

AZ ÚJ GENERÁCIÓS MESTERSÉGES INTELLIGENCIA ÉS A DIGITALIZÁCIÓ KAPCSOLATA ÉS HATÁSUK A GAZDASÁGRA

ZHANG JINGYU

THE NEW GENERATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND DIGITALIZATION
CONNECTIONS AND THEIR IMPACT ON THE ECONOMY

Abstract

The purpose of this paper is to explore the interrelationship between artificial intelligence (AI) and digital transformation and its impact on structural changes in the economy and industries. This paper employs a literature review methodology and presents a thorough literature assessment of the historical evolution and theoretical underpinning of artificial intelligence and digital transformation. Three historical phases of AI development are delineated, together with an examination of the strategic dimensions and problems associated with digital transformation. The paper highlights a mutually supporting interaction between artificial intelligence and digital transformation, stressing that artificial intelligence is a major driver of digital transformation, which then offers crucial infrastructure and data for the evolution of artificial intelligence. The combined consequences will greatly affect economic development and change industrial structure. The paper emphasises the necessity for organisations and decision-makers to proactively utilise the synergistic capabilities of AI and digital transformation. The necessity to tackle the issues of data management, security, privacy, and workforce alignment is underscored. This paper uniquely integrates the historical context and theoretical explorations of AI and digital transformation, providing foundational insights to guide future empirical research efforts.

Keywords: artificial intelligence, digitalization, digital transformation, historical evolution

Bevezetés

A technológia folyamatos fejlődésével a mesterséges intelligencia (AI) és a digitális átalakulás a modern világban a gazdasági növekedést és a szervezeti változásokat befolyásoló fontos tényezőkké váltak (JAVADOV, S. – ÖZKAN, Ö. 2024). Amióta Alan Turing az 1940-es években megalkotta a fogalmat, a mesterséges intelligencia különböző történelmi szakaszokon ment keresztül. Mindegyik fázis a korszak gyors technológiai és elméleti fejlődését példázta. Mindazonáltal a mesterséges intelligencia fejlődésében a kezdeti lelkesedés után, a technikai korlátok és a hatásával kapcsolatos túlzott elvárásokból származó sikertelenség miatti csökkenéséből kifolyólag egy elhúzódnak stagnáló szakasz jelent meg. Az 1980-as évektől kezdve a szakértői rendszerek és a gépi tanulási algoritmusok megjelenése újra felélesztette az érdeklődést a mesterséges intelligencia iránt (ZHANG, Y. et al. 2016). A mesterséges intelligencia új generációja ismét fontos kutatási témává vált, amelyet a nagy teljesítményű számítástechnikai eszközök, a nagy adathalmazok és a kialakulóban lévő technológiai támogatás segített. Ugyanakkor a digitális átalakulás a különálló digitális folyamatok menedzseléséből átfogó stratégiává fejlődött (MIETHLICH, B. et al. 2021). A feltörekvő digitális technológiák kombinációja rendkívüli mértékben befolyásolták a hagyományos gazdasági műveleteket és struktúrákat. Az elméleti tanulmány a mesterséges intelligencia és a digitális átalakulás fejlődése közötti kapcsolatot és a kölcsönös előmozdítást vizsgálja, hangsúlyozva a gazdasági életképességre és az ipar strukturális átalakulására gyakorolt közös hatásukat.

A mesterséges intelligencia története

A mesterséges intelligencia ma már ismerős fogalom mindannyiunk számára. Az emberek által épített gépek intelligenciájára utal, melyet elméletben Alan Turing brit matematikus (a számítástechnika és a mesterséges intelligencia atyja) már 1940-ben megalkotott, amikor javaslatot tett az emberi számítástechnika viselkedését absztraháló matematikai logikai gépre, egyfajta számítástechnikai modellre. Turing alapötlete egy számítógépet használt arra, hogy szimulálja a matematikát tollal és papírral végző emberek aritmetikai tevékenységét. Ezzel hozzájárult a háború megnyeréséhez azzal, hogy egy gép segítségével olyan számításokat végzett, amelyek egy ember számára lehetetlenek lettek volna. Megfejtette a német hírszerzési információkat és lehetővé tette a szövetségesek számára, hogy számos kritikus hadműveletben legyőzzék a tengelyhatalmak haditengerészetét. Ez volt lényegében a mesterséges intelligencia legkorábbi alkalmazása. Az ezt követő korai kutatások és koncepcionális tanulmányok során McCULLOCH, W. és PITTS, W. (1943) publikálták az első, neurális hálózatok működését ábrázoló modellt A neurális tevékenység logikai algoritmus (The Logical Algorithm of Neural Activity) címmel. Ezt követte TURING, A. (1950) híres tanulmánya, a „A számítógép és az intelligencia” (The Computer and Intelligence), amely a Turing-tesztet javasolta a számítógépes intelligencia mérésére.

