

MI-KÉNT EGY ELŐRETOLT BÁSTYA?

A mesterséges intelligencia megközelítése (nagy)hatalmi-gazdasági eszközként, erőként

Iványi Márton

martonpivanyi@gmail.com

DOI: 10.20520/JEL-KEP.2025.1.83

Absztrakt

A mesterséges intelligencia (MI) nemzetközi politikai gazdaságtani jelentősége megérthető az információs és kommunikációs technológiák (IKT) és az MI közötti szorosabb integráció összefüggésében csakúgy, mint a tágabb globális kapitalizmus kiemelt, kulcsfontosságú összetevőjeként a bírálati tónusú szakirodalom általi megvilágításban. Kutatásunk először az iparági konvergenciák és koncentráció áttekintésére irányul, olyan eredendően IKT-profilú konglomerátumok, mint a Google, Microsoft vagy Tencent innovációinak és terjeszkedéseinek példáin és egy MI-szegmensek szerinti, saját kvantitatív és kvalitatív elemzés tapasztalatain keresztül. Másodszer, áttekintjük e nagy adattömegre épülő kibertér átrendeződéseinek államhatalmi-geopolitikai tapasztalatait és olvasatait is. Harmadszor, a Szilícium-völgy szerepét elemezzük a globális kormányzati digitális átalakulásban, bemutattva, hogy ezek a cégek miként alakítják és vezérlik a közszolgáltatások digitalizációját. Negyedrészt, a kifejezetten kommunikációs hatásokat vizsgáljuk, rávilágítva, hogy az MI az információáramlást és a nyilvános tájékozódást is formálja, éppen e fenti összefonódások eredményeként. Végeredményben a célunk interdiszciplináris megközelítésben vizsgálni a dinamikusán változó politikai gazdaságtani és kommunikációs kontextust, sematikusan mutatván rá az MI és az IKT integrációjának többértékű következményeire későbbi vizsgálódások bevezetéseként.

Kulcsszavak

mesterséges intelligencia, geopolitika, nemzetközi politikai gazdaságtan, kommunikáció, közszféra

ADVANC-ING BASTION

Conceptualising Artificial Intelligence as an Emerging Strategic Force

Marton Ivanyi

Abstract

The international political economy (IPE) significance of artificial intelligence (AI) can be grasped in two interconnected ways: through the closer integration between information and communication technologies (ICT) and AI, and via its emergence as a key component of global capitalism, as highlighted in critical scholarly literature. The primary objective of our research is to furnish a **comprehensive** overview of industrial convergences and concentrations. This is exemplified by the innovations and expansions of originally ICT-focused conglomerates, such as Google, Microsoft, or Tencent. Our research is complemented by quantitative and qualitative analysis based on AI segments. Secondly, we will undertake a thorough review of the state power and geopolitical experiences and interpretations relevant to the restructuring of cyberspace, with a particular focus on the management of massive data volumes. Thirdly, an analysis of the role of Silicon Valley in the global governmental digital transformation is conducted, demonstrating how these companies shape and steer the digitalisation of public services. Fourthly, we examine the specific communicative impacts, emphasising how AI also shapes the flow of information and public orientation, precisely as a result of the aforementioned intertwinements. The ultimate objective of this study is to examine the evolving political-economic and communication contexts through an interdisciplinary lens, with a focus on the ramifications of AI-ICT integration. This approach serves as a foundation for subsequent enquiries and investigations.

Keywords

artificial intelligence, geopolitics, international political economy, communication, public sector

MI-KÉNT EGY ELŐRETOLT BÁSTYA?

A mesterséges intelligencia megközelítése (nagy)hatalmi-gazdasági eszközként, erőként

Iványi Márton

martonpivanyi@gmail.com

Bevezetés

„...Többnyire nagyított másolatokat produkál, néha torzít, karikíroz, vagy groteszkül egyszerűsít [...] egyéni modorban variálja a külvilág formakincsét, cifrázza, sőt, »továbbkölti« [...] a tudósok pedig a hajukat tépik...” – jegyezte fel Giese az utókor számára Stanisław Lem 1961-es *Solaris*-ában (2016: 146–147) arról az általa „mimoidnak” nevezett intelligens létezőről, amelyre rábukkant.

E pusztán hangulati elemként előtérbe tolt szépirodalmi előzmény esetével szemben alább azt kíséreljük megmutatni, hogy az MI nem választható el az emberi társadalmi lét politikai gazdaságtani alakzataitól. „Nem szabad elfelejteni, hogy a Google-tól a Tencenten és az Amazonon át a Facebookig minden nagy technológiai vállalat a technológiai fejlődés következő szakaszában is a fölényre törekszik, legyen szó a mesterséges intelligencia, a virtuális valóság, az önvezető autók vagy a saját valuta és fizetési rendszer kifejlesztéséről” (Raeste – Sokala 2022: 362).

Teljes mértékben osztva a finn szerzőpáros e felismerését, e tanulmány – csatlakozva egyes korábbi publikációkban (Iványi 2023a, 2023b) felvázolt alapvetésekhez –, alább arra igyekszik rámutatni, hogy jó okunk van feltételezni azt, hogy i) a „rég” IKT-behemótok kezében összpontosulnak a napjainkban elképesztő módon előtérbe került MI szegmensei. Ennek horderejét mi sem érzékelteti jobban, mint a szintén jól kivehető ii) kormányzati és közszolgáltatási integráció, amelynek nemzetközi horizontjai is tanulságosak – és azokkal előbb-utóbb óhatatlanul is foglalkoznunk kell. Végül, iii) az előbbieket nemzetközi politikai gazdaságtani tétjeit szem előtt tartva, a jelen és a jövő interdiszciplináris vizsgálódásai közepette a kifejezetten kommunikációs következményekkel is számolni szükséges.

Elméleti és módszertani megközelítésünk keresztmetszetében helyet kap a kurrens bírálati szempontozású szakirodalom kritikai áttekintése, amely a tématerület mélyebb tudományos megalapozását szolgálja, valamint a nemzetközi hegemon híráramlás legfrissebb, 2024-es sajtómegjelenéseinek elemzése. Ezek együttesen a dinamikusan változó politikai gazdaságtani kontextus naprakész értelmezését teszik lehetővé, karöltve a kvantitatív és kvalitatív kutatásunk konklúzióinak kibontásával, amelyre kisvártatva szintén sor kerül. E

kettős forrás, illetve adatok kombinációján keresztül lehetőség nyílik az iparági koncentrációk mélyebb megértésére, különös tekintettel a globalizáció és digitalizáció által előidézett nemzetközi politikai gazdaságtani átrendeződésekre. Interdiszciplináris megközelítésünk nemcsak az iparági integráció, illetve konvergenciák, és koncentrációk formájában érvényre jutó strukturális változások folyamatos azonosítását segíti, hanem egyelőre sematikus, előbbiek kifejezetten nemzetközi közsférát érintő átszerveződési, illetve kommunikációs következményeit is vizsgálja. Mindez elengedhetetlen a lejátszódó folyamatok eredményeként keletkező bonyolult társadalmi-politikai, illetve kommunikációelméleti folyamatok jövőbeli feltárásához.

IKT- és MI-frigy: iparági koncentrációk

Az MI helye a globális kapitalizmusban a hegemon irodalom tükrében

Noha még korántsem ez a bírálati fókusz dominálja a mesterséges intelligencia (MI) diskurzusát, ám egyre jelentősebb szakirodalmi igény bontakozik ki arra, hogy az MI értékelése a kapitalista gazdaság kontextusában folyjon. Számos tanulmány (Verdegem 2022, Fox 2024, Margetts – Dunleavy 2024, Nayak – Walton 2024) világította meg az elmúlt néhány év során, hogy ez a kapitalista keretrendszer hogyan alakítja ezen innovációk céljait és célkitűzéseit.

Fox (2024) e szellemben arra a következtetésre jut, hogy bár a jövőben sokféleképpen lehet alkalmazható az MI, az már jelenleg is a kapitalista vállalkozások bűvkörében működik. A mesterséges intelligencia elsődleges társadalmi jelentősége az, hogy fokozza a tőkefelhalmozást és a kapitalista „fekete lyukat”, amely egyre több emberi tevékenységet vonz a befolyási övezetébe. Márpedig ez utóbbi tendencia, úgy tűnik, egybevág Kean Birch (2020) azon általános érvényű megállapításaival, hogy a kapitalizmus jelenlegi uralkodó „modellje” gyakran vezet ahhoz, hogy a piacokat kisszámú, rendkívül erős multinacionális vállalat uralja” (Birch 2020). Vagyis a mesterséges intelligencia ipari színterén döntő szerepet játszik néhány különösen befolyásos szereplő, amelyeket gyakran Big Tech néven emlegetnek. Ezek a cégek nemcsak számítási erőforrással rendelkeznek, hanem vonzzák a magas szintű mesterséges intelligencia szakértelmet, miközben hozzáférnek a fejlett gépi és mélytanuló rendszerek fejlesztéséhez és képzéséhez szükséges hatalmas adathalmazokhoz is. Következésképpen a mesterséges intelligencia a gazdaság és a társadalom széles köreit átalakító alapvető innovációként működik (Verdegem 2022).

