

A magyar munkapiaci változások a friss digitalizációs trendek tükrében

Bevezetés

A digitalizáció kapcsán nap mint nap új hívószavakkal találkozunk. Big Data, ipar 4.0, okosgyárak és számtalan olyan fogalom kerül elő, amely a fogalmak megalkotói szerint alapjaiban fogja a következő években átírni a gazdasági életet. Az új technológiák nagy része kapcsolódik az infokommunikációs technológiákhoz (IKT), és minden előre látható prognózis szerint jelentősen átalakítják életünk fogyasztói oldalát. Elegendő csupán példaként az elmúlt években lezajlott okostelefon térhódítására gondolni.

Az IKT előretörése azonban nemcsak fogyasztói oldalról érinti a társadalmat, hanem termelési oldalról is. Ugyan az innovatív technológiák esetében mindig előkerült az új technológia és a munkaerő viszonya, vagyis szakszóval a technológiai munkanélküliség kérdése, de napjainkban kezd csak ez a téma igazán húsba vágóvá válni, hiszen a fejlett kiberfizikai rendszerek már képesek számtalan komplex feladatban is helyettesíteni az emberi munkaerőt.

Kétségtelen, hogy nemcsak a közbeszéd foglalkozik az IKT és a technológiai munkanélküliség kérdéseivel, hanem számos közgazdász, illetve jövőkutató is figyelmet szentel a témának. A digitalizáció és az ennek nyomán kialakuló technológiai munkanélküliség tekintetében nincs egyetértés a kutatók között. A vélemények széles palettán mozognak, amelyben megférnek az úgynevezett „technooptimista”, illetve a „technopesszimista” álláspontok is. Jellemzően a technopesszimista szerzők bizonyítottan látják, hogy a növekvő digitalizáció kiszorítja az emberi munkát, és a gazdasági ökoszisztéma csak a kapitalista berendezkedés radikális átalakításával tartható fent.¹ Az optimista irányzat képviselői azzal érvelnek, hogy a múltban sem szorult ki az ember a munkából, mivel egyre újabb foglalkozások jöttek létre, ennek következtében a digitalizáció előretörésével a történelem vélhetően ismételni fogja magát. A szerzők az első és a második ipari forradalom példáját hozzák fel, amikor a mezőgazdaság gépesítésével nem lépett fel tömeges munkanélküliség, mivel a munkaerő átáramlott a mezőgazdaságból az iparba, majd később pedig a szolgáltatászektorba. Véleményük szerint a digitalizációval is hasonló folyamatok várhatók.²

¹ Martin Ford: *Robotok kora*. Budapest, HVG, 2017; Manfred Broy – Richard David Precht: Daten essen Seele auf. *Die Zeit*, 5. (2017), 8.

² David H. Autor: Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29. (2015).

A tanulmányban empirista szemléletben megvizsgálom a digitalizáció legfrissebb trendjeit, aminek tükrében pontosabb képet kapunk arról, hogy nemzetközi viszonylatban mennyire előrehaladtak a változási folyamatok. A digitalizáció számtalan formában megnyilvánul a gazdaságban, és az ezzel kapcsolatos fogalmak használatában komoly zavarok tapasztalhatók³ mind a gazdasági szaksajtóban,⁴ mind az üzleti szereplők fejében,⁵ sőt még a tudományos diskurzusban is. A tanulmányban összegyűjtöttem a napjainkban meghatározónak tűnő digitalizációs kulcskifejezéseket, és ezeket a munkapiaci elemzés szempontjai szerint kategóriákba sorolom.

A digitalizáció kategorizálása után online nyilvánosan elérhető adatok segítségével elemzem, hogy milyen trendek jellemezték a digitalizációt az utóbbi néhány évben. Kiemelten mutatom be a legfrissebb trendek közül azokat, amelyek várhatóan a legnagyobb hatással lesznek a munkapiacra. A digitalizáció munkaerőpiacra gyakorolt hatását csak akkor lehet vizsgálni, ha tisztában vagyunk azzal, hogy milyen konjunkturális, illetve társadalompolitikai hatások hatnak egyszerre a munkapiacra. Ennek legcélszerűbb módja, ha a legfrissebb munkapiaci adatok segítségével elemezzük a nemzetközi és a magyar munkaerőpiac trendjeit.

A tanulmány következő szakaszában a szakirodalomban fellelhető elméleti logikai modellek, illetve empirikus munkapiaci elemzések segítségével megvizsgálom, hogy milyen munkaerőpiaci változásokra kell felkészülni a digitalizáció kapcsán. Az elmúlt néhány évben megjelent publikációk segítségével, ha nem is teljes bizonyossággal, de legalább a tendenciákra vonatkozóan tudunk prognózisokat felállítani a várható munkapiaci változások tekintetében.

A tanulmány zárásaként pedig a legfrissebb online magyar munkaügyi statisztikák segítségével elemzem, hogy tetten érhető-e már a digitalizáció munkapiaci következményei a magyar munkaerőpiacon, figyelembe véve a foglalkoztatási, munkanélküliségi és aktivitási adatokat.

Legfrissebb digitalizációs trendek

A bevezetőben említett néhány divatos fogalmon kívül kiindulópontként összegyűjtöttem a legfontosabb digitalizációhoz köthető, jelenlegi prognózisok szerint a gazdasági életben jelentős változást ígérő technikákat, fogalmakat, illetve koncepciókat. Érdeemes megjegyezni, hogy a lenti fogalmak jelenleg még nem teljesen letisztultak, gyakran a szakértők is különféle jelentést tulajdonítanak azoknak, sőt sokszor az egyes fogalmak kontúrja is elmosódik. Az elemzés egyszerűbbé tétele miatt munkapiaci szempontok alapján csoportosítottam a fogalmakat. Összesen három kategóriát képeztem, amelyet az 1. táblázat szemléltet.

³ Gyakoriak a fogalmi átfedések, tisztázatlanságok, eltérő fogalomhasználat.

⁴ A teljesség igénye nélkül gyakran találkozunk különböző szerzők tollából a robotizáció, az automatizáció, a mesterséges intelligencia, az okosgyár, a felhőalapú megoldások, a Big Data vagy a *sharing economy* fogalmával. Kis túlzással állítható, hogy ahány szerző, annyiféle értelmezés létezik.

⁵ Nick Gábor: *Az Ipar 4.0 hazai adaptációjának kihívásai a vállalati és területi összefüggések tükrében*. PhD-értekezés. Győr, Széchenyi István Egyetem, 2018.

1. táblázat: A digitalizáció megjelenési formái a gazdaságban⁶

Csoport	Konkrét technika, koncepció
Klasszikus fizikai robotizáció	Kollaboratív robotok
	Klasszikus ipari robotok
Automatizálás	Big Data
	Felhőalapú szolgáltatások (cloud computing)
	Robotizált folyamatoptimalizálás (RPA)
	Smart Factory (okos gyár)
	Gyenge mesterséges intelligencia (például neurális hálók, mélytanuló rendszerek)
	Ipar 4.0
Üzleti modell (iparág) átalakulása a digitalizáció következtében	IoT (dolgok internete)
	Felhőalapú szolgáltatások (cloud computing)
	Sharing economy
	Virtuális valóság (VR)
	3D-nyomtatás
	Nyílt innováció
	Open source szoftverek, hardverek

Forrás: a szerző szerkesztése

A csoportosítás során a digitalizációt három területre bontottam szét: 1. klasszikus robotizáció; 2. automatizáció; 3. ICT által generált üzleti modell- (iparág-) változások. Ezen osztályozás azért célszerű, mert egyrészt a szakirodalomban megjelenő publikációk jellemzően egy-egy területet ölelnek fel az előzőekben említett három csoport közül, másrészt a robotizáció, automatizáció és az üzleti modell innovációi más munkapiaci területeket, más munkavállalókat érintenek, és így munkapiaci hatásmechanizmusuk is eltérő lehet.

Ebben a tanulmányban a klasszikus robotizáció alatt a hardveres robotikát értjük, azaz olyan tőkeeszközöket tekintünk robotoknak, amelyek jellemzően a fizikai (egyelőre rutinjellegű) feladatok ellátásában vesznek részt (például gyáripari összeszerelés, anyagmozgatás).

A robotizáció elsősorban azokban az iparágakban okoz jelenleg erős munkapiaci átalakulást, ahol jellemzőek a standard környezetben zajló rutinjellegű tevékenységek. Ennek eredményeként a robotizáció tipikusan a nagyüzemi rendszerű ipari termelést érinti, és napjainkban jellemzően a rutinszerű munkát ellátó ipari munkásokat, ezen belül is a gyártósori direkt munkaerő foglalkoztatását befolyásolja.

Az automatizáció alatt jelen tanulmányban a szoftveres „robotizációt” értjük. A szoftveres robotizáció lényege, hogy az embert elsősorban nem a fizikai, hanem a szellemi munkában váltja ki (vagy egészíti ki) egy algoritmusokra épülő szoftveres megoldás. Az automatizáció egyik kulcsterülete napjainkban a robotizált folyamatautomatizálás

⁶ Az egyes fogalmak meghatározását a tanulmány végén tüntettem fel a fogalomtárban.

(RPA – *robotic process automation*), de beletartozik az ipari szoftverek, a mesterséges intelligencia (AI), sőt a tágan értelmezett *smart factory* koncepciója is.

A jelenlegi fejlettségi szinten a robotizált folyamatautomatizálás (röviden RPA) a standardizált szellemi munka részleges vagy teljes kiváltására alkalmas.⁷ Jellemzője, hogy az algoritmusok gyorsabb, pontosabb munkavégzésre, a folyamatok szűk keresztmetszeteinek feloldására alkalmasak. Az üzleti világban az ilyen RPA-megoldásokból fakadó költségmegtakarítás igen széles skálán mozog: szakértői becslések szerint az ilyen befektetések 10–90%-os költségmegtakarítást képesek produkálni. Az RPA-k a jelenlegi fejlettségi szintjükön az egyszerű, rutinszerű szellemi munka kiváltására alkalmasak. Ezek a szoftverek egy-egy munkaállomáson a standard, tömegszerű feladatok ellátását végzik (például adatok rendszerezését, konvertálását, más rendszerekbe való áttöltését, valamint azok aggregálását végzik), ahol kevés kivételes esetet kell kezelni, és egy döntési szabályrendszerrel jól leírhatók (algoritmizálhatók) a feladatok. Ezek a szoftverrobotok egy-egy munkafolyamatot hajtanak végre, sokszor betanítás után. Ebben a kategóriába tartoznak a természetes emberi kommunikációt utánzó chatbotok is, amelyek alkalmasak a standard ügyfélszolgálati munka kiváltására.⁸ Az RPA-megoldások egy-egy folyamatlépést tudnak jelenleg megvalósítani, teljes és komplett *end-to-end* folyamatot jelen pillanatban még nem képesek automatizálni.

Míg a klasszikus robotok az ipari munkavállalókra jelenthetnek fenyegetést, addig az RPA-megoldások a standard, rutinszerű szellemi munkakörökben dolgozók munkáját fenyegetik. Ilyen szempontból a legveszélyeztetettebbek azok a tipikusan támogató munkakörök, amelyeket a közelmúltban még az olcsó bérszinttel rendelkező országokba történő tevékenységkihelyezés fenyegetett. Tipikusan ilyen a számvitel, a pénzügy, az adózás, illetve a humán adminisztráció (például bérszámfejtés). Iparági bontásban a legveszélyeztetettebb iparágak a banki, a biztosítási ágazat, az IT, a logisztika, illetve a közigazgatás.