Az általunk ismert mesterséges intelligencia kifejezés először 1956-ban jelent meg a Dartmouth-i konferencián, ahol a „mesterséges intelligencia” kifejezést John McCarthy és mások használták először. Megállapításuk szerint a mesterséges intelligencia a számítástechnika egyik részterülete, az intelligens számítógépes programok tudománya. Elsődleges célja a „gépi intelligencia” természetének feltárása abban a reményben, hogy olyan intelligens gépeket hozhatnak létre, amelyek képesek az emberi intelligencia birtoklására és képesek az emberi gondolkodás logikájának elsajátítására. Ezt követően a tudósok a mesterséges intelligencia, a problémamegoldás, a szimbólumfeldolgozás és a szabályalapú elektronikus rendszerek kutatására összpontosítottak. Ez volt a mesterséges intelligencia 60 éves történelmi fejlődési folyamatának első szakasza. ZHANG, J. (2020) szerint három szakaszra oszthatjuk a mesterséges intelligencia fejlődésének történetét.

I. szakasz (1956-1976): Problémamegoldás, szimbolikus feldolgozás és szabályalapú elektronikus rendszerek

A fejlődés első szakasza a számítógép születésének éveiben kezdődött, Alan Turing és Warren Walter korábban már hivatkozott műveinek megjelenése után. A „Turing-tesztel”, mint szimbólummal és az idegi tevékenység logikai algoritmusával, mint módszerrel a tudósok az emberi gondolkodásmód és problémamegoldó eljárások számítógépes szimulációjának kutatására kezdtek összpontosítani. Céljuk az volt, hogy a számítógép megértse az emberi nyelvet, illetve képes legyen kommunikálni és interakcióba lépni az emberrel. Ebben az időszakban olyan rendszerek és technológiák, mint a matematikai bizonyítási rendszerek, a neurális gondolkodási rendszerek, a szimbolikus megoldási rendszerek és a nyelvfeldolgozó programok indították el a mesterséges intelligencia kutatásának első hullámát. NEWELL, A. et al. (1958) kifejlesztették az első mesterséges intelligencia programot, a Logic Theorist-ot, egy intelligens programot, amely az emberi problémamegoldó képességek szimulálására készült és képes volt egyszerű matematikai tételek bizonyítására. Ugyancsak NEWELL, A. – SIMON, H. (1956) kifejlesztették a General Problem

Solver-t, egy többcélú programot, amely számítógépek segítségével utánozta az emberi problémamegoldó gondolkodási folyamatokat. Az elsősorban egyszerű feladatokra és képfelismerésre használt Perceptron egy egyszerű mesterséges neurális hálózat, amelyet ROSENBLATT, F. (1958) talált fel. A WEIZENBAUM, J. (1966) által kifejlesztett ELIZA egy korai természetes nyelvi feldolgozó számítógépes program volt, amely egyszerű emberi beszélgetéseket tudott szimulálni. 1966-ban a Stanford Research Institute kifejlesztette a Shakey robotot. Ez volt az első olyan robot az emberiség történetében, amely képes volt érzékelni és mozogni a környezetében. Az 1960-as években ez a sok izgalmas kutatási eredmény a mesterséges intelligencia területén oda vezetett, hogy egyre több pénzt fektettek a mesterséges intelligencia fejlesztésébe. A legtöbb ember akkoriban túlzottan optimista volt a mesterséges intelligencia jövőjét illetően. Úgy gondolták, hogy hamarosan lehetséges lesz egy olyan mesterséges intelligencia megtervezése, amely képes lesz teljesen utánozni az emberi intelligenciát. Aztán az 1970-es évek végén a várakozásokkal ellentétben, a technológia akkori éretlensége, a túlzottan magas elvárások és a korlátozott eredmények miatt a mesterséges intelligencia kutatására fordított idő- és pénz-befektetések jelentős csökkenéséhez vezetett. A mesterséges intelligencia fejlődésének mélypontjára érkezett.

II. szakasz (1980-2006): A mesterséges intelligencia és a gépi tanulás fejlődésének modellezésén alapuló újragondolása

Az 1980-as évek elején a mesterséges intelligencia kutatásának területén visszaesés következett be. Fejlődését az akkori számítógépek szoftvereinek és hardvereinek korlátai behatárolták, fejlesztését ugyanis hatalmas beruházások, de korlátozott eredmények jellemezték. A tudósoknak újra kellett gondolniuk a fejlesztésének irányát, ezért ezt az időszakot a mesterséges intelligencia fejlesztésének történetében átmeneti időszaknak tekintjük. A 1980-as évek elején az AI-kutatás elsősorban arra összpontosított, hogy az emberi szakértők által érvelő számítógépes modellek segítségével olyan komplex problémákat kezeljenek a valós világban, amelyekre a szakértőknek magyarázatot kell adniuk, és a gép ugyanarra a következtetésre jusson, mint a szakértők (ZHANG, J. 2020). Ez az, amelyet szakértői rendszerekként ismerünk. A szakértői rendszerek sikere miatt az üzleti szféra érdeklődése drámaian megnőtt a mesterséges intelligencia iránt. Mindez az üzleti és befektetési alkalmazásokban használt mesterséges intelligencia és technológia gyors fejlődéséhez vezetett ebben az időszakban. A mesterséges intelligenciával foglalkozó kutatások fókuszja a „gépek nem tudnak úgy gondolkodni, mint az emberek” helyett a mesterséges intelligencia konkrét ipari alkalmazásainak feltárására helyeződött át. A szakértői rendszerek bizonyos területeken sikeresek voltak, de súlyos korlátaik miatt csak bizonyos területeken lehettek hasznosak (ALLAHVERDI, N. 2002).

