

Mesterséges intelligencia

INTERDISZCIPLINÁRIS E-FOLYÓIRAT

OPEN ACCESS



DOI <https://www.doi.org/10.35406/MI.2026.1.1>

ISSN 2676-9611

VIII. évfolyam 2026/1. szám

WEB: www.kpluszf.com

K+F STÚDIÓ Kft.

az

 **MI koalíció**
tagja

IMPRESSZUM

MESTERSÉGES INTELLIGENCIA

Interdiszciplináris e-folyóirat

Alapítva: 2019-ben.

ISSN 2676-9611

A Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság Hivatala a médiaszolgáltatásokról és a tömegkommunikációról szóló 2010. évi CLXXXV. törvény 46.§ (4) bekezdése alapján nyilvántartásba vett sajtótermék (határozatról szóló értesítés iktatószáma: CE/5420-5/2019).

A *Mesterséges intelligencia* interdiszciplináris e-folyóirat a K+F Stúdió Kft. által, társadalmi felelősségvállalási (CSR) stratégia keretében alapított és kiadott, negyedévente megjelenő Open Access (nyílt hozzáféréssű) internetes periodika, melyben két anonim és két nem anonim szakmai lektor bírál minden tanulmányt.

A Kiadó adatai:

Kiadó: K+F Stúdió Kft.

A kiadó székhelye: 4032 Debrecen, Tarján utca 55.

Mobil: +36-30-4849779

E-mail: info@kpluszf.com

Web: www.kpluszf.com

Kiadásért felelős személy: Mező Katalin (PhD)

A Szerkesztőség adatai:

Levélcím: K+F Stúdió Kft., 4032 Debrecen, Tarján utca 55.

Mobil: +36-30-4849779

E-mail: info@kpluszf.com

Web: www.kpluszf.com

Alapító főszerkesztő: Mező Ferenc (PhD)

Tördelő szerkesztő: Mező Katalin (PhD)

Együttműködő civil szervezet:

Kocka Kőr Tehetségkezelő Kulturális Egyesület (www.kockakor.hu)

Szerkesztőség (ABC rendben):

Bodnár Gabriella, (PhD, habil., Soproni Egyetem)

Gyarmati Péter (Prof. Dr.)

Kelemen Lajos (PhD, OKOSKOCKA Kft.)

Mező Ferenc (PhD, K+F Stúdió Kft.)

Mező Katalin (PhD, Debreceni Egyetem)

Orbán Réka (PhD, Babes-Bolyai Egyetem)

Pénzes Dávid (PhD, Káldor Miklós Kollégium)

Pšenáková Ildikó (PhD, Trnava University in Trnava, Szlovákia)

Pšenák Péter (Ph.D., Comenius University Bratislava, Szlovákia)

Simó Ferenc Zoltán (dr., LL.M, Debreceni Egyetem)

Szabóné Balogh Ágota (PhD, Gál Ferenc Főiskola)

Szűts Zoltán (PhD, Eszterházy Károly Katolikus Egyetem)

Tomac, Zvonimir (PhD, University J.J. Strossmayera of Osijek, Horvátország)

Vass Vilmos (PhD, habil., Budapesti Metropolitan Egyetem, Selye János Egyetem)

Külön nem hivatkozott illusztrációk forrása: <https://pixabay.com>

A kiadványban megjelenő tanulmányok tartalmáért és nyelvi helyességéért a szerző felelős. A kiadványban megjelenő írásokban foglalt vélemények nem feltétlenül tükrözik a Kiadó vagy a Szerkesztőbizottság álláspontját.

The authors are solely responsible for the content and the language of the contributions. Furthermore, statements and views expressed in the contributions are those of the authors and do not necessarily represent those of the Editorial Board and the Publisher.

TARTALOM

SZERKESZTŐI KÖSZÖNTŐ	5
ELMÉLETI ÉS EMPIRIKUS TANULMÁNYOK	7
Barzó Lilla Andrea: A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA (MI) RÖVID FEJLŐDÉSTÖRTÉNETE KÜLÖNÖS TEKINTETTEL AZ EGÉSZSÉGÜGYI SZEKTORRA	9
Igbeghe, Felix N. and Briggs, Tobinon Alasin: DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE CLAY-BASED ELECTRODE MATERIALS FOR HIGH-PERFORMANCE RECHARGEABLE BATTERY ENERGY STORAGE SYSTEMS	23
Jaskóné Gácsi Mária és Tóthné Kiss Anett: INTERKULTURÁLIS KOMPETENCIA – NYELV ÉS MESTERSÉGES INTELLIGENCIA	43
Tóthné Kiss Anett és Jaskóné Gácsi Mária: DIGITÁLIS HR-KÉPESSÉG ÉS SZERVEZETI TELJESÍTMÉNY – EGY PRISMA-ALAPÚ SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	57
MÓDSZERTANI TANULMÁNYOK	75
Mező Ferenc: A XI. NEMZETKÖZI INTERDISZCIPLINÁRIS KONFERENCIA MESTERSÉGES INTELLIGENCIA VONATKOZÁSAI.....	77
Olteanu Lucián Líviusz: A DIGITÁLIS PÁLYAVÁLASZTÁSI TANÁCSADÁS VIZSGÁLATÁNAK TERVE A DIGITAL CAREER GUIDANCE MODEL ALAPJÁN	83
Forgács Fanni: PROMPTOLHATÓ KÉPZELET – A SORA ALKALMAZÁSA ÁLTALÁNOS ISKOLÁSOK SZÖVEGÉRTÉSI, SZÖVEGALKOTÁSI ÉS VIZUÁLIS KÉPALKOTÓ KÉSZSÉGÉNEK FEJLESZTÉSÉRE	93
MŰHELY, RENDEZVÉNY	109
A GÁBOR DÉNES EGYETEM MIT ÉS A STRT HOLDING INGYENES ONLINE MI TANANYAGA	111

Szűts Zoltán és Mogyorósi Zsolt:

PEDAGÓGUS PÁLYÁRA ORIENTÁLÓ,

MESTERSÉGES INTELLIGENCIÁRA (IS) FÓKUSZÁLÓ TEHETSÉGGONDOZÁS 115

FELHÍVÁS

INTERDISZCIPLINÁRIS JUNIOR KUTATÓCSOPORTBA

TÖRTÉNŐ BEKAPCSOLÓDÁSRA..... 121

CODE POETRY PÁLYÁZAT (2026)..... 125

RECENZIO 127

Varga Domokos György:

RECENZIO HAJDU ZOLTÁN „TRANSHUMANIZMUS ÉS TECHNOMORÁL

– MIT AKAR A DIGITÁLIS KAPITALIZMUS?” CÍMŰ KÖNYVÉRŐL 129

SZERKESZTŐI KÖSZÖNTŐ



Tisztelt Olvasó!

Üdvözljük a *Mesterséges intelligencia* folyóirat VIII. évfolyam 2026/1. számának megjelenése alkalmából!*

Jelen lapszám első tanulmánya Barzó Lilla Andrea műve, aki a mesterséges intelligencia fejlődésének egészségügyi szektorral kapcsolatos aspektusaira irányítja figyelmünket.

Ezt követően Felix N. Igbeghe és Tobinson Alasin Briggs osztják meg fenntartható agyag-alapú elektrodaanyagok fejlesztésére irányuló kutatási tapasztalataikat.

Jaskóné Gácsi Mária és Tóthné Kiss Anett a nyelv és a mesterséges intelligencia kapcsolatát elemzi az interkulturális kompetencia felől közelítve a témához.

Az elméleti és empirikus tanulmányokat közlő rovat utolsó tanulmányában az előbbi szerzőpáros, Tóthné Kiss Anett és Jaskóné Gácsi Mária a digitális humán erőforrás ké-

peség szervezeti teljesítményre gyakorolt hatását állítja szakirodalom-áttekintő kutatásának fókuszába.

A módszertani tanulmányokat közlő rovatban három tanulmány található e lapszámban. Elsőként Mező Ferenc foglalja össze a 2026. május 22.-én megrendezésre került XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia mesterséges intelligencia témát érintő a vonatkozásait.

Ezt követően Olteanu Lucián Líviusz mutatja be a Digitális Pályaorientációs Modell (Digital Career Guidance Model (DCGM) alapjait, illetve egy arra épülő kutatás tervét.

A módszertani tanulmányok sorát Forgács Fanni zárja „Promptolható képzelet” című művével, melyben az OpenAI Sora modelljének alkalmazásával végzett pilot-kutatás módszertani tapasztalatait adja közre.

A műhely, rendezvény rovatban elsőként a Gábor Dénes Egyetem Mesterséges Intelligencia Tudásközpont és a STRT Holding ingyenes MI tananyagáról olvashatunk.

Ezt követően Szűts Zoltán és Mogyorósi Zsolt mutatja be a „Pedagógia a mesterséges intelligencia fényében és árnyékában (nem csak) STEM tantárgyak esetében” című projektben megvalósult mesterséges intelligencia fókuszú tehetségfejlesztő tevékenységet. A projektet a Nemzeti Tehetség Program és a Kulturális és Innovációs Minisztérium támogatásával az Eszterházy Károly Katolikus Egyetem Pedagógiai Kara valósította meg a

*Az MI témakörrel ismerkedők számára bevezető tanulmányként javasoljuk: Mező Ferenc és Mező Katalin (2019): Interdiszciplináris kapcsolódási lehetőségek a mesterséges intelligenciára irányuló cél-, eszköz- és hatásorientált kutatáshoz. *Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, I. évf. 2019/1. szám. 9–29.

DOI: <https://doi.org/10.35406/MI.2019.1.9>

2025/2026. tanévben (pályázati azonosító: NTP-TEHETSÉG-25-0142).

Ezt követően két felhívással találkozhatunk. Az első Interdiszciplináris Junior Kutatócsoportba történő bekapcsolódásra invitál, a második Code Poetry pályázatba történő bekapcsolódásra ösztönöz.

Jelen lapszámba egy recenzió is található. Ebben Varga Domokos György hívja fel a figyelmet Hajdu Zoltán „Transzhumanizmus és technomorál” című, 2025-ben megjelent könyvére.

Gondolatébresztő és tanulmány beküldésére motiváló olvasást kíván Önnek a Szerkesztőség nevében is:

*Dr. Mező Ferenc
alapító főszerkesztő*

ELMÉLETI ÉS EMPIRIKUS TANULMÁNYOK


A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA (MI) RÖVID FEJLŐDÉSTÖRTÉNETE KÜLÖNÖS TEKINTETTEL AZ EGÉSZSÉGÜGYI SZEKTORRA

Author(s) / Szerző(k):

Barzó Lilla Andrea (Dr.Jur., Drs.)
Szegedi Tudományegyetem
(Magyarország)

E-mail:

jur.barzolilla@gmail.com

Cite:	Barzó Lilla Andrea (2026): A mesterséges intelligencia (MI) rövid fejlődéstörténete különös tekintettel az egészségügyi szektorra. <i>Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat</i> , VIII. évf. 2026/1. szám. 9-21.
Idézés:	Doi: https://www.doi.org/10.35406/MI.2026.1.9
	This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.
EP / EE:	Ethics Permission / Etikai engedély: KFS/2026/MI0001
Reviewers:	Public Reviewers / Nyilvános Lektorok:
Lektorok:	1. Árvai Gergő (Ph.D.), Szegedi Tudományegyetem (Magyarország) 2. Kaprinay Zsófia (Ph.D.), Szegedi Tudományegyetem (Magyarország)
	Anonymous reviewers / Anonim lektorok:
	3. Anonymous reviewer (Ph.D.) / Anonim lektor (Ph.D.) 4. Anonymous reviewer (Ph.D.) / Anonim lektor (Ph.D.)

Absztrakt

Jelen tanulmány az általános értelemben vett mesterséges intelligencia (a továbbiakban: MI) és az egészségügyben tesztelésre, illetve alkalmazásra kerülő MI fejlődéstörténetét párhuzamosan vizsgálja egészen az 1950-es évektől kezdődően. A fejlődési ív bemutatása során azok a mérföldkönek számító események és tudományos felfedezések kerülnek kiemelésre, amelyek meghatározták az MI-hez kapcsolódó kutatás-fejlesztések irányvonalát napjainkig.

Kulcsszavak: mesterséges intelligencia (MI), fejlődéstörténet, egészségügyi szektor

Diszciplinák: informatika, egészségügyi informatika

Abstract

A BRIEF HISTORICAL EVOLUTION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI), WITH A SPECIAL FOCUS ON THE HEALTHCARE SECTOR

This study provides a parallel analysis of the historical evolution of artificial intelligence (hereinafter: AI) and its healthcare-related tests and applications, beginning in the 1950s. In presenting this trajectory of evolution, the study highlights the milestone events and scientific discoveries that have shaped the direction of AI-related research and development up to the present day.

Keywords: artificial intelligence (AI), historical evolution, healthcare

Disciplines: informatics, health informatics

A mesterséges intelligencia (a továbbiakban: MI) történetét tekintve többféle kategorizálási szempont került kialakításra. A különböző megközelítések annak tudhatók be, hogy az MI-vel kapcsolatos előrelépések nem illeszthetők egzakt módon egy tengelyre, mivel az időben párhuzamosan futó kutatások miatt az egyes időszakokban más-más területen voltak áttörések. A mérföldkönek számító események mélyebb elemzése tehát nagymértékben függ attól, hogy milyen tudományterületi – pl.: szociológia, informatika, pszichológia, matematika, stb. – aspektusból vizsgálják. Valamennyi meghatározó esemény bemutatása azonban túlnyúlna jelen tanulmány keretein, ezért több szakirodalom összevetésével az általam nyújtott ismertetés során az általános értelemben vett MI és az egészségügyben alkalmazott – tesztelt – MI története párhuzamosan kerül bemutatásra. Ennek célja, hogy az MI fejlődési íve mellett látható legyen az egészségügyben történő kutatások miként alakultak az évek során, ezzel is rávilágítva

arra, hogy ezen szektor olyan komplexitással rendelkezik, ami a fejlesztéseket még inkább kihívások elé állította, illetve állítja. A fejlődési ív bemutatása a nyugati országok által interpretált áttöréseket mutatja be, így a keleti országokban – Kína, Japán – zajló kutatási eredmények vizsgálata nem képezik a kitérőt. Ennek oka, hogy az MI tudományterületté válásának idejében és az azt követő pár évtizedben az Egyesült Államok vezető szerepet töltött be ezen a területen. A tanulmányban az egyes időszakokon belül az tudományos felfedezésekre, illetve eseményekre térek ki leíró és összehasonlító módszert alkalmazva. Ennek során a 2010 után lévő időszak részletesebb bemutatására kerül sor, tekintettel a felgyorsult fejlődésre.

Az 1950 – 1970 közötti időszak

A modern értelemben vett MI hétköznapjainkba történő berobbanása óta sokan teljesen új technológiának tartják számon,

mégis történeti gyökerei egészen az 1940-es és 1950-es évekig vezetnek vissza. Mivel az 1940-es évek inkább az MI technológiai és elméleti előzményeiről szólnak, ezért a következőkben az 1950-es évektől történő bemutatásra kerül sor.

Alan Turing brit matematikus 1950-ben publikált „Computing Machinery and Intelligence” című tanulmánya volt az első átfogó olyan cikk, ami tudományos keretek között vizsgálta azt a kérdést, hogy „Tudnak-e a gépek gondolkodni?” (Turing, 1950, 433. o.). Ennek megválaszolásához egy gondolat kísérlettel állt elő, amit Turing-tesztnek nevezünk. A Turing-teszt azt méri, hogy az adott gép mennyire tudja azt a látszatot kelteni egy online beszélgetés során, hogy emberrel kommunikálunk. Röviden a teszt lényegét oly módon lehet összefoglalni, hogy amennyiben nem lehet különbséget tenni ember és gép között, úgy az adott gép átment a teszten és intelligensnek minősül. (Turing, 1950). A Turing-teszt tehát egyfajta szintet állított fel a gépek intelligenciájának fokmérőjeként.

A gépi rendszerek intelligenciájának méréséről szóló publikációt követően nem kellett sokat várni egy újabb áttörésre. Sőt, ez az esemény jelentősen megalapozta az MI tudományterülethez kapcsolódó további kutatásokat. John McCarty et al. által írt „A Proposal For The Dartmouth Summer Research Project On Artificial Intelligence” című javaslat alapján a Dartmouth-i egyetem 1956-os nyári workshopján vált publikussá – John McCarty előadásában – a mesterséges intelligencia kifejezés. A nyolc héten át tartó workshop célja az volt, hogy az ott megjelent

kutatók létrehozzanak egy új kutatási területet, ami olyan gépek építéséből áll, amelyek az emberi intelligencia szimulálására képesek. Ezt az eseményt az MI tudományterület születéseként tartják számon. A Hampshire-i Dartmouth Egyetemi konferencia eredményeképpen két kutatási részterület alakult ki. Az egyik a szakértői rendszerekkel, míg a másik a gépi tanulás kidolgozásával, mélyebb vizsgálatával foglalkozik (Haenlein és Kaplan, 2019).

Az 1956-ot követő szektorsemleges MI projektek indukálta többéves törekvés egyik meghatározó pillanata 1966 januárjában következett be, amikor Joseph Weizenbaum bemutatta Elizát, vagyis a világ első csevegőrobotját (Weizenbaum, 1966). A természetes nyelv feldolgozására tervezett Eliza képes volt mintaillesztési és helyettesítési szabályok révén utánozni az emberi beszélgetést, ezzel is megalapozva a későbbi csevegőrobotok fejlesztésének irányát (Net1).

Az Eliza-t továbbgondolva, Kenneth Colby amerikai pszichiáter később létrehozta a PARRY nevű chatbotot, amely egy paranoiás skizofrén személy viselkedését modellezte (Adibe, Nwokorie és Odi, 2016).

Az MI-vel kapcsolatos kutatások folyamatosak voltak, mégis az 1960-as évek legnagyobb áttörésének egyrésztől Shakey-t tartják, amely 1966-ban az első olyan intelligensnek titulált robot volt, amely érzekelte környezetét, egyszerű angol nyelven kommunikált, és összetettebb utasítások feldolgozását követően különböző műveleteket hajtott végre (lásd: Szczeponiak, 2023). Shakey-n túlmenően másrésztől, fejlődéstörténeti szempontból a szakértői rendszerek 1970-es évekbeli megjele-

nését és alkalmazását még talán nagyobb sikernek is lehet nevezni. Lényegében „a szakértői rendszer olyan szoftver ágens, amely a felhasználó kérdéseire az emberi szakértőhöz hasonlóan javaslatot, tanácsot vagy valamilyen konkrét értékelést szolgáltat. Egy szűk szakterület ismereteit magába foglalva, különböző MI technikákat felhasználva az emberi problémamegoldás folyamatát modellezi” (írja Piglerné Lakner és Starkné Werner, 2011).

Az egészségügyi szektort illetően az egyik legjelentősebb időszak 1970 és 1980 között volt azonosítható a szakértői rendszerek megjelenésével. Az első szakértői rendszerek közül talán a MYCIN-t kell kiemelni, amit vérfertőzések diagnosztizálására tervezett Edward Shortliffe (Shortliffe, 1977). A MYCIN szabályalapú konzultációs rendszerként szolgált az orvosok számára, hogy a bakteriális fertőzésben szenvedő betegek részére a megfelelő antimikrobiális terápia kerüljön kiválasztásra (Shortliffe, 1977). Olyan mechanizmus alapján működött, hogy az orvos nem csak a rendszer tanácsát tudta kikérni, hanem azt is, hogy a rendszer milyen alapon hozta meg a vonatkozó klinikai döntést. Az általa hozott tanácsot tehát képes volt megmagyarázni (Melle, 1978). A rendszer mindezekből adódó potenciális lehetőségei később napvilágra kerültek, amikor egy 1979-es értékelési kutatás során kimutatták, hogy a MYCIN által adott javaslatok 65%-át a szakértők elfogadhatónak ítélték meg (Yu és tsai, 1979). A klinikai környezetben is tesztelt MYCIN technikailag egyértelműen ígéretesnek tűnt a gyakorlat számára, legalábbis egy ideig.

Az 1970-1990 közötti időszak

Bár a szakértői rendszerek tekintetében az 1970-es évek előremutatónak bizonyultak, az MI fejlesztése kapcsán általánosságban egy csendes időszak következett, mivel az iránta való érdeklődés és finanszírozási hajlandóság is fokozatosan csökkent. Ennek tetőfoka az 1973-ban James Lighthill brit matematikus által megjelent ún. „Lighthill-jelentés” volt, amely olyan erős kritikát fogalmazott meg az MI kutatását illetően és olyan erősen bírálta a felvázolt optimista kilátásokat, hogy erre reagálva a brit kormány megszüntette a kutatások támogatását – három egyetem kivételével, – aminek példáját az amerikai kormány is követte (Haenlein és Kaplan, 2019). Mindez az 1974-1983-ig tartó első „MIT-él” korszakához vezetett (Haenlein és Kaplan, 2019). A finanszírozási csapok elzárása ellenére továbbra is folytak azonban kutatások és a terület tudósi kulcsfontosságú eredményeket értek el.

Az 1980-as évek az MI fejlődését tekintve alapvetően felfelé ívelő és többirányú volt. Egyrészt ebben az időszakban számos jelentős kutatási eredmények jöttek napvilágra a gépi tanulás, a neurális hálózatok és a természetes nyelvi feldolgozás területén, amelyek lefektették a modern MI további alapjait, katalizátorként hatva a későbbi fejlesztésekre (Singh, 2025). Másrészt, ebben az évtizedben a szakértői rendszerek fénykorukat élték. Ezalatt az idő alatt összesen kb. 20 rendszer vált ismertté az orvostudományban világszerte (Net2).

A szakértői rendszerek egyértelműen ígéretesnek bizonyultak, a valóság azonban az

évtized végére kiábrándulást hozott. A szakértői rendszerek valós klinikai környezetben való adaptálása nem volt kivitelezhető az akkori orvos-társadalmi felfogás, technikai, infrastrukturális és szabályozási hiányosságok okán. Az orvosok nehezen fogadták el, hogy egy rendszer nyújtson nekik segítséget munkájuk során. A rendszerek tudásbázisa limitált volt, amelynek folyamatos karbantartása és fejlesztése emberi szakértőket igényelt. Emellett tudásuk nem volt naprakész, a kézzel kódolt szabályok idővel elavultak, amit tovább nehezített a folyamatosan fejlődő orvostudomány területének összetettsége. A rendszer által adott javaslatok infrastrukturális kivitelezése az akkori klinikákon szinte lehetetlen volt, mert külön számítógépes terminálra volt szükség. Nem utolsósorban, az akkori szabályozási rezsím egyáltalán nem volt felkészülve ilyen rendszerek adaptálására (v.ö.: Tegomoh, 2026; Piglerné Lakner és Starkné Werner, 2011).

Összességében az 1980-as évek végére egyértelművé váltak a szakértői rendszerek hiányosságai és gyengeségei. A világnak és az orvostudománynak más típusú megközelítésre volt szüksége. A rendszerekkel kapcsolatban megfogalmazott kritikák miatt az irántuk való érdeklődés jelentősen visszaesett, ezért az 1987 és 1993 közötti időszakot a második MI-télnek is szokták nevezni (Tegomoh, 2026).

Az 1990 és 2010 közötti időszak

A második MI-tél alakulására jelentős hatással volt több esemény együttes szinergiája. Egyfelől a gépi tanulás területén az MI-tél

ideje alatt is folytak kutatások, különösen a neurális hálózatok kapcsán. Másfelől az 1990-es évek elején az MI finanszírozása ismét megkezdődött, amit tovább fokozott, hogy 1993-ban mindenki számára elérhetővé vált a Tim Berners által fejlesztett World Wide Web (röviden: világháló) (Net3). Ennek hatására az internet forgalma egy év alatt 341 634%-kal nőtt (Stewart, 1994). Az internet szabadon való hozzáféréssel és a digitális adatmennyiség folyamatos növekedésével új utak nyitak meg, többek között az MI kutatások – főleg a gépi tanulás – területén.

Ebben az időszakban az MI történetében egy mérföldkövének számító – de a gépi tanulástól független – esemény szintén számottevő volt, ami az egész világ figyelmét magára vonta. Az IBM Deep Blue nevű sakkozó-számítógépe történelmet írt azzal, hogy 1997-ben legyőzte a regnáló világbajnok Garry Kasparovot egy hatjázmás mérkőzésen. A Deep Blue kiemelt teljesítményét jól visszatükrözi, hogy nyugodtabb állásoknál 200 millió lehetséges sakkpozíciót vizsgált meg másodpercenként (Campbell, Hoane és Hsu, 2002). A Deep Blue sikere megmutatta a világnak, hogy bizonyos területeken a technológia képes az emberi képességeket meghaladni, ami tovább fokozta az MI-be vetett bizalmat.

Az egészségügy területén a 1990-es évek vége 2000-es évek eleje a modern MI tekintetében nem mutatott rendkívüli eredményeket, ugyanakkor említésre méltó, hogy az elektronikus egészségügyi nyilvántartási rendszereket ekkor kezdték bevezetni, ami megalapozta a hatalmas mennyiségű klinikai adat rendszeres rögzítését (Net4).

A 2010 és 2020 közötti időszak

A 2010-es években az MI fejlődését a mélytanulás és a neurális hálózatok kapcsán tett előrelépések határozták meg, amelynek előszele a G.E. Hinton, S. Osindero és Y-W. Teh 2006-ban publikált mély neurális hálózatokra vonatkozó tanulmánya volt.

Külön említésre méltó az IBM Research által fejlesztett Watson elnevezésű kérdés-válaszoló számítógépes rendszer 2011-es sikere. Watson egy országos televízióban közvetített Jeopardy!TM nevű amerikai versenyen mérkőzött meg és győzte le a tévés kvízműsor két legmagasabb rangú játékosát. Watson strukturálatlan adatokban is képes volt feltárni információkat, így lehetővé vált, hogy megértse a természetes nyelven feltett kérdéseket és pontosan megválaszolja azokat (Net5). Az IBM Research a Watson-ban egy technológiai forradalom kezdetét látta, amit olyan területekre kívánt kiterjeszteni, mint például: az egészségügy. Kutatási irányuk háttérében az is állt, hogy az orvosi szakirodalom és a genomikai adatok mennyiségének rapid fejlődése meghaladja a klinikusok kognitív kapacitását, ezért szükséges lehet olyan technológia, ami a mindennapi gyakorlatokban segíti az orvosokat. Ennek hatására meg is kezdődött a Watson for Oncology fejlesztése (Net6).

A 2010-es évek további átütő sikere a 2012-ben megjelenő konvolúciós neurális hálózat (CNN), az AlexNet volt, amely a kutatók számára megmutatta, hogy a mélyebb hálózatok felülmúlhatják a gépi tanulási módszereket, ha a nagy adathalmazokat a számítási erőforrásokkal együtt kombinálják (Krizhevsky, Sutskever és Hinton, 2012; Fahey, 2024). Az

AlexNet egészségügyi szempontból is jelentős hatással bírt, ugyanis általa is lehet segíteni a CT-, MRI- és röntgenképeken látható rendellenességek észlelésében (vö.: Guo, Chen és Li, 2024).

Az AlexNet publikussá válását követően, 2015-ben és 2016-ban ismét nagy visszhangot kiváltó esemény keltette fel a társadalom figyelmét. A Google DeepMind által fejlesztett AlphaGo program 2015-ben mély neurális hálózatok révén 99%-os győzelmi arányt ért el a legkiemelkedőbb Go programokkal szemben és 5:0-ra győzte le a Go játék emberi háromszoros Európa-bajnokát (Silver és tsai, 2016). Majd 2016-ban a világ legjobb Go játékosainak egyike, a koreai Lee Sedol ellen nyert egy 5 partiból álló csatában 4:1-re. Bár a sakk történetében már 20 éve a DeepBlue kontra Kasparov mérkőzésen bekövetkezett egy emberi képességet felülmúló technológiai eredmény, mégis a Go játék esetében ezt a sikert – a játék mélységére és bonyolultságára tekintettel – 10 évvel később-re várták. (Net7).

A 2015-2016-os évhez kapcsolódik, hogy az IBM folyamatos fejlesztései révén piaci szereplővé vált a Watson for Oncology a klinikai gyakorlatban. Kezdetben rendkívül ígéretesnek minősülő technológiát az onkológia csodaszereként tartották számon. „Az orvosi fegyvertár nélkülözhetetlen részeként” reklámozott eszköz azzal kecsegtette a klinikusokat, hogy bizonyítékokon alapuló kezelési javaslatokat tud nyújtani az elérhető publikációk, klinikai vizsgálatok és betegnyilvántartás révén. A Watson for Oncology klinikai adaptálása nagy ígéreteinek köszönhetően

2016 és 2018 között külföldi országokban is megtörtént, többek között Thaiföldön, Dél-Koreában és Indiában is egyaránt (Net6).

A Watson for Oncology megjelenését követően a 2016 utáni évek az egészségügyben is több forradalmi áttörést hoztak. A mélytanulás első jelentős szektorbeli sikere az orvosi képzés területén valósult meg (lásd: Tegomoh, 2026). Ezt mutatja, hogy 2017-ben került jóváhagyásra a kardiológia területén olyan felhőalapú számítástechnikát és mélytanulást alkalmazó szoftvert az Egyesült Államok Élelmiszer- és Gyógyszerügyi Hatósága (US Food and Drug Administration; a továbbiakban: FDA) által, amit a klinikai környezetben lehetett alkalmazni (Net8). Egy évvel később, 2018-ban az IDx, LLC biotechnológiai cég is FDA jóváhagyást kapott a diabéteszes retinopátia szűrésére alkalmas szoftverére. Az IDx-DR szoftvert eredményeit 900 cukorbeteg páciens bevonásával zajló vizsgálaton tesztelték, amelynek során 87%-os érzékenységet (sensitivity), 90%-os specifikitást (specificity) és 96%-os képezhetőségi arányt (fordítás: a szerzőtől) (imageability rate) produkált, ami lehetővé tette az FDA által engedélyezését (Gulshan és tsai, 2016; Tegomoh, 2026). Ez volt az első FDA által engedélyezett autonóm diagnosztikai rendszer az orvostudomány területén (Abrámoﬀ és tsai, 2018). Az FDA általi jóváhagyások kapcsán megjegyzendő, hogy 2015-ben az FDA már hat MI-vel támogatott orvostechnikai eszközt hagyott jóvá, (Net9) ugyanakkor a rendszer fejlettségi fokát tekintve ez a két típus érdemel kiemelés.

Az ígéretes fejlődések ellenére a 2010-es évek vége egy hatalmas felismerést mutatott az orvostudomány és a MI fejlesztői számára. Az IBM által fejlesztett onkológiai Watson nem, hogy nem valósította meg a remélt ígéreteket, de hatalmas bukást is jelentett a cég számára. A túlzó marketing kampányok és a valóság teljesen ellentmondónak bizonyultak, így a társadalom kiábrándultsággal fordult a Watson felé. Számos olyan probléma mutatkozott meg a gyakorlatban, amelyek egyértelműen a használata ellen érveltek. Ide tartozott, hogy nem volt képes kinyerni a legfrissebb orvosi információkat; a rendszert olyan szintetikus, illetve hipotetikus eseteken (patient cases) képezték, amelyek torzítást eredményeztek, így szubjektív kezelési javaslatokat adtak. A más országokban – Thaiföldön, Dél-Koreában és Indiában – bevezetett rendszer ajánlásai figyelmen kívül hagyták a helyi klinikai irányelveket. Azok az orvosok, akik kezdetben rendkívüli reménnyel fordultak az új lehetőség irányába, azt tapasztalták, hogy a rendszer inkább zavaró tényező volt a munkájuk során, mert sokszor olyan ajánlásokat adott, amelyeket vagy már ismertek, vagy egy „leegyszerűsített” tanácsként írtak le. Sőt, egyes esetekben az ajánlásokat még veszélyesnek is tartották (Net6; vö.: Gandhi és Singh, 2023; Sathya, Pooja és Sharmi, 2025).

Mindezek után felmerülhet kérdésként, hogy ilyen ismeretek révén mégis hogyan valósulhatott meg a gyakorlati adaptációja. A válasz abban rejlik, hogy a Watson nem az FDA szabályozási hatálya alá tartozó orvostechnikai eszköznek minősült, hanem csak egy orvosokat támogató eszközként (management

tool). Ezáltal a szigorúbb engedélyezési folyamatokon nem kellett átmennie és lehetővé vált a klinikai alkalmazása (Net6).

