

DIPLOMADOLGOZAT

Gábor Silvia

2025



Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem

Kaposvári Campus

Vidékfejlesztés és Fenntartható Gazdasági Intézet

Pénzügy mesterképzési szak

A mesterséges intelligencia gazdasági hatásai

Belső konzulens: Dr. Sipiczki Zoltán,

egyetemi docens

Belső konzulens tanszéke: Befektetési, Pénzügyi és Számviteli Tanszék

Külső konzulens: Dr. Bíró Bíborka Eszter,

egyetemi adjunktus

Készítette: Gábor Silvia

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés és célkitűzések.....	1
1.1.	Bevezetés	1
1.2.	A dolgozat célja és felépítése	2
2.	A mesterséges intelligencia bemutatása.....	3
2.1.	A mesterséges intelligencia (MI) fogalma	3
2.2.	A mesterséges intelligencia történeti áttekintése	8
2.3.	Gépi tanulás és fejlett mesterséges intelligencia technikák	14
2.3.1.	Gépi tanulás	15
2.3.2.	Számítógépes látás	17
2.3.3.	Természeti nyelvi feldolgozás	19
2.3.4.	Robotika	20
3.	A mesterséges intelligencia hatásai a pénzügyekben.....	22
3.1.	Mesterséges intelligencia az értékláncban: hatékonyságnövelés és költségcsökkentés	22
3.2.	Mesterséges intelligencia alkalmazása a banki és pénzügyi szektorban	25
3.2.1.	Hitelezés és kockázatkezelés	25
3.3.	Algoritmusok a befektetési döntések meghozatalában.....	29
4.	Az MI hatása a munkaerőpiacra: automatizáció és foglalkoztatottság.....	32
5.	Mesterséges intelligencia és makrogazdasági hatások	39
5.1.	GDP-növekedés és termelékenység.....	39
6.	A mesterséges intelligencia társadalmi és szabályozási kihívásai	42
6.1.	Adatvédelem és etikai kérdések	42
6.2.	Szabályozási keretek és jogi kihívások.....	43
7.	A mesterséges intelligencia hosszú távú hatásai a globális gazdaságra	43
7.1.	Nemzetközi verseny és kereskedelem	43

7.2.	A fejlődő országok helyzete	44
7.3.	A globális tőkeáramlás és befektetések átrendeződése	46
8.	Vállalatelemzés és FinTech	47
8.1.	Mesterséges intelligencia és az Amazon vállalat.....	47
8.1.1.	Az Amazon SWOC elemzése	53
8.2.	Mesterséges intelligencia alapú fintech cégek és innovációik	58
9.	A mesterséges intelligencia jövője a gazdaságban	61
10.	Összefoglalás	66
11.	Irodalomjegyzék	68
12.	Ábrajegyzék	74

A mesterséges intelligencia gazdasági hatásai

Absztrakt

A dolgozat a mesterséges intelligencia (MI) gazdaságra gyakorolt hatásait vizsgálja több szinten: mikro- és makrogazdasági szempontból egyaránt, figyelembe véve a technológiai fejlődés történeti alakulását, jelenlegi alkalmazási területeit, valamint a társadalmi és szabályozási környezetet. A kutatás célja feltárni, hogy az MI miként alakítja át a gazdasági struktúrákat, döntéshozatali mechanizmusokat, valamint milyen kihívásokat és lehetőségeket teremt a vállalatok, kormányzatok és társadalmak számára.

A választott téma újszerűsége és gyorsan fejlődő jellege miatt a magyar nyelvű szakirodalom még korlátozottan áll rendelkezésre. Ennek következtében a dolgozat célja nem empirikus elemzés, hanem a rendelkezésre álló nemzetközi és hazai szakirodalom átfogó feldolgozása és rendszerezése. A dolgozat a szabályzatban meghatározottak szerint szakirodalmi feldolgozáson (review) alapul, amelynek keretében a mesterséges intelligencia pénzügyi szektorra, munkaerőpiacra és makrogazdaságra gyakorolt hatásait vizsgálja, különös tekintettel a magyar nyelvű kutatási hiányosságok kiegészítésére.

A mesterséges intelligencia ma már nem csupán technológiai újítás, hanem egyre inkább meghatározó gazdasági tényező. Alapvető szerepe abban rejlik, hogy képes jelentősen csökkenteni a gazdasági döntések alapjául szolgáló előrejelzések költségét. Az MI a predikciós képesség forradalmasításával új dimenziókat nyitott a hatékonyság, az automatizáció és az erőforrás-allokáció terén, túlmutatva az egyes iparágak keretein. A dolgozat első része a mesterséges intelligencia fogalmát és történeti fejlődését tárgyalja, kezdve a görög mitológiától egészen a modern ChatGPT típusú nagy nyelvi modellekig. A történeti áttekintés külön kiemeli az MI fejlődésének három korszakát, illetve a hozzájuk kapcsolódó technológiai áttöréseket, mint például a gépi tanulás, mélytanulás, természetes nyelvi feldolgozás és számítógépes látás. A technológiai háttér bemutatása után a dolgozat a mesterséges intelligencia gazdasági alkalmazásait elemzi, különös tekintettel a pénzügyi szektorra. A banki hitelezés, kockázatelemzés, befektetési algoritmusok, valamint a biztosítási és adóügyi MI-rendszerek példái alapján bemutatásra kerül, hogyan használják a pénzintézetek az adatvezérelt rendszereket a döntéshozatal támogatására. Az

MI lehetővé teszi a pontosabb ügyfélprofilalkotást, a csalások kiszűrését és a dinamikus árképzést is. A dolgozat kiterjed a munkaerőpiac változásaira is, kiemelve az automatizációval járó átalakulásokat, a foglalkozási struktúrák átrendeződését és az új, MI-vel támogatott munkakörök megjelenését. A technológiai munkamegosztás következtében bizonyos munkák megszűnnek, míg új készségekre és átképzésekre lesz szükség a jövő gazdaságában.

A dolgozat második felében a makrogazdasági hatásokat vizsgálja, beleértve az MI hozzájárulását a GDP növekedéséhez, a termelékenység fokozásához, valamint az innovációs ökoszisztémák megerősödéséhez. Külön figyelmet kap az MI szerepe a globális versenyképesség növelésében és a gazdasági hatalmi egyensúlyok átrendeződésében. A technológia fejlődése ugyanakkor számos társadalmi és szabályozási kérdést is felvet, például az adatvédelem, etika, felelősség és jogi keretrendszerek kialakítása terén. Az esettanulmányok – például az Amazon mesterséges intelligencia által támogatott működése, vagy a fintech cégek innovációi – gyakorlati példákon keresztül mutatják be, hogyan lehet versenyelőnyt kovácsolni az MI képességeiből. Az Amazon esetében az MI nemcsak az ajánlórendszerek vagy raktározás optimalizálásában, hanem a pénzügyi tervezésben és kockázatkezelésben is kulcsszerepet játszik.

A dolgozat zárófejezete a jövőbe tekint: milyen hosszú távú trendekkel számolhatunk a mesterséges intelligencia további terjedésével. A technológia várhatóan tovább alakítja a nemzetközi kereskedelmet, a fejlődő országok helyzetét és a globális tőkeáramlásokat. Ugyanakkor hangsúlyos kérdés marad, hogy a szabályozás, az oktatás és az etikai normák képesek-e lépést tartani a technológiai innovációk sebességével.

Összességében a dolgozat arra a következtetésre jut, hogy a mesterséges intelligencia a 21. század egyik legnagyobb hatású gazdasági és társadalmi tényezője, amely átfogó módon formálja át a világ működését lehetőséget kínálva az emberiség fejlődésére, de egyúttal új kihívásokat is teremtve, amelyek megoldása kollektív társadalmi és politikai együttműködést igényel. A fejlődés üteme ugyanakkor azt a kérdést veti fel, hogy a szabályozás és a társadalmi adaptáció képes-e lépést tartani az MI kínálta lehetőségekkel és kockázatokkal. A dolgozat hozzájárul a mesterséges intelligencia gazdasági szerepének mélyebb megértéséhez, és megalapozza a további interdiszciplináris vizsgálatok szükségességét.

The economic impact of artificial intelligence

Abstract

This thesis examines the economic impacts of artificial intelligence (AI) at multiple levels—both from microeconomic and macroeconomic perspectives—taking into account the historical development of the technology, its current areas of application, as well as the societal and regulatory context. The primary aim of the research is to explore how AI is reshaping economic structures and decision-making mechanisms, and what challenges and opportunities it creates for companies, governments, and societies.

Artificial intelligence has evolved beyond being a mere technological innovation; it is increasingly becoming a key economic driver. Its fundamental role lies in significantly reducing the cost of predictions that underlie economic decision-making. By revolutionizing predictive capabilities, AI has opened new dimensions in efficiency, automation, and resource allocation, transcending the boundaries of individual industries. The first part of the thesis addresses the definition and historical development of artificial intelligence, from its conceptual roots in ancient mythology to the emergence of modern large language models such as ChatGPT. The historical overview highlights three distinct eras of AI development and the associated technological breakthroughs, including machine learning, deep learning, natural language processing, and computer vision.

Following the presentation of the technological foundations, the thesis analyzes the economic applications of artificial intelligence, with particular emphasis on the financial sector. Through examples from banking, risk assessment, investment algorithms, and AI-based insurance and tax systems, it illustrates how financial institutions utilize data-driven systems to support decision-making. AI enables more accurate customer profiling, fraud detection, and dynamic pricing. The thesis also addresses labor market transformations, emphasizing the changes brought about by automation, the restructuring of occupational categories, and the emergence of new AI-assisted roles. As a result of technological division of labor, some jobs will disappear, while others will require new skills and reskilling in the economy of the future.

In its second half, the thesis investigates macroeconomic impacts, including AI's contribution to GDP growth, increased productivity, and the strengthening of innovation

ecosystems. Special attention is given to AI's role in enhancing global competitiveness and shifting the balance of economic power. Technological progress also raises numerous social and regulatory issues, such as data protection, ethics, accountability, and the creation of appropriate legal frameworks. Case studies—such as Amazon's AI-supported operations or innovations in fintech firms—demonstrate how AI capabilities can be leveraged to gain a competitive advantage. In Amazon's case, AI plays a crucial role not only in powering recommendation systems and inventory optimization but also in financial planning and risk management.

The final chapter of the thesis looks toward the future, exploring the long-term trends associated with the continued proliferation of artificial intelligence. The technology is expected to further shape international trade, the position of developing countries, and the reconfiguration of global capital flows. At the same time, a central question remains whether regulation, education, and ethical standards can keep pace with the speed of technological innovation.

In conclusion, the thesis finds that artificial intelligence is one of the most influential economic and social forces of the 21st century. It is reshaping global systems in a comprehensive manner, offering unprecedented opportunities for human development while also posing new challenges that require collective societal and political cooperation. The pace of development raises the question of whether regulation and social adaptation can keep up with the opportunities and risks presented by AI. This thesis contributes to a deeper understanding of AI's economic role and provides a foundation for further interdisciplinary research.

1. Bevezetés és célkitűzések

1.1. Bevezetés

A mesterséges intelligencia (Artificial Intelligence, AI, MI), napjaink egyik divatos szava, az angol Artificial Intelligence szó szerinti fordítása. A mesterséges intelligencia a pusztán tudományból fejlődött ki, mert önálló életre kelt, és egyrészt hatalmas gazdasági előnyöket ígér, másrészt a tömegpiacra szánt, természetes nyelvhez igazított felhasználói felületű alkalmazásokat fejlesztett ki. A mesterséges intelligenciát, amelyet ma már sokoldalúnak és a marketing szempontjából lényegesnek tartanak, minden vállalat szükségesnek tekinti ahhoz, hogy versenyképes maradjon. A sokféle területre vonatkozó szakértelem hiánya, a kereskedelmi tőke mohósága, valamint a növekvő társadalmi és egyéni elvárások és félelmek váratlan fejleményekhez és kiszámíthatatlan eredményekhez vezetnek (Végh 2024).

A mesterséges intelligencia legfőbb gazdasági szerepe a prognosztizálás költségeinek mérséklése. Mint ahogy az ipari forradalom idején a gőzgép csökkentette a fizikai munka ráfordításait, a mesterséges intelligencia a döntéshozatal egyik kritikus komponensét, a jövőbe látást teszi olcsóbbá és könnyebben elérhetővé. A mesterséges intelligencia nem csupán a gépesítés egy újabb formája, hanem egy olyan eszköz, amely a gazdasági döntések fundamentumát, az információn alapuló "tanulást" és az előrejelzést alapjaiban változtatja meg. Azok a cégek, melyek hatékonyan alkalmazzák a predikációs modelleket, jelentős versenyelőnyre tehetnek szert a piaci küzdelemben. Mivel a predikáció szinte minden gazdasági döntés pillére, a mesterséges intelligencia hatása jócskán túlterjed az egyes iparágakon. A pénzügyi szférától kezdve a logisztikán át az egészségügyig mindenhol megváltoznak a döntéshozatali metódusok, redukálva a bizonytalanságot és optimalizálva a források elosztását (Agrawal és mtsai. 2018).

Ma a mesterséges intelligencia fogalma már nem újdonság. Mind a lakásainkban, mind pedig a külvilágban gyakran találkozunk a gyakorlati felhasználásaival. Megjelenik az irodákban, bankokban, kórházakban, üzemekben, sőt, még az űrkutatásban is. A robotika, a hangfelismerés, az önvezető autók és a műholdas navigációs rendszerek mind MI-algoritmusokon alapulnak. Bár az MI-t általánosan kiterjedt területnek tekintik, valójában leginkább az egészségügy, a biológia, az informatika és az üzleti világ területén alkalmazzák nagymértékben. (Manasa és Devi 2022)

1.2.A dolgozat célja és felépítése

A dolgozat célja, hogy átfogó képet nyújtson a mesterséges intelligencia gazdasági hatásairól, különös tekintettel annak mikro- és makrogazdasági aspektusaira. A vizsgálat középpontjában az a kérdés áll, hogy a mesterséges intelligencia miként alakítja át a gazdasági döntéshozatali folyamatokat, milyen strukturális és működésbeli változásokat idéz elő a pénzügyi szektorban, a munkaerőpiacon, valamint hogyan befolyásolja a globális gazdasági versenyképességet és az innovációs dinamikát. További cél a társadalmi és szabályozási kérdések feltérképezése, amelyek elválaszthatatlanul kapcsolódnak az MI technológiák rohamos térnyeréséhez. A dolgozat célkitűzéseinek megvalósítása érdekében az elemzés több szinten történik: bemutatásra kerül a mesterséges intelligencia fogalmi és technológiai alapja, történeti fejlődése, majd ezt követően konkrét gazdasági alkalmazási területeken – különösen a pénzügyekben – kerül sor a hatások részletes vizsgálatára. A kutatás emellett figyelmet fordít a hosszú távú tendenciákra is, különös tekintettel arra, hogy milyen szerepet játszhat a mesterséges intelligencia a jövő gazdaságának alakításában.

A dolgozat tartalmi felépítése a következőképpen alakul: a 2. fejezet bevezeti az olvasót a mesterséges intelligencia fogalmi világába, bemutatva a különböző definíciókat, technológiai modelleket, valamint a mesterséges intelligencia történeti fejlődését az ókortól napjainkig. A 3. fejezet az MI alkalmazásainak pénzügyi szektorra gyakorolt hatását vizsgálja, különös tekintettel a banki hitelezésre, kockázatkezelésre, befektetési döntésekre, valamint az automatizált pénzügyi folyamatokra és azok költséghatékonysági vonatkozásaira. A 4. fejezet az MI munkaerőpiaci hatásait tárgyalja. Az 5. fejezet a mesterséges intelligencia makrogazdasági hatásaival foglalkozik, mint például a GDP-növekedés, a termelékenység javulása és a gazdasági növekedés szerkezeti átalakulása. Az 6. fejezet a társadalmi és szabályozási kihívásokat elemzi, beleértve az adatvédelem, az etikai kérdések és a jogi keretrendszerek problematikáját. A 7. fejezet a mesterséges intelligencia globális gazdaságban betöltött hosszú távú szerepére fókuszál, kiemelve a fejlődő országok lehetőségeit, a nemzetközi kereskedelmi viszonyok átrendeződését, valamint a globális tőkeáramlások változását. A 8. fejezet gyakorlati vállalatelemzésekben keresztül szemlélteti a mesterséges intelligencia valós gazdasági alkalmazását, különösen az Amazon példáján és innovatív FinTech cégek tevékenységén keresztül. A 9. fejezet a mesterséges intelligencia jövőjével kapcsolatos foratókönyveket tárgyalja, előrejelzéseket és lehetséges gazdasági trendeket mutatva be. A 10. fejezet összefoglalja a kutatás főbb megállapításait, következtetéseit és javaslatokat

fogalmaz meg a mesterséges intelligencia gazdasági alkalmazásainak tudatos, felelős és fenntartható fejlesztésére.

A dolgozat célja tehát nemcsak a mesterséges intelligencia gazdasági jelentőségének elméleti feltérképezése, hanem annak empirikus vizsgálata is, hogy ez a technológia milyen módon formálja újra a gazdasági rendszerek működését, miközben új lehetőségeket és kihívásokat teremt a 21. századi társadalmak számára.

2. A mesterséges intelligencia bemutatása

2.1.A mesterséges intelligencia (MI) fogalma

A mesterséges intelligencia definícióinak sokfélesége magának a jelenségnek a természetéből fakad. A különböző definíciókat figyelembe véve egy egyértelmű meghatározás adott: a mesterséges intelligencia olyan rendszerek összessége, amelyek képesek intelligens viselkedést tanúsítani, környezetüket elemezni és autonóm módon cselekedni egy adott cél elérése érdekében és elég rugalmasak ahhoz, hogy a jelenlegi és a jövőbeli fejlesztéseket is magukba foglalják (Sheikh et al., 2023).

Az emberi tevékenységek sokféleségét nehéz csak utánzasként csoportosítani. Alkalmazásának technikai és matematikai háttere, társadalmi/technológiai következményei és elterjedtsége miatt a mesterséges intelligenciának lényegében nincs egységes definíciója. Ezért maga a fogalom gyorsan változik, és a technológiai háttér a legkevésbé releváns e változás szempontjából (Jordan, 2019).

Egy másik meghatározás szerint a mesterséges intelligencia a digitális számítógépek és a számítógéppel vezérelt robotok azon képességét jelenti, hogy olyan feladatokat végezzenek, amelyek általában az intelligens élethez kapcsolódnak. A kifejezést gyakran használják olyan rendszerek fejlesztésére irányuló projektek leírására, amelyek az emberre jellemző intelligens folyamatokkal rendelkeznek, mint például az érvelés, az értelem felfedezése, az általánosítás és a múltbeli tapasztalatokból való tanulás (Copeland, 2025).

A mesterséges intelligencia egyre fontosabb szerepet játszik a számítástechnikában és az adatfeldolgozásban. Ugyancsak fontos szerepet játszik a tudomány, az üzleti élet, az ipar, a pénzügyek, az orvostudomány, az oktatás, a jog és más területeken (Kovács, 2023).

A mesterséges intelligencia az emberi viselkedést és tudást tanulmányozza, utánozza és megpróbálja megtanítani ezeket a gépeknek. Ennek oka, hogy a gépek gyorsabbak, pontosabbak, megbízhatóbbak, racionálisabbak, logikusabbak és teljesebbek, mint az emberek. Az emberek megtartják intuíciójukat, heurisztikájukat, önvizsgálatukat és hibáikat. Az eredményeket aztán a hatalom tágabb értelemben használja fel, különösen a társadalom egységére, jövőképre, működésére és túlélésére (Gyarmati, 2023).

A számítógépek egyre növekvő feldolgozási sebessége és memóriakapacitása ellenére még mindig nincsenek olyan programok, amelyek teljes emberi rugalmasságot biztosítanak a legkülönbözőbb területeken és feladatokban, amelyek napi szinten fejlett tudást igényelnek. Másrészt néhány program már elérte az emberi szakértők és professzionális felhasználók teljesítményszintjét bizonyos speciális feladatok elvégzésében. Ilyen értelemben a mesterséges intelligencia számos alkalmazásban megtalálható, például az orvosi diagnosztikában, a számítógépes keresőmotorokban, a beszéd- és kézírás-felismerésben, valamint a chatbotokban (Copeland, 2025).

A mesterséges intelligencia szorosan összefonódik az emberi képzelettel, hiszen az ember nem csupán fantáziál, hanem antropomorfizálja a saját maga által létrehozott lények működését is. A számítógépek és az elektronika, mint alapanyag már az első MI „forradalom” idején (1950-1970) is nyilvánvaló volt. A második forradalom során (1980-2010) kiderült, hogy a „fejlett algoritmusok” önmagukban nem elegendőek, míg a jelenlegi harmadik „aranykor” (2010-től napjainkig) főként a hatalmas mennyiségű adat felhasználásának köszönhető, amelyet a számítógépes nyelvészet lenyűgöző fejlődése tett lehetővé. Az eddigi megvalósítások során gyakran csupán trükkökkel voltak elrejthetőek a mesterséges intelligencia eredményei, ezáltal a gyanútlan felhasználó elhitte, hogy az általa látott eredmény az MI terméke. Végző soron az emberi intelligencia mesterséges megvalósítása azt jelenti, hogy antropomorf viselkedést és megjelenést adunk a mesterséges struktúráknak, hogy megtévesszük a többi embert (Végh, 2024).

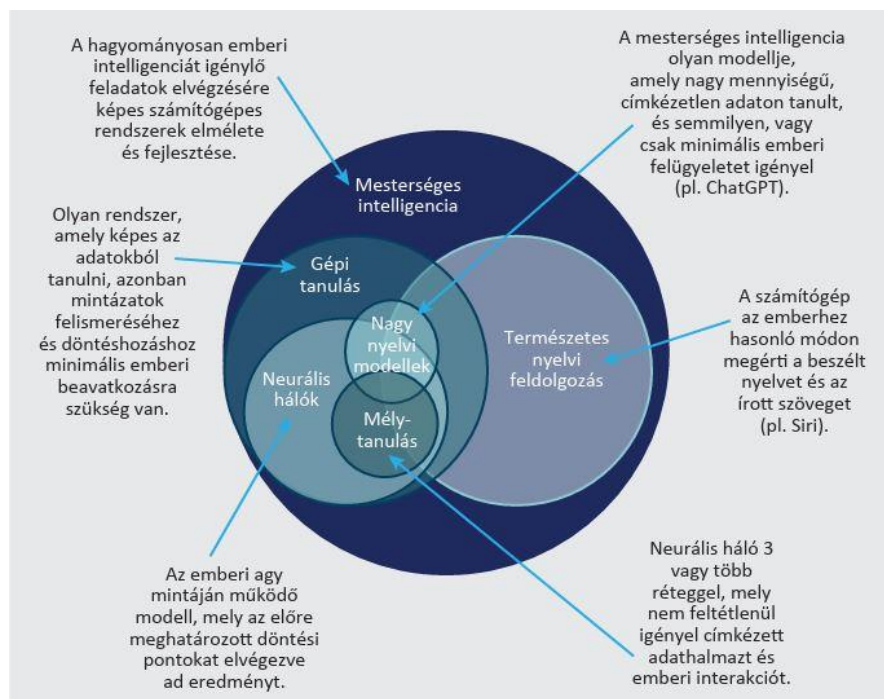
Fang-Su-Xiao kimutatta, hogy az AI definíciója az emberi intelligencia lazábban meghatározott fogalmához nyúl vissza. Szerinte a mesterséges intelligencia abban különbözik az

emberi tevékenységek javítására vagy helyettesítésére tervezett egyéb eszközöktől, hogy nem csupán rutinszerű vagy ismétlődő tevékenységeket old meg, hanem az intelligencia szintjén az emberi viselkedésre támaszkodik. Ez utóbbi meghatározás kizárja az egyszerű szabályozási köröket, az egyszerű osztályozást és mintafelismerést, az összetett döntési fákat és optimalizálást, a statisztikai számításra és mintakeresésre alapuló döntéseket, valamint az idősorok elemzésén alapuló előrejelzéseket, míg az emberi viselkedés utánzását fontosnak tartja (Sheikh et al., 2023).

Érdekes lehet megfontolni Augusto és Gambino (2019) mesterséges intelligencia definíciójának használatát is: „Az intelligencia lehetővé teszi mind a külső ingerekre adott megfelelő válaszokat, mind pedig további képességek elsajátítását” (Augusto – Gambino, 2019).

Nem meglepő, hogy a mesterséges intelligenciát nehéz pontosan definiálni. Ennek az oka az, hogy a mesterséges intelligencia olyasmint utánoz vagy szimulál, amit mi magunk sem értünk teljesen, nevezetesen az emberi intelligenciát. A mesterséges intelligenciát régóta tanulmányozzák a pszichológusok, a viselkedéskutatók és az idegtudósok. Sokat tudunk az intelligenciáról és az emberi agyról, de tudásunk még mindig hiányos, és nincs konszenzus arról, hogy pontosan mi is az emberi intelligencia. Amíg ez a kérdés megválaszolatlan marad, soha nem fogjuk tudni pontosan meghatározni, hogyan lehet mesterségesen utánozni (Sheikh et al., 2023).

A legegyszerűbbek kivételével minden emberi viselkedés az intelligenciának tulajdonítható. Az intelligencia magában foglalja az új helyzetekhez való alkalmazkodás képességét. A pszichológusok az emberi intelligenciát általában nem egyetlen tulajdonságként, hanem számos különböző képesség kombinációjaként határozzák meg; a mesterséges intelligencia kutatása elsősorban az intelligencia olyan összetevőire összpontosít, mint a tanulás, az érvelés, a problémamegoldás, az észlelés és a nyelvhasználat (Copeland, 2025).



1. ábra: A mesterséges intelligencia fogalomtára (Forrás: Domokos – Sajtos, 2024)

A természetes intelligenciát (TI) általában az ember vagy legalábbis a fejlett biológiai rendszerek olyan képességeként határozzák meg, amely olyan biológiai szervezetek komplex együttműködésén alapul, amelyek viselkedése sem a magasabb agyi funkciókban, sem a primitív neurális folyamatokban nem teljesen érthető. A biológiai tanulás (intelligens működés) fontos része azonban az a képesség, hogy egy rendszer képes saját jövőbeli működését módosítani, amihez a feltételezések szerint „előrelátás” vagy „intuíció” szükséges. Ahogy Augusto és Gambino (2019) leírják, egy olyan rendszer, amely kizárólag a korábban látott viselkedésmintákon alapul, nem intelligens. Ahelyett, hogy új készségeket sajátítana el, más módon próbál tanulni. Ennek alapján a betanult tanulás, azaz a viselkedésminták elsajátítása magában foglalhatja több megtanult viselkedés valamilyen módon történő kombinálását, de a viselkedés a korábban látott mintákra korlátozódik, a tanulás pedig a korábban tanult készségeket kiegészíti azzal a képességgel, hogy új helyzetekben szükség szerint cselekedjenek (Végh, 2024).

