

VÉRTESY DÁNIEL¹

A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA FEJLESZTÉSÉÉRT FOLYÓ GLOBÁLIS VERSENY ÉS MAGYARORSZÁG THE GLOBAL RACE FOR AI DEVELOPMENT AND HUNGARY

Nem valószínű, hogy könnyebb lenne ma megjósolni, mi fogja meghatározni a világgazdaság alakulását kilencven év múlva, 2110-ben, mint 1930-ban lehetett előre látni, mi várható 2020-ban. Kétségtől érdekes gondolat kísérlet lenne összehasonlítani a bizonytalansági tényezőket, amelyek között sok hasonlóság érzékelhető. E tanulmányban ilyesmire nem vállalkozunk. Ehelyett azt a valószínűleg legfontosabb technológiai-gazdasági fejleményt kíséreljük meg értelmezni, amely már ma kézzelfogható, és nemcsak a következő 90 év történetére, hanem annál rövidebb távon is emberi számítás szerint gyökeres hatással lesz.

BEVEZETÉS

A mesterséges intelligencia (MI) térnyerése a társadalmi és gazdasági interakciókban az utóbbi másfél évtized egyik legnagyobb hatású technológiai innovációja [Bean, 2017]. Az eredete ugyan legalább a XX. század közepére nyúlik vissza (legalábbis amikortól nemcsak művészeti, hanem tudományos alapon kezdték megközelíteni – [McCorduck *et al.*, 1977]), de csak mostanában indult látványos növekedésnek. Többek között a neurális hálózatok, gépi tanulás, a természetes nyelvfeldolgozás terén elért tudományos és műszaki vívmányok eredményeként, és az adattárolási- és számítási képesség fejlődésének köszönhetően a MI algoritmusai előre beprogramozott eljárásokon túlmutatóan „önállóan” képesek döntést hozni. Ezekre alapozva az OECD így határozza meg a MI-t: a gépek képessége emberhez hasonló kognitív funkciók (tanulás, megértés, érvelés, vagy interakció) végrehajtására [OECD, 2017a].

Az emberiség életében a radikálisan új, különösen az általános célú technológiák (*general purpose technologies*, GPT) megjelenése és terjedése (mint pl. a gőzgép, az elektromosság vagy a számítógépek) alapvetően rázta fel a meglévő társadalmi és gazdasági struktúrákat. Nem különbözik e tekintetben a MI sem. Azonban a korábbi technikai újítások – az előemberek első szerszámai óta – alapvető jellemzője, hogy az eszközök és gépek használója az ember. Ha több eszköz vagy gép használata szükséges egy komplex termék előállítására, akkor ezek összehangolását emberi intelligencia végzi, emberek állítják, szabályozzák, optimalizálják a folyamatokat. A MI gyökeres újítása, hogy egyre több helyzetben felválthatja az ember közvetítő szerepét.

Ennek köszönhetően e technológiák olyan gazdasági és társadalmi változásokat indítanak meg, amelyek radikálisan befolyásolják a munka világát, a tanulást, az emberek egymáshoz való

¹ PhD, International Telecommunication Union, ICT elemző; UNU-MERIT, társult kutató
DOI: 10.14267/RETP2020.01.18

viszonyát [McKinsey, 2017]. A történelem megmutatja, hogy minden forradalmi technológiai átalakulás félelmekkel, társadalmi feszültségekkel jár. Kulcsfontosságú tehát az átalakulás megfelelő kezelése. Ennek alapja, hogy világos képet kapjon az ember arról, hol tart a műszaki fejlődés, az egyes országok és vállalatok műszaki képessége.

E rövid írás célja, hogy nagy vonalakban felvázolja, milyen realitásokkal kell szembenéznie Magyarországnak a MI képességek fejlesztéséért folyó globális küzdelem jelenlegi korai szakaszában; mi határozhatja meg, mennyire lesz képes részt venni a folyamatok és a szabályozás alakításában. Alapvető kérdés, hogy egy ország a várhatóan kialakuló technológiai szakadék melyik oldalára kerül hosszabb távon. Az új műszaki képességek eloszlása ugyanis általában rendkívül koncentrált térben, illetve a vállalati populáción belül, és nagyon korán létrejönnek olyan technológiai szakadékok, amelyek behozhatatlan előnyt biztosítanak a korai innovátoroknak.

