tekintetében is drámai – és nem minden esetben csak pozitív – változások várhatók, illetve az innováció természete nemcsak megváltozik (a finanszírozás és a piacra való belépés vonatkozásában), hanem annak dinamikája is jelentősen növekedhet a jövőben, ami felveti azt is, hogy az általunk, Európában ismert (és elfogadott) kapitalizmus mint

⁷ James Manyika et al.: *Harnessing Automation for a Future that Works*. McKinsey Global Institute, 2017. január 12.

⁸ Ruchir Sharma: *Ten Economic Trends That Could Define 2022*. *Financial Times*, 2022. január 3.

⁹ Csath Magdolna: *Közepes jövedelmi csapda vagy fejlettségi csapda és a költségvetési hatások*. *Pénzügyi Szemle*, 64. (2019), 1. 29–48.

(„szabad” piaci alapú) rendszer mennyiben kerülhet nyomás alá, helyet adva az ösztönző államnak és az egyénre szabott, új termelékenységi forradalomnak.¹⁰

Végezetül, a munkavállalók tekintetében tegyük fel a kérdést, hogy mi lesz akkor, ha a gyógyszeripart egyre inkább meghatározó biotechnológia területén számos, a boldogságra és a termelékenységre negatívan ható betegség, fogyatékosság és összességében a testi funkciók egész egyszerűen és relatíve olcsón „lecserélhetők”, „kijavíthatók”, sőt fejleszthetők lesznek?¹¹ Ez pedig átvezet minket a következő témához, ami a demográfia, az ipar és az egészségügy – a felgyorsuló és forradalmi technológiai innovációknak köszönhetően – korábban elképzelhetetlen mértékű és típusú szimbiózisát jelenti, ami hatással lesz az automatizáció, a mesterséges intelligencia és végeredményképpen az emberi jogok területére is.

Jelen tanulmány legfontosabb kiindulópontja az, hogy *Az ösztönző állam válságkezelése I. A koronavírus-válság kezelésének első eredményei* című kötet szerzői külön és együttesen is megállapították: a koronavírus-járvány egyik tanulsága az, hogy Európa drámaian lemaradt a technológiai versenyben. Az adatok szerint a hagyományos iparágak gyengébben teljesítettek, míg a high-tech szektorok nemhogy visszaestek, hanem jelentősen meg is erősödtek.¹² Az igazi kihívás ezen a téren is megnyilvánult: Európa pont ez utóbbi területen áll relatíve gyengébben a globális versenyben, hiszen nincs egyetlen globális szinten is vezető európai technológiai (IT) cége, mint ahogy világvezető gyógyszergyártó cége sincs. Mindezt különösen indokolt, hogy mintegy a jövőbe tekintve, Magyarország és a magyarok „jövőképességét”¹³ is figyelembe véve lássuk, hogy milyen globális trendek és perspektívák állnak rendelkezésre hazánk tekintetében ahhoz, hogy a megfelelő stratégiai, intézményi, jogi és társadalmi-kulturális lépéseket időben és alapos felkészülést követően megtegyük.

Az új trendekhez történő alkalmazkodás és a koronavírus-válság kedvezőtlen hatásainak ellensúlyozása azonban nemcsak rövid és középtávon teszi szükségessé az *ösztönző állam* tevékenységének erősítését, hatékonyságának növelését, hanem hosszú távra szólóan, a stratégiai célok, az intézmények és a struktúrák vonatkozásában is. Az ösztönző állammodell olyan továbbfejlesztésére, megújítására van szükség, amely megfelel a széleskörűen értelmezett *fenntartható fejlődés* követelményeinek.¹⁴ Jelen fejezet összefoglaló elemzése az ehhez vezető utakra kívánják irányítani a figyelmet.

¹⁰ László G. Lovász: *Corporate Individualism – Changing the Face of Capitalism. IEEE Society and Technology Magazine*, 2015. december. 20–22.

¹¹ László Lovász: *What if My Disability Will Not Be Relevant in the Future? IEEE Technology and Society Magazine*, 2017. június 29. 16–17.

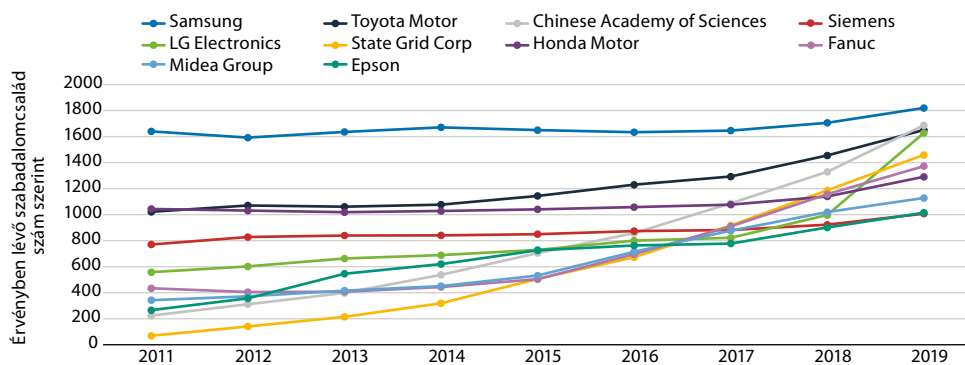
¹² Parragh Bianka – Kis Norbert (szerk.): *Az ösztönző állam válságkezelése I. A koronavírus-válság kezelésének első eredményei*. Budapest, Ludovika Egyetemi Kiadó, 2020.

¹³ Lovász László: *Homo Sapiens Conrectus – Íme, a fejlesztett ember!* Budapest, Budapesti Corvinus Egyetem Társadalmi Jövőképesség Kutatóközpont, 2018.

¹⁴ Báger Gusztáv – Parragh Bianka: *A koronavírus-válság, a fenntartható fejlődés és az ösztönző állam modellje. Pénzügyi Szemle*, 65. (2020), 2. különszám. 86–113.

Jelenlegi globális trendek a hármas forradalom és a koronavírus-járvány tükrében

Előljáróban szükséges rögzíteni, hogy az EU globális versenyképességének folyamatos csökkenése továbbra is makacs és aggodalomra okot adó tény: az 1990-es évek óta az EU és az USA közötti GDP/fő különbség egyenesen 50 százalékkal nőtt az amerikaiak javára az Európai Beruházási Bank 2016-os jelentése szerint.¹⁵ Ezt tetézi az is, hogy már 30 százalékkal kevesebb uniós szabadalom volt 2015-ben, mint az USA-ban, mindeközben 2014-ben Kínában több új szabadalmi bejelentés volt, mint az USA-ban és Japánban együttvéve, ami egyben jelzi, hogy hová helyeződik át a kutatás-fejlesztés (egyik) új központja.¹⁶ A WIPO legfrissebb adatai szerint¹⁷ a 2019-es visszaesés után 2020-ban ismét növekedésnek indultak a szabadalmi bejelentések világszerte, elsősorban a kínai adatoknak köszönhetően. 2020-ban Kínában már 1,5 millió szabadalmi bejelentésnél is több volt, ami 2,5-szerese a második vezető ország, az Egyesült Államok szabadalmi hivatala által jelentett számnak. Az USA-t Japán követte közel 290 ezer bejelentéssel, a Koreai Köztársaság pedig majdnem 227 ezer új szabadalommal jelentkezett. Az Európai Szabadalmi Hivatal mindössze 180 ezernél alig több bejegyzéssel büszkélkedhetett úgy, hogy Németországban –7,9 százalékkal csökkent a szabadalmak száma. Ha a robotokkal kapcsolatos szabadalmakat nézzük, akkor az európaiak pozíciója tragikus.¹⁸



1. ábra: Érvényben lévő szabadalomcsaládok alapján a legjelentősebb vállalatok világszerte (2011. novemberétől 2019. novemberéig)

Forrás: Statista

¹⁵ European Investment Bank: *Restoring EU Competitiveness* (2016. január). VIII.

¹⁶ Lovász László Gábor: *Az emberi jogok (eddig) utolsó generációjáról – és egy fenntarthatóbb, biztonságosabb Európáról*. *Kapocs*, 13. (2014), 3. 21.

¹⁷ World Intellectual Property Organisation: *World Intellectual Property Indicators Report: Worldwide Trademark Filing Soars in 2020 Despite Global Pandemic* (2021. november 8.).

¹⁸ Statista: *Largest Robotics Patent Owners Worldwide from 2011 to November 2019, by Number of Active Patent Families* (2021. december 22.).

A változások irányát és erejét mutatja, hogy a Világbank korábbi átfogó, 2011-es becslése alapján az Európai Unió részesedése a világ GDP-jéből a 2010-es 29 százalékról várhatóan le fog esni 15-17 százalékra néhány évtizeden belül, ha minden egyéb tényező változatlan marad.¹⁹

Visszatérve a mába, lényegében teljesen más jellegű és újabb nehézségekkel kell szembenéznie az emberiségnek a koronavírus-járvány mellett, miközben például a szegénység szempontjából ellentmondásosan ugyan, de jelentős mértékben javult a helyzet az elmúlt évtizedekben. Az új kihívások egy része közismert: a klímaváltozás éghajlati hatásai a gazdaságra vagy a migrációra nézve és ezáltal a bankrendszerekre és a „zöld-beruházásokra” gyakorolt hatásai,²⁰ a környezetszennyezésnek a már az emberi egészségre és termékenységre ható következményei (növekvő meddőség), vagy a mesterséges intelligencia eddig még ismeretlen, nem szándékolt társadalmi következményei – lásd a munkaerő-toborzásbeli problémákat és potenciális visszaéléseket.²¹ Összességében az ember és robot relációjában – az elkövetkezendő válságok kezelésére – valóban egy hármas forradalommal (és azok kockázatával) számolhatunk: automatizáció terjedése, mesterséges intelligencia fejlődése és az emberi jogok újraértelmezése, amelyek mind a munkaerőpiacot, mind pedig a foglalkoztatáspolitikákat újra fogják definiálni.

Kezdjük az automatizációval és annak trendjeivel! Annak ellenére, hogy ma talán már konszenzus van a közgazdászok és társadalomtudósok körében a negyedik ipari(?) forradalom jelentőségéről, azt is látnunk kell, hogy az iparági előrejelzések sem teljességgel kiszámíthatók, hiszen egyre dinamikusabb a vállalatok átalakulása (a gazdasági szervezetek átlagos „élethossza” drámaian lecsökkent az utóbbi évtizedekben – lásd bővebben később), amire az államnak is reagálnia kell, mint ahogy a társadalom és benne a kkv-k és a munkavállalók élete is jelentősen megváltozott, amit a pandémia még fokozott is. Erre talán jó példa, hogy míg egy bő évtizede még számos európai országban 10 százalék körüli vagy afeletti munkanélküliségi mutatókkal szembesültek a polgárok és a döntéshozók, addig ma sok helyen munkaerőhiányról panaszkodnak a legkisebb cégek és gazdasági szervezetek is. Ma már az összeurópai munkanélküliségi mutató sokkal jobban néz ki, még a koronavírus-járvány alatt is, 2020 második felétől egyértelműen javuló tendenciákról lehet beszélni (EU: 7 százalék 2021. decemberben),²² sőt az EU-s tagállamok durván felében inkább 6 százalék vagy az alatti a munkanélküliségi ráta (házánkban 5 százalék alatti).²³ (A „járványfásultság” miatt, elsősorban az ellátási láncoknál jelentkező problémák, vagyis a megnövekvő szállítási időtartam és az abból fakadó keresleti és inflációs nyomás tényleges hatásairól csak 2022 második felében lehet érdemben nyilatkozni.)

¹⁹ Indermit S. Gill – Martin Raiser: *Golden Growth. Restoring the Lustre of the European Economic Model*. Washington, D. C., The World Bank, 2012.

²⁰ Lovász László Gábor: *Új sikerrecept egy bizonytalan világban*. *Pénzügyi Szemle*, 66. (2021), 4. 513–518.

²¹ Brian Mullins: *Beyond Bias: The Ethical Implications of AI in HR*. *Unleash*, 2021. június 2.

²² Eurostat: *Unemployment Statistics* (2021b. december).

²³ Eurostat: *Total Unemployment Rate* (2021a. november 14.).

Nemcsak a társadalom, hanem a gazdálkodó szervezetek is új helyzettel szembesülnek. Ez már jóval a pandémia előtt így volt, hiszen az USA-ban a vezető cégek (S&P 500 index) átlagos élettartama folyamatosan csökkent az elmúlt egy évszázad alatt 67 évről 15 évre.²⁴ Ez nemcsak elképesztő dinamikát mutat, hanem azt is, hogy bizonyos, elsősorban szolgáltatási szektorokban egyre olcsóbb vállalkozást indítani és belépni a piacra, mert egyre több olyan technológiát fejlesztenek ki és alkalmaznak rövid időn belül, amelyek nagyságrendekkel csökkenthetik a termelési és szolgáltatási költségeket. Már egy 2016-os, a KPMG és a Harvard elemzői által készített átfogó kutatás²⁵ is rámutatott arra, hogy a csúcstechnikának (például az internetnek és a GPS-nek) néhány évtizede csaknem húsz év kellett, hogy alkalmazzák a kis- és középvállalkozások, ma viszont már elegendő kettő-öt év is ahhoz, hogy elterjedjenek az innovatív termékek és megoldások a kisebb gazdasági szereplőknél – ezért is fontos a kkv-ba történő beruházás és automatizálás.

Kétségtelen, hogy az elmúlt tíz év során már látott automatizáció történelmi léptékekkel mérve úgy tűnik, hogy minden korábbi gazdasági átalakulásnál, ipari forradalomnál gyorsabban fog lezajlani. Az egyik vezető gazdasági nagyhatalom, Kína részesedése a többcélú (fejlettebb) robotok importforgalmából 2021-re jelentősen megnőtt, szinte megduplázva a 2018-as értéket (165 ezerről 290 ezerre nőtt a rendszeresített robotok száma). Eközben a legfejlettebb európai gazdaság, Németország a kínai adatok mindössze hetedével rendelkezik jelenleg a robotok importja és forgalmazása tekintetében úgy, hogy ő maga vezető európai gazdaság ebben a szegmensben is. Németország 2016 óta éves szinten csupán 4 ezer robottal növelte a forgalmat, miközben a kelet-közép-európai országok megduplázták az intelligens robotok importját 2018 végéig. Az ipari robotoknak a humán erőforrásra vetítve legnagyobb mértékű alkalmazója 2019-ben Szingapúr volt, ott 10 ezer ipari munkásra 918 robot jutott. Dél-Korea sem maradt le nagyon, hiszen 10 ezer munkásra 868 robot, míg az EU-ban élenjáró Németországban 10 ezer munkásra már csak 346 robot jutott. Ugyanez az arány Amerikában 228, Indiában 4, Oroszországban pedig csak 3 robot. Magyarország mutatója 84, ami a V4-ek relációjában (Szlovákia 169, Csehország 139) a harmadik helyre volt csak elegendő Lengyelország előtt.²⁶

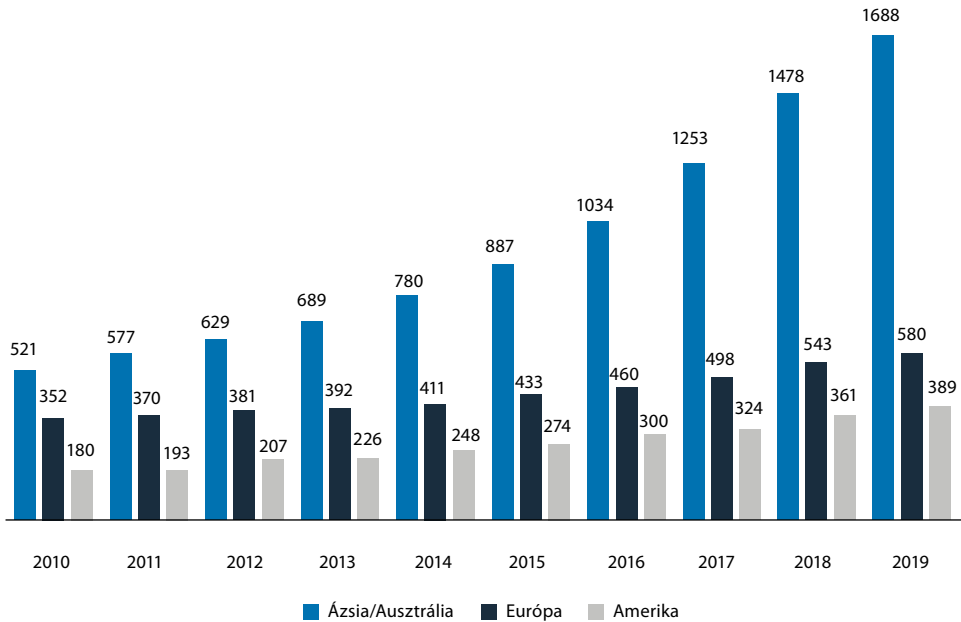
A robotizált gyárak mellett az ipari szoftverek, a raktáratomatika, a szenzorok és automatizált adatrögzítések piacai is folyamatosan nőnek. 2016 és 2026 között jelentős mértékben, közel felével nő a szoftverpiac bevétele globális szinten közel 770 milliárd USA-dollárra. A termelékenység javító szoftverek piaca is több mint 92 milliárd dolláros piac lesz. (A japán Hitachi 2021-ben felvásárolta a Kyoto Robotics részvényeinek közel 100 százalékát, amely cég a 3D vizuális technológiában jár élen, és a várakozások szerint kiiktatja az ember szerepét az ipari robotika és a logisztika területén, nem mellesleg a cég a világ egyik legnagyobb autógyártójával, a Toyotával ápol szoros kapcsolatot.²⁷)

²⁴ Scott D. Anthony – S. Patrick Viguier – Evan I. Schwartz – John Van Landeghem: *Corporate Longevity Forecast: Creative Destruction is Accelerating*. *Innosight*, 2018. február.