A Watson for Oncology kudarcra több tanulsággal is szolgál(t) az egészségügyi szektor területén fejlődő MI kapcsán. Egyrésztől egyértelművé vált, hogy sokkal célzottabban kell a MI-t alkalmazni a hatékonyság megtartása érdekében. Az, hogy a technológiát az orvostudomány egyik legösszetettebb területén kívánták bevezetni, még inkább rávilágított arra, hogy jól körülhatárolt problémákra kell alkalmazni. Másrésztől megmutatta, hogy az adatminőség fontosabb az algoritmus komplexitásánál. Ha egy rendszer nem változatos és reprezentatív adatkészletre épül, úgy az általa tett ajánlások szinte feleslegessé válnak (Net6).

A 2010-es évek mindezekén túlmenően még nem ért véget és az évtized utolsó éve még meglepetést is tartogatott. A természetes nyelvi feldolgozás területén 2019-ben egy új modell, az ún. BERT modell került bemutatásra. A modell jelentősége abban állt, hogy képes volt a szövegkontextust kétirányúan értelmezni, így a korábbi modellekhez képest a szövegeket pontosabban tudta megragadni, ami lehetővé tette az egyes feladatokra történő finomhangolást (Devlin és tsai, 2019). Röviden összefoglalva, a BERT modell alkalmazásával a szövegek jelentése és kontextusa érthetőbbé vált.

A 2010 és 2020 közötti időszak láthatóan jelentős változásokat hozott a gépi tanulás, azon belül is a mélytanulás, valamint a természetes nyelvi feldolgozás területén is, indukálva az MI későbbi sokrétű felhasznál-

nálhatóságát. Ugyanakkor a sok fejlődés mellett ebben az időszakban egyértelműen kirajzolódott az egészségügyi szektorhoz kapcsolódó kihívások is.

2020-tól napjainkig

A 2020-as évek a témát illetően több meglepetést tartogattak. Az általános MI fejlesztések terén hatalmas előrelépések történtek, ugyanakkor a 2020 márciusában hivatalosan is világvájként bejelentett COVID-19 elterjedése jelentős változást hozott a társadalomban és az egészségügyben is egyaránt. A világvájként megakadályozásával és a közegészség védelmével járó intézkedések jelentősen lefoglalták az országok politikusait és a MI fejlesztőit. Alapvetően a MI iránti érdeklődés globális szinten felfelé ívelő volt, de a világvájként még inkább felgyorsította ezt a folyamatot. Ezt az is alátámasztja, hogy a MI-be való teljes globális befektetés míg 2018 és 2019 között 12%-kal, addig 2019 és 2020 között 40%-kal nőtt (Zhang és tsai, 2021). Az egészségügyben, illetve a gyógyszeriparban pedig négyszer annyian növelték beruházásaikat, mint ahányan csökkentették azokat (Zhang és tsai, 2021). Természetesen ezek a beruházások nem maradtak eredménytelenül, hiszen ez volt az egyik oka a gyorsütemű vakcinafejlesztéseknek (Net10). A COVID-19 tehát egyfajta katalizátorként is hatott az egészségügyi szektort érintő technológiai kutatásokat illetően.

A modern MI történetében a 2020-as éveket a generatív MI határozta, illetve határozza meg, ami az addigi gépi tanulás, mélytanulás és természetes nyelvi feldolgozás területén elért

eredmények kulminációjának tekinthető. Ilyen többek között az OpenAI által fejlesztett és 2020-ban közzétett nyelvi modell, a GPT-3. A GPT-3 megjelenésének idején az eddigi rendszerekhez képest értelmesebb, koherensebb szövegeket tudott alkotni, amihez hozzájárult, hogy 175 milliárd paraméterrel dolgozott, ami több, mint százszorosa volt korábbi elődjének – GPT-2 – méretéhez képest (Hafeez, 2026). Sikere elsősorban a mérete és a méretezéssel előidézett új képességei miatt volt köszönhető. Olyan új képességeket mutatott meg, amelyekre a korábbi modellek nem voltak képesek. Ezek közül a legkiemelkedőbb az ún. kontextuson belüli tanulás volt (in-context learning, röviden: ICL), ami azt jelentette, hogy új feladatot tudott megtanulni mindössze néhány promptban megadott példából anélkül, hogy finomhangolásra lett volna szükség (Shah, 2026). A GPT-3 fejlődése folyamatos volt, amelynek tetőfoka a 2022 november végén globálisan publikussá váló ChatGPT lett (OpenAI, 2022). A ChaGPT-t a GPT-3.5 sorozat egyik modelljéből finomhangolták, amelyet arra tanítottak, hogy részletes választ adjon a promptban szereplő utasítások szerint (lásd: OpenAI, 2022). Az OpenAI általi fejlesztések – ezen területe – a társadalom szinte minden szereplője részére elérhetővé és ingyenesen hozzáférhetővé vált, így ezért is tekinthető társadalmi fordulópontként. Míg korábban a MI-val kapcsolatos fejlesztéseket csupán közvetett módon, tudományos cikkeken, social median, illetve hírportálokon keresztül lehetett megismerni, addig a ChatGPT által az MI már közvetlenül tapasztalható jelenség lett.

Azóta az GPT modell számos továbbfejlesztett változata jelent és jelenik meg.

Ide tartozik a GPT-4 modell, amelynek teljesítményét komplex orvosi problémák diagnosztizálásában is megvizsgálták, összehasonlítva az orvosi folyóiratok olvasóinak eredményeivel. A felmérés során a GPT-4 felülmúlta az online válaszok alapján szimulált emberi résztvevők több, mint 99%-át, valamint az esetek 57%-át diagnosztizálta helyesen (OpenAI és tsai, 2023). A GPT modellekhez kapcsolódó eredmények azért is tekinthetők rendkívülinek, mert csupán pár hónapnyi különbséggel érzékelhetővé válnak a változások. A GPT-4 megjelenése óta már más modell is kifejlesztésre került. A legfrissebb GPT modell jelenleg a GPT 5.5, amelyet 2026 áprilisában mutatott be az OpenAI (OpenAI, 2026).

A nagy sikerek az egészségügyi szektort sem hagyták érintetlenül. A Med-PaLM elnevezésű nagy nyelvi modell 2022 decemberében elért sikerével volt az első, amely meghaladta a minimum pontszámot az Egyesült Államok Orvosi Engedélyezési Vizsgán (a továbbiakban: USMLE) 67%-os eredményt elérve (Singhal és tsai, 2023). A Med-PaLM szintén egy nagy nyelvi modell, amelyet kifejezetten arra terveztek, hogy kiváló minőségű válaszokat adjon egészségügyi kérdésekre. A Med-PaLM-mal kapcsolatos fejlesztések azonban nem álltak meg és pár hónappal később 2023 márciusában a Med-PaLM2 nem csak, hogy elérte az amerikai orvosi engedélyhez szükséges minimumot, de 86%-os eredménnyel elérte az orvosi szakértői szintet a USMLE kérdéseinek megválaszolása során (Singhal és tsai, 2023).

Sőt, több értékelési szempontot figyelembe véve – például: tényszerűség, káros hatások valószínűsége – az értékelők jobban preferálták a Med-PaLM2 válaszait az orvosok válaszaival szemben (Singhal és tsai, 2025). A nagy sikerek mellett fontos hangsúlyozni, hogy ezek az eredmények nem hivatalos USMLE-n születtek, hanem a kutatók által azt modellező MedQA benchmarkon. Mindazonáltal ilyen eredményt korábbi rendszer sosem produkált.

Konklúzió

Összefoglalva a MI kutatási területe az utóbbi években szárnyal és már számos ágazatban kerül használatra. Ugyanakkor a MI-féle kutatás-fejlesztésekkel kapcsolatos történeti áttekintés számos fontos tanulságot hordoz magában, többek között azt is, hogy ez nem egy lineárisan felfelé ívelő vonal. Ennek kapcsán érdemes megemlíteni, az ún. Gartner-féle hype-ciklust, amely szerint az új technológiai innovációk fejlődése és elterjedése – görbével ábrázolható módon – egy előre meghatározható öt szakaszból álló pályát ír le (Fenn és Raskino, 2008). Kezdve az áttöréstől, egészen addig, amíg a technológia eléri azt a szintet, hogy hatékonysága révén piaci szereplővé, és ezáltal a mindennapok részévé válik (Fenn és Raskino, 2008). Jelen tanulmány egyes időszakaira visszatekintve megfigyelhető, hogy számos esetben a nagy várakozásokat csalódás követte, amely alól az orvostudomány területe sem maradt kivétel. Sőt, ezen a területen még inkább megmutatkoztak azok a technikai, infrastrukturális, sza-

bályozási és bizalmi kérdések, amelyek létfontosságúnak bizonyulnak az MI adaptálása során. Zárószóként érdemes kiemelni, hogy a legutóbb – 2025-ben – közzétett Gartner-féle hype ciklus szerint (Khandabattu, 2025), míg az egyes MI-hez kapcsolódó kutatási irányok, részterületek, illetve alkalmazási megközelítések a technológiai áttörések szakaszában, addig a generatív MI-k már a csalódási periódusban járnak, mivel kezdenek napvilágot látni a bennük rejlő lehetőségek mellett a korlátok is. Kérdés az, hogy az előnyök felülmúlják-e a korlátokat, illetve, hogy a korlátok kiküszöbölése milyen hamar következik be.

Irodalom

- Abrámovics, M.D., Lavin, P.T., Birch, M. et al. (2018) Pivotal trial of an autonomous AI-based diagnostic system for detection of diabetic retinopathy in primary care offices. *npj Digital Med.*, Vol. 1 (39) pp. 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41746-018-0040-6>
- Adibe, F.O., Nwokorie, E.C., és Odii, J.N. (2016). Chatbot Technology and Human Deception. *Review of Art and Social Sciences*, Vol. 5 (5) pp. 286-292.
- Campbell, M., Hoane, A.J. és Hsu, F-H. (2002). Deep Blue. *Artificial Intelligence*, Vol. 134 (1-2) pp. 57-83. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0004-3702\(01\)00129-1](https://doi.org/10.1016/S0004-3702(01)00129-1)
- Devlin, J., Chang, M-W., Lee, K. és Toutanova K. (2019). BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. In *Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human*

- Language Technologies*, Vol. 1 pp. 4171–4186.
DOI: <https://doi.org/10.18653/v1/N19-1423>
- Fahey, J. (2024). *The Story of AlexNet: A Historical Milestone in Deep Learning*. Letöltés: 2026.06.11. URL: https://medium.com/@fahey_james/the-story-of-alexnet-a-historical-milestone-in-deep-learning-79878a707dd5
- Fenn, J. és Raskino, M. (2008). *Mastering the Hype Cycle: How to Choose the Right Innovation at the Right Time*. Harvard Business Press, Boston.
- Gandhi, P. és Singh, N. (2023). IBM Watson: From healthcare canary to a failed prodigy. Letöltés: 2026.06.11. URL: https://healthark.ai/wp-content/uploads/2023/11/IBM-Watson-From-healthcare-canary-to-a-failed-prodigy_1.pdf
- Guo, C., Chen, Y. és Li, J. (2024) Radiographic imaging and diagnosis of spinal bone tumors: AlexNet and ResNet for the classification of tumor malignancy. *J Bone Oncol.*, Vol. 48 pp. 1-10. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbo.2024.100629>
- Haenlein, M. és Kaplan, A. (2019). A Brief History of Artificial Intelligence: On the Past, Present, and Future of Artificial Intelligence. *California Management Review*, 5-14. DOI: <https://doi.org/10.1177/0008125619864925>
- Hafeez, A. (2026). History of GPT-3: The Groundbreaking AI Model That Shocked the World in 2020. Letöltés: 2026.06.11. URL: <https://techhistorylab.com/gpt-3-history/>
- Hinton, G.E., Osindero S. és Teh, Y-W. (2006). A Fast Learning Algorithm for Deep Belief Nets, *Neural Computation*, Vol. 18 (7), pp. 1527-1554. DOI: <https://doi.org/10.1162/neco.2006.18.7.1527>
- Khandabattu, H. (2025). Latest Hype Cycle for Artificial Intelligence Goes Beyond GenAI. Letöltés: 2026.06.11. URL: <https://www.gartner.com/en/articles/hype-cycle-for-artificial-intelligence>
- Krizhevsky, A., Sutskever, I. és Hinton, G.E. (2012). ImageNet classification with deep convolutional neural networks. *Proceedings of the 26th International Conference on Neural Information Processing Systems*, Vol. 1 pp. 1097–1105.
- Melle v. W. (1978). MYCIN: a knowledge-based consultation program for infectious disease diagnosis. *International Journal of Man-Machine Studies*, Vol 10 (3) pp. 313-322. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0020-7373\(78\)80049-2](https://doi.org/10.1016/S0020-7373(78)80049-2)
- Net1: *The Story of Eliza: The AI That Fooled The World*. Letöltés: 2026.06.05. URL: <https://liacademy.co.uk/the-story-of-eliza-the-ai-that-fooled-the-world/>
- Net2: *Egészségügyi szakértői rendszerek*. Letöltés: 2026.06.05. URL: https://itf.njszt.hu/wp-content/uploads/2022/05/javor_andras_ste_emlekere_prezentacio.pdf
- Net3: *The birth of the Web*. Letöltés: 2026.06.06. URL: <https://home.cern/science/computing/the-birth-of-the-web/>
- Net4: *A Historical Look at AI in Health Care*. Letöltés: 2026.06.06. URL: <https://www.woundsource.com/blog/historical-look-ai-in-health-care>
- Net5: *Watson, 'Jeopardy!' champion*. Letöltés: 2026.06.07. URL: <https://www.ibm.com/history/watson-jeopardy>
- Net6: *IBM Watson Health was once the Future of Healthcare AI: What exactly went wrong?* Letöltés: 2026.06.09. Web: <https://www.healthcare.digital/single-post/ibm-watson-was-once-heralded-as-the-future-of-healthcare-ai-what-exactly-went-wrong>

- Net7: Letöltés: 2026.06.09. URL: <https://goszovetseg.hu/?page=news&mode=readid&newsid=626>
- Net8: *Arterys receives US FDA clearance for cardio imaging analytics software.* Letöltés ideje: 2026.06.10. URL: <https://cardiovascularnews.com/arterys-receives-us-fda-clearance-for-cardio-imaging-analytics-software/>
- Net9: *Artificial Intelligence – Enabled Medical Devices.* Letöltés: 2026.06.11. URL: <https://www.fda.gov/medical-devices/software-medical-device-samd/artificial-intelligence-enabled-medical-devices?bhliid=315a35805e59d0209d67df3d3ac62dd3141a27f4>
- Net10: *How has COVID Affected the AI Economy?* Letöltés: 2026.06.13. URL: <https://hai.stanford.edu/news/how-has-covid-affected-a>
- OpenAI (2022). *A ChatGPT bemutatása.* Letöltés: 2026.06.14. URL: https://openai.com/hu-HU/index/chatgpt/?c_correlation_id=d595c22b5b2b4e9c8b9346b2b44cf9e3&c_tenant_id=src_1kYsAcdpfbz78UINLYht1RPg3m2&utm_source=chatgpt.com
- OpenAI (2026). *Bemutatkozik a GPT-5.5.* Letöltés: 2026.06.14. URL: <https://openai.com/hu-HU/index/introducing-gpt-5-5/>
- OpenAI, Achiam, J., Adler, S., et al. (2023). *GPT-4 Technical Report.* DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.08774>
- Piglerné Lakner, R. és Starkné Werner, Á. (2011). *Ágens-technológia.* Letöltés 2026.06.08. URL: https://mik.uni-pannon.hu/docs/tananyagok/lakner_werner_agenstechn.pdf
- Sathya, S., Pooja, S., Paruvathani, G. és Sharmi, J. (2025). The Rise and Fall of IBM Watson in Healthcare: Lessons for Sustainable AI Innovations. *IRJIET*, Vol. 9 pp. 116-120. DOI: <https://doi.org/10.47001/IRJIET/2025.INSPIRE19>
- Shah, D. (2026). *What is In-context Learning, and how does it work: The Beginner's Guide.* Letöltés: 2026.06.11. URL: <https://www.lakera.ai/blog/what-is-in-context-learning>
- Shortliffe, E. H. (1977). MYCIN: A Knowledge-Based Computer Program Applied to Infectious Diseases. *Proc Annu Symp Comput Appl Med Care*, pp. 66-69.
- Silver, D., Huang, A., Maddison, C. et al. (2016). Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search. *Nature* Vol. 529 pp. 484–489. DOI: <https://doi.org/10.1038/nature16961>
- Singh, S. (2025). *Marketing with AI for Dummies.* John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey
- Singhal, K., Azizi, S., Tu, T. et al. (2023). Large language models encode clinical knowledge. *Nature*, Vol. 620 pp. 172–180. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06291-2>
- Singhal, K., Tu, T., Gottweis, J. et al. (2025). Toward expert-level medical question answering with large language models. *Nature Medicine*, Vol. 31 pp. 943–950. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41591-024-03423-7>
- Singhal, K., Tu, T., Gottweis, J., et al. (2023) *Towards Expert-Level Medical Question Answering with Large Language Models.* DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.09617>
- Stewart, D.W.C. (1994). *Meeting Reports.* Letöltés: 2026.06.10. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1046/j.1365-2532.1994.11302073.x>
- Szczepaniak, A. (2023). *What was the world's first mobile intelligent robot?* Letöltés: 2026.06.07. URL: <https://fictionlab.pl/blog/what-was-the-worlds-first-mobile-intelligent-robot/>

- Tegomoh, B. (2026). The Public Health AI Handbook: Evaluating AI Tools for Public Health Practice. *Zenodo*. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18263442>
- Turing, A. (1950). Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, 433-460. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>
- Weizenbaum, J. (1966). ELIZA – A Computer Program for the Study of Natural Language Communication Between Man and Machine. *Communications of the ACM*, Vol. 9 (1) pp. 36-45. DOI: <https://www.doi.org/10.1145/365153.365168>
- Yu, V.L., Fagan, L.M., Wraith, S.M. et al. (1979). Antimicrobial Selection by a Computer: A Blinded Evaluation by Infectious Diseases Experts. *JAMA*, Vol. 242 (12) pp. 1279-1282. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.1979.03300120033020>
- Zhang, D., Mishra, S., Brynjolfsson, E. et al. (2021) *The AI Index 2021 Annual Report*. Letöltés: 2026.06.13. URL: https://hai.stanford.edu/assets/files/2021-ai-index-report_master.pdf

**DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE CLAY-BASED ELECTRODE MATERIALS
FOR HIGH-PERFORMANCE RECHARGEABLE BATTERY
ENERGY STORAGE SYSTEMS**

Author(s) / Szerző(k):

Igbeghe, Felix N. (Ph.D.)

University of Port Harcourt (Rivers State, Nigeria)

Briggs, Tobinson Alasin (Prof., Ph.D.)

University of Port Harcourt (Rivers State, Nigeria)

E-mail:

felix_igbeghe@uniport.edu.ng

Cite: Igbeghe, Felix N. and Briggs, Tobinson Alasin (2026): Development of Sustainable Clay-Based Electrode Materials for High-Performance Rechargeable Battery Energy Storage Systems. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, VIII. évf. 2026/1. szám. 23-42.
Idézés: Doi: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2026.1.23>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

EP / EE: Ethics Permission / Etikai engedély: KFS/2026/MI0002

Reviewers: Anonymous reviewers / Anonim lektorok:

- Lektorok:**
1. Anonymous reviewer (Ph.D.) / Anonim lektor (Ph.D.)
 2. Anonymous reviewer (Ph.D.) / Anonim lektor (Ph.D.)
 3. Anonymous reviewer (Ph.D.) / Anonim lektor (Ph.D.)
 4. Anonymous reviewer (Ph.D.) / Anonim lektor (Ph.D.)

Abstract

This study presents a theoretical and analytical evaluation of sustainable clay-based materials as potential electrode materials for rechargeable battery energy storage systems. Clay minerals were investigated due to their layered aluminosilicate structures, high surface area, ion-exchange capacity, thermal stability, low cost, and environmental abundance. The analysis focused on the processes influencing electrochemical performance, including purification, chemical modification, composite formation, structural characterization, and electrochemical behavior. Purification was found to significantly enhance mineral homogeneity, reduce impurity content,

and improve ion diffusion pathways. Chemical modification through acid activation, metal doping, and surface functionalization was shown to increase conductivity, porosity, and redox activity. Composite formation with conductive additives such as carbon-based materials improved electron transport, mechanical stability, and cycling performance. Structural characterization using XRD, BET, SEM, and FTIR confirmed interlayer expansion, increased surface area, morphological transformation, and successful functionalization. Electrochemical evaluation indicated improved specific capacity, coulombic efficiency, and reduced charge transfer resistance in modified and composite systems compared to raw clay. Theoretical models based on Fick's law, rule of mixtures, and electrochemical impedance supported the observed performance trends. Hence, the study demonstrates that engineered clay minerals can transition from naturally insulating materials to efficient electroactive components. These findings establish clay-based materials as promising, sustainable, and cost-effective alternatives for next-generation rechargeable battery technologies, particularly in large-scale energy storage applications.

Keywords: Clay-based electrodes, rechargeable batteries, energy storage systems, montmorillonite, electrochemical performance, sustainable materials, composite electrodes.

Disciplines: Materials Science, Electrochemistry, Engineering

Absztrakt

FENNTARTHATÓ AGYAGALAPÚ ELEKTRÓDAANYAGOK FEJLESZTÉSE NAGY TELJESÍTMÉNYŰ ÚJRATÖLTHETŐ AKKUMULÁTOROS ENERGLÁTÁROLO RENDSZEREKHEZ

Ez a tanulmány a fenntartható agyagalapú anyagok újratölthető akkumulátoros energiátároló rendszerek elektródaanyagaként való alkalmazhatóságának elméleti és analitikai értékelését mutatja be. Az agyagásványok vizsgálatára réteges alumínium-szilikát szerkezetük, nagy fajlagos felületük, ioncserélő képességük, hőstabilitásuk, alacsony költségük és széles körű természetes előfordulásuk miatt került sor. Az elemzés az elektrokémiai teljesítményt befolyásoló folyamatokra összpontosított, beleértve a tisztítást, a kémiai módosítást, a kompozitképzést, a szerkezeti jellemzést és az elektrokémiai viselkedés vizsgálatát. Az eredmények szerint a tisztítás jelentősen javítja az ásványi anyag homogenitását, csökkenti a szennyezőanyag-tartalmat, valamint kedvezőbb iondiffúziós útvonalakat alakít ki. A savas aktiválással, fémdopálással és felületi funkcionálálással végzett kémiai módosítás növeli az elektromos vezetőképességet, a porozitást és a redoxaktivitást. A szénalapú vezető adalékanyagokat tartalmazó kompozitok kialakítása javítja az elektrontranszportot, a mechanikai stabilitást és a töltési-kisütési ciklusok alatti teljesítményt. A szerkezeti jellemzés röntgendiffrakciós (XRD), Brunauer–Emmett–Teller-féle (BET), pásztázó elektronmikroszkópos (SEM) és Fourier-transzformációs infravörös spektroszkópiái (FTIR) módszerekkel igazolta a rétegek közötti távolság növekedését, a fajlagos

felület növekedését, a morfológiai átalakulást és a sikeres felületi funkcionalizálást. Az elektrokémiai vizsgálatok azt mutatták, hogy a módosított és kompozit rendszerek a nyers agyaghoz képest nagyobb fajlagos kapacitással, jobb coulombi hatásfokkal és kisebb töltésátadási ellenállással rendelkeznek. A Fick-féle diffúziós törvényen, a keverési szabályon (rule of mixtures) és az elektrokémiai impedancián alapuló elméleti modellek alátámasztották a megfigyelt teljesítménybeli tendenciákat. A vizsgálat összességében igazolja, hogy a megfelelően módosított agyagásványok természetes elektromos szigetelő anyagokból hatékony elektroaktív komponensekké alakíthatók. Az eredmények alapján az agyagalapú anyagok ígéretes, fenntartható és költséghatékony alternatívát jelentenek a következő generációs újratölthető akkumulátortechnológiák számára, különösen a nagyléptékű energiatárolási alkalmazások területén.

Kulcsszavak: agyagalapú elektródák, újratölthető akkumulátorok, energiatároló rendszerek, montmorillonit, elektrokémiai teljesítmény, fenntartható anyagok, kompozit elektródák.

Diszciplínák: Anyagtudomány, Elektrokémia, Mérnöktudományok

1. Introduction

The rapid increase in global energy demand and the transition toward renewable energy technologies have intensified the need for efficient, sustainable, and high-performance energy storage systems. Rechargeable batteries play a crucial role in portable electronics, electric vehicles, and large-scale grid storage applications due to their ability to store and deliver electrical energy efficiently. However, conventional electrode materials used in rechargeable batteries are often associated with high production costs, limited natural availability, environmental concerns, and poor long-term cycling stability. These challenges have stimulated extensive research into alternative electrode materials that are cost-effective, environmentally friendly, and electrochemically efficient.

Recently, layered and nanostructured materials have attracted significant attention for advanced electrochemical energy storage applications because of their high surface area, tunable structures, and enhanced ion transport properties. Among these materials, nickel cobalt layered double hydroxides (Ni-Co LDHs) have emerged as promising candidates for next-generation rechargeable batteries and supercapacitors. According to Marje et al. (2026), Ni-Co LDHs exhibits unique layered structure, high redox activity, compositional tunability, and excellent electrochemical properties suitable for sustainable energy storage systems. The study further emphasized that synthesis techniques such as hydrothermal, solvothermal, coprecipitation, and electrodeposition significantly influence the structural and electrochemical performance of Ni-Co LDH-based

electrodes. In addition, exfoliation strategies, intercalation tuning, and hybrid composite formation were reported to improve conductivity, ion diffusion, and cycling stability of these materials.

Similarly, two-dimensional transition metal carbides and nitrides known as MXenes have demonstrated remarkable potential in rechargeable battery applications. Ashfaq et al. (2025) reported that MXenes possess exceptional electrical conductivity, large specific surface area, thermal stability, mechanical flexibility, and distinctive multilayered structures, making them highly suitable for energy storage devices. The study further explained that MXene-based composites can enhance storage capacity, electronic conductivity, and electrochemical efficiency while reducing volumetric expansion during charge and discharge cycles. Furthermore, Ali et al. (2026) highlighted that intercalation and delamination processes are fundamental in tailoring the structural, surface, and electronic properties of MXenes. Their review emphasized that interlayer-space engineering and surface functionalization play critical roles in improving the performance and stability of MXene-based materials for advanced energy applications.

Beyond synthetic nanomaterials, naturally occurring clay minerals are increasingly being explored as sustainable alternatives for electrode development due to their abundance, low cost, environmental compatibility, layered morphology, and ion-exchange capabilities. Clay minerals possess unique physicochemical properties such as high surface area, adsorp-

tion capacity, thermal stability, and structural versatility, which make them attractive for electrochemical applications. Recent studies have demonstrated the potential of modified clay minerals in improving battery performance. Liu et al. (2025) investigated sodium stearate-intercalated montmorillonite (SSTA-MMT) as a functional protective layer for aqueous zinc-ion batteries. The study revealed that the modified montmorillonite exhibited both zinc-ion conductivity and hydrophobicity, thereby suppressing dendrite growth, reducing corrosion, and enhancing electrochemical stability. The SSTA-MMT-based system achieved a Coulombic efficiency of 99.7% and prolonged cycling performance, demonstrating the significant potential of clay-based materials in rechargeable battery systems.

Despite the remarkable progress achieved with layered double hydroxides, MXenes, and modified clay systems, the direct development of sustainable clay-based electrode materials for high-performance rechargeable batteries remains insufficiently explored. Most previous studies have concentrated on synthetic nanostructured materials, while the electrochemical potential of naturally abundant clay minerals has received comparatively limited attention. Therefore, there is a growing need to investigate the purification, modification, characterization, and electrochemical behaviour of clay materials for rechargeable battery applications.

This study therefore focuses on the development of sustainable clay-based electrode materials for high-performance

rechargeable battery energy storage systems. The study aims to evaluate the suitability of clay minerals as electrode materials through purification, chemical modification, composite formation, structural characterization, and electrochemical performance analysis. The study is expected to contribute to the advancement of environmentally friendly, low-cost, and sustainable energy storage technologies capable of supporting future renewable energy integration and global energy sustainability goals.

2. Analytical Framework and Mathematical Modelling

2.1 Analytical Framework

The analytical framework integrates surface characterization, ion diffusion modelling, charge transport analysis, and electrochemical performance evaluation using established physicochemical and electrochemical relations. The modelling approach is designed to capture the influence of thermochemical acid activation on the structural and electrochemical behaviour of montmorillonite clay as a sustainable electrode material.

The workflow for developing clay-based electrode materials consists of the stages shown in Figure 1.

Figure 1 presents a Level Workflow Structure for the development of clay-based electrode materials for rechargeable battery energy storage systems. It illustrates the sequential processes involved, beginning from clay deposit identification to the final optimization of energy storage performance. The workflow emphasizes purification, mate-

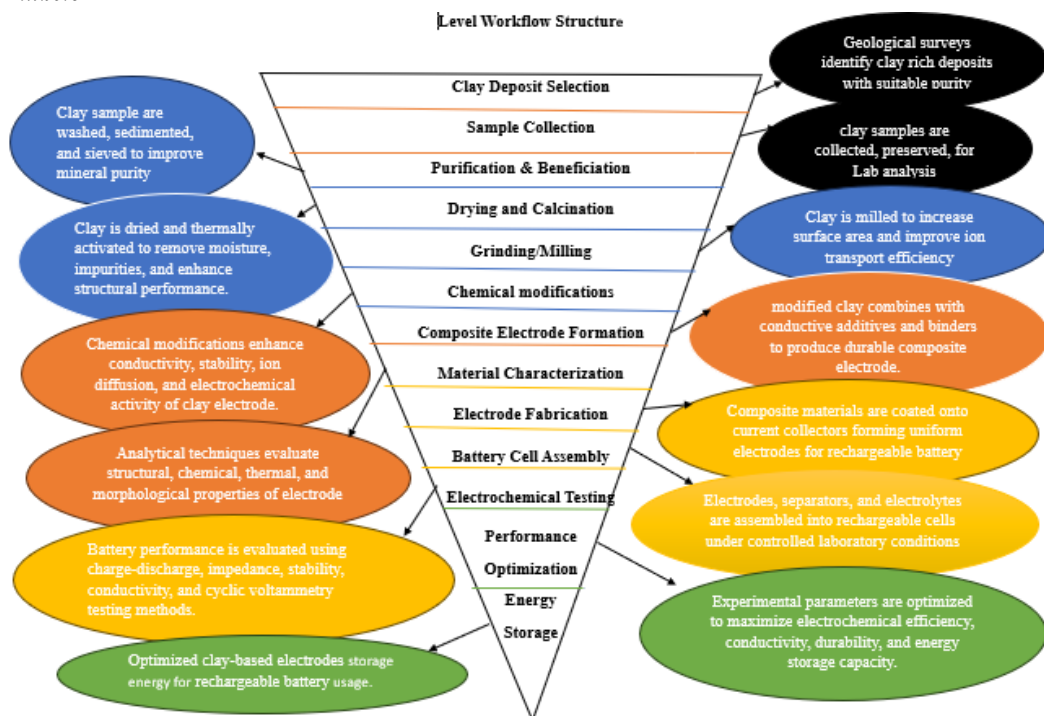
rial modification, electrode fabrication, and electrochemical evaluation required to transform natural clay minerals into functional battery electrode materials.

2.2 The Systematic Development of Clay-Based Electrode Materials

The workflow structure outlines the systematic development of clay-based electrode materials for rechargeable battery energy storage systems. The process begins with Clay Deposit Selection, where geological surveys identify clay-rich deposits with suitable purity and mineral composition. This is followed by Sample Collection, where representative clay samples are carefully collected and preserved for laboratory analysis. During Purification and Beneficiation, impurities such as sand and organic materials are removed through washing, sedimentation, and sieving to improve mineral quality. The purified clay then undergoes Drying and Calcination to eliminate moisture and enhance structural stability. In the Grinding/Milling stage, particle size is reduced to increase surface area and improve ion transport efficiency.

Next, Chemical Modification is carried out to enhance conductivity, electrochemical activity, and structural stability through treatments such as acid activation or doping. The modified clay is combined with conductive additives and binders during Composite Electrode Formation to produce durable electrode materials. Subsequently, Material Characterization techniques such as XRD, SEM, and FTIR are used to evaluate structural, chemical, and thermal properties.

Figure 1: Level Workflow Structure for the Development of Clay-Based Electrode Materials. Source: the Authors



During Electrode Fabrication, the composite material is coated onto current collectors to form battery electrodes. These electrodes are assembled with electrolytes and separators in Battery Cell Assembly under controlled laboratory conditions.