A MI INNOVÁCIÓ DINAMIKÁJA

Az itt leírtak hátterét egy friss kutatásunk eredményei adják, amelyben közel 150 000, a mesterséges intelligenciához és robotizációhoz köthető szabadalomcsaládot és az ezeket jegyző vállalatokat vizsgáltunk 2000 és 2016 között [Van Roy, Vertesy, Damioli, 2020]. Módszertani szempontból két dolgot fontos megjegyezni. Egyrészt, hogy a MI alapját jelentő algoritmusok jelentős részét nem szabadalmazták. A szabadalmazás csak egy a lehetséges stratégiák közül, amely a két véglet - az üzleti titok és a nyílt forráskód megosztása - között kínálkozik egy fejlesztő számára. A két véglet alkalmazása jellemzőbb megoldás a szellemi tulajdon kezelésére. Egy benyújtott szabadalom ugyanakkor jelzésértékű: egyrészt egy nagyobb gazdasági hasznot ígérő találmányt indikál, másrészt ennek segítségével kerülhet fel egy vállalat a MI világtérképére, illetve tartó távol konkurenseket adott speciális alkalmazási területtől. A szabadalmazás nem elhanyagolható költséggel jár, amelyet nagyobb vállalatok könnyebben engedhetnek meg maguknak – ugyanakkor ezek is sokszor optimalizálnak, és kedvezőbb adózású országokba összpontosítanak. Mindezekből következik, hogy a szabadalmakon alapuló vizsgálat a tényleges tevékenység alsó becslésének tekintendő, a jéghegy csúcsának számít. Másrészt fontos leszögezni, hogy a vizsgálatunkhoz használt szabadalmakat viszonylag tágan definiált kulcsszavak alapján azonosítottuk, hogy az alkalmazási területekről világosabb képet kapjunk. Tanulmányunk ugyanis arra a nem könnyű feladatra vállalkozott, hogy globális szinten azonosítsa a mesterséges intelligenciát fejlesztő vállalatokat, és ezáltal feltérképezze azok dinamikáját. A MI szabadalmak és cégnyilvántartás adatainak összekapcsolásával² betekinthettünk ebbe a különleges vállalati populációba. A vizsgálatunk alapján a következő főbb észrevételeket tehetjük a mesterséges intelligencia innovációjának alakulásáról:

1. A mesterséges intelligencia műszaki képességeinek fejlődése életciklusának exponenciálisan bővülő szakaszában tart. A 2000-es évek első évtizedében még világszerte évente átlagosan 5%-kal nőtt a benyújtott szabadalmak száma, 2010 és 2014 között 23%-kal, 2015-től 41%-kal. A szabadalmak besorolását vizsgálva kirajzolódik egy érdekes mintázat. A MI szabadalmak egy nagy csoportja transzverzálisan alkalmazható „alap” technológiákra vonatkozik, mint pl. számítás, mérés, vezérlés, jeltovábbítás, manipulátorok. Egy másik

² Az idézett tanulmány az EPO PATSTAT és a Bureau van Dijk Orbis vállalati adatbázisára épült.

csoport egyes speciális területen való alkalmazásra vonatkozik – ilyen például az orvos-, mezőgazdasági, repülés- vagy egyéb járműtechnológiai szabadalom. A MI szabadalmak felfutása eleinte az első csoportnak volt köszönhető, a második csoport a 2010-es évektől indult látványos növekedésnek. Ugyanakkor az utóbbi években az első csoport növekedése sem mutat lassulást, ebből következtethetünk arra, hogy a MI általános célú technológia (*general purpose technology*), amelynek alaptermészetű mechanizmusok révén az egyre bővülő alkalmazási területek miatt dinamikusan fejlődnek tovább a közeljövőben.

