

Megelőzheti-e az Európai Unió Kínát és az Egyesült Államokat a globális mesterségesintelligencia-versenyben? – AI Watch 2022

Az Európai Unió Közös Kutatóközpontja (Joint Research Centre, a továbbiakban: JRC) által március 31-én közzétett mesterségesintelligencia-mutató¹ (*AI Watch Index*) elsősorban az Európai Unió egyes tagállamainak technológiai fejlettségéről tanúskodik, azonban kitér a globális viszonylatokban is jelentős mesterségesintelligencia-erőközpontokra, mint például az Egyesült Államokra és Kínára. A tág földrajzi fókusz kettős célt szolgál, egyrészt az európai államok viszonylatában ad képet az MI fejlődési állapotáról, másrészt elhelyezi az Európai Unió egészét a globális technológiai térképen, hangsúlyozva Európa technológiai autonómiáját. Az elemzés az index tanulságait mutatja be az Európai Unió és Magyarország szemszögéből.

A statisztikai adatok kimutatták, hogy az EU globális mesterségesintelligencia-technológiai pozíciója (5933 gazdasági szereplő) továbbra is alulmúlja a legtöbb MI-gazdaságiszereplővel rendelkező (13 770) Egyesült Államokét és Kínáét (11 362). Az USA technológiaivezető-szerepét az MI-szolgáltatók magas száma, a hang- és nyelvfeldolgozás, a robotika és az automatizált járművek adják. Kína a legtöbb MI-szabadalmat bejegyző nagyhatalom még akkor is, ha a közelmúlt kínai politikája a minőségi szabványok csökkenését okozta, ami a szabadalmak inflációjához vezetett. Kína MI-befolyását növeli továbbá, hogy az MI-fejlesztés üzemanyagához, az adatokhoz (big data) nagy számban hozzáfér. Az EU globális technológiai szuverenitását erősíti, hogy éllovas a mesterségesintelligencia-szolgáltatások (infrastruktúra, szoftverek és platformszolgáltatások) és a robotika területén, amely utóbbi kategória nemcsak az ipari kereskedelmet, hanem az autonóm robotok fejlesztését is magában foglalja. A technológiák kölcsönhatásba léphetnek egymással, ezért különösen fontos a környezet, amelyben fejlődnek, az unió így Európa digitális évtizedében a digitális világ szabályozására különösen nagy hangsúlyt fordít,

¹ European Commission: *AI Watch Index 2021* (2022. március 31.).

igyekezve vezető szerepben állni globális szinten a biztonságos, az emberközpontú, a megbízható és a transzparens technológiai környezet megteremtésében.

Az EU viszonylag erős a felderítő kutatásban is, a mesterséges intelligencia publikációinak számában a második helyen áll a nemzetközi konferenciákon az Egyesült Államok mögött, utóbbi kétszer olyan aktív ezen a területen, mint az EU. Az Európai Bizottság által egyre több olyan pályázati kiírás (Horizon Europe, DEP) lát napvilágot, amely a mesterséges intelligenciával kapcsolatos innovációkat és kutatásokat célozza annak érdekében, hogy az unió minél több gazdasági szereplője csatlakozzon új technológiai rendszerekhez, ezzel növelve a felzárkózási esélyeket az Egyesült Államok viszonylatában.

A szabványosítás terén vezető Kína mellett is igyekszik felzárkózni az Európai Unió, ahogy arról már korábban írtunk, az új szabványosítási stratégia² is Európa versenyképességének javulását célozza, ezen a téren egyébként nemzetközileg is aktívak az EU tagállamai, hiszen tagjai a Nemzetközi Szabványügyi Szervezetnek (ISO) és a Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottság (IEC) mesterséges intelligenciával foglalkozó albizottságának, utóbbinak 33 részt vevő tagja közül 18 európai nemzeti szabványügyi testület. A szabványosítás alapvető fontosságú az interoperabilitás biztosításához, valamint a biztonsággal és az alapvető jogokkal kapcsolatos MI-kockázatok kezeléséhez.

Az *AI Watch Index*ben elemzett adatok bemutatják az Európai Unió mesterséges intelligenciával kapcsolatos ipari, technológiai és kutatási kapacitását, a tagállamok mesterséges intelligenciával kapcsolatos szakpolitikai kezdeményezéseit, a mesterséges intelligencia elterjedését és technikai fejlődését, valamint a mesterséges intelligencia fejlődésének és alkalmazásának hatását. Az elemzések öt dimenziót foglalnak magukban: a mesterségesintelligencia-környezet globális perspektívában, ipar, kutatás és fejlesztés (K+F), technológia és társadalmi szempontok. A földrajzi fókusz az EU-tagállamokra irányul, de összehasonlítást nyújt többek között olyan világméretű MI-hatalmakkal, mint az Egyesült Államok és Kína.