A matematikai módszerek, valamint a számítástechnika és a számítástechnikai eszközök használata jelentősen fejlődött a néhány évtizeddel ezelőttihez képest. Maga a terület ambiciózusabb, könnyebben hozzáférhetőbb hardverre és adatokra támaszkodik, és a közelmúltbeli dotcom-buborékhoz hasonló elvárásokat támaszt. Ezt az elvárást jól mutatja, hogy napjaink

legnépszerűbb csevegőalkalmazásai (a készítőik által írt adathalmazok) kifejezetten nemmel válaszoltak arra a kérdésre, hogy képesek-e gondolkodni, önálló felfedezéseket tenni, eseményeket/jelenségeket megjósolni, vagy olyan feladatokat megoldani, amelyek természetes intelligenciával megoldhatatlannak bizonyultak. Ebben a szemléletben nincs helye a technológia tömeges használata által okozott károknak, a környezeti károknak, az energiafogyasztásnak, a tömeges társadalmi használat által okozott károknak és veszélyeknek. Meglepő, hogy a szakértők, a politikusok és a jogalkotók, akik stratégiákat dolgoznak ki és megpróbálják szabályozni a technológia használatát, milyen keveset tudnak a technológia elméleti és gyakorlati jellemzőiről és használatának következményeiről. Megelégszenek az érintett vállalatok által a menedzserek számára készített, jó marketinganyag ismereteivel. Úgy tűnik, azt sem veszik észre, hogy a felelősségre vonástól való félelem egyre inkább azt követeli, hogy a feltörekvő vállalatok szabályozzák e terület fejlődését és használatát, azaz korlátozzák autonómiájukat (Végh, 2024).

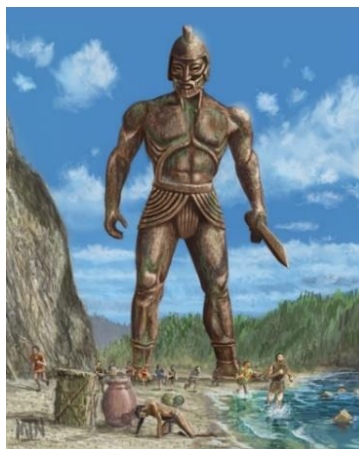
A mesterséges intelligencia működésére adott válasz egyre kevésbé világos a szakembereknek, a felhasználóknak, sőt a magukat szakértőnek valló fejlesztőknek is. Túlértékelő hatásai az oktatástól a művészetekig, a gazdaságtól a tudományig terjednek, és a felelőtlen fejlesztők által könnyen megszerezhető fejlesztési anyagok egyre több területen jelennek meg és befolyásolják az életünket (Kovács, 2023).

A technológia komplexitását jól tükrözi, hogy noha a tudomány már közel 70 éve kutatja ezt a területet, és a mindennapjaink részét képezi, még mindig számos megközelítés létezik, és nincs olyan egységes meghatározás, amely globálisan el van fogadva. A mesterséges intelligencia olyan általános elméleti és fejlesztési megközelítés, amelynek célja olyan számítógépes rendszerek létrehozása, amelyek képesek ellátni olyan feladatokat, amelyekhez hagyományosan emberi intelligencia kell. Ez az átfogó megközelítési forma többféle működés szempontjából fontos modellt is magában foglal (például gépi tanulás, természetes nyelvi feldolgozás, mélytanulás). Az utóbbi időszakban az OECD (Gazdasági Együtműködési és Fejlesztési Szervezet) által kidolgozott mesterséges intelligenciára vonatkozó definíció és alapelvei szolgálnak kiindulási pontként mind a különböző felhasználási esetek kutatásához, mind a szabályozói törekvésekhez. Ugyanakkor az OECD meghatározása csupán egy aktuális konszenzusnak tekinthető, amely az évek során többször is frissült. A technológia folyamatos fejlődése miatt a mesterséges intelligencia fogalmi kerete is állandóan változik, ami kihívást jelent a megfelelő szabályozási rendszerek kidolgozása

szempontjából. Ugyanakkor az egységes meghatározás alapvetően fontos a technológiában érintett szereplők – például a szabályozók, üzleti felhasználók és technológiai szakértők – közötti hatékony párbeszéd biztosításához. A jövőben létrehozandó, célzott szabályozások pontosítása segíthet olyan törvényi háttér kialakításában, amely erősíti a mesterséges intelligencia iránti bizalmat, és támogatja annak biztonságos, széles körű alkalmazását. (Domokos – Sajtos, 2024).

2.2.A mesterséges intelligencia történeti áttekintése

Bár az AI fogalma az 1950-es években jelent meg, az emberiség már régóta arra törekszik, hogy bizonyos tevékenységeket gépekkel helyettesítsen. Az ókori görög mitológiában számos olyan alak található, akik mesterséges intelligenciaként értelmezhetők. Például Talosz, a hatalmas robot, akit Daidalosz készített, hogy Kréta szigetét védje (Sheikh et al., 2023).



2. ábra: Talosz (Forrás: Matteline.com)

A mítosz szerint Médeia, a boszorkány legyőzte ezt a robotot, rászedve őt, hogy saját magát kapcsolja ki. Az Egyesült Államok hadserege által használt egyik robotikus exoskeleton ma ugyanezt a nevet viseli (Sheikh et al., 2023).

Daidaloszon és Médeián kívül számos görög isten is kapcsolatba hozható a mesterséges intelligenciával. Héphaisztosz, az istenek kovácsa mechanikus segítőkkal dolgozott műhelyében, és olyan eszközöket épített, amelyek önállóan mozogtak, valamint egy mennyei kaput, amely automatikusan kinyílt. Prométheusz, a titán, „megalkotta” az embereket, és ellopta számukra a tüzet az istenektől. Büntetésül Zeusz egy mechanikus nőt, Pandórárt teremtette, aki a „Pandóra szelencéjét” kinyitva mindenféle szenvedést szabadított az emberiségre (Sheikh et al., 2023).



3. ábra: Pandora (Forrás: Medium.com)

Egy kevésbé baljós példa Pügmalión mítosza, aki beleszeretett saját alkotásába, mire Aphrodité életre keltette a szobrot, Galateát, és feleségévé vált. Az ókori görögök tehát már a mitológiájukban is elképzelték a gyilkos robotokat és mechanikus segítőket (Sheikh et al., 2023).

Nemcsak a görög mitológia tartalmaz ilyen elemeket. Az arab világ dzsinnjei kívánságokat teljesítettek, míg a buddhista Lokapannatti története szerint Asóka császár Buddha ereklyéit akarta megszerezni, de azok Rómában készült mechanikus örök védelme alatt álltak. A skandináv mitológiában Hrungr, az óriás azért jött létre, hogy harcoljon Thorral. A kínai Liezi című ősi szöveg Jan Si történetét meséli el, aki egy automatát készített bőrből és fából. Észtországban létezik egy legenda a Krattról, egy varázslatos lényről, amely szalmából és háztartási tárgyakkal készült, és minden parancsot teljesített, amelyet a gazdája adott neki. Ha azonban nem volt feladata, veszélyessé vált a tulajdonosára. Az észti jogrendszerben ma a mesterséges intelligencia és algoritmusok felelősségi kérdéseit szabályozó törvényt „Kratt-törvénynek” nevezik (Sheikh et al., 2023).

Arisztotelész (Kr. e. 384-324) Politika című művében olyan automatákat képzel el, amelyek képesek lennének elvégezni a rabszolgák munkáját. Elképzései soha nem valósultak meg, de az Organonban lefektette a logika és a szillogizmus alapjait. Ezeket később felhasználták a matematika és a mesterséges intelligencia módszereinek kidolgozásához. Euklidész (Kr. e. 300 körül) írt le egy számelméleti algoritmust két szám legnagyobb közös osztójának megtalálására. Művét, amelynek arab fordítása fennmaradt, 1482-ben adták ki az első latin nyelvű matematikai könyvként. A digitális számítógépek már az 1940-es évek óta képesek rendkívül bonyolult

feladatok elvégzésére, mint például matematikai tételek bizonyítása vagy sakkjátszmák lebonyolítása, mindezt kiemelkedő hatékonysággal. (Copeland 2025)

A modern mesterséges intelligenciában a konvolúciós neurális hálózatok az agy idegi struktúráinak modelljeit reprodukálják. A neurális hálózatok első matematikai megközelítését 1943-ban Warren McCulloch (1898-1969) és munkatársai kezdeményezték a Chicagói Egyetem Pszichiátriai Tanszékén. Az ő modelljüket tekintik a mesterséges neurális hálózat ősének. A mesterséges intelligencia fejlődéséhez olyan világhírű matematikusok járultak hozzá, mint Erdős Pál (1913-1996), Rényi Alfréd (1921-1970) és Neumann János (1903-1957), a játékelmélet és a modern számítástechnika atyja. Neumann részt vett az atom- és hidrogénbomba kifejlesztésében a Manhattan Project keretében. Ennek során olyan összefüggéseket fedezett fel, amelyeket a hagyományos matematikai módszerekkel nem lehetett megoldani, és figyelmét a nagysebességű elektronikus számológépek felé fordította. Magyarországon a Kemény János (1926-1992) által feltalált BASIC nyelvvel és a Szilárd Leó (1898-1964) által definiált információ alapkvantumának, a bitnek (igen/nem) a fogalmával foglalkozott (Copeland, 2025).

A brit Colossus kutatási program a náci Enigma titkos kódjának feltörésére irányult. A Bletchley Parkban zajló titkos projekt egyik kulcsfigurája Alan Turing volt, akit gyakran a számítógépek és a mesterséges intelligencia atyjának tartanak (Sheikh et al., 2023).

Turing kísérletezett sakkprogramok tervezésével, de az elméletre kellett hagyatkoznia, mivel nem léteztek sakkprogramokat futtató számítógépek. Turing 1945-ben megjósolta, hogy a számítógépek egy napon képesek lesznek nagyon jól sakkozni, és pontosan 50 évvel később, 1997-ben az IBM (International Business Machines Corporation) által kifejlesztett Deep Blue sakkszámítógép legyőzte a világbajnokot. Turing jóslata valóra vált, de az a jóslata, hogy a sakkprogramozás hozzájárul majd az emberi gondolkodás megértéséhez, nem. A Deep Blue 256 párhuzamos processzora lehetővé tette, hogy másodpercenként 200 millió lehetséges lépést értékeljen ki, és akár 14 fordulót előre nézzen. Noam Chomsky, a Massachusetts Institute of Technology (MIT) nyelvésze azt állította, hogy egy számítógép, amely legyőz egy nagymestert sakkban, olyan érdekes, mintha egy buldózer megnyerné az olimpiai súlyemelő versenyt, és sokan egyetértettek vele (Copeland, 2025).

1948-ban segítette kifejleszteni az első valóban modern számítógépet Manchesterben. Két évvel később, 1950-ben egy tanulmányt írt, amelyben bemutatott egy gondolat kísérletet: egy

„utánzási játékot”, amelyben egy számítógép próbálja embernek kiadni magát. Ez a teszt, amely ma Turing-teszt néven ismert, azt vizsgálja, hogy egy ember képes-e megkülönböztetni egy számítógép és egy ember által adott írásos válaszokat. A teszt különböző változatait ma is használják, például mesterséges intelligencia rendszerek emberi képességekkel való összehasonlítására, mint a képfelismerés vagy a nyelvhasználat (Sheikh et al., 2023).

Turing valószínűleg az első nyilvános előadást tartotta a számítógépes intelligenciáról (London, 1947), amelyben kijelentette, hogy olyan gépet szeretne, amely képes tanulni a tapasztalatból, és hogy ezt a mechanizmust az a lehetőség biztosítaná, hogy a gép képes legyen megváltoztatni saját utasításait. Turing azonban nem publikálta ezt a dolgozatot, és számos ötletét később mások találták fel. Turing egyik eredeti ötlete például az volt, hogy mesterséges neuronok hálózatát egy adott feladat elvégzésére képezzék ki, ezt a megközelítést a Connectionism című könyvben írta le (Copeland, 2025).

Egy másik fontos lépést jelentett Warren McCulloch pszichiáter és neurológus, valamint Walter Pitts matematikus munkája. Ők ötvözték Turing számítógépekkel kapcsolatos kutatásait Bertrand Russell kijelentéslogikájával és Charles Sherrington idegi szinapszisokról alkotott elméletével. Legfontosabb hozzájárulásuk az volt, hogy bemutatták a bináris modalitások (két lehetőséget tartalmazó helyzetek) működését különböző területeken, ezzel közös nyelvet alakítva ki a neurofiziológia, a logika és a számítástechnika számára. A logika „igaz és hamis” megkülönböztetése ekkor már összekapcsolódott az idegsejtek „be vagy ki” állapotával és a Turing-gépek bináris értékeivel (Sheikh et al., 2023).

1991-ben Hugh Loevner amerikai filantróp elindította az éves Loevner-díj versenyt, amely 100 000 dollárt adományozott a Turing-tesztet elsőként teljesítő számítógépnek, és évente 2000 dollárt a legkiválóbb pályaműnek. Eddig azonban egyetlen mesterséges intelligenciaprogram sem jutott közel a Turing-teszt teljesítéséhez, és a ChatGPT nagyméretű nyelvi modell 2022 végén történt megjelenése újra fellobbantotta a vitát arról, hogy megfelel-e a Turing-teszt összetevőinek. A BuzzFeed tudósának, Max Wolfnak az adatai szerint a ChatGPT 2022 decemberében sikeresen teljesítette a Turing-tesztet (Copeland, 2025).

Ennek ellenére nem következett be az a fordulat, hogy a számítógépek minden emberi tevékenységben felülmúljanak minket. Rájöttünk, hogy a sakk nem az emberi intelligencia csúcsa, hanem csupán egy matematikai probléma, amely világos szabályokon és véges lehetőségeken

alapul. Így egy sakkprogram valójában nem sokban különbözik egy zsebszámológéptől. Kutatások kimutatták, hogy olyan látszólag egyszerű feladatok, mint egy macska felismerése egy fényképen – amelyet az MI csak az utóbbi években tanult meg – sokkal bonyolultabbak, mint azt korábban gondoltuk. Ezt Moravec paradoxonjának nevezik: ami az emberek számára nehéz (például sakk), az a számítógépeknek könnyű, míg ami számunkra egyszerű (például objektumok felismerése), az a gépek számára nehéz (Sheikh et al., 2023).

Norbert Wiener is meghatározó alak volt, aki 1948-ban alkotta meg a kibernetika kifejezést, amelyet úgy definiált, mint „az irányítás és kommunikáció tanulmányozása állatokban és gépekben”. Fő gondolata az volt, hogy emberek, állatok és gépek bizonyos alapelvek szerint működnek. Az első ilyen alapelv az irányítás: mindegyikük arra törekszik, hogy csökkentse az entrópiát és fenntartsa az egyensúlyt a környezetével a visszacsatolás (feedback) elve alapján. Ez a mechanizmus lehetővé teszi a múltbeli tapasztalatokhoz való folyamatos alkalmazkodást és a homeosztázis fenntartását. Wiener termosztátokat és szervomechanizmusokat használt ezen folyamatok metaforájaként. Bár a kibernetika, mint külön tudományág nem maradt fenn hosszú ideig, alapelvei számos tudományágban jelen vannak. E fejlesztéseknek köszönhetően a tudósok ebben az időszakban már nem csupán álmodoztak és elméleteket alkottak a mesterséges intelligenciáról, hanem ténylegesen megkezdték a technológia fejlesztését és laboratóriumi kísérleteket végeztek vele. A verseny hivatalosan 1956-ban indult (Sheikh et al., 2023).

A mesterséges intelligencia jelenlegi fogalmát John McCarthy (1927-2011) informatikus javasolta 1956-ban a New Hampshire-i Dartmouth College-ban tartott konferencián, és a jelenlévő szakértők elfogadták. McCarthy célja az volt, hogy elválassza a mesterséges intelligenciát a kibernetikától. A mesterséges intelligencia elterjedése szorosan összefügg az új technológiai innovációk megjelenésével. A gépi tanulás kifejezést Arthur Samuel Lee (1902-1990) alkotta meg 1959-ben. A mélytanulás kifejezést először Alekszej Ivakunenko (1913-2007) ukrán-szovjet matematikus használta 1965-ben, de a kifejezés 1986 után vált széles körben használatossá. Alkalmazzák a beszédfelismerésben, az idegen nyelvi fordításban, a gyógyszertervezésben, a vizuális stílusok és arcvonások felismerésében és azonosításában, valamint az üzleti életben és a szerencsejátékokban. A fuzzy logika fogalmát 1965-ben Lotfi Zadeh (1921-2017), a Berkeley-i Kaliforniai Egyetem számítógépes matematikusa vezette be. Eredete az ókori görög filozófusokig nyúlik vissza, és 1973 óta széles körben alkalmazzák a szórakoztató elektronikában, a

szórakoztatóiparban, a színes filmekben, a fényképezőgépekben, az autók lopásgátlóiban és az orvosi eszközökben (hőmérők, vérnyomásmérők stb.) (Buzás, 2021).

Az 1980-as évektől kezdve megjelentek az „expertrendszerek”, amelyek például orvosi tudást alkalmaztak az orvosok döntéshozatalának támogatására. Mary Shelley 1818-ban megjelent regénye, a Frankenstein, már előrevetítette a mesterséges intelligenciával kapcsolatos dilemmákat, de a 19. században Ada Lovelace játszott kulcsszerepet ezen a területen. Az 1840-es években olyan gépet képzelt el, amely logikai alapon képes összetett zenét játszani, és a tudományos kutatásokat is támogathatja. Ismerőse, Charles Babbage 1834-ben tervezett egy ilyen eszközt, amelyet Analitikai Gépként (Analytical Engine) nevezett el. Korábban megpróbálta megépíteni a rendkívül bonyolult Differenciagépet (Difference Engine), de annak kudarca után egy alternatív megoldásként alkotta meg az Analitikai Gépet, amelyet matematikai és csillagászati táblázatok számítására szánt. Lovelace azonban szélesebb felhasználási lehetőségeket látott benne, és programokat is írt a hipotetikus géphez. Azonban a tudományos és technológiai fejlődés akkoriban még nem tette lehetővé ilyen számítógépek megépítését. Ez csak a második világháború idején vált lehetővé, amikor a számítási kapacitás elengedhetetlen volt a légitámadások elleni védekezéshez. A gyorsan mozgó repülőgépek bombázásai miatt az emberi kezelők már nem tudtak elég gyorsan reagálni csupán a látásukra hagyatkozva. Matematikai számításokra volt szükség a célpontok pályájának meghatározásához. Az ezen a területen végzett kutatások alapozták meg a modern számítógépeket és a kibernetika új tudományágának kialakulását az 1950-es években. Ezek a fejlesztések azonnal felvetették az automatizáció és az emberi irányítás kérdéseit, amelyek ma is aktuálisak (Sheikh et al., 2023).

Fejlődése alatt a mesterséges intelligencia számos kiemelkedő mérföldkőhöz érkezett. A kutatási terület alapjait az 1956-os dartmouth-i konferencia teremtette meg, ahol először fogalmazták meg az "Artificial Intelligence" kifejezést, és ez a rendezvény indította el a mesterséges intelligencia, mint tudományág fejlődését. Az első kézzelfogható eredmények az 1960-as években születtek, például az Eliza nevű rendszer megalkotásával, amelyet az első chatbotként tartanak számon. A technológia szélesebb körű elterjedése és a valódi áttörés azonban csak jóval később következett be: 2022 végén a ChatGPT nyilvános megjelenése újra reflektorfénybe helyezte az MI-t, jelentősen megnövelve az iránta való társadalmi és szakmai érdeklődést. Ha az elmúlt két évtizedet vizsgáljuk, a Google keresési trendjei arra utalnak, hogy a

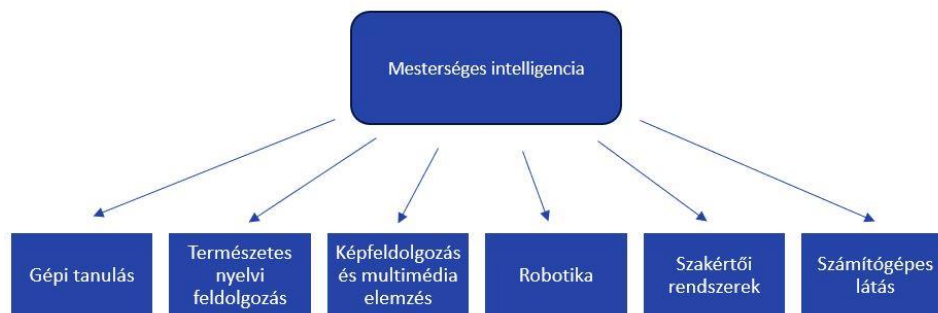
mesterséges intelligencia iránti figyelem nem csupán az utóbbi években erősödött meg. Már a 2016–2017-es időszak is jelentős előrelépéseket hozott: ekkor jelent meg a Google áttörést jelentő tanulmánya, az “Attention is All You Need”, amely lefektette a transzformer modellek alapjait. Ugyanekkor kezdett az OpenAI is egyre nagyobb ismertségre szert tenni a fejlesztői közösségben (Domokos – Sajtos, 2024).

Ebben az időszakban indultak el azok a vállalatok közötti együttműködések is, amelyek célja a mesterségesintelligencia-megoldások közötti interoperabilitás előmozdítása volt – többek között a Microsoft és a Facebook részvételével. Ekkor vált ismertté az intelligens humanoid robot, Sophia,, valamint az AlphaZero, a Google DeepMind által fejlesztett AlphaGo továbbfejlesztett verziója, amely képes volt önállóan megtanulni a sakk szabályait, és néhány órán belül eredményes játékteljesítményt nyújtani. Nem fér kétség ahhoz, hogy a ChatGPT megjelenése, valamint az azt követő kutatások újabb lökést adtak a mesterséges intelligencia gyors ütemű fejlődésének. (Domokos – Sajtos, 2024).

2.3. Gépi tanulás és fejlett mesterséges intelligencia technikák

Sokan az MI-t a legfejlettebb technológiával azonosítják. Az utóbbi évek legnagyobb előrelépéseit a gépi tanulás (Machine Learning, ML) és a mélytanulás (Deep Learning, DP) hozta, amelyek lehetővé tették például az arcfelismerést vagy a Go nevű játékban való jártasságot (Sheikh et al., 2023).

Mivel a számítógépek az emberekhez hasonló viselkedési mintát vehetnek fel, ezek a rendszerek a hatékonyságot, az eredményességet és a pontosságot is növelik. Mivel a gépek nem fáradnak, és nem éreznek, ezért nagyobb teljesítményre képesek. Az intelligens rendszerek logikai szabályokat alkalmaznak, és hatékony, pontos eredményeket adnak. Az MI numerikus modellje tanulási alapként szolgál, melyet különböző feladatokhoz alkalmaznak. A következő ábra (4. ábra) az MI hat fő alkalmazási területét mutatja be (pl. gépi tanulás, NLP, számítógépes látás stb.) (Manasa – Devi, 2022).



4. ábra: A mesterséges intelligencia fő területei (Saját szerkesztés)

A technológia számos alkalmazásával találkozunk a mindennapi életünkben, mint például chatbotok, intelligens kamerák, fordítóprogramok, ajánlórendszerek, kockázatelemzés és vezetési rendszerek. A mesterséges intelligencia különböző formákat ölt, és az elvégzett feladatok típusa alapján több nagy csoportra osztható. A tudományágon belül különféle osztályozási rendszereket használnak. Az áttekintés céljából ötféle mesterséges intelligenciát különböztetünk meg: prediktív analízis (gépi tanulás), képfeldolgozás (számítógépes látás), nyelvi feldolgozás (természetes nyelvi feldolgozás) és beszédfelismerés, valamint fizikai feladatok elvégzésére (robotika) szolgáló alkalmazások (Copeland, 2025).

2.3.1. Gépi tanulás

A mesterséges intelligencia legelterjedtebb típusa a gépi tanulás, amely néha zavaró lehet, mivel ugyanezt a kifejezést használják az AI-n belül domináló technológiai formára is. Itt a „gépi tanulás” egy specifikus prediktív vagy fejlett analitikai alkalmazásra utal, amely az adatokban rejlő minták azonosítására szolgál előrejelzések készítése céljából. Bár a gépi tanulás más típusú MI-ban is alkalmazható, jellemzője, hogy az előrejelzés a fő feladat. Ezért „prediktív rendszereknek” is nevezhetjük (Copeland, 2025). A prediktív analízis célja, hogy az adatokat elemezve, statisztikai és gépi tanulási technikákat alkalmazva, a múltbeli adatok alapján modellezze a jövőt. A kapott eredmények alapján intézkedéseket hozhatunk, amelyek befolyásolhatják a jövőbeni események bekövetkezését vagy elmaradását (Fejer – Futó, 2021).

A gépi tanulás legkorábbi sikeres példáját 1952-ben publikálták. A Shopper, amelyet Anthony Ottinger, a Cambridge-i Egyetem munkatársa írt, egy EDSAC számítógépen futott. Amikor egy adott termék megvásárlására kérték, a Shopper megkereste a terméket, és véletlenszerűen járkált a boltban, amíg meg nem találta. Miközben a Shopper keresett (akárcsak

egy emberi vásárló), megjegyezte az egyes boltokban raktáron lévő termékeket, majd elküldték, hogy megvásárolja ugyanazt a terméket vagy egy másik, már raktáron lévő terméket, és azonnal a megfelelő boltba irányították. A tanulásnak ezt az egyszerű formáját szokástanulásnak nevezik. Az első mesterséges intelligenciaprogram, amely az USA-ban futott, a Checkers volt, amelyet Arthur Samuel írt 1952-ben az IBM 701 prototípusra. Samuel Strachey Checkers programjának alapelemeit vette át, és egy év alatt jelentősen kibővítette. Samuel öntanulási és általánosítási mechanizmusokat is hozzáadott (Copeland, 2025).

A gépi tanulás az MI egy speciális ága. Ezek a gépi tanuló algoritmusok matematikai modelleket építenek, a képzési adatok segítségével. Előrejelzéseket adnak, következtetéseket vonnak le, anélkül, hogy konkrét programozással lennének ellátva. A fő gépi tanulási módszerek a felügyelt, a felügyelet nélküli, a megerősítő, és a mély tanulás. A gépi tanulási algoritmusok a bemeneti adatokat a kimeneti adatokká alakítják, de a transzformáció mikéntje általában rejtett, a folyamat egy "fekete doboz". Így önállóan érdemi döntésekre közvetlenül nem alkalmasak, de előkészíthetik, támogathatják ezeket (Fejer – Futó, 2021).