2. A MI szabadalmakat benyújtó vállalatok ipari besorolása érdekes képet fest. Amint azt már a digitalizálódó gazdaságról sok helyen kimutatták, itt is egyre kevésbé érvényes a feldolgozóipar és a szolgáltatási ágazatok éles elkülönülése. A MI szabadalmazó vállalatok többsége elektromos berendezéseket, gépeket, közlekedési eszközöket gyárt, illetve információtechnológiai, szakmai, tudományos és művészi tevékenységeket végez. Kiemelkedően fontos alkalmazott ágazat továbbá a kereskedelem és logisztika. Ugyanakkor elmondható, hogy MI szabadalmazók megtalálhatók ezek mellett szinte minden ágazatban a nyersanyag-ki-termeléstől a vegyiparon, építőiparon át a közműszolgáltatásokig.
3. A technológiai elsőségért vívott globális verseny rendkívül kiélezett. Az elmúlt közel két évtizedben Japán, az Egyesült Államok, legutoljára pedig Kína emelkedett ki mind a benyújtott szabadalmak, mind a vállalathoz áramló kockázati tőke alapján (Dow Jones VentureSource adatok alapján). Kína esetében ez különösen figyelemreméltó, ugyanis szemben a nyugati, illetve japán és koreai modellel, állami kutatóintézetek és állami óriásvállalatok az elsődleges szabadalmazók. Európa hátránya a nagyok mögött jelentős, és ugyan gyorsulva növekszik a MI szabadalmak száma, e növekedés lassabb a globális ütemnél, így relatív globális aránya csökken. Ezt a képet csak kis részben árnyalná, ha a szabadalmak száma helyett a minőségére vonatkozó indikátorokat néznénk.
4. Legalább ilyen fontos észrevenni, hogy Európán belül ugyancsak nagy koncentráció figyelhető meg: a MI szabadalmak kétharmadát Németországban, Franciaországban vagy az Egyesült Királyságban nyújtották be, a közép- és kelet-európai térség országai az európai teljesítmény kb. 5%-át szálalékát teszi ki – Magyarország mindennek kevesebb, mint 0,5%-át. Ez a mérőszám természetesen nem pontosan tükrözi a mesterséges intelligenciát üzleti modelljeikben használó vállalatok arányát, de mégis irányadónak tekinthető. Megjegyzendő továbbá, hogy a MI fejlesztő gazdasági szereplők többsége transznacionális vállalat. Ez azt jelentheti, hogy amennyiben egy országban kutató- és fejlesztő részlege működik, előfordulhat, hogy a leányvállalatokban is folyik MI fejlesztés, ami nem jelenik meg a statisztikákban.
5. A szabadalmazó vállalatok szerkezete is egészen sajátos képet fest a technológia fejlődéséről és az üzleti dinamikáról. A régebben alapított nagyvállalatok legalább olyan aktív MI innovátorok, mint a fiatal, gyorsan növekvő startupok vállalkozások. Sőt, a teljes vizsgált időszakban a legalább ezer főt foglalkoztató vállalatok vezető szerepe megmaradt, de relatív súlya csökkent az utóbbi évekre a mikro-, kis- és középvállalatok javára. A nagyvállalatok jelentős része tevékenységének diverzifikálásával lépett a MI területére. A MI adat- és számítási kapacitás-igénye belépési költsége túl magas korlátot jelent kisebb vállalatok számára.
6. Amíg a piaci koncentráció csökkenő, addig a műszaki képességek koncentrációja növekvő tendenciát mutat. Az USA-ban és Kínában ugyanis az utóbbi évtizedben gyorsabban nőtt

a szabadalmak száma, mint a szabadalmazóké. Ugyan még távol áll kritikus szintektől, de amennyiben a stratégiai, alaptermotechnológiákhoz való hozzáférést korlátozzák, a koncentráció mértéke gyorsulni fog, ellehetlenítve a potenciális új belépőket.

7. Mindez különösen érdekes kérdés abból a szempontból, hogy a MI feltaláló vállalatok az iparági átlagokon felüli növekedést produkáltak, és átlagon felül teremtettek új munkahelyeket világszerte. Európában különösen jól mérhető volt a megadott szabadalmak prémiuma a kis- és középvállalati szférában, vagyis a szabadság nyújtotta monopóliummal rendelkező KKV-k gyorsabban növekedtek, mint a csak szabadságot benyújtó, de azt el nem nyert vállalatok.

A fenti észrevételekkel együtt azonban fontos leszögezni, hogy a MI messze nem mindentudó. Alkalmazása számos korlátba ütközik, illetve elfogult vagy téves eredményre vezethet a kalibráláshoz használt adathalmazok sajátosságai következtében [Chui, Manyika & Miremadi, 2018]. Az átalakuló munka világában számos helyen MI algoritmusok átvehetnek ismétlődő, jól körülírható kognitív funkciókat, azonban belátható időn belül nem válthatják fel az emberi munkaerőt olyan tevékenységeknél, amelyek érzelmeket, intuíciókat igényelnek [Fazekas, 2018; Simai, 2018].