Bár az új intelligens technológiátgyakran úgy képzeljük el, mint amely általános társadalmi hasznosulással kecsegtet, annak jelenlegi politikai gazdaságtani berendezkedése valójában másról (is) árulkodik. Ezt a területet az árucikké válás, az erőforrás-kitermelés logikája és a koncentrált hatalmi szerkezetek jellemzik – ezek hajtják és táplálják a technológiai platformok könyörtelen expanzióját és a piaci monopóliumok kialakulását. Ez a dinamika „a győztes mindent visz”-forgatókönyvhöz vezet, ahol az MI-óriások a bezárkózás stratégiáját követik: ellenőrzik az adatokhoz, a tehetségekhez és a számítási kapacitásokhoz való hozzáférést, mialatt a világ egyre nagyobb részét vonják magánterületük alá. Következésképpen néhány szereplő aránytalanul nagy hatalommal bír az MI fejlesztésének és alkalmazásának irányításában, valamint annak meghatározásában, hogy mindez milyen társadalmi hatásokkal jár. Ez együttesen korlátozza az MI kulturális és gyakorlati előnyeinek széles körűhozzáférhetőségét (Verdegem 2022). A mesterséges intelligenciának egyes negatív társadalmi, politikai és egyéb következményei máris érzékelhetők (Fox 2024), beleértve a pénzügyi bizonytalanságot, a humán és kognitív, illetve energia- és infrastrukturális erőforrások pazarlását és a társadalmi egyenlőtlenségeket.

IKT értékláncok és a mesterséges intelligencia integrációja

A digitális világ a mobileszközök, köztük az okostelefonok, táblagépek és laptopok széles körű elérhetőségével folyamatosan és fokozatosan terjed évek óta. E technológiák, karöltve az internettel, a mindennapi élet szinte minden területét átfönték a fejlettebb országokban. Ráadásul ezen innovációk „integrációja a jövőben csak fokozódni fog”, jósolta a Croteau – Hoynes szerzőpáros már több éve is (2021: 66).

Az időről időre egymásra vált, illetve mind technikai értelemben, mind szolgáltatási, mind tulajdonlási oldalról, mind szakirodalmi bemutatás szintjén átfedő ún. újgenerációstechnológiák körébe továbbiak is sorolhatók a mesterséges intelligencia mellett, amelyek túlmutatnak e fenti példákon. Ilyenek a különböző közösségi, felhőalapú-, „Big Data”, mobil kommunikációs és elemző alkalmazások, valamint olyan innovációs gyorsítók, mint a „Dolgok Internete” (IoT) vagy a robotika (Iványi 2023a, Raeste–Sokala 2022). Az MI a legegyszerűbb definíció szerint olyan számítógépes programot jelent, amely adatokat felhasználva modellez egy jelenséget vagy tulajdonságot. Ezt a modellt felhasználva, az ismereteinkre alapozva hozhatunk meg döntéseket és előrejelzéseket a jövő eseményeiről (Raeste – Sokala 2022).

Bhabani Shankar Nayak és Nigel Walton a *Political Economy of Artificial Intelligence: Critical Reflections on Big Data Market, Economic Development and Data Society* című 2024-es könyvében azt vizsgálta, hogy miként befolyásolja a mesterséges intelligencia (MI), a platformgazdaság és a nagy adathalmaz(ok) – angolul: Big Data – a gazdasági fejlődést és a társadalmi változásokat. A szerzők, miközben rávilágítanak arra, hogyan hoz létre az MI új tőkefelhalmozási formákat, arra a következtetésre jutnak, hogy csakis idő kérdése volt, hogy megmutatkozzon az, hogy abban az esetben, ha a mesterséges intelligencia tovább akarna fejlődni, az IKT-fejlesztésekre kell támaszkodnia” (2024: 5) Nem maradnak adósok konkrét példákkal sem arra nézve, hogy az IKT előbbieknél megfelelően az MI elősegítőjének (ang.: enabler) tekinthető: „a Microsoft megkönnyíti a fejlesztők és a vállalkozások számára a ChatGPT integrálását alkalmazásaikba. Eközben a Google jobban beágyazta saját chatbotját, a Bardot [immár Gemini – I.M.] a keresőmotorjába” – jegyzi meg (Nayak – Walton 2024: 31). Az általuk leírt eseteket a megjelenés óta eltelt időhorizont megnyúlásával kiegészíthetjük olyan továbbiakkal is, amelyekről még akár az igen felkészült és értékes vizsgálódásokat folytató, a bevezetésben idézett Raeste – Sokala (2022) szerzőpáros nem tudhatott könyve megírásakor. Ilyen akár az is, hogy a nagy nyelvi modelljével (ang.: LLM) is kitűnt startup Anthropic befektetői között immár ott találjuk az Amazont és a Google-t is. Utóbbi cég, karöltve az Oracle-lel és a Cisco-val, a szintén LLM-mel foglalkozó Cohere vállalat mögött is fellelhető, míg egy korábbi alkalmazottja, együttműködésben a Meta (Facebook) két korábbi munkatársával, létrehozta a szintén LLM-profilú francia Mistral-t, amellyel tavaly a Microsoft (is) együttműködésbe kezdett. A fentiekkel a Google nem éri be: támogatja a szintén amerikai Amazonnal együtt a Meta egykori alkalmazottja által alapított, egyebek mellett nyelvi modellekre összpontosító Perplexity-t is, illetve az Intellet és IBM-mel közösen az LLM mellett a gépi tanulásra is fókuszáló Hugging Face-t. Szintén releváns, hogy a Google Deepmind társalapítója, a félig szíriai származású Mustafa Suleyman a LinkedIn társalapítójával, Reid Hoffmannal együtt hozta létre a chatbotokra szakosodott Inflectiont. Az itt felsorolt vállalatokat nemigen kell bemutatni. Már a MI-integrációját megelőzően is olyan szereplőkről volt szó, akikről hosszabb ideje vélekedik úgy az irodalom – hogy ezúttal csak egyetlen példát hozunk a bírálati tendenciákra –, például a Meta esetében, hogy az általa tulajdonolt szolgáltatásokkal már a 2020-as évek elejére összesen „mintegy 2,6 milliárd ember kapcsolattartási szokásait alakította át, sokkal jobban, mint gondolnánk” (Raeste – Sokala 2022: 349).

A tech-cégek globális terjeszkedése a mesterséges intelligencia felé és által

A mesterséges intelligencia által is érintett, legmagasabb technológiai szinteket képviselő iparágakban a vállalatok származási országai arányának vizsgálatára irányuló korábbi vizsgálatok és statisztikák részint érzékeltették az amerikai technológiai fölényt (Bost et al. 2021), részint az észak-amerikai és távol-keleti szereplők között lassan „záródó” ollót (Sobieski 2022, Iványi 2023a, 2023b). Az IKT-vállalatok egyre bővülő mesterséges intelligencia-alapú szolgáltatásai ezt a globális versenyt tovább fokozzák, amit jól szemléltet Jonathan Ponciano 2023-as „Top 10 tech-vállalat” listája. Ennek első helyén szerepel immár, megszakítva a szintén amerikai Apple hét éven át tartó szériáját, a tavaly élre tört Google „anyacége,” az 1) Alphabet. Következik 2) a Microsoft (amerikai), két helyet javítva 2021-hez képest. A harmadik helyre visszacsúszott Apple-t, szintén két hellyel hátrébb kerülve, a sorban az első nem amerikai vállalat, jelesül a dél-koreai Samsung követi. Az ötödik helyen találjuk az immár a hatodik Tencenttel (Kína) a 2021-es felméréshez képest helyet cserélt, Facebookot és más közösségi alkalmazásokat is magába foglaló, szintén Szilícium-völgyi Meta Platforms-t. Két-két helyet javított a hetedik tajvani TSMC (2021-ban kilencedik) és a nyolcadik amerikai Oracle (előzőleg tizedik). Végül, e lista legjobb tíz helyezettje közé került a kilencedik japán Sony és az amerikai Cisco is.

Ponciano összegző megállapításai szerint a világ legnagyobb technológiai vállalatai közül összesen 72 székhelye az Egyesült Államokban van, ami a megelőző évhez képest nem változott, viszont a 2021-es 81-hez viszonyítva csökkent. Ami, tegyük hozzá, „még mindig jóval több, mint bármely más ország eredménye” – szól az értékelés (2023). Eszerint Kína, Tajvan és Japán is technológiai innovációs központ (ang.: hotspot) maradt, 25, 15, illetve 12 cégnek adva otthont a sorban. Kína volt az egyetlen ország, amely a megelőző évhez képest, amikor 21 helyet szerzett a listán, növekedést ért el.

A világ továbbra is egyik legbefolyásosabb vállalati szereplőjének (Iványi 2023) számító Alphabet (Google) tevékenységéről 2020 nyarán elemzést készített *The Economist* eredményei szerint alaptevékenységei mellett a vállalat már akkor is világelső helyen állt a mesterséges intelligencia, az önvezető autók és a kvantumtechnika fejlesztésében. Eredeti „hazai pályája” mellett a Google optikai szálak kapcsolatok kiépítésével is foglalkozik, startup vállalkozásokba fektet be, az egészségügyi területen is új üzletet keres, valamint önvezető autókat szállító drónokat és robotokat fejleszt. Az üzleti tevékenységek közös eleme tehát a mesterséges intelligencia, amely már a közeljövőben minden fejlődés motorjává válhat (Raeste – Sokala 2022).

Egy évtizeddel azt követően a DeepMind Technologies bekebelezése (Raeste – Sokala 2014: 406) után a Google „zászlóshajója”, a Gemini fejlődik, hogy – a cég álláspontja szerint – „több legyen, mint modell. Egy egész „ökoszisztémát” támogat – „a termékektől kezdve az API-ig, avagy az alkalmazásprogramozási felületekig (ang.: application programming interface) és a fejlesztőket, valamint a vállalkozásokat az innovációban segítő platformokig” (Google AI é. n.).