A gépi tanulás hatalmas potenciális értéket képvisel különböző kontextusokban. Például a Google DeepMind által kifejlesztett MI-rendszer képes 36 órával előre megjósolni a szélenergia beáramlását időjárás-előrejelzések és turbinaadatok alapján, így optimálisan kihasználható a szélenergia. A pénzügyi szolgáltatások területén a kockázat-előrejelzés mindig is fontos szerepet játszott, és ma már széles körben alkalmazzák a gépi tanulást. Például a mesterséges intelligencia alapú hitelminősítés során a személy hitelképességét a hiteltörténete és a személyes adatai alapján becsülik meg. A határozati intelligencia rendszerek pedig a tranzakciós minták elemzésével észlelik a rendellenes, potenciálisan csalárd tevékenységeket. A bankok és biztosítók mellett a helyi hatóságok és rendőrségek is a gépi tanulást vizsgálják a csalás és bűnözés elleni küzdelemben. Az Egyesült Királyság Munka- és Nyugdíjügyi Minisztériuma MI segítségével értékeli az ellátási igényeket és becsüli meg a csalás valószínűségét. Hollandiában a Szociális és Foglalkoztatási Minisztérium és a helyi hatóságok bevezették a rendszerkockázatot, amelyet a bíróság jogellenesnek minősített. Ugyanakkor egyes holland helyi hatóságok MI-t használnak annak előrejelzésére, hogy mely lakóik kezdhettek eladósodni, és ezért lehet, hogy segítségre van szükségük. A „prediktív rendfenntartás” példái az Egyesült Államokban is megtalálhatók, ahol az MI-t a bűnisméltés kockázatának felmérésére használják. Egyes

áruházláncok dinamikus árképzéssel kísérleteznek, hogy minimalizálják a hulladékot és maximalizálják a bevételt. A gépi tanulás segítségével optimalizálják a termékskálát és automatikus leárazásokat végeznek, figyelembe véve a termék eltarthatósági idejét, a kiárusító helyét, az időjárási viszonyokat és a korábbi értékesítési szokásokat. A médiaiparban a gépi tanulás segít a termékek és szolgáltatások fogyasztói igényekhez való igazításában. A legismertebb példák közé tartozik a Netflix, a YouTube és a Spotify, amelyek MI segítségével releváns ajánlásokat tesznek a felhasználók korábbi döntései alapján. Az e-kereskedelemben is fontos szerepet játszik a gépi tanulással segített személyre szabás, amelyet olyan online kiskereskedők, mint az Amazon, az Alibaba és a Zalando alkalmaznak a felhasználói profilok összeállítására és a marketing testreszabására. A mikrocélzás, amely nemcsak kereskedelmi, hanem politikai célokra is alkalmazható, világszerte elterjedt jelenség. A Cambridge Analytica cég Facebook-adatokat használt fel személyre szabott hirdetések terjesztésére az Egyesült Államok elnökválasztása előtt és az Egyesült Királyság 2016-os Brexit-népszavazásakor (Copeland, 2025).

Egy jó gépi tanulási modellhez elengedhetetlen a jó minőségű adat. Jó minőségű bemeneti adatokon kell képezni a modellt, és a visszajelzések folyamatos ellenőrzésével javítani az előrejelzések pontosságát. A közigazgatásban, a nagymértékű adatfelhasználás erősítheti ezt a folyamatot, mert a visszajelzések javítják az adat minőségét. A hivatali működésben is fontos a visszajelzés. Például, ha a kockázatelemző modell eredményét és a bemeneti adatokat is használják az ellenőrzéseknél, akkor azonnali jelzés adható a hibákról vagy eltérésekről. Az adatok és a közöttük lévő kapcsolatok a valóságot modellezik, de a pontosság a legfontosabb. A jó minőségű döntések alapja a minőségi adat, ez vonatkozik az emberi döntésekre és a MI által támogatott döntésekre is. A mindennapi életben és az üzleti életben olyan gyakran használunk MI-eszközöket, hogy szinte észre sem vesszük (Fejer – Futó, 2021).

2.3.2. Számítógépes látás

A számítógépes látás (CV) a vizuális információk megfigyelésének, elemzésének és értelmezésének automatizálásáról szól, legyen szó fényképekről, videókról vagy élő bemenetről a fizikai világból. Fejlődését a digitális képek elérhetősége gyorsította fel, a közösségi média és az okostelefonok révén pedig hatalmas mennyiségű kép áll rendelkezésre, amelyeket a számítógépes látási algoritmusok betanítására használnak (Sheikh et al., 2023).

A számítógépes látás tágabb fogalom a robotlátásnál. Általánosan a számítógépes látás azt jelenti, hogy egy gép a környezetéről, vagy a munkája által érintett tárgyokról készült képet elemez, abból a célból, hogy a képből a működéséhez hasznos információt nyerjen (Dudás, 2011).

A számítógépes látás egyik legismertebb alkalmazása az arcfelismerés, amely nemcsak az arcok észlelésére, hanem azok azonosítására is képes. A rendőrség széles körben alkalmazza az arcfelismerést a városi közterek megfigyelésére. Európában a legtöbb ország kísérletezik az arcfelismeréssel repülőtereken, stadionokban és iskolákban, bár az EU szigorú ellenőrzéseket kíván bevezetni a nyilvános helyeken való alkalmazására (Sheikh et al., 2023).

A számítógépes látás az MI egy rohamosan fejlődő területe. A CV rendszereket alkalmazzák olyan területeken, mint például az arcfelismerés, az objektumfelismerés, az orvosi képalkotás, az önvezető járművek, de a gyártósori minőség-ellenőrzésnél is. A vizuális elemzés a közösségi médiában, a politikai kommunikációban, és a hírek világában is egyre fontosabb. A hírszervezetek egyre nagyobb mértékben használnak mesterséges intelligenciát a vizuális tartalmak ellenőrzésére és a hitelességük vizsgálatára, különösen a hamis hírek, illetve a deepfake videók kiszűrésénél. A számítógépes látás és az NLP együttes alkalmazására jó példa az automatikus feliratozás és videóelemzés, ahol a mesterséges intelligencia azonosítja a videóban szereplő objektumokat, és megfelelő szöveges leírást készít róluk (Homero et al., 2023).

Az önvezető járművek is a számítógépes látás kulcsfontosságú alkalmazásai közé tartoznak. A Tesla, a BMW, a Volvo, az Audi és az Uber által fejlesztett autonóm és félautonóm autók több kamerával vannak felszerelve, amelyek pásztázzák a környező teret, és felismerik a tárgyakat, útburkolati jeleket, közlekedési táblákat és lámpákat. A számítógépes látás más alkalmazásai a fizikai környezet figyelésére irányulnak, például az utak, hidak és gépek részletes vizsgálatára a gyors karbantartás érdekében. A COVID-19 világjárvány idején a számítógépes látást különböző országokban használták a nyilvános terek átvizsgálására, hogy azonosítsák azokat, akik esetleg nem tartják be a társadalmi távolságtartás szabályait. A mezőgazdaságban és az állattenyésztésben is jelentős lehetőségeket rejt, például a termények megfigyelésére és betakarítására. Bár a számítógépes látás területén már elértek előrelépéseket, alkalmazásai gyakran korlátozottak. A klinikai gyógyászatban a „képalapú diagnosztika” formájában sikeresen alkalmazzák, ahol a képeket bizonyos rendellenességek vizsgálatára használják, segítve a radiológusokat és patológusokat a betegségek felismerésében (Sheikh et al., 2023).

A Stanford Egyetem interdiszciplináris kutatócsoportja foglalkozik a technológia fejlődésének mérésével és az ezzel kapcsolatos módszertan fejlesztésével. Az éves jelentésekben publikált mérési eredmények között szerepel a képfelismerés hibaszázaléka, amely a mesterséges intelligencia egyik fontos alkalmazási területe. A képfelismerés hibaszázaléka a 2010-es 29%-ról 2018-ra 3% alá csökkent, míg a rendszerek betanítási ideje a korábbi időigény 6-8%-ára esett vissza. A beszélt és írott nyelv feldolgozása terén is gyors fejlődés tapasztalható, például a gépi fordítás pontosságában, a beszéd felismerésben és a videófelvevételek értelmezésében. A mesterséges intelligencia fejlődésének egyik mérföldköve volt egy olyan alkalmazás tesztje, amely 2000-féle bőrbetegségről készült közel 130 ezer fényképet elemzett és diagnosztizált. Az eredmények összevetése a bőrgyógyászok diagnózisával azt mutatta, hogy a mesterséges intelligencia teljesítménye hasonló volt a szakemberekéhez. 2018-ban a Google prosztatarák-diagnózisra képes mesterséges intelligencia alkalmazásának pontossága már meghaladta az orvosokét. A mesterséges intelligencia fejlődésével és elterjedésével kapcsolatos oktatási, tudományos és vállalati tevékenységek intenzitását is számszerűsítik a szakmai szervezetek jelentései, amelyek a mesterséges intelligenciával kapcsolatos vállalkozásindítások intenzitását és a fontosabb kormányzati programokat is felméri (Szalavetz, 2019).

2.3.3. Természetes nyelvi feldolgozás

A természetes nyelvi feldolgozás (NLP) a beszéd felismerés és a szövegfeldolgozás kombinációját jelenti. A beszéd felismerés során a hanghullámok feldolgozása történik, amely dinamikusán változik. A kihívás abban rejlik, hogy a szavakat és mondatokat megkülönböztessük, és lefordítsuk egy olyan nyelvre, amelyet az algoritmus képes feldolgozni. A gépi tanulás fejlődése előrelépést hozott a beszéd felismerés területén, lehetővé téve a nagyobb mennyiségű beszéd adat feldolgozását. A beszéd-szöveg és szöveg-beszéd átalakítás viszonylag sikeres gyakorlati alkalmazásai már léteznek, de a beszéd felismerő technológia még nem érte el azt a szintet, hogy széles körben és sokféle célra megbízhatóan használható legyen (Sheikh et al. 2023).

A természetes nyelvi feldolgozás arra törekszik, hogy az emberi nyelvet számítógépes módon értelmezze és feldolgozza. Ez a technológia a kommunikáció terén hatalmas változásokat hoz, mert a számítógépek képessé válnak szövegek elemzésére, összerakására és megértésére. Így új lehetőségek nyílnak az ember-gép interakció számára. A beszéd felismerő rendszerek szintén fontos része az MI-nak. Ezek az algoritmusok képesek értelmezni az emberi beszédet, majd

átalakítani azt írott formába. Az NLP és a beszéd felismerés közös munkájával jönnek létre például az automatizált ügyfélszolgálati chatbotok, a fordítórendszerek, és olyan digitális asszisztensek, mint Siri, Alexa vagy a Google Assistant (Homero et al., 2023).

A természetes nyelvi feldolgozás legfőbb célja, hogy a gépek képesek legyenek értelmezni az emberek által megfogalmazott vagy elmondott szövegeket. A Python programozási nyelv kiválóan alkalmas erre a feladatra, mivel szintaktikája könnyen érthető, és rengeteg hasznos eszközt kínál, mint például a SpaCy. Az NLP-alkalmazások példái a következők:

- Tömondatképzés: A szavak egyszerűsítése, a töalak megtalálása (például: „szaladok” -> „szalad”)
- Lemmatizáció: Egy adott szó összes ragozott formájának azonosítása, egyetlen, alapelakba való hozása (például: „van”, „vagyok”, „vagy” -> „lenni”)
- Szógyakoriság-elemzés: Meghatározza, hogy egy-egy szó hányszor fordul elő egy dokumentumban.
- Érzelem-elemzés: Meghatározza, hogy egy mondat pozitív, negatív vagy semleges-e (Manasa – Devi, 2022).

Továbbá az NLP nagyban segíti a kommunikációs technológiák fejlődését is, lehetővé teszi az automatizált újságírást, illetve a hírszerkesztő rendszerek számára, hogy adatokat dolgozzanak fel, és hírek formájában tegyék közzé őket. A személyre szabott hírjárnó rendszerek, mint amilyen a Google News és a Yahoo News is, gépi tanulási algoritmusokkal együtt használják az NLP-t, hogy előre jelezzék, milyen hírek érdekelhetik az embereket (Homero et al., 2023).

2.3.4. Robotika

A robotika a mesterséges intelligencia és a robotok kombinációját jelenti. A robotika magában foglalja az érvelés, tanulás, látás, hallás, kommunikáció és megértés képességét, de emellett fizikai feldolgozást is igényel, azaz az objektumok manipulálásának képességét. A robotok különböző formákban és méretekben léteznek, és számos területen alkalmazzák őket, például az egészségügyben, kiskereskedelemben, gyártásban és mezőgazdaságban. A robotika területén három nagy szereplő a Boston Dynamics, a DJI és az Amazon Robotics. A Boston Dynamics olyan robotokat fejleszt, amelyek képesek az emberi mozgás szimulálására, míg a DJI a drónok gyártására specializálódott. Az Amazon Robotics automatizált logisztikára összpontosít, és olyan

robotokat fejleszt, amelyek hatékonyan navigálnak a nagy raktárakban. A mesterséges intelligencia jelenléte a robotikában, beszédfelismerésben, természetes nyelvi feldolgozásban, számítógépes látásban és gépi tanulásban egyre nyilvánvalóbbá válik a társadalom számára. (Sheikh et al., 2023).

A robotok és automatizált rendszerek óriási potenciált kínálnak a logisztikai feladatok során, akár kiváltva, akár hatékonyan kiegészítve az emberi erőforrásokat. Gondoljunk csak a rendelések összeállítására (kommissiózás), a csomagolásra, a válogatásra, a beérkező áruk kipakolására, vagy éppen a helyi szállítmányozásra. Ezek mind olyan területek, ahol a gépek nagymértékben segíthetnek. A robotok rugalmasan átcsoportosíthatók, tehát a raktárak között áthelyezhetők a szezonális csúcsidezőszakok idejére, optimalizálva a munkát (Baksa et al., 2021).

A robotika, mint tudományterület, a gépek megalkotásával foglalkozik, amelyek képesek kiváltani az emberi munkaerőt. A funkciójuk alapján sokféle robottípus létezik, mint például az orvosi, a mezőgazdasági, vagy a háztartási robotok. A robotokat jellemzően olyan feladatok elvégzésére tervezik, amelyek ismétlődőek, vagy veszélyesek az emberek számára, nem pedig olyan munkákra, amelyek kreativitást vagy nagy pontosságot igényelnek. A humanoid robotok fejlesztése a társadalmi integrációjukat segíti elő. A mesterséges intelligencia rendszereknek gyorsan és biztonságosan kell tudniuk alkalmazkodni a változó környezethez, függetlenül attól, hogy korábban ismertek-e hasonló helyzetek (Manasa – Devi, 2022).

Az okos, automatikus rendszerek felhasználása meredeken fog emelkedni az elkövetkező évtizedekben. A robotok képesek teljesen önálló, avagy félautomata üzemmódban is működni (emberi kontroll mellett). A robotok formája, kinézete igen változatos lehet, a "szimpla" kézimódtól a különféle humanoid lényekig. A mezőgazdaságban történő robotok alkalmazása (vetés, ültetés, műtrágyázás, gyomirtás, terményfigyelés stb. területeken) egyre valószínűbb a nem is oly messzi jövőben. Robotokat kiválóan lehet használni az "okos farmokon", ahol a különféle feladatok elvégzésén túl, az érzékelőkkel és adatrögzítéssel szerzett információkat kiválóan lehet használni a döntéshozatali képesség növelésére. Manapság gyakran alkalmaznak robotokat például fejőházakban, az áruk osztályozásában és szállításában, illetve a csomagolásban. Sokan úgy vélekednek, hogy a robotizáció 2050-re olyan elterjedt lesz, mint most a számítógép (Mizik, 2018).

Egyes szociológusok szerint nem lehet előre megjósolni, hogyan néz majd ki a munkavégzés 2050-ben. Általános egyetértés van abban, hogy a gépi tanulás és a robotika drámai

változásokat hoz szinte minden területen és az új technológiák rendkívül sokféleképpen befolyásolják majd a jövőbeli világunk fejlődését és alakulását (Bencsik, 2024).

3. A mesterséges intelligencia hatásai a pénzügyekben

3.1. Mesterséges intelligencia az értékláncban: hatékonyságnövelés és költségcsökkentés

A legtöbb vállalatnak ma a hatékonyság növelése, a költségek csökkentése és a növekvő fogyasztói igények kielégítése jelent kihívást. Az egyik nagy érdeklődésre számot tartó terület az ellátási lánc menedzsment. Ahogy a hagyományos ellátási láncok egyre összetettebbé válnak, úgy nő a hatékonyság iránti igény, mivel a vállalatok a költségek csökkentésére és a szállítási idők lerövidítésére törekednek. A mesterséges intelligencia és az ML alkalmazása az ellátási lánc menedzsmentben előnyös, mivel lehetővé teszi a vállalatok számára a folyamatok automatizálását, a kereslet szintjének előrejelzését és a logisztikai műveletek hatékonyabbá tételét. Az AI és a gépi tanulás beépítése az ellátási lánc menedzsmentbe segíthet a vállalatoknak nagy mennyiségű adat kezelésében, a résztvevőknél gyorsabb elemzésében és a garantált eredményeknél pontosabb értelmezésében (Macgence blog, 2025).

Mivel a mesterséges intelligencia pénzügyi és gazdasági hatásait vizsgáló kutatások elsősorban nemzetközi szinten érhetők el, a magyar nyelvű szakirodalom e téren még hiányos. A téma újszerűsége és gyors fejlődése miatt a dolgozat nem primer adatgyűjtésen vagy empirikus vizsgálaton alapul, hanem szakirodalmi feldolgozásként készült. Ennek célja, hogy összefoglalja, rendszerezze és bemutassa a legfontosabb kutatási eredményeket, ezzel hozzájárulva a magyar nyelvű tudományos diskurzus bővítéséhez és a kutatási gap részleges kitöltéséhez. (Saját forrás)

Az AI hatása a pénzügyi szektorban három fő területen nyilvánul meg. Először is a hatékonyság fokozódásában. A pénzügyi iparban, akárcsak más ágazatokban, a mesterséges intelligenciát a termelékenység javítására használják, felgyorsítva és automatizálva a különféle mindennapi feladatokat (Tobias, 2024).

A pontos kereslet-előrejelzés alapvető eleme az ellátási lánc minden egyes láncszeme hatékonyságának maximalizálásának. A legtöbb esetben az üzleti szervezetek a keresletet a múltbeli értékesítési minták alapján próbálták meg előre jelezni, amely a legtöbb esetben nyilvánvalóan kudarcot vall, ami készlethiányhoz és pazarló készletekhez vezet. Az ilyen

mesterséges intelligencia és gépi tanulási technológiák olyan belső és külső adatforrásokat használnak fel, mint a korábbi eladások, vásárlói trendek, iparági trendek, időjárési és makrogazdasági tényezők. Ennek eredményeképpen a kereslet nagyobb pontossággal megjósolható. Ezek a meglátások segítenek a vállalatoknak megtalálni a megfelelő pontot a készletek csökkentésére, a kereslet és a termelési kapacitás optimalizálására, valamint az átfutási idők és a készletezési költségek optimalizálására készletszinten. Például az olyan globális vállalatok, mint az Amazon és a Walmart, mesterséges intelligencia alapú kereslet-előrejelző rendszereket építettek be az ellátási lánc irányításának javítása érdekében, a készlethiányok és a felesleges készletek kiküszöbölése révén (Macgence blog, 2025).

Másodsorban, az evolúciós fejlődésben nyilvánul meg az AI hatása a pénzügyi szektorban. Az AI, mint gépi tanulás és neurális hálózatok, már legalább egy évtizede jelen van a legmodernebb befektetési cégeknél, és megítélésünk szerint most meghatározó szerepet tölt be az automatizált, nagysebességű kereskedésben, ami a világ leglikvidebb és legmélyebb piacait uralja. Az újdonság a nagyméretű nyelvi modellek, melyek a leglenyűgözőbb generatív AI rendszerek fundamentumát alkotják, most lehetővé teszik a befektetők számára, hogy óriási mennyiségű, strukturálatlan, gyakran szöveges adatot dolgozzanak fel, tovább finomítva a már meglévő analitikai eszközeiket. Ennek következményei olyan területeken érzékelhetők, melyek profitálhatnak a gazdagabb információkészletből, beleértve a széles körű előrejelzési képességeket, de a kvantitatív befektetők azon képességét is, hogy gyorsan elemezhesék az összetett dokumentumokat, például a kötvénykibocsátásokat vagy a vállalati eredményközléseket, ezzel is javítva az árazást az eszközosztályok között. Továbbá, a mesterséges intelligencia által támogatott kódolásból, adatgyűjtésből és befektetési elemzésből adódó hatékonyságnövekedés révén a Gen-AI várhatóan csökkenti a mennyiségi befektetők számára a belépési korlátokat a kevésbé likvid eszközosztályokba, mint amilyenek a feltörekvő piacok vagy a vállalati adósság. Ez a piaci likviditás javulásához vezet majd ezekben az eszközosztályokban, ugyanakkor potenciálisan bizonyos pénzügyi stabilitási kihívásokat is felvet (Tobias, 2024).

A logisztika és a szállítás bármely ellátási lánc kulcsfontosságú elemei, és az ezen elemek javítása valószínűleg növeli az általános teljesítményt. Az AI és a gépi tanulás alkalmazható a szállítási útvonalak optimalizálására a hatékonyság, az üzemanyag-fogyasztás, a szállítási idő és más működési költségek javítása érdekében. A gépi tanulási algoritmusok emellett képesek

megjósolni a várható szállítási késedelmeket, és alternatív szállítási járműveket és útvonalakat javasolnak. A UPS például a HAX-on belül rendelkezik egy ORION (On-Road Integrated Optimisation and Navigation) nevű alkalmazással. Az ORION egy mesterséges intelligencia alapú útvonal-optimalizáló eszköz, amelyet a kézbesítő sofőrök használnak. Segít a szállítványozóknak a legjobb útvonal meghatározásában olyan paraméterek értékelésével, mint az útviszonyok, valamint az ügyfél árujának mennyisége és helye. A rendszer segítségével a UPS több millió kilométert és üzemanyag-fogyasztást takarított meg. A DHL számos eszköz és folyamat segítségével csökkenti a logisztikai költségeket és minimalizálja a kibocsátást. A valós idejű járműadat-elemzés lehetővé teszi a DHL számára, hogy pontosan átirányítsa a kézbesítő járműveket, hogy csökkentse a szállításokhoz felhasznált üzemanyag mennyiségét és mérsékelje a kibocsátást (Macgence blog, 2025).

Harmadsorban, a radikális átalakulásban kerül megnyilvánulásra az AI hatása a pénzügyi szektorra. Bár az evolúciós változások már zajlanak, a mesterséges intelligencia által generált modellbeviteltől a nagyon komplex, autonóm, AI-vezérelt pénzügyi ügynökök felé való jelentősebb váltás még mindig távolinak tűnik (Tobias, 2024).

A mesterséges intelligencia és a gépi tanulás szintén javítja a raktárak hatékonyságát a jobb termécsomagolási és kommissiózási technológia révén. Ezek a rendszerek értékelik és elemzik a termékek iránti keresletet, a mozgást és az átfutási időt, hogy az optimális raktári elrendezés a lehető legkevesebb helyet foglalja el. Az olyan vállalatok, mint az Ocado és az Alibaba robotrendszereket telepítenek a raktárak polcaira. Az ellátási lánc menedzsment különböző kockázatoknak van kitéve, mint például természeti katasztrófák, háború, politikai és gazdasági instabilitás. Ezek a kockázatok bizonyos mértékig leküzdhetők a különböző forrásokból - például időjárás-előrejelzésekből, hírekből és korábbi teljesítményből - rendelkezésre álló rengeteg információ felhasználásával, valamint a mesterséges intelligencia és a gépi tanulási technikák kihasználásával. Például a gépi tanulási modellek, amelyek előre jelzik a nyersanyagok késését egy közelgő hurrikán miatt, segíthetnek a vállalatoknak kezelni a helyzetet a szállítások átirányításával vagy más ellátási lehetőségek keresésével. Az AI-alapú nyomon követési rendszerek valós idejű helyzetmeghatározást biztosítanak az áruk és a készletek helyéről. Az ilyen láthatóság lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy az ellátási lánc bármely szakaszában, a gyártástól a kiszállításig valós időben nyomon követhessék ellátási láncukat. Az ilyen információk segítségével a vállalatok

gyorsabban reagálhatnak kérések vagy fennakadások esetén, így biztosítva a vásárlókat arról, hogy a megrendelések és a termékek időben kiszállításra kerülnek. Ezen túlmenően a készlet szintek valós idejű átláthatóságával a vállalatok kezelhetik a túl- és alulkészletezési problémákat, és elérhetik az optimális készlet szinteket (Macgence blog, 2025).

3.2. Mesterséges intelligencia alkalmazása a banki és pénzügyi szektorban

3.2.1. Hitelezés és kockázatkezelés

Az utóbbi évek digitalizációra épülő innovációs hullám számos új technológiai megoldást hozott a pénzügyi rendszerbe. Például a mobilfizetési megoldások jelentősen felgyorsítják és kényelmesebbé teszik a tranzakciók lebonyolítását az ügyfelek számára, míg a felhőalapú megoldások az adattárolási modernizálással és a számítás-kapacitás optimalizálással segítségével szolgálnak az intézmények hatékonyságának növelésében. Megfigyelhető, hogy az elmúlt években bevezetett fejlesztések általában a pénzügyi szolgáltatási értéklánc kisebb szakaszait célozzák meg, és az ügyfelekre vonatkozó megoldások jellemzően elkülöníthetők a belső működésre ható megoldásoktól. Ezzel szemben a mesterséges intelligencia alapvető átalakulásokat idézhet elő, mivel az ezen technológiára épülő megoldások – a már korábban említett tág definíció miatt – az értéklánc számos pontján alkalmazhatók, így a pénzügyi szolgáltatók működésének teljes spektrumát érinthetik. A mesterséges intelligencia számos területen hasznos lehet az intézmények belső működésében: optimalizálási eszközként támogathatja a bankok tőke- és kockázatmenedzsment folyamatait, ezáltal javítva a működési követelményeknek való megfelelést. A fejlettebb mesterségesintelligencia-alapú módszerek alkalmazása lehetőséget kínál a pénzügyi mutatók várható értékeinek pontosabb becslésére és előrejelzésére. Emellett kulcsszerepet játszhatnak a portfóliókhoz kapcsolódó kereskedési stratégiákban is, különösen a piaci mozgások előrevetítésében és a tranzakciók automatizált lebonyolításában. A mesterséges intelligencia alkalmazása a kiberbiztonság területén is előnyökkel járhat, például hatékonyabb csalásfelderítő rendszerek és automatizált védekezési mechanizmusok révén, amelyek közvetlenül növelhetik az ügyfélbiztonságot. Ezen túlmenően az MI-alapú megoldások a szabályozói elvárásoknak való megfelelést is elősegíthetik, például az adatszolgáltatás automatizálásával és a felügyeleti szervekkel való kapcsolattartás hatékonyabbá tételével. (Domokos – Sajtos, 2024).