MAGYARORSZÁG LEHETŐSÉGEI

Az ország a mesterséges intelligencia földrajzának perifériáján helyezkedik el. Az eredmények azt sugallják, hogy magyar vállalatok nem rendelkeznek azokkal a műszaki képességekkel, amelynek révén a MI fejlesztés globális élvonalába kerülhetnének akár csak egy-egy speciális területen is. Ez elszalasztott lehetőséget jelent, illetve számos veszélyt rejthet magában. Kimutatható ugyanis a mesterséges intelligenciát fejlesztők átlag feletti gazdasági növekedése és munkahelyteremtő képessége. Viszont fontos látni azt is, hogy a szakképzett munkaerő hiányával küzdő gazdaság számára az automatizálás és a mesterséges intelligencia alkalmazása olyan előnyökkel jár, mint pl. a termelékenység növekedése, illetve az egészségügy színvonalának, a közfeladatok ellátásának javulása. Ha ezek a keresleti oldalon jelentkeznek, az ország mesterséges intelligencia importőr lesz, amelynek a költsége nem csak költségeket jelent, de jó eséllyel személyes és egyéb adatok exportját is.³ Egyfelől éppen a szabadalmak növekvő koncentrációja, illetve az új algoritmusok vállalati titokként kezelésének köszönhetően behozhatatlanul lemaradhatnak azok, akik később próbálkoznának felvenni a versenyt a MI korai fejlesztőivel.

A tartós lemaradás elkerüléséhez kulcsfontosságú a megfelelő tudásbázis létrehozása. Általános célú technológiáról lévén szó, ez egyszerre teszi szükségessé megszerezni a műszaki képességeket az alaptermotechnológiára vonatkozóan, illetve meglévő ipari-technológiai specializációt kihasználva egy szakterületen versenyképes színvonalat elérni. Ilyen területnek számíthat Magyarország esetében a mezőgazdaság, a biotechnológia vagy az autóipar, illetve a közlekedés. Bízthatónak is értelmezhető az a fenti észrevétel, hogy ezeken a területeken még rengeteg a

³ Ennek a modellnek egy extrém helyzetét jellemezte Y. Harari 2020. januári davosi beszédében a digitális diktatúrák és adat-gyarmatosítás kialakulásának veszélyével.

kiaknázatlan lehetőség mesterséges intelligencia alkalmazásainak fejlesztésére. Fontos, hogy jól működjenek az ágazati innovációs rendszerek az említett területeken Magyarországon.

Csak akkor tudják a gazdasági szereplők megfelelően felismerni a műszaki és piaci lehetőségeket, ha megalapozott ismeretekkel és gyakorlattal rendelkeznek. Ennek alapja lehet a korszerű közép- és felsőfokú oktatási rendszer, illetve a műszaki képességek folyamatos fejlesztése, amelynek egyik fő motorja az ezekkel rendelkező nemzetközi vállalati szféra és ezek helyi beruházásai. A MI tudásbázisa túlmutat a szűken értelmezett műszaki és informatikai területen, mivel egy sor jogi, etikai, nyelvészeti vagy matematikai - számítási, statisztikai - képességet igényel. Ez egy sok lábbon álló innovációs rendszert igényel, ami nemcsak a humán és reáلتudományok magas színvonalára, hanem azok intenzív kapcsolatára épül. Kifejezetten káros, ha nemzetközi összehasonlításban mind a ráfordítás, mind az eredmények szempontjából a magyar oktatási rendszer az európai átlag alatt mozog [Varga, 2019; OECD/EU, 2017].