² Pató Viktória Lilla: *Az EU mint globális digitális elvvezér?* Európa Stratégia Kutatóintézet, 2022. február 7.

Az indikátorok részletesebb elemzése Az MI globális panorámája (G)

A hat részre osztott indikátor az MI-gazdaságiszereplők számát, a technológiai erősséget és a befektetések mértékét méri. A gazdasági szereplők számát³ illetően az USA élvez előnyt, amelyet Kína, majd az EU követ. Érdekes, hogy noha a legtöbb piaci szereplő az Egyesült Államokban van, MI-fókuszú kutatóintézetek terén Kína a világvezető. Európán belül Németország és Franciaország vezet, azonban a legtöbb kutatóintézet Romániában található. Az Egyesült Királyság a világranglistán a negyedik helyet foglalja el az MI-piaciszereplők tekintetében, amiből látszik, hogy a brexit a technológia területén is nagy veszteség az unió számára. Az Európai Unión belül Németország és Franciaország vezet az MI-vállalatok számában, ezt követi Spanyolország, Hollandia, Olaszország és Svédország, amelyek mindegyike több mint 300 mesterségesintelligencia-céggel rendelkezik. Ezután jön egy második országcsoport, nevezetesen Finnország, Belgium, Lengyelország, Írország és Dánia (200).

Az MI-spezializációs⁴ területeket illetően az Európai Unió tagállamai közül néhány kelet-európai ország, így Románia, Bulgária, Szlovákia, Lengyelország és Horvátország elől jár az automatizálás témakörében. Ezek az országok azonban nem vesznek részt sok mesterségesintelligencia-tevékenységben, és bizonyos esetekben ezen a tematikus területen viszonylag nagyobb a koncentráció, még akkor is, ha a kapcsolódó tevékenységek száma kicsi. Világviszonylatban az EU előnye különösen két tematikus területen mutatkozik meg. Az első a mesterségesintelligencia-szolgáltatások száma, amely rávilágít az EU-s MI-ökoszisztéma kiemelkedő szerepére a cégek közötti (B2B) vagy a fogyasztókat célzó (B2C) szolgáltatásnyújtásban. A második az autonóm robotika, amely várhatóan pozitív hatással lesz az EU versenyképességére és fenntarthatóságára az ipar és a szolgáltatások terén, és egyre nagyobb hatással van számos ágazatra, többek között az egészségügyre, a logisztikára vagy a gyártásra. A G4 – AI-tematikus hotspotok⁵ mutató az egyes MI tematikus tevékenységeinek földrajzi megoszlását mutatja be, áttekintést nyújtva a globális teljesítményről. Az EU komparatív előnyét 1996 óta fenntartja

³ European Commission: *G1 & G2: AI Economic Players and AI Player Intensity* (2022a. február 1.).

⁴ European Commission: *G3: AI Areas of Specialisation: Comparative Advantage in AI Thematic Areas* (2022b. február 1.).

⁵ European Commission: *G4: AI Thematic Hotspots* (2022c. február 1.).

a robotikakereskedelemben (G5),⁶ ráadásul sikerült megőriznie relatív szakosodását egy olyan időszakban (azaz az elmúlt két évtizedben), amely során az iparirobotika-kereskedelem világszerte terjeszkedett. A G6 – MI-befektetések az EU-ban⁷ mutató becslést ad az EU-ban a köz- és a magánszektor mesterségesintelligencia-befektetéseiről. Az EU-ban és a tagállamokban megvalósuló mesterségesintelligencia-befektetések becsléséhez nemzeti statisztikákon alapuló felülről lefelé irányuló megközelítést alkalmaztak. Ezt a módszertant használják a 2020-as EU-s MI-befektetésekről szóló jelentéshez.⁸ Az EU 2019-ben 7,9–9 milliárd eurót fektetett be mesterséges intelligenciába, ami 39%-os növekedést jelent 2018-hoz képest. Ha a hasonló tendencia megmarad, az EU 2030-ra túllépi a mesterséges intelligencia 22 milliárd eurós éves beruházási célját. Ez azt jelentené, hogy 2018-ról 2019-re valamennyi uniós tagállam növelte mesterségesintelligencia-befektetéseinek szintjét. A 2019-ben több mint 50 millió eurót beruházó országok közül Írországban, Belgiumban és Ausztriában volt a legnagyobb éves növekedés. Az alacsonyabb (azaz 50 millió euró alatti) befektetési szintű országok közül Bulgáriában, Szlovéniában és Horvátországban tapasztalható a legnagyobb éves növekedés (+96%, +75%, illetve +67%). Abszolút értékben Franciaország és Németország vezet, 2019-ben ugyanis az összes uniós mesterségesintelligencia-befektetés 22%-át, illetve 18%-át tette ki a vizsgált időszakban. Az erőközpontok egyértelmű bizonyítéka, hogy Spanyolországgal együtt 2019-ben az EU mesterségesintelligencia-befektetéseinek 50%-át mindössze három ország adta, amely szám 2018-hoz képest 3%-kal csökkent. Így még ha egy év nem is elegendő a trend megállapításához, a beruházások koncentrációjának csökkenése egyre több ország fokozatosan nagyobb beruházási erőfeszítésére utalhat. A mesterségesintelligencia-befektetések volumenének 2019-es növekedését nagymértékben a magánszektor hajtotta végre, amely az összes befektetés 66%-át tette ki, miközben a közszféra is növelte mesterségesintelligencia-befektetéseit 2018-ról 2019-re.