Ráadásul az akkori számítógépes teljesítmény korlátai miatt a mesterséges intelligencia nem tudta kielégíteni a rendszerek hardveres követelményeit. A mesterséges intelligencia alkalmatlansága nagy mennyiségű adatok kezelésére azt eredményezte, hogy a szakértői rendszerek nem tudtak skálázódni. Kihívást jelentett a karbantartásuk, valamint képtelenek voltak a hatáskörüket meghaladó összetett problémák kezelésére. Ez azt eredményezte, hogy a kezdeti fellendülés után a lassú fejlődés és a mesterséges intelligencia korlátozott alkalmazhatósága miatt a mesterséges intelligenciába történő tőkepiaci befektetések ismét csalódást okoztak. SIMON, H. (1980), a mesterséges intelligencia úttörője és informatikusa megjegyezte, hogy az irreális elvárások és a közvélemény megítélése gyakran befolyásolta a mesterséges intelligencia terén elért kutatási eredményeket. A mo-

dellezésen alapuló gépi tanulás az 1990-es években vált a mesterséges intelligencia tanulmányozásának létfontosságú kutatási pontjává, mivel a számítógépek teljesítménye, az algoritmusok és az elméletek óriási mértékben fejlődtek. Ebben az időszakban a támogató vektor gépek (SVM) kernel-trükkjének bevezetésével (BOSER, B. et al. 1992) ezen gépek alkalmazási köre jelentősen kibővült, lehetővé téve a számítógépek számára, hogy nemlineáris problémákat hatékonyan kezeljenek. A többszörös algoritmusok bevezetése új célt adott a mesterséges intelligencia tudósainak. Érdemes megemlíteni, hogy a neurális hálózatok kutatása az 1990-es években újból nagy figyelmet kapott, különösen a „backpropagation” algoritmus továbbfejlesztése, amely megalapozta a későbbi mesterséges intelligencia fejlesztéseket. A mesterséges intelligencia az internet népszerűségével és a digitalizált információk robbanásszerű terjedésével csak a 2000-es években kezdte megmutatni használhatóságát számos területen. A „big data” és a digitalizáció a mesterséges intelligencia kutatási fellelváraitá váltak.

III. szakasz (2006-tól napjainkig): A hatalmas adatállományokon alapuló, mélytanulás által dominált mesterséges intelligencia

A tudósok a számítógépek teljesítményének növekedésével és a nagy mennyiségű adatbázisok (big data) terjedésével párhuzamosan újra elkezdték alkalmazni a mélytanulás fogalmát (CHESS, D.M. et al. 2007). Azáltal, hogy a technológiai feltételei teljesültek, egyúttal jelentős áttörések történtek a gépi tanulás és a mélytanulás kutatásában, a mesterséges intelligencia kutatása újra fellángolt. Ennek köszönhetően a tudósok a 2006 óta eltelt időszakban lezajlott változásokat a mesterséges intelligencia új generációjaként emlegetik. 2010 után a mesterséges intelligencia új generációja a valós alkalmazásokban is egyre nagyobb szerepet kapott. Számos folyamat, például az autonóm vezetési technológia megjelenése, a Siri hangasszisztens és a személyre szabott ügyfélkapcsolati rendszerek bizonyították a mesterséges intelligencia új generációjának gyakorlati alkalmazhatóságát és fejlesztési lehetőségeit. 2017-ben Kína a mesterséges intelligencia új generációjának továbbfejlesztését tűzte ki célul. A terv részletesen kifejtette, hogy a mesterséges intelligencia új generációja a mélytanulással és a gépi tanulással, a fejlettebb nyelvfeldolgozással, az autonóm döntéshozatali képességgel rendelkezik, képes az ember-gép együttműködés megvalósítására, valamint képes a területek közötti integrációra és alkalmazásra. A korábbiaktól eltérően a mesterséges intelligencia új generációja az iparban végbemenő változások fő hajtóerejeként jelenik meg, jelentősen megváltoztatja a gazdasági tevékenységeket, például a termelés, az elosztás, a csere és a fogyasztás kapcsolatrendszerét is. Új keresletet generál, új technológiákat, új termékeket, új iparágakat és új üzleti formákat hoz létre és jelentős változásokat indít el a gazdaságban. Mélyrehatóan megváltoztatja az emberek munkáját és életmódját, gondolkodásmódját és a társadalmi termelékenység ugrásszerű növekedését hozza magával. Most, hogy a számítógépes algoritmusok és a big data gyorsan fejlődnek, a mesterséges intelligencia belépett a harmadik fejlődési szakaszába. Ebben a szakaszban a mesterséges intelligencia új generációja rendelkezik egy erőteljes „lehetővé tevő” (enabling) hatással, amely sok iparágban hoz korábban nem várt változásokat. Emellett az új generációs mesterséges intelligencia áttörést ért el a nyelvfeldolgozás és a beszédfelismerés terén is (COCKBURN, I.M. et al. 2018). 2022 novemberében indult útjára és azóta világszinten ismertté vált az OpenAI ChatGPT szoftvere, egy mesterséges intelligencia alapú, nyelvi megértési és szöveggenerálási képességekkel rendelkező nyelvfeldolgozó szoftver. A ChatGPT különösen alkalmas arra, hogy a modelleket asszertív kommunikációs és interakciós képességekkel ruházza fel.