Munkapiaci következmények szempontjából a legnehezebben prognosztizálendő változásokat a harmadik csoportba sorolt trendek jelentik. Az ICT (leginkább az internetes technológiák) által generált üzleti modell és iparág-átalakító változás hatása nagyon nehezen becsülhető fel előre. Itt ugyanis nem csupán arról van szó, hogy a robotok vagy a szoftverrobotok (esetleg gyenge mesterséges intelligencia megoldások) képesek helyettesíteni egy-egy munkaállomáson az ott dolgozók munkáját, hanem ezek a megoldások egyszerűen egész iparágakat és komplett vállalati folyamatokat söpörhetnek el azáltal, hogy a működés alapjául szolgáló üzleti modellt újraírják. Ebben a változáscsokorban a hívószó a Kim–Mauborgne szerzőpáros által bevezetett „kék óceán stratégia”-konceptió.⁹ A kék óceán stratégia lényege az, hogy egy vállalat nem száll be közvetlenül a piacon már jelen lévő termékek és szolgáltatások versenyébe,¹⁰ hanem a versenytársaktól gyökeresen eltérő értékajánlatot kínál fel a vásárlóknak. Ezzel a vállalat képes elérni, hogy egy üres piaci szegmensre lépjen be, ahol monopolerővel bír, és emiatt magasabb profitabilitást képes elérni. Ilyen kék

⁷ Drótos György: Miért nehéz a robotizáció, ha olyan egyszerű. *Portfolio.hu*, 2018. június 24.

⁸ Drótos (2018): i. m.

⁹ W. Chin Kim – Renée Mauborgne: *Kék óceán stratégia*. Debrecen, Park, 2006.

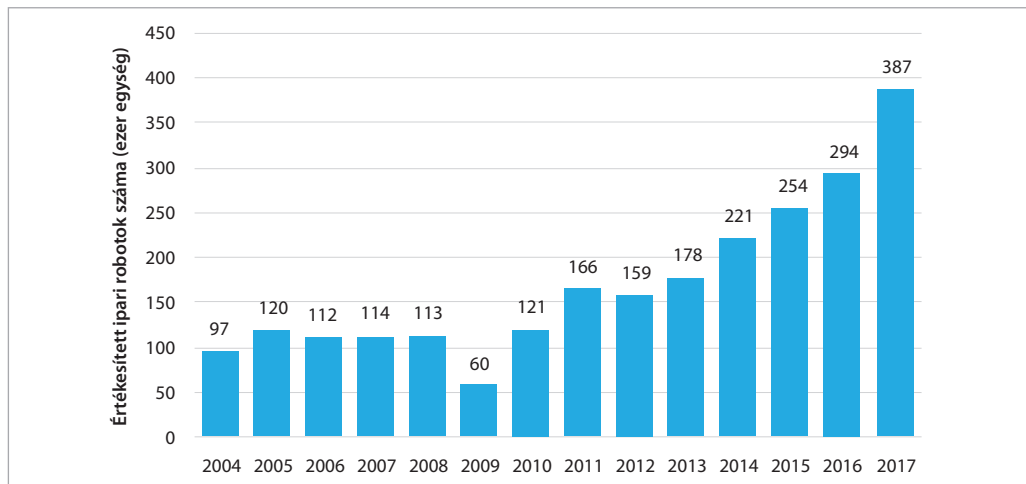
¹⁰ Ezt a szerzők „vörös óceánnak” hívják, ahol kíméletlen árverseny zajlik.

óceán stratégiát valósított meg az Amazon az 1990-es években az online könyváruház, majd a 2000-es években a „mindenáruház” koncepciójával,¹¹ az Apple az iPhone piaca dobásával, a Google a keresőjével és a rá épülő reklámalapú üzleti modelljével. Ez a típusú változás képes egész iparágakat elsöpörni, és igen nehezen kiszámítható a hatása munkapiaci szempontból, mivel sem a mögöttes invenciót, sem az innovációt, sem annak fogyasztói fogadtatását nem lehetséges előre jelezni. A monokultúrás gazdaságok munkapiacai számára ez a fajta változás a legveszélyesebb, mivel a detroiti rozsdakörzethez hasonlóan egy-egy innováció komplett régiókat képes gazdaságilag tönkretenni.

A kék óceán stratégián alapuló üzletimodell-innovációk mellett olyan ICT-technológiákon alapuló megoldások is a harmadik kategóriába tartoznak, mint a szűken értelmezett *sharing economy*, a 3D-nyomtatás, a dróntechnológia. Ezekre a technológiákra is igaz, hogy a jövőben nagy valószínűséggel képesek lehetnek komplett iparágakat felforgatni. Az autómegosztás például az autógyártást képes alapjaiban átírni azáltal, hogy megváltoznak a fogyasztói igények (presztízstermékből helyváltoztatásra alkalmas eszközzé degradálódnak), illetve a piac mérete drámaian képes megváltozni.¹² A 3D-nyomtatás prognózisok szerint képes lesz egyes jelenleg nagyüzemi gyártással előállított termék esetében teljesen átírni az egész gyártási folyamatot (például fröccsöntött műanyag eszközök), a dróntechnika pedig a logisztikát és a kereskedelmet alakíthatja át.

Az előzőekben említett három területen érdemes megvizsgálni az utóbbi évek trendjeit statisztikai adatok segítségével is. Így választhatunk arra a kérdésre, hogy az adott technológia milyen érettségi fázisban van, és mikortól, illetve milyen sebességgel fejtheti ki hatását.

A klasszikus robotizáció nagyságrendjéről meglehetősen jó képet ad, ha megvizsgáljuk az értékesített robotok darabszámának változását (1. ábra).



1. ábra: A világon értékesített ipari robotok száma 2004 és 2017 között (ezer darabban)

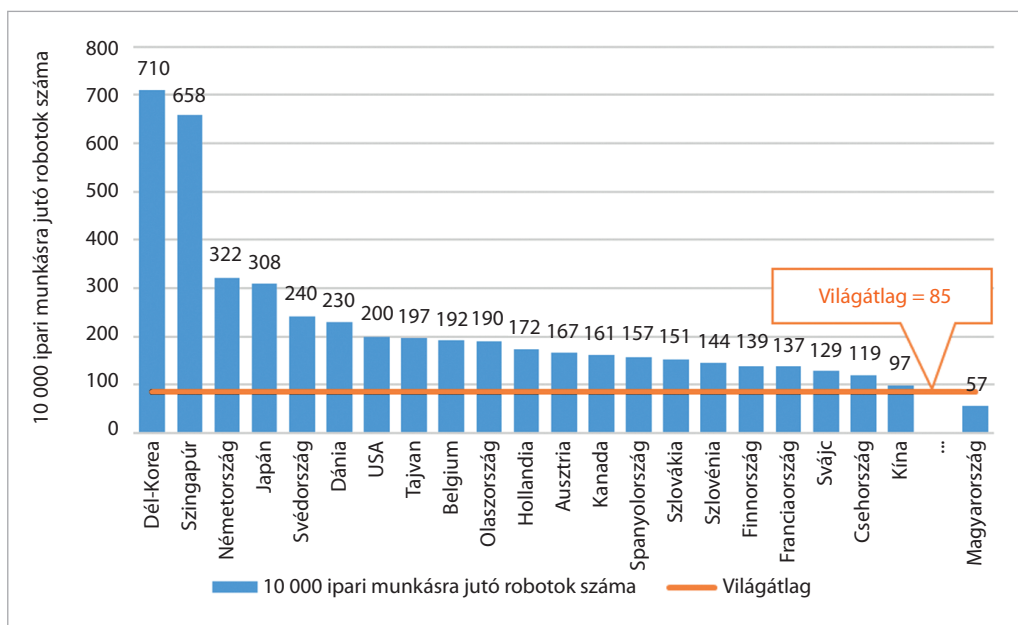
Forrás: Statista: *Worldwide Shipments of Industrial Robots from 2004 to 2018*. 2019

¹¹ Brad Stone: *Minden eladó – Jeff Bezos és az Amazon kora*. Budapest, HVG, 2016.

¹² Amiatt például, hogy a fejlett országokban egy-egy háztartásnak nem lesz szüksége például két autóra.

Ahogy az 1. ábra mutatja, az ipari robotok értékesítési darabszáma dinamikusan növekedett az utolsó 10 évben.¹³ 2017-ben a globális robotikai értékesítés elérte a 387 ezer darabos nagyságot, ami év/év alapú összehasonlításban 32%-os emelkedést jelent. Az ipari robotok tekintetében Japán, Kína, az Egyesült Államok, Dél-Korea, illetve Németország termelése meghatározó. A fő világszerte robot-előállítók közé az ABB, a KUKA, a Fanuc, a Kawasaki és a Yaskawa Electric Corporation tartozik.¹⁴

Érdekes megvizsgálni nemcsak az iparirobot-értékesítéseket, hanem az International Federation of Robotics (IFR) adatai alapján a világ termelésében részt vevő robotok számát is. Ezen statisztika alapján globálisan 10 ezer gyáripari dolgozóra 2015-ben átlagosan 66 robot, 2016-ban 74, 2017-ben pedig már 85 robot jutott. Rendelkezésre állnak továbbá a robotika szempontjából legjelentősebb országok robotsűrűségi adatai, amelyet jellemzően 10 ezer ipari dolgozóra vetített darabszámban adnak meg.¹⁵



2. ábra: 10 ezer gyáripari munkásra jutó robotok száma 2017-ben (robotsűrűség)

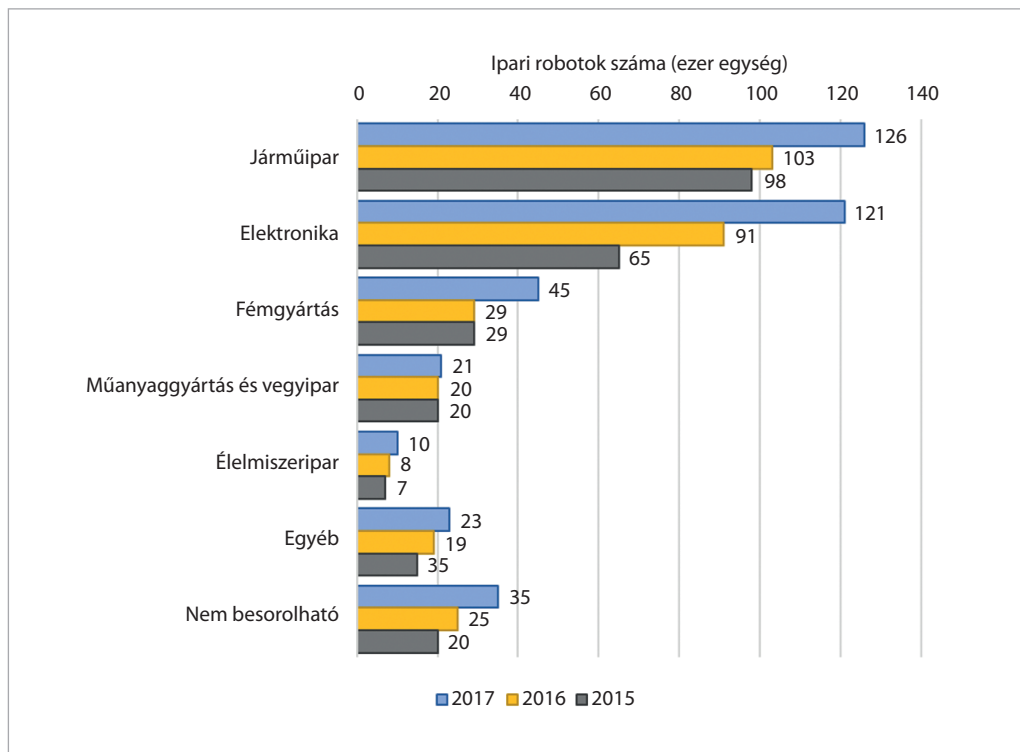
Forrás: Robert D. Atkinson: *Which Nations Really Lead in Industrial Robot Adoption?* Washington, D. C., ITIF, 2018. 3.