Szintén integrációs szempontokat és terjeszkedési törekvéseket jelez, hogy sajtóhírek szerint 2023-ban a Google kiadta a NotebookLM-et, egy online eszközt a dokumentumok szintetizálására a Gemini segítségével. 2024 szeptemberében pedig az „Audio Overview” funkcióval hívta fel magára a figyelmet, amely podcast-szerű összefoglalókat készít az előbbiekről alkotott dokumentumokról (Orland 2024, Pierce, 2024). A Google létrehozta továbbá az Imagen nevű, szövegből képet készítő modellt, valamint a Veo nevű, szövegből videót készítő modellt is (Roth 2024, Edwards 2024). Az, hogy mindemellett a konglomerátum munkaerő-politikájában „” is központi helyen áll az MI, jelzi, hogy 2024 áprilisában a Google alkalmazottai számára e területhez kapcsolódó képzési programot is bevezettek (Nietzel 2024).

A globális expanzió fizikai-földrajzi irányait és valóságát szemlélteti eközben az is, hogy 2024 novemberében a cég bejelentette, hogy új mesterséges intelligencia (MI) központot hoz létre Szaúd-Arábiában, amely ország célja a királyság gazdasági növekedésének és technológiai fejlődésének támogatása a Vision 2030 kezdeményezés részeként. Ez az MI-központ az előrejelzések szerint akár 71 milliárd dollárral is hozzájárulhat Szaúd-Arábia gazdaságához a régió sajátos igényeire szabott MI-alapú megoldások előmozdításával és a helyi tehetségek képzésével (Newman et al., 2024). E Google és Szaúd-Arábia közötti partnerség magában foglalja a kulcsfontosságú érdekelt felekkel, például a közbefektetési alappal (PIF) való együttműködést. Ennek érdekében olyan MI-alkalmazásokat kívánnak kifejleszteni, amelyek olyan ágazatoknak kedveznek majd, mint az egészségügy, a pénzügy, az olaj- és gázipar, valamint a logisztika. A kezdeményezés a lokalizált MI-technológiák létrehozására összpontosít, hangsúlyt fektetve az arab nyelvi képességek integrálására és a felhőalapú szolgáltatások széles körű hozzáférhetőségének előmozdítására (Kahil 2024). Emellett, szintén a közel-keleti színtérhez kapcsolódóan jelentős visszhangot kapott, hogy a konglomerátum a vitatott, felhőalapú Project Nimbus-nak is része (Grant 2022).

A Microsoft második helyét Ponciano (2023) éppen az MI „körüli pezgéssel” hozza összefüggésbe. Elemzők a globális MI-fegyverkezési verseny „vízválasztójaként” értékelték a cég 13 milliárd dolláros befektetését a chatbotokat fejlesztő OpenAI-ba idén. Satya Nadella vezérigazgató a maga részéről egyenesen azt állította, hogy a technológia „minden szoftverkategóriát meg fog változtatni, kezdve a legnagyobbal, a kereséssel” (Ponciano 2023). A Microsoft az OpenAI részvényeinek nagyjából 49%-át birtokolja, miután 13 milliárd dollárt fektetett be utóbbiba. Számítási erőforrásokat is biztosít az OpenAI számára felhőplatformján, a Microsoft Azure-on keresztül (Bass 2023, Roth 2023).

Ezzel párhuzamosan a Microsoft globálisan elosztott adatközpontjaival működteti az Azure felhőszolgáltatást hosszú esztendők óta, amely gépi tanulási és kognitív eszközökkel is támogatja a mesterséges intelligencia szoftvermegoldásait. A Microsoft saját platformjain, például a Bing, Office, Teams, Xbox és Windows alkalmazásokban szintén már évekkal ezelőtt integrálta az Azure Cognitive Services által kínált MI funkciókat (Lardinois 2019).

2024 januárjában a Microsoft lett a legértékesebb tőzsdén jegyzett vállalat. Eközben ugyanebben a hónapban a cég bejelentette, hogy a Copilot Pro révén előfizetési formában kínál mesterséges intelligenciát kifejezetten kisvállalkozások számára is (Novet 2024a, 2024b).

2024 áprilisában a Microsoft 1,5 milliárd dolláros befektetést eszközölt az Egyesült Arab Emírségek államvezetése közeli G42 AI cégbe. Az üzlet részeként a G42 közölte, hogy a Microsoft Azure platformot fogja használni az MI fejlesztéséhez és telepítéséhez (Mishra – Cornwell 2024, Cornish – Hammond 2024).

Még ugyanebben a hónapban a Microsoft nyilvánosságra hozta terveit, hogy 1,7 milliárd dollárt fektet be az indonéziai MI- és felhőinfrastruktúra fejlesztésébe. A terv magában foglalja adatközpontok és partnerségek létrehozását a digitális átalakulási törekvések támogatására (Rosendar 2024).

2024 májusában a Microsoft 3,3 milliárd dolláros beruházást jelentett be egy mesterséges intelligencia központ építésére Wisconsin délkeleti részén, megháromszorozva az eredeti ajánlata mértékét. Ez a kezdeményezés, amelyet Joe Biden elnök mutatott be, magában foglalja egyfelől egy adatközpont építését, emellett egy MI társinnovációs laboratóriumot is létrehoz a Wisconsin-Milwaukee Egyetemen (Schmidt 2024).

A megelőző Ponciano-féle összeállításokat korábban éveken keresztül vezetett Apple Inc. jelenleg harmadik. Portfóliójában a Siri nevű intelligens asszisztens régóta szerepel, amely a hangalapú lekérdezéseken túl a felhasználói preferenciákhoz is igazodik. A Siri a DARPA által támogatott CALO-projekt egyik kivált vállalkozása (spin-offja) volt, amelyet az Apple 2010-ben vásárolt meg Steve Jobs vezetésével. Az Apple digitális asszisztensének előzménye pedig

egy 1987-es koncepcióvideó, a Knowledge Navigator volt, amely már akkor előrevetítette a személyre szabott, intelligens segítő világát (Iványi 2023a).

Egy további cégfelvásárlás az időnként a világ legsikeresebb mobilgyártójaként is számon tartott vállalat részéről a mesterséges intelligencia profillal rendelkező Xnor.ai 2020 megszerzése volt (Raeste – Sokala 2022).

2024 júniusában az Apple bevezette az Apple Intelligence-t, hogy termékpalettája immár a készülékre telepíthető mesterséges intelligencia képességeket is magába foglalhasson (Tilley 2024).

A Samsung Electronics negyedik helye Ponciano listáján megerősíti a távol-keleti szereplők növekvő jelenlétét és súlyát a globális technológiai színtéren. A Samsung 2016-ban vásárolta meg az amerikai Viv intelligens személyi asszisztent, majd 2017-ben elindította saját hangvezérelt asszisztensét, a Bixby-t, amely Galaxy készülékein jelent meg. A fejlesztések 2021-re a háromdimenziós, digitális Sam asszisztens létrehozásával folytatódtak, jelezve a dél-koreai cég MI-alapú növekedési ambícióit (Iványi 2023a, 2023b).

A Samsung elkötelezett a mesterséges intelligencia integrálása iránt termékeiben és szolgáltatásaiban, hogy javítsa a felhasználói élményt és növelje a hatékonyságot. Kifejezetten az Apple jelentette kihívások tekintetében a vállalat célja, hogy az MI-t minden eszközébe beépítse, a telefonoktól kezdve a háztartási készülékekig (Heuzeroth 2024), ezáltal történelmi csúcsra jutatva az MI és az ún. Dolgok Interneté (IoT) fúzióját.

A közösségi média és virtuális realitás terén is globális hatósugarú szereplővé avanszálódott Facebook (Meta) már 2022. november 22-én nyilvánosságra hozta, hogy áttörést értek el olyan, hatékonyabb és rugalmasabb „ügynökök” (agent) kialakítása terén, akik az emberekhez hasonlóan képesek a nyelv segítségével tárgyalni, meggyőzni és együttműködni különböző célok elérése érdekében. A CICERO az első olyan mesterséges intelligencia, amely emberi szintű teljesítményt ért el a népszerű Diplomacy stratégiai játékban, az emberi játékosok átlagpontszámának több mint kétszeresét érve el (Iványi 2023a).

A Meta 2023 júliusában jelentette be a Llama 2 nevű mesterséges intelligencia modelljét is, amely a nagy felhőszolgáltatókkal, például a Microsofttal kötött partnerségeken keresztül kereskedelmi használatra is elérhető. Ez volt az első projekt, amelyet a Meta generatív mesterséges intelligencia csoportjának megalakulása után mutattak be és nyílt forráskódú modellel működik (Barinka 2023, Dotan – Seetharaman 2023).

A 6. helyre került kínai Tencent számára a külföldi tőke és a kínai kormány támogatásának kombinációja lehetővé tette, hogy erőteljes üzleti stratégiát alakítson ki fúziók, felvásárlások és stratégiai partnerségek révén (például koreai és német játékcégekkel, a San Francisco-i székhelyű Glu Mobile-lal és Elon Musk Teslájával), és így egy „szinergikus birodalom” váljon. Mára az ország legnagyobb tőzsdén jegyzett konglomerátuma lett a videósórakoztatás, a mesterséges intelligencia és más internetalapú termékek és szolgáltatások területén. A magát „online életstílus-szolgáltatóként” aposztrofáló vállalat olyan technológiai cégek és termékek jelentős részvényese, mint a Spotify, a Snapchat és a Reddit, ezen felül olyan videojátékoknak, mint a Fortnite, a League of Legends és a Clash of Clans, a legnagyobb gyártója és értékesítője a világon. Emellett gyermekeknek szóló online játékokat is üzemeltet – ezek közül a legismertebb a 2010-ben elindított Roco Kingdom. Azonnali üzenetküldő rendszereket is fejlesztett, köztük az izraeli technológiára épülő QQ platformot. Portfóliójába tartozik továbbá a QQ.com, egy kiterjedt portál szórakoztató, divat-, sport-, vásárlási és hírtartalmakkal (Keane – He 2024: 56).