²⁵ *Embracing Disruption with Innovation*. *Harvard Business Review*, 2016. szeptember 29.

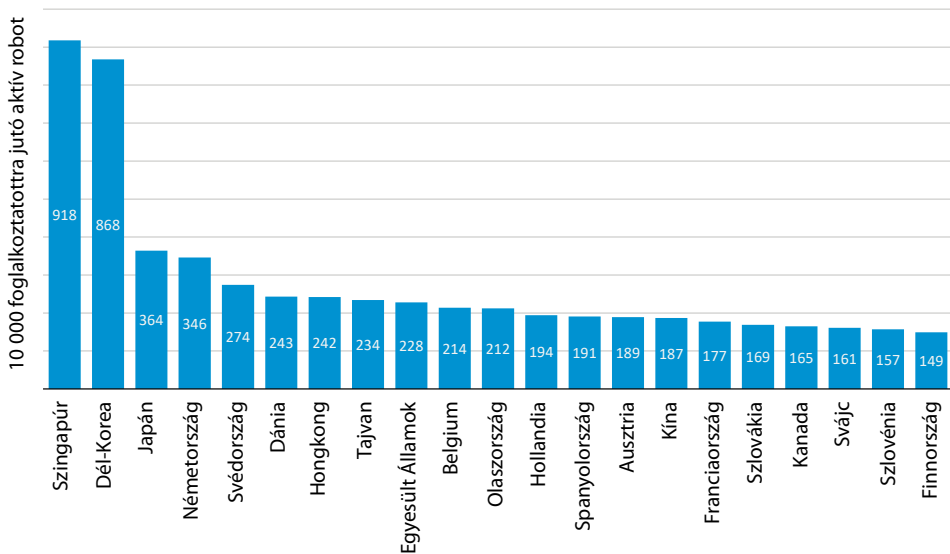
²⁶ International Federation of Robotics: *Robot Race: The World's Top 10 Automated Countries* (2021. január 27.).

²⁷ Scott Foster: *Japanese AI Robots and the American Union's Last Hurrah*. *Asian Times*, 2021. április 14.



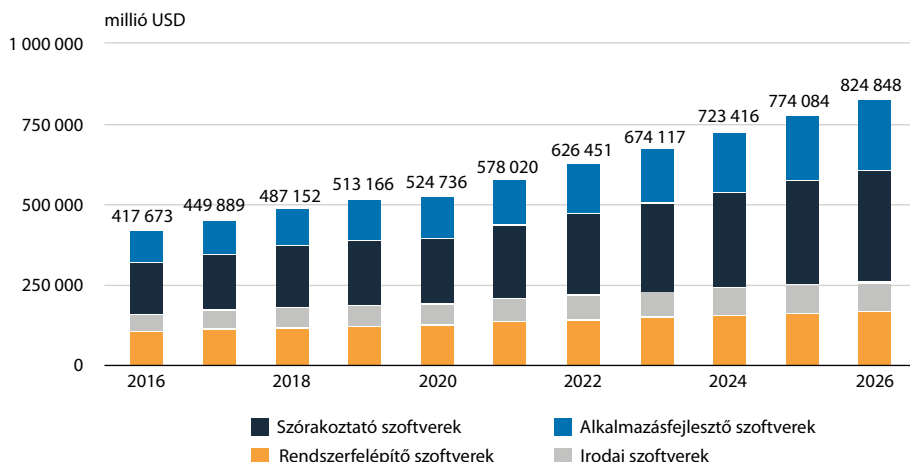
2. ábra: Működő (aktív) ipari robotállomány (ezer egység)

Forrás: International Federation of Robotics: [IFR Press Conference](#) [Prezentáció]. Frankfurt, 2020. szeptember 24. alapján a szerző fordítása



3. ábra: Robotsűrűség a feldolgozóiparban, 2019

Forrás: International Federation of Robotics: [IFR Press Conference](#) [Prezentáció]. Frankfurt, 2020. szeptember 24. alapján a szerző fordítása



4. ábra: Szoftverek utáni szegmensenkénti bevétel (millió USD)

Forrás: Statista

Az automatizálás és a mesterséges intelligencia nemcsak az ipar és a szolgáltatás területén, hanem már az állami közszolgáltatások területén is látványosan fejlődik: a *Financial Times* összeállítása szerint az önkormányzatoknál lévő ügyfélszolgálati munkakör kb. 40 százaléka automatizálható lehet az Egyesült Királyságban.²⁸ A PwC 2017-ben kiadott kitekintője²⁹ szerint az Egyesült Királyságban már 2030-ra a mostani „átlagos” (közepes végzettségű) dolgozók több mint 50 százalékának a munkahelyét automatizálhatják, szemben az alacsony (19 százalék) és a magasabb (30 százalék) végzettségűek munkahelyeivel. Ugyancsak a PwC egy 2018-as elemzése úgy következtetett, hogy 15 éven belül a pénzügyi és biztosítási ipar területén dolgozók akár 30 százalékát leépíthetik, míg a gépkezelők és a futószalagok mellett dolgozók vonatkozásában akár 50 százalék feletti is lehet a munkaerő-kereslet csökkenése.³⁰ (Ugyanakkor – ahogy látni fogjuk – az alacsonyabb képzettséget igénylő munkahelyek tekintetében összetettebb a kép, ahogy a brexit kapcsán ez láthatóvá vált, mivel egyidejűleg munkaerőhiány is fellépett.)

Ha pedig az Amerikai Egyesült Államokra tekintünk, akkor Manyika és szerzőtársai szerint az USA-ban egyfelől a munkahelyek mindössze 5 százalékának a teljes kiváltása várható a varrógépkezelőktől az összeszerelő munkásokig. Ugyanakkor a munkahelyek 60 százalékánál hozzátétőlegesen minden harmadik állás részben automatizálható lesz, vagyis szinte minden második munkahely 70 százaléka érintetlen maradhat. Ráadá-

²⁸ Robert Wright: *Workplace Automation: How AI Is Coming for Your Job*. *Financial Times*, 2019. szeptember 29.

²⁹ PwC (UK): *Will Robots Steal Our Jobs? The Potential Impact of Automation on the UK and Other Major Economies*. In PwC: *UK Economic Outlook* (2017. március). 30–47.

³⁰ John Hawksorth – Richard Berriman – Saloni Goel: *Will Robots Really Steal Our Jobs?* London, PwC, 2018. 23.

sul, ahogy fejlődik és digitalizálódik a gazdaság és társadalom, az új munkahelyek 33 százaléka olyan állás, illetve munkakör, amely korábban nem létezett.³¹ A legfrissebb elemzések szerint az USA-ban egyértelmű a trend: Alex W. Chernoff és Casey Warman szerint a Covid-19 felgyorsíthatta a munkahelyek automatizálását, mivel a munkaadók immáron egyre inkább a technológiába fektetnek be annak érdekében, hogy a gyártási folyamatot a jelenlegi, a potenciális és elhúzódó jövőbeli világjárványok elleni védekezéshez igazítsák. A kutatók úgy találják, hogy a közepes vagy alacsony bérezésű és iskolai végzettségű amerikai nők által végzett munkakörök vannak a legnagyobb kockázatnak kitéve, amelyet másik 25 ország összehasonlítható adatai is alátámasztanak.³² A Forrester nevű amerikai think tank 2022-es előrejelzése szerint a szolgáltató cégek 35 százaléka fog fizikai „robotmunkásokat” bevezetni, ugyanis az újranyitó éttermek és más szolgáltatói vállalkozások nem tudják betölteni az üres álláshelyeket. Elsősorban az alulfizetett és nehéz fizikai munkával járó egészségügyi, élelmiszeripari és raktározási állások betöltésének az igénye folyamatosan növekedni fog a következő tíz évben, így az érintett vállalatok egyre inkább befektetnek ezen munkakörök automatizálásába, így különösen az ügyfelek önkiszolgálása, a karbantartás, a kézbesítési robotika, az ételkészítés és távfelügyelet támogatása terén.³³ A *Time* 2021 novemberében egy külön elemzésben dolgozta fel a koronavírus-járvány hatását az automatizáció tekintetében, és ők úgy látják, hogy az amerikai jegybank szerepét betöltő Federal Reserve (FED) pénzügyi igazgatói körében végzett legutóbbi felmérése szerint azoknak a cégeknek, amelyeknél nehézségekbe ütközik a munkaerő-felvétel, egyharmada már alkalmazza vagy vizsgálja az üres álláshelyeket kiváltó automatizálást.³⁴

A mesterséges intelligenciára áttérve David Rotman, az *MIT Technology Review* egyik szerzője 2019-ben közölt írásában³⁵ a mesterséges intelligencia legforradalmibb hatását nem is az iparban és a robotikában jelölte meg, hanem szerinte a tudományos kutatások területén lesz áttörés,³⁶ és a gyógyszeripar – amelyben hazánknek relatíve erős pozíciói vannak – egy jó példa erre. Ezt egyébként az élet azóta igazolta, hiszen a koronavírus-járvány elleni küzdelemben a vakcinafejlesztésnél alapvető szerepe volt a mesterséges intelligenciának. Így nemcsak jelentősen lerövidülhet a kutatásokra szánt idő egy-egy tudományos probléma kapcsán, hanem a korábban fel sem ismert összefüggések mellett újabb találmányok, szabadalmak jelenhetnek meg, exponenciálisan növelve a fejlesztési lehetőségeket, és magát az innovációt is egy új szintre emelve. Úgy tűnik, hogy az emberiség most elérkezhetett egy olyan határhoz, amikor az emberi elme már nem képes a hagyományos módon befogadni az exponenciálisan növekvő információt

³¹ Manyika et al. (2017) i. m.

³² Alex W. Chernoff – Casey Warman: *COVID-19 and Implications for Automation*. *NBER Working Paper* 27249, (2020).

³³ Craig Le Clair: *Predictions 2022: The Pandemic’s Wake Drives Automation Trends*. *Forrester*, 2021. október 28.

³⁴ Alexandre Tanzi: *Rise of the Robots Speeds Up in Pandemic With U.S. Labor Scarce*. *Time*, 2021. november 6.

³⁵ David Rotman: *AI Is Reinventing the Way We Invent*. *MIT Technology Review*, 2019. február 15.

³⁶ *AI and the COVID-19 Vaccine: Moderna’s Dave Johnson*. *MIT Sloan Management Review*, 2021. július 13.

és digitalizált adatmennyiséget – és éppen most köszönt be a mesterséges intelligencia hatékonysága és potenciális ereje a termelékenység növelése érdekében, így megalapozott következtetéseket egyelőre aligha lehet tenni. A Pfizer- vagy Moderna-vakcina története is jól mutatja, hogy remény lehet arra nézve, hogy „békeidőben” az eddig 15-20 év alatt megszülető kutatási eredmények akár már 4-5 év alatt elérhetők lesznek a gépi tanulásnak és mesterséges intelligenciának köszönhetően – és ez mindent megváltoztathat. Ezért mindent meg kell tenni a magyar találmányok megszületéséért, nem véletlen, hogy a magyar kormányzat célul tűzte ki, hogy 2030-ra a GDP 3 százalékát fordítsa Magyarország KFI-célokra, hiszen a lemaradásunk tetemes. 2010-ben még csak 1,1 százalékon álltunk, 2020-ban viszont már 1,6 százalékon, és évről évre 25 százalékkal emeljük a KFI-kiadásokat. Ennek egyik eszköze, hogy a kutatóintézetek kapcsolatot szorosabbra fűzzék a vállalkozásokkal, amelyek az innovációk első számú felhasználói és így megrendelői is. Ennek érdekében újrászervezték a KFI-intézményrendszert, létrehozták az Eötvös Loránd Kutatási Hálózatot (ELKH), illetve megduplázták (50 milliárd forinttal emelték) az éves költségvetését, és további 36 milliárd forintnyi fejlesztési forrásról is döntött a kormányzat. Ezen túlmenően új alapokra helyezték a felsőoktatási intézményeink működését, valamint 2700 milliárd forintnyi fejlesztésről döntöttek a számukra, miközben megduplázták az intézmények éves finanszírozását is. A kiinduló eredmények látványosak, hiszen az Eurostat adatai alapján 2010 óta hazánkban bővült a legnagyobb mértékben a kutatás-fejlesztésben dolgozók száma (több mint 97 százalékkal), és a magyar kkv-k termelékenysége 2010 és 2020 között közel 40 százalékkal bővült, míg az EU-ban átlagosan csak 8 százalékkal.³⁷

Mit hoz a közeljövő? Nos, a McKinsey 2017-es átfogó elemzése³⁸ szerint a digitális gazdaságra történő áttérésnek még csak az elején vagyunk, hiszen az élenjáró Egyesült Államokban is legfeljebb 20-25 százalékosnak tekinthető a digitalizáció általános szintje a potenciális lehetőségekhez képest. (Ez az arány az EU-ban még alacsonyabb volt: 12 százalék.) Ugyanakkor a mesterséges intelligencia az emberi emlékezetet fogja immáron a könyvnyomtatáshoz hasonlóan megerősíteni: Tom Gruber programozó – a mesterséges intelligencián alapuló, a telefonokban lévő személyi asszisztensek egyik megalkotója – szerint a mesterséges asszisztensek nem mások, mint a tudatunk emlékeinek őrzői, fejlesztői, azaz a felejtés elleni szövetségeseink, ami felülírhatja az öregedés jelenlegi dimenzióját is.³⁹ Ebbe a folyamatba fog vélhetően beleavatkozni az agyimplantátumok sora is, amennyiben sikerrel járnak a fejlesztések,⁴⁰ de ideértendő a Facebook új, az agyat

³⁷ Rádi Balázs: Eurostat: Magyarországon nőtt a legnagyobb mértékben a kutatás-fejlesztésben dolgozók száma 2010 óta. *Mandiner*, 2021. december 27.

³⁸ McKinsey Global Institute: *Technology, jobs, and the future of work. Briefing Note Prepared for the Fortune Vatican Forum* (2017. január). 4.

³⁹ Tom Gruber: *How AI Can Enhance Our Memory, Work and Social Lives. Ted.com*, 2017. április.

⁴⁰ Lovász László: Az agyimplantátum, ami megváltoztathatja a gondolkodásunkat is. *Portfolio*, 2020. szeptember 5.

és az érzékszerveket frontálisan „támadó” és magába szippantó kompakt VR-világának, a Metaverse-nek az ötlete is.⁴¹

Végezetül az *emberi jogokra* is ki kell térnünk, hiszen gyökeresen új kihívásként fog jelentkezni az is, hogy a nemzetközi jogban nincs meghatározva az emberi faj, és a családról sincs egységes definíció. Ez azért fontos kérdés, mert a (bio)technológiai innováció élvonalában álló számos ország még nem és talán sosem fog csatlakozni bizonyos emberi genetikai és emberi jogi egyezményekhez és megállapodásokhoz. Ma már tudni, hogy akár 10 ezer fogyatékossgal összefüggő gén is korrigálható lehet a génszerkesztés svájci biciskájának nevezett CRISPR-Cas-9 eljárásnak köszönhetően.⁴² Ez lényegében a „Homo sapiens conrectus”, azaz a „feljavított ember” lehetőségét is jelenti,⁴³ különösen akkor, ha az űrutazásokhoz és a tartós kolóniák létrehozásához olyan személyzet szükséges, akik fizikailag is képesek az űrben való, földön kívüli huzamosabb tartózkodásra, ami még több olyan etikai kérdést fog felvetni, amelyekből világosan fog látszani, hogy az emberiség ténylegesen fordulóponthoz érkezett. Ez valójában egy aszimmetrikus technológiai szingularitásként is jellemezhető, ugyanis egyszerre fogja jelenteni az életminőség javítását, illetve az emberi jogok újraértelmezését is, amelynek tartalma egyelőre még homályos – lásd a transznműekkel kapcsolatos politikai és társadalmi jelenségeket, amelyeknek kiindulópontja az, hogy az emberi test végeredményben egy szabadon alakítható és egyéni döntésen alapuló identitásbeli kérdés. (Talán ez is egy válasz arra, hogy egy sor, óriási tőkével rendelkező multivállalat – amelyek közül néhány az egészségiparba is komolyan befektet – miért is támogatja ezeket a mozgalmakat, mint például a Disney vagy a Microsoft.)⁴⁴

Mindez azt is jelenti, hogy a technológia egyre kevesebb társadalmi határt fog tiszteletben tartani, és ma még elképzelhetetlen perspektívákat fog jelenteni, ami mind az egyént, mind az államot új kihívások elé állítja majd. Így olyan társadalmi problémákkal fogunk szembesülni, illetve már most is szembesülünk, hogy például tényleg azonos státusszal bír-e egy született nő és egy mesterségesen, rendkívül bonyolult technológiai eljárásoknak köszönhetően átváltoztatott nemű sportoló, amiért egyre több feminista szervezet emeli fel a hangját az esélyegyenlőség hiánya miatt. (Például a transznmű sportoló más, alapvető testi adottságai – izomzat, magasság, súly stb. – nem válnak másik neművé, ahogy erre korábban a strasbourgi emberi bíróság is rámutatott,⁴⁵ bár azóta sok fejlemény történt az ő házuk táján is.) Kétségtelen az is, hogy az emberi test korlátlan átalakításának lehetősége és a génmódosítás mint eszköz újabb perspektívát nyújt a hosszú távú

⁴¹ Casey Newton: *Mark in the Metaverse*. *The Verge*, 2021. július 22.