The assembled cells then undergo Electrochemical Testing to evaluate charge discharge behaviour, conductivity, and cycling stability. In Performance Optimization, experimental conditions are adjusted to improve efficiency and durability. Finally, the optimized clay-

based electrodes are applied in Energy Storage Applications, demonstrating their potential as sustainable, low-cost, and environmentally friendly materials for rechargeable battery systems.

2.3 Theoretical Analysis of Sustainable Clay-Based Electrode Materials for Rechargeable Battery Energy Storage Systems

Clay-based electrode materials demonstrate strong potential for sustainable rechargeable battery energy storage, with evidence span-

ning multiple battery chemistries and showing competitive electrochemical performance alongside environmental and cost advantages. The evidence base includes five empirical studies across different battery systems. Chunhui Chen et al., 2019 demonstrated montmorillonite clay achieving 95-105 mAh g⁻¹ initial capacity in lithium-ion configurations, with reversible capacity of 80 mAh g⁻¹ at 1000 cycles. M. Fatnassi et al., 2014 reported Laponite clay electrodes reaching 130 F g⁻¹ specific capacitance for supercapacitors with high retention rates. Keigo Suzuki et al., 2025 showed clay-type batteries approaching theoretical LiFePO₄ capacity (170 mAh g⁻¹) with optimized electrolyte composition. Broader reviews by Ye Lan et al., 2021 and Caihong Yang et al., 2021 document clay applications across lithium-ion, lithium-sulfur, zinc-ion, and supercapacitor systems, emphasizing abundant reserves, cost-effectiveness, porous structures, and thermal stability. However, specific limitations include low electronic conductivity requiring modification strategies Nay Win Zaw et al., 2022 and scalability challenges Jiayang Li et al., 2025.

Clay minerals exhibit unique physicochemical characteristics, including layered aluminosilicate structures, high specific surface area, ion-exchange capacity, thermal stability, and natural abundance. These properties make them promising candidates for sustainable electrode materials in rechargeable battery energy storage systems. A comprehensive theoretical evaluation of clay-based electrodes requires analysis of

purification efficiency, chemical modification mechanisms, composite formation, structural characterization, and electrochemical performance. Collectively, these parameters govern the suitability of clay minerals for electrochemical energy storage applications.

2.3.1 Purification and Beneficiation Analysis.

Raw clay minerals typically contain impurities such as quartz, feldspar, iron oxides, and organic matter, which negatively influence conductivity, electrochemical activity, and structural uniformity. Therefore, purification is a critical preprocessing step to enhance mineral homogeneity and surface reactivity.

The purification efficiency is expressed as:

$$\eta_p = \frac{M_p}{M_r} \times 100 \quad (1)$$

where:

η_p = purification efficiency (%)

M_p = mass of purified clay

M_r = mass of raw clay

Sedimentation, magnetic separation, and sieving techniques are commonly employed to reduce impurity content and improve particle size distribution. Reduced particle size enhances ion transport kinetics by shortening diffusion pathways.

Ion transport behaviour can be described using Fick's first law:

$$J = -D \frac{dC}{dx} \quad (2)$$

where:

J = diffusion flux

D = diffusion coefficient

$\frac{dC}{dx}$ = concentration gradient

An increase in the diffusion coefficient enhances ionic mobility within the electrode matrix, thereby improving electrochemical response.

2.3.2 Chemical Modification Analysis. Natural clay minerals exhibit limited electrical conductivity due to their insulating aluminosilicate framework. Consequently, chemical modification is required to enhance conductivity, electrochemical activity, and structural stability.

Common modification routes include acid activation, alkali treatment, metal oxide doping, carbon coating, and polymer intercalation.

Ion-exchange capacity (IEC) is theoretically expressed as:

$$IEC = \frac{C_i - C_f}{m} \quad (3)$$

where:

IEC = ion exchange capacity (meq g⁻¹)

C_i = initial ion concentration

C_f = final ion concentration

m = mass of clay

Acid activation increases porosity and surface area by removing exchangeable cations and structural impurities, while metal-ion doping introduces redox-active sites that enhance charge storage capability.

Electrical conductivity is defined as:

$$\sigma = \frac{L}{RA} \quad (4)$$

where:

σ = electrical conductivity

L = electrode thickness

R = electrical resistance

A = cross-sectional area

Improved conductivity facilitates electron transport and reduces polarization losses during electrochemical cycling.

2.3.3 Composite Electrode Formation. To overcome the inherently low conductivity of clay minerals, conductive additives such as graphite, carbon black, graphene, MXenes, or conductive polymers are incorporated to form composite electrodes.

The effective conductivity of the composite system can be approximated using the rule of mixtures:

$$\sigma_c = \sigma_m V_m + \sigma_f V_f \quad (5)$$

where:

σ_c = composite conductivity

σ_m = matrix conductivity

σ_f = filler conductivity

V_m = matrix volume fraction

V_f = filler volume fraction

The formation of conductive networks within the composite enhances electron transport pathways, mechanical integrity, and electrochemical reversibility. Additionally, it mitigates electrode cracking and volume expansion during repeated charge–discharge cycling.

2.3.4 Structural Characterization Analysis. Structural characterization provides insight into mineralogical composition, morphology, porosity, and thermal stability of clay-based electrode materials.

i. X-ray Diffraction (XRD)

XRD is used to determine crystalline phases and interlayer spacing. Bragg's law is expressed as:

$$n\lambda = 2d\sin\theta \quad (6)$$

where:

- n = diffraction order
- λ = X-ray wavelength
- d = interplanar spacing
- θ = diffraction angle

An increase in interlayer spacing enhances ion intercalation and improves electrochemical performance.

ii. Brunauer–Emmett–Teller (BET) Analysis

BET analysis determines specific surface area, which directly influences ion adsorption capacity and electrode reactivity. Higher surface area provides increased active electrochemical sites.

iii. Electron Microscopy (SEM)

SEM evaluates surface morphology, particle distribution, and porosity. Uniform morphology promotes efficient ion diffusion and structural stability.

iv. Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)

FTIR identifies functional groups and confirms successful chemical modification, intercalation, or surface functionalization.

2.3.5 Electrochemical Performance Analysis

Electrochemical evaluation determines the practical applicability of clay-based electrodes in rechargeable systems.

I. Specific Capacity

$$Q = \frac{It}{m} \quad (7)$$

where:

- Q = specific capacity (mAh g⁻¹)
- I = discharge current
- t = discharge time
- m = active material mass

Higher specific capacity indicates improved energy storage capability.

II. Energy Density

$$E = \frac{1}{2} CV^2 \quad (8)$$

where:

- E = energy density
- C = capacitance
- V = operating voltage

III. Coulombic Efficiency

$$\eta_c = \frac{Q_d}{Q_c} \times 100 \quad (9)$$

where:

- η_c = Coulombic efficiency (%)
- Q_d = discharge capacity
- Q_c = charge capacity

High Coulombic efficiency indicates excellent reversibility and cycling stability.

IV. Electrochemical Impedance

Electrochemical impedance spectroscopy (EIS) is used to evaluate charge transfer resistance and ion transport behaviour. The total impedance is expressed as:

$$Z = R + jX \quad (10)$$

where:

Z = impedance

R = resistance

X = reactance

Lower impedance values correspond to improved ion diffusion and enhanced electron transport at the electrode electrolyte interface.

The theoretical analysis demonstrates that clay minerals possess strong potential for rechargeable battery applications due to the high specific surface area, layered intercalation structure, abundant ion-exchange sites, structural tunability, environmental sustainability, and low production cost. The chemical modification and composite engineering significantly enhance conductivity, electrochemical activity, and cycling stability. Furthermore, expanded interlayer spacing facilitates ion intercalation, while conductive additives improve charge transfer kinetics. However, the integration of purified and modified clay minerals into composite electrode architectures presents a promising pathway for the development of sustainable, low-cost, and high-performance rechargeable energy storage systems.

3. Results and Discussion

This section presents and discusses the representative outcomes of clay purification, chemical modification, composite formation, structural evolution, and electrochemical performance of clay-based electrode materials for rechargeable battery applications. The observed trends are consistent with estab-

lished literature on aluminosilicate-based energy storage materials.

3.1 Effect of Purification on Clay Microstructure and Purity

Purification significantly improved the physicochemical properties of raw clay by removing non-clay impurities such as quartz, feldspar, and iron oxides (Table 1). Sedimentation and sieving led to a reduction in particle size distribution and enhanced surface homogeneity.

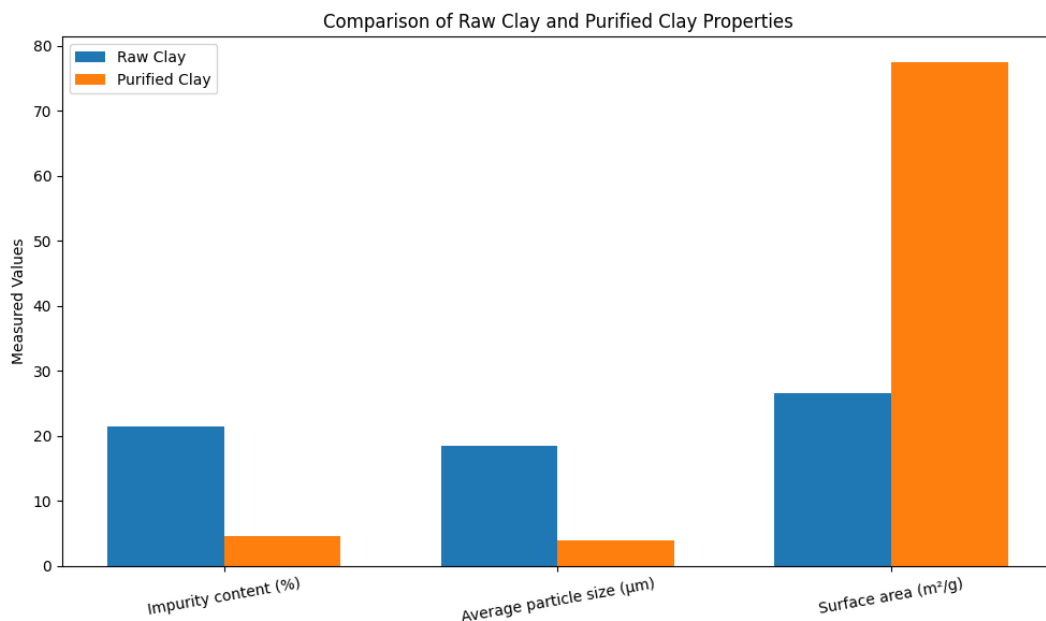
Table 1: Representative effect of purification on clay properties. Source: the Authors

Property	Raw Clay	Purified Clay	Improvement (%)
Impurity content (%)	18–25	3–6	~75–85
Average particle size (μm)	12–25	2–6	~70
Surface area (m^2/g)	18–35	60–95	~180
Ion accessibility	Low	High	Significant

The reduction in particle size improved diffusion pathways, thereby enhancing ionic mobility. This supports the theoretical prediction from Fickian diffusion that reduced diffusion length improves ion transport kinetics. The increase in surface area also contributed to a higher density of electrochemically active sites.

Figure 2 illustrates the effect of clay purification on impurity content, particle size, and surface area. Purified clay showed a major reduction in impurity levels and average particle size compared to raw clay, indicating successful removal of unwanted materials and better particle refinement. In contrast, surface area increased significantly after purification,

Figure 2: The Effect of Raw Clay Purification on the Impurity Content. Source: the Authors



suggesting improved exposure of active sites. These modifications enhance adsorption capacity, ion transport, and overall electrochemical performance for advanced material applications.

3.2 Influence of Chemical Modification on Structural and Electrical Properties

Chemical treatments (acid activation, metal doping, and carbon modification) significantly altered the structural and electrical properties of clay minerals (Table 2). Acid treatment effectively removed exchangeable cations and increased porosity, while metal doping introduced additional redox-active centers.

Table 2: Representative comparison of modified and unmodified clay properties. Source: the Authors

Property	Natural Clay	Modified Clay	Enhancement
Electrical conductivity (S/cm)	$10^{-6} - 10^{-7}$	$10^{-3} - 10^{-2}$	$\uparrow 10^3 - 10^4 \times$
Ion exchange capacity (meq/g)	0.2 - 0.6	1.2 - 2.8	$\uparrow 3 - 5 \times$
Surface porosity	Low	High	Significant
Redox activity	Weak	Enhanced	Strong

The increase in conductivity is attributed to the formation of conductive pathways via dopant integration and partial collapse of insulating aluminosilicate layers. These modi-

fications improved charge transfer kinetics, reducing internal resistance during electrochemical cycling.

Figure 3 demonstrates the improvement in electrical conductivity and ion exchange capacity after clay modification. Modified clay exhibited conductivity values several orders of magnitude higher than natural clay, confirming the formation of efficient conductive pathways. Similarly, ion exchange capacity increased considerably, indicating enhanced ionic mobility and surface reactivity. The transition from weak to strong redox activity and increased porosity further suggest that modification significantly improves the electrochemical stability and energy storage potential of the clay material.

3.3 Composite Formation and Conductive Network Development

The incorporation of conductive additives such as graphene, carbon black, and conductive polymers significantly enhanced electron transport within the clay matrix (Table 3). A percolation threshold was observed, beyond which conductivity increased sharply due to the formation of continuous conductive networks.

The rule of mixtures adequately described the trend in conductivity enhancement. At higher filler loading, electron pathways became continuous, reducing charge transfer resistance and improving rate capability.

Figure 3: Improvement In Electrical Conductivity and Ion Exchange Capacity. Source: the Authors

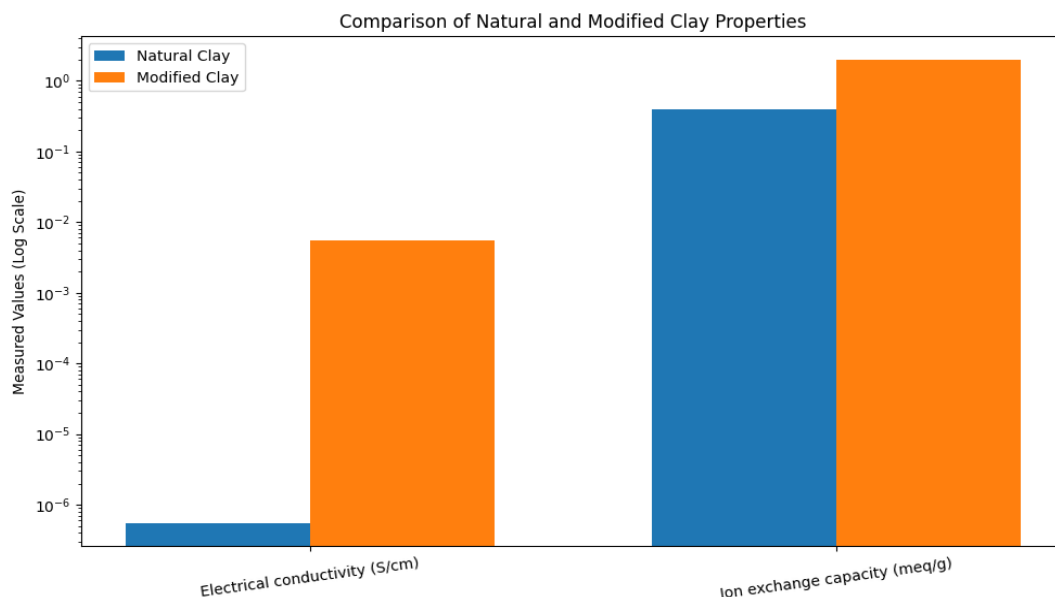


Table 3: Effect of conductive filler content on composite conductivity. Source: the Authors

Conductive Filler Content (%)	Conductivity (S/cm)	Electrochemical Stability
0 (pure clay)	10^{-6}	Poor
5	10^{-4}	Moderate
10	10^{-3}	Good
20	10^{-2}	Excellent

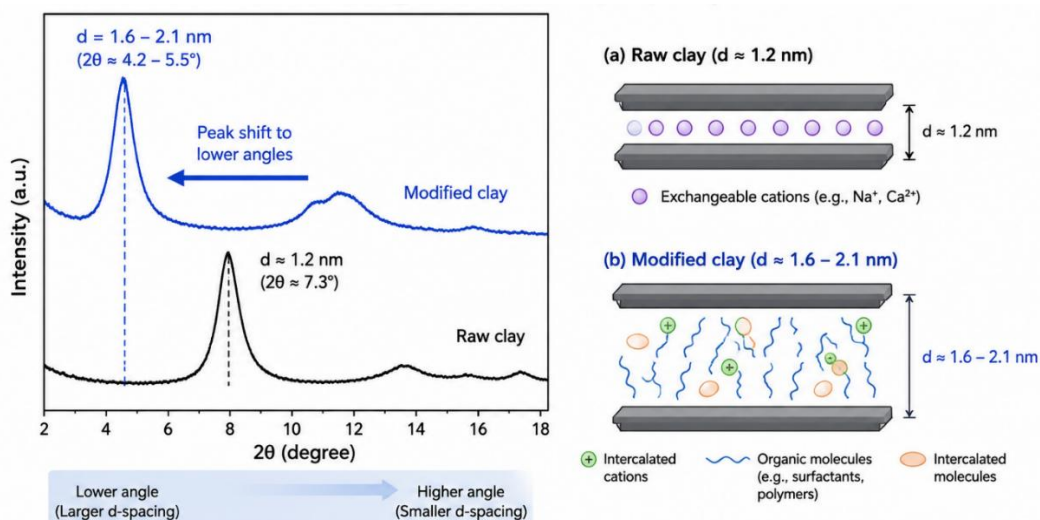
3.4 Structural Characterization Analysis

3.4.1 XRD Analysis. XRD patterns indicated a shift in basal spacing (d-spacing) after modification, confirming successful intercalation of ions and molecules within the clay layers. A typical shift from ~ 1.2 nm to ~ 1.6 – 2.1 nm was observed, indicating expanded interlayer galleries.

Figure 4 illustrates the XRD patterns of raw and modified clay, showing a clear shift of the basal reflection toward lower 2θ angles after modification. This shift corresponds to an increase in interlayer spacing from about 1.2 nm to 1.6–2.1 nm, confirming successful ion and molecule intercalation. The expanded gallery structure indicates improved accessibility, enhanced surface reactivity, and structural rearrangement, which are critical for electrochemical performance enhancement in composite materials.

3.4.2 Surface Area and Porosity (BET Analysis). Figure 4, BET analysis showed a significant increase in specific surface area from 95.519 m^2/g to 346.467 m^2/g after acid activation with 15% sulfuric acid, indicating improved surface characteristics Osmić et al. (2024).

Figure 4: XRD Patterns Showing Peak Shift to Lower Angles After Modification. Source: the Authors



Acid modification significantly increases the BET surface area of clay samples, with palygorskite increasing by 1.7 times and montmorillonite by 2.3 times, enhancing electrolyte accessibility and electrochemical reaction sites Budash et al. (2023).

The surface area of the bentonite clay increased significantly to 305.56 m²/g after acid activation, indicating enhanced porosity and mesoporosity. This increase is much higher than typical ranges for raw and modified clays. The acid treatment is an effective method for improving surface area and porosity Gandhi et al. (2022).

Figure 5 presents the BET surface area and porosity analysis of clay before and after acid activation with 15% sulfuric acid. The results show a remarkable increase in specific surface

area from 95.519 m²/g to 346.467 m²/g, indicating significant enhancement of pore development and surface characteristics. Acid treatment removed impurities and opened the clay structure, producing a more porous morphology with improved adsorption capacity, which is beneficial for enhanced electrochemical and catalytic performance applications.

3.4.3 Morphological Analysis (SEM). SEM images revealed transformation from dense agglomerated structures (raw clay) to porous, loosely packed layered morphologies after modification. Composite electrodes exhibited uniform dispersion of conductive additives, indicating successful integration as shown.

Figure 5: The BET Surface Area and Porosity Analysis of Clay Before and After Acid Activation. Source: the Authors

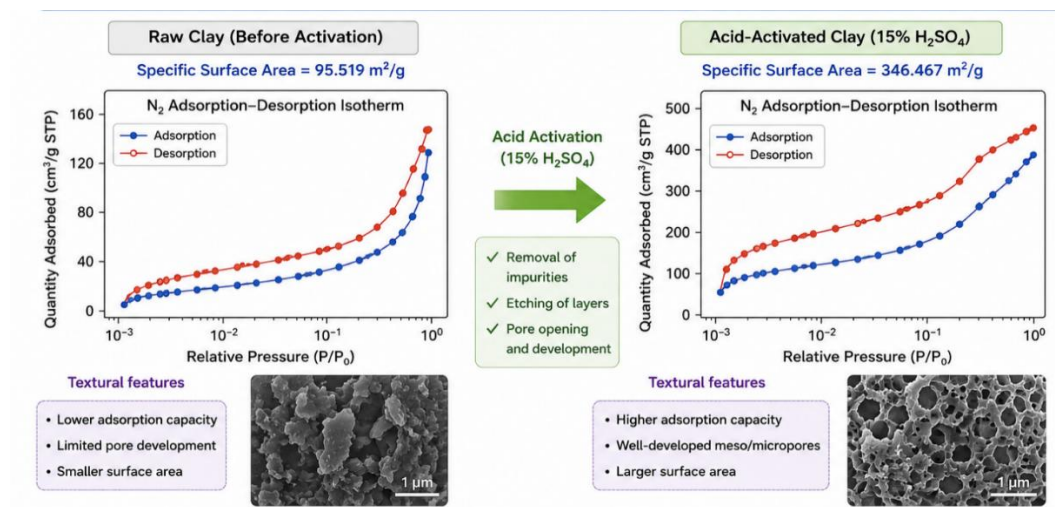


Figure 6 illustrates SEM-derived morphological evolution of clay-based materials from raw clay to modified clay and composite electrode structures. The raw clay exhibits dense agglomerated particles indicating limited porosity and poor ion transport pathways. Modification induces exfoliation, producing loosely packed layered structures with increased surface area and accessibility. Composite electrode shows uniform dispersion of conductive additives forming interconnected networks that enhance electrical conductivity and electrochemical performance significantly improving kinetics reaction.

3.4.4 FTIR Spectroscopy

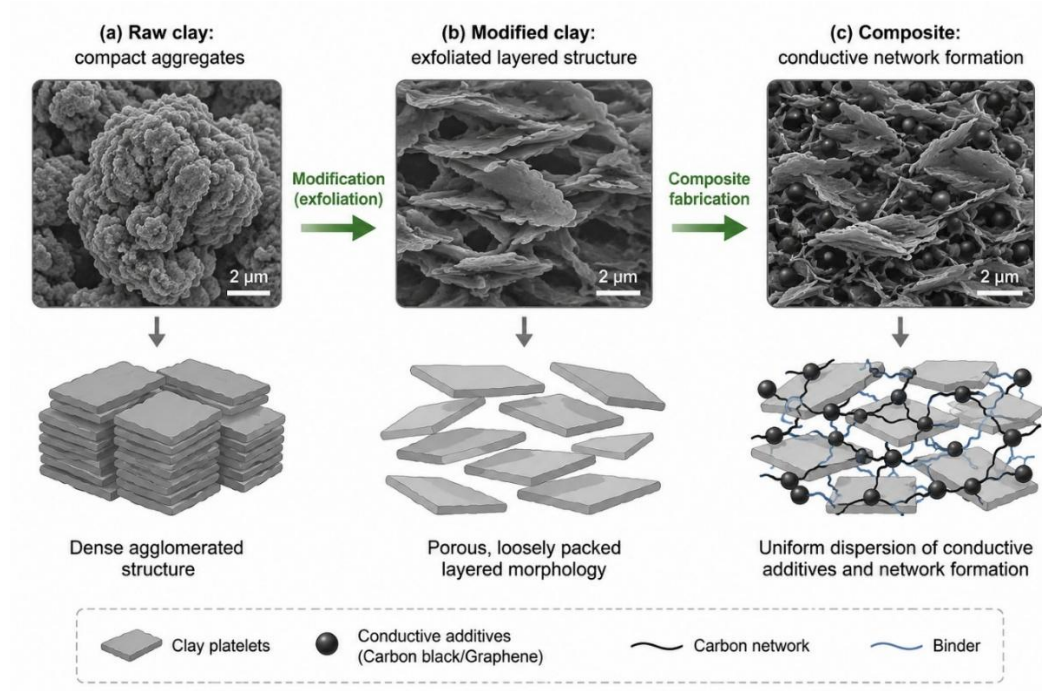
FTIR spectra confirmed the presence of hydroxyl groups (–OH), Si–O–Si bonds, and new functional groups introduced via modification. The intensity reduction of impurity-related peaks confirmed successful purification.

3.5 Electrochemical Performance Evaluation

3.5.1 Specific Capacity and Rate Performance.

Modified clay-based electrodes exhibited significantly improved specific capacity compared to raw clay due to enhanced ion accessibility and conductivity.

Figure 6: SEM-Derived Morphological Evolution of Clay-Based Materials. Source: the Authors



- I. Raw clay: 30–80 mAh g⁻¹
- II. Modified clay: 120–220 mAh g⁻¹
- III. Composite electrode: 200–350 mAh g⁻¹

The improvement is attributed to combined effects of increased surface area, improved conductivity, and expanded interlayer spacing.

3.5.2 Cycling Stability. Composite electrodes demonstrated excellent cycling stability with capacity retention of approximately 85–95% after 100–500 cycles, whereas raw clay electrodes showed rapid capacity fading below 60%. The improved stability is due to structural reinforcement from conductive additives, which mitigate volume expansion and mechanical degradation.

Figure 7 illustrates the cycling performance of clay-based electrode systems during repeated charge discharge operations. The

composite system containing conductive additives maintained high-capacity retention of approximately 85–95% after 100–500 cycles, indicating enhanced electrochemical stability. In contrast, raw clay electrodes exhibited rapid capacity fading below 60% retention due to severe volume expansion and mechanical degradation. The improved performance of the composite system is attributed to structural reinforcement and enhanced electrical conductivity provided by conductive additives.

3.5.3 Coulombic Efficiency. Coulombic efficiency remained consistently high for modified and composite electrodes:

1. Raw clay: 65 – 72%
2. Modified clay: 82 – 87%
3. Composite: 87 – 89%

Figure 7: The Cycling Performance of Clay-Based Electrode Systems. Source: the Authors

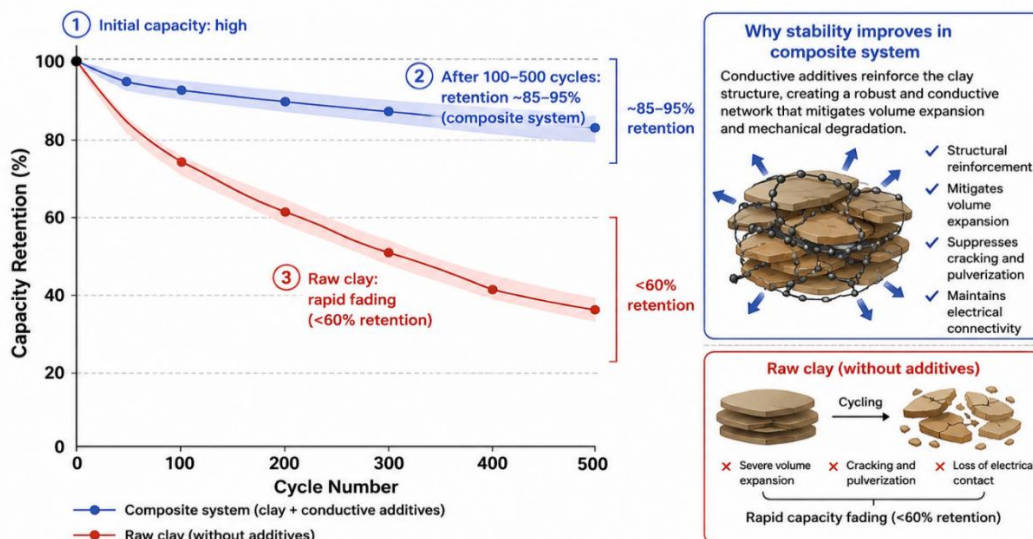
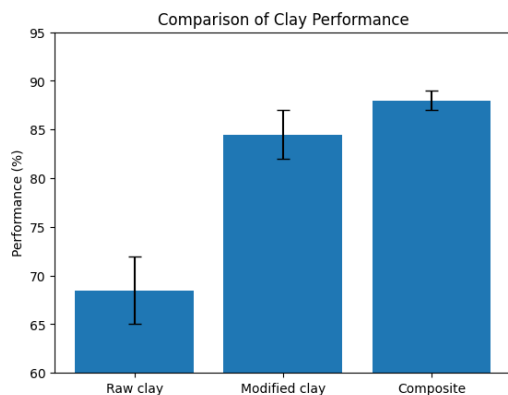


Figure 8 presents a comparative bar chart of clay performance across raw, modified, and composite forms. Raw clay shows the lowest performance (~68%), indicating limited efficiency. Modification improves performance to (~84%), while the composite achieves the highest (~88%), with minimal variability. The trend confirms that structural modification and conductive additives significantly enhance the material performance and stability in the systems.

High efficiency indicates reversible ion insertion/extraction processes and stable electrode/electrolyte interfaces.

Figure 8: A Comparative Bar Chart of Clay Performance Across Raw, Modified, and Composite Forms. Source: the Authors



3.5.4 Electrochemical Impedance Analysis (EIS). Nyquist plots (not shown) revealed a significant reduction in charge transfer resistance (R_{ct}) after modification and composite formation (Table 4).

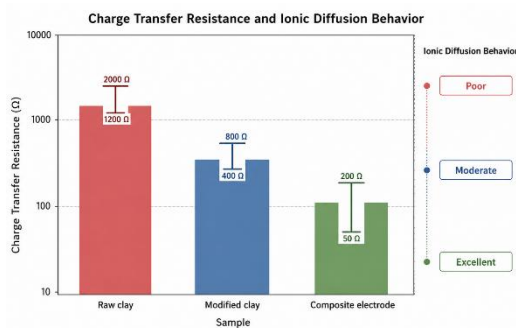
Table 4: Representative impedance parameters. Source: the Authors

Sample	Charge Transfer Resistance (Ω)	Ionic Diffusion Behavior
Raw clay	1200–2000	Poor
Modified clay	400–800	Moderate
Composite electrode	50–200	Excellent

Reduced impedance confirms improved electron transport and enhanced ion diffusion across the electrode interface.

Figure 9 illustrates the variation in charge transfer resistance and ionic diffusion behavior across three samples. Raw clay exhibits the highest resistance (1200–2000 Ω), indicating poor ionic mobility. Modified clay shows reduced resistance (400–800 Ω), reflecting improved transport and moderate performance. The composite electrode presents the lowest resistance (50–200 Ω), signifying excellent ionic diffusion and superior electrochemical efficiency due to enhanced conductive pathways.

Figure 9: The Variation in Charge Transfer Resistance and Ionic Diffusion Behavior. Source: the Authors



3.6 Discussion of Mechanisms and Theoretical Implications

The observed improvements in electrochemical performance can be attributed to the synergistic effects of:

1. Purification-induced surface activation, increasing accessible reaction sites
2. Chemical modification, introducing redox-active centres and porosity
3. Composite engineering, establishing conductive percolation networks
4. Structural expansion, facilitating ion intercalation
5. Interface optimization, reducing charge transfer resistance

These findings validate the proposed theoretical framework involving diffusion enhancement, intercalation mechanisms, and conductivity improvement through composite engineering.

4. Conclusion

This study theoretically evaluated the potential of sustainable clay-based materials as electrode candidates for rechargeable battery energy storage systems. Purification significantly improved mineral quality, particle refinement, and surface area, thereby enhancing ion diffusion and electrochemical activity. Chemical modification through acid activation, metal-ion doping, and surface functionalization substantially improved conductivity, ion-exchange capacity, porosity, and redox activity. Composite formation with conductive additives established interconnected conductive networks that enhanced

electron transport, reduced internal resistance, and improved mechanical stability during cycling.

Structural characterization confirmed successful modification through expanded interlayer spacing, increased porosity, morphological transformation, and functional group evolution. Electrochemical analysis demonstrated significant improvements in specific capacity, cycling stability, Coulombic efficiency, and impedance behaviour in modified and composite systems compared with raw clay materials.

The study establishes that properly engineered clay minerals can transition from naturally insulating aluminosilicates into efficient electroactive materials suitable for sustainable rechargeable battery technologies. Consequently, clay-based electrode materials represent promising, environmentally friendly, and cost-effective alternatives for next-generation energy storage systems.