A WeChat révén szintén meghatározó szereplővé vált a mesterséges intelligencia fejlesztésének területén. A mobilfizetésekől származó több milliárd adat felhasználásával képes megalkotni minden idők legátfogóbb és legpontosabb adatbázisát arról, miként hoznak

az emberek fogyasztói döntéseket. Sem a hitelkártya-társaságok, sem az Amazon vagy a Google szolgáltatásai nem nyújtanak olyan sokrétű adatforrást, amelynek köszönhetően a Tencent egyéni igényekre szabott, valós idejű válaszokra képes, gépi tanulásra alapozott rendszert hozhat létre. Ez az adat-alapú ökoszisztéma óriási előnyt biztosít a Tencent számára a mesterséges intelligencia fejlesztésében, messze meghaladva más globális IT-vállalatok képességeit (Raeste – Sokala 2022).

A vállalat a saját kommunikációja szerint arra törekszik, hogy a mesterséges intelligenciát a felhasználói élmény növelése és a vállalati növekedés előmozdítása érdekében alkalmazza. A tartalomszolgáltatásban, közösségi hálózatokban, és a játékok területén az MI olyan funkciókat tesz lehetővé, amelyek az interakciók és élmények új szintre emelésére hivatottak. Ezt a szemléletmódot nemkülönben tükrözi azon iparágakon átívelő MI-alapú stratégiája is a cégnek, amely a gyógyászat, a mezőgazdaság, az ipar és a gyártás területein is megoldásokat kínál. Kutatásokat folytatnak ezen felül a gépek betanítása, a természetes nyelvfeldolgozás, a beszédfelismerés és a gépi látás terén is (Tencent é. n.).

Izgalmas geopolitikai és nemzetközi politikai gazdaságtani kérdéskörökhöz visz, amelyekbe alább pusztán csak érintőlegesen mennénk bele, hogy 2017 tavaszán a Szilícium-völgyben is adatközpontot nyitott a cég, emellett irodákat üzemeltet a kaliforniai Palo Alto-ban, Los Angeles-ben, illetve Seattle-ben és New Yorkban is (Riccio 2027).

A Tencent után, a hetedik helyen következő tajvani TSMC cég honlapján a mesterséges intelligencia fejlődését a saját félvezető profilja perspektívájához igazítva szemléli, megállapítva, hogy előbbinek fejlődésre volt szüksége az algoritmusok, az alkalmas hardverek és a kellően nagy mennyiségű képzési adat terén ahhoz, hogy gyakorlatias és hatékony eszközzé váljon. Eszerint a számítástechnikai hardverek terén elért fejlődés kulcsfontosságú összetevője volt az MI „reneszánszának”, és a jövőben is egyre fontosabb lesz az egyes alkalmazások megvalósításához. A vállalat ugyanitt büszkén hirdeti azt is, hogy különösen kedvező helyzetben van ahhoz, hogy a legfejlettebb MI-hardvert kínálja ügyfeleinek, köszönhetően a csúcstechnológiás logikai, memória- és csomagolási megoldásoknak. Létrehozott egy kutatási csatornát, amely lehetővé teszi a következő évtizedek élvonalbeli MI-eszközeinek, áramköreinek és rendszereinek megvalósítását. A kutatási területei közé tartozik a memória közeli és a memórián belüli számítástechnika, a beágyazott nem felejtő memória technológiák, a 3D integráció és a hibabiztos informatika. A házon belüli kutatásokat erős egyetemi és kormányzati partnerségek egészítik ki, amelyek lehetővé teszik számára, hogy kapcsolatot ápoljon és hatással legyen a világ vezető MI-kutatóira (TSMC 2024).

A nyolcadik helyről az újfent amerikai számítástechnikai vállalat Oracle Corporation 2020-ban a világ harmadik legnagyobb szoftvercége volt az árbevétel és a piaci kapitalizáció alapján (Iványi 2023b: 62). Azóta az eredeti profil némileg megváltozott. Az Oracle fokozatosan kibontakozott mesterséges intelligencia (MI) portfóliója a honlapjukon szereplő információk tükrében integrálja a generatív MI-t, az MI-szolgáltatásokat, a gépi tanulást és a csúcstechnológiás MI-infrastruktúrát. Ennek megfelelően az Oracle lehetőséget biztosít a felhasználóknak, hogy előre elkészített modelleket „finomhangoljanak”, és saját vállalati adataikkal bővítsék azokat. A beépített vektoradatbázisok révén a generatív MI azonnali üzleti értéket nyújt. A cég előre elkészített modelleket kínál, amelyek testre szabhatók a felhasználók saját adatai szerint, ezáltal a modellek minőségét és pontosságát javítva. Az Oracle továbbá lehetővé teszi a gépi tanulási modellek közös fejlesztését, betanítását, üzembe helyezését és kezelését a nyílt forráskódú keretrendszerekkel, vagy az adatbázison belüli gépi tanulás alkalmazásával. Végül az Oracle felhőalapú infrastruktúrája rugalmas, használatalapú költségmodellel és a szükséges teljesítménnyel rendelkezik, amelyet az Oracle elosztott felhője bárhol biztosít. Ezen összetevők kombinációja révén, olvasni ugyanitt, „az Oracle átfogó

megoldásokat nyújt, amelyek integrálódnak a vállalati adatokkal és alkalmazásokkal, elősegítve az innovációt és a hatékonyságot” (Oracle é. n.).

A kilencedik helyen „kvalifikált” japán Sony AI elsődlegesen játékokra és interaktív ügynökökre, képalkotásra és érzékelésre, robotikára épülő szolgáltatási spektrumának, illetve termékpaletájának központi eleme egy ún. „legmegbízhatóbb” érzékelési platform fejlesztése is. Ezt a vállalat úgy mutatja be hivatalos oldalán, mint ami új dimenziókat nyit a tudomány legösszetettebb kihívásainak megoldásában. Az innováció célja, hogy átalakítsa a digitális környezetekkel való interakcióikat, valósághűvebb digitális partnereket és játékkellenfeleket, valamint gazdagabb felhasználói élményeket biztosítva. Különös hangsúlyt helyeznek az etikus mesterséges intelligencia fejlesztésére, amely védi az MI-felhasználók és alkotók érdekeit egyaránt. Kutatásaik az MI és a fizikai világ kapcsolatának mélyebb feltárására, valamint arra irányulnak, hogy az MI inspirálta, eddig példa nélküli kreativitás új formáit fedezzék fel (Sony AI é. n.)

Végül zárásképp visszakanyarodva az Egyesült Államokban székelő vállalatokhoz: a tizedik helyre került digitális kommunikációs technológiavállalat Cisco a weblapján feltüntetett információk szerint a modern technológiai infrastruktúra és hálózatok kiépítésében élen jár, innovatív megoldásokat nyújtva a biztonság és a mesterséges intelligencia által vezérelt szoftverek terén. A vállalat intelligens szoftverei és adatvezérelt megoldásai lehetővé teszik az adatok hatékony kezelését és az üzleti folyamatok optimalizálását. Kiemelt figyelmet fordítanak a kibervédelemre, amely a hálózatok biztonságának és megbízhatóságának alapját képezi. A Cisco szolgáltatásai révén nemcsak a vállalati hálózatok működése válik gyorsabbá és intelligensebbé, hanem az ügyfelek számára testre szabott támogatást is biztosít, amely segíti őket az üzleti kihívások leküzdésében és a digitális átalakulás előmozdításában (Cisco é. n.)

Kvantitatív és kvalitatív elemzés az MI-szegmensek és a vállalati profilok keresztszektében – iparági statisztikák

A cégek profiljának vizsgálatakor szembejött, hogy érdekes és tanulságos adatok nyerhetők nemcsak a változó helyezési dinamikák és azon evidencia tekintetében, hogy a lista mindegyik (10/10, tehát 100%) szereplője foglalkozik MI-vel, hanem a tevékenységi kör további kategóriákra történő bonthatósága vonatkozásában is. Kézenfekvőnek kínálkozott tehát utánajárni annak is, hogy milyen arányban vannak jelen az alábbi szegmensek a főbb, vizsgált vállalati kontingenst illetően. Megfigyelhető, hogy vannak olyan vállalatok, amelyek fejlesztéseikben kiemelt figyelmet fordítanak az ún. LLM (ang.: large language modell – nagy nyelvi modellek létrehozására vagy alkalmazására. Ezt példázza a Microsoft (OpenAI-hoz való befektetése révén), vagy a Meta (Llama 2 által). Vannak ezen felül olyan cégek, amelyek az ún. ML (Machine Learning – gépi tanulás), avagy a szélesebb értelemben vett, különböző iparágakban alkalmazott gépi tanulási eszközök és algoritmusok fejlesztésében részesek, például az Oracle vagy a Tencent. Végül egyéb szegmensekben is tevékenykedhetnek természetesen a vállalatok. Ide tartoznak az olyan MI-alkalmazások, amelyek nem elsődlegesen az LLM-ek vagy általános ML területére esnek, például autonóm rendszerek (önvezető autók, robotika), képfeldolgozás (Sony) vagy iparági specializációk (Google – kvantumtechnika, egészségügy, Samsung – IoT integráció).

Előzetes, nem átfogó (hiszen a cégek portfóliója nem is mindig nyilvános), a teljes kép bemutatására igényt nem támasztó eredményeink szerint a vezető technológiai vállalatok közül 3 vállalat tartozik egyértelműen a nagy nyelvi modellek (LLM) fejlesztésében kiemelkedő szegmensbe (Alphabet, Microsoft, Meta). Eközben 8 vállalat érintett a gépi tanulás (ML) általános alkalmazási területében, ide tartozik többek között az Oracle, a Samsung és a Cisco, amelyek az üzleti, ipari és fogyasztói szegmensek számára nyújtanak megoldásokat. Az egyéb

MI szegmensek kategóriájában szintén 8 vállalat található, ide sorolva az olyan specializált fejlesztéseket, mint az autonóm rendszerek (Alphabet), IoT-integráció (Samsung), és interaktív ügynökök (Sony). Ez a sokszínűség jól tükrözi, hogy az MI-technológiák számos különböző területen játszanak kulcsszerepet a technológiai fejlődésben.