Mindezen adatok mellett érdemes még megvizsgálni azt is, hogy mely iparágak érintettek a leginkább a robotizációban. Ebben a tekintetben elsősorban klasszikusan a gépjárműipar jár az élen, bár az utóbbi időszakban – legalábbis a beszerzések tekintetében – kezd az elektronika is felzárkózni (3. ábra).

¹³ Kiszűrve a gazdasági válság hatását.

¹⁴ Statista (2019): i. m.

¹⁵ IFR: *Executive Summary World Robotics 2018: Industrial Robots*. 2018.



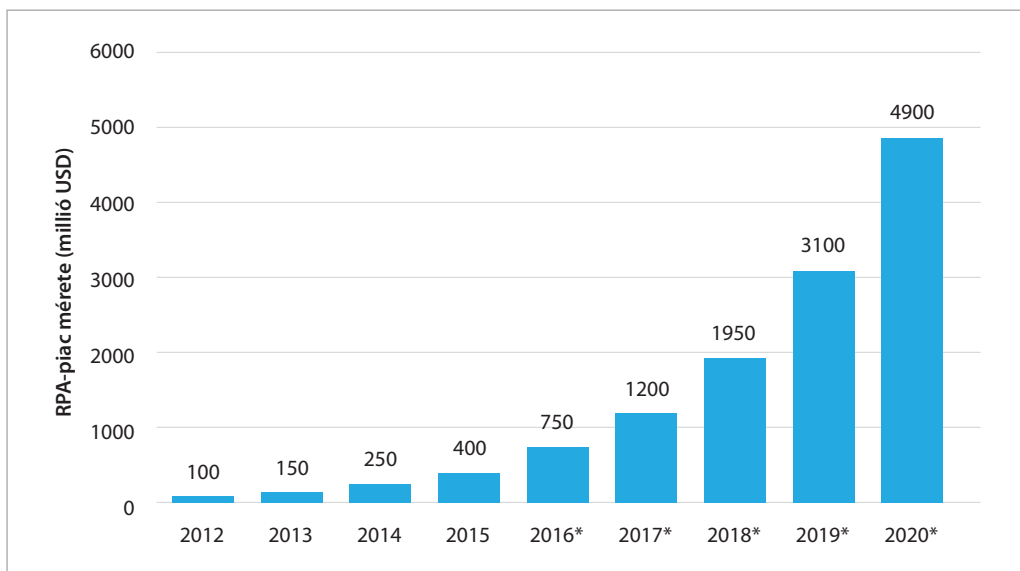
3. ábra: Világszinten leszállított ipari robotok száma iparági bontásban (becslés)

Forrás: IFR (2018): i. m.

Ha a klasszikus robotizációhoz viszonyítva megvizsgáljuk az automatizációt, akkor azt tapasztaljuk, hogy a szakértők ebben a szegmensben még a robotizációnál is dinamikusabb növekedést prognosztizálnak. A statista.com adatai szerint 2016-ban a gyárautomatizációra (amelybe például beletartoznak a *smart factory* koncepció elemei) világszinten 70 milliárd USD-t, folyamatautomatizációra 43 milliárd USD-t, ipari szoftverekre 28,3 milliárd USD-t, mesterségesintelligencia-alkalmazásokra 6 milliárd USD-t költött a vállalati szektor. A 2020-as előrejelzések szerint a gyárautomatizálási területen a beruházott összegek elérik a 80,3 milliárd USD-t, a folyamatautomatizációban az 50,3 milliárd USD-t, az ipari szoftverek beszerzésében a 40 milliárd USD-t, míg az AI-alkalmazások értékesítése 12,5 milliárd dollárra fog rúgni.¹⁶

Ha kifejezetten csak az RPA-piacot vesszük figyelembe, akkor a 4. ábra tartalmazza a világszintű RPA-piac adatait a 2012 és 2020 közötti időszakra vonatkozóan.

¹⁶ Statista: *Global Automation Market Size in 2019 and 2021, by Segment*. 2020a.



4. ábra: A világszintű RPA-piac tény-, illetve előre jelzett adatai a 2012–2020 közötti időszakra vonatkozóan
 Forrás: Statista: Size of the Information Technology (IT) Robotic Process Automation (RPA) Market for Worldwide from 2012 to 2020. 2016

A digitalizáció harmadik csoportjába tartozó egyébként önmagában is sokszínű irányvonal a számszerűen legnehezebben megragadható terület. Ebben a tekintetben iránymutató lehet ugyan néhány számadat, de a terület változékonyságánál fogva nem igazán adja meg még csak a változások nagyságrendjét sem.

A statista.com adatai szerint 2016-ról a 3D-nyomtatás 7,3 milliárd dolláros piaca 2020-ra 21,2 milliárd dollár nagyságúvá növekszik, míg a dróntechnológia 1,6 milliárd dolláros árbevétele 2020-ra 5 milliárd dollárossá fog nőni. Ezek a számok azonban önmagukban nem mutatják meg az itt rejtőző igazi potenciált.¹⁷

Az internetes technológiák nagy valószínűséggel igen rapid fejlődést fognak az elkövetkezendő években produkálni. Ezeket a változásokat leginkább csupán illusztrálni lehet, semmint pontosan előre jelezni. A Digital Economy Compass (2018) összeállítását szerint 2017-ben az Instagram kilenc hónap alatt majdnem megkétszerezte az aktív felhasználói számát (150 millióról 500 millióra változott), miközben a 2016-os 3,2 milliárd dollárról 2020-ra becslések szerint 9,1 milliárd dollárra növelheti bevételeit.

Jól sejteni az internetben, illetve a szoftvertechnológiákban rejlő üzleti potenciált az, hogy 2017-re az öt legnagyobb piaci kapitalizációval¹⁸ rendelkező vállalat mindegyike az ICT területén tevékenykedett. Ezek sorrendben az Apple, a Google, a Microsoft, az Amazon, illetve a Facebook voltak, összesített piaci kapitalizációjuk 3300 milliárd USD-t tett ki, amely az USA GDP-jének nagyságrendileg egyötöde volt 2017-ben.

¹⁷ Statista (2020a): i. m.

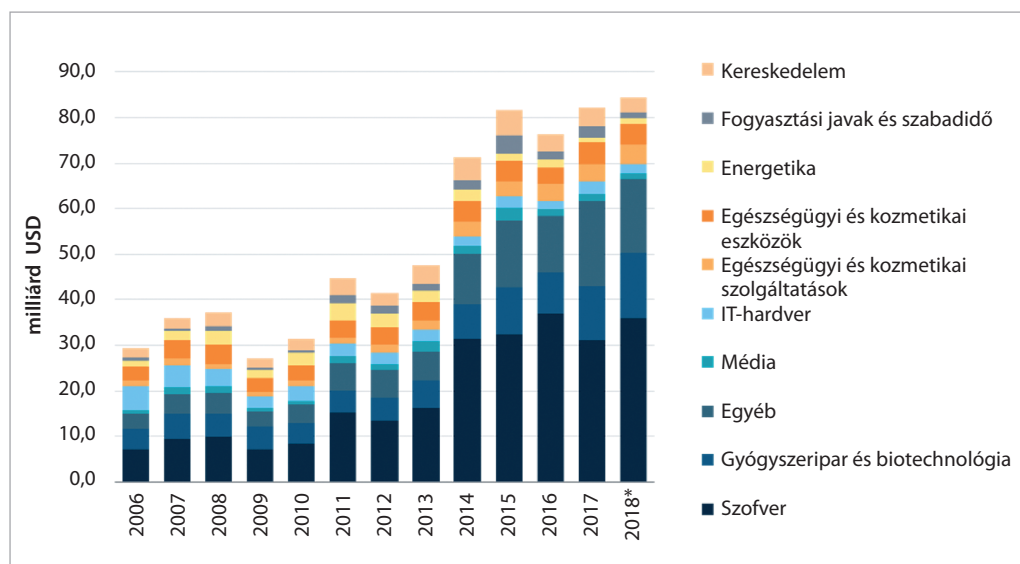
¹⁸ Vagyis végső soron cégértékkel.

A reklámpiac változásait jól fémjelzi az az adat, hogy 2017-ben a Google (Alphabet) önmagában nagyobb reklámbevétellel¹⁹ rendelkezett, mint a teljes kínai gazdaság teljes reklámköltsége. Ha ezt a számot az Egyesült Államok reklámköltségeihez mérjük, akkor annak 41,6%-át tette ki.²⁰

Hasonlóan az előzőekben felvázolt trendekhez, egy évtized alatt a digitális zenehoz-záférés a legális zenepiacot teljes egészében felforgatta. A 2000-es évek elején a zenei bevételeket teljes egészében a fizikai eladások tették ki, míg 2016-ra ez a teljes piac 22%-át tette már csak ki. Emellett a direkt letöltések 25%-ot, míg a streaming szolgáltatáson keresztül generált bevételek tették ki 2016-ban a teljes zenei piac 54%-át.

Mindezek a számok jól mutatják, hogy a digitális trendek, kiváltképp az internetes kereskedelem, a zenehallgatás vagy a reklámozás egy évtized alatt teljes mértékben képesek átírni a hagyományos iparágak kereteit.

Az előbb bemutatott adatok ugyan jól jelzik az IKT-iparág átformáló erejét, de nem mondanak semmit sem arról, hogy a jövőben mire kell felkészülni. Némi támpontot azonban adhat az információ, hogy a tőke és ezen belül a kockázati tőke mely iparágakba áramlott be az utóbbi években. A tőke koncentrálódása viszonylag jól le szokta azt írni, hogy hol várhatóak forradalmi változások. Úgy is fogalmazhatunk, hogy a kockázati tőke beáramlása egy szektorba előre jelzi (illetve alakítja) az adott gazdasági ág robbanásszerű fejlődését. Az 5. ábra az Egyesült Államok kockázati tőke-beáramlásait tartalmazza iparági bontásban a 2018-as évre vonatkozóan.