⁴² Colin T. Konishi – Chengzu Long: *Progress and Challenges in CRISPR-Mediated Therapeutic Genome Editing for Monogenic Diseases*. *The Journal of Biomedical Research*, 35. (2021), 2. 148–162.

⁴³ Lovász László: *Homo Sapiens Conrectus – Íme, a fejlesztett ember!* In Aczél Petra – Csák János – Szántó Zoltán Oszkár: *Társadalmi jövőképeség – Egy új tudományterület bemutatkozása*. Budapest, Budapesti Corvinus Egyetem Társadalmi Jövőképeség Kutatóközpont, 2018. 457–516.

⁴⁴ Stonewall: *Over 100 Major Companies Join Together to Say Trans Rights Are Human Rights* (2020. szeptember 11.).

⁴⁵ *Cossey v Egyesült Királyság*, no. 10843/84, 1990. szeptember 27-i ítélet.

úrutazások és a földön kívüli kolóniák létrehozása számára. A különböző futurológusok előrejelzései ugyanakkor azt is jól megmutatják, hogy egyáltalán nem értelmetlen „örült” és már-már hihetetlen előrejelzéseket olvasni, készíteni és mérlegelni, mert a jövő talán már meg is érkezett – csak még nem látható mindenhol.

A hármas forradalom által kiváltott dilemmákról

Ha demográfiáról beszélünk, az egyik legfontosabb kérdés, hogy milyenek a termékenységi ráták, és az idősödés folyamatában, amely alapvetően befolyásolja nemcsak a munkaerőpiacot, hanem az eltartottsági rátát is, milyen trendek láthatók. 2030-ra az EU lesz a legelöregedettebb térség a világon, az átlagéletkor már 2016-ban is 40 év felett volt.⁴⁶ Ezzel egyidejűleg az Európai Bizottság becslése⁴⁷ szerint az EU-ban a 65 felettiek aránya 2050-ig közel 60 millióval nőhet a jelenlegi adatok alapján, és közel 50 millióval csökkenhet az aktívak száma is. Még a legoptimistább forgatókönyvek esetén is nehéz elérni a 2-es termékenységi rátát, hiszen kevés uniós országban kap akkora hangsúlyt a gyermekvállalás, mint hazánkban, és még nekünk is legalább ugyanannyit kell emelni a rátán, mint amennyit már sikerült 2010 óta, ami nem volt könnyű és egyszerű – hiszen sok gazdag „bezzegország” (például Finnország vagy Norvégia) is látványosan gyengült ezen a téren. Mindeközben az ENSZ előrejelzései szerint világszerte kétmilliárddal nő a népesség 2050-ig, akiknek egy jelentős része el is kívánja hagyni a hazáját a jobb élet reményében, miközben egyre kevesebb aktív korú lesz, mivel már a fejlődő országok egy jelentős részében is csökken a gyermekek száma. A százévesek száma 2050-ig várhatóan ezer(!) százalékkal fog nőni, de még a 65 éven felüliek aránya is 200 százalékkal bővíülhet az EU-ban.⁴⁸ Mindezek alapján alapvető fontosságú, hogy a gyermekvállalási gyakorlatok, állami ösztönzők mellett tisztában legyünk az idősödéssel és az úripart is alakító rehabilitációs technológiákkal is.

Európa nagyon el van késve: azon vitatkozik, hogy évente hány embert kellene befogadni a fenntartható társadalmi folyamatok érdekében a jelenlegi körülmények és demográfiai előrejelzések (és eltartottsági mutatók) alapján, miközben a Távol-Keleten a hagyományos eszközök, mint például a korábbanál aktívabb családpolitika (új, kétgyermekes modell Kínában vagy az ingyenes óvodáztatás bevezetése Japánban), a nyugdíjkorhatárok szigorítása, valamint az idősök foglalkoztatásának emelése mellett a robotika és az automatizáció kap főszerepet. 2014-ben Japánban már az egészségügy terén jelentős robotizációt terveztek, aminek egyértelmű jele volt a 2015-ben megjelent stratégiák sora. Abe Shinzo japán kormányfő 2016 végén bejelentette, hogy a robotika lesz az egyik, ha nem éppen a legfontosabb válasz a demográfiai problémákra, méghozzá

⁴⁶ Eurostat: [Median Age Ranges from 18 to 54 across EU regions](#) (2017. február 15.)

⁴⁷ European Commission: *Global Europe 2050* (2012). 84.

⁴⁸ Lovász (2014) i. m. 21.

a 2015-ben elfogadott, majd 2018-ban megújított Új Robot Stratégia⁴⁹ alapján a mezőgazdaságtól és az élelmiszeripartól kezdve az egészségügyi szolgáltatásokig célzott kutatásokat és fejlesztéseket hajtanak végre, amelyek alapján csak 2020-ig mintegy 20 milliárd dolláros beruházást eszközöltek. Ennek érdekében a japán kormány Kanagawa körzetben⁵⁰ egy Nemzeti Stratégiai Robotikai Speciális Zónát kreált, ahol bevallottan a jövő szociális és egészségügyi robotjait fogják előállítani, közel 400 ezer hiányzó ápolói munkakör betöltésére, amellet, hogy Japán – Koreával szemben – sikeresebbnek bizonyult a termékenységi ráta emelésében 2005 és 2015 között (1,26-ról 1,46-ra).⁵¹ Ráadásul a tokiói vezetés a nők helyzetének javításában is élen kíván járni a bevándorlás elkerülése érdekében.⁵² Kína is nagyszabású tervekkel és programokkal rendelkezik, külön hangsúllyal az egészségügy robotizációjára.⁵³ Kínában külön kórházi recepciós robotot fejlesztettek ki a pandémia alatt, ami a fertőzési kockázatot csökkenti, hiszen ez a gép találkozik először a fertőzött személlyel, és méri fel annak egészségi állapotát.⁵⁴ A koronavírus-járvány nemcsak a járványkezelés és az „érintésmentes” egészségügy és szolgáltatások fontosságát mutatta meg, amire a kínai vállalkozások fejlesztései hihetetlen kreatív és látványos módon, szinte hipersebességgel reagáltak,⁵⁵ hanem azt is, hogy a modern technológiák (DNS-alapú biotechnológiai vakcinafejlesztés) áttörő eredményeket produkálnak. Az egészség(ügy) forradalma számos összetevővel rendelkezik, és annak időtávja is kérdéses, hogy pontosan mióta is beszélhetünk erről. Sok még az ismeretlen tényező, azonban az eddigi becslések azt mutatják, hogy a legfejlettebb gazdaságnak számító Egyesült Államokban az egészségügyben dolgozó (mind humán, mind gépi) munkaerő iránti kereslet folyamatosan nagymértékben nőni fog, és várhatóan ez igaz lesz a világ többi részére is.⁵⁶

A 21. században a technológiai fejlődésnek köszönhetően immáron nemcsak passzív diagnosztikai-orvosi eszközök, egyre fejlettebb (informatikai) vizsgálati berendezések javítják az egészségügyi szolgáltatások színvonalát, hanem az emberi testbe ültetett (például pacemaker, hallásjavító implantátumok) és az emberi test alkotóelemeit befolyásoló, illetve azt (például genetikailag) módosító eljárások is megjelentek az egészségügyi kutatások és kezelések terén. A 2010-es évektől kezdődően pedig a testen hordott orvosi eszközök, szolgáltatások (alkalmazások) kezdtek elterjedni az okosmobilok, illetve okos-

⁴⁹ Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) Government of Japan: *Japan's New Robot Strategy* (2018. április).

⁵⁰ *Next 10 Years Crucial for Japan's Nursing-Care Robot Industry. NikkeiAsia*, 2014. november 5.

⁵¹ Lovász László: *A népesedési katasztrófa ellenszere: okos családpolitika és robotok. Mandiner*, 2018. május 3.

⁵² Lovász László: *Japán a genderizmus és a bevándorlás fellekvára lesz? Portfolio*, 2019. március 30.

⁵³ Sarah O'Meara: *Medical Robotics in China: the Rise of Technology in Three Charts. Nature*, 2020. június 24.

⁵⁴ Farah Master: *Meet Grace, the Healthcare Robot COVID-19 Created. Reuters*, 2021. június 9.

⁵⁵ *Chinese Tech Giants Roll Out More Courier Robots as COVID-19 Pandemic Creates Demand for Contactless Services. Abc.net*, 2021. október 2.

⁵⁶ Oxford Martin School: *Technology at Work v2.0: The Future Is Not What It Used to Be* (2016. január 26.). 37.

karkötők és -órák révén. Az egészségügyi adatok tömeges digitalizációja révén a mesterséges intelligencián alapuló algoritmusok is egyre nagyobb mértékben járulnak hozzá az egészségügyi diagnosztika eszköztárához, a már széles körben alkalmazott orvosi és műteti robotok (például sebészet) mellett. A robotok alkalmazása kapcsán számtalan új irány kezd kirajzolódni, ideértve a nanoméretű berendezéseket és a még parányibb, DNS-ből készült robotokat⁵⁷ is, amelyek az ember testében mozognak és avatkoznak be az élettani folyamatokba meghatározott programmal – és akár gondolatvezérelten is.⁵⁸ Sőt, az amerikai hadsereg – a DARPA fejlesztőcég révén – elsősorban a veteránokat támogatva a hangulatingadozások és bizonyos mentális betegségek (súlyos depresszió és epilepszia) kontrollálására a boldogságérzetet mesterségesen befolyásolható agyi implantátumot fejlesztett ki.⁵⁹

Valójában az orvosi rehabilitáció reneszánsza kezdődött el a 21. század elejére, hiszen léteznek már gondolatvezérelhető művégtagok is, sőt olyan sikeres fejlesztés is, ami által a művégtagot *érzi* annak viselője.⁶⁰ Sőt, a pótlandó végtagok helyébe lassan akár már „jobb” mesterséges (hálózatról is kontrollálható) testrész is kerülhet a jövőben. Ez azt is jelentheti, hogy a munkaerőpiacon az a dilemma is előjöhethet, hogy a kicserélt testrész helyébe lépő eszköz akár versenyképesebb tulajdonságot is kölcsönözhet tulajdonosának.⁶¹ Elon Musk, a Tesla vezére 2017 elején kijelentette, hogy olyan implantátumok is várhatók, amelyek egyes idegrendszeri és agyi betegségeket (például Parkinson-kór), érzékszervi sérüléseket (például vakság, siketség) is képesek lesznek rehabilitálni, amelyek ma még súlyos fogyatékosságoknak minősülnek.⁶² Ezt követően 2017 szeptemberében ténylegesen megtörtént az első áttörés a közvetlen agy-internet („brainetnet”) kapcsolat tekintetében is, ami szintén beláthatatlan távlatokat nyithat meg.⁶³ Elon Musk maga is óriási erőforrásokat mozgósít a mesterséges intelligenciával és ezzel párhuzamosan a mesterséges ideghálózatokkal kapcsolatos (immáron a közvetlen agy-számítógép kapcsolatot létrehozó) kutatásokra és fejlesztésekre.⁶⁴

Azon országok, akik a munkaerejüket nem a bevándorlásra kívánják építeni, érdekeltté válnak a meglévő képességek megóvásában, fejlesztésében. Így kulcskérdéssé

⁵⁷ Timothy Revell: *Robot Made from a DNA Strand Could Deliver Cargo in Your Blood*. *New Scientist*, 2017. szeptember 14.

⁵⁸ Shachar Arnon: *Thought-Controlled Nanoscale Robots in a Living Host*. *PLoS ONE*, 11. (2016), 8. e0161227.

⁵⁹ Sara Reardon: *AI-Controlled Brain Implants for Mood Disorders Tested in People*. *Nature*, 2017. november 30.

⁶⁰ Jolene Creighton: *The Astonishing Future of the Human Body*. *Futurism*, 2015. december 2.

⁶¹ László Gábor Lovász: *Innovation has changed the meaning of rehabilitation*. *EuroScientist*, 2016. február 3.

⁶² Nick Statt: *Elon Musk Launches Neuralink, a Venture to Merge the Human Brain with AI*. *The Verge*, 2017. március 27.

⁶³ Wits University: *Biomedical Engineers Connecting a Human Brain to the Internet in Real Time*. *Medicalxpress.com*, 2017. szeptember 14.

⁶⁴ Kevin Loria: *Elon Musk Wants to Link Computers to Our Brains to Prevent an Existential Threat to Humanity*. *Business Insider*, 2017. június 17.

válí az egyre korszerűbb, ám drágább orvosi-technológiai eszközökhöz és gyógyszeripari fejlesztésekhez való hozzáférés is.⁶⁵ Ugyanakkor alapvető kérdéssé válí az is, hogy ezen (biológiai is integrált) eszközök, perifériák biztósága hogyan garantálható, különösen ha azok műholdas, illetve felhőszolgáltatásokon alapuló megoldásokkal működtethetők – ekkor egyáltalán nem mellékes, hogy egy ország rendelkezik-e saját szatellitálózatall, vagyis az űripar szerepe egyre kritikusabb lesz.⁶⁶ Ráadásul az Európai Űrügynökség vezetője már ki is fakadt Elon Muskra és annak magánműholdjaira,⁶⁷ de itt említhető a kínaiak aggodalma is, akik azt állították, hogy Musk műholdjai már a kínaiak berendezéseit is veszélyeztetik.⁶⁸

Mindezen folyamatok természetesen azt is jelentik, hogy az öregedés fogalma is ártétkelődik oly módon, hogy az aktivitás és így a termelékenység szintje és időtartama még inkább növelhető lesz azok számára, akik hozzáférnek ezekhez a megoldásokhoz. Ezért alapvető nemzet(gazdasági) beruházási irány és érdek az aktív idősödésbe történő egészségügyi befektetés, ugyanis a koronavírus-járvány azt is megmutatta, hogy az idősök fokozottan veszélyeztetettek, illetve az általános egészségi állapotuk rosszabb, mint lehetne. A magyar kormányzat a Nemzeti Agykutatósi Programban 7 milliárd forintot irányzott elő eddig is a fejlett országokban előforduló betegségek mintegy harmadát adó agyi rendellenességek kutatására, tudván, hogy ezek több kiadást emésztene fel, mint a szív- és érrendszeri betegségek, a rák és a diabétesz költségei összesen.⁶⁹ A hazai agykutatósi projekt nemzetgazdasági érdekként lett azonosítva, mert a döntéshozók felismerték, hogy az idősödés egyik legnagyobb kihívása az agyi funkciók és kognitív, mentális teljesítmények romlása, ami társadalmi szinten már versenyképességi és társadalmi-gazdasági fenntarthatósági kérdés is.⁷⁰

A meghosszabbodott élettartam mellett azt is meg kell vizsgálni, hogy a jövőben várhatóan mi lehet még egészségügyi kockázat. Yuval Noah Harari sikerkönyvében arra mutatott rá, hogy a 20. század végén a világban immáron több ember halt meg táplálkozási okok miatt, pontosabban cukorbetegség és annak szövődményei miatt, mint ahányan fegyveres konfliktusok által, ami az emberiség történetében egy egészen új, érdekes fejlemény.⁷¹ Egy nemzetközi, sportolással foglalkozó szervezet, az International Sport

⁶⁵ Lovász László: Elefánt a Petri-csészében. *Figyelő*, 61. (2017), 38. 61.

⁶⁶ Parragh Bianka – Báger Gusztáv – Tóth Gergely: A koronavírus-válság újszerűsége és kezelésének első eredményei: az ösztönző állam mint válságkezelő. In Parragh Bianka – Kis Norbert (szerk.): *Az ösztönző állam válságkezelése I. A koronavírus-válság kezelésének első eredményei*. Budapest, Ludovika Egyetemi Kiadó, 2020. 61.

⁶⁷ Peggy Hollinger – Clive Cookson: [Elon Musk Being Allowed to ‘Make the Rules’ in Space, ESA Chief Warns](#). *Financial Times*, 2021. december 5

⁶⁸ Liu Zhen: [Complaints over Elon Musk’s Satellites ‘Highlight Need for Better Communications to Prevent Accidents in Space’](#). *South China Morning Post*, 2022. január 2.

⁶⁹ MTA: [Tudomány és Parlament – a Nemzeti Agykutatósi Program eredményei](#) (2017. november 10.).

⁷⁰ Lovász László: *Milyen lesz az ember 2025-ben?* *Portfolio*, 2017. március 11.

⁷¹ Yuval Noah Harari: *Homo Deus. A Brief History of Tomorrow*. London, Harvill Secker, 2017. 18.

and Culture Association (ISCA) egyik legutóbbi jelentése⁷² azt hozta nyilvánosságra, hogy az inaktivitás nagyobb egészségügyi kockázattá vált az EU-ban (elhízás, megbetegedések stb.), mint maga a dohányzás, kimutatva, hogy a mozgásszegény életvitel gyakorlatilag évente 500 ezer európai korai halálához vezet – ennek felismerése egy táplálkozási és életmódbeli forradalomhoz is elvezethetne.