Az új generációs mesterséges intelligencia hatása a gazdasági növekedésre

Érdemes szót ejteni a mesterséges intelligencia gazdasági hatásairól is, mellyel kapcsolatban SOLOW, R.M. (1957) a számítógépek gazdasági növekedésre gyakorolt hatását vizsgálta. A technológiai változás egyetemes jelenség és úgy találta, hogy a statisztikák nem támasztják alá a technológia gazdasági növekedésre gyakorolt hatását. Azóta számos tanulmány alátámasztotta SOLOW, R.M. nézetét, miszerint az új technológiák, köztük a számítógépek és az internet megjelenése nem befolyásolta érdemben a gazdasági növekedést. A mesterséges intelligencia azonban jelentős technológiai innováció. A szakirodalom általában egyetért abban, hogy a mesterséges intelligencia hozzájárulhat a gazdasági növekedéshez. Az Accenture 2016-ban közzétett egy jelentést, amely szerint az AI-t olyan új termelési tényezőnek tekintik, amely három csatornán keresztül befolyásolhatja a gazdasági növekedést: i) az AI automatizálhatja az összetett fizikai feladatokat; ii) az AI kiegészítheti a meglévő munkaerőt és eszközöket, növelve a munkaerő-kapacitást és a hatékonyságot; iii) az AI elősegítheti az innovációt és elterjesztheti azt az iparágakban.

Ezen folyamatok a közgazdászok figyelmét is felkeltették. 2017 szeptemberében az amerikai National Bureau of Economic Research (NBER) Torontóban tartotta a „Mesterséges intelligencia és közgazdaságtan” című szimpóziumát, amelyen megvitaták a mesterséges intelligenciával kapcsolatos témákat. A konferencia témái a következő négy fő területet ölelték fel: i) az AI általános technológia szerepe (MATT, T. 2019; AJAY, K. – AVI, G. 2019; IAIN, M.C. et al. 2019); ii) az AI növekedésre, foglalkoztatásra, jövedelemelosztásra és kereskedelemre gyakorolt hatása (BETSEY, S. 2019; ACEMOGLU, D. – RESTREPO, P. 2018); iii) az AI mikrogazdaságra és ipari szervezetekre gyakorolt hatásai (CATHERINE, T. 2019; HAL, V. 2019), valamint iv) az AI közgazdaságtani hatásai.

Digitalizáció

A digitalizáció és a digitális átalakulás fogalma

A digitalizáció az információt digitális (számítógép-barát, bináris) formátumba alakítja át, egy tárgyat, képet, hangot, szöveget vagy jelet digitálisan kifejezett pontok vagy minták sorozataként jelenít meg. Az eredmény egy digitális fájl, pontosabban egy digitális kép, hang stb. A gyakorlatban a digitalizált adatok általában binárisak, hogy megkönnyítsék a számítógépes feldolgozást. A mi értelmezésünkben a digitalizáció digitális átalakítást jelent. A digitális transzformáció olyan stratégia, amely túlmutat az anyagok egyszerű digitális formába történő átalakításán. A digitalizáción a modern üzleti modell digitális átalakítását, metamorfózisát értjük. Úgy gondoljuk, hogy nem beszélhetünk digitális átalakulásról a natív információk és folyamatok digitalizálása nélkül (AYBEK, H.S.Y. 2017). Az elmúlt években a digitalizáció a gazdaságot a szoftver-vezérelt gazdaság irányába mozdította el, és az informatikai ágazat és a társadalom alapvető részévé vált. Ebben az összefüggésben a digitalizációt vagy digitális átalakulást olyan platformokon alkalmazzák, mint a dolgok internete (Internet of Things), az intelligens robotika, az automatizálás, a big data és a mobilitás. A digitális átalakulást emellett gyakran úgy írják le, mint a technológia használatát egy vállalkozás teljesítményének vagy hozzáférhetőségének a radikális javításában. A digitális átalakulás definíciója tehát a matematikai műveletek alkalmazása a társadalom és az intézmények átalakításában (HEAVIN, C. – POWER, D.J.