5. ábra: A kockázati tőke iparági beáramlása

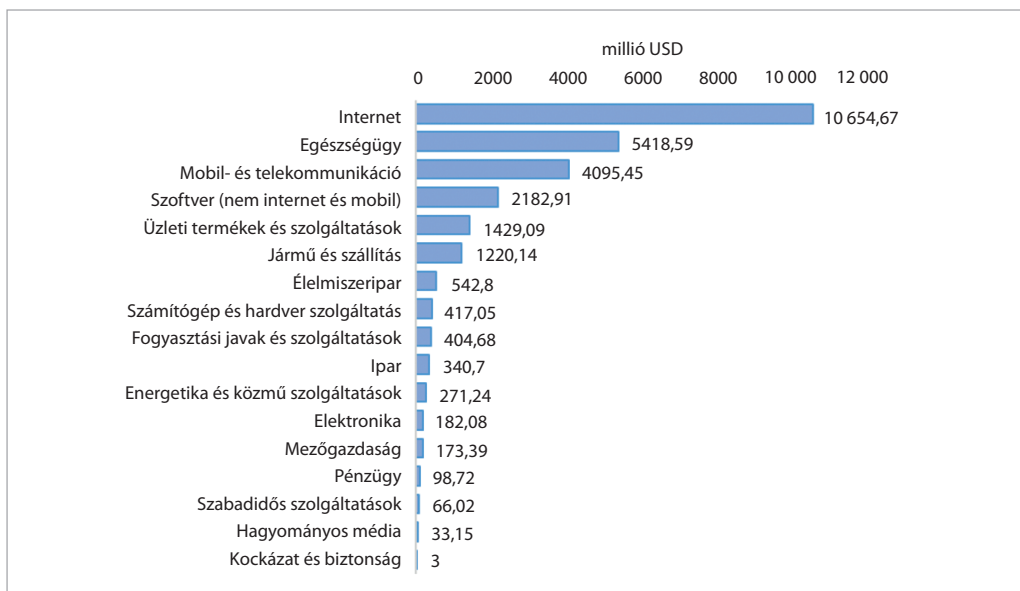
Forrás: National Venture Capital Association – PitchBook: *Venture Monitor 3Q 2018*. 2018

¹⁹ 79,4 milliárd dollár értékben.

²⁰ Statista: *Digital Economy Compass*. 2018.

Mint az 5. ábrán látható, a szoftverfejlesztés az az iparág, amely az Egyesült Államokban 2018-ban lezajlott kockázati-tőke-befektetés majdnem 36%-át tette ki. Megjegyzendő, hogy a gyógyszer- és biotechnológia ennek kevesebb, mint felét, 14,48%-os részarányt képviselt a tranzakciókon belül.

Ha megvizsgáljuk egy másfajta bontásban a kockázati tőke szektorális megoszlását az Egyesült Államokban, akkor azt láthatjuk, hogy a legnagyobb befektetések az internetes technológiákba történtek (10,7 milliárd dollár értékben). Az egészségügybe 5,4 milliárd dollár, míg a mobil és telekommunikációs szektorba 4,1 milliárd, a nem internet és nem mobil jellegű szoftverfejlesztésbe pedig 2,2 milliárd dollár áramlott be. Az összes többi szektor ettől nagyságrendekkel elmaradt a tavalyi évben a 6. ábra adatai szerint.



6. ábra: A kockázati tőke iparági beáramlása a statista.com adatai alapján

Forrás: Statista: *Value of Venture Capital Investment in the United States in 1st Quarter 2020, by Industry*. 2020b

A kockázati tőke szektorális megoszlásából arra lehet következtetni, hogy legforradalmibb változások az internetes technológiákban, a mobil és telekommunikációban és a szoftverfejlesztésben várhatók a közeljövőben. Mindezt megerősítik a tőkepiacok értékeltségi számai. Ha megvizsgáljuk az USA tőzsdéin szektorálisan a vállalatok értékelését, akkor a 2018-as évben egyértelműen az IKT-szektor az, amely a leginkább túlértékelt. Ha összehasonlítjuk a szektorok P/E mutatóit, azt láthatjuk, hogy a technológiai szektorban rendkívül erős a túlértékeltég. Ez pedig azt jelzi, hogy a befektetők hatalmas növekedést prognosztizálnak az internetes üzletágakban, vagyis itt látnak a következő évekre vetítve jelentős profitrobbanást.²¹

²¹ Lásd CSIMarket: [Technology sector valuation](#).

Elméleti megfontolások – a digitalizáció hatásai a munkapiacra

Jelentős számú publikáció látott napvilágot az utóbbi években, amelyek valamilyen módszertannal azt próbálják meg előre jelezni, hogy az előző fejezetben említett digitalizációs trendek milyen hatást fognak kifejteni a gazdaságra és ezen belül a munkapiacra. Kijelenthető, hogy mind a közbeszédben, mind pedig az akadémiai diskurzusban komoly aggodalmak vannak a digitalizáció munkahely-helyettesítő hatásával kapcsolatban. Ezek az elképzelések Keynes technológiai munkanélküliség koncepciójaig nyúlnak vissza.

Az itt bemutatandó publikációk erősen megoszlanak a tekintetben, hogy lesz-e a digitalizációnak jelentős negatív hatása a munkaerőpiacra. Minden szerző elismeri, hogy a digitalizáció képes a termelés szűk keresztmetszeteit oldani, és képes az egy főre jutó hozzáadott értéket, vagyis leegyszerűsítve a jólétet növelni. Abban azonban már gyökeresen eltér a szerzők véleménye, hogy ennek nyomán kell-e tartanunk a tömeges munkanélküliségtől. Végső soron a vita magját az adja, hogy a digitalizáció erőteljesebben helyettesíti-e az emberi munkaerőt, mintsem hogy a gazdaság új munkaköröket lenne képes létrehozni.

Ford (2017) elsősorban elméleti megfontolásokat felvonultatva amellett érvel, hogy a tömeges robotizáció és kiváltképp az automatizáció olyan gyorsan zajlik le, hogy a gazdaságban a helyettesítési hatás a munkaerő jelentős részét ki fogja szorítani. A megállapítás mögött az az érvrendszer húzódik meg, hogy a jövedelmek egy jelentős részét a kapitalista gazdaságban a munkabér teszi ki. A munkabér pedig egyúttal széles társadalmi rétegek megélhetésének forrása, amely a munka helyettesítése révén ezen rétegek esetében lecsökkenti a vásárlóerőt, ami pedig negatívan hat vissza a gazdasági növekedésre. Az érvrendszer másik vetülete pedig az, hogy az automatizáció és a robotizáció hatékonyabb termelést eredményez, azaz az emberi munka alkalmazása nem fogja megérni a vállalatoknak. Mindez pedig tömeges munkanélküliséghez vezet, ha a kapitalista jövedelemelosztást nem vizsgáljuk alaposan felül.

Születtek olyan publikációk is, amelyek azt próbálták meg számszerűsíteni, hogy mely foglalkozások, illetve iparágak vannak a leginkább kiszolgáltatva a digitalizációnak. Ezen munkák egyúttal arra is választ adnak, hogy mely foglalkozások, munkakörök esetében várható a leggyorsabban a technológiai munkanélküliség megjelenése.²² Ezek a munkák meglehetősen egybehangzóan arra jutottak, hogy a jelenlegi technológiai színvonal mellett körülbelül a legfejlettebb országok összes ledolgozott munkaidejének 50%-át már most helyettesíteni lehetne gépekkel. A legveszélyeztetettebb munkakörök ezen kutatások alapján a standard körülmények között végzett rutinjellegű feladatokból álló munkakörök. Így elsősorban a kiszámítható környezetben végzett fizikai munka (például ipari gyártás), illetve a kiszámítható (algoritmizálható) szellemi munka (például adatgyűjtés és adatfelvitel) van a legkomolyabb fenyegetésnek kitéve, így várhatóan ezeken a területeken jelenhet meg legelőször a technológiai munkanélküliség. Mindez iparági vonatkozásban azt jelenti,

²² Carl Benedikt Frey – Michael A. Osborne: *The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation. Technological Forecasting and Social Change*, 114. (2017), January; Citibank: *Technology at Work v2.0: The Future Is Not What It Used to Be*. 2016; World Economic Forum: *The Future of Jobs: Employment, Skills, and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*. 2016; James Manyika et al.: *A Future that Works: Automation, Employment, and Productivity*. McKinsey Global Institute, 2017. január 12.

hogy a vendéglátás/szálláshely-szolgáltatás, a feldolgozóipar, a szállítás és raktározás, illetve a mezőgazdaság és a kereskedelem rendelkezik nagy automatizálási potenciállal.

Fontos megjegyezni, hogy a munkahelyek helyettesítésére erőteljesen hatni fog a technikai fejlődésen kívül a technológiák megtelepedésével kapcsolatos költségek nagysága. Erről érdemes megjegyezni, hogy az új technológiák esetén (RPA, ipari robotok) jellemzően idővel jelentősen csökkenni szokott a technológia gyártási költsége, és ezzel együtt az ára is, egyrészt a technológiát kínáló vállalatok versenybe lépése miatt, másrészt a tanulási görbe hatása miatt. Vagyis az idő előrehaladtával számítani kell a robotizációs és automatizációs technológiák költségszűkülésére, ami erősíteni fogja a technológia munkapiaci nyomását.

A költségek mellett a digitális technikák megtelepedése szempontjából szerepük van a további technológiai előnyöknek is (például pontosabb munkavégzés, alacsonyabb hibaarány stb.), a társadalmi szabályozásnak (például egyes feladatokat csak emberek láthatnak el megfelelő képzés mellett), illetve a munkaerőpiaci viszonyoknak.

Egyes szerzők jelentősnek tartják a gazdaság robotsűrűsége mellett azt is mérni, hogy ez a robotsűrűség miként viszonyul a nemzetgazdaság bérszínvonalához. Ugyanis ha meg szeretnénk ítélni az egyes országok robotizációs rangsorban elfoglalt helyét, akkor nem lehet attól eltekinteni, hogy az alacsony bérszínvonalú országokban sokkal kevésbé racionális gépeket üzembe helyezni az emberi munka kiváltására. Atkinson (2018) munkájában az egyes országok iparirobot-sűrűségét korrigálta az adott ország bérszínvonalarányával, és ez alapján állított fel egy sorrendet. Az így kiigazított robotizációs rangsorban rendre Délkelet-Ázsia országai szerepelnek az élmezőnyben. A rangsor legelején Dél-Korea, Szingapúr, Thaiföld, Kína és Tajvan áll. Németország ebben az összehasonlításban már csak a középmezőnyben helyezkedik el, az Egyesült Államok pedig jócskán elmarad attól a robotizációs szinttől, mint amit a magas bérszínvonala indokol.

Mindez a kutatás rámutat arra, hogy a gazdasági faktorok önmagukban is meghatározzák a digitalizáció térhódításának gyorsaságát egy gazdaságban. A magasabb bérszínvonal erősebb ösztönzést jelent az emberi munka helyettesítésére. Mindezek mellett Atkinson rámutat arra is, hogy a délkelet-ázsiai országok erőteljes fajlagos robotizációja nem a véletlennek köszönhető, hanem itt jellemzően erős központi állami stratégia segíti a robottechnika terjedését. A stratégiát ezekben az országokban jellemzően proaktív adópolitikával is támogatják: Szingapúrban az első évben elszámolhatók költségként a számítógépek, az automatizációs eszközök, illetve a robotok. A leírási kedvezmény mellé a gazdasági szereplők beruházási hozzájárulást is igénybe vehetnek. Kína pedig kiemelt összegekkel támogatja a robotizációt és az automatizációt.²³

A Dengler–Matthes szerzőpáros 2018-ban megjelent cikkében a német munkaerőpiacot vizsgálta meg abból a szempontból, hogy a digitális átalakulás milyen hatást fog gyakorolni a munkaerőpiacra. A szerzők az MGI publikációjához hasonló módszertant használtak fel az elemzésükhöz. A kutatók a német gazdaságban megtalálható foglalkozásokat vették alapul, majd ezeket a foglalkozásokat lebontották összesen mintegy 8000 munkaköri feladatra. Ezután a 2013-as évre vonatkozóan megvizsgálták, hogy

²³ Robert D. Atkinson: *Which Nations Really Lead in Industrial Robot Adoption?* Washington, D. C., ITIF, 2018.

egy-egy munkakör milyen mértékben automatizálható a rendelkezésre álló technológiák segítségével. Az értékelés során azt vették alapul, hogy egy-egy feladat rutin vagy nem rutin kategóriába sorolható-e. Az előbbi kategóriát automatizálhatónak, az utóbbit nem tekintették automatizálhatónak.