⁶ European Commission: *G5: EU's Comparative Advantage in Industrial Robotics Trade* (2022d. február 1.).

⁷ European Commission: *G6: AI Investments in the EU* (2022e. február 1.).

⁸ European Commission: *AI Watch: 2020 EU AI Investments* (2021. szeptember 27.).

MI-ipar (I)

A mutató képet fest az MI-cégekről az induló robotikavállalkozásokra összpontosítva azért, hogy megértse az MI-ipar jellemzőit. Célja, hogy feltárja, hogyan közelítik meg a mesterséges intelligenciát a magánszektor szereplői világszerte és az EU-tagállamokban, különös tekintettel a mesterséges intelligencia alaptevékenységének fejlesztésére, azaz a mesterséges intelligencia területén fő tevékenységet folytató vállalatok létrehozására, valamint a mesterséges intelligenciával kapcsolatos szabadalmi kérelmek benyújtására. Ebben az értelemben a cél annak megértése, hogy hány vállalkozás összpontosítja már üzleti tevékenységét a mesterséges intelligenciára (például mesterségesintelligencia-alapú szolgáltatások kereskedelme), és közülük hányan fejlesztenek mesterséges intelligenciát úgy, hogy nem ez a fő gazdasági tevékenységük (például az autóipar). Az ajánlások a robotika erősítését támogatják, ugyanis a közeljövőben egyre szorosabb lesz a kapcsolata az MI-vel. Valójában a mesterséges intelligencia és a robotika kombinációja új termék- és eszközkészletet kezd létrehozni, amely még jobban képes kölcsönhatásba lépni a fizikai világgal, mint az MI-alapú eszközök jelenlegi generációja. Az I1 – az MI-cégprofilok mutatója⁹ az MI-cégek üzlettípus szerinti megoszlásán keresztül jellemzi a technológiai ipart. A legtöbb mesterséges intelligenciával foglalkozó vállalat az Egyesült Államokban található, ezt követi Kína, az EU és az Egyesült Királyság. Kína kivételével ezekben az országokban a legtöbb cégnek alaptevékenysége a mesterséges intelligenciához köthető (75%), azonban nem nyújtanak be szabadalmi kérelmeket (90%) ezen a területen. Ezért míg az Egyesült Államokban, az EU-ban és az Egyesült Királyságban a legtöbb cég mesterségesintelligencia-alapú árukat és szolgáltatásokat értékesít, csak kis részük vesz részt aktívan a technológia fejlesztésében, ami a jövőben a gazdasági versenyképesség és a technológiai előny elvesztéséhez vezethet. Meg kell jegyezni, hogy az MI-cégek száma egyedül az Egyesült Királyságban csaknem fele az egész EU-ban működő MI-cégek számának. Az I2 – induló vállalkozások robotikai fejlettségét¹⁰ mérő mutató az évente alapított új robotikai vállalkozások számát szemlélteti, amelyben az EU kiemelkedik, ahol az új vállalkozások növekedése a robotika területén konzisztens.

A kutatás és fejlesztés mutatója kifejti az EU kutatási képességeit és erősségeit, lefedve a K+F tevékenység és az együttműködési hálózat különböző

⁹ European Commission: *I1: AI Firms' Profiles* (2022f. február 1.).