5. Recommendations

Based on the findings of this study, the following recommendations are proposed:

1. Experimental validation should complement the theoretical framework through controlled synthesis and electrochemical testing.
2. Purification techniques such as ultrasonication, magnetic separation, and centrifugation should be optimized to improve clay purity and uniformity.
3. Chemical modification strategies should be tailored to specific clay mineral types

to optimize conductivity and electrochemical activity.

4. Multifunctional composite electrodes integrating graphene, MXenes, carbon nanotubes, and conductive polymers should be further explored.
5. Advanced characterization techniques such as in situ XRD, Raman spectroscopy, TEM, and EIS should be employed to monitor charge storage mechanisms.
6. Scale-up studies and techno-economic assessments should be conducted to evaluate industrial viability and environmental sustainability

References

- Ali, H., Al-Farraj, E. S., Abu-Dief, A. M., Orooji, Y., Iqbal, O., Alghamdi, M. A., & Song, Y. (2026). Intercalation and delamination in MXene: unlocking structural evolution and functional applications. *Coordination Chemistry Reviews*, 557, 217716. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ccr.2026.217716>
- Ashfaq, R. G., Arshad, M., Siddique, S., Abrar, A., Shah, S. A., Bulut, F., & Altin, S. (2025). Challenges and recent advancements in MXene-based high-capacity electrodes for future generation rechargeable batteries. *Journal of Energy Storage*, 132, 117654. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.est.2025.117654>
- Budash, Y., Plavan, V., Tarasenko, N., Ishchenko, O., & Koliada, M. (2023). Effect of acid modification on porous structure and adsorption properties of different type Ukrainian clays for water purification technologies. *Journal of Ecological Engineering*, 24(5), 210-221. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/161691>
- Chen, C., Ma, Y., & Wang, C. (2019). Investigation of electrochemical performance of montmorillonite clay as Li-ion battery electrode. *Sustainable Materials and Technologies*, 19, e00086. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.susmat.2018.e00086>
- Fatnassi, M., Solterbeck, C. H., & Es-Souni, M. (2014). Clay nanomaterial thin film electrodes for electrochemical energy storage applications. *RSC Advances*, 4(87), 46976-46979. DOI: <https://doi.org/10.1039/C4RA04330H>
- Gandhi, D., Bandyopadhyay, R., & Soni, B. (2022). Naturally occurring bentonite clay: Structural augmentation, characterization and application as catalyst. *Materials Today: Proceedings*, 57, 194-201. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.02.346>
- Gopalakrishnan, R., Goutam, S., Miguel Oliveira, L., Timmermans, J. M., Omar, N., Messagie, M., & Van Mierlo, J. (2016). A comprehensive study on rechargeable energy storage technologies. *Journal of Electrochemical Energy Conversion and Storage*, 13(4), 040801. DOI: <https://doi.org/10.1115/1.4036000>
- Lan, Y., Liu, Y., Li, J., Chen, D., He, G., & Parkin, I. P. (2021). Natural clay-based materials for energy storage and conversion applications. *Advanced Science*, 8(11), 2004036. DOI: <https://doi.org/10.1002/advs.202004036>
- Li, J., Sun, L., Liao, L., & Lv, G. (2026). Clay minerals as multifunctional architectures for lithium-ion battery anodes. *Chemical Communications*, 62(4), 1031-1044. DOI: <https://doi.org/10.1039/D5CC05980A>
- Liu, M., Hu, A., Wang, Z., Chen, J., Wu, S., Fang, Z., & Long, J. (2025). Anion-intercalated clay

- engineering for Zn²⁺/H₂O regulation toward dendrite-free zinc anodes. *Chemical Engineering Journal*, 167784. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2025.167784>
- Marje, S. J., Tyagaraj, H. B., Ghoreishian, S. M., Burse, S. R., Al Ghafari, A., Al Hajri, E., & Han, Y. K. (2026). Progress and prospects of Ni–Co layered double hydroxides for advanced energy storage in rechargeable supercapacitors and batteries. *Progress in Materials Science*, 101702. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pmatsci.2026.101702>
- Massé, R. C., Liu, C., Li, Y., Mai, L., & Cao, G. (2017). Energy storage through intercalation reactions: electrodes for rechargeable batteries. *National Science Review*, 4(1), 26-53. DOI: <https://doi.org/10.1093/nsr/nww093>
- Osmić, S., Odobašić, A., & Begić, S. (2024). The influence of acid activation on surface characteristics of natural bentonite. *Int. Res. J. Pure Appl. Chem.*, 25, 35-42. DOI: <https://doi.org/10.9734/irjpac/2024/v25i5873>
- Suzuki, K., Yokoyama, Y., & Seki, S. (2025, November). Preparation and Electrochemical Characteristics of Clay-Type Batteries. In *Electrochemical Society Meeting Abstracts* 248 (No. 3, pp. 653-653). The Electrochemical Society, Inc. DOI: <https://doi.org/10.1149/MA2025-023653mtgabs>
- Wen, S. J., Yin, X. T., & Nazar, L. (1994). The new phenomenon of lithium electrochemical (de) intercalation in mineral clay materials and their potential application in rechargeable batteries. *Active and passive electronic components*, 16(3-4), 145-152. DOI: <https://doi.org/10.1155/1994/68435>
- Yang, C., Gao, R., & Yang, H. (2021). Application of layered nanoclay in electrochemical energy: Current status and future. *EnergyChem*, 3(5), 100062. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enchem.2021.100062>
- Zaw, N. Y. W., Jo, S., Park, J., Kitchamsetti, N., Jayababu, N., & Kim, D. (2022). Clay-assisted hierarchical growth of metal-telluride nanostructures as an anode material for hybrid supercapacitors. *Applied Clay Science*, 225, 106539. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3990795>

**INTERKULTURÁLIS KOMPETENCIA
– NYELV ÉS MESTERSÉGES INTELLIGENCIA**

Author(s) / Szerző(k):

Jaskóné Gácsi Mária (Ph.D.)
Miskolci Egyetem (Magyarország)

Tóthné Kiss Anett (Ph.D.)
Miskolci Egyetem (Magyarország)

Első szerző e-mail címe:
maria.gjasi@gmail.com

Cite: Jaskóné Gácsi Mária és Tóthné Kiss Anett (2026): Interkulturális kompetencia - nyelv és mesterséges intelligencia. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, VIII. évf. 2026/1. szám. 43-55.
Idézés: Doi: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2026.1.43>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

EP / EE: Ethics Permission / Etikai engedély: KFS/2026/MI0003

Reviewers: Public Reviewers / Nyilvános Lektorok:
Lektorok: 1. Szabóné Balogh Ágota (Ph.D.), Gál Ferenc Egyetem (Magyarország)
2. Molnárné Konyha Csilla (Ph.D.), Miskolci Egyetem (Magyarország)

Anonymous reviewers / Anonim lektorok:
3. Anonymous reviewer (Ph.D.) / Anonim lektor (Ph.D.)
4. Anonymous reviewer (Ph.D.) / Anonim lektor (Ph.D.)

Absztrakt

A mesterséges intelligencia (MI) térhódítása az oktatásban új kihívások elé állítja a pedagógiai gyakorlatot, különösen az interkulturális kompetencia fejlesztésének területén. Jelen tanulmány az MI-alapú rendszerek – különösen a nagy nyelvi modellek – nyelvhasználatra és kulturális reprezentációra gyakorolt hatásait vizsgálja, rámutatva a tanítóadatok összetételéből fakadó

kulturális torzítás (cultural bias) jelenségére. A dominánsan angolszász nyelvű és nyugati normákra épülő adatkorpuszok következtében az MI-rendszerek gyakran reprodukálják a globális, többségi kulturális diskurzusokat, miközben a kisebbségi és nem domináns kultúrák nézőpontjai háttérbe szorulnak. A tanulmány áttekinti az interkulturális kompetencia modelljeit, a nyelv diskurzus természetét, valamint az MI működésének sajátosságait, majd pedagógiai keretet javasol az MI-mediált tanulási környezetben fejlesztendő kompetenciákhoz (kritikai digitális műveltség, interkulturális érzékenység, etikai tudatosság, reflektív gondolkodás). Kiemelt módszertani eszközként tárgyalja az MI-alapú szerepjátékokat és szimulációkat, amelyek – megfelelő pedagógiai támogatás mellett – hatékonyan fejleszthetik a tanulók interkulturális készségeit. A tanulmány kitér a megváltozott tanári szerepre, az intézményi kihívásokra, valamint az adatvédelem, a kulturális identitás és a nyelvi sokféleség etikai kérdéseire is. Következtetésként hangsúlyozza, hogy az MI oktatási integrációja során a pedagógus felelőssége a kritikai szemléletmód, a reflektív gondolkodás és a kulturális pluralizmus tudatos alakítása.

Kulcsszavak: mesterséges intelligencia, interkulturális kompetencia, nagy nyelvi modellek, kulturális torzítás, kritikai digitális műveltség, pedagógiai keret

Diszciplina: pedagógia, informatika

Abstract

INTERCULTURAL COMPETENCE

– LANGUAGE AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE

The growing use of artificial intelligence (AI) in education presents new challenges for pedagogical practice, particularly in the area of intercultural competence development. This study examines the effects of AI-based systems – particularly large language models – on language use and cultural representation, highlighting the phenomenon of cultural bias arising from the composition of training data. Due to data corpora that are predominantly in English and based on Western norms, AI systems often reproduce global, majority cultural discourses, while the perspectives of minority and non-dominant cultures are pushed into the background. The study reviews models of intercultural competence, the nature of language discourse, and the specificities of AI operation, then proposes a pedagogical framework for competencies to be developed in AI-mediated learning environments (critical digital literacy, intercultural sensitivity, ethical awareness, reflective thinking). It discusses AI-based role-playing games and simulations as key methodological tools, which—with appropriate pedagogical support—can effectively develop students’ intercultural skills. The study also addresses the changing role of teachers, institutional challenges, and ethical issues related to data protection, cultural identity, and linguistic diversity. In conclusion, the author emphasizes that, in the process of integrating

AI into education, it is the teacher's responsibility to consciously foster a critical mindset, reflective thinking, and cultural pluralism.

Keywords: artificial intelligence, intercultural competence, large language models, cultural bias, critical digital literacy, pedagogical framework

Disciplines: pedagogy, IT

A mesterséges intelligencia (MI) napjainkra szerves része lett a mindennapoknak, a technológiai fejlődés egyik fő irányvonalaként tekintünk rá, ugyanakkor fontos arra is felhívni a figyelmet, hogy a közismert technikai hatásai mellett társadalmi vetülete is jelentős (Toldi, 2025). A mesterséges intelligencia jelenléte mára gyökeresen alakította át mindazt, ahogyan a tanulásról, tudásmegosztásról gondolkodtunk. Dinamikus fejlődését napjainkra már a sokáig korszerűtlennek, a külvilág változásaival szemben ellenállónak tartott oktatás (Csapó, 2004) sem hagyhatja figyelmen kívül.

Ez vitathatatlan előnye, azonban akadnak olyan kérdéskörök vele kapcsolatban, melyekről ritkábban teszünk említést. Ilyen példának okáért hatása a mindennapi nyelvhasználatra illetve az interkulturális kommunikációra, ennek kapcsán pedig arra, hogyan befolyásolja interkulturális kompetencia fejlesztését. Az AI rendszerek révén ugyanis bárki könnyűszerrel készíthet szövegeket, képeket, termékajánlásokat, ami korábban csak magasan képzett szakemberek privilégiuma volt. Ez a változás a munkaerőpiacon is elkerülhetetlen paradigmaváltást hoz (Pahuja et al., 2025). A nagy nyelvi modellek (LLM) képesek természetes nyelvű tartalmak generálására, fordítására, ér-

telmezésére, valamint kódíráásra és komplex kérdések megválaszolására is (Pahuja et al., 2025). Ez új dimenziókat nyit az oktatásban (Lydia et al., 2023) és a hétköznapi kommunikációban egyaránt (Fitzek és Bârgăoanu, 2025).

Az MI-alapú eszközök pedagógiai bevezetése során tehát fontos mérlegelni mindazon társadalmi és kulturális kihívásokat, amelyek megértése nélkülözhetetlen az interkulturális kompetencia fejlesztéséhez.

Jelen tanulmány ehhez kíván adalékul szolgálni azáltal, hogy segít a mesterséges Intelligencialapú tanulási környezet pedagógiai kereteit átlátni, rávilágítani annak kihívásaira és lehetséges megoldásaira, különös tekintettel a nyelvhasználatra és interkulturális kompetenciafejlesztésre gyakorolt hatásokra.

A téma aktualitása

A digitális kommunikációs technológiák elterjedése alapjaiban írja át az interkulturális kommunikáció szabályait (Mouhadjer, 2018). A digitális kommunikáció mára a mesterséges intelligencialapú programok térnyeréséből kifolyólag egyre inkább algoritmusok közvetítése révén történik. Ebből következően teljesen új közvetítési formák jönnek létre (Yu és Bo, 2025).

Jellemző a MI alapú rendszerekre, hogy a digitális térben kulturális közvetítőként is működnek és a tanítóadatok összetételéből kifolyólag elsősorban a domináns (főképp angol-szász nyelvű, illetve ezen alapuló, valamint többségi társadalmat jellemző) kulturális diskurzusokat erősítik (Gee, 2014; Floridi, 2022; Tao et al., 2024). A pedagógusok számára kulcsfontosságú, hogy az információfeldolgozás személyre szabhatóvá vált (Szűts, 2024) és a sokat kárhozott frontális munka, pedagógusközpontú oktatás és a Felbiger korától a XXI. századig gyakorlatilag „halhatatlannak tűnő”, egyeduralkodó módszer (Falus és Szűcs, 2022) immár végérvényesen visszaszorulásra kényszerül. A ChatGPT, Google Bard, Snapchat MY AI megjelenése gyökeresen formálta át az oktatást (Szűts, 2024).

Kutatási probléma

Egy közösség kultúrájának, értékrendjének nemcsak az általa használt nyelv(ek) és nyelvi gyakorlatok jelentik a részét, hanem az is, ezekhez milyen viszonya van, hogyan reflektál ezekre (Domonkosi és Ludányi, 2023). E reflexiót nevezhetjük kulturális reprezentációknak.

Kulturális reprezentációinkat azonban napjainkban – tehát, hogy hogyan látjuk a minket körülvevő világot kultúránk formáló hatása révén (Hall, 1998) – jelentős mértékben formálja a mesterséges intelligencia által közvetített kommunikáció. Zhu et al (2024) rámutatott, hogy a tanítóadatok összetétele és a modellek működése miatt a MI válaszai többnyire a nyugati normákhoz igazodnak,

míg más kultúrák nézőpontjai háttérbe szorulnak.

A szakirodalom ezt kulturális torzításnak (cultural bias) nevezi, amely az MI-modellek tanulási folyamata során alakul ki, hiszen a tanítóadatok nem reprezentálják a világ sokszínűségét (Bender et al., 2021; Blodgett et al., 2020). Az oktatásban ennek fontossága azért különösen jelentős, mert a tanulók gyakran globális, domináns mintákkal találkoznak és ez által saját kulturális identitásuk – vagy éppen más, nem angolszász kultúra megértésére vonatkozó törekvésük – is háttérbe szorulhat (Gee, 2014). A pedagógiai gyakorlatban ezért lényeges, hogy a tanulók felismerjék a MI által közvetített kulturális reprezentációk korlátait, és tudatosan keressék a saját kultúrájuk nézőpontjainak megjelenését vagy más, esetlegesen kevésbé ismert kultúrákét (Creely & Carabott, 2025).

Célkitűzés

A tanulmány célja olyan elméleti és pedagógiai alap megalkotása, mely segítheti a pedagógusokat abban, hogy MI mediált környezetben is képesek legyenek az interkulturális kompetencia fejlesztésére. További cél az új, MI-mediált környezethez illeszkedő pedagógusi szerep azonosítása.

Elméleti háttér

Az elméleti áttekintés során az interkulturális kompetencia fogalmát, a nyelv diskurzív természetét, valamint a MI működésének sajátosságait vesszük górcső alá, rámutatva, miként formálja a MI a kulturális jelentések közvetítését és a nyelvhasználatot.

Az interkulturális kompetencia fogalma és modelljei. Az interkulturális kompetencia fogalma alatt a hatékony, kultúrák közötti kommunikáció készség- és tudásrendszerét értjük. Ismert Byram (1997) modellje, mely a kognitív, affektív és viselkedéses komponenseket emeli ki.

Fantini (2009) úgy véli, hogy a kommunikációs kompetencia fogalmi kereteit ki kell terjeszteni a kulturális jelentések, értékek közvetítésére is. Vallja továbbá, hogy az interkulturális kommunikáció adaptivitást és érzékenységet kíván (Fantini, 2009).

A nyelv mint kulturális és diskurzív konstrukció. A nyelv funkcióját úgy határozza meg jellemzően a szakirodalom, hogy az társadalmi valóságot közvetít, diskurzív módon alakítva jelentéseket és identitásokat. Az implicit kulturális normák meghatározzák kommunikációnk stílusát, megszólítási illetve üdvözlési módjait, érvelési struktúráit (Gee, 2014).

A nyelvre úgy is tekinthetünk, mint a kulturális értékek és szimbólumok hordozójára, mely a közösség kollektív tapasztalatainak rögzítésére szolgál (Kramsch, 1998). A nyelvhasználatot a szakirodalom olyan társadalmi cselekvésként definiálja, mely identitásokat, hatalmi viszonyokat és értékeket konstruál (Gee, 2014; Fairclough, 2003; Bruner, 1991; Bamberg, 1997). A kulturális normák sokszor nem explicit, hanem implicit módon, azaz rejtetten jelennek meg: a megszólítások, udvariassági formulák, tabuk és preferenciák egyaránt az adott közösség elvárásait tükrözik (Brown és Levinson, 1987; Wierzbicka, 2003). A digitális kommunikáció új diskurzív tereket teremt, ahol a nyelvhasználat és kulturális

jelentések folyamatosan formálódnak (Szűts, 2018).

Mesterséges intelligencia és nagy nyelvi modellek. A nagy nyelvi modellek statisztikai alapokon, nagyméretű szöveges adatkorpuszokon tanulnak, képesek szövegek generálására, fordítására, logikus érvelésre (Floridi, 2022; Pahuja et al., 2025). Elterjedésük az oktatásban új korszakot nyit, hisz hozzájárul a személyre szabott tanulás támogatásához, segítheti az értékelés automatizációját (Zarei et al., 2024; Pian et al., 2024; Yang et al., 2024). A nagy nyelvi modellek igen fontos erénye, hogy támogatják az aktív tanulást, a kutatásalapú környezetek kialakítását (lásd például: Mező K., 2015; Mező, 2024ab), segítik az önszabályozó tanulást (Mező és Mező, 2019), célkitűzést, visszacsatolást (Looi és Jia, 2025; Fan et al., 2025). Súlyos hátrányuk azonban jelenleg, hogy gyakori a kulturális torzítás, a domináns diskurzusok reprodukciója (Tao et al., 2024).

A MI és a kulturális reprezentáció

Adatreprezentáció és kulturális aránytalanság. Az internetes tartalmak nyelvi megoszlása jelenleg még meglehetősen egyenlőtlen, hiszen az angol nyelv dominanciája erőteljes, mely a MI-modellek működését is meghatározza (van Dijk, 2021; Zhu et al., 2024). A digitális térben az angol túlsúlya nemcsak a tartalom mennyiségében, hanem a kulturális minták közvetítésében is érezhető (Tao et al., 2024; Floridi, 2022). A kulturális aránytalanság az oktatásban is problémát jelent, mivel a MI-modellek által generált válaszok gyakran a globális,

nyugati normákra épülnek (Floridi, 2022; Tao et al., 2024).

Sztereotípiák és normativitás. A MI-alapú rendszerekben társadalmi és kulturális sztereotípiák jelenhetnek meg, például egyes dialektusok negatívabb megítélése révén (Fleisig et al., 2024; Blodgett et al., 2021). A tanítóadatokban domináns minták és sztereotípiák jelennek meg, míg egy-egy adott kisebb régióra jellemző, komplex sajátosságok háttérbe szorulnak (Bender et al., 2021).

A MI-rendszerek képtelenek a tárgyilagosságra, hiszen a tanítóadatokban rejlő értékek, normák és ideológiák beépülnek, tovább erősítve a társadalmi egyenlőtlenségeket (Lewis, 2024; Abid et al., 2021). A sztereotípiák jelenléte az oktatásban különösen káros, ezért a MI-rendszerek kritikai elemzése és a kulturális torzítások felismerése kulcsfontosságú (Lewis, 2024; Blodgett et al., 2021; Abid et al., 2021).

Algoritmikus hatalmi viszonyok. Mára az algoritmikus hatalmi viszonyok a digitális társadalom központi kérdésévé váltak, hiszen ezek a rendszerek hatalmi struktúrákat teremtenek, amelyek meghatározzák, milyen jellegű az a tudástartalom, mely láthatóvá válhat (Couldry és Mejias, 2019).

Az információs ökoszisztéma elsősorban globális szereplők érdekei mentén szerveződik, ami a helyi tudásformák elérhetőségét korlátozhatja (Gorwa, 2019; van Dijck et al., 2018). A MI-modellek által generált tartalmak többnyire a domináns kulturális értékeket tükrözik, miközben a kisebbségi diskurzusok háttérbe szorulnak (Bender et al., 2021; Floridi, 2022;), ez kulturális homogenize-

cióhoz vezethet, mely veszélyezteti a kulturális sokszínűséget.

Pedagógiai dimenzió

Fejlesztendő kompetenciák. Mindezek alapján látható, hogy a mesterséges intelligencia alapú eszközök által mediált tanulási környezetben a pedagógus felelőssége abban rejlik, hogy mindazon kompetenciákat fejlessze, melyek lehetővé teszik a digitális tartalmak kritikai értelmezését. A kritikai digitális műveltség segíti a tanulókat az algoritmikus rendszerek működésének megértésében és az információk értékelésében (Szűts, 2020). A digitális kompetenciák fejlesztésének módszertana magában foglalja az algoritmusok működésének alapvető megértését, a kritikai médiaértés oktatásának képességét, a digitális eszközök használatának etikai és társadalmi vonatkozásainak ismeretét, valamint az interkulturális kommunikáció gyakorlati szimulációjának gyakorlati pedagógiai tudását.

Pedagógiai célrendszer. Az oktatás egyik alapvető célja a kulturális perspektívák pluralitásának, valamint a kulturális sokszínűség értékének tudatosítása, ami elengedhetetlen a homogenizált digitális és MI-mediált tanulási környezetben (Floridi, 2022). Az ilyen környezetekben a tanulóknak képessé kell válniuk felismerni, hogy a MI által generált válaszok mögött milyen diskurzív és kulturális mintázatok húzódnak meg, illetve hogyan befolyásolják ezek az információs térben megjelenő narratívákat (Bender et al., 2021; Couldry és Mejias, 2019).

A tanulási folyamat során kiemelt szerepe lehet annak, hogy a pedagógus segítse a MI

által generált tartalmak kritikai elemzését és valósuljon meg azok összehasonlítása más forrásokkal, valamint a saját kulturális nézőpontok tudatosítása (Gillespie, 2018). E megközelítés hatékony módja lehet az információs pluralizmus és a kulturális diverzitás megőrzésének, miközben hozzájárul az identitásfenntartáshoz és a reflektív gondolkodás kialakításához (Floridi, 2022). A pedagógiai célrendszernek ki kell terjednie a digitális kompetenciák fejlesztése mellett az interkulturális érzékenység előmozdítására, továbbá az etikai tudatosság és a reflektív gondolkodás fejlesztésére, amelyek a tanulók digitális és interkulturális kompetenciájának megerősítését szolgálják (Luckin et al., 2022; Szűts, 2020). Az ilyen kompetenciák kialakítása nélkülözhetetlen ahhoz, hogy a tanulók képesek legyenek a MI által közvetített információkat kritikusan értelmezni és etikus módon használni (van Dijck et al., 2018).

A pedagógiai célrendszert tehát leginkább úgy fogalmazhatnánk meg a MI-mediált oktatásban, hogy az a kulturális pluralizmus, a kritikai médiaértés, az interkulturális kommunikáció, az etikai tudatosság és a reflektív gondolkodás fejlesztését helyezi előtérbe (Floridi, 2022; Luckin et al., 2022; Szűts, 2020).

Szerepjáték és szimulációk

A MI-alapú szerepjáték és szimuláció módszertana egyre nagyobb jelentőséget kap elsősorban a nyelvtanításban, de általánosságban véve az interkulturális kompetenciák fejlesztésében is. Nemzetközi publikációk (Blin, 2023; Tsvetkova, 2025) rámutatnak,

hogy a MI-eszközök lehetőséget kínálnak különböző kulturális szerepek és konfliktushelyzetek modellezésére, melyek során a tanulók aktívan gyakorolhatják a kommunikációt, miközben saját stratégiáikat és nézőpontjaikat is fejlesztik. A tanulók effajta gyakorlatok során például eljátszanak egy konfliktushelyzetet a mesterséges intelligencia alapú program segítségével majd a kapott válaszokat és a MI által generált narratívákat közösen, reflektíven elemzik. Szűts (2020) kiemeli a digitális portfólió és reflexív napló módszerének jelentőségét, melyek támogatják a tanulókat abban, hogy tudatosan elemezzék saját tanulási folyamataikat, különös tekintettel a MI-val folytatott szerepjátékokra és szimulációkra.

A reflektív feldolgozás során a tanulók nemcsak a MI által generált tartalmakat értékelik, hanem saját kulturális nézőpontjukat is tudatosítják, összevetik más forrásokkal, és felismerik a lehetséges torzításokat. Ez a megközelítés elősegíti az információs pluralizmust, a kritikai gondolkodást és az interkulturális érzékenység fejlődését. Jógyakorlat lehet MI segítségével valamely interkulturális konfliktushelyzetet modellezni.

Ilyen lehet példának okáért valamely nemzetközi diákcsoportban a nyelvi-kulturális különbségekből adódó félreértések szimulálása. A diákok – mintegy MI-val támogatott vita gyanánt – különféle kulturális vagy identitásbeli szerepeket, álláspontokat vehetnek fel és elemezhetik a kulturális -értékrendbeli különbségeket, kommunikációs stratégiáikat (Tsvetkova, 2025). Szintén igen hasznos lehet az úgynevezett reflektív feldolgozás mód-

szertana, mely során digitális portfólióban vagy reflexív naplóban dokumentálják a diákok MI alapú tanulásuk eredményeit és elemezhetik az ennek során tapasztalt kulturális mintázatokat és torzításokat, valamint reflektálnak saját ez irányú észleléseikre, valamint fejlődésükre (Szűts, 2020).

Az mesterséges intelligencia által támogatott szerepjátékok és szimulációk tehát – megfelelő pedagógiai támogatás mellett – hatékonyan hozzájárulnak az interkulturális érzékenység, a reflektív gondolkodás és a digitális kompetenciák fejlesztéséhez, ahogy azt a szakirodalom is hangsúlyozza (Blin, 2023; Tsvetkova, 2025; Szűts, 2020).

Tanári szerep és intézményi kontextus

A digitális tanulási környezetben a pedagógus nem csupán tudásközvetítő, hanem mediátor is, aki támogatja a tanulókat a MI-eszközök reflektív és etikus használatában, valamint a kritikai gondolkodás fejlesztésében (Kasneci et al., 2023). A tanári kompetenciák közé tartozik a MI rendszerek működésének alapvető ismerete, az interkulturális pedagógiai stratégiák alkalmazása, valamint az etikai és adatvédelmi tudatosság, amelyek elengedhetetlenek a tanulók digitális és interkulturális kompetenciájának fejlesztéséhez (lásd: UNESCO, 2023). A MI integrációja az oktatásba intézményi kihívásokat is jelent: szükséges a digitális infrastruktúra, a tanári továbbképzés, az etikai és adatvédelmi normák kialakítása, valamint a kulturális sokszínűség tudatosítása az oktatási gyakorlatban (Szűts, 2020).

Szükséges tanári kompetenciák. A MI oktatási integrációja új kompetenciákat kíván: a MI-rendszerek működésének megértése, a digitális és interkulturális kompetenciák fejlesztése, etikai és adatvédelmi normák betartása (Kasneci et al., 2023; UNESCO, 2023; Luckin et al., 2022). A pedagógusoknak érteniük kell a MI technológia lehetőségeit és korlátait, az algoritmusok működését és tudniuk kell, hogyan támogathatják diákjaikat a MI biztonságos és tudatos használatában (Kasneci et al., 2023; Luckin et al., 2022). Az interkulturális érzékenység és a kulturális sokszínűség tudatosítása kulcsfontosságú, hisz hozzájárul az információs pluralizmushoz és a kritikai gondolkodás kibontakoztatásához (lásd: UNESCO, 2023; Szűts, 2020).

Az etikai elvek és adatvédelmi szabályok betartatásához azok ismerete a pedagógus számára nélkülözhetetlen, a MI által generált tartalmak megbízhatóságának kritikus vizsgálata számára is kulcsfontosságú (Floridi, 2022; van Dijck et al., 2018; UNESCO, 2023).

Intézményi kihívások. A MI oktatási integrációja tehát technológiai, pedagógiai és szabályozási kihívásokat is támaszt, mely tény az intézményi felelősségre is rámutat. A digitális infrastruktúra fejlesztése, a tanári továbbképzés biztosítása és az etikai normák kialakítása nélkülözhetetlen intézményi, sőt oktatási rendszerszintű feladat (Szűts, 2020).

A MI-eszközök tantervi integrációjának érdekében alapvető szemléletváltásra lesz szükség a gyakran ma is frontális munkához szokott iskolákban (Kasneci et al., 2023; UNESCO, 2023; Szűts, 2020). Mindazonáltal pontosítani kell a szabályozási és etikai kere-

teket is, hisz azok hiányában a MI-fejlesztések könnyen félrecsúszhatnak. További kulcsfontosságú szempontként jelenik meg a digitális jogok védelme (Szűts, 2020).

Etikai és társadalmi aspektusok

A MI-eszközök fejlődése új lehetőségeket teremt a tudásmegosztásban, ugyanakkor számos jogi, technológiai, kulturális és társadalmi kihívást is felszínre hoz, amelyek megoldása nélkülözhetetlen a felelős és inkluzív oktatási gyakorlat kialakításához (Floridi, 2022; UNESCO, 2023). Az adatvédelem és információs önrendelkezés alapvető jogi és technológiai kihívásokat vet fel a MI-rendszerek alkalmazása során. Mivel ezek a rendszerek nagyméretű adatkorpuszokra épülnek, amelyek gyakran személyes vagy érzékeny információkat tartalmaznak, az oktatási intézmények kötelessége az adatbiztonság és a digitális jogok védelme. A szakirodalom kiemeli, hogy az algoritmikus átláthatóság és az adatvédelmi normák betartása nélkül a MI-alapú megoldások könnyen sérthetik – az egyébként európai és nemzetközi jogi keretekben is deklarált – a tanulói információs önrendelkezést (Floridi, 2022; van Dijck et al., 2018). A kulturális identitás védelme szintén kulcsfontosságú a MI-fejlesztések és oktatásban történő alkalmazásuk kapcsán, mivel a domináns kulturális mintákra és nyelvi struktúrára épülő algoritmusok veszélyeztethetik a kisebbségi és marginalizált csoportok (ön)reprezentációját. Az UNESCO irányelvei hangsúlyozzák, hogy az emberközpontú, inkluzív MI-megközelítés elengedhetetlen a kulturális sokszínűség megőrzéséhez, és a pedagógiai

stratégiák tudatos alkalmazása segítheti a tanulók identitásának védelmét az algoritmikus döntések hatásának enyhítése érdekében (UNESCO, 2023).

A nyelvi sokféleség fenntartása a MI-rendszerek oktatási integrációjában kiemelt figyelmet igényel. Ahogy erről korábban is szó esett, a globális adatkorpuszok és nyelvi modellek túlnyomórészt a leggyakrabban használt nyelveket részesítik előnyben, miközben a kisebbségi nyelvek háttérbe szorulhatnak, ezért a MI-alapú oktatási eszközök fejlesztése során törekedni kell a nyelvi pluralizmusra, amely hozzájárul a kulturális diverzitás és az interkulturális kompetenciák erősítéséhez (UNESCO, 2023; Kasneci et al., 2023).