2018; WESTERMAN, G. et al. 2012; GRUMAN, G. 2016). A 20. század közepe óta a digitalizációs technológiák a hagyományos médiatartalom hatalmas mennyiségét alakították át számítógépek által tárolt bitekké és bájtokká. Ennek eredményeképpen a digitális információátvitel drámai mértékben megnőtt. Az 1993-as mindössze 3 százalékról 2007-re a globális információ 94 százaléka már digitális formában is elérhető.

A digitális átalakulás az információ érzékelésének, gyűjtésének, kezelésének, elosztásának, terjesztésének és felhasználásának a képessége. A feladatokon keresztül az információáramlás, a tudás és a kultúra támogató szerepet játszik az üzleti átalakulásban. A témát érintő publikációk hangsúlyozzák az információs technológia szerepét az üzleti folyamatok újratervezésében, különösen az információáramlás megszervezésében, az információk megszerzésében és terjesztésében, az ütemezésben, a nyomon követésben, az elemzésben, az értékelésben és a döntéshozatalban (VENKATRAMAN, N. 1994; DAVENPORT, T.H. 1993).

A gazdasági szervezetek digitális átalakulása

Az 1950-es évek óta a gazdasági szervezetekben lényegében megvalósult a digitalizáció és a digitális átalakulás. 1943 és 1958 között a vákuumcsöves számítógépek megváltoztatták a könyvelést, a tranzakció-feldolgozást és a döntéstámogató tevékenységeket. A számítástechnika akkori korlátai miatt a digitalizációban rejlő előnyök nem voltak jelentősek. Az 1960-as években az ipari robotikában jelent meg az online műveletfeldolgozás és a munkaidő-megosztás. Az 1970-es évek közepén a személyi számítógép megjelenése indította el a digitális átalakulást, az 1980-as években pedig felgyorsult a számítástechnika alkalmazása. Az 1990-es években olyan technológiák váltak elérhetővé, mint az adattárolás, a globális internet, a helyi hálózatok (LAN), a digitális adattárolás és a digitális telefonálás (ATTARAN, M. 2021). A 2000-es években valósultak meg a megfizethető, mobil és gyors párhuzamos processzorok, az elosztott számítástechnika és tárolás, valamint a digitális mobilhálózatok. A digitális adattárolás és a számítási teljesítmény drasztikusan megnőtt. A vállalati alkalmazások gépi tanulást, modellezést, beszédfelismerést, mesterséges intelligencia alkalmazásokat, valós idejű megfigyelést, elemzést, digitális asszisztenseket, prediktív elemzést és elosztott döntéstámogatást tettek lehetővé (HEAVIN, C. – POWER, D.J. 2018).

A digitális átalakulást a szakértők úgy írják le, mint a technológia felhasználását a társadalom minden aspektusának radikális javítására. Ez azt jelenti, hogy a technológiát az üzleti döntések átalakítására is használni lehet. A digitális átalakulás a szervezet minden területén – beleértve az üzleti modellt, az ügyfélélményt, valamint a folyamatokat és a működést – ügyfélközpontú, digitális szemléletet jelent (MIHU, C. et al. 2023). A digitális átalakulás során a szervezet a mesterséges intelligenciát, az automatizálást, a hibrid felhőt és más digitális technológiákat alkalmazza az adatok felhasználására az intelligens munkafolyamatok irányításához, a gyorsabb és intelligensebb döntések meghozatalához, valamint a piaci zavarokra való valós idejű reagáláshoz. A digitális átalakulás végső soron megváltoztatja az ügyfelek elvárásait és új üzleti lehetőségeket is teremt. Bár sok szervezetnél a digitális átalakulás egy-egy versenyfenyegetésre vagy piaci változásra adott válaszként jelentkezett, nem egyedi esemény volt. Az MIT Sloan School of Management Review (MIT SMR 2024) szerint: „A digitális átalakulást leginkább úgy lehet meghatározni, mint a változó környezethez való folyamatos alkalmazkodást”. Célja a technológiai és működési alapok kiépítése annak érdekében, hogy fejlődni tudjon a vállalat és a legjobban tudjon reagálni a kiszámíthatatlan, folyamatosan változó ügyfélvárásokra, piaci körülményekre, helyi vagy globális eseményekre. Érdemes azt is megjegyezni,