Ezen eredményeink a következő ábrákba rendezhetők (1.ábra, 2. ábra).

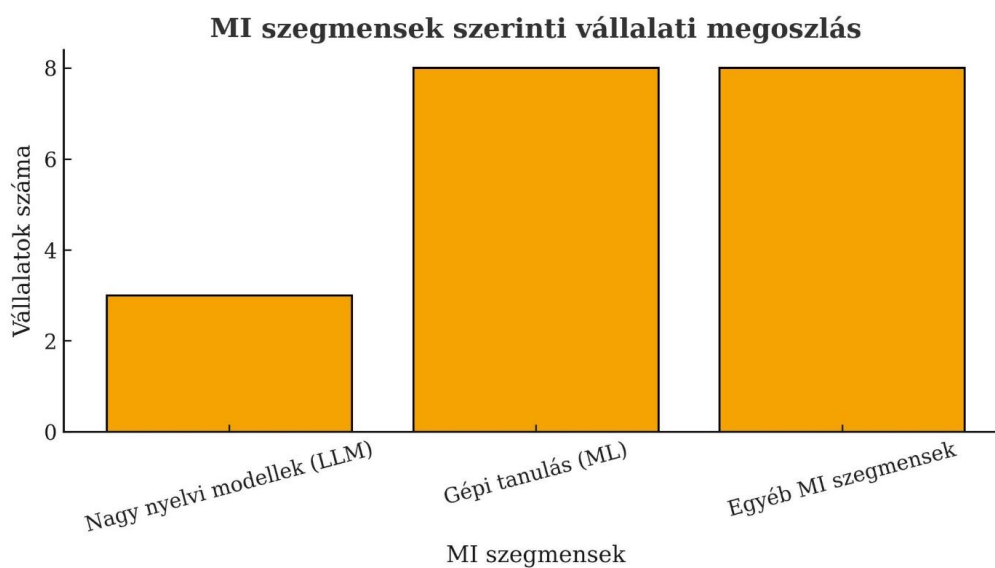
1. ábra

„Ellenőrzőlista” a vezető tech-vállalatok aktivitása egyes meghatározó MI-ágazati szegmensek szerint

	Cég	Nagy nyelvi modellek (LLM)	Gépi tanulás (ML)	Egyéb MI-szegmensek
1	Alphabet (Google)	igen	igen	igen
2	Microsoft	igen	igen	nem
3	Apple	nem	igen	igen
4	Samsung	nem	igen	igen
5	Meta	igen	igen	nem
6	Tencent	nem	igen	igen
7	TSMC	nem	igen	igen
8	Oracle	nem	igen	igen
9	Sony	nem	nem	igen
10	Cisco	nem	igen	igen

2. ábra

Diagram a vezető techvállalatok kiemelt MI-iparági szegmensei, kategóriái szerint



Az összesített adatok alapján belátható, hogy a MI ma már minden vezető technológiai vállalat stratégiájának központi eleme, és a szegmensek közötti átfedések is arra utalnak, hogy a vállalatok igyekeznek több irányban kihasználni az MI-ben rejlő lehetőségeket. Ez nemcsak a globális verseny éleződését mutatja, hanem azt is, hogy az MI integrációja kulcsfontosságúvá vált az innovációs versenyben.

E fentiek szerinti céges terjeszkedést, összeolvadásokat, felvásárlásokat főleg akkor érdemes különösen nagy érdeklődéssel figyelni, „ha a felvásárlásra kerülő cég mesterséges intelligenciával is foglalkozik. A mesterséges intelligencia ugyanis hamarosan olyan kulcsfontosságú erőforrássá válhat, amely győztesekre és vesztesekre osztja úgy a nemzetállamokat, mint az egyes vállalkozásokat is” – írta a Raeste és Sokala szerzőpáros 2021-ben. Saját fenti megfigyeléseink alátámasztják a CB Insights információit, miszerint a mesterséges intelligenciára szakosodott vállalatok többségét az Apple, a Google, a Microsoft, a Facebook, az Intel és az Amazon vásárolta fel. 2010 óta összesen 635 mesterséges intelligenciával foglalkozó céget kebeleztek be. A CB Insight úgy látja, az IT óriások legsikeresebb termékei közül jó néhány a mesterséges intelligenciával foglalkozó kisebb cégek felvásárlásának következménye. Ilyen például a Realface, amelynek segítségével az Apple kifejezetten az Iphone-ok zárolását feloldó, pusztán az arcfelismerésen alapuló technikáját vagy a Deepmind, amelynek felvásárlásával a Google, tegyük hozzá, hatalmas lépéseket tett az egészséges életmódot támogató rendszerek fejlesztésében (Raeste – Sokala 2022: 31)

A hatalmi-gazdasági expanziótól a nagy adathalmazokig és vissza

A finn szerzőpáros észrevételeinek kiegészítéseként a hegemon Forbes-listán és kurrens sajtóhírein alapuló saját vizsgálatunk nyomán néhány további fontos következtetést is megfogalmazhatunk.

Először is, az információs és kommunikációs technológiai (IKT) „óriások” nyitása az MI irányába kétségtelenül újabb réteggént erősíti meg az amerikai tech-dominanciát. Azonban másrészt, mielőtt automatikusan elfogadnánk, hogy létezik egy „amerikai szabály” és ennek „kelet-ázsiai kivételei”, illetve sommás politikai gazdaságtani vagy geopolitikai vonatkozású megállapításokat tennénk, érdemes figyelembe venni, hogy – miként említettük – a Tencent más külföldi stratégiai partnerségei mellett nagyon is együttműködik az amerikai vállalatóriás Teslával (Keane – Ho 2024: 56), sőt, akár a Visa-val is. Eközben a kínai kockázati tőke rendre amerikai startupokba fektetett be az elmúlt években (Osawa 2023). Hasonlóképp árnyalja a képet például az is, hogy a 2024-es évre már 43-ra emelkedett azon kínai vállalatok száma, amelyekbe az amerikai IKT-óriás Intel fektetett be az elmúlt évtizedekben, melyek közül több kifejezetten MI- és félvezeték-profilú (Shilov 2024). Szintén figyelemre méltó, hogy a dél-koreai Samsung bizonyos amerikai innovációkat továbbfejlesztett (Iványi 2023), miként az is, hogy 2019-2023 között a kínai technológiai ágazatokat 12%-ban amerikai és/vagy európai befektetők finanszírozták (IFRI 2023).

A nehezen szétszálazható irányú tőkemozgások közepette a nemzetközi erőviszonyoktól függetlenül is adódik a kérdés, hogy miért is kritikus jelentőségűek ezek a koncentrációk? Az elmúlt években jelentős társadalmi és tudományos figyelmet keltett a közösségi médián, hálózatokon, keresőszolgáltatásokon és adatközpontokon alapuló, milliárdos nagyságrendű „big data” iparág, amely az adatgyűjtést marketingcélokra is felhasználja (Schiller 2014, Iványi 2023).

A Gartner elemzése szerint a vállalatok egyre több új kombinációval igyekeznek kiaknázni a Big Data üzleti intelligenciában rejlő lehetőségeit (Anderson 2021). Mesterséges intelligenciába fektetni nagyon is természetes dolog, főleg az amerikai Facebook és a Google számára, valamint a kínai Tencentnek is, mivel ezeknek a cégeknek hatalmas mennyiségű adat

áll rendelkezésükre, amelyre a mesterséges intelligencián alapuló modellek „betanításához” szükség van. A Facebooknak óriási adatbázisa van az összes felhasználó tevékenységéről (pl. az ismerősei hálózatáról és a like-okról is). A Google azonnal valós időben tudomást szerez az összes Google-t használó ember érdeklődéséről (ld. internetes keresések) a Tencent pedig a WeChat alkalmazásnak köszönhetően értesül szinte minden hétköznapi ügyintézésünkről (Raeste – Sokala 2022).

Vagyis az MI közösségi médiahasználatot kiszolgáló szerepe egyre inkább a tömeges adatgyűjtés, vagyis a Big Data felé tolja az iparágat. Közéleti és akadémiai szempontból is releváns, hogy az MI-vel immár átfedő szolgáltatási portfólióval rendelkező, vezető IKT-vállalatok élvezhetik az előbbi üzleti alkalmazásának az elsődleges nyertesei. Mivel az adatokat gyakran harmadik felek számára értékesítik, az ennek nyomán elért hirdetési célközönségek „megcélzásának” végső haszonélvezői ismét e cégek lesznek.

A kibertér és a geopolitikai aspektusok

Ha politikai gazdaságtani perspektívánk kizárólag a vállalati terjeszkedésekre összpontosít, könnyen szem elől téveszthetjük a geopolitikai dimenziót és ennek állami kereteit. Ugyanis az IKT és az MI rendre ismétlődő fogalmával, ha eddig nem is kifejezetten használtuk, már implicit réges-rég ott járunk, amit – hogy Lem *Solaris*-a után újabb tudományos-fantasztikus irodalmi kitekintéssel éljünk – William Gibson amerikai-kanadai esszéíró 1984-es *Neorománc* című regénye nyomán kibertérnek nevezünk. A szerzőnél ez egy számítógép-hálózatok által teremtetett világ, amely nemcsak felhasználók milliárdjaival, hanem mesterséges intelligens „lényekkel” is tele van (Berki 2016).