A szerzők négy kategóriába sorolták a foglalkozásokat képzettségi szint szerint: I. képzetlen foglalkozások; II. szakmunkások; III. komplex munkát végző szakember; IV. erősen komplex foglalkozások. Az első két kategóriába tartozó munkakörök a szerzők becslése szerint 45%-ban automatizálhatók, a harmadik munkakörcsoport 30%-ban, a negyedik 19%-ban. A szerzők összegzése szerint némi védelmet adhat a magasabb képzettség az automatizálással szemben, de a magasabb képzettség sem jelent tökéletes garanciát a munkakör automatizáltságával szemben.

A kutatók az előző kategorizálásnál finomabb bontásban is elkészítették a foglalkozások veszélyeztetettségi térképét. Ha a foglalkozásokat egyesével vizsgáljuk, akkor a német gazdaságban a munkahelyi pozíciók 40%-ában az előforduló feladatok 30%-ánál kisebb a gépek általi helyettesítés esélye. A pozíciók 45%-ában 30–70% közötti az automatizálhatóság, és csupán a pozíciók 15%-ában lehet a 2013-as technológiákkal 70% felett kiváltani az embert.

A Dengler–Matthes szerzőpáros munkája szerint a digitalizáció nem jelent akkora veszélyt, mint amelyet más szerzők prognosztizáltak (50%-os helyettesítés nagyjából egybehangzóan). A kutatás azonban nem számol azzal, hogy 2013 óta jelentős előrelépések történtek a digitalizációban, másrészt nem számol az elkövetkezendő évek technikai fejlődésével, harmadrészt pedig nem veszi figyelembe a digitalizáció iparágátalakító hatásait (fix foglalkozási struktúrából indulnak ki, holott például egész iparágak válhatnak feleslegessé).

A szerzők mindezek mellett igen tanulságos módon megvizsgálták, hogy foglalkozásonként az alkalmazottak száma milyen mértékben nőtt 2013 és 2016 között a német gazdaságban. A foglalkozási csoportonként vett alkalmazási létszámváltozási adatokkal összevetették a foglalkozások digitális veszélyeztetettségi pontszámát. A szerzők ezen számítások alapján azt kapták, hogy ha 10%-kal magasabb a digitális helyettesítési potenciál, akkor az 1%-kal csökkenti a foglalkoztatási létszámot. Azaz a szerzők elsőként tudták empirikus adatokkal alátámasztani, hogy az egyes foglalkozások digitalizálhatósága egy hároméves periódus alatt érdemben képes csökkenteni a foglalkoztatási létszámot. A kutatók markáns kapcsolatot tudtak kimutatni, egyúttal felhívták a figyelmet, hogy rövid távon a foglalkoztatást számos más tényező is befolyásolja, mint például a társadalom előregedése. A digitalizáció legfontosabb kérdésére azonban ez a kutatás sem tud választ adni, azaz szinte lehetetlen megbecsülni, hogy a jövőben milyen új foglalkozások jönnek létre a digitalizáció nyomán.

Dauth és munkatársai (2017) szintén a német munkaerőpiacot vizsgálták, azonban a szerzők munkájukat a robotizációra és ennek nyomán az ipari foglalkoztatásra szűkítették. A szerzők megállapítása szerint nincs rá bizonyíték, hogy a robotok összességében munkát vesznek el, de a foglalkoztatás szerkezetét mindenképp módosítják. Számítások szerint minden robot két ipari munkás munkahelyét vesz el. A szerzők az 1994 és 2014 közötti időszakot vizsgálták, és számításaik szerint ezen időszakban

275 ezer munkahelyet szüntettek meg a robotok, ami az ipari dolgozók 23%-át teszi ki. A szerzők elemzése alapján ugyanakkor ezt a munkahelyszűkülést pótolta a szolgáltatászektor. A helyettesített munkavállalók jellemzően az eredeti munkahelyen maradtak foglalkozásban általában más feladatkörrel, azonban az iparba belépni szándékozó fiatalok a robotizáció miatt kiszorultak a gyáriparból. A szerzők rámutattak, hogy a robotizáció nyomást gyakorolt az iparban a munkások bérére is. Kiváltképp a közepesen képzett alkalmazottak jártak bérszempontból rosszul. A kutatás megállapította, hogy a robotizáció emeli a munka termelékenységét, de ez nem szivárogoz át a magasabb bérekbe, azaz a nemzetgazdaságon belül a munkajövedelmek részaránya a tőkével szemben csökken.²⁴

Érdemes még megemlíteni Acemoglu és Restrepo cikkeit,²⁵ amelyek szerint a digitalizáció munkapiaci hatását a kiszorítási hatás és a produktivitási hatás dominanciája határozza meg. A kiszorítási hatás csökkenti a munkahelyeket, és nyomást helyez a bérekre. A termelékenység növekedése azonban az árupiaci árak csökkenéséhez vezet, ez pedig növelheti az árupiaci keresletet és ezáltal közvetetten a munkakeresletet. A szerzőpáros empirikus vizsgálatai alapján azt találta, hogy az Egyesült Államok gazdaságában a kiszorítási hatás dominált, így munkapiaci szempontból a digitalizáció technológiai munkanélküliséget generált.

A digitalizáció hatásai a magyar munkapiacra empirikus adatok alapján

Mielőtt a digitalizáció munkapiacra gyakorolt hatásait elemezzük, érdemes megvizsgálni a legutóbbi időszakra vonatkozóan, hogy tágabb környezetünkben, azaz Közép- és Kelet-Európában milyen meghatározó munkapiaci trendek zajlottak, hiszen Magyarország nyitott gazdaság, így a digitalizáció mellett a munkapiaci folyamatokat a nemzetközi gazdasági és munkapiaci trendek is alakították.

A *World Employment and Social Outlook* című kiadvány²⁶ szerint Kelet-Európában 2017-ben a gazdasági növekedés 2,6%-ot tett ki. Ez a stabil növekedés jórészt a támogató gazdasági környezetnek volt köszönhető, mivel az EU-tagállamok aggregált kereslete növekedett a vizsgált időszakban.

A gazdasági növekedés régióinkban kedvezett a munkapiaci folyamatoknak. A kelet-európai régióban 2017-ben 5,5%-os, 2018-ban pedig 5,3% munkanélküliségi rátát mérhetünk. A csökkenő munkanélküliségi ráta elsősorban Lengyelország, Ukrajna, Szlovákia és Magyarország javuló munkapiaci trendjeinek köszönhető. A kiadvány megjegyzi, hogy a javuló munkapiaci trendekben jelentős szerepe volt a kivándorlásnak, mivel

²⁴ Wolfgang Dauth et al.: German Robots – The Impact of Industrial Robots on Workers. *IAB Discussion Paper*, 30. (2017).

²⁵ Daron Acemoglu – Pascual Restrepo: The Race Between Machine and Man: Implications of Technology for Growth, Factor Shares and Employment. *NBER Working Paper*, (2016), 22252; Daron Acemoglu – Pascual Restrepo: Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets. *NBER Working Paper*, (2017a), 23285; Daron Acemoglu – Pascual Restrepo: Secular Stagnation? The Effect of Aging on Economic Growth in the Age of Automation. *American Economic Review Papers & Proceedings*, 107. (2017b), 5.

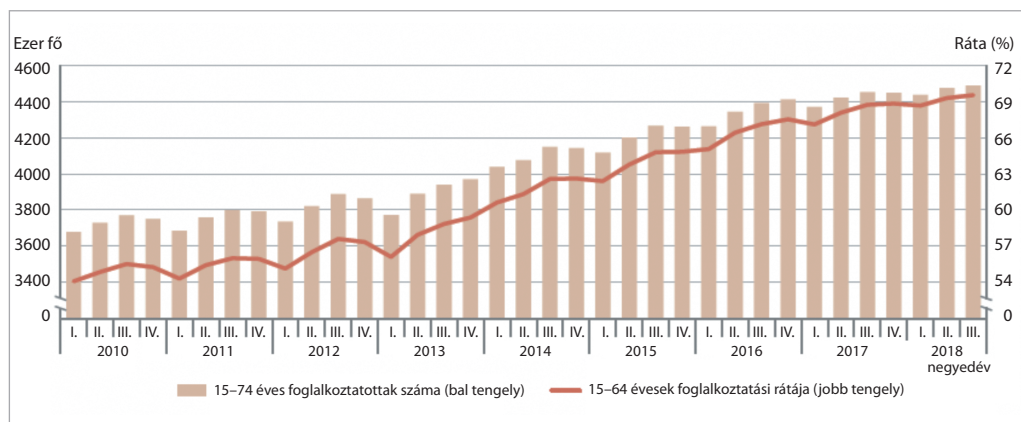
²⁶ ILO: *World Employment and Social Outlook*. 2018.

önmagában a foglalkoztatás nem növekedett, csupán a munkaerő-kínálat csökkenése javította a munkanélküliségi mutatókat.²⁷

Magyarország tekintetében – hasonlóan a környező országokhoz – munkapiaci szempontból támogató volt a világgazdasági környezet. A pozitív gazdasági és munkapiaci folyamatokat öt elkülönülő trend együttesen támogatta:

1. A világgazdaság stabilan növekedett az elmúlt években, a főbb magyar felvevőpiacokon gazdasági bővülés volt tapasztalható. Az IMF adatai szerint a 2010 utáni időszakban mindvégig bő 3%-kal nőtt a világgazdaság.²⁸
2. A nyersanyagárak csökkenése, illetve stagnálása miatt a magyar gazdaság és kiváltképp az ipar kiemelkedően kedvező környezetbe került.
3. A gazdasági válság utáni időszakban nagy valószínűséggel végbemehetett egy Jánossy-féle helyreállítási ciklus, amely a visszaesés után a szűk keresztmetszetek megszüntetésével erősíti a fellendülési időszakot.
4. A munkanélküliség csökkenését befolyásolta a kivándorlás. A külföldön élő magyarok számát 200 és 600 ezer fő közé teszik a különböző becslések.²⁹
5. Az Európai Unióból érkező transzferek jelentősen javították a gazdaság növekedési ütemét.

Mindezen trendek tükrében a munkaerőpiacon igen kedvező folyamatok zajlottak le a 2010-es évtől kezdődően. A foglalkoztatási létszám 2018 harmadik negyedévére elérte a 4,487 millió főt. Ezzel együtt a foglalkoztatási ráta dinamikusan emelkedett, és az utolsó rendelkezésre álló adatok szerint majdnem elérte a 70%-os célt (69,5%).³⁰



7. ábra: A 15–74 éves foglalkoztatottak létszáma és a 15–64 évesek foglalkoztatási rátája

Forrás: KSH (2018): i. m.