Az MI által okozott kockázatok egyike a bankszektorban a bankrohamok, melyek olyan események, amikor a betétesek tömegesen vonják vissza pénzüket egy bankból, mivel attól

tartanak, hogy az csődbe megy. Az MI fejlődése felerősítheti ezt a jelenséget. Az MI-alapú pénzügyi algoritmusok gyorsan észlelik a negatív piaci jeleket, ami tömeges eladási hullámokat generálhat, és likviditási válsághoz vezethet. Az MI és a közösségi média kombinációja felgyorsíthatja a bankpánikok kialakulását. Ha egy algoritmus tévesen észlel egy banki problémát, és ezt széles körben elterjeszti, a betétesek azonnal tömeges pénzkivételt kezdeményezhetnek. A banki MI-rendszerek egyre bonyolultabbá válnak, ami egyben sebezhetőbbé is teszi őket. A kibertámadók MI segítségével hatékonyabban célozhatják meg a banki rendszereket, kihasználva azokat a sebezhetőségeket, amelyeket más MI-algoritmusok is generálhatnak. Az MI által létrehozott deepfake videók és hangüzenetek lehetővé teszik a csalók számára, hogy banki dolgozók vagy ügyfelek nevében adjanak ki tranzakciós utasításokat (Újvári, 2025).

A pénzügyi szektor szereplői összetett gazdasági struktúrákként működnek, ezért tevékenységük során számos általános vállalati funkció is megjelenik. A mesterséges intelligencia ezen területeken szintén értékes eszköz lehet, például a humán erőforrás-gazdálkodás hatékonyságának növelésében, az arculati elemek kialakításában, a fiókhálózat földrajzi eloszlásának optimalizálásában, valamint az ügyfélkiszolgáló terek – fiókok és ügyfélközpontok – belső kialakításának megtervezésében. A mesterséges intelligencia alkalmazási lehetőségei tehát széleskörűek, a pénzügyi intézmények releváns megoldásokat találhatnak az előrejelző és adatelemző képességekkel rendelkező mesterséges intelligencia-alapú megoldások implementálására, valamint a generatív mesterséges intelligencia kreatív értékteremtő jellege is számos más aspektusban megjelenhet (Domokos – Sajtó, 2024).



5. ábra: A mesterséges intelligencia alkalmazásának területei a kereskedelmi bankok működésében (Forrás: Domokos – Sajtos, 2024)

A mesterséges intelligencia elterjedtsége a pénzügyi rendszerben nem csupán az utóbbi évek fejleményeinek következménye. Több tanulmány is arra utal, hogy a pénzügyi szektor élen jár a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás gyakorlati alkalmazásában. Az S&P Global 2022-es kutatása szerint a pénzügyi intézmények 18%-os részesedést képviseltek a gépi tanulási megoldások piacán, ezzel a második helyen álltak, mindössze egy százalékponttal elmaradva az informatikai és telekommunikációs vállalatoktól. Az elmúlt évek során a bankok több mesterséges intelligenciára épülő rendszert is bevezettek annak érdekében, hogy működésüket biztonságosabbá és hatékonyabbá tegyék – gyakran egyidejűleg más digitális fejlesztésekkel. A közelmúlt technológiai áttörései és a mesterséges intelligencia iránti fokozódó érdeklődés várhatóan tovább gyorsítja az ilyen típusú megoldások elterjedését a pénzügyi ágazatban. (Domokos – Sajtos, 2024)

A mesterséges intelligencia hasznosnak bizonyult a pénzügyi világban, többek között a folyamatok automatizálásában, a kockázatok kezelésében, valamint az ügyfélszolgálat fejlesztésében. A precíz elemzések és a természetes nyelvi feldolgozás lehetővé teszi a személyre szabott ügyfélművelés kialakítását, miközben az ismétlődő feladatokat automatizálja. A hatalmas

adatmennyiségek MI algoritmusok általi elemzése eredményeként hatékonyabb a kockázatbecslés és csökken a kockázatok mértéke (Ferreira et al., 2021).

Az MI a bankok számára is jelentős segítséget nyújt. Személyre szabott pénzügyi termékeket ajánl, javítja a csalások elleni védelmet, emellett demokratizálja a banki szolgáltatásokhoz való hozzáférést, különösen a leszakadó régiókban. Az MI forradalmasítja a befektetési és biztosítási ágazatot, lehetővé téve az automatizált kockázatkezelést, a testreszabott befektetési programokat és a piaci előrejelzéseket. A mesterséges intelligencia térnyerése a pénzügyi szektorban jelentős hatással lehet mind a piacokra, mind az egyes intézmények működésére. Az MI alkalmazása optimalizálhatja a működési folyamatokat, növelheti a hatékonyságot, és fejlettebb működési környezetet teremthet, amelyből a teljes pénzügyi rendszer profitálhat, ezáltal erősítve a szektor versenyképességét. Ugyanakkor fontos figyelembe venni a technológia bevezetésével járó kockázatokat is. A komplex modellek „fekete doboz” jellege, valamint az MI-döntések átláthatóságának nehézségei komoly kihívásokat jelentenek, és dilemmákat vethetnek fel az intézményi felelősség kérdésében. Emellett mivel a technológiai szakértelem és fejlesztési kapacitások jellemzően külső szolgáltatóktól származnak, nőhet az intézmények függősége ezen partnerektől. Ez a függőség kockázatokat is magában hordoz, különösen, ha egy-egy MI-szolgáltató több pénzügyi intézménnyel is együttműködik, vagy ha a piacon domináns szereplővé válik – ahogy azt a felhőalapú szolgáltatók vagy a mobilfizetést biztosító nagy technológiai cégek esetében láthattuk. Ezek a kihívások a pénzügyi szereplők működésére is visszahatnak. Kiemelt jelentősége van a kiberbiztonságnak és az adatkezelésnek, hiszen az MI-alapú döntéshozatal során érzékeny ügyféléadatok kerülnek feldolgozásra. (Domokos – Sajtos, 2024).

Habár fejlődések történtek, a mesterséges intelligencia pénzügyi piacokba való beépítése továbbra is problémákat okoz. A komoly nehézségek között szerepel az adatminőség, az extrém sebességű adatfeldolgozás, valamint a gazdasági mutatók zajos és változó természete. Emellett, tekintve, hogy a pénzügyi piacok sokváltozósak, akár egyetlen elem apró módosítása is lényegesen befolyásolhatja a kereskedési döntéseket és kimeneteket (Ferreira et al., 2021).

A mesterséges intelligencia pénzügyi szektorra gyakorolt hatásai miatt egyre nagyobb hangsúlyt kap a technológia szabályozása, ami új szabályozói eszközök bevezetését teheti szükségessé. Alapként szolgálhatnak a szektortól független, átfogó szabályozási megközelítések,

például az Európai Unió Mesterséges Intelligencia Rendelete. Ennek végleges szövegéről 2023 decemberében politikai konszenzus és ideiglenes megállapodás született az Európai Parlament és a Tanács között, majd 2024. március 13-án az Európai Parlament hivatalosan is elfogadta, így ezzel a világon elsőként szabályozza a mesterséges intelligencia rendszerek alkalmazását. Emellett találhatunk előremutató nemzetközi példákat is, amelyek specifikusan a pénzügyi szektorra vonatkozó ajánlásokat és irányelveket tartalmaznak (például Hollandiában, Németországban, Szingapúrban és Hong Kongban) (Domokos - Sajtos 2024).

Bár a MI elterjedése számos kockázatot hordoz, a bankszektor különböző stratégiákkal mérsékelheti ezeket, mint például a kiegyensúlyozott ember-gép együttműködés, amely azt fedi, hogy az MI-t nem szabad teljesen önálló döntéshozatali szerepkörbe helyezni és emberi felügyelet alatt kell maradnia. Egy másik ilyen stratégia az erősebb kiberbiztonság, vagyis az MI-alapú banki rendszereket folyamatosan tesztelni kell a biztonsági rések és potenciális támadási lehetőségek feltárása érdekében. Az átlátható algoritmusok is segíthetnek a kockázatok mérséklésében azáltal, hogy a bankoknak olyan MI-rendszereket kell fejleszteniük, amelyek érthetően hozzák meg döntéseiket, így az ügyfelek és a szabályozó hatóságok is jobban megérthetik működésüket (Újvári, 2025).

A generatív mesterséges intelligencia (GenAI) nem csupán egy divatos technológiai kifejezés, hanem a pénzügyi szektor átalakulását meghatározó, kritikus megoldás. Az elmúlt évben jelentős változás következett be a GenAI megítélésében és gyakorlati felhasználásában, ami radikálisan alakítja a bankszektort. A nemzetközi bankszektorban az MI térnyerése miatt akár 200 ezer munkahely is megszűnhet a következő három-öt évben, különösen az adminisztratív és ügyfélkapcsolati területeken. Ez jelentős átalakulást eredményezhet a munkaerőpiacon, és új készségek elsajátítását teheti szükségessé (Újvári, 2025).

3.3. Algoritmusok a befektetési döntések meghozatalában

Az algoritmikus kereskedés előre megadott stratégiákon alapuló modelleket alkalmaz. Ezek a modellek tartalmazhatnak egyszerű, mégis sikeres technikákat, mint például a nyereség realizálása és a veszteség korlátozása, az aktuális ártól és az előző napi ingadozási tartománytól függően. Ezen túlmenően az AI-technológiák lehetővé teszik a komplex, szofisztikált modellek kidolgozását. Ezek a modellek egy olyan módszertan szerint működnek, melyet alaposan teszteltek különböző piaci helyzetekben. Ez magában foglalja a gépi tanulási modell validálását és tesztelését,

a túlllesztés minimalizálása és a súlyok pontos beállítása mellett, az optimális paraméterek elérése érdekében. Ennek megfelelően a visszatesztelést gyakran valós idejű adatok felhasználásával szimulált kereskedéssel végzik. Amennyiben a teljesítmény továbbra is megfelelő, az algoritmust valószínűleg élesben is bevetik, miközben folyamatosan monitorozzák a hatékonyságát. Amennyiben romlik a teljesítmény, a rendszer adaptálódik, majd újrainplementálják, lehetővé téve a fejlesztők számára, hogy fokozatosan frissítsék és optimalizálják a rendszert, míg el nem érik az ideális működést (Li – Peng, 2019).

A mesterséges intelligencia által vezérelt, algoritmusos kereskedés nagymértékben formálja a pénzügyi világot. Kiemeli a legfontosabb adatokat, sőt, olcsó és könnyen felhasználható eszközöket biztosít, amelyek előnyösek mindenki számára, nem csak a nagyvállalatok számára. Az AI befektetési döntései rendkívül pontosak, megbízhatóak és nem befolyásoltak, eltérően a szubjektív érzelmek által vezérelt döntésektől, amik az embereknél gyakran előfordulnak. A kereskedési algoritmusok evolúciójában az AI a kulcs, lehetővé téve, hogy több ezer kereskedési történetből tanuljanak. Ezt gépi tanulási algoritmusokkal valósítják meg, amelyek az adatok mintáit kutadják és előrejelzéseket készítenek. Ennek eredményeképp a mesterséges intelligencián alapuló, algoritmusos kereskedés számos előnyt nyújt a hagyományos emberi algoritmusos kereskedéssel szemben (Vandai et al., 2018).

A mesterséges intelligencia piachoz való alkalmazkodásának képessége, a pontosságon alapuló előrejelzések révén, lehetőséget adhat arra, hogy olyan rejtett mintázatokat tárjon fel, amelyeket az emberek nem tudnak meglátni. Ez annak köszönhető, hogy rengeteg adatot képes feldolgozni, pontossága, sebessége, folyamatos működése, és a költséghatékonysága, mely a hatalmas számítási erővel és AI technológiával valósítható meg. Egy másik hatalmas előnye az emberi érzelmek hiánya. Mivel az embereket gyakran a kockázatoktól és a veszteségtől való félelem vezérli, a harag, irigység vagy félelem befolyásolhatja cselekedeteiket. Az AI algoritmusokon alapuló kereskedés ezzel szemben a múltbeli adatok és a piaci helyzetek széles skálájából levont statisztikai alapú, biztos következtetéseken nyugszik. Bár a mesterséges intelligenciát gyakran használják a pénzügyi piacokon, a kutatóknak több kihívással is meg kell küzdeniük. Az egyik legfontosabb nehézséget az adatok jelentik, beleértve az adatminőséget, az ultranagy frekvenciájú adatfeldolgozást, valamint az új adatforrások, mint a közösségi média és a

gazdasági hírek gyors integrálását. Továbbá, a pénzügyi indexek többváltozós jellege, a zajosságuk és dinamikájuk miatt rendkívül nehezen elemezhetők (Mourelatos et al., 2018).

Genetikus algoritmus (GA)

A genetikus algoritmus egy evolúciós elveken alapuló optimalizációs módszer, amely a természetes kiválasztódás mechanizmusait utánozza. Működése kezdetben egy véletlenszerűen generált populációval indul, ahol az egyedek a lehetséges megoldásokat reprezentálják. Ezek a megoldások generációról generációra fejlődnek a szelekció, a keresztezés és a mutáció révén. A GA különösen hasznos olyan esetekben, amikor a probléma szerkezete nem ismert részletesen, mégis hatékony megoldásra van szükség (Kallem, 2020).

Útvonal-keresési algoritmusok

Az útvonal- és mozgáskeresés az AI egyik kiemelt alkalmazási területe, különösen a robotikában és a számítógépes játékokban. A cél, hogy egy adott környezetben hatékonyan és gyorsan találjunk optimális utat egy kezdőpontból egy célig. A leggyakrabban alkalmazott megközelítések közé tartozik a gráfalapú keresés, amely során a környezetet rácsok, quadtree-k vagy szabálytalan csempék segítségével modellezzük. A hierarchikus útvonal-keresés (például HPA) többszintű világmodellezéssel gyorsítja a keresést, míg a potenciálműzök és reakcióalapú mozgásmodellek lehetővé teszik, hogy a karakterek a környezeti ingerekre reagálva önállóan navigáljanak (Kallem, 2020).

Keresési algoritmusok

A keresési algoritmusok az AI egyik legalapvetőbb eszközei. Céljuk, hogy az adott állapottérben hatékonyan megtalálják a célállapotot. Az alábbi módszerek gyakoriak:

Heurisztikus függvények: ezek segítségével csökkenthető a keresési tér mérete, bár a pontosságuk nem mindig garantált. Mélységi keresés (DFS): egy rekurzív elven működő algoritmus, amely kevés memóriát igényel, ugyanakkor végtelen ciklusba is kerülhet. Szélességi keresés (BFS): garantáltan megtalálja a legrövidebb utat, viszont memóriai igénye jelentős. A* algoritmus: a valós és becsült költségek összegzésével dolgozik, és optimális megoldást kínál, amennyiben a heurisztikus függvény nem túlbecslő. Általános keresési algoritmus: egy stratégiafüggetlen, absztrakt modell, amely különböző keresési megközelítések implementálására alkalmas (Kallem, 2020).

Problémafelbontás és az AO* algoritmus

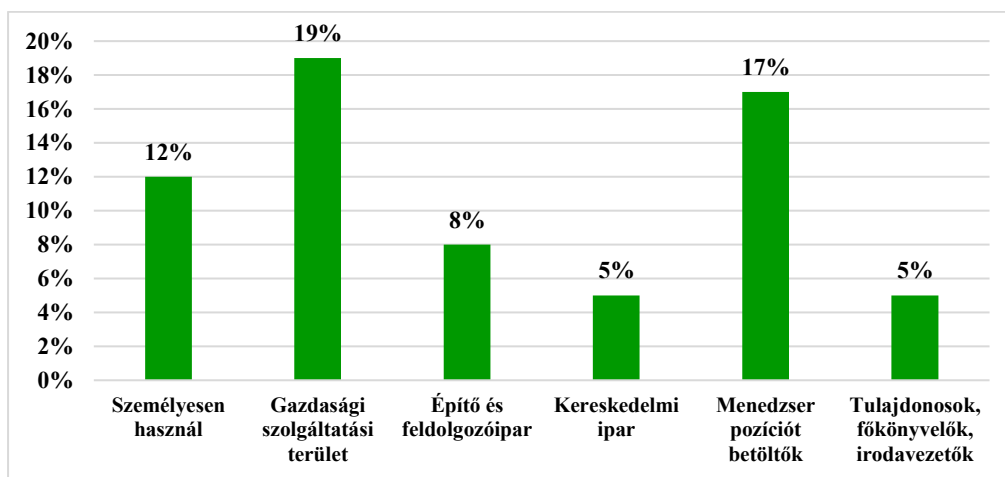
A problémafelbontás lényege, hogy egy összetett problémát kisebb, kezelhető részproblémákra bontunk. Ezek külön-külön megoldhatók, majd ezekből felépíthető a teljes megoldás. Klasszikus példái a mátrixszorzás, Hanoi tornyai, a blokkvilág-problémák vagy a tételbizonyítás. Az AO* algoritmus egy AND-OR gráf alapú keresési algoritmus, amely egyszerre valósítja meg a keresési folyamatot és a problémák hierarchikus felbontását. Képes a rész megoldások visszaterjesztésére (propagálására) a gráfban, így hatékonyan építi fel az optimális megoldást. A módszer különösen jól használható olyan esetekben, amikor a megoldás több lépésben, egymásra épülő döntésekből áll, és megfelelő heurisztikus értékelés áll rendelkezésre (Kallem, 2020).

4. Az MI hatása a munkaerőpiacra: automatizáció és foglalkoztatottság

Az AI-t támogatók abból indulnak ki, hogy a gépek nem helyettesítik, hanem kiegészítik az embert, így a gép-ember együttműködés gondolata válik meghatározóvá. Sok olyan hivatás/szakma létezik, ahol nehéz elképzelni a robotok elterjedését. Ide sorolhatók olyan foglalkozások, melyek a kreativitást és az esztétikai érzéket igénylik (például rendezvényszervező, belsőépítész, divattervező, lakberendező, kertépítő), illetve az empátiát (például óvodapedagógus, pszichológus). Ugyanígy fontos lehet a kéz ügyesség vagy a művészi hajlamok is. Ezek a szakmák kevésbé fenyegetettek, ugyanakkor az emberi tulajdonságokat, melyek meghatározzák őket, egyre inkább fejleszteni kell a gépekkel folytatott versenyben. Különösen az ötletgazdagság és az új ötletek befogadására való nyitottság, a széleskörű mintafelismerés, a kommunikáció legbonyolultabb formái azok a tudásterületek, ahol az emberek még mindig előnyben vannak a legjobb gépekkel szemben (Nagy – Hajdu, 2021).

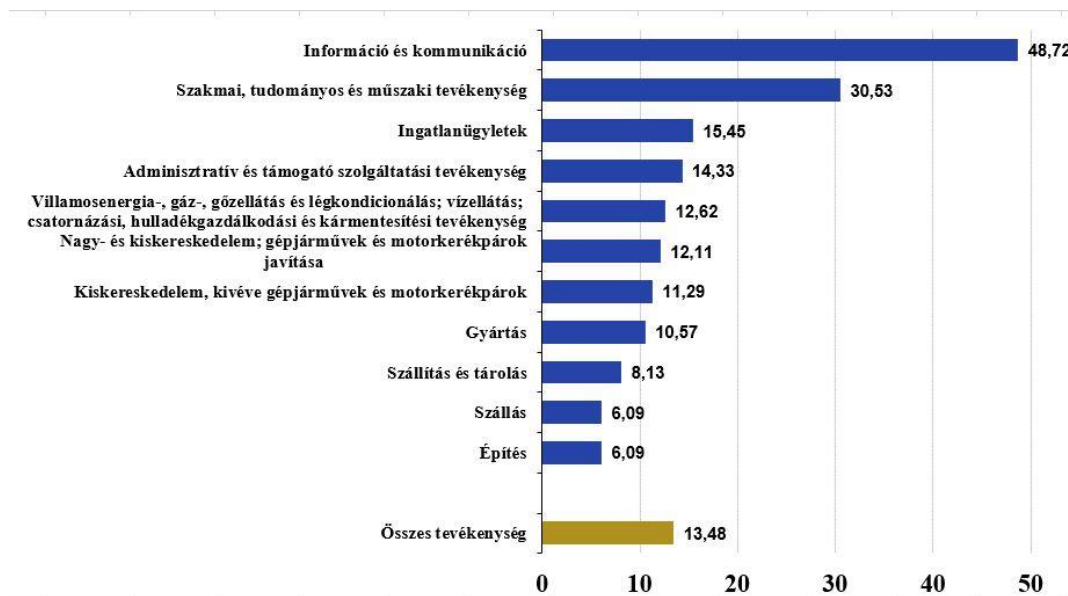
2024 júliusában a legalább 20 főt foglalkoztató magyarországi vállalkozások vezetőinek mindössze 12%-a jelezte, hogy személyesen használ mesterséges intelligencián alapuló eszközöket a munkája során, függetlenül a cég létszámkategóriájától. Az új technológiát legnagyobb arányban a gazdasági szolgáltatások területén dolgozó cégek vezetői alkalmazzák, ahol közel 19% használ intelligens gépi megoldásokat. Ezzel szemben az építőipari és feldolgozóipari vezetők körében ez az arány csupán 8%. A kereskedelmi szektorban a mesterséges intelligencia használata a legkevésbé elterjedt, mindössze 5%-os arányban. A menedzser pozíciót betöltő felsővezetők (ügyvezetők, igazgatók) átlagon felüli arányban, 16-17%-ban használják az intelligens

technológiákat, míg a tulajdonosok, főkönyvelők és irodavezetők csupán 2-5%-ban alkalmazzák ezeket a megoldásokat (Zakariás, 2024).



6. ábra: Mesterséges intelligencia használata felsővezetők által (Forrás: Saját szerkesztés)

A felmérésben részt vevő cégek 12%-a már használ mesterséges intelligencián alapuló eszközöket, míg 22%-uk tervezi azok bevezetését. A vezetők személyes használata szoros összefüggésben áll a cég mesterséges intelligenciához való hozzáállásával: azoknál a vállalkozásoknál, ahol a vezető használja a mesterséges intelligenciát, 77% tervezi az intelligens technológiák bevezetését, míg a nem használó vezetők cégeinek 72%-a nem tervezi a megújulást (Official EU Website, 2025).



7. ábra: AI technológiát használó vállalkozások gazdasági tevékenység szerint, EU, 2024 (a vállalkozások %-a),
(Forrás: Saját szerkesztés az Eurostat adatai alapján)

Egyes gazdasági tevékenységekben az MI-t sokkal gyakrabban használják, mint másokban. Ez azt jelezheti, hogy a mesterséges intelligencia relevánsabb bizonyos tevékenységek esetében. 2024-ben az információs és kommunikációs ipar (48,72%), valamint a szakmai, tudományos és műszaki szolgáltatási tevékenység (30,53%) lesz a legnagyobb arányban mesterséges intelligenciát használó vállalkozásokkal. Az összes többi gazdasági tevékenységben az MI-t használó cégek aránya nem éri el a 16%-ot. A tartomány 15,45%-tól (ingatlanügyletek) 6,09%-ig (szállítás és építkezés) terjed (Official EU Website, 2025).

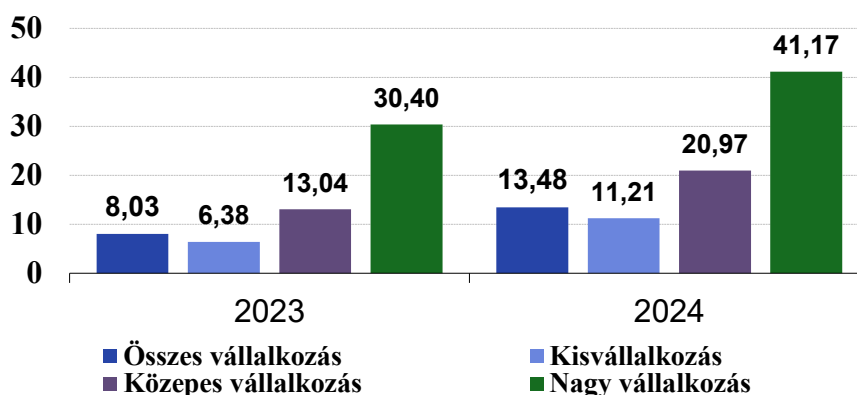
A mesterséges intelligencia vállalati alkalmazását jelentősen befolyásolja a cég mérete. A legalább 250 főt foglalkoztató nagyvállalatok a legnyitottabbak az új technológiák iránt: 21%-uk már használja, 44%-uk pedig tervezi a használatot. Ezzel szemben a 100-249 fős cégek 25%-a, az 50-99 fős cégek kétharmada, míg a 20-49 fős cégek 70%-a nem használja és nem is tervezi az intelligens technológiák alkalmazását. Az ágazatokon belül a gazdasági szolgáltatások vezetnek a mesterséges intelligencia alkalmazásában, ahol 20%-uk már használja, és 24%-uk tervezi a bevezetést. A kereskedelmi szektorban a cégek 32%-a tervezi az intelligens technológiák bevezetését, míg az építőiparban ez az arány mindössze 20%. Az exporttevékenység nem befolyásolja a mesterséges intelligencia használatát: a részben vagy döntően exportáló cégek körülbelül 31-39%-a nyitott a technológiák alkalmazására. A tulajdonosi struktúra sem befolyásolja

jelentősen a mesterséges intelligenciához való hozzáállást, mivel a hazai és külföldi résztulajdonú cégek körülbelül egyharmada (33-41%) tervezi a technológiák bevezetését (Zakariás, 2024).

2024 júliusában a mesterséges intelligenciát már alkalmazó vállalatok főként marketing (49%) és folyamatok automatizálása (45%) céljából használják ezeket a technológiákat. A bevezetéssel kapcsolatos akadályok: a cégek több mint felénél (53%) a mellőzés oka az, hogy úgy vélik, ezek a technológiák nem illeszkednek a vállalat működéséhez. A gazdasági társaságok közel fele a tudáshiányt tekinti, mint akadályt, különösen a különböző technológiák ismeretének (46%) és a hozzáértő szakemberek hiányát (48%). A vállalkozások körülbelül egyharmada biztonsági kockázatokra (35%) és a költségek túl magas voltára (33%) hivatkozott (Zakariás, 2024).