Visszatérve a tudományos értelmezésekhez: ez az ütköző erők és érdekviszonyok átfonata tér (Iványi 2023a) egyben „stratégiai közös tér”, és ennyiben a globális hegemoniaharc színtere is (Brzezinski 2013: 165). Az Egyesült Államok és Kína között a világ hegemoniájáért folyó harc a politikai befolyás és a biztonságpolitika mellett az óriásvállalatok között is zajlik. „Ebben a háborúban amerikai részről a Facebook a Google és a Microsoft töltik be a kulcsszerepet, miközben a kínai „csapatot” az Alibaba, a Baidu keresőportál és a fentebb terjedelmesen tárgyalt Tencent vezeti (van Dijck et al. 2018, Raeste – Sokala 2022: 423, Iványi, 2023). Ezek állami fejlesztési háttérét érzékeltette a DARPA-közi Apple Siri példája is fentebb, de idesorolhatjuk a Google-t is, amely a Stanford Egyetem digitáliskönyvtár-projektjéből született (Raeste – Sokala 2022), vagy azt, hogy az amerikai védelmi minisztérium részvételével fellendült mikrochipipar az 1970-es évekre már az Apple és Microsoft rendszerek szerves részét képezte (Friedman 2020). Nyugodtan egyetérthetünk az olasz-angol közgazdász Mariana Mazzucato-val (2013) is, aki történetesen az innovációk lakmuspapírján, jelesen az Apple GPS- és érintőképernyős, vagy a Google keresőszoftver algoritmikus rendszereinek példáin keresztül mutatta ki azt, hogy tévhit az állami és a magánszektorok szétartó pályája az ő tényleges érdekközösségükre figyelemmel (Iványi 2023a).

A kibertér geopolitikai értelmezésének lényegét és relevanciáját éppen az iménti fejezetben tárgyalt, MI-vel azóta még inkább összefonódni kezdett nagymennyiségű adatbirtoklás oldaláról közelítette meg Pintér István (2016: 330) évekkel ezelőtt, mondván, „kulcsfontosságú [...], hogy ki uralja az adatközpontokat, az azokhoz vezető kiberkommunikációs útvonalakat és mindazon szoftvereket (alkalmazásokat), és hardvereket, amelyek az adatokhoz való hozzáférést biztosítják”. Ugyanő azt is előrebozsátotta ugyanebben a tanulmányában, hogy „a jövő geopolitikáját a Mesterséges Intelligencia dominálja” (2016: 287). Ebben az elvonatkoztatásban az innovációk kidolgozása, illetve az azokhoz való hozzáférés és igazgatásuk túlmutat az óriásvállalatokon.

Azóta az iménti jóslat hovatovább beigazolódní látszik: míg Kanada vezető szerepet igyekszik betölteni a mesterséges intelligencia lehetséges társadalmi hatásairól folytatott nemzetközi párbeszédben, Kína, az Orosz Föderáció és az USA versenyelőnyért verseng magának a mesterséges intelligenciának a konkrét területén (Iványi 2023b). A felsoroltak közül Kína gyors fejlődése értelemszerűen nemcsak a közösségi technológia terén, hanem az olyan egyéb új generációs területeken, mint az 5G, a mobilfizetés, az e-kereskedelem és a mesterséges intelligencia sem maradt észrevétlen a nemzetközi közösség számára (Iványi 2023a).

A geopolitika síkján megjelenő amerikai-kínai kereskedelmi háború a fentebb leírt esetleges, taktikai együttműködések közepette is érdekes tanulságokkal szolgál. Miután a Huawei gyorsan a világ egyik vezető telefon- és telekommunikációs eszközgyártójává vált, gyakran bíráltak azzal, hogy kínai állami támogatás segítette növekedését. Hasonló vádak illették az adathalászat és –tárolás, kereskedelmi kémkedés kapcsán is (Raeste – Sokala 2022). Válaszul az USA e „Tiszta hálózat” kezdeményezésére, amely kizárta a kínai vállalatokat, Kína 2020-ban elindította „Globális Adatbiztonsági Kezdeményezését”, arra hivatkozva, hogy „az USA lépései diszkriminatívak és veszélyeztetik a kiberbiztonságot” (CMP 2020). Az amerikai tilalom, amely a chiptechnológiák beszerzését akadályozta, a kínai cégeket saját fejlesztésre is ösztönözte (CGTN 2018).

A Bloomberg hírügynökség szerint a kínai stratégiák és intézmények nyíltan beszélnek egy „új, Kína-központú globális gazdasági rend” kialakításáról. 2020 májusában szintén a Bloomberg beszámolt Kína legújabb tervéről, amely szerint az ország mintegy 1400 milliárd dollárt fektet be az ötödik generációs mobilhálózatokba, kamerákba és érzékelőkbe, valamint a mesterséges intelligencia szoftvereibe. Könnyen előfordulhat továbbá, hogy nem (csak?) a mikrochipek és a kvantumszámítógépek, hanem kimondottan a mesterséges intelligencia fejlesztésébe fektetett energia bizonyul a legfontosabb befektetésnek Kína számára (Raeste – Sokala 2022).

Azon kérdésekre, hogy ez így lesz-e, és ha igen, mikor, illetve milyen mértékben, milyen áron és kinek, a történelem és az elkövetkező évek adnak majd számot.

A Szilícium-völgy térnyerése a globális kormányzati digitális átalakulásban és az esetleges magyarországi hatások egyes körvonalai

A közelmúlt arab, indonéz és angolszász precedensei

Az információs és kommunikációs technológiák (IKT) és a mesterséges intelligencia (MI) integrációja oly mértékű, hogy az az utóbbi években már a digitális kormányzásban és a közszolgálati szférában is mélyrehatóan és látványosan jelent meg. Említettük Kahil (2024) nyomán, hogy a Google világszerte integrálódik a közszolgáltatásokba, amit jól mutat, hogy 2024 novemberében új mesterséges intelligencia központot hoz létre Szaúd-Arábiában. A központ a Vision 2030 keretében a királyság gazdasági és technológiai fejlődését támogatja, helyi MI-megoldásokat fejlesztve, és az arab nyelvi képességekre, valamint a felhőszolgáltatások elterjesztésére összpontosít. Szintén szó volt arról, hogy a Microsoft befektetni készül az Egyesült Arab Emírátságokban, valamint az indonéz MI- és felhőinfrastruktúra fejlesztésébe (Mishra – Cornwell 2024, Rosendar 2024).

A brit szerzőpáros Margetts – Dunleavy (2024) egy friss tanulmánya szintén rámutat arra, hogy ennek az átalakulási tendenciának, amely csakugyan lehetővé teszi a nagy mennyiségű adatok feldolgozását, ami a részes államok számára ténylegesen új perspektívákat kínál, a fő „zászlóvivői” a Szilícium-völgy vállalatai. Ezt jól példázzák egyes angolszász országok kormányai, amelyek a 2010-es évekkel kezdődően új, kölcsönös függőséget alakítottak ki a kaliforniai óriáscégekkel. E vállalatok révén felerősödött a döntéshozók lelkesedése az adatelemzés és a mesterséges intelligencia iránt, lebontva a közszféra sajátos szervezeti

működésének és digitális kultúrájának korábbi elkülönítettségét. A szilícium-völgyi cégek mérete, adatbiztonsága, adatgyűjtési képessége, szabályozási hatása és az állampolgárok digitális kapcsolódási hajlandósága mind hozzájárultak a közszféra átalakulásához. Egyes válságok felgyorsították a Szilícium-völgyhöz kötődő szakemberek beáramlását a kormányzati technológiai pozíciókba, valamint az ő munkamódszereik alkalmazását. A felhőalapú szolgáltatások és az MI iránti igény rávilágított a szaktudás fontosságára, ami azzal is járt, hogy az állami adatokat egyre inkább ezeken a platformokon tárolják, kerülve a hagyományos rendszerszolgáltatókat. Ez nemcsak az Egyesült Államokban van így, hanem Nagy-Britanniában is. Ezt példázza a felhőalapú szolgáltatások esetében például a brit adóhatóság HMRC esete is, amely az Amazon Web Services-t használja adatkezelésre és ügyintézési folyamataihoz a Capgemini francia és a Fujitsu vagy a HP globális rendszerintegrátorai (ang.: global systems integrators) helyett. E szóban forgó AWS partnere egyébként a UK társadalombiztosítási ügynökség (DWP) és a bevándorlási-biztonsági-rendészeti hivatal Home Office is.

Az MI alkalmazását a közszolgálatban nemkülönben példázza az Egyesült Államok, illetve különösen annak egészségügyi és szociális szektorai, ekképpen a HealthCare.gov oldal fejlesztése Google-összefüggésekkel történt. A digitális és adatvezérelt reformok körébe tartozik az is, hogy Nagy-Britanniában a Government Digital Service (GDS) felvállalt szimpátiával nyitott a Szilícium-völgy felé.

A fenti szaúdi, indonéz és angolszász eseteket tekintetbe véve, a brit szerzőpáros (2024) nyomán valószínűsíthetjük, hogy a következő évtizedben az Szilícium-völgy technológiai irányítják majd világszerte számos helyen, beleértve nem kizárhatóan akár hazánkat is, a digitális kormányzatot. A generatív mesterséges intelligencia (LLM-ek révén) jelentős mértékben elterjedhet a közszférában – a hozzá kapcsolódó kockázatokat és lehetőségeket pedig várhatóan a Szilícium-völgyi vállalatok LLM-fejlesztései fogják meghatározni. Az OpenAI-féle ChatGPT 2023-as váratlan megjelenése jelentős hatással volt számos kormányzati és szabályozási területre. Ahogyan a generatív MI egyre inkább beépül a vállalatirányítási rendszerekbe, úgy alakulnak az ezzel kapcsolatos fejlesztések, például a Google, a Meta és más versenytársak új modelljei. A Szilícium-völgyben székelő platformcégek a kormányok adatintenzív technológiákkal való kapcsolatát formálják majd az elkövetkező években. A korábbi technológiai rendszerek esetében a kormányok főként külső partnerekre támaszkodtak, a jelenlegi adatvezérelt technológiák pedig közvetlen hatással vannak a kormányzati döntéshozatalra. A jövőben a kormányzati döntések – politikai, adminisztratív, pénzügyi és szabályozási szinten – részben az adminisztratív vezetők technológiai ismeretein és az iparral való kapcsolataikon fognak múlni.