¹⁰ European Commission: *I2: Robotics Start-ups in the EU* (2022g. február 1.).

aspektusait. Az *AI Watch Index* ezen dimenziója azokat a tevékenységeket vizsgálja, amelyek hozzájárulnak a technológiai terület fejlődéséhez. Társadalmi-gazdasági szempontból ezek a tevékenységek kulcsfontosságúak az előrelépés, így a technológiai érettség javítása és a gazdasági versenyképesség erősítése (vagy fenntartása) szempontjából. Az R1 – MI-szereplők a K+F-ben¹¹ mutató az MI-vel kapcsolatos K+F tevékenységekben aktív szereplők jelenlétét mutatja, hogy felmérje, hogy a különböző földrajzi területek mennyire vesznek részt az MI fejlesztésében. A mutató továbbá megkülönbözteti az érintett szervezetek típusait: cégek, kutatóintézetek (beleértve az egyetemeket) és kormányzati intézmények. Az adatokból megállapítható, hogy az Egyesült Államok vezet a felderítő kutatásban részt vevő cégek százalékos arányában, ami arra utalhat, hogy az ország versenyképessége tartós lesz, mivel a magán-szektor kiemelkedően részt vesz a mesterséges intelligencia fejlesztésében. A cégek jelenléte a felderítő kutatási tevékenységben garantálja a könnyebb tudásáramlást a tudományos kutatás korai szakaszától kezdve, amelyben a szabadalmaztatott innovációkat beépítik az ipari folyamatokba. A másik két földrajzi területen lényegesen magasabb százalékos arányban tevékenykednek a szabadalmakkal foglalkozó kutatóintézetek: ázsiai (például Tajvanon, Malajziában és Szingapúrban) és különösen európai országokban. Ezek a lényegesen magasabb értékek arra utalnak, hogy ezeken a területeken a kutatóintézetek tevékenysége inkább az alkalmazott innovációk fejlesztésére irányul. Az EU tagállami szintű R1 – MI-szereplők a K+F-ben mutatóból kitűnik, hogy a felderítő kutatás terén az egyes tagállamokban, például Spanyolországban, Szlovéniában, Portugáliában és Lengyelországban a kutatóintézetek vesznek részt kizárólag K+F tevékenységben. A kormányzati intézmények Franciaország kivételével egyik országban sem végeznek hasonló tevékenységet, Belgium és Csehország viszont kiemelkedik abban a tekintetben, hogy ezekben az országokban nagy arányban végez a versenyszféra felderítő kutatást, ami a technológiai fejlődés garanciája és hosszú távon versenyképességet javító tényező. Felderítő kutatásban az Egyesült Államok világelső, tevékenysége kétszer olyan intenzív, mint Európáé. Bár a különbség jelentős, az EU a második helyet foglalja el, ami figyelemre méltó részvételt mutat a terület tudományos kutatásában. Tekintettel arra, hogy a mesterséges intelligencia erős összetevője az algoritmusok és a szoftverek fejlesztésének, a tudományos publikációk relevánsabb szerepet játszanak az alkalmazott mesterséges intelligencia innovációjában,

¹¹ European Commission: *R1: AI Players in AI R&D* (2022h. február 1.).

mint más területeken. Kína és az Egyesült Királyság követi az EU-t, majd a további vizsgált területek viszonylag hasonló értékeket képviselnek.

Összességében úgy tűnik, hogy az Egyesült Államok kulcsszerepet játszik a mesterséges intelligencia kutatás-fejlesztésében, mivel tevékenysége kiemelkedő mind a szabadalmak, mind a felderítő kutatások terén. Az EU-ban alacsony a szabadalmi tevékenység (beleértve, ha az Egyesült Államokkal összehasonlítjuk), de a felderítő kutatásban elfoglalt pozíció valóban releváns, és döntő fontosságúnak tűnik a jövőbeli innováció és versenyképesség szempontjából ezen a területen. Mindazonáltal figyelembe kell venni a szabadalmaztatási tevékenység alacsony szintjének hosszú távú hatásait is.

Az R3 – MI a K+F-ben együttműködő országokban mutatóval¹² azt vizsgálják, hogy az EU 27 tagállama mennyire hajlandó együttműködni több különböző országgal. A várakozásoknak megfelelően a legsűrűbb együttműködés az Európai Bizottság által finanszírozott projektekhez kapcsolódik. Minden tagállam több mint 40 különböző országgal tart fent együttműködést MI-fejlesztési céllal. Az R4 – Peer-to-peer együttműködések mutatója¹³ azt méri, hogy az egyes területekről az MI-szereplők hány együttműködést alakítottak ki a K+F tevékenység típusa szerint: szabadalmi bejelentések, felderítő kutatási publikációk és az EU elemzésekor a Bizottság által finanszírozott projektek.