Az MI egyik legnagyobb előnye, hogy képes helyettesíteni az emberi munkaerőt, azonban, ha ezt túlzásba vesszük, komoly kockázatokkal járhat. Az MI-alapú hitelbírálati rendszerek előítéletes vagy téves döntéseket hozhatnak, amelyek diszkriminációhoz vezethetnek, például bizonyos társadalmi csoportok hátrányos megkülönböztetéséhez a hitelbírálathoz. A teljesen automatizált ügyfélszolgálatok rontják az ügyfélélményt. Ha az MI nem tud megfelelő válaszokat adni, vagy hibás döntéseket hoz, az ügyfelek elégedetlensége nőhet, ami a banki ügyfélvesztéshez vezethet (Újvári, 2025).

A robotika és a mesterséges intelligencia távlati hatásai körüli kép még eléggé homályos, mindazonáltal már most is felfedezhető néhány kirajzolódó minta. Példának okáért a brit Pénzügyi Tanulmányok Intézete szerint a minimálbér fokozatos emelkedése a végső elemzésben ahhoz a helyzethez vezethet, hogy a robotok rutin feladatok programozása végül olcsóbbá válik, mint a munkavállalók bérezése. Ezzel párhuzamosan a robottechnológia folyamatosan terjed, és egyes területeken az "okosrobotok" ára is rohamosan csökken, egészen odáig, hogy olcsóbb lehet egy robotraktárost vagy felszolgálatot foglalkoztatni, mint egy embert. A szakértők többsége azon a véleményen van, hogy több idő fog eltelni, mire a robotok ténylegesen kiszorítják az embereket a rutin munkából, kezdetben csupán kiegészítő feladatköröket fognak betölteni (Hajdú, 2020).



8. ábra: AI-technológiát használó vállalkozások méretosztály szerint, EU, 2023 és 2024 (a vállalkozások %-a),
(Forrás: Saját szerkesztés az Eurostat adatai alapján)

A 8. ábrán bemutatottak szerint az Európai Unióban a nagyméretű cégek nagyobb mértékben implementálták a mesterséges intelligenciát (MI), mint a kisebb vállalkozások. 2024-ben a kisvállalkozások 11,21%-a, a középvállalkozások 20,97%-a, míg a nagyvállalatok 41,17%-a alkalmazta az MI-t. Ez azzal magyarázható, hogy vállalaton belül változó a mesterséges intelligencia alkalmazásának összetettsége. Az előnyökből a nagyobb vállalkozások többet profitálhatnak, így a költségek szempontjából jobban megéri az alkalmazás. 2024-ben az Európai Unió területén a legalább tíz embert alkalmazó, valamint az egyéni vállalkozókat is alkalmazó cégek 13,48 százalékánál legalább egyet használtak a következő mesterséges intelligencia típusok közül: szöveges adatokat elemző programok (szövegbányászat), beszédet géppel olvashatóvá alakító technológiák (beszédfelismerés), szöveget vagy beszédet generáló programok (természetes nyelv generálása), képek alapján tárgyakat vagy embereket beazonosító rendszerek (képfelismerés, képfeldolgozás), gépi tanulási módszerek (pl. mélytanulás) adatelemzéshez, különféle folyamatokat automatizáló vagy a döntéshozatalt segítő technológiák (mesterséges intelligencián alapuló RPA), olyan technológiák, melyek lehetővé teszik a gépek fizikai mozgását környezetük érzékelésével és önálló döntések révén. Összevetve a 2023-as adatokkal, az AI-technológiák alkalmazása 5,45 százalékponttal emelkedett. Ez a markáns eltérés több tényezővel magyarázható. Ilyen például az MI-technológiák vállalaton belüli bevezetésének komplexitása, a méretgazdaságosság elve (vagyis a nagyobb vállalatok jelentősebb előnyöket élvezhetnek az MI alkalmazásából), valamint a költségek nagysága (azaz a nagyobb vállalatok számára a MI-bevezetések könnyebben finanszírozhatók) (Official EU Website, 2025).

A mesterséges intelligencia (AI) alkalmazása egyre nagyobb hatással van a román munkaerőpiacra, különösen az automatizálás és a foglalkoztatás területén. A román kormány számos intézkedést hozott a munkaerő-piaci integráció előmozdítása érdekében, ami hatással volt a munkaerő-piaci feltételekre (Horváth, 2023).

A kutatásért, innovációért és digitalizációért felelős minisztérium közzétette a 2024-2027 közötti időszakra szóló, a Mesterséges Intelligencia Nemzeti Stratégiáját (SN-IA), amelyet nemzetközi ajánlásokra hivatkozva dolgoztak ki és bocsátottak nyilvános vitára. A stratégia célja a mesterséges intelligencia kutatás-fejlesztésének előmozdítása, a digitális ökoszisztéma létrehozása, a támogató politikai környezet biztosítása, a humán kapacitás bővítése és a nemzetközi együttműködés erősítése (Agerpres, 2024).

2022 novemberében létrehozta a kormány a Mesterséges Intelligencia Romániai Bizottságát, amely felelős a mesterséges intelligencia kapcsán felmerülő tevékenységek koordinálásáért, nyomon követéséért és szabályozásáért. A bizottság tagjai között versenyszférabeli, akadémiai, közszolgáltatási és civil társadalmi képviselők találhatók. Egy jelentés szerint a romániai közigazgatási állások 69%-ában van lehetőség mesterséges intelligencia alkalmazására, amely 10-49%-ban segíthet a feladatok ellátásában. Az MI alkalmazása akár 660 millió eurós többletértéket is generálhat tíz év alatt, javítva a közszolgáltatások minőségét és az erőforrások hatékony felhasználását (Rókus, 2024).

A PwC egy releváns kutatása a 2030-as évekig tartó automatizálási hullám potenciális következményeit vizsgálja. A kutatás során 29 országból több mint 200 ezer munkakörhöz tartozó feladatot és képességet elemeztek a szakemberek, hogy felmérjék az automatizálás várható hatásait a munkavállalókra, tekintettel az egyes iparágak, a munkavállalók neme, életkora és képzettsége közötti eltérésekre is. A kutatás eredményei alapján az automatizálás és a mesterséges intelligencia hatása hullámokban fog megérkezni: elsőként a rutinszerű, adatalapú feladatok érintettek – például a pénzügyi szektorban –, míg a fizikai munkával járó állások – mint amilyen a közlekedési ágazatban – hosszabb távon kiszolgáltatottabbá válnak. Más kutatások viszont eltérő következtetésekre jutottak, azt állítva, hogy a robotok hosszú távon sem veszik el a munkát, épp ellenkezőleg, több új munkahelyet hoznak létre. Az automatizálásnak köszönhetően a cégek csökkenteni tudják a termelési költségeket, ami a termékek árának csökkenéséhez vezet, így a vásárlók többet vásárolhatnak ezekből – vélik az Utrechti Egyetem és a német ZEW

gazdaságkutató intézet szakértői. Elemzésükben arra jutottak, hogy bár a robotok a '90-es, 2000-es években bizonyos számú munkavállalót elbocsátottak, a fogyasztási cikkek iránti megnövekedett kereslet miatt a gazdaság más szegmenseiben gyorsabban nőtt a munkaerő iránti kereslet. A kutatók szerint megközelítőleg 9,6 millió embert bocsátottak el a technológiai fejlődés következtében, de 8,7 milliót azonnal fel is vettek ezekhez a cégekhez a termékek iránti megnövekedett kereslet miatt. Amint az emberek olcsóbban tudtak vásárolni, a növekedés „duplázó” hatással járt, amivel a munkaerő iránti kereslet tovább emelkedett a gazdaságban. Az elvégzett számítások azt mutatják, hogy a robotizáció miatt elbocsátottak száma alulmaradt az újonnan létrejött munkahelyek számával szemben (Hajdú, 2020).

A Boston Consulting Group jelentése alapján az autonóm gépek és a mesterséges intelligencia terjedése a jövőben mélyíteni fogja a társadalmi egyenlőtlenségeket, illetve tömeges munkanélküliséget generálhat. A kutatás szerint a jelenség a munkakörök széles skáláját érinti majd, és míg a magasabb keresetűek át tudják képezni magukat, hogy más területre váltsanak, addig a kedvezőtlenebb anyagi helyzetűeknek nem lesz erre lehetőségük. A ranglétrán való előrelépést az is nehezíti, hogy a tipikusan jövedelmező területek alacsonyabb szintű munkaköreinek (például jogi asszisztensek, könyvelők) száma folyamatosan csökken, ami főként a fiatal munkavállalók és a felsőfokú végzettséggel nem rendelkezők dolgát nehezíti meg. Ezek azok a munkák, amelyeket a legkorábban ér el az automatizáció. Ugyanakkor a StuttonTrust szerint az úgynevezett STEM (természettudományos, technológia, mérnöki és matematikai) képzettséget igénylő munkák továbbra is ellenállhatnak a mesterséges intelligenciára való átállás hullámainak, ezért az érintett állam felelőssége, hogy a diákokat és az átképzésre szoruló munkavállalókat különböző programokkal ezekre a területekre irányítsa (Hajdú, 2020).

A magas színvonalú vevőélmény kialakítása persze nem minden terméknél igényel intenzív emberi részvételt. Ahogy haladunk azonban a kényelmi termékektől a speciális (prémium/luxus) termékek felé, annál inkább megnövekszik a személyes közreműködés igénye. Persze azzal is számolni kell a jövőben, hogy nagyon sok – a vevővel foglalkozó – emberi szerepet robotok és a mesterséges intelligencia vesz majd át (Reketye et al., 2022).

5. Mesterséges intelligencia és makrogazdasági hatások

5.1. GDP-növekedés és termelékenység

A termelékenységnövekedés lassulását azzal indokolják, hogy a technológiai élvonalban a kutatás-fejlesztési ráfordítások és a kutatók száma ugyan növekszik, de a K+F-effektivitás csökken, és a K+F-beruházások termelékenységre gyakorolt hatása is gyengül. E jelenség mögött a tudás exponenciális növekedése áll: új tudás létrehozásához egyre nagyobb mennyiségű korábban felhalmozott tudás elsajátítása szükséges, ami a specializáció növekedéséhez vezet. A technológiai konvergencia gyorsulása és bővülése pedig tovább növeli a szakterületek komplexitását, így az új tudás létrehozása egyre több, külön-külön specializált kutató együttműködését igényli. A termelékenységnövekedés lassulásának okairól a világ vezető közgazdászai között élénk vita zajlik, ahogyan a jövőbeli növekedési kilátásokról is (Szalavetz, 2019).

A mesterséges intelligencia (MI) a kínálati és a keresleti oldalon egyaránt ösztönzi a gazdasági növekedést. Az üzleti termelékenység növekedése megvalósítható a folyamatok automatizálásával robotok és autonóm járművek alkalmazásával, valamint az MI technológiákkal támogatott munkaerő fejlesztésével. Emellett az MI elősegítheti a fogyasztói keresletet a személyre szabottabb és jobb minőségű termékek és szolgáltatások kínálatával. Ennek következtében várható, hogy az MI 2030-ra akár 15,7 milliárd USD-val járulhat hozzá a globális gazdasághoz (Gonzales, 2023).

A pénzügyi szektorban az MI a csalás-felismerést és a pénzmosás elleni védekezést támogatja. A robo-tanácsadás és más MI-fejlesztések személyre szabott befektetési megoldásokat kínálnak, segítve a pénzügyi célok elérését és az ügyfelek pénzeszközeinek optimalizálását. A közlekedés területén az MI lehetővé teszi az autonóm teherfuvarozást és a szállítás irányítását, valamint növeli a forgalombiztonságot (Gonzales, 2023).

Az automatizálás, a robotizálás és a termelést támogató folyamatok digitalizálása – amelyek a termelés optimalizálását, a hibák pontosabb kiküszöbölését és a hatékonyság növelését célozzák – már önmagukban is páratlan termelékenységnövekedést kellett volna eredményezniük a fejlett országokban. Ezen kívül a mesterséges intelligencia fejlődése is áttörést hozott, amelyet sok elemző a következő új műszaki-gazdasági paradigmát meghatározó technológiaként tart számon, amely látványos gazdasági és termelékenységnövekedést válthat ki. Ezzel szemben a termelékenységi mutatók csalódást keltő alakulása azt mutatja, hogy Solow híres megállapítása –

amely az információtechnológiai forradalom kezdetén próbálta hűteni a túlzott várakozásokat – újra aktuálissá vált. A mondás ma így hangzik: mindenütt láthatjuk a termelékenységet radikálisan növelő új technológiákat, kivéve a termelékenységi statisztikákban (Szalavetz, 2019).

A Gartner tanácsadó cég által bevezetett hype-ciklus fogalma arra utal, hogy radikális technológiai újdonságok megjelenésekor a várakozások gyakran túlzottan optimisták. A mesterséges intelligencia hatékonyságot növelő hatása és az innovációs folyamatokat támogató szerepe miatt a globális növekedés évente legalább 1,2%-kal, 2030-ig összesen 16%-kal gyorsulhat. A PWC óvatosabb becslése szerint ez az érték 14% (Szalavetz, 2019).

A mesterséges intelligencia alkalmazásai a képzett munkaerő hatékonyságát is növelik, mivel asszisztensként támogatják a szakemberek feladatait. Például az egészségügyi döntéstámogató alkalmazások átveszik a diagnosztikai feladatokat, lehetővé téve az orvosok számára, hogy komplexebb problémákra összpontosítsanak. A mesterséges intelligencia a jogi területen is segít a releváns dokumentumok összegyűjtésében, míg a humán foglalkoztatottak a stratégiai döntéseket hozzák meg. Helyettesítési hatása is megfigyelhető, mivel egyre több tevékenység automatizálható, beleértve a termelésütemezést, minőségellenőrzést és adminisztrációs feladatokat. A technológia nemcsak az alacsony, hanem a magas képzettséget igénylő tevékenységeket is képes automatizálni, ami új kihívásokat jelent a munkaerőpiacon (Szalavetz, 2019).

A mesterséges intelligencia közvetlen termelékenységi hatása egyértelműen pozitív, de a közvetett hatások előrejelzése nagyfokú bizonytalansággal jár. A technológia fejlődése önmagában nem elegendő a termelékenység növeléséhez; a megfelelő gazdaságpolitikai szabályozók és ösztönzők kialakítása, valamint a komplementer beruházások termőre fordulása elengedhetetlen a várt termelékenységnövekedés eléréséhez (Szalavetz, 2019).

A mesterséges intelligenciával (MI) kapcsolatos képességek hasznosítása komoly foglalkozási, szektoriális és területi összpontosulást mutat. Ráadásul az innovációs központok, ahol az MI fejlődése és alkalmazása fellendül, gyakran alkalmaznak versenytilalmi megállapodásokat a magasan képzett szakembereikkel. Ezek a kikötések korlátozzák a munkavállalók mozgásterét, hogy versenytársaknál helyezkedjenek el, vagy saját vállalkozást indítsanak a jelenlegi munkáltatójukkal való szerződésük lejáta után. Ezek a korlátozások nem csupán az innovatív, MI-alapú induló vállalkozások piaci belépését hátráltathatják, de az MI-képességek elérhetőségének szűkösségéhez is hozzájárulhatnak. Annak ellenére, hogy az MI-képességekkel rendelkező

munkaerő aránya dinamikusan növekszik, az OECD becslései szerint 2019-ben még mindig a munkaerő csupán 0,34%-a rendelkezett ilyen tudással (Filippucci et al., 2024).

Az MI-állások összpontosulása bizonyos ágazatokban elfedheti azt a tényt, hogy ezek a pozíciók néhány cégen belül összpontosulnak. Az MI-t foglalkoztató 10 legnagyobb cég a szektor teljes MI-állásainak akár 50%-át is birtokolhatja. Továbbá, az MI-szaktudást igénylő álláshirdetések aránya a vezető munkaadóknál nagyobb azokban az ágazatokban, ahol az MI-állások száma relatíve alacsony. Például a kiskereskedelemben az álláshirdetések kevesebb mint 1%-a kíván MI-képességeket, azonban ezek majdnem mindegyike a tíz legnagyobb MI-munkáltatóhoz (pl. Amazon) kapcsolódik. Hasonló mintázat figyelhető meg a közművek és a közszféra területén is. Ezen, összességében kevésbé MI-központú szektorokban is vannak olyan cégek, amelyek komolyan érdeklődnek a technológia iránt, ami arra utalhat, hogy a sikeres MI-alkalmazások tovább növelhetik a teljesítménykülönbségeket az ágazaton belül (Filippucci et al., 2024).

A bizalmatlanság, amellyel szembesülnek a digitális korszak felé törekvő vállalatok, vitathatatlanul alapvető akadályt jelent. A vezetőség általában tisztában van vele, hogy az új technológiák jobb döntéseket, magasabb minőségű ügyfélélményt és magasabb pénzügyi eredményeket eredményeznek. Tudják azt is, hogy a gépi tanulás elengedhetetlen a versenyképességhez, az agilitáshoz és a hatékonysághoz, illetve a tudásmenedzsment-rendszerek működtetéséhez. A legtöbb szervezetet csupán egyetlen dolog tart vissza a fejlődéstől: a bizalom. A vezetők többsége által megfogalmazott bizalmi aggályok valójában három fő bizalmi hiányosságra vezethetők vissza: az adatokban való bizalom hiánya, az analitikai modellekbe vetett hitelesség és a jövőbelátó képességek hiánya. A minket körülvevő adatok mennyisége óriási ütemben növekszik, ami megnehezíti annak megítélését, hogy az éppen elének kerülő információ hiteles-e vagy sem. Az internetes támadások és az online adatok megbízhatóságával kapcsolatos kétségek aláássák a bizalmat, és minden üzleti területen kockázatot jelentenek a szervezetek számára. A kihívások leküzdéséhez a szervezeteknek új megközelítést kell alkalmazniuk a bizalom kérdésében. Korábban az emberi kapcsolatokon alapuló, illetve a kormányzatba, a bankokba és a nagyvállalatokba vetett bizalomról beszélhettünk közvetítőként (Bencsik, 2024).

6. A mesterséges intelligencia társadalmi és szabályozási kihívásai

6.1. Adatvédelem és etikai kérdések

Az MI kezdetektől fogva lenyűgöző kísérleteket és bemutatókat produkált, amelyek megragadták a nagyközönség figyelmét, de a gyakorlati hatása a gazdaságra és a társadalomra viszonylag csekély maradt – egészen a közelmúltig. Csak az elmúlt évtizedben vált igazán érzékelhetővé az MI társadalmi térnyerése. Ma már egyre jelentősebb szerepet játszik a társadalomban, fejlődését nemcsak a kutatóközösség, hanem különböző érdekcsoportok is befolyásolják, különösen az üzleti világban (Sheikh et al., 2023).

A mesterséges intelligencia újszerű képességei, különösképpen a generatív MI területén, olyan széles körben képesek támogatni vagy kiegészíteni az emberi teljesítményt, hogy a felhasználás eredményét gyakran nehéz emberi ellenőrzés alá vonni. Emiatt elengedhetetlen a potenciális kockázatok feltérképezése, valamint a megfelelő irányelvek és szabályozási keretek kialakítása a káros következmények megelőzése és a technológiába vetett bizalom erősítése érdekében. Tekintettel a mesterséges intelligencia átfogó jellegére és gyors fejlődésére, előnyös lehet egy szektorspecifikus iránymutatás kidolgozása a pénzügyi szereplők számára, amely támogatja az MI-alapú rendszerek felelős alkalmazását, különös tekintettel a biztonságra, az etikus döntéshozatalra és a jogszerű adatkezelésre. Egy nem kötelező érvényű, de iránymutató dokumentum hatékony eszköz lehet a hazai piac szereplőinek segítésére, például az általános fogalmi keretek meghatározásával, az alkalmazási alapelvek és értékelési mechanizmusok kijelölésével. Emellett tartalmazhat javasolt módszereket vagy folyamatokat is, amelyek figyelembe veszik a prudens és biztonságos használat igényét, valamint a technológia gyors változásához igazodó szabályozói rugalmasság szükségességét. (Domokos – Sajtos, 2024).

A bankok óriási mennyiségű ügyféladatot kezelnek, és az MI alkalmazása révén ezek az adatok még nagyobb értéket nyernek. Ha egy MI-alapú rendszer sebezhető, a hackerek és adathalászok könnyen hozzáférhetnek az ügyfelek érzékeny információihoz. Az MI döntéshozatali folyamatai gyakran átláthatatlanok. Ha egy ügyfél elutasítást kap egy hitelkérelemre, de nem tudja, miért, az csökkentheti az átláthatóságot és a bizalmat (Újvári, 2025).

6.2. Szabályozási keretek és jogi kihívások

2021 áprilisában az Európai Bizottság egy olyan javaslatot nyújtott be, amely az unióban az első mesterséges intelligenciára vonatkozó törvényt testesítette meg, s mely egy rendszert alkotott a mesterséges intelligencia besorolására a felmerülő kockázatok tükrében. A mesterséges intelligencia rendszereket, melyeket a felhasználásuk különböztet meg, a felhasználók által tapasztalt kockázati szintek alapján vizsgálják és kategorizálják. A különböző kockázati szintek a mesterséges intelligenciával szembeni megfelelési elvárásokban tükröződnek, magasabb vagy alacsonyabb formában. A Parlament kiemelt szempontja volt, hogy az EU-ban alkalmazott mesterséges intelligencia rendszerek biztonságosak, átláthatóak, nyomon követhetőek, diszkriminációmentesek és környezetbarátok legyenek. Fontosnak tartották, hogy az emberi felügyelet a mesterséges intelligencia rendszereknél primer szerepet kapjon, és ne automatizált folyamatok vezéreljék ezeket, a káros következmények elkerülése érdekében. Emellett a Parlament egységes, technológia-független definíciót kívánt megalkotni a mesterséges intelligenciára, mely alkalmazható a jövőbeli mesterséges intelligencia rendszereknél is. Az új jogszabályok kötelezettségeket fogalmaznak meg az AI kockázati besorolása alapján, a szolgáltatók és felhasználók számára. Bár a mesterséges intelligencia rendszerek zöme minimális kockázatot jelent, ezeket is fel kell mérni. Bizonyos kivételek megengedettek bűnügyi eljárásokhoz. A "valós idejű" távoli biometrikus azonosítási rendszerek szigorúan korlátozott esetekben alkalmazhatóak, a "későbbi" távoli biometrikus azonosítási rendszerek - amikor az azonosítás nem azonnali - pedig súlyos bűncselekmények esetén is engedélyezettek lehetnek, de kizárólag bírósági jóváhagyással (Európai Parlament, 2025).

7. A mesterséges intelligencia hosszú távú hatásai a globális gazdaságra

7.1. Nemzetközi verseny és kereskedelem

A szabadalmi bejegyzések számának növekedése az üzleti szféra fokozódó érdeklődését tükrözi a mesterséges intelligencia iránt. 2010 körül olyan cégek, mint a Google, az IBM és a Microsoft, elkezdtek neurális hálózatokkal foglalkozni a beszédfelismerés területén. A Google 2012 óta alkalmazza ezeket a technológiákat Android okostelefonokon. A számítógépes látás terén a nagy technológiai vállalatok szintén gyors fejlődést mutattak. 2016-ban és 2017-ben az Intel 14 milliárd eurót költött az izraeli Mobileye felvásárlására, amely a vezetéstámogató és önvezető

rendszerekre specializálódott. Az utóbbi években a Facebook, az Amazon, az Apple, a Microsoft és számos hardver- és szoftvercég is MI-startupok felvásárlásába kezdett, hogy bővítse képességeit ezen a területen. Míg 2010-ben alig tíz ilyen akvizíciót regisztráltak, 2019-re már több mint 240-et. A vezető kutatók közül Geoffrey Hinton a Google-hoz, Yann LeCun a Facebookhoz, míg Andrew Ng a Google-nél és a kínai Baidu cégnél dolgozott. Ezeknek a cégeknek a vezetői nyíltan kifejezték érdeklődésüket az MI iránt. 2016-ban Jeff Bezos, az Amazon vezérigazgatója a részvényeseknek írt levelében hangsúlyozta, hogy a gépi tanulás kulcsszerepet játszik a vállalat alapvető működésének javításában. Egy évvel később Sundar Pichai, a Google vezérigazgatója bejelentette, hogy a cég a „mobil-első világból” az „MI-első világ” felé halad. Hasonlóan, 2018-ban Satya Nadella, a Microsoft vezetője a vállalat átalakításait azzal indokolta, hogy az erőforrásokat a felhőszolgáltatásokra és az MI-re kell átcsoportosítani. A kínai technológiai óriások, mint a Baidu, a Tencent és az Alibaba is évek óta hangsúlyozzák, hogy az MI központi szerepet játszik üzleti stratégiájukban. Például az Alibaba első, Kínán kívüli kutatóközpontja egy mesterséges intelligenciára fókuszáló létesítmény volt Szingapúrban (Sheikh et al., 2023).

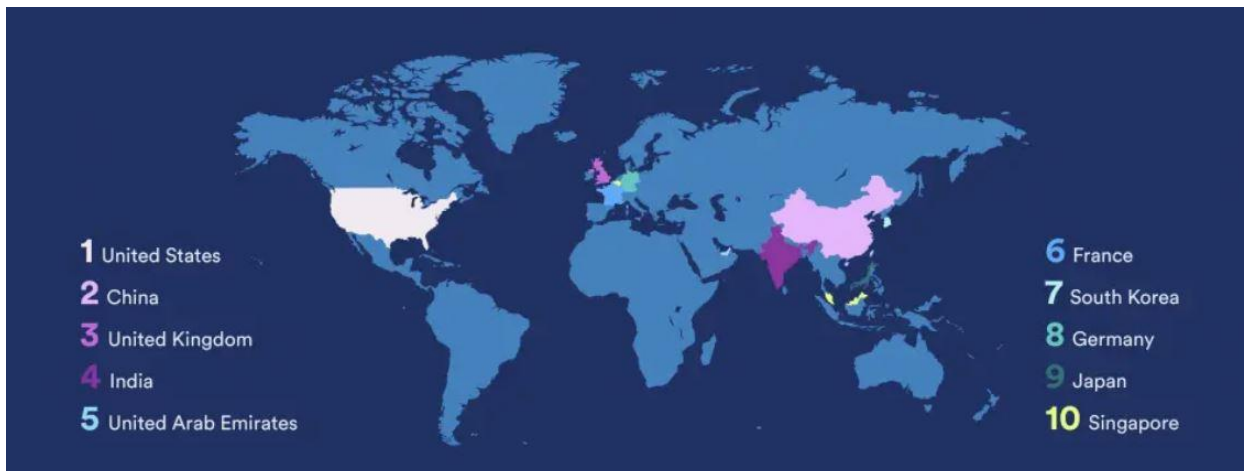
A globális piacot számos fiatal vállalat is formálja, amelyek az MI-t üzleti tevékenységük középpontjába állították. Ide tartozik a kínai ByteDance és Face++, az amerikai Airbnb, Shazam és Tesla, az izraeli Waze, valamint az európai Spotify és Booking.com. Az Európai Bizottság célja, hogy 2030-ra minden négy vállalatból három aktívan használja a mesterséges intelligenciát (Sheikh et al., 2023)

Jelenleg kevés empirikus kutatás áll rendelkezésre az MI gazdasági növekedést ösztönző szerepéről, elsősorban az adatok hiánya miatt. Bár a meglévő szakirodalom pozitív kapcsolatot mutat az MI technológia és a gazdasági növekedés között, általános a vélemény, hogy az MI növekedésre gyakorolt hatása komplex és nehezen mérhető. Ennek egyik oka az MI sokoldalú szerepe a termelés inputjaként (Gonzales, 2023).