A növekvő élethossz (javuló életminőség és hosszabb aktivitás) mellett a demográfiai folyamatok kapcsán fontos kérdés a termékenység kérdéskörének a közelebbi vizsgálata. Magyarországon kb. 150 ezer meddő pár él, akik legalább egy éve próbálkoznak sikertelenül természetes úton,⁷³ ám sokuknak reménye nyílik a gyermekáldásra, elsősorban a hatékonyabb, immáron az állam részvételével és garanciájával működtetett lombik-programok révén. Mindezért versenyelőny lesz az, ha egy adott ország egészségesebb és egészségtudatosabb életmódot folytató, genetikailag nem elrontott, „természetes” népességgel rendelkezik – és éppen ezért lehet érdekes és hasznos tanulmányozni Japánt, hiszen az élet számos területén igyekszik olyan ösztönző válaszokat adni, amelyek összeegyeztethetők mind a múlttal, mind pedig a jövővel. Matolcsy jegybankelnök szerint Japán ugyan eltérő megközelítéssel, de sikeres megoldásokat adott saját lakosságának idősödési kihívásaira egyrészt az idősebb munkavállalók foglalkoztathatóságának emelésével, másrészt az automatizációval, illetve a nagyvállalatok új fejlesztéseivel.⁷⁴ Itt jegyzendő meg, hogy Matolcsy György 2021 szeptemberében a Magyar Közgazdasági Társaság 59. Közgazdász Vándorgyűlésén elmondott beszédében megállapította, miszerint a magyar felzárkózás egyik legnagyobb akadálya az egészséges életmód hiánya, valamint elmondta, más egészségiparra van szükségünk, és összességében arra, hogy másként gondolkozzunk az egészségünkéről.⁷⁵ Ez különösképpen releváns és megfontolandó, hiszen Japán élen áll a legfejlettebb és leggazdagabb országok között mind a kedvező BMI (azaz alacsony testsúly), mind pedig a várható élettartam tekintetében. Japánban – a várható demográfiai visszaesés ellensúlyozásaként – az „öregedés” mint betegségcentrikus dogma elvetéséért és egy preventívebb, egészségmegőrzőbb, fittebb idősödés elterjedéséért is síkra szállnak az újabb gyermektámogatási rendszer kiépítése mellett. Az új megközelítés középpontjában egy 2015-ben levédetett, me-byo (*mibyō*) nevű koncepció áll, amely a betegségek megelőzését célozza, és a 2000 éves kínai gyógyítási tradíciókra épít. A koncepció 2017 februárja óta a japán egészségügyi politika és a hivatalos irányvonal alapelve is egyben. A megközelítés lényege, hogy az európai beteg-egészséges duális felfogáshoz képest itt nincs biológiai (teljesen) egészséges

⁷² International Sport and Culture Association – Centre for Economics and Business Research: *Economic Cost of Physical Inactivity in Europe* (2015. június).

⁷³ Riasztóan emelkedik a meddő párok száma Magyarországon. *Privatbankar.hu*, 2017. április 25.

⁷⁴ Matolcsy György: *A versenyképesség mint a fenntarthatóság meghatározó feltétele*. *Pénzügyi Szemle*, 65. (2020), 2. különszám. 14–15.

⁷⁵ Szabó Anna: *Matolcsy György: A magyar felzárkózás egyik kulcsa az egészséghez való hozzáállás javítása*. *Növekedés.hu*, 2021. szeptember 23.

vagy beteg ember, hanem a bevezetett me-byo skálán a társadalom összes – így a fogyasztóssággal élő – tagja rajta van.⁷⁶

A modern (re)habilitációs és implantációs (beültetett eszközök) lehetőségeknek vagy a nanoméretű megoldásoknak köszönhetően tehát egy 2050-ben élő 70 éves ember talán jobb képességekkel és fittebb kondícióval fog rendelkezni, mint egy mai 40-es. Ma már realitásként merül fel a kutatások szerint, hogy az emberiség egy részénél elérhető lesz a 120-150 évig tartó élethossz is.⁷⁷ Ez azt jelenti, hogy a jelenlegi előrejelzési becslések jócskán megváltoznak, hiszen nemcsak az időhöz (korhoz) fűződő viszonyunk fog drámaian átalakulni, hanem a saját gyerekeinkkel kapcsolatos elvárásaink (eltartás) és kapcsolataink (időskori aktivitás) is, ezért az ösztönző államnak még nagyobb jelentősége lesz. Így az államnak – ösztönözve a saját polgárait is – több figyelmet kell fordítania olyan, az életminőséget alapvetően befolyásoló, de az egészségügyi ellátórendszeren kívüli, korábban nem vagy csak kevésbé vizsgált aspektusokra, mint például az elmagányosodás, amely a legújabb kutatások szerint ugyanannyival rövidítheti meg az életet, mint az elhízottság.⁷⁸ Ennek kapcsán már kormányzati intézkedések is láthatók a világban, például a brit kormányzat korábban külön minisztert nevezett ki ennek a problémának a kezelésére.⁷⁹

Az automatizáció és mesterséges intelligencia jelenét és jövőjét nézve fontos látni, hogy a mindenkori amerikai elnök részére jelentéseket készítő jövőkutató think tank, a National Intelligence Council (NIC) 2012-es prognózisa szerint 2030 után az lesz a legnagyobb kérdés, hogy a munkavállalók milyen körülményekkel fognak szembesülni egy olyan gazdasági környezetben, ahol a legfejlettebb országok dinamikus növekedése lassul, és a robotika – és vele együtt a mesterséges intelligencia (MI) teljesítménye – gyorsuló ütemben növekszik.⁸⁰ Martin Ford, a *Financial Times* és a McKinsey év könyve üzleti kategóriájának 2015-ös győztes írója szerint az amerikai munkaügyi hivatal és a St. Louis-i Szövetségi Bank statisztikái alapján kijelenthető, hogy az 1960-as évektől kezdve átlagban minden egyes évtizedben (folyamatosan) csökkent az újonnan teremtett munkahelyek aránya. Ez azt jelenti, hogy a kezdeti, dinamikus arányról, azaz 30 százaléknyi újonnan teremtett munkahelyről folyamatosan 0 százalékra csökkent a 2000-es évekre az újonnan létrejött munkahelyek összmenyisége.⁸¹ Daron Acemoglu, az MIT professzora az USA Kongresszusa előtt tartott bizottsági meghallgatásán 2021 novemberében úgy látta, hogy: „Ha ez így folytatódik, a munkaerő-kereslet lassan nőni fog, az egyenlőtlenségek növekedni fognak, és sok alacsony iskolai végzettségű munkavállaló kilá-

⁷⁶ Lovász László: *Me-byo, bro! Figyelő*, 2018. május 16.

⁷⁷ Emily Willingham: *Humans Could Live up to 150 Years, New Research Suggest*. *Scientific American*, 2021. május 25.

⁷⁸ Julianne Holt-Lunstad: *The Potential Public Health Relevance of Social Isolation and Loneliness: Prevalence, Epidemiology, and Risk Factors*. *Public Policy & Aging Report*, 27. (2018), 4. 127–130.

⁷⁹ *PM Commits to Government-wide Drive to Tackle Loneliness*. *Gov.uk*, 2018. január 17.

⁸⁰ National Intelligence Council: *Global Trends. Paradox of Progress* (2017. január).

⁸¹ Martin Ford: *The Rise of the Robots. Technology and the Threat of Mass Unemployment*. London, Oneworld Publications, 2015. 42.

tásai nem lesznek túl jók.” Acemoglu szerint ez nem egy elkerülhetetlen következmény, ugyanis a tudományos tudás felhasználható „olyan technológiák fejlesztésére, amelyek jobban kiegészítik a munkavállalókat”. A problémát ott látja Acemoglu, hogy jelenleg a kutatás-fejlesztést nagyrészt néhány – tegyük hozzá, hogy a pandémia alatt egyértelműen a nyertesek közé tartozó – óriáscég⁸² uralja, amelyek a legtöbb pénzt költik rá, „a technológia fejlődése jelenleg nem ez az irány”.⁸³

Ugyanakkor a munkahelyek elvesztése kapcsán a genfi Graduate Institute Geneva kutatóintézet vezetőkutatója, Richard Baldwin professzor úgy véli, hogy a technológiai váltás jóval lassabban fog bekövetkezni, mint becsülik, mert a modern technológiák egyre összetettebbek és bonyolultabbak, amelyek kezeléséhez sokkal képzettebb szakembergárda szükséges. Elméletileg a legtöbb embert foglalkoztató ágazatok (logisztika, közúti fuvarozás, tömegközlekedés) érintettek a „legdivatosabb” technológiák, mint például az önvezető autók és kamionok elterjedése kapcsán, azonban ezen technológiák elterjedéséhez szükséges infrastrukturális és jogi feltételek még nem állnak rendelkezésre, miközben éppen ezeken a területeken lép fel munkaerőhiány, hiszen a folyamatos gazdasági növekedéshez és kibocsátáshoz egyre több ember szükséges az alacsonyabban képzettek számára fenntartott munkakörökben is (például kamionsofőr) – mindaddig, míg a termelékenység nem nő nagyobb mértékben. A kérdés politikailag nem veszélytelen, mert csak az USA-ban három és fél millió teherautó- és kamionsofőr, valamint 600 ezernél is több buszsofőr van (a logisztika/fuvarozási szektor foglalkoztatja arányaiban a legtöbb embert), és az átállás mindig nagyon gyorsan következett be egy forradalmi technológia esetén, amennyiben beérett a váltás. (Lásd a lóról gépkocsira történő átállást a 20. század elején.) Így a bevándorlás kérdését is ebben a stratégiai kontextusban érdemes kezelni, összhangban a demográfiai folyamatokkal.

Ezt a folyamatot igazolta Carl Benedikt Frey 2019-ben megjelent, *The Technology Trap* című munkája is, amelyben arról ír, hogy az ipari forradalmak mindig többletmunkahelyet hoztak létre, ugyanis a termelékenység növekedésével többletbevételt, illetve alacsonyabb árakat eredményeztek. Erre azt a példát hozta fel az író, hogy a fejlődő országokban egy 10 százalékos növekedés a telefonhasználatban közvetetten 1 százalékos GDP-növekedést vált ki, és az elmúlt 30 évben a szegénység gyorsabb ütemben szűnt meg, mint bármikor korábban a világtörténelemben. Frey úgy látja, hogy az automatizáció és a bérezés kapcsolata mindig a társadalmon múlik, és egy rosszul értelmezett politikai-stratégiai hozzáállás nemcsak lemaradást (kimaradást) eredményez, hanem romboló következményei lehetnek a munkanélküliség tekintetében, hiszen ekkor a termelékenységnövekedés csak a meglévő munkahelyeket fogja megszüntetni újabbak

⁸² Megjegyzés: az Apple piaci kapitalizációja 2022 első napján 3 ezermilliárd USA-dollár fölé ment, ami már nagyobb érték, mint az Egyesült Királyság GDP-je. Lásd Zachary Snowdon Smith: [Apple Becomes 1st Company Worth \\$3 Trillion – Greater Than the GDP of the UK](#). *Forbes*, 2022. január 3.

⁸³ Daron Acemoglu: [Written Testimony](#). House Select Committee on Economic Disparity and Fairness in Growth. Hearing on Automation and Economic Disparity, MIT, 2021. november 3.

létrejötté nélkül.⁸⁴ A brit *The Economist* szerint is korai még a harangokat félrevern, hiszen az USA-ban sosem látott mértékben nőtt meg a be nem töltött álláshelyek száma, meghaladva a 9 milliót is, és az egyszerűbb, „rutin” munkakörök számában is növekedés látszott 2021 végén. (Bár a foglalkoztatási ráta is csökkent, tegyük hozzá.) Az adatok azt mutatják, hogy azokban az országokban, ahol magasabb a robotizáció szintje, alacsonyabb a munkanélküliség is.⁸⁵ Nem véletlen, hogy alapvető fontosságú az a felismerés, hogy a robotizáció és az automatizáció nyomán a foglalkoztatottság visszaesése akkor jelentkezik, ha az új technológiák elsajátítása nehézségekbe ütközik a magyar munkavállalók esetében.⁸⁶

Ezért is fontos, hogy ehhez a fordulathoz Magyarország nagy lépést tett már a koronavírus-járvány alatt, hiszen 50 ezerrel sikerült növelni a K+F és kutatói munkahelyek számát, illetve a kormányzat a GDP 2 százaléka kívánja növelni a kutatás-fejlesztésre szánt összegeket, valamint a Tanítsunk együtt Magyarorszáért, illetve a Mathias Corvinus Collegium hálózatbővítése és az egyetemeknek juttatott történelmi mértékű forrásbővítés is ebbe az irányba mutat. Csak az MCC által néhány éven belül tízezer magyar fiatal kaphat kiemelt tehetséggondozási szolgáltatásokat 35 helyszínen a Kárpát-medencében.⁸⁷ A pénz és a legtehetségesebbek támogatása ugyanakkor még nem minden: a gyermekeink számára általában is vonzóbbá kell tennünk a tudomány szeretetét, hogy minél több úrhajósna készülő gyermek legyen, és ne csak a vloggerek legyenek a példaképek fiataljaink számára, mint ahogy ezt a Lego 2019-es felmérése mutatta: a kínai gyerekek inkább az űrben, míg az amerikai fiatalok a YouTube világában akarnak kitűnni.⁸⁸

A korábban idézett elnöki think tank szervezet, a NIC 2020-ban is kiadta újabb előrejelzését, immáron 2040-re fókuszálva. Ebben – a 2012-es kérdésfeltevését megerősítve, de némileg módosítva – úgy látta a tanácsadó testület, hogy a mesterséges intelligencia számára bővülő sávzsélesség és magának az MI-nek a számítási sebessége alapján már úgy tehető fel a kérdés, hogy vajon a gazdaságok képesek lesznek-e elegendő új (típusú) munkahely létrehozására, és hogy a munkavállalók rendelkeznek-e majd a szükséges készségekkel. Ahogy a dokumentum fogalmaz, a következő évtizedekben az MI valószínűleg a korábbi innovációs hullámok tendenciáját fogja követi, ami idővel nettó munkahelyteremtési többletet eredményez. A kihívás lényege, hogy gyorsabban jöhessenek létre újabb munkahelyek a rendelkezésre álló, megfelelően képzett munkavállalókkal, mint ahogy a régiek eltűnnek. Végezetül a jelentés azt is megemlíti, hogy egyes közgazdászok megkérdőjelezzik azt, hogy az MI terjedése ténylegesen munkaerőpiaci zavarok-

⁸⁴ Carl Benedikt Frey: *The Technology Trap. Capital, Labor, and Power in the Age of Automation*. Princeton, Princeton University Press, 2019.

⁸⁵ Is the Pandemic Accelerating Automation? Don't Be So Sure. *The Economist*, 2021. június 19.

⁸⁶ Péter Ákos – Németh Erzsébet – Vargha Bálint Tamás: A nyugdíjrendszer fenntarthatósága, kockázatok és lehetőségek. *Pénzügyi Szemle*, 65. (2020), 2. különszám. 73.

⁸⁷ Csiki Gergely – Ferkó Nikolett: Külön gyorsítópályát kell ácsolni a legtehetségesebb magyar fiataloknak. *Interjú Orbán Balázssal. Portfolio*, 2021. május 11.

⁸⁸ Chloe Taylor: Kids Now Dream of Being Professional YouTubers Rather than Astronauts, Study Finds. *CNBC*, 2019. július 19.

hoz vezetne, mivel a gépek valójában egyre gyorsabban válnak kifinomultabbakká, ami ugyanakkor kétségtelenül a hagyományos munkakörök elvesztését is eredményezheti. Ugyanakkor nemcsak a termelési ciklusok és az innovációvezérelt alkalmazkodási folyamatok rövidültek le, hanem az individualizált termelési és szolgáltatási skálák is folyamatosan bővíthetők a fogyasztás növelése érdekében, ahogyan erre a KPMG és a Harvard elemzői által 2016-ban készített átfogó kutatás⁸⁹ is rámutatott: a csúcstechnikának pár évtizede még közel húsz év kellett ahhoz, hogy a kis- és középvállalkozások szintjén is alkalmazzák, ma már elegendő mindössze kettő-öt év. A dinamika nemcsak itt érhető tetten: a Világgazdasági Fórum (WEF) 2018-as jelentése a munka jövőjéről (*Future of Jobs Report*) és annak 2020-ban megjelent frissített kiadása is megerősítette, hogy 2025-re egyforma lesz a gépek és az emberek által ledolgozott munkaidő, sőt jelenleg úgy vélik, hogy a gépek 2 százalékkal több időt fognak „dolgozni”, mint az emberek. A koronavírus-járvány kapcsán kiadott legfrissebb elemzésükben a WEF szakértői úgy látják, hogy az általuk megkérdezett vállalkozások 43 százaléka jelezte, hogy a technológiai fejlesztések miatt csökkenteni készül a munkaerőt, ugyanakkor 41 százalékuk tervezi bővíteni a munkaerő alkalmazását a feladat-specifikus munkákra. Becsléseik szerint 2025-re 85 millió munkahely szorulhat ki az emberek és a gépek közötti munkamegosztás eltolódása miatt, miközben 97 millió új szerepkör alakulhat ki, amelyek jobban alkalmazkodnak az emberek közötti új munkamegosztáshoz. A WEF úgy látja, hogy a 2020–2021-es gazdasági visszaesés első szakaszában az alacsonyabb fizetésű munkavállalók, a nők és a fiatalabb munkavállalók által betöltött állások súlyosabban voltak érintettek. A 2008-as globális pénzügyi válsággal összevetve megállapították, hogy az alacsonyabb iskolai végzettségűekre gyakorolt hatás a Covid-19-válság esetében jelentősebb volt. A WEF is az ösztönző állam mellett teszi le a garast: az állami szektornak ösztönzőket kell teremtenie a holnap piacain és munkahelyein történő befektetésekhez, valamint határozottan kell befektetni az oktatási és képzési rendszerek régóta halogatott fejlesztéseibe.⁹⁰

Ha maradunk a NIC által használt, bűvös 2030-as mérőföldkőnél, akkor érdemes a Bain Company nevű think tank által 2018-ban készített átfogó elemzésre is figyelni, amely úgy véli, hogy a robotika óriási növekedésen fog keresztülmenni. Az úgynevezett cobotok (együttműködő, újabb generációs robotok) ára 2015-höz képest akár 40 százalékkal is csökkenhet. Ha az amerikai gazdaságot nézzük – amely a robotizáció tekintetében nem is a leginnovatívabb –, akkor 2015 és 2030 között várhatóan átlagosan 30 százalékkal növelhető a munkaerő termelékenysége. Ez azt jelenti, hogy például az ipar területén ez a mutató 55 százalékos lehet, míg az egészségügy és szociális ellátások terén sem elképzelhetetlen a közel 20 százalékos termelékenységnövekedés. Mi lesz ennek a várható hatása? A Bain elemzői szerint⁹¹ kettős folyamatot kell figyelembe venni: egyrészt

⁸⁹ Embracing Disruption with Innovation (2016) i. m.