Elmondhatjuk tehát, hogy a mesterséges intelligencia alkalmazásának etikai és társadalmi aspektusainak átgondolt kezelése nélkülözhetetlen ahhoz, hogy valóban támogatni tudja a tanulók információs önrendelkezését, kulturális identitását, nyelvi sokféleségét és kritikai gondolkodását. Az oktatási intézmények és elsősorban pedagógusok felelőssége, hogy a nemzetközi irányelvek és szakirodalmi ajánlások alapján reflektív, etikus és inkluzív MI-gyakorlatot alakítsanak ki, amely a 21. századi oktatásban biztosítja a társadalmi és kulturális sokszínűség megőrzését (UNESCO, 2023; Kasneci et al., 2023; van Dijck et al., 2018; Floridi, 2022; Mező K., 2025; Mező és Mező, 2026).

Összegzés és jövőbeli irányok

A mesterséges intelligencia mindennapi taneszközként történő integrációja jelentős szem-

léletváltást igényel az oktatásban. A korábbi frontális pedagógiát ehhez teljes mértékben hátra kell hagyni és a pedagógusnak is nyitottnak kell lenni egy más, az interkulturális gondolkodást fejlesztő, előítéletmentességet előmozdító, tudatos média és MI használaton alapuló munkára. Ehhez lexikális tudásbővítés helyett elsősorban szemléletformálás szükséges. Gyakran azonban az intézményi feltételek is nehezítettek lehetnek.

Egyértelműen leszögezhető, hogy legnagyobb kihívást az jelenti, hogy a MI a diákokban gyakran jelen lévő előítéletek leküzdését nem támogatja és akár az ez irányba tett pedagógiai fázisok eredményeit is visszavetheti. Érdekes lehet például olyan kérdésben kikérni a véleményét, melyben ez megjelenhet. Kisebbségek leírása során az „etnikai” vagy „kisebbségi” helyett gyakran a „faji” szót alkalmazza. Érdekes lehet kipróbálni, hogy a diákok írjanak dolgozatot MI-val valamely kisebbségi csoport vagy a kirekesztés fogalma, vagy akár fogyatékkal élők témájában. Megtehetik ezt először önállóan közösen értékelhetik azt a pedagógussal.

A kutatás lehetséges irányai, folytatása: érdemes lehet olyan iskolákban vizsgálni a tanulói tudatos MI használatot ahol korábban mód volt ilyen eszközökkel interkulturális témákban vázlatot írni majd – természetesen a „hagyományos” interkulturális alapo- zó tudás birtokában – azt közös értékelésnek alávetni és összevetni olyan csoportok eredményeivel, ahol ilyen nem volt. További lényeges kutatási irány lehet annak vizsgálata, hogy – Kurt Lewin terminológiáját célirányosan e területre átültetve – a MI-autokrata, MI-demokratikus

és MI-laissez faire nevelési attitűd milyen hatást gyakorol az interkulturális kompetencia alakulására.

Irodalom

- Abid, A., Farooqi, M., & Zou, J.Y. (2021). Persistent Anti-Muslim Bias in Large Language Models. *Proceedings of the 2021 AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society*. Letöltve: 2026. 03. 16. URL: <https://arxiv.org/pdf/2101.05783>
- Bender, E. M., Gebru, T., McMillan-Major, A., & Shmitchell, S. (2021). On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*, 610–623. DOI: <https://doi.org/10.1145/3442188.3445922>
- Blin, F. (2023). *Digital language learning*. Palgrave Macmillan.
- Blodgett, S.L., Barocas, S., Daumé III, H. and Wallach, H. (2020) Language (Technology) Is Power: A Critical Survey of “Bias” in NLP. *Proceedings of the 58th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, 5-10 July 2020, 5454-5476. DOI: <https://doi.org/10.18653/v1/2020.acl-main.485>
- Byram, M. (1997). *Teaching and assessing intercultural communicative competence*. Multilingual Matters.
- Couldry, N., & Mejias, U. A. (2019). Data Colonialism: Rethinking Big Data’s Relation to the Contemporary Subject. *Television & New Media*, 20(4), 336-349. DOI: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1527476418796632>
- Creely, E., Carabott, K (2025). Teaching and learning with AI: an Integrated AI-Oriented Pedagogical Model. *Aust. Educ. Res.* **52**, 4633–

4654. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13384-025-00913-6>
- Csapó, B. (2004). *Tudás és iskola*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest
- Domonkosi, Á. és Ludányi, Zs (2023) Nyelvhasználói nézőpontok, adatalapúság, nyelvi tanácsadás. Hogyan beszélhetünk ma nyelvművelésről? In Tolcsvai Nagy, G., Laczkó K. és Tátrai, Sz. (szerk). *Nyelv, kultúra és tudomány – Köszöntő kötet a Magyar Nyelvőr alapításának 150. évfordulójára*. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest. pp. 9-36. Letöltve: 2026.06.01. URL: https://www.eltereader.hu/media/2023/11/BTK_Tolcsvai_A-magyar-nyelvor_web.pdf
- Falus, I. & Szűcs, I. (2022) *A didaktika kézikönyve – Elméleti alapok a tanulásban*. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Fan, Y., Tang, L., Le, H., Shen, K., Tan, S., Zhao, Y., ... & Gašević, D. (2025). Beware of metacognitive laziness: Effects of generative artificial intelligence on learning motivation, processes, and performance. *British Journal of Educational Technology*, 56(2), 489-530. DOI: <https://doi.org/10.1111/bjet.13544>
- Fantini, A. (2009). Assessing intercultural competence : issues and tools. In D. Deardorff (Ed.) *Assessing Intercultural Competence* (pp. 456-476). SAGE Publications, Inc. DOI: <https://doi.org/10.4135/9781071872987.n27>
- Fitzek, S., Bârgăoanu, A. Introducing Large Language Models in Communication and Public Relations Education: A Mixed-Methods Pilot Study. *Int J Artif Intell Educ* 35, 2478–2494 (2025). DOI: <https://doi.org/10.1007/s40593-025-00477-7>
- Fleisig, E., Smith, G., Bossi, M., Rustagi, I., Yin, X., & Klein, D. (2024). *Linguistic bias in ChatGPT: Language models reinforce dialect discrimination*. EMNLP.
- Floridi, L. (2022). *The ethics of artificial intelligence*. Oxford University Press.
- Ge, J. P. (2014). *An introduction to discourse analysis: Theory and method (4th ed.)*. Routledge.
- Gillespie, T. (2018). *Custodians of the Internet: Platforms, content moderation, and the hidden decisions that shape social media*. Yale University Press. Letöltve: 2026. 03. 16. URL: https://books.google.hu/books?hl=en&lr=&id=-RteDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&ots=fmFQIeOeVh&sig=y7YmZS2-V6L4Rx41I33Q0BHBmk&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Gorwa, R. (2019). What is platform governance? *Information, Communication & Society*, 22(6), 854–871. DOI: <https://doi.org/10.1080/1369118X.2019.1573914>
- Hall, Stuart (1998): Bevezetés , in Stuart Hall (szerk.): *Representation: Cultural Representations and Signifying Practices*, The Open University - SAGE, 1- 12
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2022). *Artificial intelligence in education: Promise and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign. Letöltve: 2026.03.10. URL: <https://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/AIED-Book-Excerpt-CCR.pdf>
- Kasneci, E., et al. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. Letöltve: 2026.03.16. URL: https://www.researchgate.net/publication/367541637_ChatGPT_for_Good_On_Opportunities_and_Challenges_of_Large_Language_Models_for_Education

- Lewis, A. A. (2025) Unpacking Cultural Bias in AI Language Learning Tools: An Analysis of Impact and Strategies for Inclusion in Diverse Educational Settings. *International Journal of Research and Innovation in Social Science (IJRISS)* Letöltve: 2026.03.13. URL: https://www.researchgate.net/publication/388819838_Unpacking_Cultural_Bias_in_AI_Language_Learning_Tools_An_Analysis_of_Impacts_and_Strategies_for_Inclusion_in_Diverse_Educational_Settings
- Li, W. (2024): *Cultural Communication in the Digital Media Environment*. Letöltve: 2026.03.12. URL: https://www.researchgate.net/publication/383113798_Cultural_Communication_in_the_Digital_Media_Environment
- Looi, C. K., & Jia, F. (2025). Personalization capabilities of current technology chatbots in a learning environment: An analysis of student-tutor bot interactions. *Education and Information Technologies*, 30(10), 14165-14195. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13369-z>
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. (2022). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson. Letöltve: 2026.03.16. URL: https://www.researchgate.net/publication/299561597_Intelligence_Unleashed_An_argument_for_AI_in_Education
- Lydia, E. G., Vidhyavathi, P., Malathi, P., A Study on AI in Education: Opportunities and Challenges for Personalized Learning. *Industrial Engineering Journal*, 52(05), 750–759. DOI: <https://doi.org/10.36893/IEJ.2023.V52I05.750-759>
- Mező F. (2024a): *Tudománytörténeti metszetek – Felfedeztetéses tanulás az OxIPO-modell alapján*. K+F Stúdió Kft., Debrecen.
- Mező F. (2024b): Módszertani útmutató mesterséges intelligenciák szöveggeneráló teljesítményének összehasonlító vizsgálatára fókuszáló tehetséggondozó programok számára. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, VI. évf. 2024/2. szám. 63-72. DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2024.2.63>
- Mező F. és Mező K. (2019): Az OxIPO-modell – az interdiszciplináris kutatások egy lehetséges értelmezési kerete. *OxIPO – interdiszciplináris tudományos folyóirat*, 2019/1, 9–21. DOI: <https://doi.org/10.35405/OXIPO.2019.1.9>
- Mező, K. & Mező, F. (2026). Innovative Uses of Artificial Intelligence in Special Education Practice: Opportunities and Perspectives. *Journal of Educational Philosophy and Sociology*, 7(1), 1-15. DOI: <https://doi.org/10.29329/jeps.2026.1436.5>
- Mező K. (2015): *Kreativitás és élménypedagógia*. Kocka Kör, Debrecen.
- Mező, K. (2025). A mesterséges intelligencia gyógypedagógiai célú felhasználási lehetőségei. *Különleges Bánásmód - Interdiszciplináris folyóirat*, 11(2), 143-153. DOI: <https://doi.org/10.18458/KB.2025.2.143>
- Mouhadje, N (2018). Social Media and its Impact on Intercultural Communication. *IJAEDU-International E-Journal of Advances in Education*, 4 (10) . DOI: <https://doi.org/10.18768/ijaedu.415404>
- Pahuja, S., Kukreja, S. & Singh, A. (2025). Comprehensive Review of Generative Artificial Intelligence: Mechanisms, Models, and Applications. International Conference on Machine Learning and Data Engineerin. *Procedia Computer Science* 258. 3731-3740 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.04.628>
- Pian, Y., Li, M., Lu, Y., & Chen, P. (2024, July). From “Giving a Fish” to “Teaching to Fish”: Enhancing ITS Inner Loops with Large

- Language Models. In *International Conference on Artificial Intelligence in Education* (pp. 362-368). Cham: Springer Nature Switzerland. Letöltve: 2026.03.16. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-64312-5_44
- Szűts, Z. (2024) 3 A mesterséges intelligencia hatásai: remények, félelmek, forgatókönyvek és megoldások *Educatio* 33 (1), pp. 24–33 (2024) DOI: <https://doi.org/10.1556/2063.33.2024.1.3>
- Szűts, Z. (2018). *Online – Az internetes kommunikáció és média társadalma*. Wolters Kluwer.
- Szűts, Z. (2020). A digitális pedagógia egységes elméleti kerete és alkalmazása a tanítás és tanulás folyamatában. PhD disszertáció. Letöltve: 2026.03.16. URL: <https://disszertacio.uni-eszterhazy.hu/82/1/Sz%C5%B1ts%20Zolt%C3%A1n%20Disszert%C3%A1ci%C3%B3.pdf>
- Tao, Y., Viberg, O., Baker, R. S., & Kizilcec, R. F. (2024). *Cultural bias and cultural alignment of large language models*. PNAS Nexus. Letöltve: 2026.03.16. URL: <https://arxiv.org/pdf/2311.14096>
- Toldi, L. (2025). A mesterséges intelligencia jelenlegi és jövőbeli szerepe az oktatásban. In: Kusper J. (szerk.). *A nevelés tudománya, a nevelés művészete*. EKKE Líceum Kiadó.
- Tsvetkova, M. (2025). Digital language learning. *SCIENCE International Journal*, 4(4), 129–134. DOI: <https://doi.org/10.35120/sciencej0404129t>
- UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. Letöltve: 2026.03.08. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693>
- Van Dijck, J., Poell, T., & de Waal, M. (2018). *The platform society: Public values in a Connective world*. New York, NY: Oxford University Press
- Van Dijk, J. (2021). *The network society* (4th ed.). Sage.
- Yang, A. C., Lin, J. Y., Lin, C. Y., & Ogata, H. (2024). Enhancing python learning with PyTutor: Efficacy of a ChatGPT-Based intelligent tutoring system in programming education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, 100309. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100309>
- Zarei, M., Zarei, M., Hamzehzadeh, S., Oliyaei, S. S. B., & Hosseini, M. S. (2024). ChatGPT, a friend or a foe in medical education: A review of strengths, challenges, and opportunities. *Sibiraz E-Medical Journal*, 25(25). DOI: <https://doi.org/10.5812/semj-145840>
- Zhu, L., Mou, W., Lai, Y. et al. Language and cultural bias in AI: comparing the performance of large language models developed in different countries on Traditional Chinese Medicine highlights the need for localized models. *J Transl Med* 22, 319 (2024). DOI: <https://doi.org/10.1186/s12967-024-05128-4>

**DIGITÁLIS HR-KÉPESSÉG ÉS SZERVEZETI TELJESÍTMÉNY
– EGY PRISMA-ALAPÚ SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS**

Author(s) / Szerző(k):

Tóthné Kiss Anett (PhD)
Miskolci Egyetem (Magyarország)

Jaskóné Gácsi Mária
Miskolci Egyetem (Magyarország)

Első szerző e-mail:

tothne.kiss.anett@gmail.com

Cite: Tóthné Kiss Anett és Jaskóné Gácsi Mária (2026): Digitális HR-képesség és szervezeti teljesítmény – egy PRISMA-alapú szakirodalmi áttekintés. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, VIII. évf. 2026/1. szám. 57-73.
Idézés: Doi: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2026.1.57>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

EP / EE: Ethics Permission / Etikai engedély: KFS/2026/MI0004

Reviewers: Public Reviewers / Nyilvános Lektorok:
Lektorok: 1. Szabóné Balogh Ágota (Ph.D.), Gál Ferenc Egyetem (Magyarország)
2. Stóka György (Ph.D.), Tokaj Hegyalja Egyetem (Magyarország)

Anonymous reviewers / Anonim lektorok:
3. Anonymous reviewer (Ph.D.) / Anonim lektor (Ph.D.)
4. Anonymous reviewer (Ph.D.) / Anonim lektor (Ph.D.)

Absztrakt

A digitális technológiák és a mesterséges intelligencia fejlődése jelentősen átalakította a humánerőforrás-menedzsmentet, új lehetőségeket teremtve a szervezeti teljesítmény javítására. A kutatások azonban gyakran nem tárják fel azokat a mechanizmusokat, amelyek ezen hatások mögött állnak. Ez a tanulmány PRISMA 2020 módszertannal végzett szisztematikus irodalomáttekintés alapján vizsgálja, hogyan befolyásolja a digitális HR-képesség a szervezeti teljesítményt. A 312 azonosított forrásból 46 tanulmány került elemzésre. Az eredmények szerint a digitális HR-képesség nem közvetlenül hat a teljesítményre, hanem a tudás-menedzsmenten keresztül, amely elősegíti a tudásmegosztást és a HR-digitális kompetenciák

fejlődését. Ezek támogatják az innovatív HR-gyakorlatok kialakítását, ami végső soron javítja a teljesítményt. A hatást a szervezeti kontextus – például a digitális vezetés és az innovációs kultúra – is befolyásolja.

Kulcsszavak: Digitális HR-képesség; digitális HRM; mesterséges intelligencia; tudásmenedzsment; HR-digitális kompetencia; HR-innováció; szervezeti teljesítmény; PRISMA; szisztematikus irodalomáttekintés; digitális transzformáció.

Diszciplínák: társadalomtudomány, gazdaságtudomány

Abstract

DIGITAL HR CAPABILITIES AND ORGANIZATIONAL PERFORMANCE – A PRISMA-BASED LITERATURE REVIEW

Advances in digital technologies and artificial intelligence have significantly transformed human resource management, creating new opportunities to improve organizational performance. However, research often fails to uncover the mechanisms underlying these effects. Based on a systematic literature review conducted using the PRISMA 2020 methodology, this study examines how digital HR capability influences organizational performance. Of the 312 identified sources, 46 studies were analyzed. The results indicate that digital HR capability does not directly affect performance, but rather through knowledge management, which facilitates knowledge sharing and the development of HR digital competencies. These support the development of innovative HR practices, which ultimately improve performance. The effect is also influenced by the organizational context—such as digital leadership and a culture of innovation.

Keywords: Digital HR capabilities; digital HRM; artificial intelligence; knowledge management; HR digital competence; HR innovation; organizational performance; PRISMA; systematic literature review; digital transformation.

Disciplines: social science, economics

A digitális technológiák gyors fejlődése alapvetően átalakította a szervezeti folyamatokat, üzleti modelleket és vezetési gyakorlatokat. A humánerőforrás-menedzsment (HRM) különösen érintett, mivel a digitális eszközök és a mesterséges intelligencia (MI) újradefiniálják, hogyan vonzzák, irányítják és fejlesztik a munkaerőt. A digitális átalakulás így már nem

csak működési hatékonyságot szolgál, hanem a szervezeti teljesítmény és innováció stratégiai hajtóerejévé vált.

A MI kulcsszerepet játszik a digitális HR-átalakulásban, mivel automatizálja a komplex döntéshozatalt, javítja a toborzást és fejleszti az analitikát (Tambe et al., 2019; Pereira et al., 2023). Ezek a technológiák növelik a döntések

pontosságát, csökkentik az adminisztratív terheket és támogatják az adatvezérelt tehermenedzsmentet (Tambe et al., 2019; Pereira et al., 2023; Mező, 2016), miközben javítják a munkavállalói élményt és a szervezeti agilitást.

A digitális technológiák hatása azonban túlmutat a hatékonyságon. Kutatások (Jarrahi, 2018; Davenport & Ronanki, 2018) szerint értékük attól függ, hogyan integrálják őket a szervezeti rendszerekbe, például a tudásmegosztásba és a tanulási folyamatokba. Ez a megközelítés a digitális átalakulást képességfejlesztési folyamatként értelmezi, amely új kompetenciák kialakulását igényli (Vial, 2019; Teece, 2018).

E perspektívából jelent meg a digitális HR-képesség fogalma, amely a HR-digitalizációt és a MI integrációját egyesíti. Ez a képesség a szervezet azon készségét jelenti, hogy hatékonyan alkalmazza és hasznosítsa a digitális technológiákat a HR-folyamatokban. A fragmentált megközelítésekkel szemben ez az integrált szemlélet hangsúlyozza a közös értékteremtő szerepet (Strohmeier, 2020; Vial, 2019).

Bár a szakirodalom bővül, még mindig korlátozott a megértés arról, hogyan hatnak ezek a technológiák a szervezeti eredményekre. A digitális beruházások hatása nem közvetlen, hanem belső folyamatokon keresztül érvényesül, különösen a tudásmenedzsment és a HR-digitális kompetenciák révén.

A tudásmenedzsment kulcsszerepet játszik, mivel lehetővé teszi a digitális technológiák által generált tudás rögzítését és hasznosítását (Alavi & Leidner, 2001; Gold et al., 2001). E

nélkül az adatok nem alakíthatók szervezeti képességekké. A HR-digitális kompetenciák szintén meghatározóak, mivel lehetővé teszik az eszközök hatékony használatát és a MI-alapú betekintések értelmezését (van Laar et al., 2017). Ezek hidat képeznek a technológia és az innováció között.

Ennek eredményeként a HR-innováció a digitális képességek egyik fő kimenete. A MI által támogatott innovatív HR-gyakorlatok javítják az elkötelezettséget, a rugalmasságot és a teljesítményt (Shipton et al., 2006), végső soron növelve a szervezeti eredményességet.

A hatásokat ugyanakkor a szervezeti környezet is befolyásolja. A digitális vezetés, a kultúra és a tanulási légkör meghatározza a technológiák bevezetését és hasznosulását. A MI sikere nemcsak technológiai, hanem szervezeti és etikai tényezőktől is függ (Jarrahi, 2018; Huang & Rust, 2021).

A szakirodalom széttagoltsága miatt szükség van integrált megközelítésre. Ez a tanulmány ezért a PRISMA 2020 módszertan segítségével rendszerezi a kutatásokat, és olyan modellt javasol, amely összekapcsolja a digitális HR-képességeket, a tudásmenedzsmentet, a HR-digitális kompetenciákat, a HR-innovációt és a szervezeti teljesítményt.

Problémafelvetés

Bár a digitális HR-átalakulás és a mesterséges intelligencia iránti érdeklődés folyamatosan növekszik, a szakirodalom továbbra is széttagolt, és hiányzik belőle az átfogó elméleti integráció. A kutatások gyakran külön vizsgálják a HR digitalizációját és a MI bevezetését, anélkül hogy egységes keretbe illesz-

tenék őket, noha ezek a gyakorlatban egyre inkább összefonódnak (Strohmeier, 2020; Vial, 2019). Ez korlátozza annak megértését, miként járulnak hozzá együttesen a szervezeti eredményekhez.

További hiányosság, hogy kevés figyelem irányul azokra a közvetítő mechanizmusokra, amelyek a digitális technológiák és a szervezeti teljesítmény kapcsolatát magyarázzák. A kutatások gyakran közvetlen hatásokat vizsgálnak, miközben háttérbe szorulnak az olyan belső folyamatok, mint a tudásmegosztás vagy a munkavállalói bevonás (Pereira et al., 2023). Különösen a tudásmenedzsment közvetítő szerepe alulkutatott.

A HR-digitális kompetenciák szintén kevés empirikus figyelmet kaptak. Bár ezek kulcsfontosságúak a technológiák hatékony alkalmazásában, kevésbé ismert, hogyan alakulnak ki és miként támogatják az innovációt. Hasonlóan hiányos a digitális HR-képesség és a HR-innováció közötti kapcsolat feltárása: az innovációt gyakran említik, de a mögöttes folyamatok nem tisztáztak.

Emellett kevés olyan integrált modell létezik, amely a HR-innovációt a szervezeti teljesítménnyel összekapcsolja (Delaney & Huselid, 1996). A szervezeti kontextus szerepe is alulvizsgált, noha a vezetés, a kultúra és a tanulási légkör jelentősen befolyásolja a digitális technológiák hasznosulását (Pereira et al., 2023; Jarrahi, 2018; Kane et al., 2019). A MI alkalmazásának etikai és társadalmi kihívásai – például az algoritmikus torzítás vagy a munkavállalói ellenállás – szintén ritkán jelennek meg integrált modellekben (Jarrahi, 2018; Huang és Rust, 2021).

Mindezek alapján indokolt egy olyan integrált, képességalapú keretrendszer kialakítása, amely összekapcsolja a digitális HR-képességeket a tudásmenedzsmenttel, a kompetenciafejlesztéssel, az innovációval és a szervezeti teljesítménnyel, figyelembe véve a szervezeti kontextus szerepét is.

Kutatási módszertan és a szisztematikus irodalomáttekintés folyamata

A tanulmány szisztematikus irodalomáttekintés (SLR) segítségével vizsgálja a digitális HR-képesség, a tudásmenedzsment, a HR-területen megnyilvánuló digitális kompetencia, a HR-innováció és a szervezeti teljesítmény közötti összefüggéseket. A tanulmány a PRISMA 2020 irányelveket követi (Page et al., 2021), ezáltal biztosítva az átlátható, strukturált és megismételhető áttekintési folyamatot.

A szisztematikus áttekintés alkalmazása különösen indokolt ebben a kutatási kontextusban, mivel a digitális HR-átalakulásról és a HRM-ben alkalmazott mesterséges intelligenciáról szóló szakirodalom az elmúlt években gyorsan bővült, ugyanakkor továbbra is több kutatási irányzat között széttagolt. A HRM területén korábban végzett PRISMA-alapú tanulmányokkal (Page et al., 2021; Haddaway et al., 2022, Ki és Sakaki, 2026, Maryadi et al. 2026) összhangban ez a megközelítés lehetővé teszi a meglévő bizonyítékok rendszerezését, és támogatja egy integrált fogalmi keret kialakítását.

Szisztematikus

szakirodalmi áttekintési megközelítés

A tanulmány strukturált, szisztematikus irodalomáttekintési megközelítést alkalmaz, amelynek célja a digitális HR-átalakulással, a HRM-ben történő MI-bevezetéssel és a kapcsolódó szervezeti képességekkel összefüggő releváns tudományos kutatások azonosítása, értékelése és szintetizálása.

A PRISMA-keretrendszer szigorú módszertani struktúrát biztosít, amely növeli az átláthatóságot és a reprodukálhatóságot azáltal, hogy egyértelműen dokumentálja a felülvizsgálati folyamat minden szakaszát – a tanulmányok kezdeti azonosításától a végső beválasztásig. Ez a megközelítés lehetővé teszi a szakirodalom átfogó értékelését, miközben csökkenti a potenciális kiválasztási torzítás kockázatát.

A korábbi kutatásokkal (Strohmeier, 2020; Parry & Battista, 2019) összhangban az áttekintés nemcsak a technológiai szempontokra, hanem a digitális HR-átalakulás szervezeti, tudáslapú és képességbeli dimenzióira is kiterjed.

Keresési stratégia és adatgyűjtés

A szakirodalmi minta relevanciájának és minőségének biztosítása érdekében a tanulmány elsősorban a Scopus adatbázisra támaszkodott, amelyet a lefedettség és a megbízhatóság növelése érdekében a Web of Science egészített ki.

A keresési stratégia kulcsszavak és Boole-operátorok kombinációjára épült, azzal a céllal, hogy megragadja a kutatási téma több-dimenziós jellegét.

A következő keresési karakterláncot alkalmaztuk (az eredeti keresési feltételeket tüntettük fel):

(„digital HRM” OR „HR digital transformation” OR „digital HR capability” OR „AI in HRM”) AND(“knowledge management” OR „knowledge sharing”) AND („digital competency” OR „HR skills”) AND („HR innovation” OR “organizational performance”)

A keresést az alábbi feltételekre korlátoztuk:

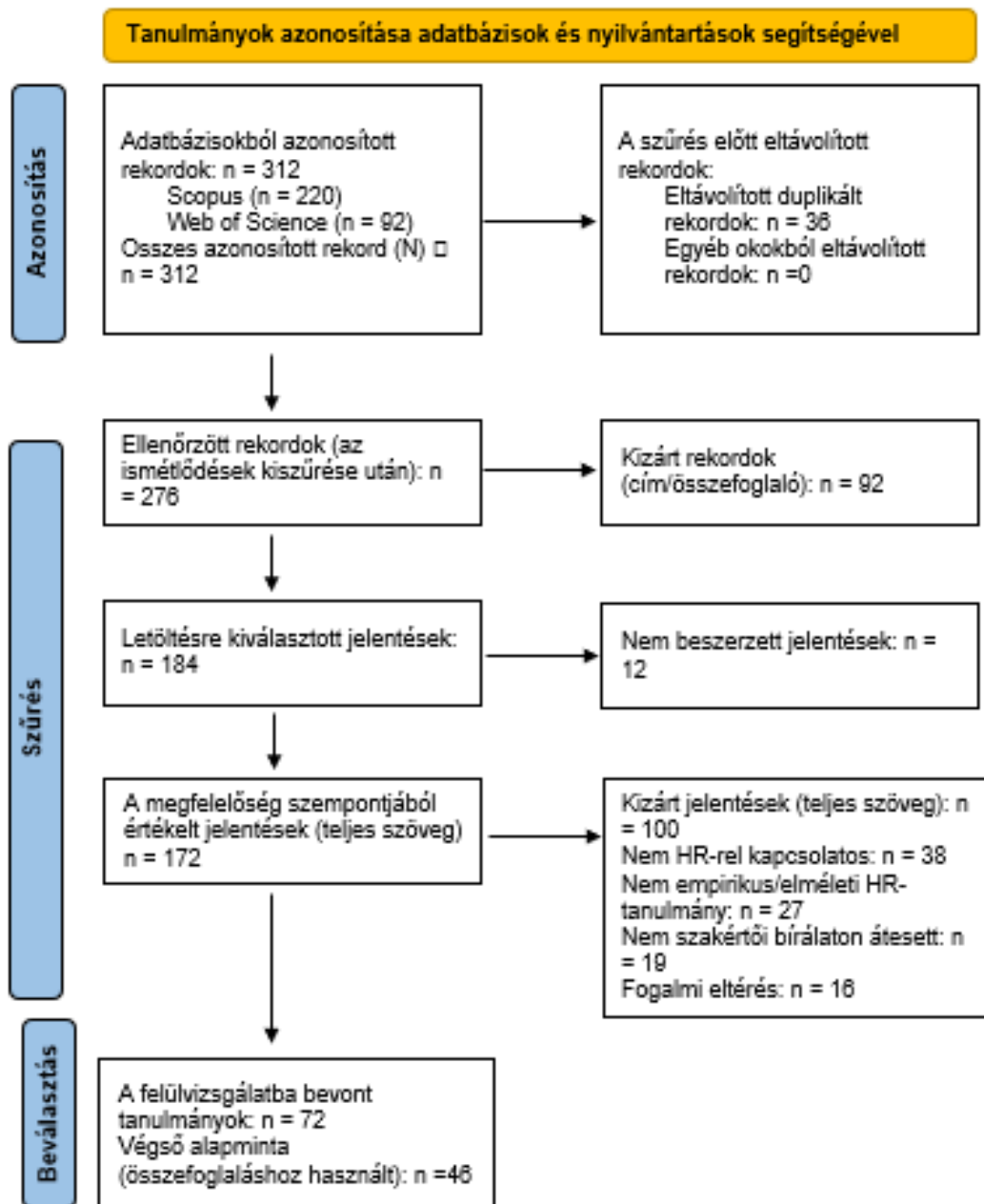
- 2015 és 2025 között megjelent publikációk,
- szakértői bírálaton átesett folyóiratcikkek,
- angol nyelvű közlemények.

Az időintervallum kiválasztásának célja az volt, hogy tükrözze a digitális technológiák és a mesterséges intelligencia HRM-ben történő alkalmazásának gyors fejlődését. A kezdeti keresés 312 találatot eredményezett, amelyek a szisztematikus áttekintési folyamat kiindulópontját jelentették (1. ábra).

Beválasztási és kizárási kritériumok

A következetesség és relevancia biztosítása érdekében egyértelmű beválasztási és kizárási kritériumokat határoztunk meg, amelyeket szisztematikusan alkalmaztunk.

1. ábra: Adatszűrés szisztematikus áttekintések és metaanalízisek áramlási diagramja, Forrás: Saját szerkesztés a PRISMA 2020 nyilatkozat (frissített irányelv a szisztematikus áttekintések jelentéséhez) alapján.



Beválasztási kritériumok:

- a digitális HR-átalakulásra, a HRM-ben alkalmazott mesterséges intelligenciára vagy a digitális HR-képességekre fókuszáló tanulmányok,
- a tudásmenedzsmentet, a HR-kompetenciákat vagy a HR-innovációt vizsgáló kutatások,
- a szervezeti eredmények szempontjából releváns empirikus vagy elméleti tanulmányok,
- lektorált folyóiratcikkek.

Kizárási kritériumok:

- olyan tanulmányok, amelyek kizárólag a mesterséges intelligencia technikai vonatkozásaira összpontosítanak HR-kapcsolódás nélkül,
- nem szakértői értékelésen átesett publikációk (például jelentések, munkadokumentumok),
- a szervezeti vagy HR-kontextushoz nem kapcsolódó kutatások,
- olyan cikkek, amelyek nem nyújtanak megfelelő módszertani vagy elméleti hozzájárulást.

E kritériumok biztosították, hogy kizárólag a kutatási célokhoz szorosan kapcsolódó tanulmányok kerüljenek be az áttekintésbe.