Az MI hatása a magyar közéletre, gazdaságra – egy gyorskép

E fentiek tekintetbe vétele mellett korántsem meglepő, hogy a mesterséges intelligencia (MI) egyre jelentősebb hatást gyakorol a magyar gazdaságra és közéletre. Az MI alkalmazása egyes szakértők szerint számos iparágban növeli a termelékenységet és hatékonyságot, ami hozzájárul a gazdasági növekedéshez. Például az adminisztratív területeken a munkafolyamatok 50%-át, a jogi tevékenységeknél pedig 46%-át válthatja ki vagy teheti hatékonyabbá az MI. Az új technológia segíthet az infláció mérséklésében is, mivel a termelékenység növelésével hozzájárulhat a gazdasági stabilitáshoz. Ugyanakkor az MI terjedése kihívásokat is felvet a munkaerőpiacon és a társadalomban. Egyes elemzések szerint a technológia alkalmazása a jövőben jelentős számú álláshely megszűnéséhez vezethet, különösen az értelmiségi munkakörökben (Miró, 2023).

A humánkommunikációt, illetve a tájékozódást illető makro-szintű következmények

Kifejezetten a kommunikáció szempontjából bír különös jelentőséggel Nielsen (2020) azon, már egyébként többéves megállapítása, miszerint a nagy technológiai vállalatok egyre inkább gépi tanuláson és más MI-formákon alapuló rangsoroló algoritmusokra támaszkodnak. Ennek részeként a (nyereségorientált) mesterséges intelligencia-technológiák világszerte – különösen Európában –, egyre inkább átalakítják a nyilvános vitát, a híreket és a tájékoztatás dinamikáit.

A Digital News Report (2024) „közvetlen kihívásként” értékeli a nagy technológiai vállalatok hatalmát és változó stratégiáit, ideértve a közösségi médiát, a keresőmotorokat és a videoplatformokat is. Rámutat a jelentés, hogyha a FB szerepe alternatív hírforrásként évek óta éppenséggel csökkenőben is van, a Meta tulajdonában álló Instagramé, amely a legnagyobb fokú növekedést könyvelhette el az elmúlt hét év spektrumán és a szintén birtokolt WhatsAppé egyaránt meredeken nő. Ezalatt a Messenger érdemben nem változott. A Tik-tok és a Google-nél lévő Youtube szintén a nyertesei ugyanennek az időtávnak, utóbbi önnön alkalmi ingadozásai mellett is egyenletes növekedést ért el. Minimálisan emelkedett továbbá az X (korábban: Twitter) és a Snapchat szerepe is. Ezek mostanában kifejezetten a híreket és a politikai tartalmakat helyezik előtérbe, míg mások a kiadókról az „alkotókra” helyezik a hangsúlyt, és szórakoztatóbb és vonzóbb formátumok (pl. mozgóképek) mellett szállnak síkra, hogy saját platformjaikra irányítsák a figyelmet. Ezekre magáncégeknek nem vonatkoznak tartalmi vagy minőségi kötelezettségek a hírszolgáltatás során. „Minthogy ma már sokan az információk nagy részét ezeken a konkurens platformokon keresztül szerzik be, ezek az eltolódások nemcsak a hírparra, hanem társadalmainkra is hatással vannak” – szerepel a jelentésben. „Mintha mindez nem lenne elég, a mesterséges intelligencia (MI) gyors fejlődése további változások sorozatát indítja el, beleértve az MI vezérelte keresőfelületeket és chatbotokat, amelyek tovább csökkenthetik a hírportálok és alkalmazások forgalmát” (Reuters Intézet 2024). Mindez további kérdéseket vet fel azzal összefüggésben, hogy miként nézhet ki néhány év múlva a tájékoztatási környezet.

Diszkusszió és befejezés

Az MI technológiák globális terjeszkedése és a nagyvállalatok dominanciája új távlatokat nyitott a nemzetközi politikai gazdaságtani erőviszonyokban. A mesterséges intelligencia (MI) gyors térnyerése az információs és kommunikációs technológiák (IKT) szoros integrációjával hovatovább központi szerepet játszik a globális erőtérben. A Google és más óriásvállalatok aktivitása – példa erre a Google új MI-központja Szaúd-Arábiában vagy más cégek jelenléte egyes angolszász országok közszférájában – túlmutat a koncentrációkon: nemcsak a gazdasági és technológiai fejlesztéseket érinti, hanem akár a közszolgáltatások működését is átalakíthatja.

Ezzel a folyamattal párhuzamosan a nagyhatalmak közötti rivalizálás színtere is érdekfeszítő, ahol az MI nemcsak innovációs, hanem stratégiai eszközként is megjelenik, és új világrend-formáló tényezőként alakítja a globális geopolitikát. Az Egyesült Államok és Kína között feltételezett (Pogátsa 2024) hegemoniaverseny nemcsak gazdasági, hanem technológiai szinten is kibontakozik, ahol az adatalapú fejlesztések és az MI-alapú alkalmazások jelent(het)ik a következő nagy áttörést. A nagyvállalatok – mint a Microsoft, a Google vagy a Tencent – egyre inkább meghatározzák a közszolgáltatások digitalizációját, míg a rangsoroló algoritmusok és generatív MI rendszerek átstrukturálják az információáramlást, új kihívásokat teremtve a társadalmi tájékozódás és nyilvános viták összefüggésében.

Végeredményben az MI elterjedése nemcsak technológiai, hanem társadalmi és politikai változásokat is hoz. A közszolgáltatásokban megjelenő MI-alapú rendszerek átalakítják az állampolgárok és kormányzatok közötti kapcsolatot, miközben az információs környezetet a technológiai vállalatok érdekei formálják. Az MI technológiák, különösen a generatív

modellek, új kérdéseket vetnek fel a digitális szuverenitás és az adatbiztonság terén, valamint erősítik a nagyvállalatok befolyását a politikai döntéshozatalban. Mindezek tükrében a mesterséges intelligencia nemcsak innovációs platformként, hanem a globális erőviszonyok újraformálásának központi elemévé vált.

E számos mélyebben vagy gyorsképszerűen áttekintett porond külön-külön és együttesen is sürgeti a mesterséges intelligencia politikai gazdaságtani elemzését, különösen arra irányulva, hogy miként épül fel az MI kapitalizmusa, mi hajtja a hatalom koncentrációját, és mindez milyen társadalmi következményekkel jár. Egyetértve Vertegemmel (2022) és Fox-szal (2024), úgy véljük, e kihívások kezelése megköveteli az MI tulajdonlásának és irányításának újragondolását, valamint általános hozzáférést az adatokhoz, emberi erőforrásokhoz és számítási infrastruktúrához. Az alternatívák feltárásával mérsékelhetjük a hatalomkoncentráció negatív hatásait, és elősegíthetjük az MI átalakító potenciáljának igazságosabb elosztását a társadalomban.

Megfontolva és továbbgondolva ezen felül Miró József (2023) fentebb röviden ismertetett észrevételeit is, a munkaerőpiaci átrendeződés miatt alapvető fontossággal bír az, hogy a társadalom és a politika proaktívan, előrelátó és méltányos módon kezelje az MI hatásait, biztosítva az érintett munkavállalók átképzését és az új technológiákhoz való alkalmazkodást.

Irodalom

Berki Gábor (2016) Kiberháborúk, kiberkonfliktusok; In: Pintér István (2016 szerk.) *Műhelymunkák: A virtuális térgeopolitikája*. Budapest: Geopolitikai Tanács Közhasznú Alapítvány. 245–284.

Birch, Kean (2020) Technoscience rent: toward a theory of rentiership for technoscientific capitalism. *Sci Technol Human Values*, 45(1). 3–33.
doi: 10.1177/0162243919829567.

Bost, François – Carroué, Laurent – Colin, Sébastien – Laporte, Antoine – Pihet, Christian – Sanmartin, Olivier – Teurtrie, David (2021) *Világ gazdasági körkép*. Budapest, Pallas Athéné Könyvkiadó.

Brzezinski, Zbigniew (2013) *Stratégiai vízió*. Budapest, AJTK.

van Dijck, José – Poell, Thomas – de Waal, Martijn (2018) *The Platform Society. Public Values in a Connective World*. Oxford University Press.

Firedman, George (2020) *Vihar a csönd előtt*. Gyula, Dürer Nyomda Kft.

Fox, Nicholas J. (2024) Artificial Intelligence and the Black Hole of Capitalism: A More-than-Human Political Ethology. *Social Sciences*, 13(10). 507.
<https://doi.org/10.3390/socsci13100507>

IFRI (2023) *Funding the Rival: When United States and Europe Invest in Chinese Tech*. Institut français des relations internationales. Július 2. Elérhető online:
<https://www.ifri.org/en/studies/funding-rival-when-united-states-and-europe-invest-chinese-tech>

Iványi, Márton P. (2023a) Új média – régi ügyletek: Az új médiatechnológiák történelme és bírálati szempontjai, előnyei és árnyoldala. Miskolc, Bíbor Kiadó.