⁹⁰ World Economic Forum: *The Future of Jobs Report 2020* (2020. október 20.).

⁹¹ Karen Harris – Austin Kimson – Andrew Schwedel: *Labor 2030: The Collision of Demographics, Automation and Inequality*. Bain & Company, 2018. február 7.

az említett időszakban az idősödés miatt 55 millió ember fog hiányozni a munkaerőpiacról, amit elméletileg az 1995–2015 közötti időszakban mért termelékenység 54 százalékos emelésével lehetne ellensúlyozni (a demográfiai folyamatok érintetlenül hagyása mellett), másrészt 2020 után a következő 10–20 évben a munkahelyek 20–25 százaléka fog teljesen átalakulni, megszűnni. Csak összevetésképpen: 1970 és 1990 között a munkahelyek „csupán” 13 százaléka alakult át. A változás nagyságrendjét az amerikai mezőgazdaság 1900–1940 között tapasztalt átalakulásához hasonlították, amikor 40 év alatt az agrárszektorban a munkahelyek közel 40 százaléka megszűnt – miközben a gazdaság más területein teljesen új munkahelyek jöttek létre, és az életszínvonal azelőtt sosem látott mértékben nőtt úgy, hogy közben a nők is tömegesen a munkaerőpiacra léptek, amiben jelentős szerepe volt a technológiának, hiszen önmagában a mosógép jelentősen „felszabadította” a nők otthoni, háztartásbeli munkaidejét. Mindeközben a férfiak változatlanul (még mindig) kevesebbet járulnak hozzá az otthoni munkavégzéshez a már kétkeresős családokban is. Itt játszhat szerepet egy, a mosógéphez hasonló forradalmi változást hozó humanoid robot megjelenése az otthonokban.

A Berkeley Egyetem és az Oxfordi Egyetem kutatói 2018-ban publikálták a témában jártas kutatók körében végzett átfogó felmérésüket.⁹² A megkérdezett szakemberek szerint 50 százalék az esély arra, hogy az MI 45 év alatt minden feladatban felülmúlja az emberi teljesítményt, de arra is van legalább 10 százalék esély, hogy mindez már 9 éven belül bekövetkezzék. Érdekesség, de talán nem annyira meglepő, hogy az ázsiai kutatók ezeket a trendfordulókat a magas szintű gépi intelligencia (high-level machine intelligence, HLMI) elterjedésével sokkal korábbra várják (30 év), mint az észak-amerikai kutatók, akik jóval lassabbra becsülik a dinamikát (74 év). Továbbá úgy vélik, hogy 50 százalék az esély arra, hogy az MI hatására közel 120 év múlva minden munka teljesen automatizálhatóvá válik, és 10 százalék arra, hogy mindez már 20 éven belül bekövetkezik. A kutatók azt is jósolják még, hogy az MI már a következő évtizedben számos területen felülmúlja az emberi teljesítményt, például nyelvek fordításában (2024-re), középiskolai esszék írásában (2026-ra), teherautó vezetésében (2027-re), kiskereskedelemben végzett feladatokban (2031-re), bestseller könyvek írásában (2049-re) és sebészi munkában (2053-ra) egyaránt. A szakértők 45 százaléka gondolta úgy, hogy a HLMI elérése hosszú távon pozitív hatást gyakorol az emberiségre, míg csupán 15 százaléka vélte úgy, hogy ennek valamilyen mértékű negatív hatásával kell számolni, a többiek pedig bizonytalanok voltak e tekintetben. Összegzésképpen 48 százalékuk azt állítja, hogy most különösen fókuszálni kell az MI társadalmat érintő kockázatainak minimalizálását célzó kutatásokra. Kétségtelenül, az elmúlt néhány év adatai alapján úgy tűnik, hogy történelmi mértékkel az automatizáció minden korábbi gazdasági átalakulásnál, ipari forradalomnál gyorsabban fog lezajlani, legalábbis a McKinsey 2017-es becslései erre engednek következtetni, ez pedig felül fogja írni a bevándorláspolitikát is.

⁹² Katja Grace et al.: [Viewpoint: When Will AI Exceed Human Performance? Evidence from AI Experts](#). *Journal of Artificial Intelligence Research*, 62. (2018). 729–754.

Mindezek után miért kell mégis optimistának maradni? Andrew Sharpe szerint Angus Madison kimutatta, hogy teljesen egyértelműen az ipari forradalmak hozták meg azt a hihetetlen fejlődést az 1700-as évektől kezdve, ami elsősorban Angliát (és még többek közt Hollandiát is), majd az Újvilágot és azon belül az Egyesült Államokat a világ leg-gazdagabb és legfejlettebb térségévé tette.⁹³ A fejlődés alapja a technológia volt, mint ahogy korábban láttuk, Carl Benedikt Frey bemutatta, hogy az ipari forradalmak mindig többletmunkahelyet hoztak létre, ám az automatizáció sikere mindig az adott társadalmon múlik, és egy rosszul értelmezett hozzáállás romboló hatású lehet a munkanélküliség kapcsán, hiszen ekkor a termelékenység-növekedés csak a meglévő munkahelyeket fogja megszüntetni, újabbak létrejötte nélkül. A WEF korábban idézett, 2020-as kiadványában is hangsúlyozzák, hogy a vállalatok becslése szerint átlagosan a munkavállalók 40 százaléka igényel hat hónapos vagy annál rövidebb átképzést, a vállalatvezetők 94 százaléka pedig arról számolt be, hogy azt várja, hogy az alkalmazottak új készségeket sajátítsanak el a munka során, ami a 2018-as 65 százalékhöz képest meredek emelkedést jelent.⁹⁴

Ezért kell leányaink és fiaink számára vonzóvá tenni a tudomány szeretetét, hogy minél több, az MI-vel együttműködni képes „posztreneszánsz polihisztor” lehessen – hazánkban is. Ugyanakkor, bár nem lehet eltekinteni attól, hogy az USA-ban 1950-től 2010-ig nagyságrendileg 10-szeresével nőtt egy ipari munkás teljesítménye (termelékenysége)⁹⁵ úgy, hogy immáron közel 50 százalékkal kevesebb ember termelte meg az előállított ipari termékeket, azt is érdemes látni, hogy a 20. századi technológiai innovációk ellenére, a telefon (kommunikáció) és a gépesített járműpark (logisztika) tömeges és olcsó megjelenését is ideértve, a dolgozók termelékenységének növekedése Nyugaton már az 1960-as évektől kezdve relatíve folyamatosan csökken(t). Ez azt jelenti, hogy pár évtizede még évente 4 százalék körül emelkedett a termelékenység, ez ma 2 százalék alatti tartományban mozog.⁹⁶ Az új technológiák ezen érdemben változtathatnak, kérdés, hogy milyen módon és milyen sebességgel.

Az nem kérdés, hogy nemcsak régi, hagyományos munkahelyek szűnnek meg, hanem újabb munkahelyek is létrejönnek. Az alapvető dilemma az, hogy ezek száma hogyan is aránylik egymáshoz. Ennek egyik leglátványosabb megnyilvánulási területe a pénzügyi szektor drámai átalakulása (például tőzsdei és banki szolgáltatások), amelyet hamarosan a többi szolgáltatási ágazat is követhet.⁹⁷ Az ipari robotika robbanásszerű terjedése ugyanakkor nemcsak a legfejlettebb országokat (USA, Japán) érinti, hanem Kelet-Európában is várható a robotok számának drámai növekedése az International Federation of Robotics

⁹³ Andrew Sharpe: *Angus Maddison Rewrites Economic History Again. Challenge*, 45. (2002), 4. 20–40.

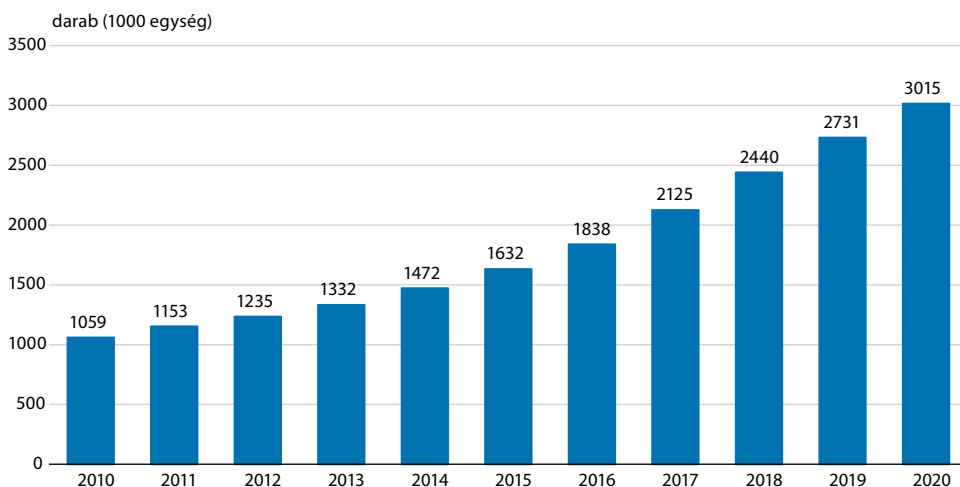
⁹⁴ World Economic Forum (2020) i. m.

⁹⁵ Mark J. Perry: *Phenomenal Gains in Manufacturing Productivity. American Enterprise Institute*, 2012. április 27.

⁹⁶ Oxford Martin School (2016) i. m. 61.

⁹⁷ Lovász László: Automatizációról, garantált alapjövedelemről és egy új társadalmi szerződésről. *Szociálpolitikai Szemle*, 3 (2017), 1–2. 93.

szerint.⁹⁸ Míg az EU keleti felében akár 25 százalékkal, a nyugat-európai országokban mindössze 5 százalékkal nőtt az ipari robotok száma az utóbbi időben. Kelet-Európában az eddigi növekedés várhatóan elérte a 30 százalékos ütemet, illetve 2019-ig évi átlagban 15 százalék körül lehet, míg Nyugat-Európában 2017 és 2019 között évi mindössze 5-10 százalékos növekedés várható.⁹⁹ A legfrissebb elemzések szerint immáron két év se kell az alapvetően (még) olcsóbb Kínában, hogy megtérüljenek ezek a fejlett és újra-programozható ipari gépek,¹⁰⁰ bár az ottani bérek emelkedése miatt egyre több nyugati vállalkozás dönt úgy, hogy a termelést mintegy hazahozza, még több robot, illetve kevesebb emberi erőforrás felhasználásával, mint ahogy ezt az Adidas nem túl jól sikerült példáján láthattuk.¹⁰¹ A trendek egyértelműek: 2010 óta megháromszorozódott, azaz hárommillió fölé emelkedett a többfunkciós ipari robotok száma a világon.¹⁰²



5. ábra: Működő (aktív) többfunkciós ipari robotállomány világszerte 2010 és 2020 között (1000 egységenként)

Forrás: Statista

⁹⁸ International Federation of Robotics: *Executive Summary World Robotics 2017 Industrial Robots* (2017a).

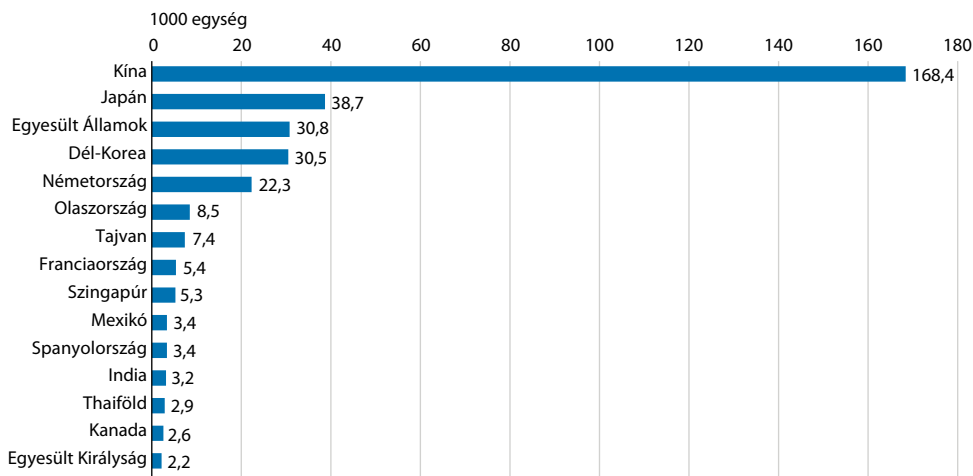
⁹⁹ Európa élen jár az ipari robotok alkalmazásában. *Sg.hu*, 2016. szeptember 29.

¹⁰⁰ Oxford Martin School (2016) i. m. 89.

¹⁰¹ Az Adidas vállalat nemrég úgy döntött, hogy 1993 után visszaköltözteti a cipőgyártása egy részét Európába, mert jelentősen nőttek a kínai bérek (50 százalékkal) és a szállítási költségek is, továbbá a mesterséges intelligencia alkalmazása is egyre olcsóbb. A szinte teljesen automatizált bajorországi gyárban mindössze 160 ember kap állást 2017-től, miközben több mint 200-an vesztek el az állásukat a kínai Suzhouban, ami 20 százalékos munkaerőcsökkenést jelent. Lásd James Shotter – Lindsay Whipp: *Robot Revolution Helps Adidas Bring Shoemaking Back to Germany*. *Financial Times*, 2016. június 8.; Bernard Marr: *Robot Revolution: Sportswear Giant Adidas Brings Jobs Back Home, But Not For People*. *Forbes*, 2016. szeptember 29.

¹⁰² Statista: *Operational Stock of Multipurpose Industrial Robots Worldwide from 2010 to 2020 (in 1,000 Units)* (2021. november 2.).

Ázsia totálisan elhúzott a fejlett Nyugat mellől.¹⁰³ Kína egyértelműen a robotika legnagyobb fellegvára, hiszen az ország már 2016-ban két és félszer több robotot gyártott, mint az USA. A vezető ázsiai országok (Kína, Korea és Japán) pedig ötször több robotot gyártottak, mint a vezető EU-s tagállamok (Németország, Olaszország, Franciaország) összesen.¹⁰⁴



6. ábra: Iparirobotállomány-szállítmány világszerte 2020-ban (1000 egység, országonként)

Forrás: Statista

Varga Mihály magyar nemzetgazdasági miniszter nem véletlenül fogalmazott úgy 2017-ben (különösen az autóipari szektorra gondolva), hogy belátható időn belül drámaian csökkenni fog a magyar munkaerő iránti kereslet ebben az ágazatban is.¹⁰⁵

Mindeközben, ha Európa határain túlra tekintünk, akkor azt is láthatjuk, hogy a felerősödött migráció első számú forrásánál, Afrika egyes kibocsátó országaiban és régióiban várhatóan a következő másfél évtizedben közel 500 millió fővel gyarapodik a népesség¹⁰⁶ (ami egyébként megfelel az EU jelenlegi népességének), miközben az ottani gazdasági és pénzügyi erőforrások nem fognak ilyen ütemben nőni – hiszen láthattuk, hogy az EU keleti felének felzárkózása is viszonylag lassú folyamat. Az afrikai analfabetizmus pedig még mindig óriási (akár 30-40 százalékos), ami évtizedekre behatárolja a népesség ter-

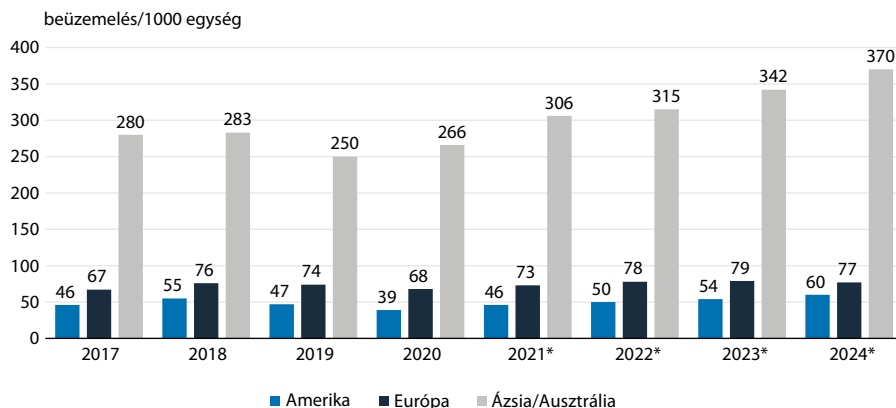
¹⁰³ Statista: *Estimated Annual Industrial Robot Installations in Selected Regions Worldwide from 2018 to 2020, with a Forecast through 2024, by Main Region (in 1,000 Units)* (2021. november 3.).