hogy bár a digitális átalakulás vállalati feladat, hatása nem áll meg a vállalat szintjén. Ahogy a Red Hat egyik szakértője (2020) fogalmazott: „Az élet jobbá tétele a szoftverek segítségével – erről szól a digitális átalakulás. Mi lenne, ha így definiálnánk?” Jó lehet ez a meghatározás, főleg akkor, ha a „jobb élet” magában foglalja a munka és a szabadidő világát, új lehetőségeket teremt, megkönnyíti és rugalmasabbá teszi az emberek számára a változásokkal való megbirkózást. A digitális átalakulásnak köszönhetően az üzleti élet és az élet nagyon sok területe alapvetően más, mint 20 évvel ezelőtt volt (IBM 2024). Az üzleti oldalon a szervezetek digitális átalakulásának kritikus tényezői a változó fogyasztói magatartás és preferenciák, az új piacokban rejlő növekedési lehetőségek, a szabályozás és a megfelelés új normái, valamint a növekvő verseny (Cellstrat Editor, 2017).

A mesterséges intelligencia szerepe a digitális átalakulásban

A mesterséges intelligencia új generációjának megjelenésével az AI technológiát olyan területeken alkalmazták, mint a digitális átalakulás, ami hatékonyabb eredményeket hozott. Ugyanakkor a digitális átalakulás biztosította az AI-technológiák új generációjának kifejlesztéséhez szükséges infrastruktúrát és adatbázist (PAN, Y. 2016). Az embereknek szükségük van a mesterséges intelligenciára, mert olyan új típusú információ-feldolgozásról van szó, amely egyesíti az embert és a gépeket. Az emberek számára megmarad a kreatív tudás és kutatás használata, míg a gépek a mindennapi és ismétlődő feladatokért felelősek. Bár a mesterséges intelligencia biztosítja azt, hogy az ember a gépek segítségével elemezhesse az összetett feladatok sikeres elvégzéséhez szükséges módszereket, az ember döntéshozó szerepe az instabilitás és a bizonytalanság kezelésében megkérdőjelezhetetlen. Ennek legfőbb oka az, hogy az ember a szubjektív és minőségi problémák kezelésében felülmúlja a mesterséges intelligenciát (AGRAWAL, A.K. et al. 2018). Az olyan kognitív technológiák, mint az AI segíthetnek az összetett feladatok megoldásában, de a stratégiai gondolkodás különösen a világ bizonyos szintű értelmezését és megértését igényli, amire az ember képes (JARRAHI, M.H. 2018).

A mesterséges intelligencia segíthet a vállalatoknak a digitális átalakulásban azáltal, hogy optimálisan átalakítja az üzleti modelleket és folyamatokat a vállalat digitális léteítményeiben. Az AI alkalmazása egy szervezet digitális átalakulási folyamatában viszont nem korlátozódik kizárólag erre. A mesterséges intelligencia a szolgáltatási területre vonatkozó információknak és a személyzet tevékenységének az elemzésével felhasználható az alkalmazottak és az ügyfelek közötti interakcióban. Számos iparág használja ezt az eljárást az ügyfélkommunikáció automatizálására. Az AI gazdasági szervezetbe történő integrálásánál a legfontosabb lépés, hogy a képzett személyzet számára hozzáférhető legyen a mesterséges intelligencia, ami segít megérteni, hogy mely területeken és hogyan kell használni az egyes AI-technológiákat (SONI, N. et al. 2020).

Minél több adat áll rendelkezésre a vállalkozásokról és a vállalkozókról, annál hatékonyabb döntéshozatal érhető el az automatizálás révén. Az automatizálás viszont munkaerőpiaci szempontból veszélyeket is hordoz magában: az ismétlődő feladatot végző munkaerő ki vannak téve a robotizált folyamatautomatizálás veszélyeinek.

A digitális átalakulás során a mesterséges intelligencia átalakítja a legalapvetőbb funkciókat. Részt vehet az üzleti vállalkozások közötti megállapodások és eredménybeszámolók elkészítésében, a stratégiaileg fontos feladatok végrehajtásában, például a pénzügyi elemzésben, a becslésben és az eszközallokációban. Az AI képes előre azonosítani a problémákat és gyorsabban elvégezni néhány kiigazítást, kiküszöbölve ezzel a folyamat kedvezőtlen kimeneteleire fordított erőfeszítést. A mesterséges intelligencia tehát alapvetően

javítja a megbízhatóságot és a pontosságot. Ahogy a szervezetek a digitális átalakulás irányába haladnak, úgy kell használniuk a mesterséges intelligenciát, hogy általa az üzleti folyamatokat racionalizálják és automatizálják. Ennek eredményeként hatékonyabb és innovatívabb stratégiákat fognak kidolgozni a digitális átalakulás kiterjesztésére.