Ha a szabadalmaztatási tevékenységekben való együttműködést vizsgáljuk, a legfontosabb szereplők a vállalkozások, mivel a szabadalmi tevékenységet általában cégek irányítják. Valójában a legtöbb földrajzi területen az együttműködések legnagyobb százaléka a helyi cégek és a külföldön található cégek (külföldi B2B) között tapasztalható. A második helyen a helyi cégek (helyi B2B) közötti együttműködések állnak, különösen az ázsiai gazdaságokban, például Kínában, Japánban, Dél-Koreában és Indiában, de Kanadában is. Mindazonáltal érdekes megfigyelni, hogy a több fél által benyújtott szabadalmak jelentős részét (és ez bizonyos együttműködést feltételez) a megfelelő földrajzi terület határain kívül dolgozzák ki. Ez különösen igaz az Egyesült Államokra, Óceániára, az EU-ra és Kanadára, míg Kína és Dél-Korea inkább a szabadalmak helyi partnerek körében történő fejlesztésére fókuszál. Az R5 – Stratégiai pozíció az együttműködési hálózatban¹⁴ mutató a játékosok azon képességének mérőszámát adja, amely alapján eldönthető, hogy a játékosok képesek-e összekötő

¹² European Commission: *R3: AI R&D Collaborating Countries* (2022i. február 1.).

¹³ European Commission: *R4: Peer-To-Peer Collaborations* (2022j. február 1.).

¹⁴ European Commission: *R5: Strategic Position in the Network of Collaborations* (2022k. február 1.).

hídként működni más szereplők között, felmérve az egyes területek közötti befolyásolhatósági potenciált. A tudományos publikációk tekintetében csak az USA és az EU rendelkezik pozitív értékkel, ami azt jelzi, hogy ez a két terület az, amely globális szinten befolyásolja a kutatási tevékenységeket. A szabadalmi tevékenységek terén egyértelműen Kína áll az élen, teljesítménye több mint kétszerese az USA-énak és több mint háromszorosa az EU-énak. Japán és más ázsiai országok pontszámai 0,22 alatt vannak, ami kiemeli Kína befolyásos kapacitási szerepét a szabadalmaztatási tevékenységekben a kontinensen. Általánosságban elmondható, hogy az Egyesült Államok van a legjobb helyzetben a K+F együttműködések tekintetében, mivel mindkét értékelt hálózatban figyelemre méltó pontszáma van. Az EU, bár egyik hálózatban sem vezet, az egyetlen olyan terület, amelynek szerepe mind a tudományos publikációk, mind a szabadalmak terén figyelemre méltó. Ebben az értelemben az együttműködések terén elfoglalt pozíciója releváns és stratégiai. Európán belül a vizsgált értékek tekintetében Németország, Franciaország, Spanyolország és Olaszország tölt be vezető szerepet.

Technológia

A technológiai mutatók az MI-t mint általános célú technológiát elemzik, a technológiai lehetőségek, az MI teljesítménye és a szabványosítás szempontjai szerint. A T1 – MI-kutatási teljesítménymutató¹⁵ a technológiai fejlődés értékelését célozza. A T2 – Szabványosítási tevékenység¹⁶ mutató áttekintést nyújt a mesterséges intelligencia szabványosítási környezetéről számos nemzetközi és európai szabványfejlesztő szervezet (SDO) között.

A társadalmi hatások vizsgálata két dimenziót fed le: a kutatás sokszínűségét, beleértve a nemek közötti különbséget, valamint a mesterséges intelligencia felsőoktatási kínálatát. Alapvető fontosságú, hogy a társadalom számára rendelkezésre álló mesterséges intelligencia által kínált lehetőségek transzparenssek legyenek, így az *AI Watch Index* hét mutatót tartalmaz, amely megvizsgálja az MI-tartalommal kapcsolatos oktatási kínálat megoszlását a tagállamok között.

¹⁵ European Commission: *T1: Performance of AI research* (2022p. február 1.).

¹⁶ European Commission: *T2: Standardisation Activity Engagement* (2022q. február 1.).

Megelőzheti-e az Európai Unió Kínát és az Egyesült Államokat...