²⁷ ILO (2018): i. m.

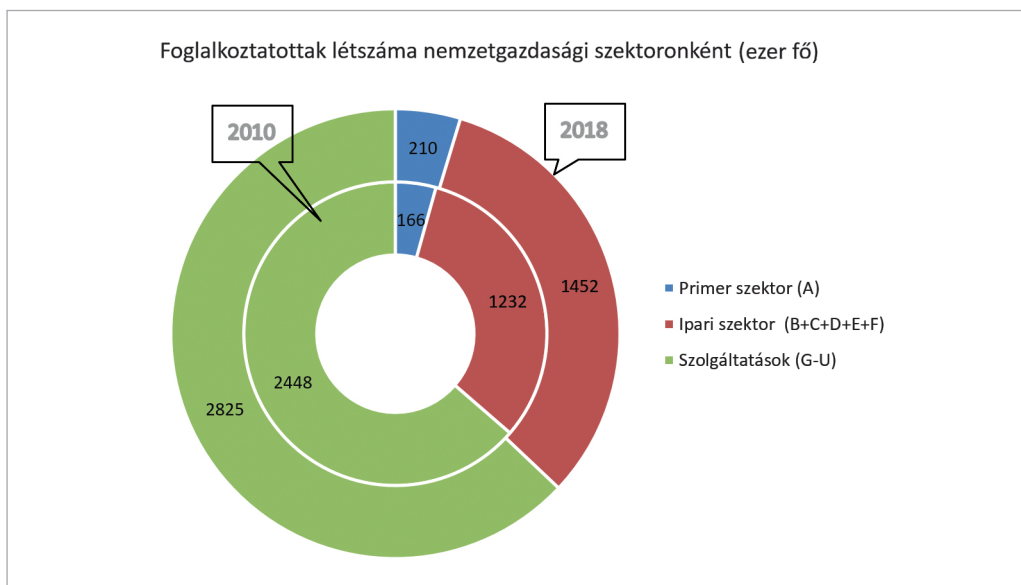
²⁸ IMF: [Real GDP growth](#).

²⁹ Beke Károly: Ebbe belerokkanhat Magyarország: több százezres kivándorlási hullám fenyeget. *Portfolio*. hu, 2018. július 27.

³⁰ KSH: Munkaerőpiaci folyamatok, 2018 I–III. negyedév. *Statistikai Tükör*, 2018. december 20.

Az összevont foglalkoztatási adatok egyelőre nem mutatják jelét annak, hogy a digitalizáció negatívan befolyásolná a munkapiacot. Ha megvizsgáljuk az aktivitási rátát, illetve a munkanélküliségi ráta alakulását, akkor szintén hasonló következtetésre juthatunk. A gazdaságilag nem aktívak száma a 2010-es 3,461 millió főről 2017-re 2,847 millió főre esett vissza,³¹ a munkanélküliségi ráta pedig 2018 harmadik negyed-évére 3,7%-ra csökkent.³²

Mivel az összesített munkapiaci adatok könnyen elfedhetik a szektorális változásokat, ezért megvizsgáltam, hogy nemzetgazdasági szektoronként, illetve kiemelt iparáganként miként alakult a foglalkoztatás.



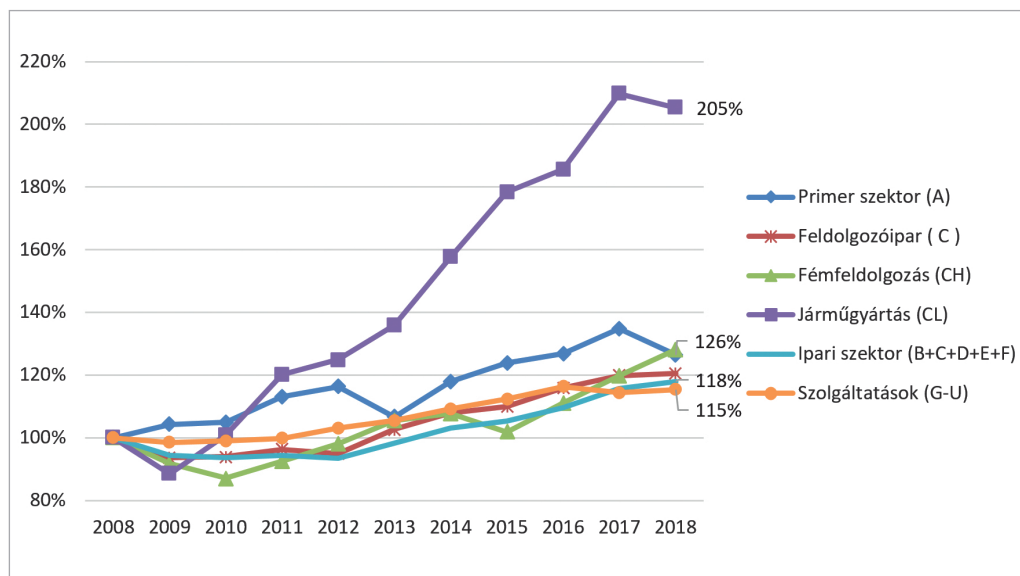
8. ábra: Foglalkoztatottak létszáma nemzetgazdasági szektoronként (ezer fő)

Forrás: KSH (2018) STADAT-adattáblák alapján a szerző szerkesztése

A 8. ábrán látható, hogy enyhe arányeltolódás tapasztalható (egyébként a világtrendekkel ellentétes irányban), hiszen a 2010-es arányokhoz képest a szolgáltatószektor némileg veszített a súlyából, legalábbis ami a foglalkoztatási létszámot illeti. Ez elsősorban annak köszönhető, hogy az ipari szektor, azon belül a feldolgozóipar élen a járműgyártással magasabb foglalkoztatási létszámokat indukált.

³¹ KSH (2018): i. m.

³² KSH (2018): i. m.



9. ábra: A foglalkoztatottak számának változása gazdasági szektoronként (kiemelt iparágakkal) (bázis = 2008)

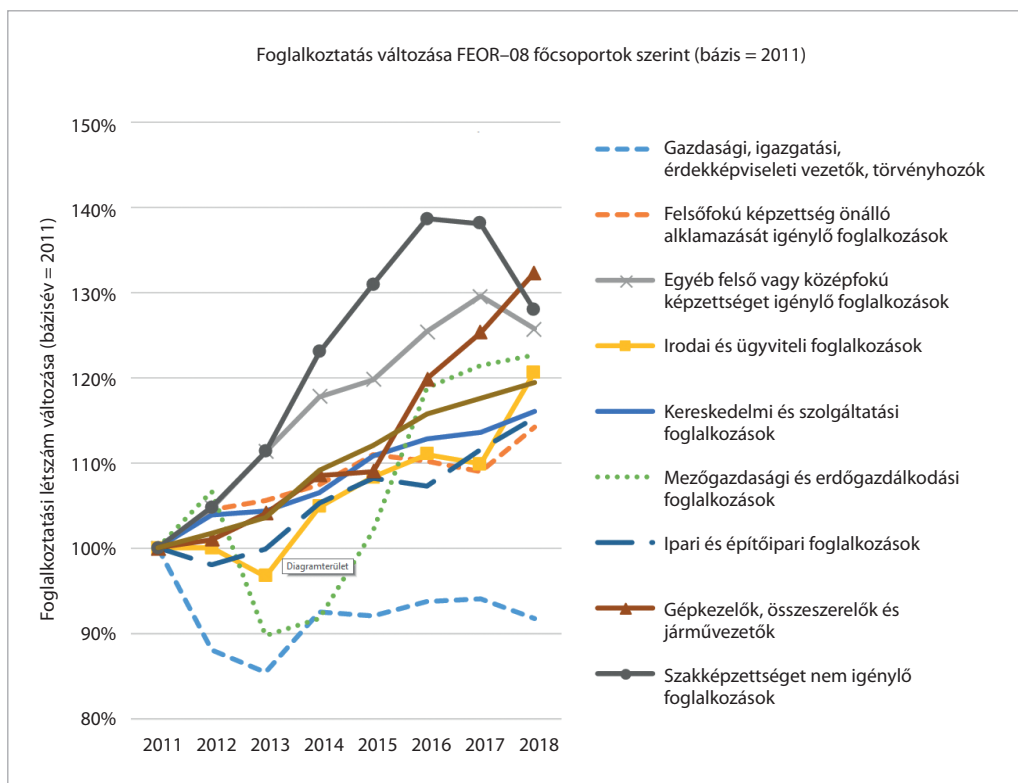
Forrás: KSH (2018) STADAT alapján a szerző szerkesztése

Ezek a tendenciák munkaügyi szempontból pozitívak, és látszólag éppen azt támasztják alá, hogy a digitalizáció nem befolyásolja negatívan a magyar munkapiacot. Itt azonban érdemes megjegyezni, hogy egyrészt az ipari robotizáció hazánkban még gyerekcipőben jár. Felmérések szerint Magyarországon 10 ezer ipari munkásra mindössze 57 robot jut,³³ ami nemzetközi összehasonlításban is közepes értéknek minősül. Mindemelllett a feltárt tendenciák a robotizáció munkahely-kiszorító hatását önmagukban nem cáfolják, mivel nagy valószínűséggel, ha létezik ilyen, akkor is a pozitív gazdasági trendek könnyen elfedik. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a jövőben nem okozhat a digitalizáció súlyos gondokat, hiszen a gyorsuló növekedés szakaszába lépve komoly gondokkal szembesülhet a magyar gazdaság, ahol a legveszélyeztetettebb az ipar, és ezen belül a járműgyártás részaránya magas.

A teljesebb kép érdekében a KSH adatai alapján megvizsgáltam a foglalkozási fő csoportokon belüli foglalkoztatotti létszám alakulását. Az elemzést a könnyebb áttekinthetőség végett a FEOR³⁴-főcsoportszintű mélységben végeztem el.

³³ Amarendra BBhushan Dhiraj: Countries with the Most Industrial Robots Per 10,000 Employees. 2018 Report. *CEOWorld Magazine*, 2018. március 14.

³⁴ Foglalkozások Egységes Országos Rendszere.