¹⁰⁴ International Federation of Robotics: *How Robots Conquer Industry Worldwide*. IFR Press Conference, Frankfurt, 2017b. szeptember 27.

¹⁰⁵ Varga: *a szakképzés minden eddiginél gyorsabb és hatékonyabb fejlesztésére van szükség*. *Hirado.hu*, 2016. december 5.

¹⁰⁶ Lovász László – Páczay György – Zara Orsolya: *Zöld forradalom – avagy milyen jövőt hoznak az agrár robotok?* *Portfolio*, 2016. december 23.

melékenységét.¹⁰⁷ Ráadásul az ILO szerint Afrikában a gyermekek közel 85 százaléka nem részesül a családtámogatási rendszerekből, szociális támogatásokból (a világon is mindössze a gyermekek 35 százaléka részesül szociális védelmi támogatásban).¹⁰⁸



7. ábra: Becsült éves robotbeüzemeltetés (1000 egység) 2018 és 2020 között, 2024-es kitekintéssel a főbb térségekben (Amerika, Európa és Ázsia–Ausztrália)

Forrás: Statista

A probléma azért is releváns, mert a fejlődő, migrációs szempontból kibocsátó országokban a népességet nagyon nagy arányban foglalkoztatja a mezőgazdasági szektor, hiszen még nem érték el a modern iparosodás szintjét se. A fejlettségbeli különbségeket jól mutatja, hogy a világon jelenleg körülbelül egymilliárd ember dolgozik az agráriumban, vagyis minden harmadik ember a földművelésből és ahhoz kapcsolódó tevékenységekből él, ami egyébként hatszorosa az EU átlagának. A szubszaharai térségben az EU és az USA népességét együttesen kitevő populáció 40 százaléka 15 év alatti, és az ottani munkaerőnek még mindig közel 70 százalékát foglalkoztatja az agrárszektor, ráadásul arányaiban sokkal több női foglalkoztatottal, mint bárhol máshol.¹⁰⁹ (Amennyiben ezek a nők munka nélkül maradnának az újabb, európai és kínai befektetők által generált robotizált agrárforradalom következményeként, akkor erősen valószínűsíthetően ők még inkább szülni fognak, hiszen még az alapvető készségekkel sem rendelkeznek egy fejlettebb szolgáltatóipar számára, ami globális szinten egyre inkább támaszkodik a mesterséges intelligenciára.)

Mindezeket a foglalkoztatáspolitikai és szociálpolitikai tendenciákat az automatizáció, robotika, valamint az egyéb tudományos és technológiai innovációk és fejlemé-

¹⁰⁷ Lovász–Páczay–Zara (2016) i. m.

¹⁰⁸ ILO: *World Social Protection Report 2017–19: Universal social protection to achieve the Sustainable Development Goals* (2017. november 29.). 11.

¹⁰⁹ Lovász–Páczay–Zara (2016) i. m.

nyek tükrében lenne csak szabad mérlegelni, ami – sokéves szakmai tapasztalatom¹¹⁰ szerint – egyébként ebben az összefüggésben jelenleg gyakorlatilag teljes mértékben hiányzik az európai uniós intézmények döntéshozóinak és politikusainak látóköréből.

Az űripár polgári hasznosításának egyik folyományaként a robotok hamarosan nemcsak a kutatóhelyeken, a gyárakban és a földeken fognak szolgálatot teljesíteni, hanem a nappali szobánk, a családi életünk részévé is válhatnak, és szociális-ápolási funkciókkal gazdagodhatnak, hiszen a szociális robotika globális piacának értéke 2020-ban 1,98 milliárd dollár volt, és 2026-ra várhatóan eléri a 11,24 milliárd dollárt,¹¹¹ valamint az oktatás területe is forradalmi változásoknak nézhet elébe a mesterséges intelligencia széles körű alkalmazásával, ahogy a kínai iskolafejlesztési programok mutatják.¹¹²

Epilógus: sci-fi vagy létrejövő valóság? Az ember és robot perspektívái a 21. században

Az automatizáció, a mesterséges intelligencia és a robotizáció fejlődése kapcsán csak annak mértéke lesz kérdéses. Ugyanakkor emberi utánpótlásra (fogyasztókra) mindig szükség lesz. Ennek kapcsán érdemes lenne megvizsgálni azt is, hogy egy – az Elon Musk által már 2021 végén bejelentett¹¹³ – humanoid robotokkal működő társadalomban pontosan ki minősülhetne fogyasztónak, illetve az embereket helyettesítő robotok szükségletei egyben fogyasztói keresletként jelenhetnek-e meg, akárcsak a bevándorlók vonatkozásában az ő fogyasztásuk, amikor inaktív, munkaképes korú munkanélküli személyekről esik szó. Vajon a mesterséges „emberek” a csökkenő, stabilizált vagy éppenséggel növekvő természetes szaporulat esetén statisztikailag kiegyensúlyozhatják-e a demográfiai csökkenés változóját a GDP és a termelékenység tekintetében? Ez azért lehet releváns kérdés, mert eddig teljesen egyértelmű volt, hogy egy adott ország gazdasági teljesítménye és világgazdasági súlya nagymértékben függ(ött) a fogyasztói népesség számától, arányától az ipari forradalmak korábbi fázisaiban.

Az emberiség az űripárnak, a növekvő műhold- és digitális infrastruktúrának köszönhetően hamarosan olyan problémákkal szembesül, amelyekkel kapcsolatosan felmerül a „tökéletlen” emberek és „tökéletes” mérések (big data) közti konfliktus amellett, hogy

¹¹⁰ Mindezt a 2009–2018 között a brüsszeli Európai Parlament Foglalkoztatási és Szociális Bizottság jelentéseiért felelős szakmai tanácsadóként szerzett tapasztalataim alapján állítom, hiszen valamennyi, ez irányú bizottsági képviselői módosítást a képviselők túlnyomó többsége nem támogatta, ami felveti azt a problémát, hogy vajon az európai politika mennyiben kíván(t) szembesülni az árnyaltabb képpel.

¹¹¹ *Global Social Robots Market – Growth, Trends, COVID-19 Impact, and Forecasts (2022–2027)*. Mordor Intelligence, 2015. november 23.

¹¹² European Commission: *Educational Technologies in China. Pre- and Post-pandemic Lesson* (2021).

¹¹³ Matthew Sparkes: *Can Elon Musk and Tesla Really Build a Humanoid Robot in 2022?* *New Scientist*, 2021. december 30.

a világ mintegy „megkettőződik”.¹¹⁴ Így minél több kezelhető és (többször) felhasználható, extrapolálható adattal fogunk rendelkezni, annál kiszámíthatóbbá és előre jelezhetőbbé válnak olyan folyamatok és trendek, illetve tulajdonságok, amelyekről korábban álmodni se mertünk. Ez természetesen felveti az adatvédelem és a privát szférához való jog fontosságát, azonban ez legalább olyan mértékű lépés lehet, mint a könyvnyomtatás feltalálása és elterjedése a gondolatok szabadsága tekintetében, ami a tudomány felemelkedéséhez, majd a – köznyelvben – felvilágosodásnak nevezett korhoz vezethetett. Ugyanakkor jóval többet fogunk tudni arról is, hogy milyen tökéletlenek is vagyunk, és óriási lesz a kísértés – különösen első körben a HR-es területen –, hogy ezen a tökéletlenségünkön tudományos alapon és módon változtassunk is, természetesen egy „magasabb rendű társadalmi/szervezeti cél” érdekében. (A HR-es területen az automatizáció jelentős változást hozott a pandémia idején.)¹¹⁵ Ez a cél lehet a profittól és fenntarthatóságtól kezdve a környezetvédelemig bezárólag sok minden. Ráadásul, már évekkel korábban, 2017. november végén a *Science* közlése szerint két mesterségesintelligencia-algoritmus neurális hálózatok révén emberi közreműködés és külön szótárhasználat nélkül megtanult önállóan egy(!) nap alatt magas szinten fordítani két nyelvről. A módszer lényege két lépcsőn alapult. Első lépésben a két nyelv (például francia és angol) alapján létrehoznak egy szótárt, majd addig fordítanak oda-vissza, míg a visszafordítások tökéletesek nem lesznek.¹¹⁶ (Csak emlékeztetőül: a technológiai fejlődés gyorsasága kapcsán George Friedman 2009-ben még úgy vélte, hogy a számítógépek csupán eszközök, amelyek nem tudják megítélni az emberi szövegek nyelvtani helyességét.)¹¹⁷ Talán ezért is gondolja Henry Kissinger, az egyik legnagyobb stratégia és diplomataóriás, hogy mindez viszont elvezethet a felvilágosodás eredményeinek a felszámolásához.¹¹⁸ Vélhetően éppen emiatt a különböző metaverzumokra sokan tekintenek biztonsági kockázatként amellet, hogy még több embert fognak a képernyőkhöz szó szerint odaszegezni, ahol a valóság és a digitális világ egyre jobban összemosisodik, az eddigi „buta” határvonalak megszűnésével. Ennek aspektusa az agyimplantátum is, amely nagyságrendekkel növeli a hálózatosodást és annak minden következményét és egészségügyi, biztonsági és emberi jogi kockázatát.¹¹⁹ Sőt, már vannak nagyvárosok, amelyek léptek is, hiszen elsőként Szöul – évek óta a világ egyik leginnovatívabb országának a fővárosaként – jelentette be tavaly szeptemberben,

¹¹⁴ Lovász László: *A szemünk láttára kettőződik meg a világunk – Asimovnak lesz igaza? Portfolio*, 2021. december 18.

¹¹⁵ Daniel Richardson: *Study Finds Pandemic Led to Sharp Increase in HR Automation. Unleash*, 2021. szeptember 9.

¹¹⁶ Matthew Hutson: *Artificial Intelligence Goes Bilingual – Without a Dictionary. Science*, 2017. november 28.

¹¹⁷ George Friedman: *The Next 100 Years*. New York, Anchor, 2010. 62.

¹¹⁸ Henry Kissinger: *How the Enlightenment Ends. The Atlantic*, 2018. június.

¹¹⁹ László Gábor Lovász: *What if: Human Rights vs Science – or Both?* In Vincent G. Duffy (szerk.): *Digital Human Modeling and Applications in Health, Safety, Ergonomics and Risk Management. AI, Product and Service. 12th International Conference, DHM 2021, Held as Part of the 23rd HCI International Conference, HCII 2021, Virtual Event, July 24–29, 2021, Proceedings, Part II*. Cham, Springer Nature Switzerland AG, 2021. 220–238.

hogyan „beköltözik a metaverzumba”, egy komplex virtuális ökoszisztémát létrehozva a városi közigazgatás minden területén, így a gazdasági, kulturális, turisztikai, oktatási és lakossági szolgáltatások területén is, együtt a város legnépszerűbb turisztikai látványosságával belépve a virtuális térbe, egyre több, a mesterséges intelligencia által nyújtott élménnyel, önállóan működő kreálmánnyal és „lénnel”.¹²⁰ (A mozirajongóknak nem cseng ismeretlenül a *Mátrix* című mozsorozat sem, amely alapvetően egy ilyen digitális világra épít.)

Mindez nem a távoli jövő, hiszen a mesterséges intelligencia jelenlegi alkalmazási területeire pillantva látható, hogy ma már az értékpapírtőzsdéken jogügyleti, azaz szerződésalkötési képességgel rendelkeznek az algoritmusok, és az ügyletek többségét már ezek kötik a *The Economist* korábbi összeállítására szerint.¹²¹ A Morningstar nevű globális pénzügyi elemző cég kimutatása alapján már 2019-ben az algoritmusok 4 trillió amerikai dollárnál is nagyobb forgalmat bonyolítottak, immáron meghaladva a (humán) brókerek teljesítményét is. Ez az összeg akkor nagyjából megfelelt a globálisan informatikára fordított kiadások összegének. 2020. január elsejétől már az európai földön működő tőzsdei cégeknek a beszámolóikat az Európai Értékpapír-piaci Hatóság által kidolgozott módszertan alapján a robotok számára is értelmezhetővé kellett tenniük.¹²²

Mivel a nyelv az egyik „legemberibb” érték, ennek kapcsán egy újabb kérdés vetethető fel: lehet-e az intelligens robot, mesterséges személy (például e-személy) jogképes jogalany? A (természetes) személy az, aki jogokat szerezhetsz és kötelezettségeket vállalhat – mint egy bróker. A magyar jogban létezik a cselekvőképesség speciális fogalma is, amely bizonyos esetekben bíróság, illetve a törvény által (korhatár) korlátozható. Ekkor az adott személy a jogai gyakorlásában korlátozva van, és egy másik személy (például gondnok, törvényes képviselő) jár el helyette és a nevében. Ma már arra is van példa a német, francia és japán jogrend mellett a magyarban is, hogy a jogi személyek büntetőjogi felelősségét is megállapítsák.¹²³ (Kínában bizonyos bírósági eljárásokban már „robotbíró” fogadja be a kérelmeket.)¹²⁴ A mesterséges intelligencia további fejlődésével előbb-utóbb az a kérdéskör is felmerülhet a robotok esetében, hogy egy fejlett algoritmus elér-e majd az ókori rabszolgák státuszát, vagy sem. Mint ismeretes, a Római Birodalomban a rabszolgákra külön jog vonatkozott, hiszen korlátozott módon, de mégis önálló ügyletkötési képességgel is rendelkezhettek, tulajdonosaik nevében és helyett is jogilag eljárhattak, bár nem voltak jogalanyok, csupán jogtárgyként ismerte el őket a római jog. Nem rendelkeztek tehát jogképeséssel: adhatók-vehetők, örökölhetők, tetszés szerint fizikailag bántalmazhatók és megölhetők voltak. Ugyanakkor a jogrend

¹²⁰ Nagy Viktor: *Technológiai forradalom jön, a metaverzum hamarosan több milliárd embert szippanthat magába. Portfolio*, 2022. január 11.

¹²¹ *The Stockmarket Is Now Run by Computers, Algorithms and Passive Managers. The Economist*, 2019. október 5.

¹²² *Robotok vizsgálhatják a jövőben a tőzsdei beszámolókat. Portfolio*, 2019. szeptember 16.

¹²³ Lovász László: *A kőbaltától a robotkorszakig. Magyar Idők*, 2017. február 24.

¹²⁴ Beijing Internet Court: *Beijing Internet Court Launches Online Litigation Service Center* (2019. július 1.).

is értékelte azt a körülményt, hogy a rabszolga értelmes dolog (ember). Egészen korán kialakult az is, hogy a gazda egyes rabszolgáinak önálló gazdálkodás céljára bizonyos, bármikor visszavehető javakat (*peculium*) adott, amelyek segítségével később akár meg is válthatta magát a szolgaságból. Kérdés, hogy hasonlóan a rabszolgákhoz, vajon egy mesterséges és öntanulásra képes algoritmus „nagykorúvá” válhat-e a jövőben? Egy bizonyos értelmi szint felett rendelkezhet-e egy bonyolult algoritmus „nagykorúsággal” és felelősséggel, miközben egy fogyatékos ember a cselekvőképességében korlátozva van? Összekapcsolva: vajon elképzelhető-e, hogy egy ma értelmi képességei miatt korlátozottan cselekvőképes idős és fogyatékos személy a mesterséges intelligenciára, mi több: egy intelligens agyimplantátumra támaszkodva – mintegy mesterségesen intelligens támogatott döntéshozatal keretében – önállóan is hozhasson döntéseket a jövőben?

Szintén időszerű kérdéssé válnak hamarosan a robotok által okozott károk és az ezzel összefüggő biztosítási és munkavédelmi kérdések is, mint ahogy Zara Orsolya az *Európai Jogban* (*Robo sapiens, avagy személy lesz-e a robot?*) erre rámutatott, kifejtve, hogy: „A felelősség kérdése annál nehezebb, minél nagyobb autonómiát élvez a robot, hiszen minél inkább képes önállóságra, annál kevésbé tekinthető egyszerű eszköznek egy ember kezében.”¹²⁵ Sőt, Zara továbbmegy a *Hány bit egy emberélet?* című írásában: felteszi a kérdést, hogy vajon a közlekedésbiztonság terén „lefordíthatóak-e az algoritmus nyelvére az etikai döntések”. Az úgynevezett csilledilemma¹²⁶ alapján Zara úgy véli, hogy a felgyorsuló gyártási és jogi szabályozási igény miatt döntenünk kell a jövőben arról is, hogy valóban akarjuk-e, hogy a robotokat erkölcsi értékek vezéreljék? Elemzésének középpontjában az áll, hogy vajon a különböző kultúrákban élő emberek hogyan és mennyiben eltérően döntenek akkor, ha például egy nő és egy gyermek között kell választani egy halálos baleseti szituációban?¹²⁷ És igen, az emberek a világon nagyon különbözően vélekedhetnek a robotokról: alapvető kulturális különbségek láthatók például a kereszténység és az ázsiai hitvilág között. A kereszténységtől eltérően, amely a tárgyakat sohasem tekinti tudattal rendelkező „élőlénynak” és csak az embert tekinti szellemi lénynek, Ázsiában az animizmus alapján bármely tárgynak lelke, személyisége, mi több: tulajdonított tudata is lehet, ami gyökeresen más hozzáállást eredményez a humanoid gépek irányába, mint amely a keresztény társadalmakban elfogadott. Kwang-yeong Shin, a szöuli Chung-an Egyetem szociológusprofesszora is megerősítette a sámánista hagyományokra és tradíciókra utalva,¹²⁸ nemkülönben a sintoizmus is nagymértékben

¹²⁵ Zara Orsolya: *Robo Sapiens, avagy személy lesz-e a robot?* Aktuális jogi és szabályozási kérdések az Európai Parlamentben. *Európai Jog*, 16. (2016), 2. 1–4.