Az S1 – Genderdiverzitási index (GDI)¹⁷ a különböző nemű kutatók átlagos reprezentációját méri a mesterségesintelligencia-konferenciákon, így felfedi a nemek közötti egyenlőségre vonatkozó politikák hatását a mesterséges intelligencia kutatására. A S2 – Földrajzi diverzitási index (GeoDI) a különböző földrajzi helyekről érkező résztvevők átlagos reprezentációját követi nyomon a mesterségesintelligencia-konferenciákon, jelezve annak az intézménynek a helyét, amelyhez kapcsolódnak. Az S3 – Businessdiverzitási index (BDI) az akadémia, a kutatóközpontok és az ipar kutatóinak részvételét méri fel a mesterséges intelligencia kutatási területén. Az S4 – Conference Diversity Index (CDI) az előző három index átlagaként átfogó képet ad az MI-kutatás területén a diverzitás különböző megfigyelt tendenciáiról. Valamennyi mutató tekintetében növekedés tapasztalható, ami jól mutatja, hogyan igyekszik a technológiai szektor követni a szakpolitikai tendenciákat és a társadalmi értékeket. A legkisebb növekedést a nemre vonatkozó mutató (S1 – GDI) jelenti, amely a 2016-os 0,65-ről 2020-ra 0,69-re tolódott el. Ezzel szemben a földrajzi diverzitás indexe (S2 – GeoDI) mutatja a legjelentősebb javulást (plusz 0,28 pont 2016-ról 2020-ra, vagyis 70%-os növekedés), ugyanakkor legváltozóbb dinamikát is. Az üzleti diverzitási index (S3 – BDI) mind a négy diverzitási index közül a legnagyobb értéket mutatja 2020-ban, 2019-ben a csúcstól (0,85). Ennek magyarázata lehet az iparági kutatók nagyobb jelenléte a tudományos konferenciákon, amely megerősíti, hogy a mesterséges intelligencia kutatása jelentős érdeklődést vált ki a magánszektorból is. Az a tény, hogy a tendencia összességében pozitív, de 2020-ban enyhén csökken, egyben az akadémia és az ipar közötti dinamika elmozdulását is tükrözheti a mesterséges intelligencia területén (az akadémia-ról az iparra). Az S5 – Az MI megjelenése egyetemi programokban az Európai Unióban¹⁸ mutató azt az intenzitást értékeli, amellyel a mesterséges intelligencia a hivatalos tantervekben szerepel. Noha csak az angol nyelvű képzéseket vették figyelembe az adatfelvétel során, az eredmények azt mutatják, hogy az MI-tartalom jelenléte a mesterképzésekben (Szlovákiában a legmagasabb, 15,22%) magasabb, mint a legtöbb tagállamban az alapképzésben. Ez alól kivétel Belgium, Észtország, Lettország és Lengyelország. Az S6 – MI-tartalommal rendelkező egyetemi helyek¹⁹ mutató azt méri, hogy az egyes tagállamokban mennyi férőhely áll rendelkezésre mesterségesintelligencia-tartalmú egyetemi

¹⁷ European Commission: *S1-S4: Diversity in Research: Gender Diversity Index, Geographic Diversity Index, Business Diversity Index, Conference Diversity Index* (2022l. február 1.).

¹⁸ European Commission: *S5: AI in University Programmes in the EU* (2022m. február 1.).

¹⁹ European Commission: *S6: University Places with AI Content in the EU* (2022n. február 1.).

programokban. Ezért képet ad a formális oktatásban képzett, mesterségesintelligencia-készségekkel rendelkező potenciális munkaerőről az EU-n belül.

Az alap- és mesterképzésben egyaránt Németországban van a legtöbb férőhely ezeken a szakokon (179 600 hely az alapképzésben). Lengyelországon kívül (amely 107 100 fő alapképzési helyet biztosít) minden tagállam rendelkezik a németországi alapképzési helyek számának egyharmadával, azonban Szlovéniában, Bulgáriában, Horvátországban és Luxemburgban egyáltalán nincs szabad férőhely olyan alapképzésben, amelynek tanterveiben mesterségesintelligencia-tartalom szerepel. Ezért az alapképzési programok tekintetében Németország az a tagállam, amely a legtöbb MI-készségekkel rendelkező hallgatót képezi az EU-ban. Németország után Lengyelország és Románia kínálja a következő legtöbb MI-tartalmú alapképzési helyet, ezt követi Franciaország, Hollandia, Olaszország és Belgium. Az MI-tartalmú mesterképzések közül a legnagyobb kínálatot Németország (83 700 szabad hellyel), Franciaország (61 400), Olaszország (52 700) és Románia (33 600) kínálja. Így a mesterséges intelligencia mesterképzésében a legtöbb helyet biztosítani képes országok között a különbségek jóval csekélyebbek, mint az alapképzési programok esetében. Magyarország a középmezőnyben foglal helyet, alapképzésen 17 971 (8,55-ös intenzitással), mesterképzésen 3106 (3,5-ös intenzitással) helyen van lehetőség MI-tartalmú oktatásban részt venni a felmérés szerint. Az S7 – MI-intenzitás az egyetemeken²⁰ mutató azt méri, hogy a mesterségesintelligencia-tartalmú egyetemi programokban elérhető helyek hányadát képezi az egyetemi képzési helyek száma tagállamonként. Az S7 mutató csak a formális felsőoktatásból szerzett mesterségesintelligencia-képességeket veszi figyelembe.