A tanulmányok kiválasztásának PRISMA-folyamata

A tanulmányok kiválasztása a PRISMA 2020 protokoll szerint zajlott, amely négy fő szakaszból áll: azonosítás, szűrés, alkalmasság és beválasztás. Az azonosítási szakaszban összesen 312 rekordot találtunk a kiválasztott adatbázisokban. Az ismétlődések eltávolítását

követően (n = 36) 276 rekord maradt a szűréshez. A szűrés során a címek és absztraktok áttekintése 92 rekord kizárását eredményezte, így 184 tanulmány maradt további vizsgálatra. Az alkalmassági szakaszban a teljes szövegeket értékeltük. Ezek közül 12 nem volt elérhető, további 100 tanulmányt pedig kizártunk az előre meghatározott kritériumok alapján, például HR-relevancia hiánya, elégtelen elméleti hozzájárulás vagy módszertani korlátok miatt. Végül 72 tanulmány került részletes elemzésre, amelyek közül 46 alapvető tanulmány szolgált a mélyreható szintézis és a koncepcionális keret kidolgozásának alapjául. Az 1. ábra a PRISMA folyamatábrát mutatja be, amely részletesen ismerteti az azonosított, szűrt és a végső szintézisbe bevont rekordok számát.

Ez a strukturált kiválasztási folyamat biztosítja az átláthatóságot és ismételhetőséget, összhangban a PRISMA szabványokkal (Page et al., 2021; Haddaway et al., 2022).

Adatkinyerés és elemzés

Strukturált adatkinyerési folyamatot alkalmaztunk a kiválasztott tanulmányokból származó releváns információk szisztematikus összegyűjtésére. A kinyert adatok a következőket tartalmazták:

- szerző(k),
- a publikáció éve,
- kutatási módszertan,
- főbb konstrukciók és változók,
- főbb eredmények.

A kiválasztott tanulmányok elemzéséhez tematikus elemzési megközelítést alkalmaztunk, amely lehetővé tette a legfontosabb kutatási

témák és a szakirodalomban megjelenő fogalmi összefüggések azonosítását.

Az elemzés a kutatási modellel összhangban öt alapvető dimenzióra összpontosított:

1. Digitális HR-képesség
2. Tudásmenedzsment
3. HR digitális kompetencia
4. HR-innováció
5. Szervezeti teljesítmény

Ezen túlmenően olyan kontextuális tényezőket is vizsgáltunk, mint a vezetés, a szervezeti kultúra és a tanulási légkör, mint modeláló változók.

Leíró bibliometriai és tematikus elemzés

A kvalitatív szintézis kiegészítéseként leíró áttekintést készítettünk a bibliometriai mintázatokról annak érdekében, hogy feltárjuk a szakirodalomban megjelenő általános tendenciákat, beleértve a publikációs trendeket, a gyakran használt kulcsszavakat és a domináns kutatási témákat. A VOSviewer vagy a Bibliometrix hálózatelemző eszközöket alkalmazó fejlettebb bibliometriai vizsgálatokkal szemben ez a tanulmány – a PRISMA-alapú szisztematikus áttekintés céljaival összhangban – leíró megközelítést alkalmaz. Az elemzés célja nem a hivatkozási hálózatok feltérképezése, hanem a tematikus értelmezés és a koncepcionális integráció támogatása.

A korábbi PRISMA-alapú tanulmányokkal (Page et al., 2021; Haddaway et al., 2022, Ki & Sakaki, 2026, Maryadi et al. 2026) összhangban ez a kombinált megközelítés erősíti a felülvizsgálat megbízhatóságát azáltal, hogy a strukturált irodalomválogatást tematikus szintézissel kapcsolja össze.

A leíró bibliometriai elemzés négy fő tematikus klasztert azonosított:

- digitális HR-átalakulás,
- mesterséges intelligencia a HRM-ben,
- tudásmenedzsment,
- szervezeti kontextus.

Ezek a klaszterek szolgálták a fogalmi keret kialakításának alapjául, és iránymutatást adtak az eredmények értelmezéséhez azáltal, hogy a szakirodalmat koherens tematikus területek mentén strukturálták.

Minőségbiztosítás és érvényesség

A felülvizsgálati folyamat megbízhatóságának és érvényességének biztosítása érdekében több intézkedést is alkalmaztunk:

- független szűrés több értékelő bevonásával,
- előre meghatározott beválasztási és kizárási kritériumok alkalmazása,
- az összes kiválasztási szakasz szisztematikus dokumentálása,
- a PRISMA jelentési szabványok betartása.

Ezek az eljárások hozzájárultak az elfogultság minimalizálásához és az eredmények hitelességének növeléséhez.

Etikai szempontok

Mivel a tanulmány kizárólag publikált tudományos forrásokból származó másodlagos adatokon alapul, etikai jóváhagyásra nem volt szükség. Ugyanakkor minden kutatási eljárást a tudományos integritás elveinek megfelelően végeztünk. Kizárólag lektorált és nyilvánosan hozzáférhető tanulmányokat vettünk figyelembe, és minden felhasznált forrást megfelelően hivatkoztunk.

Eredmények

A tanulmányok kiválasztásának eredményei

A tanulmányok kiválasztásának folyamata a PRISMA 2020 irányelveket követte, és annak összefoglalása a PRISMA folyamatábrában található (1. ábra; v.ö.: Page et al., 2021; Haddaway et al., 2022). A Scopus és a Web of Science adatbázisokból kezdetben összesen 312 rekordot azonosítottak. Az ismétlődések eltávolítása után ($n = 36$) 276 rekord maradt a szűrésre. A címek és absztraktok szűrésének szakaszában 92 tanulmányt zártunk ki, mivel nem kapcsolódtak megfelelően a kutatási témához. A fennmaradó 184 cikket teljes szövegű értékelésnek vetettük alá. Ezek közül 12 cikk nem volt hozzáférhető, további 100 tanulmányt pedig előre meghatározott kritériumok alapján kizártunk, többek között azért, mert nem a humánerőforrás-menedzsmentre összpontosítottak, elméleti hozzájárulásuk nem volt kielégítő, vagy módszertani korlátokkal rendelkeztek. Végül 72 tanulmány bizonyult alkalmasnak a beválasztásra, amelyek közül 46 alapvető tanulmányt választottak ki mélyreható elemzésre és szintézisre. Ez a szigorú kiválasztási folyamat biztosítja, hogy a végső minta a digitális HR-átalakulás és a kapcsolódó konstrukciók legrelevánsabb és legmagasabb színvonalú kutatásait képviselje, összhangban a korábbi PRISMA-alapú áttekintésekkel (Page et al., 2021).

A tanulmányok leíró jellemzői

A kiválasztott tanulmányok elemzése több fontos tendenciát tár fel a szakirodalomban.

Először is, a publikációk többsége 2020 után jelent meg, ami jól tükrözi a digitális transzformáció és a mesterséges intelligencia iránti érdeklődés gyors növekedését a HRM területén. Ez a tendencia szorosan összefügg a technológiai fejlődéssel és a MI-vezérelt HR-megoldások egyre szélesebb körű alkalmazásával.

Másodszor, a vizsgált tanulmányok változatos kutatási módszereket alkalmaznak. A területen a kvantitatív kutatások dominálnak, különösen azok, amelyek felmérésalapú kutatási tervet és strukturális egyenletmodellezést használnak. Ugyanakkor jelentős számú koncepcionális és szisztematikus áttekintő tanulmány is megjelent, ami arra utal, hogy a terület elméleti szempontból még mindig fejlődőben van.

Harmadszor, a legtöbb tanulmány nagy szervezetekre és multinacionális vállalatokra összpontosít, míg a kis- és középvállalkozások jóval kevesebb figyelmet kapnak. Ez arra utal, hogy a szakirodalomban bizonyos fokú torzítás figyelhető meg a nagyobb technológiai erőforrásokkal rendelkező szervezetek irányába. Végül, a tanulmányok földrajzi eloszlása elsősorban a fejlett gazdaságokra, különösen Európára és Észak-Amerikára koncentrálódik, bár a legújabb kutatások egyre inkább bevonják a feltörekvő piacokat is.

A szakirodalom tematikus összefoglalása

A tematikus elemzés öt alapvető kutatási területet azonosított, amelyek megfelelnek a tanulmány fogalmi modelljének (1. táblázat).

1. táblázat: A szakirodalom tematikus összefoglalása. Forrás: a Szerzők

Témakör	Főbb megállapítások	Kulcshivatkozások
Digitális HR-képesség	A szervezet képessége digitális technológiák és AI bevezetésére a HR-folyamatokban; növeli a hatékonyságot, automatizálja az adminisztratív feladatokat, lehetővé teszi az adatközpontú döntéshozatalt.	Tambe et al. (2019); Pereira et al. (2023)
Mesterséges intelligencia	Javítja a toborzást, tehetségmenedzsmentet és munkaerő-tervezést; ugyanakkor etikai kihívásokat is felvet (torzítás, átláthatóság, bizalom).	Davenport & Ronanki (2018); Jarrahi (2018); Huang & Rust (2021)
Tudás-menedzsment	Közvetítő mechanizmus a digitális beruházások és szervezeti képességek között; elősegíti a tanulást, együttműködést és innovációt.	Alavi & Leidner (2001); Gold et al. (2001); Kane et al. (2019)
HR-digitális kompetencia	A digitális eszközök hatékony használatához szükséges készségek (adat elemzés, digitális együttműködés, AI-értelmezés); a tudásmenedzsment és tanulás révén fejlődik.	van Laar et al. (2017); Vial (2019)
HR-innováció	Digitális HR-rendszerek által támogatott innovatív gyakorlatok (AI-alapú toborzás, személyre szabott élmény, adatalapú teljesítménymenedzsment).	Shipton et al. (2006); Laursen & Foss (2003)
Szervezeti teljesítmény	A modell végső kimenete; a digitális HR-képesség közvetett, többlépcsős hatása (tudásmenedzsment, kompetenciák, innováció) érvényesül.	Delaney & Huselid (1996); Venkatraman & Ramanujam (1986)

A szervezeti kontextus moderáló szerepe

Az elemzés rámutat a kontextuális tényezők fontosságára is a digitális transzformáció hatékonyságának alakításában (2. táblázat).

Leíró tematikus csoportosítás

A szakirodalom leíró elemzése négy fő tematikus klasztert tárt fel (digitális HR-átalakulás, mesterséges intelligencia a HRM-ben, tudásmenedzsment, szervezeti kontextus és teljesítmény). Ezek a klaszterek tükrözik a terület meghatározó kutatási irányait, és megerősítik egy olyan integrált, képességalapú ke-retrendszer relevanciáját, amely összekapcsol-

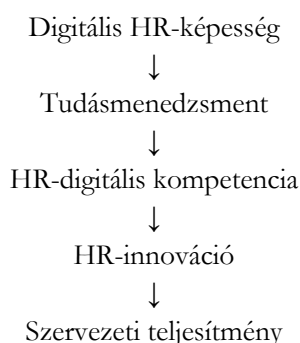
2. táblázat: A szervezeti kontextus moderáló tényezői. Forrás: a Szerzők

Kontextuális tényező	Szerep a digitális HR-átalakulásban	Kulcshivatkozások
Digitális vezetés	Irányítja a digitális kezdeményezéseket, ösztönzi a kísérletezést, támogatja a tudásmegosztást és képességfejlesztést.	Kane et al. (2019)
Szervezeti kultúra	Az innovációorientált, nyitott, együttműködő kultúra elősegíti a technológiák bevezetését és a tudásmegosztást.	Cameron & Quinn (2011); Hurley & Hult (1998)
Tanulási légkör	Elősegíti a digitális kompetenciák fejlesztését és a tudásmenedzsment folyamatait; támogatja a folyamatos tanulást.	Garvin (1993); Marsick & Watkins (2003)

ja a digitális technológiákat a szervezeti eredményekkel. A klaszterezés nem fejlett bibliometriai hálózatelemzésre támaszkodik, hanem a kiválasztott tanulmányok tematikus kódolásán alapul, biztosítva ezzel az összhangot a szisztematikus áttekintés módszertanával.

Az eredmények összefoglalása

Az elemzés alapján a szakirodalom egy olyan szekvenciális folyamatmodellt támogat, amelyben:



Ez a modell egy képességfejlesztési folyamatot tükröz, amelyben a digitális technológiák lehetővé teszik a tudás létrehozását, ami viszont támogatja a kompetenciafejlesztést és az innovációt. Ezenkívül a folyamat hatékonyságát kontextuális tényezők is befolyásolják, ideértve a vezetést, a szervezeti kultúrát és a tanulási légkört.

Az eredmények értelmezése: következtetések és betekintések

A leíró bibliometriai és tematikus elemzés együttesen strukturált képet ad a digitális HRM gyorsan fejlődő kutatási területéről. A PRISMA-alapú szintézis (Page et al., 2021; Haddaway et al., 2022; Ki és Sakaki, 2026;

Maryadi et al., 2026) alapján a digitális HR-képesség nem pusztán technológiai konstrukció, hanem komplex szervezeti képesség, amely elősegíti a tudás létrehozását, a kompetenciafejlesztést, az innovációt és a szervezeti teljesítményt. Ez összhangban áll a digitális transzformáció tágabb értelmezésével (Vial, 2019; Margherita, 2022), amely hangsúlyozza a technológiai és szervezeti tényezők integrációját.

A digitális HR-képesség mint stratégiai szervezeti hajtóerő

A digitális HR-képesség stratégiai erőforrásként jelenik meg, amely javítja a HR-folyamatokat az automatizáció és az adatvezérelt döntéshozatal révén (v.ö.: Tambe et al., 2019; Davenport és Ronanki, 2018; Pereira et al., 2023). Ugyanakkor önmagában nem garantál teljesítményjavulást; annak értéke az integráció minőségétől függ. Ez alátámasztja az erőforrás-alapú nézetet (Barney, 1991) és a dinamikus képességek elméletét (Teece, 2018; Helfat et al., 2007), amelyek szerint a versenyelőny az erőforrások hatékony alkalmazásából fakad.

A tudásmenedzsment mint átalakulási mechanizmus

A tudásmenedzsment kulcsfontosságú közvetítő tényezőként jelenik meg, amely lehetővé teszi az adatok tudássá alakítását (Nonaka és Takeuchi, 1995; Davenport és Prusak, 1998). A digitális rendszerek által generált információ csak akkor válik értékké, ha azt a szervezet képes hasznosítani. A tudásmenedzsment elősegíti a tanulást és az együtt-

működést (Alavi és Leidner, 2001; Gold et al., 2001; Grant, 1996), és támogatja a szervezeti tanulás kialakulását (Garvin, 1993; Marsick & Watkins, 2003).

*A tudástól a kompetenciáig:
képeségfejlesztés a HRM-ben*

A HR-digitális kompetenciák a tudásfolyamatokból fejlődnek ki, és kulcsfontosságúak a digitális technológiák hatékony alkalmazásához (van Laar et al., 2017; Calvani et al., 2012; Ferrari, 2013). Ezek a kompetenciák nemcsak technikai készségeket, hanem értelmezési és együttműködési képességeket is magukban foglalnak (Janssen et al., 2013). A humán tőke szerepe így meghatározó a digitális transzformáció sikerében (Vial, 2019; Teece, 2018).

*A HR-innováció
mint a képességek integrációjának eredménye*

A HR-innováció a digitális képességek, a tudásmenedzsment és a kompetenciák integrációjából fakad. A MI-alapú megoldások és az adatvezérelt HR-gyakorlatok új működési modelleket tesznek lehetővé (Brynjolfsson & McAfee, 2017; Wilson & Daugherty, 2018). Az innováció azonban nem automatikus, hanem szervezeti képességekhez kötött (v.ö.: Damanpour, 1991; Hurley & Hult, 1998; Shipton et al., 2006; Laursen & Foss, 2003).

A szervezeti teljesítmény mint távoli eredmény

A szervezeti teljesítmény a digitális transzformáció végső kimenete, amely közvetett módon valósul meg. A HR-képességek hozzájárulnak a teljesítményhez (lásd: Delaney &

Huselid, 1996), de ezt köztes folyamatok – tudásmenedzsment, kompetencia és innováció – közvetítik.

A teljesítmény mérhető többdimenziós konstrukcióként (lásd: Kaplan és Norton, 1992; Venkatraman és Ramanujam, 1986; Dess és Robinson, 1984).

Társadalmi-szervezeti és etikai szempontok

A digitális transzformáció etikai kihívásokat is felvet, például algoritmikus torzítást és átláthatósági problémákat (v.ö.: Jarrahi, 2018; Huang & Rust, 2021). A „human-in-the-loop” megközelítés (Wilson & Daugherty, 2018) segíthet az emberi kontroll fenntartásában és a bizalom erősítésében.

*A szervezeti kontextus szerepe:
vezetés, kultúra és tanulás*

A digitális vezetés (Kane et al., 2019), az innovációorientált kultúra (Cameron & Quinn, 2011) és a tanulási környezet kulcsszerepet játszanak a digitális kezdeményezések sikerében. Ezek a tényezők befolyásolják, hogy a szervezet mennyire képes a technológiát képességekké alakítani.

Egy integrált, képességalapú keretrendszer felé

A tanulmány egy olyan integrált modellt javasol, amelyben a digitális HR-képesség → tudásmenedzsment → digitális kompetencia → HR-innováció → szervezeti teljesítmény láncolat érvényesül. E folyamatot a szervezeti kontextus moderálja, összekapcsolva a korábban elkülönült kutatási irányokat és átfogó magyarázatot adva a digitális transzformáció értékteremtő szerepére.

Következtetés

A megállapítások összefoglalása

A tanulmány célja a digitális HR-átalakulás szakirodalmának szisztematikus összegzése, valamint egy olyan integrált keretrendszer kidolgozása volt, amely bemutatja, miként járul hozzá a digitális HR-képesség a szervezeti teljesítményhez. A PRISMA 2020 módszer alkalmazásával az elemzés feltárta azokat a kulcsmechanizmusokat, amelyek összekapcsolják a digitális technológiákat, a HR-folyamatokat és a szervezeti eredményeket. Az eredmények szerint a digitális HR-képesség – amely a HR digitalizációját és a mesterséges intelligencia bevezetését egyesíti – alapvető szerepet játszik a HR átalakításában, hatása azonban nem közvetlen. A digitális technológiák a tudás létrehozását segítik elő, ez támogatja a HR digitális kompetenciáinak fejlődését, amely a HR-innováción keresztül vezet a szervezeti teljesítmény javulásához. A tudásmenedzsment központi közvetítő mechanizmusként jelenik meg, míg a digitális vezetés, a szervezeti kultúra és a tanulási légkör meghatározó kontextuális tényezők.

Elméleti hozzájárulások

A tanulmány több szempontból gazdagítja a szakirodalmat. Egyrészt a digitális HR-képességet integrált fogalomként értelmezi, összekapcsolva a digitális HR-átalakulást és a mesterséges intelligencia alkalmazását.

Másrészt folyamatorientált megközelítést alkalmaz: nem közvetlen technológia–teljesítmény kapcsolatot feltételez, hanem rámutat a tudásmenedzsment és a kompetenciafejlesztés köztes szerepére. Emellett a tudásmenedzs-

mentet olyan mechanizmusként azonosítja, amely a digitális technológiákat a szervezeti képességfejlesztéssel köti össze.

A tanulmány továbbá egységes, képességalapú keretbe rendezi a digitális HR-képességeket, a tudásmenedzsmentet, a HR-digitális kompetenciákat, a HR-innovációt és a szervezeti teljesítményt, miközben a szervezeti kontextust is moderáló tényezőként építi be.

Gyakorlati következmények

A gyakorlati szakemberek számára az eredmények azt sugallják, hogy a szervezeteknek a digitális HR-képességekre stratégiai erőforrásként kell tekinteniük. Nem elegendő pusztán technológiai beruházásokat végrehajtani; a digitális eszközöket a szervezeti folyamatokba is be kell ágyazni. Kiemelt figyelmet kell fordítani a tudásmenedzsmentre, különösen a tudásmegosztás, az együttműködés és a szervezeti tanulás támogatására. Fontos továbbá a HR-szakemberek digitális kompetenciáinak fejlesztése, különösen a digitális írástudás, az adatelemzés és a MI-rendszerekkel való munkavégzés terén. A szervezeteknek ösztönözniük kell a HR-innovációt, valamint olyan szervezeti környezetet kell kialakítaniuk, amely támogatja a nyitottságot, az együttműködést és a folyamatos tanulást.

Korlátok

A tanulmány több korláttal is rendelkezik. Az áttekintés elsősorban a Scopus és a Web of Science adatbázisaira épül, ezért más forrásokban szereplő releváns tanulmányok kimaradhattak. A kvalitatív szintézis értelmezési torzítást hordozhat. Emellett a szakirodalom

főként nagy szervezetekre és fejlett gazdaságokra koncentrál, ami korlátozza az eredmények általánosíthatóságát. További korlát, hogy a tanulmány nem tartalmaz elsődleges empirikus adatokat, ezért a javasolt modell közvetlen validálása nem történt meg. A digitális technológiák gyors fejlődése miatt az eredmények folyamatos felülvizsgálata is indokolt.

Jövőbeli kutatási irányok

A jövőbeni kutatásoknak empirikusan is tesztelniük kell a javasolt modellt, például strukturális egyenletmodellezés alkalmazásával. Szükség van longitudinális vizsgálatokra is, hogy feltárható legyen a digitális transzformáció hosszú távú hatása a szervezeti eredményekre. Érdemes mélyebben elemezni a szervezeti kontextus szerepét, különösen a vezetés, a kultúra és a tanulási légkör kölcsönhatásait. További kutatás szükséges a HRM-ben alkalmazott mesterséges intelligencia etikai és társadalmi-szervezeti kérdéseiről, különösen az elfogultság, az átláthatóság és a munkavállalói bizalom terén (Pereira et al., 2023). Emellett fontos lenne a modellt kis- és középvállalkozások, valamint feltörekvő gazdaságok környezetében is vizsgálni.

Irodalom

- Alavi, M., & Leidner, D. (2001). Knowledge management and knowledge management systems. *MIS Quarterly*, 25(1), 107–136. DOI: <https://doi.org/10.2307/3250961>
- Barghini, T. (2024). Digital HRM and electronic HRM: A conceptual clarification. *Punto Org International Journal*, 1(1) DOI: <https://doi.org/10.19245/25.05.of.01.10.24.1>
- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99–120. DOI: <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>
- Bondarouk, T., & Brewster, C. (2016). Conceptualising the future of HRM and technology research. *The International Journal of Human Resource Management*, 27(21), 2652–2671. DOI: <https://doi.org/10.1080/09585192.2016.1232296>
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2017). *Machine, platform, crowd*. W.W. Norton.
- Brynjolfsson, E., Rock, D., & Syverson, C. (2021). The productivity J-curve. *American Economic Journal*, 13(1), 1–35. DOI: <https://doi.org/10.1257/mac.20180386>
- Calvani, A., Cartelli, A., Fini, A., & Ranieri, M. (2012). Models and instruments for assessing digital competence. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 8(3), 17–32. DOI: <https://doi.org/10.20368/1971-8829/288>
- Cameron, K., & Quinn, R. (2011). *Diagnosing and changing organizational culture*. Jossey-Bass.
- Damanpour, F. (1991). Organizational innovation. *Academy of Management Journal*, 34(3), 555–590. DOI: <https://doi.org/10.4337/9781788117449>
- Davenport, T., & Prusak, L. (1998). *Working knowledge*. Harvard Business School Press.
- Davenport, T., & Ronanki, R. (2018). Artificial intelligence for the real world. *Harvard Business Review*, 96(1), 108–116.
- Delaney, J., & Huselid, M. (1996). The impact of HRM practices on performance. *Academy of*

- Management Journal*, 39(4), 949–969. DOI: <https://doi.org/10.2307/256718>
- Dess, G., & Robinson, R. (1984). Measuring organizational performance. *Strategic Management Journal*, 5(3), 265–273. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/smj.4250050306>
- Ferrari, A. (2013). *DIGCOMP framework*. European Commission.
- Garvin, D. (1993). Building a learning organization. *Harvard Business Review*, 71(4), 78–91.
- Gold, A., Malhotra, A., & Segars, A. (2001). Knowledge management capability. *Journal of Management Information Systems*, 18(1), 185–214. DOI: <https://doi.org/10.1080/07421222.2001.11045669>
- Grant, R. (1996). Toward a knowledge-based theory of the firm. *Strategic Management Journal*, 17, 109–122. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.4250171110>
- Gupta, M., & George, J. F. (2016). Toward the Development of a Big Data Analytics Capability. *Information & Management*, 53, 1049–1064. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.im.2016.07.004>
- Haddaway, N. R., Page, M. J., Pritchard, C. C., & McGuinness, L. A. (2022). PRISMA2020: An R package and Shiny app for producing PRISMA 2020-compliant flow diagrams. *Systematic Reviews*, 11, 80. DOI: <https://doi.org/10.1002/cl2.1230>
- Helfat, C., et al. (2007). *Dynamic capabilities*. Blackwell.
- Huang, M.H. and Rust, R.T. (2021) Artificial Intelligence in Service. *Journal of Service Research*, 24, 3-20. DOI: <https://doi.org/10.1177/1094670517752459>
- Hurley, R., & Hult, G. (1998). Innovation orientation. *Journal of Marketing*, 62(3), 42–54. DOI: <https://doi.org/10.2307/1251742>
- Jarrahi, M. (2018). Artificial intelligence and the future of work. *Business Horizons*, 61(4), 577–586. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.03.007>
- Janssen, J., Stoyanov, S., Ferrari, A., Punie, Y., Pannekeet, K. and Sloep, P. (2013) Experts’ Views on Digital Competence: Commonalities and Differences. *Computers & Education*, 68, 473-481. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.06.008>
- Kane, G., et al. (2019). Digital leadership. *MIT Sloan Management Review*, 60(4), 1–6.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1992). The Balanced Scorecard—Measures That Drive Performance. *Harvard Business Review*, 71-79.
- Kavanagh, M., & Johnson, R. (2017). *HR information systems*. Sage.
- Ki, Y. P., & Sakaki, R. (2026). Strategic Human Resource Management in the Future of Work: A Systematic Review of Digital Transformation, Inclusion, and Sustainability. *Journal of Business Management and Accounting*, 16(1), 75–99. DOI: <https://doi.org/10.32890/jbma2026.16.1.4>
- Laursen, K., & Foss, N. (2003). HRM and innovation. *Journal of International Business Studies*, 34(3), 243–256.
- Lee, H., & Choi, B. (2003). Knowledge Management Enablers, Processes, and Organizational Performance: An Integrative View and Empirical Examination. *Journal of Management Information Systems*, 20, 179-228. DOI: <https://doi.org/10.1080/07421222.2003.11045756>
- Maryadi, M., Utami, H. N., Prasetya, A., & Hutahayan, B. (2026). Advancing the understanding of employee performance: a recent systematic literature review using

- PRISMA. *Cogent Business & Management*, 13(1), 2612412. DOI: <https://doi.org/10.1080/23311975.2025.2612412>
- Margherita, A. (2022). Digital transformation of HRM. *Business Process Management Journal*, 28(5), 1–20.
- Marsick, V., & Watkins, K. (2003). Demonstrating learning organization. *Human Resource Development Quarterly*, 14(2), 132–151.
- McAfee, A., & Brynjolfsson, E. (2012). Big data. *Harvard Business Review*, 90(10), 60–68.
- Mező, F. (2016). Szervezeti tehetségstratégia. *Különleges Bánásmód - Interdiszciplináris folyóirat*, 2(4), 19-34. DOI: <https://doi.org/10.18458/KB.2016.4.19>
- Mithas, S., Ramasubbu, N., & Sambamurthy, V. (2011). How Information Management Capability Influences Firm Performance. *MIS Quarterly*, 35, 237-256. DOI: <https://doi.org/10.2307/23043496>
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company*. Oxford.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Parry, E., & Battista, V. (2019). Emerging HR technologies. *The International Journal of HRM*, 30(2), 1–17.
- Pereira, V., et al. (2023). AI in HRM. *Human Resource Management Review*, 33(2), 100900.
- Ruël, H., Bondarouk, T., & Van der Velde, M. (2007). e-HRM. *Personnel Review*, 36(2), 280–296.
- Shipton, H., West, M.A., Dawson, J., Birdi, K. and Patterson, M. (2006), HRM as a predictor of innovation. *Human Resource Management Journal*, 16: 3-27. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1748-8583.2006.00002.x>
- Stone, D. L., Deadrick, D. L., Lukaszewski, K. M., & Johnson, R. (2015). The Influence of Technology on the Future of Human Resource Management. *Human Resource Management Review*, 25, 216-231. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2015.01.002>
- Strohmeier, S. (2020). Digital human resource management: A conceptual clarification. *German Journal of Human Resource Management: Zeitschrift Für Personalforschung*, 34(3), 345–365. DOI: <https://doi.org/10.1177/2397002220921131>
- Tambe, P., Cappelli, P., & Yakubovich, V. (2019). AI in HRM. *Academy of Management Annals*, 13(1), 1–36. DOI: <https://doi.org/10.1177/0008125619867910>
- Teece, D. (2018). Dynamic capabilities. *Long Range Planning*, 51(1), 40–49. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2017.06.007>
- van Laar, van Deursen, A. J. A. ., van Dijk, J. A. G. ., & de Haan, J. (2017). The Relation between 21st-Century Skills and Digital Skills: A Systematic Literature Review. *Computers in Human Behavior*, 72, 577-588. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.03.010>
- Venkatraman, N., & Ramanujam, V. (1986). Measurement of Business Performance in Strategy Research: A Comparison of Approaches. *The Academy of Management Review*, 11(4), 801–814. DOI: <https://doi.org/10.2307/258398>
- Vial, G. (2019). Understanding Digital Transformation: A Review and a Research Agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28, 118-144. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>
- Wade, M., & Hulland, J. (2004). Review: The Resource-Based View and Information Systems Research: Review, Extension, and

- Suggestions for Future Research. *MIS Quarterly*, 28, 107-142. DOI: <https://doi.org/10.2307/25148626>
- Wamba, S., et al. (2020). Big data analytics. *International Journal of Information Management*, 50, 12–23.
- Wilson, H., & Daugherty, P. (2018). Collaborative intelligence. *Harvard Business Review*, 96(4), 114–123.

MÓDSZERTANI TANULMÁNYOK

**A XI. NEMZETKÖZI INTERDISZCIPLINÁRIS KONFERENCIA
MESTERSÉGES INTELLIGENCIA VONATKOZÁSAI**

Author(s) / Szerző(k):

Mező Ferenc (Ph.D.)
Eszterházy Károly Katolikus Egyetem
(Magyarország)

Szerző e-mail címe:
ferenc.mezo1@gmail.com

Cite: Mező Ferenc (2026): A XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia mesterséges intelligencia
Idézés: vonatkozásai. *Mesterséges Intelligencia – inter-diszciplináris folyóirat*, VIII. évf. 2026/1. szám. 77-82.
Doi: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2026.1.77>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

EP / EE: Ethics Permission / Etikai engedély: KFS/2026/MI0005

Reviewers: Public Reviewers / Nyilvános Lektorok:

- Lektorok:**
1. Erzsébet Lestyán (Ph.D.), Gál Ferenc Egyetem
 2. Olteanu Lucian (Ph.D.), Gál Ferenc Egyetem (Magyarország)

Anonymous reviewers / Anonim lektorok:

3. Anonymous reviewer (Ph.D.) / Anonim lektor (Ph.D.)
4. Anonymous reviewer (Ph.D.) / Anonim lektor (Ph.D.)

Absztrakt

A XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia 2026. május 22.-én, online formában került megrendezésre. A rendezvény a mesterséges intelligencia témát a felhívásban, a plenáris előadásokban, a szekció-előadásokban, a szekcióvezetői moderálás során, a weboldalon, a programot és absztraktokat tartalmazó kötetben is népszerűsítette, középpontba állította.

Kulcsszavak: mesterséges intelligencia, konferencia

Diszciplínák: pedagógia, pszichológia, informatika

Abstract

ARTIFICIAL INTELLIGENCE ASPECTS OF THE 11TH INTERNATIONAL INTERDISCIPLINARY CONFERENCE

The XI. International Interdisciplinary Conference was held online on May 22, 2026. The event also promoted on the topic of artificial intelligence in the call, plenary lectures, section lectures, during the moderation by the section leaders, on the website, and in the volume containing the program and abstracts.

Keywords: artificial intelligence, conference

Disciplines: pedagogy, psychology, informatics

A XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia 2026. május 22.-én valósult meg online részvételi formában (1. ábra). A rendez-

vényen 22 ország 217 résztvevője vett részt, és 151 előadása került közlésre (köztük két nyilvános plenáris előadás – v.ö.: 2. ábra).