7.2. A fejlődő országok helyzete

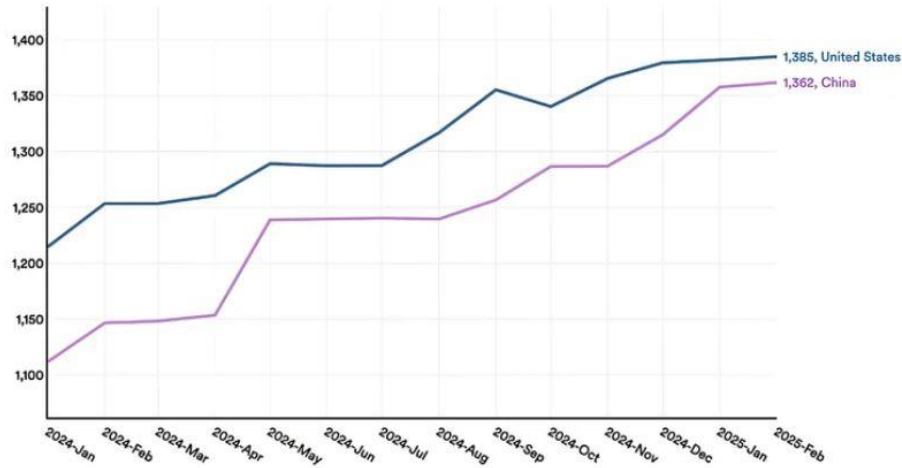
Az eszköz, amely nyomkövetőként szolgál, felméri egy nemzet mesterséges intelligencia ökoszisztémáját, olyan kritikus indikátorok alapján, mint a kutatási publikációk, magánbefektetések, szabadalmak, és más tényezők, 36 ország adatainak vizsgálatát követően megállapításra került, hogy az Egyesült Államok a vezető szerepet tölti be számos kulcsfontosságú területen. Több kiemelkedő gépi tanulási modell fejlesztése kötődik hozzá, több magántőkét

fektettek az AI-ba, és több felelős AI-kutatást publikáltak, mint a többi ország bármelyike. Kína a második helyet foglalja el, de jelentős távolságban követi az Egyesült Államokat (Stanford University, 2024).



9. ábra: Globális MI vezető országok (Forrás: Stanford University 2023)

Az Amerikai Egyesült Államok birtokolja a világ legkimagaslóbb mesterséges intelligencia ökoszisztémáját, megelőzve az összes többi nemzetet, tetemes különbséggel. A Global Vibrancy Tool országokat rangsorol a mesterséges intelligencia jelentőségét alkotó különféle oszlopok mentén, mint például a kutatás és fejlesztés (a MI kutatási teljesítménye), a gazdaság (a mesterséges intelligenciához kötődő gazdasági aktivitás mértéke), valamint az infrastruktúra (a mesterséges intelligenciát támogató infrastruktúra). Az USA szinte minden alappillérben a csúcson van. 2023-ban a legmagasabb szintű mesterséges intelligencia kutatást végezte, a legjelentősebb gépi tanulási modelleket hozta létre, a legnagyobb magánbefektetéseket realizálta, és a legtöbb mesterséges intelligenciával kapcsolatos egyesülési/felvásárlási ügyletet bonyolította le. Ugyanakkor az ország dicsekedhetett a legtöbb mesterséges intelligenciával kapcsolatos álláshirdetéssel és az újonnan finanszírozott MI start-up vállalkozással is (Stanford University, 2024).



10. ábra: Amerikai modell és kínai modell, (Forrás: Strickland 2025)

Az Amerikai Egyesült Államok továbbra is a modellkészítés terén vezető szerepet tölt be, de a kínai modellek minőségben is felzárkóznak. Ezt a fenti ábra a chatbot-teljesítmények közötti különbségek szűkülésén keresztül mutatja. 2024 januárjában a legjobb amerikai modell 9,26%-kal teljesített jobban a legjobb kínai modellnél; 2025 februárjára ez a különbség már csak 1,70%-ra csökkent. A jelentés hasonló eredményeket mutatott az érvelési, matematikai és kódolási benchmarkoknál is (Strickland, 2025).

7.3. A globális tőkeáramlás és befektetések átrendeződése

A Stanford Egyetem kutatói szerint a magánszektor összes befektetése ezen a területen 2018-ra elérte a 40 milliárd dollárt, szemben a 2010-es 1,3 milliárd dollárral. Ez az időszak alatt évente átlagosan közel 50%-os növekedést jelentett. A befektetések száma is jelentősen megnőtt: 2011-ben még csak 200, míg 2017-ben már 1400 ilyen tranzakció történt. Az OECD arra a következtetésre jutott, hogy a befektetők egyre inkább felismerik az MI-ben rejlő lehetőségeket. 2020-ra az MI-vel foglalkozó vállalatok teljes befektetési volumene közel 70 milliárd dollárra nőtt, ötszörösére a 2015-ös szintnek. A 2015 és 2020 közötti időszakban az MI-cégek világszerte jelentős tőkebevonásban részesültek. Az utóbbi években az MI-befektetések 60%-a a gépi tanulásra irányult, amelynek többsége az önvezető járművek fejlesztésére összpontosított. 2018-ban az MI-startupokba fektetett tőke 30%-át az autonóm járművekre fordították, és a Kaliforniában ilyen technológiát tesztelő cégek száma hétszörösére nőtt. 2020-ban azonban a COVID-19 világjárvány átrendezte a prioritásokat, és az egészségügyi és gyógyszeripari szektor vált az MI-befektetések elsődleges célpontjává (Sheikh et al. 2023).

A mesterséges intelligencia fokozatosan integrálódik a társadalomba, és a közszolgáltatások is hozzájárulnak ehhez a folyamathoz. A rendvédelmi szervek bűnügyi nyomozásokhoz és bűnmegelőzéshez használják a technológiát, míg a társadalombiztosítási intézmények a csalások felderítésére alkalmazzák. Bár átfogó globális történeti áttekintés nem áll rendelkezésre, az Európai Bizottság becslése szerint 2019-ben körülbelül 230 közszolgálati MI-alkalmazás volt használatban, valószínűleg ennél is több. Hollandiában például 74 közszolgáltatási projekt alkalmazta az MI-t (Sheikh et al., 2023).

Eközben egyre több ország dolgoz ki nemzeti MI-stratégiákat. Amikor világossá vált, hogy az MI gyakorlati alkalmazásai megvalósíthatóvá váltak, sok kormány elkezdett stratégiákat kidolgozni az ezzel járó előnyök kihasználására. Az első ilyen kezdeményezés a kanadai Pan-Canadian Artificial Intelligence Strategy volt 2017 márciusában, amelyben az ottawai kormány 125 millió kanadai dollárt fektetett az MI-be. Ezt követték Szingapúr, Japán és az Egyesült Arab Emírségek, míg Kína a New Generation Artificial Intelligence 2030 stratégiáját hozta nyilvánosságra. Hamarosan további országok, köztük Finnország, az Egyesült Államok, Franciaország, az Egyesült Királyság és Németország is bemutatták saját stratégiáikat (Sheikh et al., 2023).

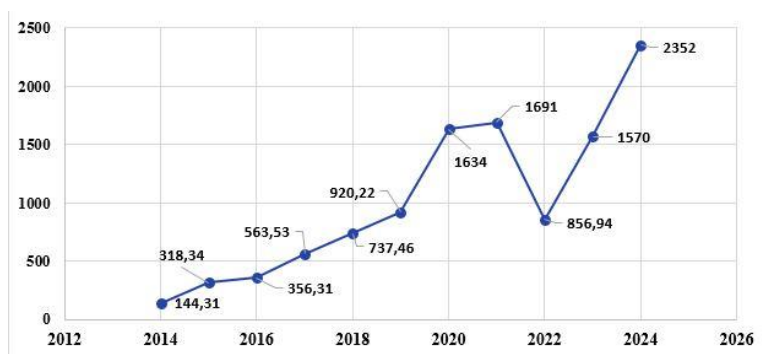
Az Európai Bizottság is több MI-vel kapcsolatos programot indított az „Európa a digitális korra kész” elnevezésű stratégiája keretében, amelyet az Európai MI Cselekvési Terv és egy adatszabályozási stratégia kísért. Azóta több tucat ország készített MI-akciótervet, köztük kevésbé nyilvánvaló szereplők, mint Kenya, India és Mexikó. Az MI-stratégiák publikációja 2019-ben tetőzött, amikor 20 nemzeti stratégia jelent meg, és mára összesen körülbelül 60 ilyen dokumentum van forgalomban. Létezik egy nemzetközi MI-stratégia is: az Európai Unió Koordinált Mesterséges Intelligencia Terve (2018) (Sheikh et al., 2023).

8. Vállalatelemzés és FinTech

8.1. Mesterséges intelligencia és az Amazon vállalat

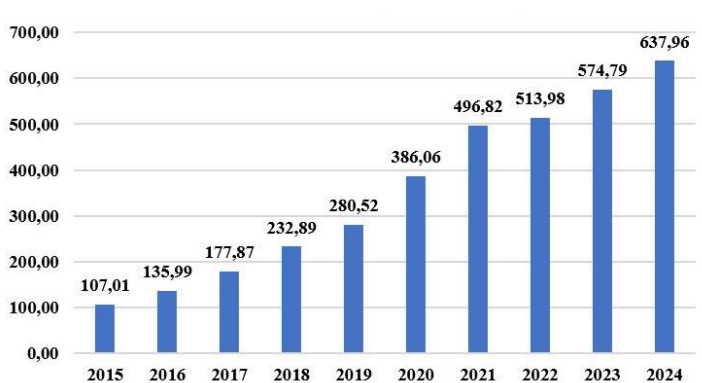
Az Amazon.com Inc. 1994-ben, mint online könyvesbolt indult, majd villámgyorsan fejlődött. Rövid időn belül a világ második legértékesebb vállalata lett, ezt nagyrészt a dinamikus terjeszkedésének köszönheti. Pár év alatt a világ 35 országában vált megtalálhatóvá (Veresné Somosi – Sikor, 2022).

Az Amazon.com az első nagyvállalatok közé tartozik, amelyek elérték az egybillió dolláros piaci értéket, és azóta az e-kereskedelem koronázatlan királyává vált (Manasa – Devi, 2022).



11. ábra: Az Amazon piaci értéke 2014-2024 (milliárd dollár) (Saját szerkesztés a CompaniesMarketCap.com oldal adatai alapján)

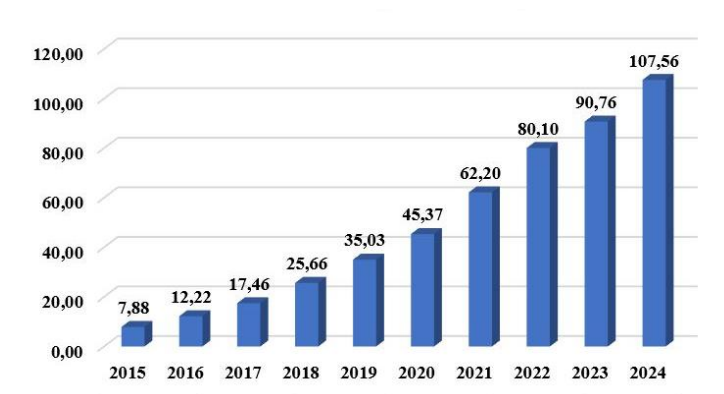
Jeff Bezos, az alapítója vezetésével a cég folyamatosan új területeket hódít meg, ideértve az egészségügyet, a mesterséges intelligenciát, de még a fizikai boltok új generációját is. 2019-ben nyolc új Amazon Go üzletet nyitottak meg San Franciscóban és Chicagóban. Ezekben az üzletekben nincs kassza: a vevők bemennek, leveszik amire szükségük van, és távoznak. Az üzlet érzékelői, a gépi látás és a mélytanuló algoritmusok automatikusan regisztrálják, mit vásároltak, és az összeget az Amazon applikáción keresztül vonják le (Manasa – Devi, 2022).



12. ábra: Az Amazon teljes árbevétele 2015-2024 között (milliárd USD) (Saját szerkesztés az Amazon éves jelentései alapján)

A teljes árbevétel, mint kulcsfontosságú adat, a cég nagyságát és piaci pozícióját jelzi. A 12. ábrán az Amazon éves árbevételének változása látható, a 2015-ös és 2024-es éves között. A grafikon szerint egyértelmű a folyamatos emelkedés tendenciája: 2015-ben a cég forgalma 107,01 milliárd USD volt, míg 2024-ben már 637,96 milliárd USD-re ugrott. A legjelentősebb növekedés

2019 és 2020 között történt, mely nagymértékben a pandémia idején fellendülő online vásárlásnak köszönhető. Az Amazon példáján a bevétel növekedése kiválóan tükrözi a technológiai és logisztikai fejlesztések eredményességét, továbbá a globális online kereskedelem terjedését.

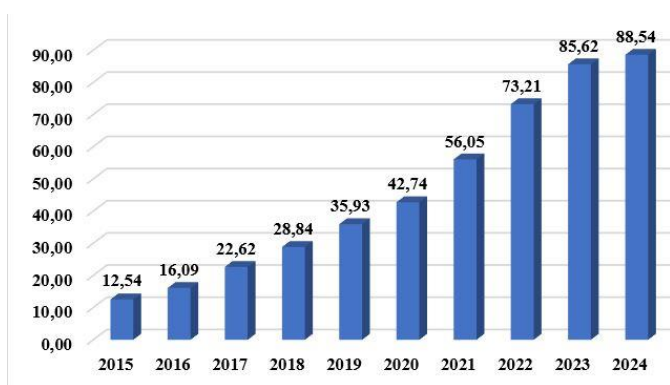


13. ábra: Az AWS bevétele 2015 és 2024 között (milliárd USD) (Saját szerkesztés az Amazon éves jelentései alapján)

Az Amazon üzemi nyereségének több, mint fele az Amazon Web Services (AWS) felhőalapú részlegéből származik, amely online eszközöket és szolgáltatásokat biztosít, ezeket a szoftverfejlesztők felhasználhatják alkalmazások és weboldalak létrehozásához. Az Alibaba, az IMB, a Google, az Oracle, illetve a Microsoft is arra törekszenek, hogy kitudják hívni az AWS-t, mint versenytárs, de az AWS nyereséges az Alibaba és a Google felhőszolgáltatásaival ellentétben. Az AWS minden évben új szolgáltatásokkal jelenik meg, a már meglévő több száz mellett, hogy kiszolgálja a végfelhasználókat és a fejlesztőket egyaránt. Az Amazon nem szolgáltat teljes körű információkat az AWS bevételéről, említést sem tesz a legjövedelmezőbb részeiről egyes szegmenseknek, ezáltal úgymond egy fekete dobozzá válik pénzügyi szempontból. Legtöbb bevétele valószínűleg a legalapvetőbb számítástechnikai funkciók kiszervezett szolgáltatásából származik (Novet, 2021).

A 13. ábra az Amazon Web Service bevételeinek alakulását prezentálja, a 2015 és 2024 közötti időszakot vizsgálva. Az AWS forgalma szembetűnő növekedést mutat: míg 2015-ben csupán 7,88 milliárd USD-t tett ki, addig 2024-ben elérte a 107,56 milliárd USD-t. Ez több, mint tizenháromszoros bővülést jelent egy évtized leforgása alatt. A bevételi tendenciák folyamatos emelkedést mutattak, különösképp 2020 után gyorsultak fel, mely valószínűleg a világjárvány által felerősített digitális átalakulás következménye.

A bevétel gyarapodása az AWS globális piacon való helytállásának és a felhőszolgáltatások iránti kereslet rendkívüli mértékű növekedésének a tükré. Az AWS a globális cloud infrastruktúra-piac mintegy 30-32%-át birtokolja jelenleg, ezzel megelőzve a Microsoft Azure 20-23%-os, valamint a Google Cloud 10-12%-os részesedését. Ez az uralom azt is sugallja, hogy az AWS nem csupán bevételben, hanem piaci pozíciójában is vezetővé vált. Piaci elemzések alapján az AWS bevétele 2024-ben túllépte a 100 milliárd USD-t, továbbra is domináns pozíciót betöltve szegmensében. Annak ellenére, hogy a piaci részesedés mérséklődött, a volumen abszolút értelemben továbbra is bővült, ugyanis a teljes felhőpiac gigantikussá nőtte ki magát (Canalys, 2025).



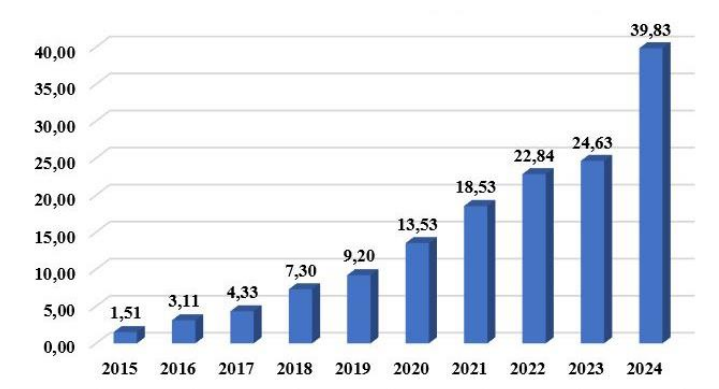
14. ábra: K+F kiadások alakulása 2015-2024 között (milliárd USD) (Saját szerkesztés az Amazon éves jelentései alapján)

A 14. ábrán az Amazon kutatás-fejlesztés (K+F) költségeinek időbeli alakulása figyelhető meg 2015-től 2024-ig. Ezen adatok azt mutatják, hogy a cég K+F-re fordított pénze 2015-ben még csak 12,54 milliárd USD volt, ám 2024-re már elérte a 88,54 milliárd USD-t. Ez a hétszeresnél is nagyobb emelkedés jól szemlélteti, hogy az Amazon stratégiai prioritásként tekint a technológiai innovációra, különösen az olyan területeken, mint a mesterséges intelligencia, gépi tanulás, automatizálás, logisztikai fejlesztések és a felhőalapú infrastruktúra.

A K+F-be történő befektetések célja nem csupán új termékek és szolgáltatások létrehozása, hanem a vállalat működési hatékonyságának fokozása is. Például az Amazon saját fejlesztésű robotrendszerekkel, egyre kifinomultabb ajánlórendszerekkel és nagy teljesítményű adatközpontokkal erősíti piaci helyzetét. A mesterséges intelligencia alkalmazása az AWS szolgáltatásokban, az Alexa digitális asszisztensben, vagy a Prime logisztikai hálózat

optimalizálásában is szorosan összefügg ezekkel a beruházásokkal (Amazon.com, 2023; Huang - Rust, 2021).

A legnagyobb éves növekedés 2020-2021 között következett be, ekkor a költségek közel 31%-kal emelkedtek. Ez összhangban van a Covid-19 pandémia hatásával, amely jelentősen felgyorsította a digitális átalakulást globális szinten. A vállalatok – különösen a technológiai szektorban – intenzíven ruháztak be digitális és felhőalapú megoldásokba, hogy alkalmazkodjanak az új üzleti körülményekhez (OECD, 2021). Az Amazon ekkor kiemelt figyelmet fordított a távoli munkavégzést, az online kereskedelmet és a digitális szolgáltatásokat támogató technológiák fejlesztésére. A folyamatos növekedés egyúttal jelzi, hogy az Amazon hosszú távon az innovációt tartja versenyképessége alapjának. Jeff Bezos, a vállalat alapítója már korábban is hangsúlyozta, hogy a gyors kísérletezés és technológiai fejlődés “a siker legfontosabb hatóereje”. A jelentős K+F ráfordítások tehát nemcsak a jelenlegi termékpalletta fejlesztését szolgálják, hanem a jövőbeni növekedési területek – például generatív MI vagy kvantum-számítástechnika – megalapozását is (Bezos, 2020).

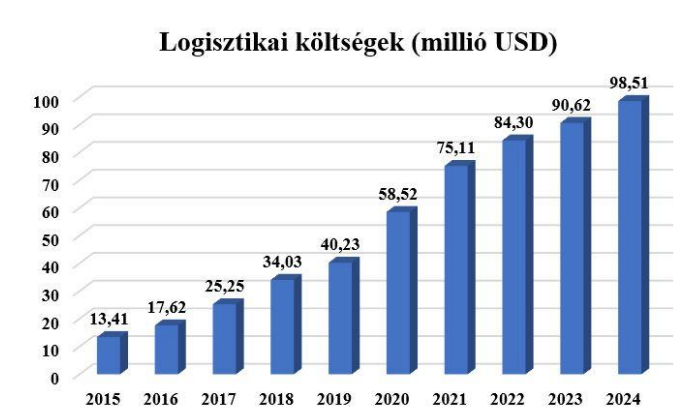


15. ábra: AWS működési eredménye 2015-2024 (milliárd USD) (Saját szerkesztés az Amazon éves jelentései alapján)

A vállalatok pénzügyi helyzetének kulcsmérőszáma a működési eredmény, amely a vállalkozás alapvető tevékenységének jövedelmezőségét tükrözi. Ennek a mérőszámnak a kalkulációja során a vállalat bevételeiből levonják a működési költségeket: azokat a kiadásokat, amelyek közvetlenül kapcsolódnak a termeléshez, szolgáltatásokhoz, marketinghez, kutatáshoz, fejlesztéshez és a szervezeti ügyvitelhez. Tehát ez az eredmény nem veszi figyelembe a pénzügyi műveletek (például kamatbevételek/ kamatkidadások) és az adók hatását, ezért alkalmas a vállalat főtevékenységeinek hatékonyságának elemzésére (Hayes, 2025).

A működési eredmény azért kiemelt jelentőségű, mert lehetővé teszi a vállalkozás alapvető gazdasági teljesítményének elkülönítését az egyszeri eseményektől, valamint a pénzügyi és adózási sajátosságoktól. A befektetők, elemzők és a vállalatvezetők ebből levonják a következtetéseket a vállalat alapvető üzleti modelljének fenntarthatóságával és hosszú távú nyereségességével kapcsolatban (Amazon.com, 2024; Hayes, 2025).

A 15. ábrán egyértelműen látható, hogy az AWS működési eredménye elképesztő mértékben, több mint huszonötszörösére emelkedett 2015 és 2024 között: 2015-ben 1,51 milliárd USD volt, 2024-ben pedig már elérte a 39,83 milliárd USD-t. A fejlődés azért is figyelemre méltó, mert kezdetben az AWS csak egy aprócska üzletága volt az Amazonnak, mára viszont a legnagyobb mértékben nyereséget termelő egységgé lépett elő. A kilenc év alatt végbemenő, folyamatos és gyors ütemű bővülés jól példázza, hogy az AWS sikeresen képes volt reagálni a felhőalapú szolgáltatások iránti globális kereslet robbanásszerű növekedésére.



16. ábra: Logisztikai költségek 2015-2024 (milliárd USD) (Saját szerkesztés az Amazon éves jelentései alapján)

Az Amazon logisztikai költségei az elmúlt évtized során jelentősen megnövekedtek, jól tükrözve a cég globális méretű e-kereskedelmi infrastruktúrájának gyors ütemű terjeszkedését és bonyolultságát. Ahogyan a 16. ábrán látható a 2015-ben mért 13,41 milliárd dolláros összeg 2024-re 98,51 milliárd dollárra nőtt, ami több mint hétszeres emelkedést jelent mindössze kilenc év alatt (Amazon.com, 2024).

A logisztikai kiadások az Amazon pénzügyi jelentéseiben több különböző költségből tevődnek össze: a tételek közé tartozik a termékek raktározása, szállítása, csomagolása, a visszáru kezelése és a "last mile delivery" megoldásokkal kapcsolatos költségek. A vállalat adatai szerint a logisztika magában foglalja az Amazon saját fulfillment központjainak, futárhálózatának (Amazon

Logistics), valamint a külső szállítópартnerekkel történő együttműködés költségeit is (Amazon.com, 2024).

A vizsgált időszak alatt a legnagyobb növekedést 2019 és 2021 között tapasztalták, amikor a kiadások 40,23 milliárd dollárról 75,11 milliárd dollárra emelkedtek két év alatt. Ez a robbanásszerű növekedés nagyrészt a COVID-19 járvány következménye, ami jelentősen megnövelte az online vásárlások számát, ezáltal fokozva az Amazon házhoz szállítási és raktározási igényeit is. A vállalat válaszul felgyorsította a saját logisztikai hálózatának kiépítését, hogy csökkentse a külső szállítóktól való függőségét, és jobban kontrollálja az utolsó kilométeres szállítás költségeit és minőségét. A logisztikai költségek emelkedése fontos üzleti és pénzügyi szempontból is. Egyfelől ezek a kiadások közvetlenül befolyásolják az Amazon üzemi eredményét, mivel a vállalat e-kereskedelmi üzletága - szemben például az AWS-sel - alacsonyabb profitráttával működik, és érzékenyebb az operatív költségek változására (Amazon.com, 2024).

Másfelől a logisztikai költségek a vállalat hosszú távú növekedési stratégiáját is tükrözik: az Amazon nem csupán kereskedelmi platformként működik, hanem teljes körű logisztikai szolgáltatóként is, mely a gyors és megbízható szállítás révén szeretne versenyelőnyt elérni (Gartner, 2023).