Iványi, Márton P. (2023b) "Az infokommunikációs technológiák és a mesterséges intelligencia intézményeinek nemzetközi politikai gazdaságtani keresztszeme". *Közigazgatás Tudomány*, 3(1). 51–67. Elérhető online: <https://doi.org/10.54200/kt.v3i1.47>

Keane, John – He, Baogang (2024) *China's Galaxy Empire*. Oxford University Press.

Margetts, Helen – Dunleavy, Patrick (2024) The Political Economy of Digital Government: How Silicon Valley Firms Drove Conversion to Data Science and Artificial Intelligence in Public Management. *Public Money & Management*. 1–11.
<https://doi.org/10.1080/09540962.2024.2389915>

Miró, József (2023) Mesterséges intelligencia a gazdaságban: áldás vagy átok? *Erste Market Podcast*. Elérhető online: <https://www.erstemarket.hu/tartalom/148071/mesterseges-intelligencia-a-gazdasagban-aldas-vagy-atok-20230406?>

Nayak, Bhabani S. – Walton, N. (2024) Political Economy of Artificial Intelligence. Critical Reflections on Big Data Market, Economic Development and Data Society. Palgrave Macmillan.

Pintér István (2016) A virtuális tér geopolitikája In: Pintér István (2016 szerk.) *Műhelymunkák: A virtuális térgeopolitikája*. Budapest: Geopolitikai Tanács Közhasznú Alapítvány. 285–362.

Pogátsa Zoltán (2024) *A globális elit*. Budapest, Kossuth Kiadó.

Raeste, Hanna – Sokala, Timo (2022) *Az ötven legveszélyesebb vállalat*. Budapest, Scolar Kiadó.

Reuters Intézet (2024) Digital News Report 2024.
<https://reutersinstitute.politics.ox.ac.uk/digital-news-report/2024>

Instytut Sobieskiego (2022) (magyarul: Sobieski Intézet): „Voice of Civil Society in the Debate.” Conference on the Future of Europe.

Verdegem, Pieter (2022) Dismantling AI Capitalism: the Commons as an Alternative to the Power Concentration of Big Tech. *AI Soc.* 2022 Apr 9. 1–11. doi: 10.1007/s00146-022-01437-8. Epub ahead of print. PMID: 35431462; PMCID: PMC8994059.

Releváns sajtóhírek katalógusa

Barinka, Alex (2023) "Meta Opens AI Chatbot Tech for Commercial Use via Microsoft". *Yahoo! Finance*. Július 18. Elérhető online: <https://www.yahoo.com/finance/meta-opens-ai-chatbot-tech-commercial-use>

Bass, Dina (2023) "Sam Altman Joins Microsoft After OpenAI Ousting". *Time*. November 20. Elérhető online: <https://time.com/6337503/sam-altman-joins-microsoft-ai/>

CMP (2020) China Growls Over “Clean Network” Plan. China Media Project. Elérhető online: <https://chinamediaproject.org/2020/11/12/china-growls-over-clean-network-plan/>

CGTN (2018) China in 2018: Strides in Cutting-edge Technologies. State Council, China.
https://english.www.gov.cn/news/top_news/2018/12/26/content_281476451954384.htm

Cisco Systems, Inc. (é.n.) Artificial Intelligence. Elérhető online: <https://www.cisco.com/site/us/en/solutions/artificial-intelligence/index.html>

Cornish, Chloe – Hammond, George (2024) "Microsoft to invest \$1.5bn in Abu Dhabi AI group G42". *Financial Times*. Április 16. Elérhető online: <https://www.ft.com/content/ai-group-g42>

Croteau, David R. – Hoynes William D. – Childress, Clayton (2021) *Media/Society: Technology, Industries, Content and Users*. Sage.

Dotan, Tom – Seetharaman, Deepa (2023) "Meta, Microsoft Team Up to Offer New AI Software for Businesses". *The Wall Street Journal*. July 18. Elérhető online: <https://www.wsj.com/articles/meta-microsoft-ai-partnership>

Edwards, Benj (2024) "Google unveils Veo, a high-definition AI video generator that may rival Sora". *Ars Technica*. Május 15. Elérhető online: <https://arstechnica.com/google-ai-video-generator> Grant, Nico (2022) "Google Employee Who Played Key Role in Protest of Contract With Israel Quits". *The New York Times*. August 30. ISSN 0362-4331. Elérhető online: <https://www.nytimes.com/2022/08/30/technology/google-israel-contract-employee.html>

Heuzeroth, Thomas (2024) "Elektrogeräte-Hersteller: Samsungs kuriose Antwort auf Apples KI-Offensive". *WELT*. Július 9. Elérhető online: <https://www.welt.de/wirtschaft/plus252390780/Elektrogeraete-Hersteller-Samsungs-kuriose-Antwort-auf-Apples-KI-Offensive.html>

Kahil, Nadine (2024) "Google's new AI hub in Saudi Arabia aims to add \$71 billion to local economy". *WIRED Middle East*. November 7. Elérhető online: <https://wired.me/google-ai-hub-saudi-arabia>

Mishra, Disha – Cornwell, Alexander (2024) "Microsoft to invest \$1.5 bln in Emirati AI firm G42, takes minority stake". *Reuters*. Április 16. Elérhető online: <https://www.reuters.com/technology/microsoft-invest-15-bln-emirati-ai-firm-g42-takes-minority-stake-2024-04-16/>

Newman, Marissa – Love, Julia – Bergen, Mark – Burke, Christine (2024) "Saudis Plan \$100 Billion AI Powerhouse to Rival UAE's Tech Hub". *Bloomberg*. November 6. Elérhető online: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2024-11-06/saudis-plan-100-billion-ai-powerhouse-to-rival-uae-s-tech-hub?embedded-checkout=true>

Nielsen, R. K. (2020) Empires by innovation? A few thoughts on the internet, AI, and Europe/the US. Március 7. Elérhető online: <https://rasmuskleisnielsen.net/2020/03/07/empires-by-innovation-a-few-thoughts-on-the-internet-ai-and-europe-the-us/>

Nietzel, Michael T. (2024) "Google Introduces New AI Training Course". *Forbes*. Május 5. Elérhető online: <https://www.forbes.com/google-ai-training>

Novet, Jordan (2024a) "Microsoft tops Apple as world's most valuable public company". *CNBC*. January 12. Elérhető online: <https://www.cnn.com/microsoft-tops-apple-2024>

Novet, Jordan (2024b) "Microsoft brings Copilot AI assistant to small businesses and launches a premium tier for individuals". *CNBC*. January 15. Elérhető online: <https://www.cnn.com/microsoft-copilot-2024>

Oracle (é. n) "Oracle Artificial Intelligence". *Oracle Official Website*. Elérhető online: <https://www.oracle.com/artificial-intelligence>

Orland, Kyle (2024) "Fake AI "podcasters" are reviewing my book and it's freaking me out". *Ars Technica*. Szeptember 23. Elérhető online: <https://arstechnica.com/ai/2024/09/fake-ai-podcasters-are-reviewing-my-book-and-its-freaking-me-out/>

Osawa, J. (2023) American AI Startups Raise Money from Top Chinese VC Firms Including Sequoia Capital China. *The Information*. Elérhető online: <https://www.theinformation.com/articles/american-ai-startups-raise-money-from-top-chinese-vc-firms-including-sequoia-capital-china>

Peters, Terri (2021) "Samsung introduces digital assistant Sam". *The Verge*. Július 10. Elérhető online: <https://www.theverge.com/2021/07/samsung-sam-ai>

Pierce, David (2024). "The chatbot becomes the teacher". *The Verge*. Szeptember 22. Elérhető online: <https://www.theverge.com/2024/09/the-chatbot-becomes-the-teacher>

Ponciano, Jonathan (2023) "The World's Largest Technology Companies In: 2023: A New Leader Emerges". *Forbes*. Június 8. Elérhető online: <https://www.forbes.com/largest-tech-companies-2023>

Riccio, Karen (2017) "Tencent Opens Cloud Data Center in Silicon Valley." *Data Center Knowledge*. Elérhető online: <https://www.datacenterknowledge.com/cloud/tencent-opens-cloud-data-center-in-silicon-valley>

Rosendar, Yessar (2024) "Microsoft To Invest \$1.7 Billion To Develop AI, Cloud Infrastructure In Indonesia". *Forbes*. Április 30. Elérhető online: <https://www.forbes.com/microsoft-indonesia-ai>

Roth, Emma (2024) "Google's upgraded AI image generator is now available". *The Verge*. Augusztus 15. Elérhető online: <https://www.theverge.com/2024/08/google-ai-image-generator>

Schmidt, Mitchell (2024) "What to know about Microsoft's \$3.3 billion data center in southeast Wisconsin". *Wisconsin State Journal*. Május 9. Elérhető online: <https://www.wisconsinstatejournal.com/microsoft-data-center-wisconsin>

Shilov, Anton (2024) "Intel Capital Investments in Chinese AI Startups Draw US Government Attention". *Tom's Hardware*. Elérhető online: <https://www.tomshardware.com/tech-industry/intel-capital-investments-in-chinese-ai-startups-draw-us-govt-attention>

Sony AI. (é. n.) *Artificial Intelligence by Sony*. Elérhető online: <https://ai.sony/>

Tencent (é. n.) "Tencent Artificial Intelligence". *Tencent Official Website*. Elérhető online: <https://www.tencent.com/en-us/business/artificial-intelligence>

Tilley, Aaron (2024). "Apple Introduces 'Apple Intelligence,' New OpenAI Partnership as AI Takes Center Stage". *Wall Street Journal*. June 11. Elérhető online: <https://www.wsj.com/apple-intelligence-2024>

TSMC (é. n.) "Artificial Intelligence: Advanced Hardware Integration". TSMC. Elérhető online: <https://research.tsmc.com/english/research/artificial-intelligence>