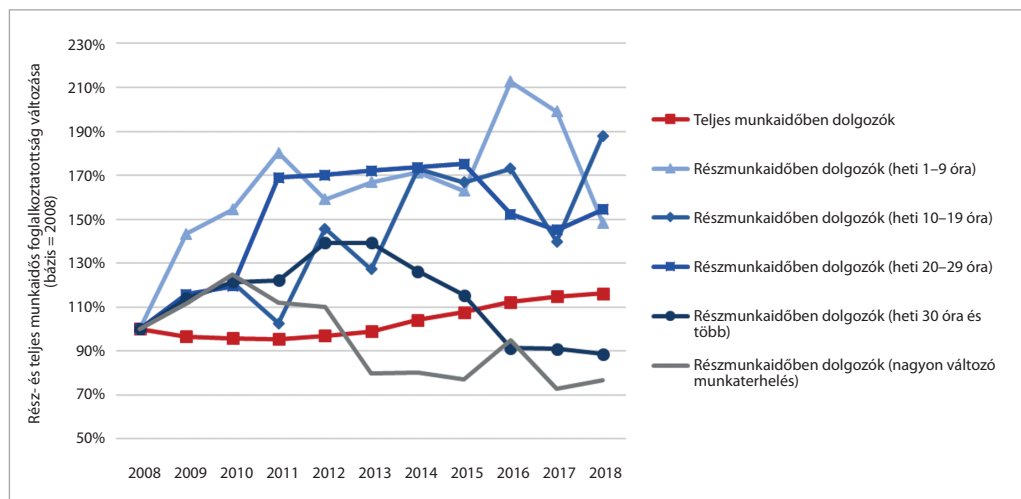


10. ábra: A foglalkoztatottság változása a FEOR-08 főcsoportjai szerint (bázis = 2011)

Forrás: KSH-adatszolgáltatás alapján a szerző szerkesztése

Az elvégzett elemzésből két következtetés vonható le: 1. egyrészt értelemszerűen a foglalkozási főcsoport szerinti bontásban is az köszön vissza, hogy az elmúlt időszakban a gazdasági, igazgatási, érdekképviselői és törvényhozói kategória kivételével dinamikus létszámbővülés volt mindegyik foglalkozáscsoportban. 2. Emellett markánsan látható az, hogy átlag felett bővült a foglalkoztatás az irodai és ügyviteli, a felső- vagy középfokú végzettséget igénylő munkakörökben, a szakképzettséget nem igénylő munkakörökben, illetve gépkezelő-összeszerelő munkakörökben. Ez a tendencia önmagában ismételtet az azt jelzi, hogy a digitalizáció eddigi trendjei nem éreztetik negatív hatásukat a munkapiacra. Ezzel együtt meg kell jegyezni, hogy éppen a legdinamikusabban növekvő foglalkozások a legsérülékenyebbek digitalizációs szempontból. Így tehát ha valóban lezajlanak a szakértők által prognosztizált digitalizációs átalakulások a gazdaságban, Magyarország potenciálisan kezelhetetlen munkapiaci helyzettel kerülhet szembe. Ez kiváltképp abban az esetben lehet súlyos, ha a digitalizáció gyors ütemben fog lezajlani.

Végezetül megvizsgáltam a részmunkaidős foglalkoztatási számokat, mivel ezen a területen láthatók legelőször a negatív trendek a gazdaságban.



11. ábra: Teljes munkaidőben és részmunkaidőben dolgozók létszámának változása (bázis = 2008)

Forrás: KSH-adatszolgáltatás alapján a szerző szerkesztése

Megvizsgálva a 11. ábrát azt láthatjuk, hogy markáns negatív trendek itt sem rajzolódtak ki. A magas heti óraszámú részmunkaidős foglalkoztatás némileg csökkent, feltehetően a munkavállalók jelentős része teljes munkaidős státuszba került át. Az egyéb részmunkaidős kategóriákban jelentős növekedés volt tapasztalható a vizsgált időszakban.

Kutatási korlátok, további javasolt kutatási irányok

Jelen tanulmány feltáró jellegű kutatásként készült. Emiatt egyrészt igyekeztem számszerűsíteni, hogy a digitalizáció milyen érettségi szakaszban tart a nemzetközi gazdaságban, másrészt a legegyszerűbb statisztikai idősorok segítségével elemeztem, hogy kimutatható-e a digitalizációval veszélyeztetett iparágak és foglalkozások esetében valamilyen negatív tendencia.

Az eredmények azt mutatják, hogy jelenleg a digitalizáció elméletben várt negatív hatásával éppen ellentétes dinamikák zajlanak a magyar gazdaságban.³⁵ Világosan kell látni, hogy ezt a jelenséget háromféleképp lehet magyarázni:

1. Az összetételhatás a munkapiacon elfedi a digitalizáció negatív hatásait. Ebből az következik, hogy a potenciális hatások reálisak, és a jövőben a technológiai munkanélküliséggel meg kell birkóznunk.
2. A digitalizáció hatásait azért nem látjuk a munkapiacon jelenleg, mert a munkahely-helyettesítő technológiák még nem gyűrűztek be a (magyar) gazdaságba. Ha ez a magyarázat, akkor az első pontban leírt konzekvenciák adódnak.

³⁵ Leegyszerűsítve éppen azokon a területeken a legnagyobb a foglalkozásbővülés, ahol a digitalizáció helyettesítő hatása vélhetően a legerősebb lesz.

3. A digitalizáció nem okoz technológiai munkanélküliséget, csupán időlegesen, hiszen egyes foglalkozások ugyan megszűnnek, de helyettük új humán munkahelyek jönnek létre olyan iparágakban, amelyek ma még meg sem születtek. Érdemes megjegyezni, hogy még ebben a legkedvezőbb helyzetben sincs rá garancia, hogy a fejlett és a félperifériális országok esetében azonosan fognak alakulni a folyamatok. Könnyen elképzelhető az, hogy a tudásigényes új iparágak a centrumországok munkaerőpiacán fogják a helyzetet enyhíteni, a magasabb automatizálási potenciállal rendelkező félperifériális országok vesztes pozícióba kerülnek munkapiaci szempontból.

A digitalizáció munkaerőpiaci hatásainak számszerűsítésére két lehetséges stratégiai kutatási irányt látok elképzelhetőnek:

1. Az empirikus módszertan. Ez a metodika a Dengler–Matthes szerzőpáros munkájának adaptációjára épülhet. Vagyis a foglalkozások FEOR–08 rendszerét alapul véve az összes foglalkozás esetében megvizsgálni feladatokra bontva, hogy milyen mértékben automatizálható a munkakör. Ezt a foglalkozásautomatizálhatósági értéket össze lehet regressziós modell segítségével vetni a foglalkozásban dolgozók létszámváltozásával. Ha lehet összefüggést kimutatni, akkor találunk empirikus bizonyítékot a kapcsolatra. E konkrét koefficiensek birtokában becsülhető a rövid távú munkapiaci hatás.

Meg kell jegyezni, hogy az adatbázis-építés rendkívül erőforrás-igényes, és szükséges hozzá, hogy mély foglalkozási bontásban rendelkezésre álljanak minimum a foglalkoztatottsági, esetleg a munkanélküliségi, illetve a béradatok. Emellett nincs garancia arra, hogy tényleges hatást lehet kimutatni (lásd a 2. pontban említett lehetőséget), sőt az ilyen statisztikai modellek predikciós ereje jellemzően korlátozott és rövid távon használható csupán (mivel az endogén dinamikát nem képes kezelni).

2. Modellépítő módszertan. Ez a metodika a McKinsey Global Institute módszertanának adaptálására építhető fel. A módszer hosszabb távú előrejelzésekre használható fel, de jellemzően a modellépítő által megadott paraméterekre épül, amelyek determinálják a modell működését. Ez annyit jelent a gyakorlatban, hogy mivel a mögöttes folyamatokat csak korlátozottan ismerjük, a szakértők paraméterbecslése és maga a modell leegyszerűsítése teszi az eredményeket ingadozóvá. Véleményem szerint az ilyen modelleket inkább forgatókönyvek generálására lehet használni, mintsem pontbecslésekre, kiváltképp a hosszú távú előrejelzés területén. Ebben a módszerben sem kerülhető ki az automatizálhatóság foglalkozásonkénti becslése, így emiatt ez a módszer is rendkívül erőforrás- és adatigényes.

Mindkét előbb említett módszer esetében több kutató munkájára és jelentős mennyiségű időre (akár fél-egyéves időperiódusra is szükség lehet), hiszen igen számításigényes és komplikált elemzésről beszélünk.

Másrészt egyik módszertan eredményeként sem lehet arra számítani, hogy néhány mondatra redukálható és teljes biztonsággal kijelenthető eredményt kapjunk, hiszen

a mögöttes folyamat önmagában elképesztően sokszínű és komplex. Ez azt jelenti, hogy ideális esetben sem fogjuk tudni például azt megmondani, hogy 2030-ra hány százalékos technológiai munkanélküliséggel fogunk szembesülni. Leginkább arra van esély, hogy forgatókönyveket tudunk felvázolni „ha, akkor” logikai formában.

Összegzés

A tanulmány első részében megvizsgáltam, hogy a digitalizáció összetett témakörébe tartozó számtalan fogalom, illetve az ezekből fakadó gazdasági trendek milyen csoportokat alkotnak. Három markáns digitalizációs trendet különítettem el: a klasszikus ipari robotizációt, a szoftveres megoldásokra épülő automatizációt, illetve a legnehezebben prognosztizálható iparági, üzletimodell-változásokat különböztettem meg.

A legfrissebb rendelkezésre álló statisztikák segítségével felmértem, hogy a digitalizáció milyen érettségi stádiumban jár. Az elemzés során láthatóvá vált, hogy a digitalizációs folyamatok csupán a felfutásuk elején járnak. A robotizáció tekintetében egyelőre csekély penetrációval találkozunk, 10 ezer ipari munkásra világ szinten 85 robot jutott. Meg kell jegyezni, hogy vannak olyan országok, amelyek kiugróan magas robotizációs aránnyal rendelkeznek, de ez elsősorban exogén tényezőknek köszönhető, amelyek mögött az állami intézmények ösztönző adó- és támogatáspolitikája húzódik meg, illetve jelentősen befolyásolja az átlagos bérszínvonal.

A robotizáció mellett az automatizációban legalább a robotizációhoz mérhető nagyságrendű gazdaságátalakító potenciál rejlik. A statisztikák azt mutatják, hogy az automatizáció piaca az elkövetkezendő években igen dinamikus fog nőni.

Az üzletimodell-, iparági átalakítások nagyságrendje és hatása rendkívül nehezen becsülhető, de a kockázati tőke intenzív beáramlása az internet és szoftverfejlesztés területére azt vetíti előre, hogy e két terület meghatározó lesz az elkövetkezendő években, és várhatóan ezen területeken lesznek a legintenzívebb átalakulások.

A tanulmány második részében összegyűjtöttem azokat a tudományos jellegű publikációkat, amelyek a digitalizáció munkapiaci hatását igyekeznek megragadni. A tanulmányok különböző módszertannal készültek, de szinte mindegyik idézett munkára igaz, hogy komoly módszertani, illetve empirikus elemzésre épülnek. A szerzők sok esetben eltérő eredményekre jutottak, azonban szinte mindegyik munka jelentős kockázatnak látja a digitalizáció nyomán kialakuló technológiai munkanélküliség kérdését.

A bemutatott empirikus munkák a fejlett gazdaságok adatait vizsgálják, ezen belül az Egyesült Államok, illetve Németország munkapiacát elemzik. Az empirikus tanulmányok eltérő eredményre jutottak: egyes szerzők találtak bizonyítékot a digitalizáció negatív munkapiaci hatásaira, de ez a jelenlegi fejlettségi fázisban semmiképp sem nevezhető katasztrofálisan erős hatásnak. Németország esetében az egyik kutatás kimutatta, hogy ugyan az iparban volt a robotizációnak érdemi munkahely-kiszorító hatása, azonban a szolgáltatás szektor létszámbővülése kompenzálta ezt.