Miközben 2022 és 2024 között a növekedés üteme némileg lassult - a költségek "csak" évi 5-8 milliárd dollárral emelkedtek -, ez azt jelezheti, hogy az Amazon elérte az ellátási láncának egyfajta stabilizálódási pontját, amelyben a meglévő logisztikai infrastruktúra már nagyobb volumenek kiszolgálására is alkalmas, hatékonyabban felhasználva a korábbi beruházásokat.

8.1.1. Az Amazon SWOC elemzése

A SWOC elemzés az Amazon erősségeit, gyengeségeit, lehetőségeit és kihívásait veszi figyelembe, ezáltal segít felvázolni az aktuális piaci helyzetét (Manasa - Devi 2022).



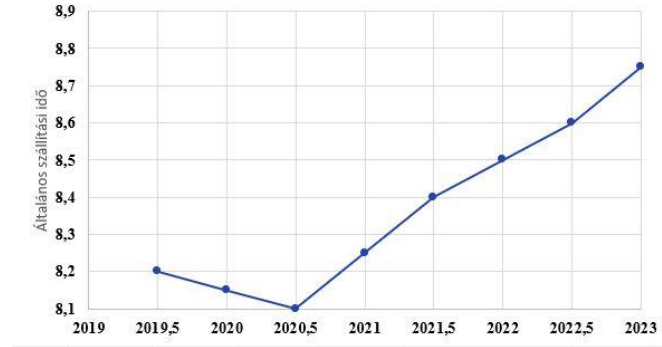
17. ábra: Amazon SWOC elemzése (Saját szerkesztés)

Az erőségek közé tartozik: az Amazon dominanciája, melynek kulcsa a hajlékony, felhasználóbarát informatikai rendszer és e-kereskedelmi platform, amit alkalmaz. Három fő pillér adja stratégiai erejét: innováció, költségvetés, és fókuszáltság. Ezen tényezők révén magas profitra és részvényesi értékre tett szert. Páratlanul érti globális és indiai vevőkörét, ez teszi képessé az új piacok meghódítására, illetve logisztikai és szállítási képességei csúcsmínőségű vásárlói elégedettséget biztosítanak. A gyengeségek közé sorolható, hogy túl sok területre terjeszkedett az utóbbi időben, így elhalványult az eredeti fókusz – az online könyvkereskedelem. A díjmentes szállítás pénzügyi terhet jelent, akadályozva a költségek optimalizálását és az online modell korlátozhatja a növekedést azokban az országokban, ahol még gyenge az e-kereskedelmi infrastruktúra, illetve az Amazon üzleti modelljének profitmarzsa alacsony, ami nehezíti a hosszú távú profitabilitást. Lehetőségként szolgál egy saját, biztonságos online fizetési rendszer bevezetése, amely javíthatja a nyereségességet és növelheti a piaci részesedést. Saját márkás termékeinek növelésével csökkentheti a függőséget külső gyártóktól, továbbá a termékpalletta bővítése több bevételi forrást jelenthet. A globális terjeszkedés és új raktárak építése fejlődő régiókban jelentős versenyelőnyt eredményezhet, tovább bővítve a vállalat lehetőségeinek listáját. A vállalat kihívásokkal is szembenéz. A kiberbűnözés jelenti a legfőbb veszélyt az Amazon számára (adatlopás, identitáslopás). A gyors és hatékony válaszadás az ügyfelek adatvédelmi és

biztonsági aggályaira elengedhetetlen. Versenyzői néha tisztességtelennek tartják költségalapú versenystratégiáját és a helyi, agilis online vállalkozások komoly versenyt jelentenek bizonyos területeken (Manasa – Devi, 2022).

Az Amazon bevételeinek zömét az e-kereskedelmi forgalomból adódó termékkategóriák generálják. Ezt követi a külső eladók bevétele, a kiskereskedelmi és média előfizetések, valamint az AWS felhőszolgáltatások jövedelme. Az Amazon világszerte egyfajta platformot biztosít a külső eladók (3P) számára, akik független kereskedők, és az Amazont e-kereskedelmi felületként használják áruikat kínálva. A 3P eladások az Amazon piacon értékesített termékek durván 60 százalékát teszik ki. Az Amazon emellett teljes körű logisztikai szolgáltatásokat is nyújt az eladóknak. Az Amazon által teljesített (FBA) opció magában foglalja a rendelések feldolgozását, a csomagolást, a szállítást és a kezelést, és manapság az Amazonon értékesített egységek nagyjából felénél alkalmazzák a legtöbb piacon (Statista.com, 2025).

Az Amazon üzleti modellje fundamentálisan gépi tanuláson alapuló rendszerekre épül, melyek központi szerepet játszanak a vállalat fejlődésében, a vevői élmény fejlesztésében és az operációs hatékonyság növelésében. Mesterséges intelligencia alkalmazása nélkül az Amazon nem lenne képes fenntartani és optimalizálni az üzleti tevékenységét, különösen a logisztikai, ajánlási és ügyfélszolgálati területeken. Az Amazon Web Services (AWS) bevezetése azon célt szolgálja, hogy más vállalkozások számára is elérhetővé tegye azt a rugalmas és költséghatékony IT-infrastruktúrát, ami az Amazon működését is támogatja. Az Amazon folyamatosan bővíti az ML technológiák hozzáférhetőségét, hogy minden vállalkozás számára elérhetővé váljanak a legújabb innovációk, ezáltal elősegítve a technológiai demokratizálódást. Az Amazon a termék- és szolgáltatásfejlesztés során először saját környezetében, az Amazon.com és az AWS keretein belül teszteli a különböző megoldásokat, mielőtt szélesebb körben elérhetővé tenné azokat (Krause, 2024).

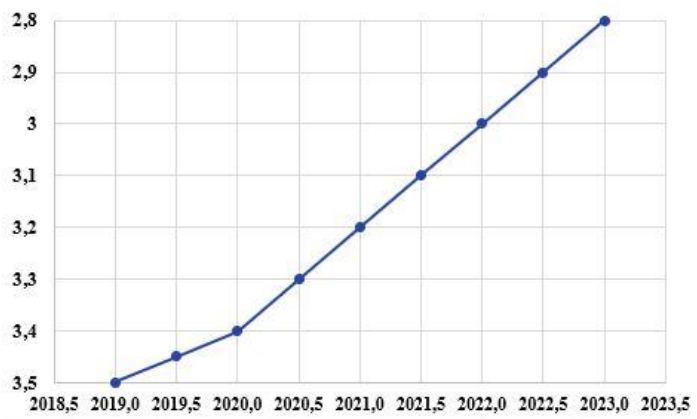


18. ábra: Amazon készletforgalmi rátája (Saját szerkesztés a The CDO Times adatai alapján)

A készletforgási sebesség meglehetősen konstans maradt, ám 2020-tól egyértelmű javulás figyelhető meg. A 2020-as enyhe visszaesés a COVID-19 pandémia globális ellátási lánc zavarainak eredménye volt, melyek hatással voltak a készletek mennyiségére és az értékesítésekre is. 2021-től kezdődően azonban az arány nőtt, ami az AI-alapú készletgazdálkodási rendszerek sikeres bevezetését jelzi (Krause, 2024).

Az Amazon leginkább ismert mesterséges intelligencia alkalmazásai közé sorolható a személyre szabott termékajánló rendszer, mely a vásárlói múlt, keresési szokások és a felhasználói visszajelzések alapján javasol termékeket. Az ajánlások gépi tanulási algoritmusokkal készülnek, melyek a vevői adatokat elemzik, hogy azonosítsák a mintázatokat és trendeket, és előre jelezzék a vásárlói igényeket. Ezen alkalmazás eredményeként az Amazon bevételeinek jelentős része, akár 35%-a is keletkezik. A mesterséges intelligencia felhasználása az Amazonon belül több területen figyelhető meg. Ilyen például az ellátási lánc optimalizálása: az Amazon globálisan termékek millióit szállítja, és a mesterséges intelligenciát alkalmazza az ellátási lánc minden szakaszának optimalizálására, ideértve a készletszintek előrejelzését, az optimális teljesítési helyszínek meghatározását, és a pazarlás csökkentését. Hasonlóan felhasználja a személyre szabott ajánlásokat: gépi tanulással az Amazon a vevők vásárlási és böngészési előzményei alapján ad személyre szabott ajánlásokat, melyek a vásárlói elégedettséget és a piaci részesedést is növelik. Hangalapú vásárlási élmény: az Amazon Alexa virtuális asszisztense lehetővé teszi a vásárlóknak, hogy hangutasításokkal vásároljanak, listákat készítsenek, és fizetési tranzakciókat hajtsanak végre, mindezt érintés nélkül, ezáltal kényelmesebbé téve a vásárlást. A csalásfelderítéshez és annak megelőzéséhez az Amazon mesterséges intelligenciát alkalmaz, például a gyanús fióktevékenységek és tranzakciók azonosítására. A rendszer képes figyelmeztetni a gyanús

viselkedésre, és megerősítést kérhet a vásárlás előtt. Ügyfélszolgálat és automatizálás terén az Alexa alkalmazása révén a vevők gyors válaszokat kaphatnak a kérdéseikre, megrendeléseket adhatnak le, vagy információkat kérhetnek a termékekről és egyéb szolgáltatásokról. Ez csökkenti a humán ügyfélszolgálati terheket, ugyanakkor javítja a felhasználói élményt (Shaiju, 2023)



19. ábra: A MI hatása az Amazon kiszállítási idejére (Átlagos szállítási idő, mértékegység: nap) (Forrás: Saját szerkesztés a The CDO Times adatai alapján)

A kép- és videóelemzéshez is felhasználja a mesterséges intelligenciát az Amazon, képes képeket és videókat elemezni, hogy javítsa a termékajánlások pontosságát, valamint eltávolítsa a nem megfelelő vagy sértő tartalmakat a platformról. Az MI-algoritmusok segítenek azonosítani a képeken szereplő termékeket, és hasonló ajánlatokat tesznek a vásárlóknak. Végül, a prediktív karbantartás során is felhasználásra kerül az MI: az Amazon prediktív elemzést alkalmaz a teljesítési központokban lévő berendezések állapotának előrejelzésére, minimálisra csökkentve a meghibásodás esélyét, és biztosítva a folyamatos működést. Ezen alkalmazások nemcsak az Amazon versenyképességét erősítik, hanem a vállalat hosszú távú fenntarthatóságát is, mivel a mesterséges intelligencia hatékony és költségoptimalizált működést tesz lehetővé a komplex rendszerek kezelésében (Shaiju, 2023).

Az Amazon Lex a példája az Amazon által kínált nagyszerű chatbot-szolgáltatásnak, ami támogatja az ügyfeleket a call centerekkel való kapcsolattartásban. Ez a beszélgető eszköz bárhová beilleszthető, olyan alkalmazásokba, melyek képesek szöveggel és hanggal működni. Az Amazon Lex mélytanulási funkciókat alkalmaz, úgymint az automata hangfelismerés, ami a hang szöveggé alakítását könnyíti meg, valamint a természetes nyelv megértése a szöveg jelentésének megfejtéséhez, vonzóvá téve a felhasználói élményt. E rendszer segítségével az ügyfelek újfajta

termékeket tudnak tisztázni a beszélgetési felületeken. Felhasználható számos szituációban, például integrálható vállalati alkalmazásokba, marketing adatokat szerevezve, vagy az ügyfelek betekintheznek banki adataikba, illetve kapcsolatba léphetnek az Amazon ügyfélszolgálatával (Tran, 2019).

Az Amazon a raktározás automatizálásának éllovasa, a cég már megtalálta a megoldást arra, hogy robotokat vonjon be korábban emberek által végzett munkákba. 2014-ben az Amazon megkezdte a robotok bevezetését elosztóközpontjaiba a Kiva Systems által fejlesztett gépekkel, amelyeket az Amazon két évvel korábban 775 millió dollárért vásárolt fel, majd Amazon Robotics-ra keresztelte át. Az Amazon jelenleg globálisan nagyjából 100 000 robotot foglalkoztat. Az automatizált robotok (8. ÁBRA) képesek a függőleges polcokat körbejárni, melyeken akár 2000 kg súlyú árut szállítanak a hátukon. Mindegyikük függetlenül dolgozik egy hatalmas térben, követve egymást, anélkül, hogy összeütköznének (Wingfield, 2017).

Az Amazon megalkotta az Amazon Personalize-t, egy ajánlórendszert, melynek célja, hogy optimalizálja a vevők online vásárlási élményeit a javasolt termékek minőségének javításával. Az Amazon Personalize-ben az ügyfelek rögzíthetik a vásárlásaikkal, a letöltött oldalak tartalmával és a javasolt árucikkkel kapcsolatos adatokat, melyek lehetnek könyvek, zene, szépségápolási termékek vagy videók. Ezenkívül a vásárlók más információkat is megadhatnak, mint például az életkoruk, a nemük, a lakóhelyük stb. A rendszer tárolja, elemzi és azonosítja az ügyfelek adatait, majd kiválasztja a legmegfelelőbb algoritmusokat. Végül egy testreszabott sablont hoz létre, amely az ügyfelek adataira alapozot (AWS Amazon Personalize, 2025).

Az Amazon mesterséges intelligencián alapuló technológiai forradalmasították az e-kereskedelmet. Amennyiben a cég folytatja a meglévő MI-alkalmazásainak fejlesztését, az egyik legdominánsabb szereplője maradhat a globális kiskereskedelmi piacnak (Manasa – Devi, 2022).

8.2. Mesterséges intelligencia alapú fintech cégek és innovációik

A mesterséges intelligencia bevonása a pénzügyi technológia (FinTech) szektorban az elmúlt évtizedben forradalmi változásokat indított el. A FinTech vállalkozások kifinomult algoritmusokat vetnek be, amelyek hatékony megoldást kínálnak a strukturált és strukturálatlan adatok hatalmas tömegének feldolgozására, elemzésére, valamint előrejelző modellek felépítésére. Ezáltal az ügyfélélmény fejlődik, a szolgáltatások egyénibbé válnak, valamint a pénzügyi kockázatkezelés is megbízhatóbbá válik. A legfontosabb újítások közé tartozik a hitelbírálati

folyamatok automatizálása, amelynek köszönhetően a mesterséges intelligencia segítségével azonnali elemzés végezhető a hitelképességről. A gépi tanuláson alapuló modellek segítségével megérthetjük az ügyfelek viselkedésének ismertetőjegyeit, és ezáltal a visszafizetési hajlandóságról információkat nyerhetünk, ezzel megbízhatóbbá és gyorsabbá téve az alternatív hitelbírálatot. A szabályozástechnológia (RegTech) területén is jelentős fejlődés figyelhető meg. A RegTech kezdetben az kézi megfelelési termékek digitalizálásával foglalkozott, azonban ma már több mindent kínál: lehetővé teszi a kockázatok felismerését és kezelését, szinte valós időben működő és arányos szabályozási fejlesztését. A technológia átalakító ereje csak akkor valósulhat meg, ha az adatokat, a digitális személyazonosságot és a szabályozást egy új szabályozási struktúrában kapcsoljuk össze. A FinTech térnyerése nyomán új szereplők bukkantak fel a pénzügyi szolgáltatások területén, többnyire mesterséges intelligenciát, gépi tanulást és nagyméretű adatelemzést használva. Ezekkel a technológiákkal prognosztizálható a kliensek viselkedése, valós időben értékelhető a hitelképesség, valamint nagyméretű adatbázisok kiértékelésével a csalások is megakadályozhatók (Arner et al., 2017).

A pénzpiacok komplexitása abból fakad, hogy viselkedésük nem egyenesvonalú, nem állandó, és az idő múlásával módosul. Érzékenyen reagálnak, és sebezhetőek, ha külső tényezők változnak, mint például gazdasági információk, politikai fordulatok, vagy a nemzetközi viszonyok alakulása (Li - Peng, 2019). A technológiai forradalmak és a fejlődések eredményeként a mesterséges intelligencia megközelítései óriási mértékben elterjedtek a pénzügyi szektorban, átfórmálva a pénzügyi műveletek lebonyolítását, s egyben optimalizálva a pénzügyi szolgáltatások hatékonyságát, biztonságát és személyre szabhatóságát. A pénzügyi világban új távlatokat nyit a pénzügyi technológia, a FinTech, mely nem csupán az automatizált kereskedést, a befektetéseket, a biztosítást és a kockázatkezelést foglalja magában, de a technológia felhasználásával újít és megoldja a régóta fennálló piaci kihívásokat (Gai et al., 2018).

A mesterséges intelligencia jelenlétével fellendülő fintech-szolgáltatások illusztris képviselői a robo-advisorok, melyek automatizáltan ajánlanak befektetési termékeket a kliensek kockázati toleranciája és anyagi céljai mentén. Ezen algoritmusok rendszertelenül aktualizálják tudásukat, integrálják a piaci mozgásokat, és személyre szabott döntéseket prezentálnak, ezáltal kiváló eszközök portfólió-kezelésre (Bunea et al., 2016).

A FinTech és a mesterséges intelligencia összeolvadása nem csupán a pénzügyi szektor teljesítményét turbózza fel, de a pénzügyi egyenlőség megteremtésében is kardinális szerepet játszik. Az AI alkalmas arra, hogy elérje azokat az ügyfélköröket is, akiket a hagyományos bankrendszer ignorál – gondoljunk például az alacsony keresetű rétegekre vagy a vidéki emberekre –, és nekik is testreszabott szolgáltatásokat kínálhat digitális felületeken keresztül (Bergant et al., 2020).

A Revolut 2025-ös irányvonalának sarokköve egy AI-vel hajtott pénzügyi segéd megvalósítása. Ez a digitális társ pénzügyi szokásainkat elemezve adna személyre szabott iránymutatást, ösztönözve a felelős pénzkezelést és a költségtervezés mesteri szintre emelését. Továbbá, a Revolut gépi tanuláson alapuló technikákat is bevet a csalások ellen, melyek eredményeként a bankkártya-csalások száma drámai módon, négyszeresen redukálódott az elmúlt években. Az AI által vezérelt csaláselhárító rendszer valós időben eleméz mintákat, azonnal blokkolva a gyanús tranzakciókat (Revolut hivatalos blog, 2024).

Az N26 a legmodernebb AI-megoldásokat is alkalmazza. Kockázatértékelési modelljeik a gépi tanulással kombinálva lehetővé teszik a nem hagyományos adatforrások, például az ügyfelek viselkedése vagy a mobilhasználati szokások figyelembevételét a hitelképesség felmérése során. Így a banki szolgáltatást kevésbé igénybe vevő csoportok is hozzájuthatnak a pénzügyi szolgáltatásokhoz. Ezenkívül az N26 mesterséges intelligencia alapú chatbotja és ügyfélszolgálati rendszere valós idejű természetes nyelvi interakciót tesz lehetővé, így a felhasználók gyorsabban és könnyebben kaphatnak választ kérdéseikre (N26, 2024).

A Klarna jelentős erőforrásokat fektetett be AI-alapú ügyfélszolgálati asszisztensének fejlesztésébe, amely jelenleg a felhasználói interakciók több mint kétharmadát kezeli. A többnyelvű asszisztens a hét minden napján, 24 órában elérhető és képes kezelni a visszatérítéseket és visszaküldéseket, valamint segítséget nyújt a pénzügyi oktatásban. Ez a technológia jelentősen csökkenti a várakozási időt és javítja az ügyfelek elégedettségét, miközben a költségeket is csökkenti (Klarna, 2024).

Az Upstart az egyik legfigyelemreméltóbb példa arra, hogy az AI-t hitelminősítésben használják. Modelljük gépi tanuláson alapul, és több mint 1000 változót vesz figyelembe a döntéshozatali folyamat során, így olyan képet adnak az ügyfél fizetési képességéről, amely

meghaladja a hagyományos kreditpontoszámokat. Megközelítésükről kimutatták, hogy csökkenti a kockázatot, miközben bővíti jó hírű ügyfélkörüket (Upstart, 2024).

A FinTech, azaz a pénzügyi világ és a technológia találkozási pontja átformálja a bevett pénzügyi szolgáltatásokat digitális, innovatív eszközökkel, melyek a hozzáférhetőséget, a hatékonyságot és a szélesebb körű elérést hivatottak fokozni. A FinTech rohamos térnyerése nem szűnik, és napról napra újabb dimenzióba helyezi a pénzügyi tranzakciók és befektetések kezelését, a fogyasztók és a szervezetek szemszögéből egyaránt, a mobilfizetéstől a robot-tanácsadásig (Dakalbab et al., 2024).

9. A mesterséges intelligencia jövője a gazdaságban

A fiatalokat egy, a korábbinál is nehezebben megjósolható jövőre kell felkészítenünk, mert a mai világ, a felhalmozott tudásnak köszönhetően, minden iparágat érintően, soha nem látott ütemben változik. A naprakész tudás, attól függően, hogy melyik tudományterületet nézzük, akár hetek, hónapok alatt is elévül. Nem elegendő, hogy a hallgatók a diploma megszerzését követő években sikeresek legyenek, fontos, hogy hosszú távon, 15-20 év múlva is megállják a helyüket a munkaerőpiacon, azaz jövőképesek legyenek. Ehhez ismernünk kell a piac igényeit, a vezetők elvárásait. Több LinkedIn felmérés is foglalkozott ezzel a kérdéssel, a 2019-es eredmények szerint a senior vezetők 57%-a egyetért abban, hogy a soft skill-ek fontosabbak, mint a hard skill-ek. Ugyanakkor a szakmai tudás lejáratási ideje mellett a munkáltatók által elvárt feladatok és azok megoldásának módja is változik az évek során (Dietz, 2020).

A munkaerőpiacon leginkább elvárt soft skill-ek, melyek fontossági sorrendje a munkakörtől és a piaci kihívásoktól függ: nyitottság, képzelőerő, kreativitás, innovációs készség, logika, érzelmi intelligencia, interkulturális együttműködés, csapatmunka, rugalmasság, kiváló kommunikáció. Kiemelendő a digitális kompetencia és az idegen nyelvtudás, valamint a komplex problémamegoldás. Az információrobbanás okozta zajban az álhírek kiszűréséhez, a valós tényekből helyes következtetések levonásához a kritikai gondolkodás segít. Egyre több a rövid életciklusú startup cég, a projektmunka, ezért elengedhetetlen az önismeret, a gyors alkalmazkodóképesség, az egész életen át tartó tanulás képessége, hogy a munkavállaló a felmerülő kihívásoknak megfelelően újra és újra újjá tudja építeni magát. A „mit” mellett kiemelt

fontossággal bír, hogy „hogyan” tanulunk, miként tudjuk majd megújítani tudásanyagunkat és képességeinket (Dietz, 2020).

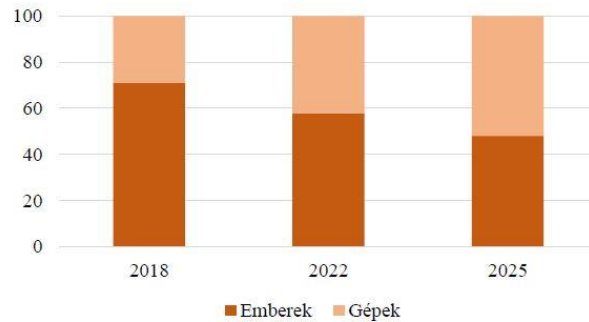
Az Ipar 4.0 fő sodrását azok a szegmensek alkotják, ahol a monotonitást, a munkavállalót károsító tevékenységeket, valamint az emberi pontosságon túli minőségi elvárásokat gépekkel lehet kiváltani. Ezek mögött a háttérben a környezet terhelésének mérséklésére irányuló szándékok is meghúzódnak (a pazarlás megszüntetése, a hulladék keletkezésének megelőzése, illetve az értékes újrafelhasználás révén), melyeket szintén figyelembe kell vennünk (Nagy – Hajdu, 2021).



20. ábra: Jelen és (közel)jövő, (Forrás: Nagy – Hajdu, 2021)

Mindazonáltal az egyik leginkább vitatható társadalmi kihatás (pl. a munkahelyek kérdése) csupán előre „becsülhető” és a jog sajnos csak kíséri a technológiai előrehaladást, nem ösztönzi. Valójában a robotika megkérdőjelezhetetlen szerepe és az emberi tényező újraértelmezése kelti életre az Ipar 5.0 koncepcióját, amikor a gép és ember oly módon képes együtt dolgozni, hogy hatékonyabb lesz a termelés, a szolgáltatás. Ez már a valóság része (Nagy – Hajdu, 2021).

A Világgazdasági Fórum legfrissebb tanulmánya szerint 2018-ban 71%-os arányban dominálták az emberek a munkaerőpiacot globális viszonylatban, 2025-ben azonban a gépek 50% körüli értéket elérve szorítják hátrányba az emberi munkaerőt. A gépek és algoritmusok rohamos fejlődése a munkahelyeken 133 millió új pozíciót eredményezhet, szemben a 75 millióval, melyek 2022-ig megszűntek. Fontos feladat az átképzések biztosítása, a távmunka elterjesztése, valamint a védőhálók kiépítése a veszélyeztetett munkavállalók és közösségek érdekében (Oliver, 2018).

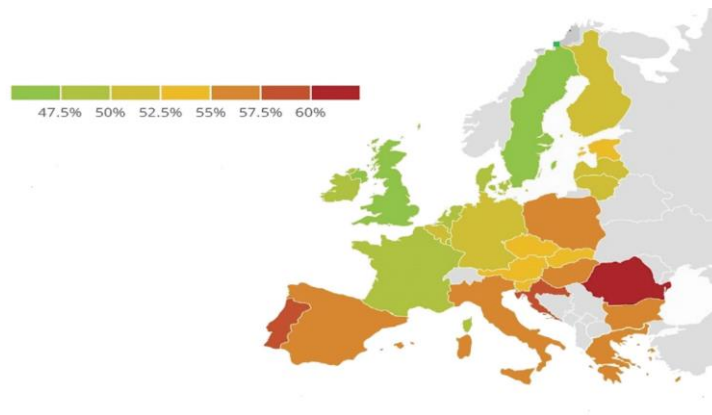


21. ábra: Az emberek és a gépek közötti munkamegosztás várható alakulása 2018-2025 (%), (Forrás: Nagy és Hajdu 2021)

Ezzel együtt azonban érdemes megemlíteni a hadiipart is, ahol már a kezdetektől együttműködés mutatkozott a mesterséges intelligencia és az emberi munka együttesében. A robot és az ember hatékony együttműködése innovációs kultúrát eredményezhet. A mesterséges intelligencia olyan világot teremt, ahol folyamatos alkalmazkodásra, az újdonságok követésére és tanulásra lesz szükség egész életünk során (Nagy – Hajdu, 2021).