¹²⁶ A Philippa Foot által felállított etikai kérdés arról szól, hogy egy elszabadult, üres villamos száguld a sínen a zebra felé, ahol éppen gyalogosok kelnek át, ahol több ember élete forog kockán. Ekkor felmerül, hogy a váltó áttállításával a villamost egy másik sínre terelhetjük, ahol azonban éppen egy pályamunkás dolgozik. A dilemma lényege, hogy közbelépünk-e, vagy sem. Ennek továbbfejlesztett változata az, hogy nem csupán egy tárgyat (váltót) kell elmozdítani, hanem egy embert kell szándékosan és fizikailag lelökni egy felüljáróról, hogy megakadályozzuk a tömegbalesetet.

¹²⁷ Zara Orsolya: *Hány bit egy emberélet?* *Világgazdaság*, 2018. január 11.

¹²⁸ Ann Babe: *Why South Korea Is an Ideal Breeding Ground for Robots?* *Bbc.com*, 2017. december 6.

hozzájárult ehhez az attitűdhöz, hiszen minden dolognak a világon van egy kamija, vagyis szelleme, a kövektől és fáktól kezdve egészen a betegségekig. Nem véletlen, hogy Japán ezen a téren is élen jár, hiszen az első robotok előfutárait ott készítették a nyugati órákészítési technológiának az alapulvételével már a 17. századtól kezdve.¹²⁹

Az *ösztönző állam* nemcsak ösztönzi, de érti is a társadalmi folyamatokat. A világ „megkettőződése” mellett egyre fontosabb az a kérdés, hogy a modern technológiákat (mesterséges intelligencia) hogyan alkalmazza, támogassa vagy éppenséggel tiltsa. Ez különösen akkor lehet érdekes, ha például a munka teljes mértékben átalakuló világában a munkavállalók értékelése és díjazása kapcsán egységesíteni akarják, netalán

„kizárólag gépekre kívánják bízni a teljesítménymérést és értékelést, netán a hivatali előmenetelt vagy akár a bérezést (egyenlő munkáért – egyenlő bér elve alapján), aminek vannak jelei. Számos olyan, nehezen mérhető szempont és kritérium kerülhet nyomás alá, mint például a bizalom, az átmeneti teljesítményingadozás (betegség, fogyatékoság stb.), illetve más, a munkakörhöz szorosan akár nem is kapcsolódó faktorok (például kapcsolati tőke). A HR-területen maradvá, az előmenetel és a karrier kapcsán egy mesterséges intelligenciát egyáltalán nem biztos, hogy igazságosnak is fognak tartani az emberek, hiszen ők nem a saját lehetőségeikhez és képességeikhez, hanem a közvetlen kollégájukhoz, a távolabbi családtagjaikhoz, a szomszédjukhoz mérik magukat, ami szükségszerűen torzító hatású, valamint olyan társadalmi szempontok is megkérdőjeleződhetnek, mint a gender felfogással, a mássággal vagy éppen a kisebbségekkel vagy a fogyatékosággal kapcsolatos előnyben részesítés elvei.”¹³⁰ (Lásd például a női kvóta betöltését átoperált – transznemű – férfiak által.)

Ezért alapvető fontosságú a modern államigazgatás és közgazdaságtan továbbfejlesztése, különösen az emberi döntések irracionális voltának megértése és alkalmazása, ideértve például a boldogság mint jelenség és folyamat jobb megértését is. Ahogy Csák János fogalmazott:

„Miközben a közgazdaságtan arról szól, hogyan gondoskodjunk magunkról és másokról, a jelenleg a fősodor által követett rendszerből immár 750 éve hiányzik a folyamat utolsó eleme, a végső elosztás. (Ez) azt jelenti, hogy amikor döntést hozunk az életben, az első mindig az, hogy kinek az érdekében, ezért vagyunk társas lények. Mindaddig, amíg ez a végső elosztási elem nem kerül bele a közgazdasági gondolkodásba, márpedig a neoklasszikus közgazdaságtanban nincsen benne, olyan föltételezésekkel kell élniük a közgazdászoknak, a tudományt művelőknek, amelyek a valóságtól távol állnak.”¹³¹

Nem véletlen az sem, hogy az úgynevezett viselkedési közgazdaságtan (*behaviour economics*) fontossága egyre nő az automatizáció kapcsán, amelynek egyik legjelesebb képviselője, Richard H. Thaler 2017-ben kapott közgazdasági Nobel-díjat.

¹²⁹ Ezerarcú Japán. *A japán kultúra útikalauza*. Ford. Dövényi Ibolya. Budapest, Bookline, 2021. 60, 106.

¹³⁰ Lovász László: *A gépek saját élményei. Féljünk-e a mesterséges intelligenciától? Élet és Tudomány*, 71. (2016), 49. 1556–1557.

¹³¹ Csák János: *Tudni kell, kinek kedveznek a döntések. Infostart*, 2016. február 29.

Mindez arra mutat, hogy a big datának nevezett rendszer fejlettebb folyamatában a társadalmi szabályozási környezet individualizálására kerülhet sor, hiszen a pontosabb adatok birtokában egyénibb, lokálisabb szabályokat lehet (kell?) alkotni annak érdekében, hogy az általános szabályok minél kevesebb egyént, csoportot diszkrimináljanak, és az emberek boldogságát, elégedettségét nagyobb mértékben biztosíthassák egy adatokban is folyamatosan növekvő társadalomban. Ez azt jelenti, hogy a jog partikularizálódásához vezet(het), hiszen már most külön szabályok és előírások léteznek a nők, a kisgyermekesek vagy a fogyatékkal élő emberek vonatkozásában a mai, komplex munkaerőpiaci szabályozásokban. A jog partikularizációja – végső soron – egy ösztönzőbb és erősebb állami tervezéshez és egy adatalapúbb, „intelligensebb” kormányzati politikához vezethet. Ez az irány Elisabeth A. Mason szerint a szegénység elleni küzdelemben lehet releváns. Ő alapvetően három területet határoz meg, ahol az adatok és az állami ösztönzés társadalmi szempontból különösen relevánsak lehetnek: munkanélküliség, oktatás és a segélyezéssel, illetve a szociális támogatásokkal kapcsolatos kormányzati programok.¹³²

Végezetül milyenek lehetnek a jövő munkásai? Annak ellenére, hogy az egyre magasabb képzettség elérését az utóbb néhány évtizedben célként határozták meg (általánossá vált az egyértelmű összefüggés a magasabbban képzettek alacsonyabb munkanélkülisége és magasabb jövedelmi helyzete kapcsán),

„önmagában arányaiban nem még több, és főleg nem a hagyományos és merev struktúrában működő egyetemekenél végzett fiatalra lesz szükség, hanem valami egészen másra: olyan alkalmazkodásra képes emberekre, akik képesek mintegy szimbiózisban együtt alkotni és együttműködni a mesterséges intelligenciával, és akik folyamatosan is képezni tudják magukat. Ezért a jövőben egyre több és egyre inkább »posztreneszánsz polihisztorra« lehet szükség a foglalkoztatottak 80%-át adó szolgáltatói szektorban is, akik gyakorlatilag az egykori, helyi piacra termelő manufaktúrák tőkéseinek lehetnek a kései utódai. Ők már a bér munkások helyett egyre fejlettebb mesterséges intelligenciával irányított robotokkal és algoritmusokkal fognak termelni (akár egy nagyobb, globális cégcsoport részeként) és/vagy nyújthatnak jóval individualizáltabb, személyre szabottabb szolgáltatásokat.”¹³³

Így az automatizáció, mesterséges intelligencia és robotizáció kapcsán a legfontosabbnak a termelékenység kérdését látom, ugyanis minden jel arra mutat, hogy a felgyorsuló digitalizálás és mesterséges intelligenciára való támaszkodás egy egészen újfajta helyzetet teremthet, hiszen akár 400 százalékos növekedési ütemet jelenthet az első ipari forradalomhoz képest. Így mindenhez egy „picit” jobban (vagy éppenséggel sokkal jobban) kell majd érteni a filozófián és pszichológián át a fizikáig és kémiaiig; azaz általában a magasabb fokú önképzésre és erős reáltudásra is alkalmas „posztreneszánsz polihisztorokra” lesz egyre nagyobb kereslet, mindez összességében még összetettebb és államilag

¹³² Elisabeth A. Mason: *A.I. and Big Data Could Power a New War on Poverty*. *New York Times*, 2018. január 1.

¹³³ Lovász László: *Polihisztor átlagemberek eljövetele*. *Figyelő*, 2017. október 27.

határozottabban ösztönzött foglalkoztatási-szabályozási környezetet és támogatáspolitikát feltételez. Ehhez viszont nemcsak az állami oktatáspolitikának kell hozzájárulnia, hanem nagy fokú és kiterjedt tehetséggondozási infrastruktúrára is szükség van, hogy a legutolsó településen lévő csiszolatlan gyémántok is lehetőséget kaphassanak.¹³⁴

Összegzés

Hazánk az EU-ban a legnagyobb automatizálási potenciállal rendelkező országok egyike a gazdasági ágazatok összetétele miatt,¹³⁵ ezért különösen nem mindegy, hogy milyen hosszú távú nemzetgazdasági és társadalmi jövőkép stratégiával rendelkezik az ország. Összegezve tehát az ösztönző – vagy talán inkább védelmező? – állam számára a robotizáció kapcsán a következő, alapvető kérdések válhatnak kritikussá a munka világát érintően: a demográfia, a tömeges bevándorlás és a robotizáció (termelékenység) hármasának komplexebb megértése, tudományos módon történő kutatása. Így különösen: 1. az okos gazdaság- és családpolitika (humanoid robotok megjelenésének következménye mind a munkahelyeken, mind pedig a háztartási munka tekintetében), 2. az adatvédelem és a magánszférához való jog (big data és a metaverzum és azok kockázatai), különösen a világ megkettőződéséhez elvezető metaverzum(ok) esetében, 3. a fair munkaerőpiac (ideértve a bérezés és a munkavédelem területeit is) és az esélyek egyenlőségének biztosítása HR-es területen és tevékenységekben, 4. a robotok által okozott károk és biztosítási (cselekvőképességi) kérdéseken át, 5. egészen a robotokkal valóban kooperálni képes „poszttréneszánsz” polihisztorok kineveléséig. Mindez feltételezi a modern közigazgatás és államigazgatás fejlesztését is, hiszen az emberi döntések, motivációk jobb megértése (például viselkedési közgazdaságtan és más, a valós folyamatokra fókuszáló tudományok), az egyre nagyobb számú és fair algoritmusok megkövetelése – különösen a munkanélküliséggel, a gazdasági-munkahelyteremtési támogatásokkal, az oktatással és a segélyezéssel, illetve a szociális támogatásokkal kapcsolatos, ösztönző kormányzati intézkedések céljából – egy újfajta közgazdaságtan és a jog új szimbiózisát feltételezi, amely egyre inkább képes egyéni, a korábbiakhoz képest „unortodox” megoldásokra, a korábban kényszerűen partikulárisnak minősített problémákra célzott intézkedéseket hozva.

Nem kis feladat áll előttünk. Minden valószínűség szerint akkora változás előtt állunk, mint amikor a Santa Maria kifutott a kikötőjéből egy új világ felfedezésére. Akkor sem tudták, hogy mit hoz a jövő.

Most sem tudjuk – de aki először lép, az akár az utolsóból első is lehet.

¹³⁴ Lovász László: Munkaerőhiány-paradoxon és kötelező menekültkvóta. *Figyelő*, 61. (2017), 49. 42–43.

¹³⁵ Péter–Németh–Vargha (2020) i. m. 73.

Felhasznált irodalom

- Acemoglu, Daron: *Written Testimony. House Select Committee on Economic Disparity and Fairness in Growth*. Hearing on Automation and Economic Disparity, MIT, 2021. november 3. <https://bit.ly/3gX0h4F>
- AI and the COVID-19 Vaccine: Moderna's Dave Johnson. *MIT Sloan Management Review*, 2021. július 13. <https://bit.ly/3BwyjpW>
- Anthony, Scott D. – S. Patrick Vigerie – Evan I. Schwartz – John Van Landeghem: Corporate Longevity Forecast: Creative Destruction is Accelerating. *Innosight*, 2018. február. <https://bit.ly/3rYzIIW>
- Arnon, Shachar – Nir Dahan – Amir Koren – Oz Radiano – Matan Ronen – Tal Yannay – Jonathan Giron – Lee Ben-Ami – Yaniv Amir – Yacov Hel-Or – Doron Friedman – Ido Bachelet: Thought-Controlled Nanoscale Robots in a Living Host. *PLoS ONE*, 11. (2016), 8. e0161227. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161227>
- Babe, Ann: Why South Korea Is an Ideal Breeding Ground for Robots? *Bbc.com*, 2017. december 6. <https://bbc.in/357bVqU>
- Báger Gusztáv – Parragh Bianka: A koronavírus-válság, a fenntartható fejlődés és az ösztönző állam modellje. *Pénzügyi Szemle*, 65. (2020), 2. különszám. 86–113. https://doi.org/10.35551/PSZ_2020_k_2_4
- Beijing Internet Court: *Beijing Internet Court Launches Online Litigation Service Center* (2019. július 1.). <https://bit.ly/3C0jyf9>
- Chernoff, Alex W. – Casey Warman: COVID-19 and Implications for Automation. *NBER Working Paper 27249*, (2020). www.nber.org/papers/w27249
- Chinese Tech Giants Roll Out More Courier Robots as COVID-19 Pandemic Creates Demand for Contactless Services. *Abc.net*, 2021. október 2. <https://ab.co/3BwA1rf>
- Cossey v Egyesült Királyság, no. 10843/84, 1990. szeptember 27-i ítélet. <https://bit.ly/3gUnDYH>
- Creighton, Jolene: Bionics: The Astonishing Future of the Human Body. *Futurism*, 2015. december 2. <https://bit.ly/3H0aY13>
- Csák János: Tudni kell, kinek kedveznek a döntések. *Infostart*, 2016. február 29. <https://bit.ly/3pkHNjp>
- Csath Magdolna: Közepes jövedelmi csapda vagy fejlettségi csapda és a költségvetési hatások. *Pénzügyi Szemle*, 64. (2019), 1. 29–48. <https://bit.ly/3JEawak>
- Csiki Gergely – Ferkó Nikolett: Külön gyorsítópályát kell ácsolni a legtehetségesebb magyar fiataloknak. Interjú Orbán Balázssal. *Portfolio*, 2021. május 11. <https://bit.ly/3uUo4KS>
- Dawes, James: UN Fails to Agree on 'killer robot' Ban as Nations Pour Billions into Autonomous Weapons Research. *The Conversation*, 2021. december 20. <https://bit.ly/3s0pSAC>
- Dellinger, David T. – Paul Goodman – The Ad Hoc Committee on the Triple Revolution: The Triple Revolution. Cybernation, Weaponry, Human Rights. [New York], [k. n.], 1964. <https://bit.ly/3oXS6JZ>
- Dobbs, Richard – Anu Madgavkar – James Manyika – Jonathan Woetzel – Jacques Bughin – Eric Labaye – Pranav Kashyap: Poorer than Their Parents? A New Perspective on Income Inequality. *McKinsey & Company*, 2016. július 13. <https://mck.co/3LJCfrX>
- Embracing Disruption with Innovation. *Harvard Business Review*, 2016. szeptember 29. <https://bit.ly/3GZFKXY>
- Európa élen jár az ipari robotok alkalmazásában. *Sg.hu*, 2016. szeptember 29. <https://bit.ly/3GZI2pV>
- European Commission: *Educational Technologies in China. Pre- and Post-pandemic Lessons* (2021). <https://doi.org/10.2760/604641>