Ebből a grafikonból azt látjuk, hogy Észtország és Románia az a két tagállam, ahol a legmagasabb százalékban vannak jelen mesterségesintelligencia-programok a felsőoktatásban. Ami a mesterképzést illeti, Szlovákiában és Dániában is észrevehető az MI orientációjú képzések száma, a többi tagállamban 10% alatti a mesterséges intelligencia intenzitása az alapképzésben és a mesterképzésben. Amint az S5 mutatónál megfigyelhető, az alapképzésben Szlovéniában, Luxemburgban, Horvátországban és Bulgáriában nem állnak rendelkezésre helyek mesterségesintelligencia-tartalmú egyetemi programokban.

Az Európai Bizottság több szakpolitikai kezdeményezést indított az elmúlt négy évben a mesterséges intelligencia fejlődésének szabályozására, úgymint

²⁰ European Commission: *S7: AI Intensity in University Places in the EU* (2022o. február 1.).

Megelőzheti-e az Európai Unió Kínát és az Egyesült Államokat...

a mesterséges intelligenciáról szóló 2018. évi összehangolt tervet²¹ (Coordinated Plan on AI), amely a technológiai befektetések növelését, a több adat rendelkezésre bocsátását célozza. A mesterséges intelligencia európai megközelítése²² (European approach to AI) két területre összpontosul: a mesterséges intelligencia kiválóságára és megbízhatóságára; ugyanakkor a 2021-ben nyilvánosságra hozott mesterségesintelligencia-jogszabálytervezet²³ (AI Act) harmonizált szabályokat vezetne be az uniós joganyagba. Az MI konkrét felhasználásait négy különböző szint szerint osztályozza: elfogadhatatlan kockázatú, magas kockázatú, korlátozott kockázatú és minimális kockázatú. Az európai szabályozások célja, hogy a mesterséges intelligencia fejlesztése olyan szabályokat kövessen, amelyek megakadályozzák, hogy az emberek biztonsága, alapvető jogai és a piacok működése veszélybe kerüljön.

Az eredményekből kitűnik, hogy míg a mesterséges intelligencia területén továbbra is az Egyesült Államok és Kína dominál, az EU világszerte kimutatott komparatív előnyökkel rendelkezik számos kifinomult mesterségesintelligencia-ágazatban. Az Európai Unióban 2018 és 2019 között 39%-kal nőtt az MI-technológiabefektetések mértéke, ami reményt adhat az Európa digitális évtizede koncepcióban kidolgozott célnak,²⁴ miszerint 2020 és 2030 között az unió évente 20 milliárd eurót fektessen be a technológiai fejlesztésbe.

2022. április 4.

Felhasznált irodalom

Európai Bizottság: *Európa digitális évtizede: a 2030-ra kitűzött célok*. 2021. március 9. Online: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_hu

²¹ European Commission, Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology: *Communication From the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Coordinated Plan on Artificial Intelligence* (2018. július 12.).

²² European Commission, Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology: *Communication From the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Fostering a European Approach to Artificial Intelligence* (2021a. április 21.).

²³ European Commission: *Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council Laying Down Harmonised Rules on Artificial Intelligence (Artificial Intelligence Act) and Amending Certain Union Legislative Acts* (2021b. április 21.).

²⁴ Európai Bizottság: *Európa digitális évtizede: a 2030-ra kitűzött célok* (2021. március 9.).