1. ábra. A rendezvény plakátja. Forrás: a Szervezők



2. ábra. A konferencia számokban. Forrás: a Szervezők

11TH INTERNATIONAL INTERDISCIPLINARY CONFERENCE

COUNTRIES



ORSZÁG

PARTICIPANTS



RÉSZTVEŐ

PRESENTATIONS



ELŐADÁS

XI. NEMZETKÖZI INTERDISZCIPLINÁRIS KONFERENCIA

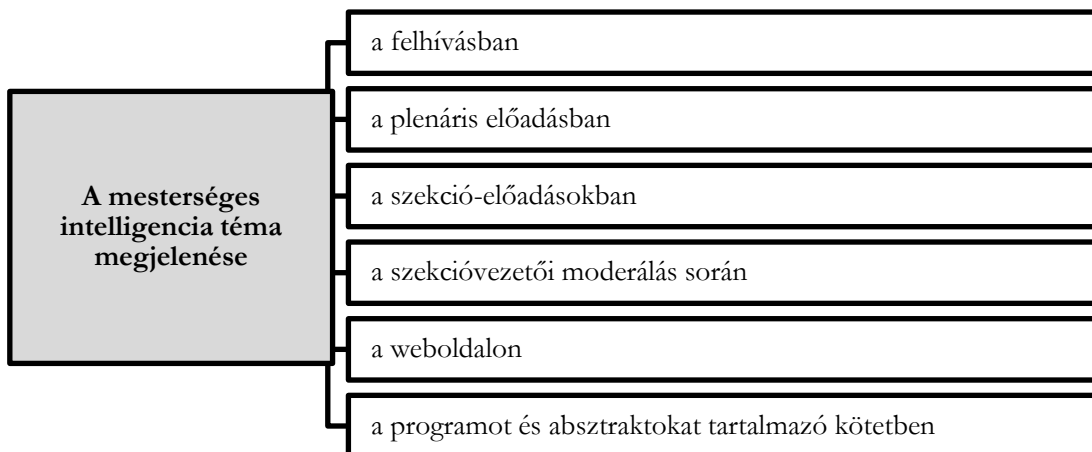
A mesterséges intelligencia téma megjelenése a rendezvényen

A mesterséges intelligencia (MI) téma középpontba állítására a rendezvény többféle lehetőséget adott (3. ábra):

A mesterséges intelligencia téma megjelent a rendezvényre invitáló felhívásban. A rendezvényre in-

vitáló sajtóközleményben (lásd: Net1) is megjelent, hogy az előadásra vállalkozó résztvevők keressenek kapcsolatot a saját témájuk és a mesterséges intelligencia téma között. A konkrét kérdés így hangzott magyar nyelven: „Mi a kapcsolat a prezentációja és a mesterséges intelligencia (pl. robotok, tanulni ké-

3. ábra: A mesterséges intelligencia téma megjelenése a XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia során. Forrás: a Szervező



pes algoritmusok stb.) között?” Angolul: „What is the connection between your presentation (and/or your scientific area) and Artificial Intelligence (e.g. robots, learning algorithms)?”

A mesterséges intelligencia téma megjelenése a rendezvényen közlésre kerülő nyilvános, plenáris előadásokban. A plenáris előadások során is összefüggést kellett találnia az előadóknak a saját témájuk és a mesterséges intelligencia téma között.

A mesterséges intelligencia a rendezvényen közlésre kerülő szekcióelőadások fő- vagy melléktemájaként is szerepelt esetenként. A konkrétan a mesterséges intelligenciára fókuszáló előadásokon túl – Aranyosi (2026), Ábrahám (2026), Budavári Takács, Mészáros és Hanák (2026), Havasi (2026), Illés (2026), Juhász Kovács (2026), Kinczel (2026), Kövesiné Gali és Laoues-Czimbalmos (2026), Llanaj, Qorri és Kovacs (2026), Mátó-Buchholz (2026), Mező Kristóf Szíriusz (2026), Mészáros, Budavári-Takács és Hanák (2026), Mogyorósiné Herczeg (2026), Morovszki és Tomasovszki-Fehér (2026), Podhorszki (2026), Pšenáková, Pokorný és Szabó (2026), Szabóné Balogh (2026) –, e téma indirekt módon megjelent szinte mindegyik szekcióelőadásban.

A mesterséges intelligencia témát a szekcióvezetők is felvethették a rendezvényen. A szekcióvezetők aját hatáskörben felhívhatták a figyelmet az aktuális előadások mesterséges intelligenciát érintő vonatkozásaira, illetve ilyen irányú vitát kezdeményezhettek, moderálhattak.

A mesterséges intelligencia téma a rendezvény regisztrációs felületeként, s online irányítópultjaként funkcionáló weboldalon is megjelent (a weboldal a

rendezvényt követően a szervezők által megszüntetésre került).

A MI téma megjelenése a rendezvényről szóló programot és absztraktokat tartalmazó kiadványban. Mező és Mező (2026) által szerkesztett kiadványban az előadók regisztráció során adott, a mesterséges intelligencia és a saját témájuk közötti asszociációkat tartalmazó válaszai is közzétételre kerültek.

Zárógondolatok

A XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia – a konferenciasorozat elmúlt tíz évének rendezvényeihez hasonlóan – 2026-ban is tág teret adott a mesterséges intelligencia témáról történő közös, sokszínű, inter- és multidiszciplináris gondolkodásnak. A rendezvény azon sajátossága, hogy az előadóknak kapcsolatot kell találnia a mesterséges intelligencia és a saját kutatási témájuk között, azt mutatja, hogy a mesterséges intelligencia technológia napjainkban kutatási célként, kutatási eszközként vagy a mesterséges intelligenciára iránti pozitív vagy negatív attitűd kifejeződésekként egyaránt előfordulhat. Az ezzel kapcsolatban az absztraktkötetben közölt előadói megközelítések pedig további kvalitatív vagy kvantitatív kutatások alapjaként szolgálhatnak.

Irodalom

Aranyosi, Léna (2026). An online platform for artists without AI-generated content. In Mező, Ferenc – Mező, Katalin (Eds.): *Program and Abstracts – XI. International Interdisciplinary Conference / Program és absztrakto* – XI. *Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia*. Debrecen: Kocka Kör. p. 46.

- Ábrahám Gréta (2026). A DigiTI vizsgálati módszer alkalmazása az óvodás gyermekek intelligenciaprofiljának feltárásában. In Mező, Ferenc – Mező, Katalin (Eds.): *Program and Abstracts – XI. International Interdisciplinary Conference / Program és absztraktok – XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia*. Debrecen: Kocka Kör. 48-49. o.
- Budavári Takács Ildikó, Mészáros Aranka és Hanák Zsuzsanna (2026). A mesterséges intelligencia használatának lehetőségei a sématerápiában. In Mező, Ferenc – Mező, Katalin (Eds.): *Program and Abstracts – XI. International Interdisciplinary Conference / Program és absztraktok – XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia*. Debrecen: Kocka Kör. 80-81. o.
- Havasi Krisztina Virág (2026). A magyar lakosság digitális vásárlói magatartásának elemzése. In Mező, Ferenc – Mező, Katalin (Eds.): *Program and Abstracts – XI. International Interdisciplinary Conference / Program és absztraktok – XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia*. Debrecen: Kocka Kör. 129-131. o.
- Illés Tamás Dávid (2026). Az AI szerepe az autópárhánban. In Mező, Ferenc – Mező, Katalin (Eds.): *Program and Abstracts – XI. International Interdisciplinary Conference / Program és absztraktok – XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia*. Debrecen: Kocka Kör. 142-143. o.
- Juhász Kovács Cintia (2026). A mesemondástól a digitális történetmesélésig. In Mező, Ferenc – Mező, Katalin (Eds.): *Program and Abstracts – XI. International Interdisciplinary Conference / Program és absztraktok – XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia*. Debrecen: Kocka Kör. 152-153. o.
- Kinczel, Antonia (2026). New dimensions of the activ lifestyle with the eyes of people born in the digital era. In Mező, Ferenc – Mező, Katalin (Eds.): *Program and Abstracts – XI. International Interdisciplinary Conference / Program és absztraktok – XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia*. Debrecen: Kocka Kör. 164-165. o.
- Kövesiné Gali Éva és Laoues-Czibalmos Nóra (2026). Óvodáskorú gyermekek mozgásos aktivitása és IKT eszközhasználat. In Mező, Ferenc – Mező, Katalin (Eds.): *Program and Abstracts – XI. International Interdisciplinary Conference / Program és absztraktok – XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia*. Debrecen: Kocka Kör. 184-185. o.
- Llanaj, Fabiano; Qorri, Dejsi & Kovacs, Krisztian (2026). The Digital Transformation of Agritourism (2010–2025): A Bibliometric Analysis. In Mező, Ferenc – Mező, Katalin (Eds.): *Program and Abstracts – XI. International Interdisciplinary Conference / Program és absztraktok – XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia*. Debrecen: Kocka Kör. pp. 194-195.
- Mátó-Buchholz Katalin (2026). Új dimenziók az ének-zene oktatásban: mesterséges intelligenciával támogatott digitális fejlesztés pilotvizsgálati eredmények tükrében. In Mező, Ferenc – Mező, Katalin (Eds.): *Program and Abstracts – XI. International Interdisciplinary Conference / Program és absztraktok – XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia*. Debrecen: Kocka Kör. 206-207. o.
- Mező, Ferenc and Mező, Katalin (Eds.)(2026): *Program and Abstracts – XI. International Interdisciplinary Conference / Program és absztraktok – XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia*. Debrecen: Kocka Kör. ISBN 978-615-5267-17-8
- Mező, Kristóf Szíriusz (2026). The human influence on Spotify's recommendation algorithms. In Mező, Ferenc – Mező, Katalin (Eds.): *Program and Abstracts – XI. International Interdisciplinary Conference / Program és absztraktok – XI. Nemzetközi Interdiszciplináris*

- Konferencia*. Debrecen: Kocka Kör. pp. 214-215.
- Mészáros Aranka, Budavári-Takács Ildikó és Hanák Zsuzsanna (2026). A mindennapi pénzügyi tudatosság pszichológiai tényezői és kapcsolata a mesterséges intelligenciával. In Mező, Ferenc – Mező, Katalin (Eds.): *Program and Abstracts – XI. International Interdisciplinary Conference / Program és absztraktok – XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia*. Debrecen: Kocka Kör. 218-219. o.
- Mogyorósiné Herczeg Éva Erzsébet (2026). A „Pedagógia a mesterséges intelligencia fényében és árnyékában (nem csak) STEM tárgyak esetében” projekt tapasztalatai. In Mező, Ferenc – Mező, Katalin (Eds.): *Program and Abstracts – XI. International Interdisciplinary Conference / Program és absztraktok – XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia*. Debrecen: Kocka Kör. 220-221. o.
- Morovszki Gréta és Tomasovszki-Fehér Regina (2026). A számítógéppel támogatott telefonos megkérdezés (CATI) relevanciája és hatékonysága a modern piackutatásban. In Mező, Ferenc – Mező, Katalin (Eds.): *Program and Abstracts – XI. International Interdisciplinary Conference / Program és absztraktok – XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia*. Debrecen: Kocka Kör. 222-223. o.
- Net1: Invitation to the XI. International Interdisciplinary Conference / Meghívó A XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferenciára. *OxIPO – interdiszciplináris tudományos folyóirat*, 2026/1., 121-124. o. Megnyitva: 2026.06.25. URL: https://www.kpluszf.com/assets/docs/OxIPO/OxIPO_2026_1_121_Meghivo_NIK11.pdf
- Podhorszki Ákos (2026). A mesterséges intelligencia hatása a művésziparra. In Mező, Ferenc – Mező, Katalin (Eds.): *Program and Abstracts – XI. International Interdisciplinary Conference / Program és absztraktok – XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia*. Debrecen: Kocka Kör. 264-265. o.
- Pšenáková Ildikó; Pokorný Milan és Szabó Tibor (2026). Szoftveralkalmazások a matematika és informatika oktatásában. In Mező, Ferenc – Mező, Katalin (Eds.): *Program and Abstracts – XI. International Interdisciplinary Conference / Program és absztraktok – XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia*. Debrecen: Kocka Kör. 266. o.
- Szabóné Balogh Ágota Márta (2026). A kreativitás és MI kapcsolata. In Mező, Ferenc – Mező, Katalin (Eds.): *Program and Abstracts – XI. International Interdisciplinary Conference / Program és absztraktok – XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia*. Debrecen: Kocka Kör. 281. o.

A DIGITÁLIS PÁLYAVÁLASZTÁSI TANÁCSADÁS VIZSGÁLATÁNAK TERVE A DIGITAL CAREER GUIDANCE MODEL ALAPJÁN

Author(s) / Szerző(k):

Olteanu Lucián Líviusz (Ph.D.)
Gál Ferenc Egyetem
(Magyarország)

E-mail:

luciolteanu@gmail.com

Cite: Olteanu Lucián Líviusz (2026): A digitális pályaválasztási tanácsadás vizsgálatának terve a Digital Career Guidance Model alapján. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, VIII. évf. 2026/1. szám. 83-92.
Idézés: Doi: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2026.1.83>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

EP / EE: Ethics Permission / Etikai engedély: KFS/2026/MI0006

Reviewers: Public Reviewers / Nyilvános Lektorok:
Lektorok: 1. Cora Zoltán (Ph.D.), Szegedi Tudományegyetem (Magyarország)
2. Malatyinszki Szilárd (Ph.D., Habil.), Neumann János Egyetem (Magyarország)

Anonymous reviewers / Anonim lektorok:
3. Anonymous reviewer (Ph.D.) / Anonim lektor (Ph.D.)
4. Anonymous reviewer (Ph.D.) / Anonim lektor (Ph.D.)

Absztrakt

A Digitális Pályaorientációs Modell (DCGM) koncepciója egy új elméleti keretrendszer, amely integrálja a Szociális Kognitív Karrier Elmélet (SCCT) kulcsfogalmait, összekapcsolva a technológia elfogadását, az észlelt bizalmat és a pályaválasztási önhatékonyságot (CDMSE-SF; Török et al., 2017) a pályaválasztási nehézségekkel. E tanulmány célja egy olyan vizsgálati terv bemutatása, amely a mesterséges intelligencia (MI) alapú pályaorientációs eszközök (pl. ChatGPT, Gemini, Groq) képességeit, használatát és pszichológiai mechanizmusait vizsgálja a hallgatók körében, a DCGM-et elméleti keretként használva.

Kulcsszavak: digitális pályaorientáció, MI, önhatékonyság, technológiaelfogadási modell, CDDQ, serdülők

Diszciplína: pszichológia

Abstract*A RESEARCH PLAN FOR DIGITAL CAREER GUIDANCE BASED ON THE DIGITAL CAREER GUIDANCE MODEL*

The concept of the Digital Career Guidance Model (DCGM) is a new theoretical framework that integrates key concepts of Social Cognitive Career Theory (SCCT), linking technology acceptance, perceived trust, and career decision-making self-efficacy (CDMSE-SF; Török et al., 2017) with career decision-making difficulties. This study aims to present a research plan to explore the capabilities, use, and psychological mechanisms of artificial intelligence (AI)-based career guidance tools (e.g., ChatGPT, Gemini, Groq) among students, using the DCGM as a theoretical framework.

Keywords: digital career guidance, artificial intelligence (AI), self-efficacy, technology acceptance model (TAM), CDDQ, adolescents

Disciplines: psychology

A pályaválasztási döntések serdülő- és fiatal felnőttkorban jellemzően olyan információs és pszichológiai helyzetben születnek, amelyben a döntési következmények időben távoliak, a személyes tapasztalat korlátozott, a külső orientációs források pedig fragmentáltak. Ebben a kontextusban a fiatalok egyre gyakrabban fordulnak digitális eszközökhöz és generatív mesterséges intelligencián alapuló rendszerekhez, nem csupán információszerezés, hanem értelmezés és visszajelzés céljából is. A pályaaorientáció digitális térbe tolódása így nem technológiai trendként, hanem döntéslélektani kihívásként értelmezhető.

Jelen tanulmány abból az előfeltevésből indul ki, hogy a mesterséges intelligencia (MI) alapú rendszerek használata önmagában nem jelent adaptív beavatkozást a pályaválasztási bizonytalanság csökkentésére. A technológia hatása nem közvetlen, hanem pszichológiai közvetítést igényel: csak akkor válhat döntés-

támogató tényezővé, ha az önszabályozást és a pályadöntési önhatékonyságot erősítő folyamatokba ágyazódik. Ennek megfelelően a tervezett kutatás nem azt vizsgálja, hogy az MI „hasznos-e”, hanem azt, hogy milyen feltételek mellett válik a használata pszichológiai-lag értelmezhetővé.

Ezt a logikát követve a tanulmány egy Digitális Pályaaorientációs Modellt (Digital Career Guidance Model, DCGM) vezet be, amely a generatív mesterséges intelligenciát nem autonóm döntéshozóként, hanem kognitív partnerként értelmezi. A modellt az MI-vel való interakciót olyan strukturáló és reflektív folyamatként kezeli, amely az önhatékonyság alakulásán keresztül hat a pályaválasztási döntési nehézségekre.

Bár az MI-alapú pályaaorientáció empirikus kutatásai növekvő számban számolnak be pozitív kimenetekről – például a döntési magabiztosság vagy az önreflexió erősödé-

séről (Tang et al., 2024; Chen et al., 2025) –, ezek a vizsgálatok jellemzően nem kapcsolják össze egységes modellben a technológiai percepciókat, az önhatékonyságot és a pályaválasztási döntési nehézségeket, különösen serdülő mintán. A DCGM ezt a hiányt kívánja kezelni.

Elméleti szempontból a modell a szociális kognitív pályaelmélet (SCCT) digitális adaptációjaként értelmezhető. A Technológiaelfogadási Modell (TAM) komponensei a DCGM-ben nem végpontok, hanem környezeti feltételek, amelyek az MI-interakciók pszichológiai hatásmechanizmusait alakítják. A fókusz ennek megfelelően nem a technológia elfogadásán, hanem annak döntéslélektani következményein van.

A következő fejezet a Digitális Pályaorientációs Modell fogalmi és strukturális felépítését mutatja be, hangsúlyozva azokat az oksági kapcsolatokat, amelyek empirikusan is tesztelhetővé teszik az MI-alapú pályaorientáció pszichológiai feltételeit.

A digitális pályaválasztási döntési folyamat taxonómiája (DCGM)

A Digitális Pályaorientációs Modell (a DCGM) abból az alapfeltevésből indul ki, hogy a generatív mesterséges intelligencián alapuló pályaorientáció nem gyakorol közvetlen hatást a pályaválasztási döntési nehézségek csökkenésére. A modell logikája szerint az MI-vel való interakciók csak akkor válnak pszichológiailag relevánssá, ha azok az önszabályozást és a pályadöntési önhatékonyságot erősítő folyamatokon keresztül fejtik ki hatásukat. Ennek megfelelően a pályadöntési ön-

hatékonyság a DCGM-ben nem feltételváltozóként, hanem központi pszichológiai közvetítő mechanizmusként jelenik meg, összhangban a Szociális Kognitív Pályaelmélet önhatékonyság-felfogásával.

A DCGM integratív elméleti keretként a Technológiaelfogadási Modell (TAM) és a Szociális Kognitív Pályaelmélet (SCCT) elemeit kapcsolja össze, azonban eltérő funkciók mentén rendezti újra ezeket. A TAM változói – az észlelt használhatóság (PEOU) és az észlelt hasznosság (PU) – nem végpontként, hanem technológiai feltételként szerepelnek a modellben, amelyek az MI-interakciók során észlelt hatékonyság alakulásán keresztül kapcsolódnak az önhatékonysághoz és a döntési kimenetekhez.

A modell strukturális logikája lineáris oksági láncot feltételez: az észlelt használhatóság az észlelt hasznosságon keresztül befolyásolja az MI-interakciók során észlelt hatékonyságot, amely a pályadöntési önhatékonyság erősödésén keresztül járul hozzá a pályaválasztási döntési nehézségek csökkenéséhez. A pályaválasztási döntési nehézségek (CDDQ) ebben a keretben a döntési folyamat proximális pszichológiai kimeneti változóiként jelennek meg, amelyeket közvetlenül az önhatékonyság szintje befolyásol.

A pályaismeret a DCGM-ben nem önálló, empirikusan tesztelt konstruktként szerepel, hanem olyan elméleti háttérfolyamatként, amely hozzájárulhat az MI-interakciók során észlelt hatékonyság és a döntési tisztaság értelmezéséhez. Mivel a jelen vizsgálat nem operacionalizálja a pályaismeretet, annak szerepe nem mediátorként, hanem az eredmé-

nyek elméleti értelmezését támogató keretként jelenik meg.

A DCGM elméleti hozzájárulása abban áll, hogy a generatív mesterséges intelligenciát pályaaorientációs kontextusban nem információtechnológiaként vagy autonóm döntéshozóként kezeli, hanem kognitív partnerként, amely a döntéshozatalt támogató pszichológiai folyamatokba ágyazódva fejti ki hatását.

A modell empirikus vizsgálatának alábbi terve a strukturális egyenletmodellezés segítségével a döntési folyamat proximális pszichológiai kimeneteire fókuszál.

Tervezett módszertan

Célkitűzések

A vizsgálat célja a Digitális Pályaaorientációs Modell (DCGM) empirikus tesztelése 16–20 éves serdülők és fiatal felnőttek körében. A kutatás arra fókuszál, hogy a pályaaorientációs célú generatív MI-használat miként kapcsolódik a technológiai percepciókhoz (észlelt használhatóság, észlelt hasznosság), az MI-interakciók során észlelt hatékonysághoz, a pályadöntési önhatékonysághoz (CDMSE-SF), valamint a pályaválasztási döntési nehézségekhez (CDDQ). A modell empirikus tesztelése nem az MI-használat általános „hatékonyságára”, hanem annak pszichológiai közvetítő mechanizmusaira irányul.

Tervezett minta és mintavétel

Az empirikus adatfelvétel mintáját várhatóan 400-500 fő alkotja. A tervezett elemszám a strukturális egyenletmodellezés (SEM) köve-

telményeihez igazodik, és lehetővé teszi a kis-közepes hatásméretű kapcsolatok megbízható becslését, valamint a többszoportos invariancia-vizsgálatok elvégzését (gimnáziumi tanulók vs. egyetemi hallgatók).

A résztvevők 16–20 év közötti fiatalok, elsősorban 11–12. évfolyamos gimnáziumi tanulók és elsőéves egyetemi hallgatók, akik a középfokú és felsőfokú oktatás közötti átmeneti időszakban helyezkednek el. A mintavétel rétegzett eljárással történik az oktatási szint, a nem és a földrajzi régió mentén, a heterogenitás és a kiegyensúlyozott reprezentáció biztosítása érdekében. Beválasztási kritérium a formális oktatásban való részvétel, valamint a generatív MI-eszközökkel kapcsolatos alapvető ismeret.

A külső validitás ellenőrzésére egy kisebb, kalibrációs alminta (kb. 60–80 fő) is bevonásra kerül szakképzésben tanuló diákok köréből. Ez az alminta nem része az elsődleges hipotézisvizsgálatoknak, hanem kiegészítő, leíró célokat szolgál.

Tervezett kutatási kérdések és hipotézisek

A vizsgálat az alábbi kutatási kérdésekre és hipotézisekre épül:

1. kérdés: Milyen kapcsolat mutatható ki a pályaaorientációs célú MI-használat és a pályaválasztási döntési nehézségek között? Hipotézis: A pályaaorientációs kérdésekre irányuló gyakoribb és sokrétűbb MI-használat alacsonyabb pályaválasztási döntési nehézségekkel (CDDQ) jár együtt.

2. kérdés: Közvetítő szerepet tölt-e be a pályadöntési önhatékonyság az MI-használat-hoz kapcsolódó technológiai percepciók és a

döntési nehézségek kapcsolatában? Hipotézis: A pályadöntési önhatékonyság (CDMSE-SF) mediálja az észlelt hasznosság, az MI-interakciók során észlelt hatékonyság és a pályaválasztási döntési nehézségek közötti kapcsolatot.

3. kérdés: Az észlelt hasznosság közvetlen módon befolyásolja-e a döntési bizonyosságot és a pályaválasztási döntési nehézségeket? Hipotézis: Az észlelt hasznosság (PU) pozitív közvetett hatást gyakorol a döntési bizonyosságra, és negatív közvetett hatást a CDDQ-ra, az észlelt hatékonyság és a pályadöntési önhatékonyság szekvenciális közvetítésén keresztül.

4. kérdés: Empirikusan alátámasztható-e a DCGM mint koherens strukturális modell serdülők körében? Hipotézis: A DCGM megfelelő modellilleszkedést mutat, és a strukturális utak a feltételezett irányban szignifikánsak.

Tervezett mérőeszközök

A kutatás standardizált mérőeszközök és tanulmány-specifikus itemblokkok kombinációjára épül. A kérdőív elején alkalmazott szűrőkérdések biztosítják, hogy az „MI-használat” változó kizárólag pályaeorientációs kontextusra vonatkozzon (például generatív MI használata pályaválasztási kérdésekben az elmúlt három hónapban).

A vizsgálatban alkalmazott standardizált skálák a DCGM központi konstruktumait mérik:

- a pályaválasztási döntési nehézségeket (CDDQ; Olteanu, 2022),

- a pályadöntési önhatékonyságot (CDMSE-SF; Betz & Taylor, 2006),
- valamint a technológiai percepciókat a Technológiaelfogadási Modell alapján (észlelt hasznosság – PU; észlelt használhatóság – PEOU; Davis, 1989).

Ezeket tanulmány-specifikus itemblokkok egészítik ki, amelyek az MI-alapú pályaeorientáció sajátos aspektusait ragadják meg:

- MI-használat: a használat gyakorisága, célja és időtartama,
- Észlelt MI-hatékonyság: hat tétel az MI-interakciók döntéstámogató jellegének megítélésére,
- Verifikáció és forrásellenőrzés: az MI-válaszokkal szembeni reflexív és mérlegelő magatartás,
- Döntési hatás: önbevallásos értékelés a döntési bizonyosságra és célvilágosságra gyakorolt hatásról.

A tanulmány-specifikus itemblokkok fejlesztése többlépcsős eljárásban történik, amely magában foglalja a fogalmi specifikációt, szakértői tartalmi validálást, kognitív próbakitöltést serdülő mintán, valamint pilot vizsgálatot a belső konzisztencia és az előzetes faktorszerkezet ellenőrzésére.

Eljárás és etikai megfontolások

Az adatgyűjtés online kérdőív formájában történik. A kérdőív középiskolai és felsőoktatási intézményi csatornákon keresztül kerül terjesztésre. A részvétel önkéntes és anonim, a kitöltés tájékozott beleegyezésen alapul, a vonatkozó adatvédelmi és egyetemi etikai előírások betartásával.

Az adatminőség biztosítása érdekében a kérdőív több védőmechanizmust tartalmaz, beleértve az egyértelmű időkeretezést, figyelem-ellenőrző tételeket, valamint a skálablokkok logikus tagolását. Az adattisztítás során külön figyelmet kapnak a rendkívül rövid kitöltési idők és az invariáns válaszmintázatok, amelyek kizárásával a mérési hibát csökkenteni kívánjuk.

A kérdőív várható kitöltési ideje megközelítőleg 40 perc. A tényleges terhelést pilot adatfelvétel során ellenőrizzük, és szükség esetén a kérdőív szerkezetét vagy terjedelmét módosítjuk a lemorzsolódás minimalizálása érdekében. A kérdőív magyar nyelven készül, angol nyelvű verzió opcionálisan elérhető.

Az adatelemzés terve

Az adatelemzés több lépésben, a Digitális Pályaorientációs Modell elméleti logikájához igazodva történik. Az előzetes statisztikai elemzéseket és regressziós vizsgálatokat IBM SPSS Statistics 30.0 szoftverrel végezzük, míg a megerősítő faktoranalízisek és a strukturális egyenletmodellek becslése és ellenőrzése AMOS 28, illetve R környezetben (lavan csomag) történik.

Első lépésként leíró statisztikákat számítunk valamennyi vizsgált változóra, valamint ellenőrizzük az eloszlási jellemzőket. A mérőeszközök belső megbízhatóságát Cronbach-alfa és McDonald-omega mutatókkal értékeljük. A CDDQ, a CDMSE-SF és a TAM skálák faktorstruktúráját megerősítő faktoranalízissel vizsgáljuk, ezt követően a fő kon-

struktumok közötti korrelációs kapcsolatok feltárása történik.

A hipotézisek tesztelése a feltételezett ok-sági kapcsolatok szintjén zajlik. A pályaorientációs célú MI-használat és a pályaválasztási döntési nehézségek kapcsolatát lineáris regressziós elemzéssel vizsgáljuk. A közvetítő hatások tesztelésére strukturális egyenletmodellezést alkalmazunk, amely lehetővé teszi az észlelt hasznosság, az MI-interakciók során észlelt hatékonyság és a pályadöntési önhatékonyság közvetítő szerepének egyidejű becslését. A közvetett hatások szignifikanciáját bootstrap eljárással (10 000 mintavétel) ellenőrizzük.

A Digitális Pályaorientációs Modell teljes struktúráját külön strukturális egyenletmodellben validáljuk. A modellilleszkedést több illeszkedési mutató (χ^2/df , CFI, TLI, RMSEA, SRMR) együttes figyelembevételével értékeljük a nemzetközi szakirodalomban elfogadott küszöbértékek alapján. A strukturális modellekben kovariánsként bevonásra kerül a nem, a szülői iskolai végzettség, a korábbi pályatanácsadási tapasztalat, valamint az oktatási szint.

A DCGM szerkezeti stabilitásának vizsgálatára többsoportos invariancia-elemzést végzünk a gimnáziumi tanulók és az egyetemi hallgatók mintáin. Az invariancia különböző szintjeinek elfogadhatóságát a változó illeszkedési mutatók alapján értékeljük.

Az eredmények bemutatása leíró táblázatok, korrelációs mátrixok, strukturális együtthatók és a végleges modell grafikus ábrázolása formájában történik, standardizált útkoefficientekkel.

Várható eredmények

Mivel az empirikus adatfelvétel a kézirat lezárásakor még nem történt meg, a jelen fejezet nem tényleges eredményeket közöl, hanem az elméleti modellből következő, empirikusan tesztelhető mintázatokat vázolja fel. A hangsúly nem az előrejelzés pontosságán, hanem azon van, hogy a DCGM milyen típusú összefüggéseket tesz explicitté és számon kérhetővé.

A modell alapján elsősorban az várható, hogy a pályaaorientációs célú MI-használat és a pályaválasztási döntési nehézségek közötti kapcsolat nem közvetlen. Az MI-használat gyakorisága önmagában nem feltétlenül jár együtt alacsonyabb CDDQ-szinttel; a kapcsolat irányát és erősségét döntően a pályadöntési önhatékonyság közvetítő szerepe határozza meg. Ennek megfelelően azoknál a résztvevőknél várható kedvezőbb döntési kimenet, akiknél az MI-vel való interakció az önhatékonyság erősödésével társul.

A szekvenciális mediációs modell értelmében az észlelt hasznosság hatása várhatóan nem közvetlenül jelenik meg a döntési kimenetek szintjén. A PU elsősorban az MI-interakciók során észlelt hatékonyságon, majd a pályadöntési önhatékonyságon keresztül kapcsolódik a döntési bizonyossághoz és a pályaválasztási döntési nehézségek alakulásához. Amennyiben ez a közvetett út empirikusan is alátámasztható, az a DCGM központi tételét erősíti meg: az MI-használat hatása pszichológiai közvetítés nélkül nem értelmezhető.

A strukturális egyenletmodell elemzése várhatóan lehetővé teszi annak megítélését, hogy a DCGM mennyiben alkot koherens empiri-

kus keretet serdülők és fiatal felnőttek körében. A modellilleszkedés önmagában nem tekintendő a modell „igazolásának”, hanem annak jelzését adja, hogy a feltételezett kapcsolatrendszer egy adott mintán és mérési metszetben mennyire tartható fenn.

Amennyiben a DCGM empirikus tesztelése alátámasztja az önhatékonyság központi közvetítő szerepét, az eredmények elsősorban a digitális pályaaorientáció alkalmazási logikájára nézve hordoznak következményeket. Ebben az értelmezésben a generatív MI-rendszerek nem önálló tanácsadóként, hanem reflektív eszközként jelennek meg, amelyek akkor támogatják a döntéshozatalt, ha az önszabályozást és az autonóm értelmezést erősítő keretekbe illeszkednek.

Az oktatási gyakorlat számára ez nem elsősorban új eszközök bevezetését, hanem a meglévő digitális megoldások használatának átgondolását implikálja. A pályaaorientációs folyamatban az MI-vel való interakciók értelmezhetők olyan diagnosztikus jelzéseként, amelyek információt adnak a tanulók döntési bizonytalanságairól, önbizalmáról és információfeldolgozási stratégiáiról. A hangsúly így nem az MI „helyes használatán”, hanem annak pszichológiai feltételein van.