- European Commission: *Global Europe 2050*. (2012). <https://doi.org/10.2777/79992>
- European Investment Bank: *Restoring EU Competitiveness* (2016. január). <https://bit.ly/3gY0vIM>
- Eurostat: *Median Age Ranges from 18 to 54 across EU Regions* (2017. február 15.). <https://bit.ly/3BuiEJ>
- Eurostat: *Total Unemployment Rate* (2021a. november 14.). <https://bit.ly/3LDdtDf>
- Eurostat: *Unemployment Statistics* (2021b. december). <https://bit.ly/34Pbou4>
- Ezerarcú Japán. A japán kultúra útikalauza*. Ford. Dövényi Ibolya. Budapest, Bookline, 2020.
- Ford, Martin: *The Rise of the Robots. Technology and the Threat of Mass Unemployment*. London, Oneworld Publications, 2015.
- Foster, Scott: Japanese AI Robots and the American Union's Last Hurrah. *Asian Times*, 2021. április 14. <https://bit.ly/354Kz4P>
- Frey, Carl Benedikt: *The Technology Trap. Capital, Labor, and Power in the Age of Automation*. Princeton, Princeton University Press, 2019.
- Friedman, George: *The Next 100 Years*. New York, Anchor, 2010.
- Gill, Indermit S. – Martin Raiser: *Golden Growth. Restoring the Lustre of the European Economic Model*. Washington, D. C., The World Bank, 2012. <https://bit.ly/3LJRW2r>
- Global Social Robots Market – Growth, Trends, COVID-19 Impact, and Forecasts (2022–2027). *Mordor Intelligence*, 2015. november 23. <https://bit.ly/3H0PrVR>
- Grace, Katja – John Salvatier – Allan Dafoe – Baobao Zhang – Owain Evans: Viewpoint: When Will AI Exceed Human Performance? Evidence from AI Experts. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 62. (2018). 729–754. <https://bit.ly/33ze4eO>
- Gruber, Tom: How AI Can Enhance Our Memory, Work and Social Lives. *Ted.com*, 2017. április. <https://bit.ly/3oZf6rL>
- Harari, Yuval Noah: *Homo Deus. A Brief History of Tomorrow*. London, Harvill Secker, 2017.
- Harris, Karen – Austin Kimson – Andrew Schwedel: Labor 2030: The Collision of Demographics, Automation and Inequality. *Bain & Company*, 2018. február 7. <https://bit.ly/3sPcT3w>
- Hawthornthwaite, John – Richard Berriman – Saloni Goel: *Will Robots Really Steal Our Jobs?* London, PwC, 2018. <https://pwc.to/3rXXn5V>
- Hollinger, Peggy – Clive Cookson: Elon Musk Being Allowed to 'Make the Rules' in Space, ESA Chief Warns. *Financial Times*, 2021. december 5. <https://on.ft.com/3sQG99Z>
- Holt-Lunstad, Julianne: The Potential Public Health Relevance of Social Isolation and Loneliness: Prevalence, Epidemiology, and Risk Factors. *Public Policy & Aging Report*, 27. (2018), 4. 127–130. <https://doi.org/10.1093/ppar/prx030>
- Hutson, Matthew: Artificial Intelligence Goes Bilingual – Without a Dictionary. *Science*, 2017. november 28. <https://doi.org/10.1126/science.aar6085>
- ILO: *World Social Protection Report 2017–19: Universal Social Protection to Achieve the Sustainable Development Goals* (2017. november 29.). <https://bit.ly/3oYaa6N>
- International Federation of Robotics: *Executive Summary World Robotics 2017 Industrial Robots* (2017a). <https://bit.ly/3sTaOmT>
- International Federation of Robotics: *How Robots Conquer Industry Worldwide*. IFR Press Conference, Frankfurt, 2017b. szeptember 27. <https://bit.ly/3oTF6oD>
- International Federation of Robotics: IFR Press Conference [Prezentáció]. Frankfurt, 2020. szeptember 24. <https://bit.ly/3JzuTFG>

- International Federation of Robotics: *Robot Race: The World's Top 10 Automated Countries* (2021. január 27.). <https://bit.ly/3pkIw47>
- International Sport and Culture Association – Centre for Economics and Business Research: *The Economic Cost of Physical Inactivity in Europe* (2015. június). <https://bit.ly/3JFgoQy>
- Is the Pandemic Accelerating Automation? Don't Be So Sure. *The Economist*, 2021. június 19. <https://econ.st/3sSQAK2>
- Kissinger, Henry A.: How the Enlightenment Ends. *The Atlantic*, 2018. június. <https://bit.ly/3sSRXZc>
- Konishi, Colin T. – Chengzu Long: Progress and Challenges in CRISPR-Mediated Therapeutic Genome Editing for Monogenic Diseases. *The Journal of Biomedical Research*, 35. (2021), 2. 148–162. <https://doi.org/10.7555/JBR.34.20200105>
- Le Clair, Craig: Predictions 2022: The Pandemic's Wake Drives Automation Trends. *Forrester*, 2021. október 28. <https://bit.ly/36pxrYM>
- Loria, Kevin: Elon Musk Wants to Link Computers to Our Brains to Prevent an Existential Threat to Humanity. *Business Insider*, 2017. június 17. <https://bit.ly/3LFdy05>
- Lovász László Gábor: Az emberi jogok (eddig) utolsó generációjáról – és egy fenntarthatóbb, biztonságosabb Európáról. *Kapocs*, 13. (2014), 3. 19–31. <https://bit.ly/3sUvtY5>
- Lovász, László G.: Corporate Individualism – Changing the Face of Capitalism. *IEEE Society and Technology Magazine*, 2015. december. 20–22. <https://bit.ly/33BlrCw>
- Lovász László: A gépek saját élményei. Féljünk-e a mesterséges intelligenciától? *Élet és Tudomány*, 71. (2016), 49. 1556–1557. <https://bit.ly/3Jzx1NG>
- Lovász, László Gábor: Innovation has changed the meaning of rehabilitation. *EuroScientist*, 2016. február 3. <https://bit.ly/3H2MrbD>
- Lovász László: A kőbaltától a robotkorszakig. *Magyar Idők*, 2017. február 24. <https://bit.ly/3BAnXpc>
- Lovász László: Automatizációról, garantált alapjövedelemről és egy új társadalmi szerződésről. *Szociálpolitikai Szemle*, 3. (2017), 1–2. 89–98.
- Lovász László: Elefánt a Petri-csészében. *Figyelő*, 61. (2017), 38. 61. <https://figyelo.hu/latoszog/elefant-a-petri-csezeben-3884/>
- Lovász László: Milyen lesz az ember 2025-ben? *Portfolio*, 2017. március 11. <https://bit.ly/3gYqjog>
- Lovász László: Munkaerőhiány-paradoxon és kötelező menekültkvóta. *Figyelő*, 61. (2017), 49. 42–43.
- Lovász László: Polihisztor átlagemberek eljövetele. *Figyelő*, 2017. október 27. <https://bit.ly/3BtKjZn>
- Lovász, László: What if My Disability Will Not Be Relevant in the Future? *IEEE Technology and Society Magazine*, 2017. június 29. <https://bit.ly/3LH4dVj>
- Lovász László: A népesedési katasztrófa ellenszere: okos családpolitika és robotok. *Mandiner*, 2018. május 3. <https://bit.ly/357f1Ly>
- Lovász László: *Homo Sapiens Conrectus – Íme, a fejlesztett ember!* Budapest, Budapesti Corvinus Egyetem Társadalmi Jövőképesség Kutatóközpont, 2018. <https://bit.ly/3GZLOQ7>
- Lovász László: *Homo Sapiens Conrectus – Íme, a fejlesztett ember!* In Aczél Petra – Csák János – Szántó Zoltán Oszkár: *Társadalmi jövőképesség – Egy új tudományterület bemutatkozása*. Budapest, Budapesti Corvinus Egyetem Társadalmi Jövőképesség Kutatóközpont, 2018. 457–516. <https://bit.ly/3sL3M3I>
- Lovász László: Me-byo, bro! *Figyelő*, 2018. május 16. <https://bit.ly/3LJF8Jj>
- Lovász László: Japán a genderizmus és a bevándorlás fellekvára lesz? *Portfolio*, 2019. március 30. <https://bit.ly/3rY0g6L>

- Lovász László: Az agyimplantátum, ami megváltoztathatja a gondolkodásunkat is. *Portfolio*, 2020. szeptember 5. <https://bit.ly/3GZJCIu>
- Lovász László: A szemünk láttára kettőződik meg a világunk – Asimovnak lesz igaza? *Portfolio*, 2021. december 18. <https://bit.ly/3BxlpYO>
- Lovász László Gábor: Új sikerrecept egy bizonytalan világban. *Pénzügyi Szemle*, 65. (2021), 4. 513–518. <https://bit.ly/3s0OjNM>
- Lovász, László Gábor: What if: Human Rights vs Science – or Both? In Vincent G. Duffy (szerk.): *Digital Human Modeling and Applications in Health, Safety, Ergonomics and Risk Management. AI, Product and Service. 12th International Conference, DHM 2021, Held as Part of the 23rd HCI International Conference, HCII 2021, Virtual Event, July 24–29, 2021, Proceedings, Part II*. Cham, Springer Nature Switzerland AG, 2021. 220–238. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77820-0_17
- Lovász László – Páczay György – Zara Orsolya: Zöld forradalom – avagy milyen jövőt hoznak az agrár robotok? *Portfolio*, 2016. december 23. <https://bit.ly/3BuxWvW>
- Manyika, James – Michael Chui – Mehdi Miremadi – Jacques Bughin – Katy George – Paul Willmott – Martin Dewhurst: Harnessing Automation for a Future that Works. *McKinsey Global Institute*, 2017. január 12. <https://mck.co/3s970PD>
- Marr, Bernard: Robot Revolution: Sportswear Giant Adidas Brings Jobs Back Home, But Not For People. *Forbes*, 2016. szeptember 29. <https://bit.ly/3BxID26>
- Mason, Elisabeth A.: A.I. and Big Data Could Power a New War on Poverty. *New York Times*, 2018. január 1. <https://nyti.ms/3I0irP2>
- Master, Farah: Meet Grace, the Healthcare Robot COVID-19 Created. *Reuters*, 2021. június 9. <https://reut.rs/3I1cEIN>
- Matolcsy György: A versenyképesség mint a fenntarthatóság meghatározó feltétele. *Pénzügyi Szemle*, 65. (2020), 2. különszám. 7–24. <https://bit.ly/3I4urPn>
- McKinsey Global Institute: *Technology, Jobs, and the Future of Work. Briefing Note Prepared for the Fortune Vatican Forum*. 2017. január. <https://mck.co/3oUsQ7e>
- McLeary, Paul: Pentagon’s Drone Pilots Get a Nod, but No Medals. *Foreign Policy*, 2016. január 7. <https://bit.ly/3I1cPUt>
- Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) Government of Japan: *Japan’s New Robot Strategy* (2018. április). <https://bit.ly/3rZKhp1>
- MTA: *Tudomány és Parlament – a Nemzeti Agykutató Program eredményei* (2017. november 10.). <https://bit.ly/3pkLe9N>
- Mullins, Brian: Beyond Bias: The Ethical Implications of AI in HR. *Unleash*, 2021. június 2. <https://bit.ly/3H5EIPj>
- Nagy Viktor: Technológiai forradalom jön, a metaverzum hamarosan több milliárd embert szippanthat magába. *Portfolio*, 2022. január 11. <https://bit.ly/34LiH6b>
- National Intelligence Council: *Global Trends. Paradox of Progress* (2017. január). <https://bit.ly/3I6RE3t>
- Newton, Casey: Mark in the Metaverse. *The Verge*, 2021. július 22. <https://bit.ly/3GZ6W9e>
- Next 10 Years Crucial for Japan’s Nursing-Care Robot Industry. *NikkeiAsia*, 2014. november 5. <https://s.nikkei.com/3JDTtp6>
- O’Meara, Sarah: Medical Robotics in China: the Rise of Technology in Three Charts. *Nature*, 2020. június 24. www.nature.com/articles/d41586-020-01795-7

- Oxford Martin School: *Technology at Work v2.0: The Future Is Not What It Used to Be* (2016. január 26.). www.oxfordmartin.ox.ac.uk/publications/view/2092
- Parragh Bianka – Báger Gusztáv – Tóth Gergely: A koronavírus-válság újszerűsége és kezelésének első eredményei: az ösztönző állam mint válságkezelő. In Parragh Bianka – Kis Norbert (szerk.): *Az ösztönző állam válságkezelése I. A koronavírus-válság kezelésének első eredményei*. Budapest, Ludovika Egyetemi Kiadó, 2020. 17–64.
- Parragh Bianka – Kis Norbert: *Az ösztönző állam válságkezelése I. A koronavírus-válság kezelésének első eredményei*. Budapest, Ludovika Egyetemi Kiadó, 2020.
- Perry, Mark J.: Phenomenal Gains in Manufacturing Productivity. *American Enterprise Institute*, 2012. április 27. <https://bit.ly/3I2DGj8>
- Péter Ákos – Németh Erzsébet – Vargha Bálint Tamás: A nyugdíjrendszer fenntarthatósága, kockázatok és lehetőségek. *Pénzügyi Szemle*, 65. (2020), 2. különszám. 57–85. https://doi.org/10.35551/PSZ_2020_k_2_3
- PM Commits to Government-wide Drive to Tackle Loneliness. *Gov.uk*, 2018. január 17. <https://bit.ly/3I0aadR>
- PwC (UK): Will Robots Steal Our Jobs? The Potential Impact of Automation on the UK and Other Major Economies. In PwC: *UK Economic Outlook* (2017. március). 30–47. <https://pwc.to/3Bz3Ual>
- Rádi Balázs: Eurostat: Magyarországon nőtt a legnagyobb mértékben a kutatás-fejlesztésben dolgozók száma 2010 óta. *Mandiner*, 2021. december 27. <https://bit.ly/3oV94IY>
- Reardon, Sara: AI-Controlled Brain Implants for Mood Disorders Tested in People. *Nature*, 2017. november 30. <https://doi.org/10.1038/nature.2017.23031>
- Revell, Tymothy: Robot Made from a DNA Strand Could Deliver Cargo in Your Blood. *New Scientist*, 2017. szeptember 14. <https://bit.ly/3I0CeOI>
- Riasztóan emelkedik a meddő párok száma Magyarországon. *Privátbankár.hu*, 2017. április 25. <https://bit.ly/3oXNhAh>
- Richardson, Daniel: Study Finds Pandemic Led to Sharp Increase in HR Automation. *Unleash*, 2021. szeptember 9. <https://bit.ly/3p0qL9T>
- Robotok vizsgálhatják a jövőben a tőzsdei beszámolókat. *Portfolio*, 2019. szeptember 16. <https://bit.ly/3Bz4iWl>
- Rotman, David: AI Is Reinventing the Way We Invent. *MIT Technology Review*, 2019. február 15. <https://bit.ly/3H0gjFD>
- Sharpe, Andrew: Angus Maddison Rewrites Economic History Again. *Challenge*, 45. (2002), 4. 20–40. www.jstor.org/stable/40722151
- Sharma, Ruchir: Ten Economic Trends That Could Define 2022. *Financial Times*, 2022. január 3. <https://on.ft.com/3LMfZxC>
- Shotter, James – Lindsay Whipp: Robot Revolution Helps Adidas Bring Shoemaking Back to Germany. *Financial Times*, 2016. június 8. <https://on.ft.com/3s0v07q>
- Smith, Zachary Snowdon: Apple Becomes 1st Company Worth \$3 Trillion – Greater Than the GDP of the UK. *Forbes*, 2022. január 3. <https://bit.ly/3LJdxbl>
- Sparkes, Matthew: Can Elon Musk and Tesla Really Build a Humanoid Robot in 2022? *New Scientist*, 2021. december 30. <https://bit.ly/358P669>

- Statista: *Estimated Annual Industrial Robot Installations in Selected Regions Worldwide from 2018 to 2020, with a Forecast through 2024, by Main Region (in 1,000 Units)* (2021. november 3.). <https://bit.ly/3uVXSiz>
- Statista: *Largest Robotics Patent Owners Worldwide from 2011 to November 2019, by Number of Active Patent Families* (2021. december 22.). <https://bit.ly/3JEeJLa>
- Statista: *Operational Stock of Multipurpose Industrial Robots Worldwide from 2010 to 2020 (in 1,000 Units)* (2021. november 2.). <https://bit.ly/3sMO08B>
- Statt, Nick: Elon Musk Launches Neuralink, a Venture to Merge the Human Brain with AI. *The Verge*, 2017. március 27. <https://bit.ly/3rZhy3x>
- Stonewall: *Over 100 Major Companies Join Together to Say Trans Rights Are Human Rights* (2020. szeptember 11.). <https://bit.ly/36hVzwh>
- Szabó Anna; Matolcsy György: A magyar felzárkózás egyik kulcsa az egészséghez való hozzáállás javítása. *Növekedés.hu*, 2021. szeptember 23. <https://bit.ly/3IIdYvf>
- Tanzi, Alexandre: Rise of the Robots Speeds Up in Pandemic With U.S. Labor Scarce. *Time*, 2021. november 6. <https://time.com/6114724/pandemic-robotos/>
- Taylor, Chloe: Kids Now Dream of Being Professional YouTubers Rather than Astronauts, Study Finds. *CNBC*, 2019. július 19. <https://cnb.cx/3BEQude>
- The Stockmarket Is Now Run by Computers, Algorithms and Passive Managers. *The Economist*, 2019. október 5. <https://econ.st/36cgT6j>
- United Nations: *End 'Appalling' Belarus-Poland Border Crisis, UN Rights Office Urges* (2021. december 21.). <https://news.un.org/en/story/2021/12/1108502>
- Varga: a szakképzés minden eddiginél gyorsabb és hatékonyabb fejlesztésére van szükség. *Hirado.hu*, 2016. december 5. <https://bit.ly/3sJ6Nl6>
- Willingham, Emily: Humans Could Live up to 150 Years, New Research Suggest. *Scientific American*, 2021. május 25. <https://bit.ly/3JFkoAy>
- Wits University: Biomedical Engineers Connecting a Human Brain to the Internet in Real Time. *Medicalxpress.com*, 2017. szeptember 14. <https://bit.ly/35a5cwE>
- World Economic Forum: *The Future of Jobs Report 2020* (2020. október 20.). <https://bit.ly/3s0Vy8D>
- World Intellectual Property Organisation: *World Intellectual Property Indicators Report: Worldwide Trademark Filing Soars in 2020 Despite Global Pandemic* (2021. november 8.). <https://bit.ly/3BvejnJ>
- Wright, Robert: Workplace Automation: How AI Is Coming for Your Job. *Financial Times*, 2019. szeptember 29. <https://on.ft.com/3oZFLon>
- Zara Orsolya: Hány bit egy emberélet? *Világgazdaság*, 2018. január 11.
- Zara Orsolya: Robo Sapiens, avagy személy lesz-e a robot? Aktuális jogi és szabályozási kérdések az Európai Parlamentben. *Európai Jog*, 16. (2016), 2. 1–4.
- Zhen, Liu: China's Complaints over Elon Musk's Satellites 'Highlight Need for Better Communications to Prevent Accidents in Space'. *South China Morning Post*, 2022. január 2. <https://bit.ly/3sXhPU6>