A digitalizáció és a mesterséges intelligencia kapcsán nem csupán a kutatók, hanem a társadalom számára is az egyik legnagyobb félelem, hogy az automatizálás évtizedes hullámának következményeként rengeteg munkahely szűnik meg. Olyan technológiák, mint a robotok, a mesterséges intelligencia, a gépi tanulás és az automatizálás, 2025-ig az Egyesült Államok munkahelyeinek 7%-át fogják felváltani. Egy másik kutatás szerint a munkavállalók 47%-a veszélyben van. Egy számítási modell szerint ezt a kockázati csoportot a következő évtizedben fejlett technológiákkal ki lehet váltani. Az előrejelzés az összes iparágra és szolgáltatásra vonatkozik, a szállítástól és logisztikától kezdve a pénzügyi szolgáltatásokon át a szociális szolgáltatásokig és az egészségügyig (Bencsik – Bakulár, 2021).

A McKinsey & Company szerint a mesterséges intelligencia által vezérelt automatizáció miatt majdnem megduplázódik a munkahelyek helyettesítésének üteme az USA-ban. Hasonló eredmények mutatkoznak az Egyesült Államokon kívüli régiókban is. Pajarinen és munkatársai becslése szerint Finnországban és Norvégiában a munkahelyek egyharmadát fenyegeti veszély a következő két évtizedben. Számos tanulmány készült Németországról is. Az eredményekből az derült ki, hogy a közeljövőben a munkahelyek több mint 40%-át veszélyezteti a mesterséges intelligencia.ó (Bencsik – Bakulár, 2021).



22. ábra: Azoknak az állásoknak az aránya, melyek munkafeladatai automatizálhatók, digitalizálhatók, (Forrás: Dietz 2020)

Az említett előrejelzések, amelyek felmérésekből származnak, mind adatbázisukban, mind hatályukban eltérnek egymástól, mégis egyértelmű tendenciát mutatnak. Heinen szerint az emberi munka helyettesítését vagy megváltozását három tényező okozza: az emberi munka lecserélése intelligens szoftverekkel és gépekkel, a hatékonyság növelése az intelligens segítségnyújtási munkán keresztül, valamint az új munkavállalói felelősségek az új üzleti követelményeknek megfelelően. Az Egyesült Államokban és az Európai Unióban is megfigyelhető, hogy a magasabb és alacsonyabb jövedelmek száma nő, miközben a középjövedelmeké csökken (Bencsik – Bakulár, 2021).

Az említett előrejelzések felvetik a kérdést, hogy a társadalom hogyan fog megbirkózni egy ilyen drámai változással ilyen rövid idő alatt. Haaren már évtizedekkel korábban megjósolta a munkanélküliség várható növekedését. Sok munkahelyet fenyegethet a mesterséges intelligencia egyre növekvő központi szerepe, azonban a folyamatára és hatására gondolva, nem azonnali változásokra kell számítani. Brzeski szerint ez az átmenet – amíg a munkavállalók és a vállalatok is beengedik életükbe az új technológiát – kúszó folyamatként fog megjelenni, de a lassú átalakulás már el is kezdődött. Néhány iparág már csatlakozott a hálózatokra, és a robotika a mindennapjaik részévé vált. Az intelligens gépek és szoftverek érvényesülése, de mindenekelőtt a tömeggyártása évekig eltarthat (Bencsik - Bakulár 2021).

Az MI-t a jövő gazdasági növekedésének kulcsfontosságú elemének, a közszolgáltatások fejlesztésének eszközeinek, valamint egy olyan kockázati tényezőnek tekintik, amely szabályozást és felügyeletet igényel. Senki sem tudja pontosan, hogyan fog alakulni az MI jövője. Fejlődésének

irányát nagymértékben befolyásolja, hogy az érintett szereplők hogyan viszonyulnak hozzá és hogyan kezelik azt (Sheikh et al., 2023).

10. Összefoglalás

A dolgozat célja a mesterséges intelligencia gazdasági hatásainak átfogó bemutatása volt, különös tekintettel arra, hogy a technológiai fejlődés miként alakítja át a pénzügyi szektort, a munkaerőpiacot, a makrogazdasági folyamatokat, valamint a társadalmi és szabályozási környezetet. A kutatás multidiszciplináris megközelítést alkalmazott, ötvözve a közgazdaságtani, informatikai és társadalomtudományi nézőpontokat.

A mesterséges intelligencia gazdasági és pénzügyi hatásai rendkívül aktuális és gyorsan változó kutatási területet képviselnek, amelyről magyar nyelven még korlátozott számú forrás érhető el. Ezért a dolgozat nem elemző jellegű kutatás, hanem a szabályzat értelmében szakirodalmi feldolgozáson (review) alapul. A cél a téma átfogó bemutatása, a releváns hazai és nemzetközi szakirodalom rendszerezése, valamint a magyar nyelvű kutatási hiányosságok kiegészítése.

A mesterséges intelligencia történeti áttekintésén keresztül láthatóvá vált, hogy az MI nem új keletű törekvés, hanem hosszú évtizedek technológiai és elméleti fejlődésének eredménye. A gépi tanulás, a természetes nyelvi feldolgozás, a számítógépes látás és a robotika fejlődése lehetővé tette az MI gyakorlati alkalmazásait számos gazdasági területen. Ezek az eszközök nemcsak a termelékenységet növelik, hanem jelentősen megváltoztatják a döntéshozatal folyamatát is – különösen ott, ahol nagy mennyiségű adat áll rendelkezésre. A pénzügyi szektorban a mesterséges intelligencia alkalmazása mára elengedhetetlenné vált. A hitelminősítéstől kezdve a kockázatelemzésen át a portfóliókezelésig számos folyamat automatizálható és optimalizálható MI segítségével. A dolgozatban bemutatott esettanulmányok, különösen az Amazon és a különféle fintech cégek példája, alátámasztják, hogy a jól alkalmazott MI technológiák jelentős versenyelőnyt biztosítanak. Az algoritmusok gyorsasága, pontos predikciós képessége és adaptív tanulása új minőséget képvisel a pénzügyi szektorban.

A dolgozat kitért az MI makrogazdasági hatásaira is, különös hangsúlyt fektetve a GDP-növekedésre, a termelékenységre, az innováció dinamizálására és a globális versenyképességre. A fejlődés ugyanakkor nem egyenlően oszlik meg: a technológiai lehetőségekhez való hozzáférés, a digitális készségek szintje és a szabályozási környezet nagyban befolyásolja az egyes országok és

régiók felzárkózási képességét. A társadalmi és szabályozási kihívások külön fejezetet kaptak a dolgozatban, hiszen a mesterséges intelligencia alkalmazása nem mentes az etikai, adatvédelmi és jogi kérdésektől. Az MI rendszerek működése gyakran átláthatatlan, a döntések ok-okozati háttere nem mindig rekonstruálható, ez pedig bizalmi válsághoz, diszkriminációhoz vagy társadalmi egyenlőtlenségek mélyüléséhez vezethet. A dolgozat rámutat arra is, hogy a szabályozói környezet gyakran késlekedik, vagy nem kellően felkészült a gyorsan fejlődő technológiai változásokra.

A dolgozat végső következtetése az, hogy a mesterséges intelligencia nem csupán egy eszköz, hanem átalakító erő, amely alapjaiban formálja újra a gazdasági gondolkodást, szerkezetet és működést. Az előnyök kihasználásához elengedhetetlen a tudatos szabályozás, az átláthatóság biztosítása, valamint a társadalmi és oktatási felkészülés. A mesterséges intelligencia nemcsak technológiai kérdés, hanem gazdasági, társadalmi és etikai kihívás is, amely hosszú távon meghatározza az emberiség fejlődési irányát.

11. Irodalomjegyzék

- A. Agrawal, J. Gans, A. Goldfarb (2018): *Prediction Machines: The Simple Economics of Artificial Intelligence*, Harvard Business Press, Boston, USA.
- A. Hayes (2025): *Operating income*, Investopedia, Elérhető online: <https://www.investopedia.com/terms/o/operatingincome.asp>
- A. Tran (2019): *Artificial intelligence in e-commerce*, Central University of Applied Sciences.
- Agerpres (2024): *Románia közzétette a mesterséges intelligenciára vonatkozó 2024-2027-es országos stratégiát*, ENR, Elérhető online: <https://europeannewsroom.com/hu/romania-kozzetette-a-mesterseges-intelligenciara-vonatkozo-2024-2027-es-orszagos-strategiat>
- Amazon.com (2015-2024): *Annual reports, proxies and shareholder letters*. Elérhető online: <https://ir.aboutamazon.com/annual-reports-proxies-and-shareholder-letters/default.aspx>
- AWS Amazon Personalize (2025): *Amazon Personalize*, Elérhető online: <https://aws.amazon.com/personalize/>
- B.J. Copeland (2025): *Artificial intelligence*, Encyclopaedia Britannica, Online elérhető: <https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence> , Megtekintés dátuma: 20.02.2025.
- Baksa M., Freund A., Demeter K., Losonci D. (2021): *Termelés, szolgáltatás, logisztika*, Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Bencsik A. (2024): *Tudásmenedzsment elméletben és gyakorlatban – Az üzleti stratégiától a mesterséges intelligenciáig*, Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Bencsik A., Bakulár A. (2021): *Mesterséges intelligencia gazdasági hatásai*, J. Selye University, Slovakia.
- Bezos J. (2020): *2020 letters to shareholders*, Amazon.com, Elérhető online: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://s2.q4cdn.com/299287126/files/doc_financials/2025/ar/2024-Shareholder-Letter-Final.pdf
- Bunea S., Kogan B., Stolin D. (2016): *Banks versus FinTech: at last, it's official*, *Journal of Financial Transformation*, Elérhető online: <https://ideas.repec.org/a/ris/jofitr/1578.html>
- Buzás Gy. M. (2021): *A mesterséges intelligencia története*, *Central European Journal of Gastroenterology and Hepatology*, Budapest.

- C. Krausten (2024): *Case Study: Amazon's AI-Driven Supply Chain: A Blueprint for the Future of Global Logistics*, The CDO Times.
- Canalys (2025): *Worldwide cloud service spending to grow by 19% in 2025*, Elérhető online: https://www.canalys.com/newsroom/worldwide-cloud-service-q4-2024?utm_source=chatgpt.com
- D. W. Arner, J. Barberis, R. P. Buckley (2017): *Fintech, regtech, and the reconceptualization of financial regulation*, Northwestern Journal of International Law & Business, Elérhető online: <https://scholarlycommons.law.northwestern.edu/njilb/vol37/iss3/2/>
- Dietz F. (2020): *A mesterséges intelligencia az oktatásban: kihívások és lehetőségek*, Budapesti Gazdasági Egyetem, Budapest.
- Domokos A. és Sajtos P. (2024): *Mesterséges intelligencia a pénzügyi szektorban- Innováció és kockázatok*, Hitelintézet Szemle, 23. évf. 1. szám, 155-166. o.
- Dudás L. (2011): *Alkalmazott Mesterséges Intelligencia*, Miskolci Egyetem, Miskolc.
- E. Augusto és F. Gambino (2019): *Can NMDA Spikes Dictate Computations of Local Networks and Behavior?*, University of Bordeaux, France.
- E. Strickland (2025): *12 Graph that explain the state AI in 2025*, IEEE Spectrum, Elérhető online: <https://spectrum.ieee.org/ai-index-2025>
- Európai Parlament (2025): *Az EU AI törvénye: a mesterséges intelligencia első szabályozása*, Elérhető online: <https://www.europarl.europa.eu/topics/ro/article/20230601STO93804/league-ue-privind-ia-prima-reglementare-a-inteligentei-artificiale>, Megtekintés dátuma: 09.04.2025.
- F. Dakalbab, M. Abu Talib, Q. Nasir, T. Saroufil (2024): *Artificial intelligence techniques in financial trading: A systematic literature review*, King Saud University, UAE.
- F. Filippucci, P. Gal, C. Jona-Lasinio, A. Leonardo, G. Nicoletti (2024): *The Impact of Artificial Intelligence on Productivity, Distribution, and Growth: Key Mechanisms, Initial Evidence, and Policy Challenges*, OECD Artificial Intelligence Papers, Rome.
- F. G. D. C. Ferreira, A. H. Gandomi, R. T. N. Cardoso (2021): *Artificial intelligence applied to stock market trading: a review*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Brazil.
- Fejer E. és Futó I. (2021): *Mesterséges intelligencia a közigazgatásban – az érdemi ügyintézés támogatása*, Pénzügyi Szemle, Különszám.
- Gartner (2023): *Supply chain top 25 for 2023: Insights and leaders*, Elérhető online: <https://www.gartner.com/en/supply-chain>

- Gyarmati P. (2023): *Gondolatok a mesterséges intelligencia, a gépi tanulás kapcsán (III. rész)*, Mesterséges Intelligencia- interdiszciplináris folyóirat, V. évf. 2023/2. szám, 25-38 o.
- H. Sheikh, C. Prins, E. Schrijvers (2023): *Mission AI*, Springer, Switzerland.
- Hajdú J. (2020): *A mesterséges intelligencia hatása a munkaerőpiacra, avagy elveszik-e a robotok az ember munkáját*, Online elérhető: <https://infojog.hu/hajdu-jozsef-a-mesterseges-intelligencia-hatasa-a-munkaeropiacra-avagy-elveszik-e-a-robotok-az-ember-munkajat-2020-2-75-3-9-o/> , Letöltés dátuma: 25.03.2025.
- Homero G. de Z., M. Goyanes, Timilehin D. (2023): *A scholarly definition of artificial intelligence (AI): Advancing AI as a conceptual framework in communication research*, Elérhető online: https://www.researchgate.net/publication/374919300_A_Scholarly_Definition_of_Artificial_Intelligence_AI_Advancing_AI_as_a_Conceptual_Framework_in_Communication_Research , Letöltés dátuma: 18.02.2025.
- Horváth P. (2023): *Mesterséges intelligenciával kéri ki az emberek véleményét a román kormány*, PWC, Elérhető online: <https://www.pcwplus.hu/pcwlite/mesterseges-intelligenciaval-keri-ki-az-emberek-velemenyet-a-roman-kormany-323429.html>
- Huang M. H., Rust R. T. (2021): *Artificial intelligence in service*, Journal of service research, 24(1), 3-24., Elérhető online: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1094670520902266>
- J. Novet (2021): *How Amazon's cloud business generates billions in profit*, CNBC, Elérhető online: <https://www.cnbc.com/2021/09/05/how-amazon-web-services-makes-money-estimated-margins-by-service.html>
- J. T. Gonzales (2023): *Implications of AI innovation on economic growth: a panel data study*, Journal of Economic Structures, Japan.
- K. Bergant, F. Grigoli, N.-J. H. Hansen, D. Sandri (2020): *Dampening global financial shocks: can macroprudential regulation help*, International Monetary Fund, Elérhető online: <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2020/06/26/Dampening-Global-Financial-Shocks-Can-Macroprudential-Regulation-Help-More-than-Capital-49516>
- K. Gai, M. Qiu, X. Sun (2018): *A survey on FinTech*, Journal of Network and Computer Applications, USA.
- Klarna (2024): *Klarna reports SEK 216 million profit in Q3 2024 as strategic partnerships set stage for strong holiday season*, Klarna, Elérhető online: <https://investors.klarna.com/News-->

Events/news/news-details/2024/Klarna-Reports-SEK-216-Million-Profit-in-Q3-2024-as-Strategic-Partnerships-Set-Stage-for-Strong-Holiday-Season/default.aspx

- Kovács Z. (2023): *A mesterséges intelligencia és egyéb felforgató technológiák hatásainak átfogó vizsgálata*, Katonai Nemzetbiztonsági Szolgálat, Budapest.
- M. I. Jordan (2019): *Artificial Intelligence- The Revolution Hasn't Happened Yet*, Harvard Data Science Review, USA.
- M. Mourelatos, C. Alexakos, T. Amorgianiotis, S. Likothanassis (2018): *Financial indices modelling and trading utilizing deep learning techniques*, Institute of Electrical and Electronics Engineers, Greece.
- M. Shaiju (2023): *The substantial impact of artificial intelligence over e-commerce progress with reference to amazon onlineshopping*, Mahatma Ghandi University, India.
- Macgence blog (2025), Elérhető online: <https://hu.macgence.com/blog/enhancing-supply-chain-efficiency-with-ai-and-machine-learning>
- Macgence blog (2025): *Az ellátási lánc hatékonyságának növelése mesterséges intelligenciával és gépi tanulóssal*, Elérhető online: <https://hu.macgence.com/blog/enhancing-supply-chain-efficiency-with-ai-and-machine-learning>.
- Manasa R., A. Jayanthila Devi (2022): *Amazon's Artificial Intelligence in Retail Novelty-Case Study*, International Journal of Case Studies in Business, IT, and Education, India.
- Mizik T. (2018): *Agrárgazdaságtan – Az agrárfejlesztés mikro- és makroökonómiája*, Akadémiai Kiadó, Budapest.
- N26 (2024), N26 hivatalos weboldal, Elérhető online: <https://n26.com>
- Nagy V., Hajdu V. (2021): *A mesterséges intelligencia lehetséges hatása(i) a "munka világára"*, Jelenkori társadalmi és gazdasági folyamatok, XVI. évfolyam, 1-2. szám, pp. 79-90., Online elérhető: https://ojs.bibl.u-szeged.hu/index.php/jelenkori_tars-gazd_folyamatok/article/view/34805, Letöltés dátuma: 18.02.2025.
- Official EU website (2025): *Use of artificial intelligence in enterprises*, Elérhető online: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Use_of_artificial_intelligence_in_enterprises
- Oliver C. (2018): *Machines will do more tasks than humans by 2025 but robot revolution will still create 58 million net new jobs in next five years*, Public Engagement, World Economic Forum.

- Rekettye G., Töröcsík M., Hetesi E. (2022): *Bevezetés a marketingbe*, Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Revolut hivatalos blog (2024): *Retail Banker International*, Elérhető online: <https://www.revolut.com/blog>
- Rókus A. (2024): *A romániai közigazgatási állások 69%-át támogathatná a generatív mesterséges intelligencia*, Transtelex, Elérhető online: <https://transtelex.ro/kozelet/2024/10/24/mesterseges-intelligencia-kozigazgas>
- S. R. Kallem (2020): *Artificial intelligence algorithms*, IOSR Journal of Computer Engineering, India.
- Stanford University (2024): *Global AI power rankings: Stanford HAI Tool ranks 36 countries in AI*, Elérhető online: <https://hai.stanford.edu/news/global-ai-power-rankings-stanford-hai-tool-ranks-36-countries-in-ai>
- Statista.com (2025): *Amazon - statistics & facts*, Elérhető online: <https://www.statista.com/topics/846/amazon/#topicOverview>
- Szalavetz A. (2019): *Mesterséges intelligencia és technológiavezérelt termelékenységemelkedés*, Elérhető online: <https://kulgazdasag.eu/article/1401>. Letöltés dátuma: 23.03.2025.
- Tobias A. (2024): *Artificial Intelligence and its impact on financial markets and financial stability*, International Monetary Fund, Elérhető online: <https://www.imf.org/en/News/Articles/2024/09/06/sp090624-artificial-intelligence-and-its-impact-on-financial-markets-and-financial-stability>
- Újvári K. (2025): *Nemcsak előny, hátrány is lehet a bankszektornak a mesterséges intelligencia térnyerése*, Banknavigátor, Elérhető online: <https://banknavigator.hu/nemcsak-elony-hatran-y-is-lehet-a-bankszektornak-a-mesterseges-intelligencia-ternyerese>.
- Upstart (2024): *Upstart is the leading AI lending marketplace*, Upstart hivatalos weboldal, Elérhető online: <https://www.upstart.com/our-story>
- Vandai T., Chuanming L., Direselign A. (2018): *Prediction and portfolio optimization in quantitative trading using machine learning techniques*, Association for computing machinery, United States.
- Végh J. (2024): *Mi is valójában a mesterséges intelligencia?*, Elérhető online: https://real.mtak.hu/191245/1/2024_1_Vegh-Janos-cikk.pdf, Letöltés dátuma: 18.02.2025.

- Veresné Somosi M., Sikos T. T. (2022): *A fenntarthatóság holisztikus megközelítésben*, Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Wingfield N. (2017): *As Amazon pushes forward with robots, workers find new roles*, Elérhető online: <https://www.nytimes.com/2017/09/10/technology/amazon-robots-workers.html>
- X. Li és Z. Peng (2019): *A novel algorithmic trading approach based on reinforcement learning, in proceedings*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., China.
- Zakariás A. (2024): *Mesterséges intelligencia a versenyszférában: vállalati attitűdök és akadályozó tényezők*, MKIK Gazdaság- és Vállalkozáskutató Intézet, Budapest.

12. Ábrajegyzék

1. ábra: A mesterséges intelligencia fogalomtára (Forrás: Domokos – Sajtos, 2024).....	6
2. ábra: Talosz (Forrás: Matteline.com)	8
3. ábra: Pandora (Forrás: Medium.com)	9
4. ábra: A mesterséges intelligencia fő területei (Saját szerkesztés)	15
5. ábra: A mesterséges intelligencia alkalmazási területei a kereskedelmi bankok működésében (Forrás: Domokos – Sajtos, 2024)	27
6. ábra: Mesterséges intelligencia használata felsővezetők által (Forrás: Saját szerkesztés).....	33
7. ábra: AI technológiát használó vállalkozások gazdasági tevékenység szerint, EU, 2024 (a vállalkozások %-a), (Forrás: Saját szerkesztés az Eurostat adatai alapján)	34
8. ábra: AI-technológiát használó vállalkozások méretosztály szerint, EU, 2023 és 2024 (a vállalkozások %-a), (Forrás: Saját szerkesztés az Eurostat adatai alapján)	36
9. ábra: Globális MI vezető országok (Forrás: Stanford University 2023)	45
10. ábra: Amerikai modell és kínai modell, (Forrás: Stickland 2025).....	46
11. ábra: Az Amazon piaci értéke 2014-2024 (milliárd dollár) (Saját szerkesztés a CompaniesMarketCap.com oldal adatai alapján).....	48
12. ábra: Az Amazon teljes árbevétele 2015-2024 között (milliárd USD) (Saját szerkesztés az Amazon éves jelentései alapján).....	48
13. ábra: Az AWS bevétele 2015 és 2024 között (milliárd USD) (Saját szerkesztés az Amazon éves jelentései alapján).....	49
14. ábra: K+F kiadások alakulása 2015-2024 között (milliárd USD) (Saját szerkesztés az Amazon éves jelentései alapján).....	50
15. ábra: AWS működési eredménye 2015-2024 (milliárd USD) (Saját szerkesztés az Amazon éves jelentései alapján).....	51
16. ábra: Logisztikai költségek 2015-2024 (milliárd USD) (Saját szerkesztés az Amazon éves jelentései alapján).....	52
17. ábra: Amazon SWOC elemzése (Saját szerkesztés).....	54
18. ábra: Amazon készletforgalmi rátája (Saját szerkesztés a The CDO Times adatai alapján)	56
19. ábra: A MI hatása az Amazon kiszállítási idejére (Átlagos szállítási idő, mértékegység: nap) (Forrás: Saját szerkesztés a The CDO Times adatai alapján)	57
20. ábra: Jelen és (közel)jövő, (Forrás: Nagy – Hajdu, 2021).....	62

21. ábra: Az emberek és a gépek közötti munkamegosztás várható alakulása 2018-2025 (%), (Forrás: Nagy és Hajdu 2021).....	63
22. ábra: Azoknak az állásoknak az aránya, melyek munkafadatai automatizálhatók, digitalizálhatók, (Forrás: Dietz 2020)	64

Köszönetnyilvánítás

Szeretném kifejezni legmélyebb hálámat és tiszteletemet témavezetőmnek, **Dr. Sipiczki Zoltánnak**, aki nemcsak szakmai tudásával, hanem biztatásával és türelmével is végigkísérte a dolgozatom elkészülését. Értékes visszajelzései és útmutatása nélkül ez a munka nem nyerhette volna el jelenlegi formáját.

Köszönöm családomnak – különösen szüleimnek –és szeretteimnek, hogy mindig hittek bennem, és minden helyzetben mellettem álltak. A szeretetük, támogatásuk és példamutatásuk elengedhetetlen háttérrel jelentett nemcsak e dolgozat, hanem egész tanulmányaim során.

Hálás vagyok mindazoknak, akik a háttérben bátorítottak, meghallgattak, vagy akár csak egy-egy jó szóval segítettek átvészelni a nehezebb időszakokat. Köszönöm barátaimnak és évfolyamtársaimnak az együtt gondolkodást, az építő vitákat, és a közösen megélt pillanatokat, amelyek emberileg is gazdagítottak.

Végezetül köszönettel tartozom a **Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem és a Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem** minden oktatójának és munkatársának azért a tudásért, közösségért és szellemi inspirációért, amely meghatározó volt számomra az elmúlt években. Az itt töltött évek alatt átéltem önmagam legjobb verzióját.

„A gépek sosem fáradnak. De még mindig az ember álmodik.”

-Anonim

Csíkszereda, 2025.

NYILATKOZAT

Gábor Silvia (MYD6DM) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a diplomadolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A diplomadolgozatot a záróvizsgán történő védeésre **javaslom** / **nem javaslom**.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem.

Kelt: 2025.10.28.



belső konzulens

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Gábor Silvia

A Hallgató Neptun kódja: MYD6DM

A dolgozat címe: A mesterséges intelligencia gazdasági hatásai

A megjelenés éve: 2025

A konzulens intézetének neve: Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem

A konzulens tanszékének a neve: Befektetési, Pénzügyi és Számviteli Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem. Továbbá kijelentem, hogy a dolgozat elkészítése során alkalmazott mesterséges intelligencia-eszközök (pl. szövegenerálás, nyelvi javítás, fordítás, adatelemzés) használata nem helyettesítette a saját kutatási és alkotói munkámat, azok alkalmazását a források között vagy a módszertani részben feltüntettem, és a szakmai-etikai elvárásoknak megfelelően jártam el. Ha a fenti nyilatkozattal valótlant állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek. A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem. Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek. Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és - nem titkosított dolgozat a védést követően - titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: 2025.10.28.



Hallgató aláírása

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve: Gábor Silvia	
Neptun-kódja: MDY6DM	
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input type="checkbox"/> BSc/BA <input checked="" type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb:
Tantárgy neve:	Diplomadolgozat
A munka címe:	A mesterséges intelligencia gazdasági hatásai

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

*(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka **mellékletében való csatolása szükséges.**)*

A felhasználás célja	Alkalmazott eszköz verziója, elérhetősége	MI-neve,	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....

.....

.....

.....

4. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: 2025.101.28.

Gábor

Dr. Sándor Galán

.....
Hallgató aláírása

.....
Konzulens/Témavezető aláírása