Összefoglalás

Az AI technológia használata a digitális átalakítási folyamatban az üzleti teljesítmény vagy a hozzáférés javítása érdekében nagyon hatékony technikának bizonyult. Az információs rendszerek folyamatos fejlődésével a szervezeten belüli adatmennyiség egyre nő és a vállalkozásoknak ezeket az adatokat kezelniük kell. A mesterséges intelligenciával hozzáférhetőbbé, hatékonyabbá és olcsóbbá válik ezen adatok kezelése. A mesterséges intelligencia alkalmazásához a vállalkozásoknak bizonyos fokú digitális átalakulást kell végrehajtaniuk. A mesterséges intelligencia és a digitális átalakulás tehát kéz a kézben járnak. A mesterséges intelligencia új generációja és a digitális átalakulás közötti kapcsolat tehát nem egyirányú, hanem a kettő kölcsönösen befolyásolja és elősegíti egymást. A mesterséges intelligencia új generációja erőteljes katalizátora a digitális átalakulásnak, a digitális átalakulás pedig jó platform az AI-technológiák alkalmazására. A kettő kombinációja jelentős gazdasági növekedést eredményezhet és megváltoztathatja a hagyományos iparágak arculatát. Ez a szinergikus kapcsolat fontos az innováció, a működés hatékonysága, valamint a makro- és mikrogazdasági dinamika szempontjából. Ugyanakkor még mindig viszonylag kevés kutatás foglalkozik az új generációs mesterséges intelligencia és a digitális átalakulás közötti kölcsönhatással. Ez a tanulmány megpróbált átfogó szakirodalmi áttekintést adni a mesterséges intelligencia és a digitális átalakulás történelmi fejlődéséről és hátteréről, valamint a köztük lévő összefüggésekről. Mindazonáltal gazdasági hatásaikról empirikus adatok és tényleges esettanulmányok továbbra sem állnak rendelkezésre megfelelő számban. Következésképpen a későbbi tanulmányoknak az adatelemzésre és az empirikus esettanulmányokra kellene összpontosítaniuk. Ez a kutatási irány elősegítheti a mesterséges intelligencia és a digitális átalakulás modern gazdaságra gyakorolt hatásainak megértését.

ZHANG JINGYU

Budapesti Gazdasági Egyetem, Vállalkozás- és Gazdaságtudományi Doktori Iskola,
Budapest
zhang.jingyu.67@unibge.hu

IRODALOM

- ACEMOGLU, D. – RESTREPO, P. 2018: The race between man and machine: Implications of technology for growth, factor shares, and employment. – *American Economic Review* 108. 6. pp. 1488–1542. <https://doi.org/10.1257/aer.20160696>
- AGRAWAL, A.K. – GANS, J. S. – GOLDFARB, A. 2018: Exploring the impact of artificial intelligence: Prediction versus judgment. – *National Bureau of Economic Research Working Paper* 24626.
- ATTARAN, M. 2021: The impact of 5G on the evolution of intelligent automation and industry digitization. – *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing* 14. pp. 5977–5993.
- ALLAHVERDI, N. 2002: Expert systems: an artificial intelligence application. – *Atlas Publishing*. 307 p.
- AYBEK, H. S. Y. 2017: Transition to university 4.0: A conceptual approach. – *Journal of Open Education Applications and Research* 3. 2. pp. 164–176.