A tanulmány záró részében megvizsgáltam, hogy a magyar munkaerőpiacon érzékelhető-e a digitalizáció hatása. Összességében az adatok alapján jelenleg nem lehet sem-

milyen negatív hatást kimutatni (foglalkoztatottságcsökkenés, aktivitási ráta csökkenése, foglalkozási szerkezet eltolódása a szolgáltatások felé, reálbércsökkenés), sőt a jelenlegi trendek ennek épp az ellenkezőjéről tanúskodnak. Mindezek alapján a következő megállapítások tehetők:

1. Egyelőre olyan alacsony a robotizáció, az automatizálás és a gazdasági digitalizáció mértéke, hogy a munkapiacra nem kimutathatók a technológiai munkanélküliség előjelei. Megjegyzendő, hogy az összetételhatások (pozitív konjunktúra) miatt lehetséges, hogy ugyan a negatív hatások már számszerűsíthetők lennének, de az egyéb pozitív munkapiaci változások elfedik ezeket.
2. Ha megvizsgáljuk a gazdasági szektorok foglalkoztatási számait, akkor azokban a szektorokban növekedett a foglalkoztatás a leginkább, amelyeket a digitalizáció a leginkább fenyeget (például összeszerelés, gyáripari munka).
3. A foglalkozások szerinti bontásban elemzett foglalkoztatási számok azt igazolják, hogy a veszélyeztetett foglalkozásokban (szakképzettséget nem igénylő foglalkozások, gépkezelők, összeszerelők, irodai, illetve ügyviteli foglalkozások) nemhogy csökkent a dolgozók száma, hanem az átlagnál dinamikusabban nőtt. Ez persze nem jelenti azt, hogy a jövőben sem lesz a digitalizációnak kiszorító hatása ezen területeken.
4. A digitalizáció terjedési sebessége meghatározó lesz a munkaerőpiac alkalmazkodása szempontjából, hiszen csak elhúzódozó digitalizáció során lehet arra számítani, hogy a helyettesítési hatást kiegyenlíti az új foglalkozások megjelenése.
5. A magyar gazdaság szerkezete igen sérülékeny digitalizációs szempontból: azok az iparágak és foglalkozások felülreprezentáltak, amelyeket várhatóan erősen érinteni fog a digitalizáció, így Magyarországnak megvan az esélye, hogy munkapiaci szempontból a digitalizáció vesztesei közé kerüljön. Ráadásul, ha a robotizációval és automatizációval a nagy gyártóvállalatok *reshoring* folyamata is elindul (bérelőny csökkenése miatt), akkor fokozottan veszélyes helyzetbe kerülhet a gazdaság.

Érdemes végezetül megjegyezni, hogy ugyan a digitalizáció reálisan fenyeget a munkahelyek elvesztésével, azonban nem érdemes a folyamatot állami szabályozó eszközökkel akadályozni. Ugyan ezzel mérsékelhető lenne a rövid távú munkapiaci nyomás, azonban hosszú távon a vállalatok versenyképességének elvesztésével drasztikusan rosszabb helyzetbe kerülne a gazdaság. Vagyis a robotizáció ellen a protekcionista gazdaságpolitika sem képes megvédeni hosszú távon a munkapiacot. Célszerű inkább olyan stratégiákat alkalmazni, amelyek a gépek által nehezebben helyettesíthető iparágak megtelepedését támogatják az iparosítás helyett.

Fogalomtár

3D-nyomtatás: digitális modellek segítségével háromdimenziós egyszerű felépítésű fizikai tárgyak nyomtatására alkalmas additív technológia.

Big Data: igen komplex és nagyméretű adatállományokat, valamint az azok feldolgozását és elemzését jelentő technológiák gyűjtőneve.

Felhőalapú szolgáltatások (cloud computing): jellemzően nem egy helyi hardveren tárolt és feldolgozott adatokat, hanem ezzel ellenzőleg, a szolgáltató központi eszközein elosztva tárolt és feldolgozott adatokat jelenti.

Gyenge mesterséges intelligencia (neurális hálók, mélytanuló rendszerek): egy adott problématerületre korlátozott problémamegoldó algoritmus, amely jellemzően nem közelíti meg az emberi értelmet, pusztán statisztikai-matematikai módszerekkel képes megoldást találni problémákra.

IoT (dolgok internete): olyan elektronikai eszközök, amelyek képesek speciális információkat felismerni és hálózaton keresztül kommunikálni.

Ipar 4.0: olyan kiberfizikai rendszerek, amelyek a gyártás során az információk valós idejű rendelkezésre állását teszik lehetővé, és ezzel megvalósítható a termelés optimalizációja.

Ipari robotok: termelésben alkalmazott emberi munkát kiváltani, illetve kiegészíteni képes elektromechanikai megoldások.

Kollaboratív robotok: az emberekkel közös térben együttműködni képes robotok.

Nyílt innováció: az innováció azon formája, amely a vállalaton kívüli szereplőket (például fogyasztók) is bevonja az innovációs folyamatba.

Open source szoftverek, hardverek: nyílt forráskódú szoftverek és hardverek, azaz az adott eszköz (forráskód) külső szereplők számára is megismerhető, módosítható, terjeszthető.

Robotizált folyamatoptimalizálás (RPA): standard szellemi munkafeladatokat ellátó szoftveres megoldások, amelyek jellemzően az adatgyűjtési és feldolgozási feladatokban képesek az embert helyettesíteni.

Sharing economy: jellemzően az információtechnológiai megoldások segítségével az árukhoz, a szolgáltatásokhoz és a tudáselemekhez egy másokkal megosztott, azaz közösségi hozzáférést tesz lehetővé.

Smart factory (okosgyár): erősen digitalizált és csekély emberi beavatkozást igénylő gyártási környezet.

Virtuális valóság (VR): számítógép által generált valóságképezés, amelybe a felhasználó bele tud helyezkedni.

Irodalomjegyzék

- Acemoglu, Daron – Pascual Restrepo: The Race Between Machine and Man: Implications of Technology for Growth, Factor Shares and Employment. *NBER Working Paper*, (2016), 22252. Online: <https://doi.org/10.3386/w22252>
- Acemoglu, Daron – Pascual Restrepo: Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets. *NBER Working Paper*, (2017a), 23285. Online: <https://doi.org/10.3386/w23285>
- Acemoglu, Daron – Pascual Restrepo: Secular Stagnation? The Effect of Aging on Economic Growth in the Age of Automation. *American Economic Review Papers & Proceedings*, 107. (2017b), 5. 174–179. Online: <https://doi.org/10.1257/aer.p20171101>
- Atkinson, Robert D.: *Which Nations Really Lead in Industrial Robot Adoption?* Washington, D. C., ITIF, 2018. Online: http://www2.itif.org/2018-industrial-robot-adoption.pdf?_ga=2.136385904.1171154394.1548333606-766574697.1548162531
- Autor, David H.: Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29. (2015), 3–30. Online: <https://doi.org/10.1257/jep.29.3.3>
- Beke Károly: Ebbe belerokkanhat Magyarország: több százezres kivándorlási hullám fenyeget. *Portfolio.hu*, 2018. július 27. Online: www.portfolio.hu/gazdasag/ebbe-belerokkanhat-magyarorszag-tobb-szazezres-kivandorlasi-hullam-fenyeget.293014.html
- Broy, Manfred – Richard David Precht: Daten essen Seele auf. *Die Zeit*, 5. (2017), 8.
- Citibank: *Technology at Work v2.0: The Future Is Not What It Used to Be*. 2016. Online: www.oxfordmartin.ox.ac.uk/publications/view/2092
- CSIMarket: *Technology Sector Valuation*. Online: https://csimarket.com/Industry/Industry_Valuation.php?s=1000
- Dauth, Wolfgang – Sebastian Findeisen – Jens Südekum – Nicole Wössner: German Robots – The Impact of Industrial Robots on Workers. *IAB Discussion Paper*, 30. (2017). Online: <http://doku.iab.de/discussionpapers/2017/dp3017.pdf>
- Dengler, Katharina – Britta Matthes: The Impacts of Digital Transformation on the Labour Market: Substitution Potentials of Occupations in Germany. *Tehnological Forecasting & Social Change*, 137. (2018), 304–316. Online: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.09.024>
- Dhiraj, Amarendra Bhushan: Countries with the Most Industrial Robots Per 10,000 Employees. 2018 report. *CEOWorld Magazine*, 2018. március 14. Online: <https://ceoworld.biz/2018/03/14/countries-with-the-most-industrial-robots-per-10000-employees-2018-report/>
- Drótos György: Miért nehéz a robotizáció, ha olyan egyszerű. *Portfolio.hu*, 2018. június 24. Online: www.portfolio.hu/gazdasag/miert-nehez-a-robotizacio-ha-olyan-egyszeru.289002.html
- Ford, Martin: *Robotok kora*. Budapest, HVG, 2017.
- Frey, Carl Benedikt – Michael A. Osborne: The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation. *Technological Forecasting and Social Change*, 114. (2017), január. 254–280. Online: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
- IFR: *Executive Summary World Robotics 2018: Industrial Robots*. 2018. Online: https://ifr.org/downloads/press2018/Executive_Summary_WR_2018_Industrial_Robots.pdf
- ILO: *World Employment and Social Outlook*. 2018. Online: www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/-/dgreports/-/dcomm/-/publ/documents/publication/wcms_615594.pdf
- IMF: *Real GDP Growth*. Online: www.imf.org/external/datamapper/NGDP_RPCH@WEO/WEOWORLD

- Kim, W. Chin – Renée Mauborgne: *Kék óceán stratégia*. Debrecen, Park, 2006.
- KSH: Munkaerőpiaci folyamatok, 2018 I–III. negyedév. *Statisztikai Tükör*, 2018. december 20. Online: www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/mpf/mpf1809.pdf
- Manyika, James – Michael Chui – Mehdi Miremadi – Jacques Bughin – Katy George – Paul Willmott – Martin Dewhurst: *A Future That Works: Automation, Employment, and Productivity*. McKinsey Global Institute, 2017. január 12. Online: www.mckinsey.com/global-themes/digital-disruption/harnessing-automation-for-a-future-that-works
- National Venture Capital Association – PitchBook: *Venture Monitor 3Q 2018*. 2018. Online: https://files.pitchbook.com/website/files/pdf/3Q_2018_PitchBook_NVCA_Venture_Monitor.pdf
- Nick Gábor A.: *Az Ipar 4.0 hazai adaptációjának kihívásai a vállalati és területi összefüggések tükrében*. PhD-értekezés. Győr, Széchenyi István Egyetem, 2018.
- Statista: *Digital Economy Compass*. 2018. Online: www.statista.com/press/p/08_03_2018_the_digital_economy_compass_2018_available_to_download_now/
- Statista: *Global Automation Market Size in 2019 and 2021, by Segment*. 2020a. Online: www.statista.com/statistics/257170/global-automation-market-revenue-by-end-market/
- Statista: *Size of the Information Technology (IT) Robotic Process Automation (RPA) Market For Worldwide from 2012 to 2020*. 2016. Online: www.statista.com/statistics/647202/worldwide-robotic-process-automation-market-revenues/
- Statista: *Value of Venture Capital Investment in the United States in 1st Quarter 2020, by Industry*. 2020b. Online: www.statista.com/statistics/277506/venture-capital-investment-in-the-united-states-by-sector/
- Statista: *Worldwide Shipments of Industrial Robots from 2004 to 2018*. 2019. Online: www.statista.com/statistics/264084/worldwide-sales-of-industrial-robots/
- Stone, Brad: *Minden eladó – Jeff Bezos és az Amazon kora*. Budapest, HVG, 2016.
- World Economic Forum: *The Future of Jobs: Employment, Skills, and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*. 2016. Online: <http://reports.weforum.org/future-of-jobs-2016/>