- European Commission: *AI Watch: 2020 EU AI investments* (2021. szeptember 27.). Online: https://ai-watch.ec.europa.eu/publications/ai-watch-2020-eu-ai-investments_en
- European Commission: *G1 & G2: AI Economic Players and AI Player Intensity* (2022a. február 1.). Online: https://ai-watch.ec.europa.eu/ai-watch-index-2021/g-global-view-ai-landscape/g1-g2-ai-economic-players-and-ai-player-intensity_en
- European Commission: *AI Watch Index 2021* (2022. március 31.). Online: https://ai-watch.ec.europa.eu/publications/ai-watch-index-2021_en
- European Commission: *G3: AI Areas of Specialisation: Comparative Advantage in AI Thematic Areas* (2022b. február 1.). Online: https://ai-watch.ec.europa.eu/ai-watch-index-2021/g-global-view-ai-landscape/g3-ai-areas-specialisation-comparative-advantage-ai-thematic-areas_en
- European Commission: *G4: AI Thematic Hotspots* (2022c. február 1.). Online: https://ai-watch.ec.europa.eu/ai-watch-index-2021/g-global-view-ai-landscape/g4-ai-thematic-hotspots_en
- European Commission: *G5: EU's Comparative Advantage in Industrial Robotics Trade* (2022d. február 1.). Online: https://ai-watch.ec.europa.eu/ai-watch-index-2021/g-global-view-ai-landscape/g5-eus-comparative-advantage-industrial-robotics-trade_en
- European Commission: *G6: AI Investments in the EU* (2022e. február 1.). Online: https://ai-watch.ec.europa.eu/ai-watch-index-2021/g-global-view-ai-landscape/g6ai-investments-eu_en
- European Commission: *I1: AI Firms' Profiles* (2022f. február 1.). Online: https://ai-watch.ec.europa.eu/ai-watch-index-2021/i-industry/i1-ai-firms-profiles_en
- European Commission: *I2: Robotics Start-Ups in the EU* (2022g. február 1.). Online: https://ai-watch.ec.europa.eu/ai-watch-index-2021/i-industry/i2-robotics-start-ups-eu_en
- European Commission: *R1: AI Players in AI R&D* (2022h. február 1.). Online: https://ai-watch.ec.europa.eu/ai-watch-index-2021/r-research-and-development/r1-ai-players-ai-rd_en
- European Commission: *R3: AI R&D Collaborating Countries* (2022i. február 1.). Online: https://ai-watch.ec.europa.eu/ai-watch-index-2021/r-research-and-development/r3-ai-rd-collaborating-countries_en
- European Commission: *R4: Peer-To-Peer Collaborations* (2022j. február 1.). Online: https://ai-watch.ec.europa.eu/ai-watch-index-2021/r-research-and-development/r4-peer-peer-collaborations_en
- European Commission: *R5: Strategic Position in the Network of Collaborations* (2022k. február 1.). Online: https://ai-watch.ec.europa.eu/ai-watch-index-2021/r-research-and-development/r5-strategic-position-network-collaborations_en
- European Commission: *S1-S4: Diversity in Research: Gender Diversity Index, Geographic Diversity Index, Business Diversity Index, Conference Diversity Index* (2022l. február 1.). Online: https://ai-watch.ec.europa.eu/ai-watch-index-2021/s-societal-aspects/s1-s4-diversity-research-gender-diversity-index-geographic-diversity-index-business-diversity-index_en
- European Commission: *S5: AI in University Programmes in the EU* (2022m. február 1.). Online: https://ai-watch.ec.europa.eu/ai-watch-index-2021/s-societal-aspects/s5-ai-university-programmes-eu_en
- European Commission: *S6: University Places with AI content in the EU* (2022n. február 1.). Online: https://ai-watch.ec.europa.eu/ai-watch-index-2021/s-societal-aspects/s6-university-places-ai-content-eu_en
- European Commission: *S7: AI Intensity in University Places in the EU* (2022o. február 1.). Online: https://ai-watch.ec.europa.eu/ai-watch-index-2021/s-societal-aspects/s7-ai-intensity-university-places-eu_en
- European Commission: *T1: Performance of AI research* (2022p. február 1.). Online: https://ai-watch.ec.europa.eu/ai-watch-index-2021/t-technology/t1-performance-ai-research_en

Megelőzheti-e az Európai Unió Kínát és az Egyesült Államokat...

- European Commission: *T2: Standardisation Activity Engagement* (2022q. február 1.). Online: https://ai-watch.ec.europa.eu/ai-watch-index-2021/t-technology/t2-standardisation-activity-engagement_en
- European Commission, Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology: *Communication From the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Coordinated Plan on Artificial Intelligence* (2018. július 12.). Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX:52018DC0795>
- European Commission, Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology: *Communication From the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Fostering a European Approach to Artificial Intelligence* (2021a. április 21.). Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=COM:2021:205:FIN>
- European Commission: *Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council Laying Down Harmonised Rules on Artificial Intelligence (Artificial Intelligence Act) and Amending Certain Union Legislative Acts* (2021b. április 21.). Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1623335154975&uri=CELEX%3A52021PC0206>
- Pató Viktória Lilla: *Az EU mint globális digitális elvvezér?* Európa Stratégia Kutatóintézet, 2022. február 7. Online: <https://eustrat.uni-nke.hu/hirek/2022/02/07/az-eu-mint-globalis-digitalis-elvvezer>