- BOSER, B. – GUYON, I. – VAPNIK, V. N. 1992: A Training Algorithm for Optimal Margin Classifiers. – Proceedings of the 5th Annual ACM Workshop on Computational Learning Theory pp. 144–152. <https://doi.org/10.1145/130385.130401>
- CHESS, D. M. – HANSON, J.E. – KEPHART, J.O. – WHALLEY, I. – WHITE, S.R. 2007: Dynamic Collaboration in Autonomic Computing. – In: PARASHAR, M. – HARIRI, S. (szerk.): *Autonomic Computing: Concepts, Infrastructure and Applications*. CRC Press, Boca Raton. pp. 253–274. <https://doi.org/10.1201/9781315221564>
- COCKBURN, I.M. – HENDERSON, R. – STERN, S. 2018: The Impact of Artificial Intelligence on Innovation: An Exploratory Analysis. – National Bureau of Economic Research – Working Paper Series 24449.
- DAVENPORT, T.H. 1993: *Process Innovation: Reengineering Work Through Information Technology*. – Harvard Business Review Press. 352 p.
- HEAVIN, C. – POWER, D. J. 2018: Challenges for digital transformation – Towards a conceptual decision support guide for managers. – *Journal of Decision Systems* 27. pp. 38–45. <https://doi.org/10.1080/12460125.2018.1468697>
- JARRAHI, M. H. 2018: Artificial Intelligence and the Future of Work: Human-AI Symbiosis in Organizational Decision Making. – *Business Horizons* 61. 4. pp. 577–586. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.03.007>
- JAVADOV, S. – ÖZKAN, Ö. 2024: The role of artificial intelligence in digital transformation and global economic development. *Research Anthology on Digital Transformation, Organizational Change, and the Impact of Remote Work* pp. 197–216. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-9655-1.ch012>
- MIETHLICH, B. – BELOTSERKOVICH, D. – ABASOVA, S. – ZATSARINNAYA, E. – VESELITSKY, O. 2021: The Impact of COVID-19 on Digital Enterprise Management. – *IEEE Engineering Management Review* 49. 4. pp. 16–29. <https://doi.org/10.1109/EMR.2021.3119222>
- MIHU, C. – PITIC, A.G. – BAYRAKTAR, D. 2023: Drivers of digital transformation and their impact on organizational management. – *Studies in Business and Economics* 18. 1. pp. 149–170.
- MCCULLOCH, W.S. – PITTS, W. 1943: A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity. – *Bulletin of Mathematical Biophysics* 3. pp. 115–133.
- NEWELL, A. – SIMON, H. 1956: The Logic Theory Machine: A Complex Information Processing System. – *IRE Transactions on Information Theory* 2. 3. pp. 61–79. <https://doi.org/10.1109/TIT.1956.1056797>
- NEWELL, A. – SHAW, J.C. – SIMON, H.A. 1958: Elements a theory of human problem solving. – *Psychological Review* 65. 3. pp. 151–166. <https://doi.org/10.1037/h0048495>
- TURING, A. M. 1950: Computing Machinery and Intelligence. – *Mind* 59. 236. pp. 433–460. <https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>
- REDONDO, I. – SERRANO, D. 2023: Giants with Feet of Clay? An Inquiry into User Payment Patterns for Subscription Video-on-Demand Services. – *Administrative Sciences* 13. 5. 122.
- ROSENBLATT, F. 1958: The Perceptron: A Probabilistic Model for Information Storage and Organization in the Brain. – *Psychological Review* 65. 6. pp. 386–408. <https://doi.org/10.1037/h0042519>
- RUSSELL, S. – NORVIG, P. 2009: *Artificial Intelligence: A Modern Approach* – 3rd edition. Pearson. 1152 p.
- PAN, Y. 2016: Heading toward artificial intelligence 2.0. – *Engineering* 2. 4. pp. 409–413. <https://doi.org/10.1016/J.ENG.2016.04.018>
- SONI, N. – SHARMA, E. K. – SINGH, N. – KAPOOR, A. 2020: Artificial Intelligence in Business: From Research and Innovation to Market Deployment. – *Procedia Computer Science* 167. pp. 2200–2210. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.03.272>
- SOLOW, R. M. 1957: Technical Change and the Aggregate Production Function. – *The Review of Economics and Statistics* 39. 3. pp. 312–320. <https://doi.org/10.2307/1926047>
- VENKATRAMAN, N. 1994: IT-Enabled Business Transformation: From Automation to Business Scope Redefinition. – *Sloan Management Review* 35. pp. 73–87.
- WEIZENBAUM, J. 1966: ELIZA – A Computer Program for the Study of Natural Language Communication Between Man and Machine. – *Communications of the ACM* 9. 1. pp. 36–45. <https://doi.org/10.1145/365153.365168>
- WESTERMAN, G. – TANNOU, M. – BONNET, D. – FERRARIS, P. – MCAFEE, A. 2012: The Digital Advantage: How Digital Leaders Outperform Their Peers in Every Industry. – MIT Sloan Management and Capgemini Consulting 2. pp. 2–23.
- ZHANG, Y. – BALOCHIAN, S. – AGARWAL, P. – BHATNAGAR, V. – HOUSHEYA, O. J. 2016: Artificial Intelligence and Its Applications 2014. – *Mathematical Problems in Engineering* 3871575. <https://doi.org/10.1155/2016/3871575>
- ZHANG, JUNPING. – HE, Q. et al. 2020: *China Artificial Intelligence Development Report (2019–2020)*. – Beijing: Machinery Industry Press. pp. 6–14.

Internetes források

- CellStrat Editor 2017. <http://www.cellstrat.com/2017/11/06/role-of-artificial-intelligence-in-digital-transformation/> (Letöltve: 2025.01.15)
- GRUMAN, G. 2016: What Digital Transformation Really Means. – <https://www.infoworld.com/article/2258541/what-digital-transformation-really-means.html>

IBM 2024: What is digital transformation? – IBM. <https://www.ibm.com/think/topics/digital-transformation> (Letöltve: 2025.01.15)

National Bureau of Economic Research (NBER). 2019: Economics of Artificial Intelligence, Fall 2019. – NBER Conferences. <https://www.nber.org/conferences/economics-artificial-intelligence-fall-2019> (Letöltve: 2019.11.09)

Red Hat 2020: What is digital transformation? – The Enterprisers Project. <https://enterprisersproject.com/what-is-digital-transformation>

MIT SMR 2024: <https://sloanreview.mit.edu/video/finding-transformation-opportunities-with-generative-ai/>

TIERSKY, H. 2017: The 5 key drivers of digital transformation today. – CIO. <https://www.cio.com/article/3198121/it-industry/whats-now-in-digitaltransformation.html> (Letöltve: 2019.11.09)