A világ számos országa kidolgozott egy tudatos stratégiát mesterséges intelligencia különböző téren való fejlesztésére, alkalmazására vagy menedzselésére, mindehhez dedikált forrásokat biztosított és intézményi hálózatot hozott létre. Ebben az évben ígéri a magyar kormány is a MI akciótervének publikálását, amelynek része lenne az alapismeretek oktatása, az adat- vagy gazdálkodás intézményi háttere.⁴ Ehhez a figyelemre méltó kezdeményezéshez egy sor magyarországi érdekeltségű vállalat és intézmény tapasztalataira reflektál az ebben aktívan részt vevő Mesterséges Intelligencia Koalíció. Ugyanakkor nincs könnyű helyzetben és számos alapvető kérdéssel kell szembenéznie annak, aki egy hasonló stratégiát dolgoz ki Magyarországon. Kérdés, hogy milyen szinten érdemes akciótervet kidolgozni – vajon milyen feladatokat érdemes illetve hatékony egy nyitott gazdaság számára nemzeti szinten, és milyen feladatokat érdemes esetleg európai vagy regionális szinten elvégezni? Milyen képességeket igényel, hogy hosszú távon erős kapcsolatokat működtessenek az ország innovációs szereplői, különösen egy magyar startup vagy KKV a MI élvonalához tartozó Szilícium-völgyi vállalatokkal és vezető kínai kutatóintézetekkel? Hogyan lehet biztosítani az adatokhoz való hozzáférést és ezek gazdasági kiaknázását a szabadságjogok érvényesülésének, illetve demokratikus intézmények integritásának biztosítása mellett? Kinek a feladata biztosítani az egyéni és közösségi döntéseket befolyásoló algoritmusok áttekinthetőségét?

Mindez csak néhány kérdés és dilemma a számtalan közül, amit a mesterséges intelligencia növekvő térnyerése felvet. Egy új, gyorsan fejlődő technológia mindig nagyfokú bizonytalansággal jár. Ez a bizonytalanság csökkenthető azáltal is, ha minél szélesebb körű vita indul nemcsak a technológiával, hanem az annak szabályozásával kapcsolatban is. Mindennek alapja kell, hogy legyen a technika és alkalmazásának folyamatos nyomon követése, ami globális szinten is számos kihívást jelent, tekintve, hogy a mesterséges intelligencia – akár a hadiiparban, akár a választási preferenciák alakításában – jól alkalmazható eszköz hatalomszerzésre és politikai célok elérésére. Tehát aligha kérdés, hogy legalább az elkövetkező kilencven év történetét e technológia fogja alakítani, az viszont kérdés, hogyan lehet biztosítani, hogy a technikát és alkalmazását ne csak szűk körben lehessen alakítani.

⁴“Palkovics László bejelentette Magyarország mesterséges intelligencia akciótervét”, Portfolio.hu 2019.10.15. [URL: <https://www.portfolio.hu/uzlet/20191015/palkovics-laszlo-bejelentette-magyarorszag-mesterseges-intelligencia-akciotervet-403945>]

FELHASZNÁLT IRODALOM

- Bean, R (2017): „Companies Brace for Decade of Disruption From AI” *MIT Sloan Management Review* 24.
- Chui, M., Manyika, J., Miremadi, M. (2018): „What AI can and can't do (yet) for your business” *McKinsey Quarterly*, 2018 January
- Fazekas, K. (2018). „Nem-kognitív készségek hiánya a munkaerőpiacon” *Magyar Tudomány* 179(1): 24-36.
- McCorduck, P., Minsky, M., Selfridge, O. G., & Simon, H. A. (1977, August): History of Artificial Intelligence. In *IJCAI* (pp. 951-954) [<https://www.ijcai.org/Proceedings/77-2/Papers/083.pdf>]
- McKinsey (2017): „Artificial intelligence. The next digital frontier” *Discussion Paper* 2017.
- OECD (2017) OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2017: The digital transformation, Paris: OECD Publishing, doi:10.1787/9789264268821-en
- OECD/European Union (2017): *Supporting Entrepreneurship and Innovation in Higher Education in Hungary*. OECD Publishing, Paris/European Union, Brussels
- Simai, M. (2018a): „A felsőoktatás jövője, az élethosszi tanulás és a globális kihívások” *Magyar Tudomány* 179(1): 90-98.
- Simai, M. (2018b): „Szerkesztői bevezető” *Magyar Tudomány* 179(1): 3-13.
- Van Roy, V., Vertesy, D., & Damioli, G. (2020): „AI and Robotics Innovation” *Handbook of Labor, Human Resources and Population Economics*: 1-35.
- Varga, J. (szerk) (2019): *A közoktatás indikátorrendszere 2019*. Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont Közgazdaság-tudományi Intézet, Budapest