A tervezett kutatás korlátai és jövőbeli irányok

A Digitális Pályaaorientációs Modell (a DCGM) empirikus vizsgálata tudatos módszertani egyszerűsítésekre épül. A strukturális modellben alkalmazott lineáris útvonalak nem a pályaválasztási döntéshozatal teljes dinamikáját kívánják leképezni, hanem azt a kapcsolatrendszert ragadják meg, amely egy

adott mérési metszetben empirikusan tesztelhető. A modell célja ezért nem a pályadöntési folyamat kimerítő leírása, hanem annak vizsgálata, hogy a feltételezett pszichológiai mechanizmusok – különösen az önhatékonyság közvetítő szerepe – statisztikailag fennmaradnak-e.

A keresztmetszeti kutatási elrendezésből fakadóan a vizsgálat nem tesz lehetővé erős kauzális következtetéseket. Ennek megfelelően a modellben feltételezett oksági irányok elméleti alapon kerülnek kijelölésre. A jövőbeli kutatások számára ezért indokolt longitudinális vagy kísérleti designok alkalmazása, amelyek alkalmasak lehetnek az MI-használat és az önhatékonyság időbeli kölcsönhatásainak vizsgálatára.

A vizsgálat önbevallásos mérőeszközökre támaszkodik, ami szükségszerűen korlátozza az MI-vel való tényleges interakciók objektív megragadását. Ezt a korlátot a jövőben viselkedési adatok (például interakciós logok, promptolási mintázatok) bevonása mérsékelheti, amelyek pontosabb képet adhatnak az MI-használat minőségi jellemzőiről.

A tervezett minta elsősorban gimnáziumi és egyetemi hallgatókból áll, ami az eredmények általánosíthatóságát behatárolja. Ugyanakkor ez a populáció a pályaválasztási döntések szempontjából kritikus fejlődési szakaszt képvisel, így a modell empirikus tesztelése ezen a mintán indokolt. A generatív MI-rendszerek gyors technológiai fejlődése további értelmezési korlátot jelent: az olyan konstrukciók jelentése, mint az észlelt hasznosság vagy használhatóság, időben változhat, ami a jövőbeli replikációk szükségességét indokolja.

A pályaismeret a jelen vizsgálatban nem kerül közvetlen mérésre, ezért nem szerepel mediátorként a modellben. A jövőbeli kutatók számára releváns irány lehet a pályaismeret explicit operacionalizálása és empirikus bevonása a DCGM kiterjesztett változataiban, különösen longitudinális elrendezésben.

Záró megjegyzések

A Digitális Pályaorientációs Modell (a DCGM) arra tesz kísérletet, hogy a generatív mesterséges intelligencia szerepét a pályaorientációban pszichológiai, nem pedig technológiai kérdésként értelmezze. A modell kiindulópontja szerint az MI-alapú rendszerek pályaorientációs kontextusban nem autonóm döntéshozók, hanem olyan kognitív eszközök, amelyek hatása az önszabályozást és az önhatékonytságot érintő folyamatokon keresztül érvényesül.

E megközelítés alapján a digitális pályaorientáció tétje nem az MI alkalmazása önmagában, hanem annak módja és pszichológiai beágyazottsága. A DCGM empirikus vizsgálata lehetőséget teremt annak megértésére, hogy milyen feltételek mellett válhat az MI-vel való interakció a döntési bizonyosságot támogató, adaptív folyamattá, és mikor marad pusztán információs segédeszköz.

A modell ezzel nem végleges választ ad a mesterséges intelligencia pályaorientációban betöltött szerepére, hanem egy olyan elemzési keretet kínál, amely mentén az MI-használat pszichológiai következményei empirikusan vizsgálhatóvá és kritikusan értelmezhetővé válnak.

Diszkurzus

Ez a tanulmány amellet érvel, hogy a generatív mesterséges intelligencia pályaorientációs alkalmazása serdülők körében nem elsősorban technológiai, hanem pszichológiai kérdés. A Digitális Pályaorientációs Modell (DCGM) kiindulópontja szerint az MI-alapú eszközök hatása nem közvetlenül a döntési kimenetek szintjén jelenik meg, hanem az önhatékony-ságot érintő közvetítő folyamatokon keresztül érvényesül. Ennek megfelelően a Technológiaelfogadási Modell komponensei nem végpontként, hanem olyan feltételrendszerként értelmezhetők, amelyek befolyásolják a pályadöntési önhatékony-ság alakulását, és ezen keresztül a pályaválasztási döntési nehézségeket.

A tervezett empirikus vizsgálat célja nem annak eldöntése, hogy az MI „hasznos-e” a pályaorientációban, hanem annak feltárása, hogy milyen pszichológiai feltételek mellett válik a használata adaptívvá. A modell empirikus tesztelése lehetőséget ad annak megítélésére, hogy az MI-vel való interakció mikor járul hozzá a döntési bizonyosság erősödéséhez, és mikor marad pusztán információs segédeszköz.

A DCGM ezzel olyan elemzési keretet kínál, amely mentén a digitális pályaorientáció nem eszközhasználati kérdésként, hanem az önszabályozást és autonóm döntéshozatalt érintő pszichológiai folyamatként vizsgálható. Az eredmények kimenetelétől függetlenül a modell hozzájárulhat ahhoz, hogy az MI-alapú pályaorientáció intézményi beágyazása empirikusan megalapozott és pszichológiailag reflektált módon történjen.

Irodalom

- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W. H. Freeman.
- Beke, S. (2024). Az empirikus táplálkozástudománytól a nutrigenomikáig. *Deliberationes*, 17(1), 5–14. DOI: <http://doi.org/10.54230/Delib.2024.1.5>
- Betz, N. E., & Taylor, K. M. (2006). *Manual for the Career Decision Self-Efficacy Scale and CDMSE-Short Form*. The Ohio State University.
- Chen, S., Liu, J., & Zhao, Q. (2025). From scores to careers: Understanding AI's role in decision support among 18-year-olds in China. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 9(CSCW1), 1–18. DOI: <https://doi.org/10.1145/3706598.3713341>
- Cheung, G. W., & Rensvold, R. B. (2002). Evaluating goodness-of-fit indexes for testing measurement invariance. *Structural Equation Modeling*, 9(2), 233–255. DOI: https://doi.org/10.1207/S15328007SEM0902_5
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. DOI: <https://doi.org/10.2307/249008>
- Dwivedi, Y. K., Hughes, L., Baabdullah, A. M., Ribeiro-Navarrete, S., Giannakis, M., Al-Debei, M. M., & Wamba, S. F. (2023). Understanding the impact of artificial intelligence (AI) on education: A systematic review. *Information Systems Frontiers*, 25(4), 1–25. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122579>
- Gati, I., Krausz, M., & Osipow, S. H. (1996). A taxonomy of difficulties in career decision making. *Journal of Counseling Psychology*, 43(4), 510–526. DOI: <https://doi.org/10.1037/0022-0167.43.4.510>

- Herczeg, V. (2024). Óvodai és iskolai szociális segítő tevékenység gyakorlati tapasztalatai csoportos és közösségi szinten. *Esély: társadalom és szociálpolitikai folyóirat*, 35(1), 49–63. DOI: <http://doi.org/10.48007/esely.2024.1.3>
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2021). *Artificial Intelligence in Education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Lent, R. W., Brown, S. D., & Hackett, G. (1994). Toward a unifying social cognitive theory of career and academic interest, choice, and performance. *Journal of Vocational Behavior*, 45(1), 79–122. DOI: <https://doi.org/10.1006/jvbe.1994.1027>
- Olteanu, L. L. (2022). A Career Decision Difficulties Questionnaire (CDDQ) magyar adaptációja. In *A pályaválasztás neveléstudományi aspektusai. Doktori értekezés*, Eszterházy Károly Katolikus Egyetem. DOI: <https://doi.org/10.15773/EKE.2021.009>
- Salloum, S. A., Al-Emran, M., Monem, A. A., & Shaalan, K. (2019). Factors affecting the e-learning acceptance: An extended TAM approach. *Education and Information Technologies*, 24(6), 1–23. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9840-1>
- Super, D. E. (1990). A life-span, life-space approach to career development. In D. Brown & L. Brooks (Eds.), *Career choice and development* (2nd ed., pp. 197–261). Jossey-Bass.
- Szilágyi, T. (2024). A mesterséges intelligencia alkalmazásának etikai vonatkozásai az oktatási innovációban. In *Felsőoktatási LLL: új kihívások és megoldások – A modellváltás és COVID pandémia hatásai = University Lifelong Learning: New challenges and solutions – impacts of Covid-19 pandemic and model-shifts* (pp. 209–214). DOI: <https://doi.org/10.15170/mellernkonf-tanulmányok-2023>
- Tang, H., Zhang, X., & Li, Y. (2024). Exploring the use of ChatGPT-4o in enhancing career planning of medical students. *Frontiers in Psychology*, 15, 11605808. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-083697>
- Teo, T. (2011). Factors influencing teachers' intention to use technology: TAM applied to ICT. *Computers & Education*, 57(4), 2432–2440. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.06.008>
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the Technology Acceptance Model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2), 186–204. DOI: <https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.1192>
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478. DOI: <https://doi.org/10.2307/30036540>
- Wang, Z., Li, T., & Zhao, R. (2025). CareerPooler: An AI-powered metaphorical simulation for career exploration. *arXiv preprint*, arXiv:2509.11461. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2509.11461>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

**PROMPTOLHATÓ KÉPZELET
– A SORA ALKALMAZÁSA ÁLTALÁNOS ISKOLÁSOK SZÖVEGÉRTÉSI,
SZÖVEGALKOTÁSI ÉS VIZUÁLIS KÉPALKOTÓ KÉSZSÉGÉNEK
FEJLESZTÉSÉRE**

Author(s) / Szerző(k):

Forgács Fanni

Pázmány Péter Katolikus Egyetem Bölcsészettudományi Kar
(Magyarország)

E-mail:

f.fanni95@gmail.com

**Cite:
Idézés:** Forgács Fanni (2026): Promptolható képzelet – A Sora alkalmazása általános iskolások szövegértési, szövegalkotási és vizuális képalkotó készségének fejlesztésére. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, VIII. évf. 2026/1. szám. 93-107.
Doi: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2026.1.93>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

EP / EE: Ethics Permission / Etikai engedély: KFS/2026/MI0007

**Reviewers:
Lektorok:** Anonymous reviewers / Anonim lektorok:
1. Anonymous reviewer (Ph.D.) / Anonim lektor (Ph.D.)
2. Anonymous reviewer (Ph.D.) / Anonim lektor (Ph.D.)
3. Anonymous reviewer (Ph.D.) / Anonim lektor (Ph.D.)
4. Anonymous reviewer (Ph.D.) / Anonim lektor (Ph.D.)

Absztrakt

A mesterséges intelligencia (MI) a pedagógiai gyakorlat egyre meghatározóbb kiegészítőjévé válik, módszertani alkalmazása számos etikai kérdést vet fel. Gyors terjedése indokolja új kutatási megközelítések vizsgálatát is. A jelen pilot kutatás célja az MI-alapú eszközök alkalmazásának feltárása: azaz miként támogatják a vizuális és verbális információk összehangolt értelmezése, a szövegértési-, és kreatív képalkotási készségek fejlesztését. A vizsgálat középpontjában a kérdésfeltevés pontossága és az instrukciók megfogalmazásának minősége áll. A kutatás a promptolás taníthatóságát, a szövegértés-, szövegalkotás és a vizuális kifejezőmód fejlődését vizsgálja a 9–12 éves korosztály körében az OpenAI Sora modelljének alkalmazásával.

Az eredmények hangsúlyozzák a promptolás (a mesterséges intelligenciának adott utasítás) – mint új alapkészség – oktatásba történő beépítésének fontosságát valamint az MI felelősségteljes és etikus használatának korai megalapozását aminek háttérében lévő állításokat további, empirikus vizsgálatokkal kívánok pontosítani.

Kulcsszavak: mesterséges intelligencia, Sora, szövegértés, képalkotás, promptolás

Diszciplína: pedagógia, informatika

Abstract

PROMPTED IMAGINATION

– USING SORA TO DEVELOP ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS' READING COMPREHENSION, WRITING, AND VISUAL IMAGERY SKILLS

Artificial Intelligence is becoming an increasingly important supplement to pedagogical practice, and its methodological application raises a number of ethical questions. Its rapid spread justifies the examination of new research approaches. The aim of this pilot study is to explore the application of AI-based tools: how they support the coordinated interpretation of visual and verbal information and the development of reading comprehension and creative image generation skills. The study focuses on the accuracy of questioning and the quality of instruction formulation. The research examines the teachability of prompting, the development of reading comprehension, text composition, and visual expression among 9- to 12-year-olds using the OpenAI Sora model. The results emphasize the importance of incorporating prompting (giving instructions to artificial intelligence) as a new basic skill into education and the importance of laying the foundations for the responsible and ethical use of AI at an early age. I intend to clarify the underlying assumptions with further empirical studies.

Keywords: artificial intelligence, Sora, text comprehension, image generation, prompting

Disciplines: pedagogy, informatics

A mesterséges intelligencia (MI) alapú multimodális eszközök gyors ütemben fejlődnek. Az OpenAI legújabb fejlesztése, a Sora, képes természetes nyelvi utasításokból (promptokból) fotórealisztikus képeket és mozgóképeket létrehozni, ezáltal új dimenziókat nyitva a kreatív alkotás és a vizuális történetmesélés területén. Ezek oktatásban való használata lehetővé teszi, hogy szemléletesebbé tegyük a tan-

anyagokat a diákok számára, akiknek – digitális benszülötteként – egyre nagyobb igényük van erre. Ezen túlmenően ezek az új, MI által biztosított lehetőségek alkalmasak arra, hogy a tanulókat bevonjuk és aktív, önálló tartalomkészítők legyenek.

A 2020-as Nemzeti Alaptanterv, a 9-12 éves korosztály számára a magyar nyelv és irodalom tantárgynál a következő célkitűzéseket

határozza meg: a szövegértés fejlesztése mellett a gondolkodásra tanítás, az összefüggések felismerése is kiemelt fontosságú. További cél még a kreativitás, a szókincs és a kifejezőkészség fejlesztése is (Oktatási Hivatal, 2020). E célokhoz nyújthat segítséget a promptolás (vagyis a mesterséges intelligencia számára adott, célzott és hatékony utasítások megfogalmazása), ami nemcsak technikai készség, hanem a nyelvi kifejezőképesség és a logikai gondolkodás fejlesztésének is eszköze lehet.

A téma aktualitását az adja, hogy a multimodális mesterséges intelligencia megoldások oktatási integrációja világszerte még gyerekcipőben jár, így a pedagógiai lehetőségek és korlátok feltérképezése hozzájárulhat az MI felelős és kreatív felhasználásához a jövő tanulási környezetében.

Rachael Doyle, az IBM egyik vezetője 2025 augusztusában írt arról, hogy a munkaerőpiac átalakulása az automatizálás és a mesterséges intelligencia térnyerésével egyre inkább előtérbe kerülnek azokat a készségek, amiket a gépek nem képesek lemásolni: az emberi ítélőképesség, a kreativitás, az érzelmi intelligencia és a rugalmas problémamegoldás. Az IBM friss kutatásai is megerősítik: a kreativitás, a kritikus gondolkodás és az alkalmazkodóképesség kulcskompetenciák lesznek a jövőben. (Doyle, 2025)

A számos innovatív kezdeményezés és törekvés ellenére, az oktatás jelenleg még mindig erősen előadás- és tesztközpontú, ami sajnos nem ad teret ezeknek a képességeknek a fejlesztésére. A 9–12 éves korosztály esetében ez különösen fontos lenne, mivel ebben az életkorban intenzíven fejlődik az absztrakt gon-

dolkodás, a történetmesélés képessége és a vizuális–nyelvi kifejezőmód. Fontos kérdés továbbá az is, hogy milyen pedagógiai lehetőségeket és kihívásokat rejt a Sora alkalmazása, milyen hatással van ez a tanári szerepre és az etikusan használatra.

Elméleti háttér

A multimodális MI-eszközök, mint például az OpenAI Sora modellje, új lehetőségeket kínálnak e fent említett készségek integrált fejlesztésére. A Sora képes természetes nyelvi utasításokból fotórealisztikus képeket és mozgóképeket létrehozni, így a tanulók a szövegalkotás és a promptolás során azonnali vizuális visszajelzést kapnak. Ez nemcsak a kreatív képalkotást és a szövegértést erősíti, hanem fejleszti a logikus gondolkodást, a pontos kifejezőmódot és a digitális írástudást is. Élményt ad nekik, ami motiválttá teszi őket.

A Sora használata a tanulási folyamatban lehetőséget teremt arra, hogy a diákok már fiatal korban megtapasztalják a MI-val való együttműködés előnyeit, és tudatosan gyakorolják azokat a kreatív és kritikai készségeket, amelyek a későbbi életpályájukon meghatározók lesznek. Így a projekt nemcsak a jelen tanulási élményét gazdagítja, hanem a diákok hosszú távú felkészültségéhez is hozzájárul egy folyamatosan változó világban.

Amikor a technológiáról és az oktatásról van szó nem az a lényeg, hogy a technológia jó vagy rossz, hanem az, hogy hogyan használjuk azt. Salman Khan, a Khan Academy alapítója és vezérigazgatója szerint azok lesznek a legsikeresebb diákok, akik megtanulják a MI-t etikusan és produktívan használni. A generatív

MI-val való foglalkozás potenciális előny lehet a diákok számára, azáltal, hogy új módszereket kínál, fejleszti az együttműködésen alapuló tanulást, ösztönzi a kreativitást. Ahelyett, hogy arra ösztönöznénk a gyerekeket, hogy kerüljék el a MI-t, az olyan félelmekre alapozva, hogy csalókká válhatnak és ellustulhatnak, inkább tanítsuk meg őket hogyan kell partnerként használni, hogyan tudnak hatékonyabban tanulni általa (Khan, 2024).

Az alfa generáció erős kötődése a technológiához és a digitális eszközökhöz befolyásolja az olvasási szokásokat. A diákok okostelefonokon olvasnak regényeket, online keresnek tanulási anyagokat, alkalmazásokon keresztül olvasnak e-könyveket és képregényeket, valamint online hozzáférnek különböző írásos művekhez és folyóiratokhoz. A technológia használata jelentősen befolyásolta az alfa generáció olvasási trendjeit és viselkedését, alakítva szokásaikat a digitális korszakban (Arsiwie, Latifah és Muflikhati, 2024).

A diákok tanulási szokásai és igényei rohamos tempóval változnak az elmúlt években. A 2010 után született tanulóktól elvárható, hogy felrúgják az összes hagyományos oktatási normát, ezzel arra kényszerítve a pedagógusokat, hogy újragondolják és átalakítsák a hagyományos oktatási módszereiket. Az Alfa generáció vizuális, auditív és kinezetikus módszerek alkalmazását várja el és könnyebben elterelődik a figyelmük, amit, figyelembe kell venni a tanítási-tanulási környezet kialakításakor (Ziatdinov & Cilliers, 2021). Ezeket a generációs változásokat követniük kell a pedagógiai módszereknek, és erre a MI használata és integrálása megoldást kínálhat.

Az Alfa generációra való összpontosítás alapot teremthet egy sokkal dinamikusabb és hatékonyabb oktatási rendszerhez, mivel elengedhetetlen, hogy folyamatosan felülvizsgáljuk és forradalmasítsuk oktatási módszereinket, hogy lépést tartsunk a tanulók változó igényeivel (lásd: Bandara, Chathurika és Katukurunda, 2024).

Sora a pedagógiában

A Sora egy szöveg–videó generáló modell, amit az OpenAI 2024 februárjában mutatott be. Kétségteljesen jelentős mérföldkő a multimodális mesterséges intelligencia fejlődésében, hiszen a nem szokványos MI-modell képes valóság-hű jeleneteket, fizikai törvényekhez hű mozgásokkal ábrázolni. Szöveges utasításra álló- és mozgóképet is generál. Nem sokkal a megjelenés után kijött egy tanulmány, amit egy 12 fős kutatócsoport hozott létre (Liu et al., 2024). A tanulmány szerint a Sora alkalmazása a filmgyártásra, oktatásra, egészségügyre és a robotikára is kiterjed.

A multimodális MI modellek az oktatási forradalom élvonalában állnak és soha nem látott lehetőségeket kínálnak arra, hogy az oktatási anyagot testre szabhassuk, animáljuk, ezzel közelebb segítve a tanulókat a megértéshez. Segítheti a pedagógus munkáját, hogy személyre szabott, dinamikus oktatási tartalmakat készítsen és az érrefelé történő elmozdulás az oktatás új korszakát jelzi (Liu et al., 2024).

Nagyon fontos a kritikai hozzáállás, hiszen a Sora rendelkezik számos technikai hiánysággal is. Sokszor pontatlanul értelmezi a meg-

adott promptot és nem képes következetesen megjeleníteni az utasításokat. Ezeket jól megfogalmazott utasításokkal, utólagos módosításokkal lehet korrigálni, de találkozhatunk olyan esetekkel is, hogy egyáltalán nem képes legenerálni pontosan az általunk adott utasításokat. Magyar nyelven még vannak hiányosságai, gyakran hibázik, de folyamatosan tanul, így ezen a téren gyors fejlődés várható.

A pedagógus felelőssége, hogy felhívja a tanulók figyelmét arra, hogy akármennyire is tűnik valóságosnak egy tartalom, az csak fikció. Ezért szükséges a vizsgált életkort is tudatosan kiválasztani, amikor már abban a korban vannak, hogy különbséget tudnak tenni valós és nem valós tartalom között. Fontos, hogy az alkotás folyamatában kritikusan szemléljék saját munkájukat, hogy nyitott szemmel járjanak és megtanulják megkülönböztetni mi igazi és mi nem. Ezekkel a későbbiekben is érdemes foglalkozni az oktatásban, hiszen az MI generált tartalmak nem visszakövethetőek, de vannak rá módszerek, hogy hogyan ellenőrizhető a hitelességük.

Mindezeken túl az MI alkalmazása az érzelmi intelligencia fejlesztésére is alkalmas lehet (az érzelmi intelligencia fejlesztése és a tanulók érzékenyítése sokszor irodalom órán történik). Az érzelmi intelligencia az a képesség, hogy felismerjük és kezeljük saját érzelmeinket, ráhangolódjunk mások érzelmeire, és ezt a tudatosságot és önszabályozást felhasználjuk a kapcsolatok hatékony kezelésére (Larsen & White, 2024).

Az érzelmi intelligencia fogalmát John D. Mayer és Peter Salovey vezették be a pszichológiába. A Mayer–Salovey-modell az

érzelmi intelligenciát az érzelmi információk megértésének képességével és az érzelmekkel való érvelés képességével írja le. Az érzelmi intelligenciát négy fő területre osztják: az érzelmek pontos érzékelésére, képesség a gondolkodás érzelmek segítségével való előre mozdítására, képesség az érzelmek jelentésének megértésére és az érzelmek kezelésére. Röviden: az érzelmek észlelése, kifejezése, megértése, kezelése. (Ciarrochi, Forgas és Mayer, 2001)

Összességében a Sora alkalmazása rengeteg lehetőséget nyújt a multimodális tanulás terén, fejleszthető vele a kritikai gondolkodás, a kreativitás és azoknál a tanulóknál, akik nehezebben értenek meg egy szöveget, élményszerűbb tanulást biztosít.

Kettős kódolás és kognitív feldolgozás

Paivio kettős kódolás hipotézise szerint jobban meg tudjuk jegyezni azokat a szavakat, amelyeket könnyű elképzelni is, ezeket ugyanis vizuálisan és verbálisan is kódoljuk. Ez a kétféle kódolás azt eredményezheti, hogy a diákok mélyebben meg tudják érteni az olvasott szöveget. Azáltal pedig, hogy saját képeket generálnak, maga az értelmezés individualizálódik.

Pléh és Lukács (2015) szerint a multimodális vagy multiszenzoros integráció kérdésköre azzal foglalkozik, hogy az egyes érzékszervekből beérkező információk hogyan kapcsolódnak össze idegrendszerünkben. Az érzékek külön-külön nem tennék lehetővé, hogy az egyén képes legyen koherens perceptuális ta-

pasztalatokat alkotni, a multimodális integráció az adaptív viselkedés alapja.

A multimodális elemek támogatják a megértést, mert a többféle reprezentáció segíthet hatékonyabban feldolgozni a szöveget. A vizuális támogatással, illusztrációkkal vagy infografikus ábrákkal nem csak konkrét ismeretanyagot tudunk könnyebben rendszerezni és megérteni, hanem elvont fogalmakhoz is közelebb kerülhetünk ezáltal.

Egy 2022-ben megjelent svéd kutatás szerint az olvasási kompetencia létfontosságú. Azok a tanulók, akik nem értik az olvasott szövegeket, nem lesznek képesek tanulni a szöveges anyagból. Ezért az általános iskolai tanterv központi részét képezi. A multimédiás interakciós stratégia alkalmazása lehet az egyik módja a szövegértési képesség növelésének. Két vagy több modalitás kombinációja növeli a tanulók figyelmének és érdeklődésének felkeltésének képességét. A kutatás arra is rávilágít, hogy a szövegértés fejlődött a módszer alkalmazása során, annak leállítása után viszont romlott (Fälth et al., 2022).

Előfordul, hogy egy diák a legjobb szót vagy kifejezést keresi érzései összefoglalására, és megkérdezi: „Mit jelent ez a szó?” Az olvasásba beemelt vizuális elemekkel azokat a diákokat is meg lehet szólítani, akiknek nehézséget okoz a megértés, vagy a megfelelő szavak megtalálása. A vizuális elemek azonban nem csak az írás-olvasási készség korlátairól szólnak. Valójában a vizuális eszközökkel való olvasás összetett munkája felhasználható a gondolkodás és a kritikai gondolkodás fejlesztésére a haladó olvasók számára is (DeHart, 2023).

A promptolás taníthatósága

A megfelelő promptolás nem mindig magától értetődő. Ez a fajta szövegalkotás nem egyezik meg azzal, amit az iskolában tanítunk szövegalkotásként. Ez egy teljesen új terület, amit a pedagógusoknak és a diákoknak is meg kell tanulniuk és el kell tudniuk különíteni a többi szövegtípustól.

A promptolás tanítása a MI-val való hatékony kommunikáció képességét fejleszti. Az a cél, hogy konkrét és jól strukturált utasításokat tudjanak a diákok megfogalmazni, úgy, hogy minél jobb válaszokat kapjanak. Mivel sokszor többszöri nekifutásra sikerül olyat generálni, amit szeretnének, így ez egy interaktív párbeszédre alapuló folyamat.

A feladat elvégzése során a diákok saját bőrukön tapasztalhatják meg, hogy hogyan változik a kép a beírt szöveg megváltoztatásával, így válik ez a feladat kreatív, interaktív folyamattá. A prompt alkotás során a diákok megértik, hogy mi az, ami működik és hol kell árnyalni a megfogalmazáson. Elindíthatja őket egy kreatív úton, új ötleteket szerezve. Megtanulnak világos, pontos és célirányos kérdéseket megfogalmazni.

Szűts Zoltán a mesterséges intelligencia hatásairól szóló tanulmányában azt írja, hogy amíg a digitális kompetencia keretrendszerben a programozói ismeretek átadása volt az egyik cél, addig ma már arról van szó, hogy prompt mérnököket kell képezni. Ami annyit jelent, hogy a diákoknak meg kell tanulniuk kérdezni. Továbbá úgy véli, hogy a pedagógusok legaktuálisabb feladatai közé tartozik a kritikus gondolkodás és problémamegoldás fejlesztése, a MI gondolkodásának megértése és az, hogy a

pedagógus biztosítani tudja az emberi és gépi intelligenciák szimbiotikus együttműködését és a MI segítségével fejlessze a digitális kompetenciát (Szűts, 2024).

Bessenyei István az *Educatio* folyóiratban megjelent tanulmányában kihangsúlyozza, hogy az MI által létrehozott tartalom színvonalát a bevitt prompt pontossága szabja meg, ami lehet természetes nyelvű, vagy programozási feladat, de akár képi vagy hangalapú bevétel is. A jó prompt rövid, célirányos, példákkal ellátott. Minél pontosabb a kérés, vagy kérdés, annál pontosabb a válasz. A rendszerrel való párbeszéd pedig maga egy értelmezési folyamat és a valódi tudás nem a meglévő adatok másolásából hanem az azokkal való aktív párbeszédből keletkezik (Bessenyei, 2024).

A feladat során az irodalmi szöveg adja a MI képek alapját, vagyis egy verbális bemenetből vizuális kimenet jön létre (v.ö.: Mező és Mező, 2019). A folyamat során a tanulók nem passzív befogadók, hanem aktívan részt vesznek a kreatív folyamatban, azáltal, hogy szöveget és képet is létrehozhatnak.

Kutatási kérdések és hipotézisek

Jelen pilot-kutatás célja feltárni, miként használható a Sora a kreatív képalkotás és a szövegértés fejlesztésében, valamint hogy a promptolás taníthatóságát milyen módszertani keretek között lehet hatékonyan megvalósítani az általános iskolások körében.

A vizsgálat során 2013-2016 között született diákok végeztek el egy szövegfeldolgozási igénylő, szövegértési és képalkotási feladatot, a Sora alkalmazásával. Kérdésként merült fel,

hogy mennyiben járul hozzá a generatív, multimodális MI alkalmazása a megértéshez és mennyire tudnak a tanulók közel kerülni ezáltal a szöveghez, és a bennük keletkező képekhez? További kérdés, hogy a prompt írás hogyan tanítható és fejleszthető 9-12 évesek körében, s hogy a mesterséges intelligencia alapú képgenerálás, tudja-e segíteni a tanulókat abban, hogy érzéseiket vizuálisan megjelenítsék, s ezáltal jobban megértsék azokat és közelebb kerüljenek az irodalmi szöveg megértéséhez is.

A kutatás célja tehát kettős: egyrészt empirikus tapasztalatokat gyűjteni a Sora pedagógiai integrációjáról, másrészt elméleti alapokat teremteni a multimodális AI-eszközök tudatos és reflektív használatához.

Minta

A pilot-vizsgálatban $n=11$ tanuló vett részt (9 lány, 2 fiú): két 9 éves, négy 10 és négy 11 éves valamint egy 12 éves tanuló.

A kísérletben résztvevő diákoknak már nem volt új a Sora használata és működése, hiszen az előző tanév során is dolgoztunk fel irodalmi műveket a generatív modell eszközként való bevonásával.

Mintavétel: kényelmi mintavétellel történt a vizsgálat. A minta nem reprezentatív.

Módszertan

A feldolgozásra kerülő irodalmi mű

A szövegértés, a képalkotás és az érzelmi intelligencia fejlesztésére tökéletes módszer az irodalmi művek használata, mert sokszor olyan belső folyamatok is hozzáférhetővé válnak az irodalmi szöveggel való kapcsolat

során, amit magunktól nagyon nehezen tudnánk szavakkal kifejezni. Geréb György szerint, az érzelem motiváló, cselekvésre készítő szerepe alapvető (Geréb, 1998).

A diákoknak adott feladathoz Lázár Ervin: *A Négyesűgletű Kerek Erdő* című művének részlete került kiválasztásra.

A műválasztásnál nagyon fontos szempont volt az, hogy olyan művet kapjanak a diákok, amivel könnyen azonosulni tudnak és nyelvezete közel áll hozzájuk. Ahogy Csató Anita doktori disszertációjában is írja, ezek a művek segíthetik az aktív befogadás kialakulását, mert megteremthetik az az „itt”, „most”, „velem történik” érzetét, mely felbresztheti a tanuló aktivitását (Csató, 2023).

Lázár Ervin nyelvezete és szimbolikus szereplői könnyen érthető, mesés közegben teszik feldolgozhatóvá a bonyolult érzéseket. Legyen szó irigységről, csúfolásról, kiközösítésről, megbélyegzésről, barátságról és elfogadásról. A gyerekek számára sokszor nehezen megfoghatók ezek a fogalmak, de mivel a mű középpontjában olyan szereplők állnak, akik különcök, gyengék vagy elesettek, ennek ellenére mégis értékesek, ezért könnyebb azonosulni velük. A mesék családi hangvétele az élet alapvető igazságairól szól. Ezek a történetek hidat képeznek a mese és a valóság között és a szöveggel való munka lehetővé teszi, hogy a gyerekek a verbális, vizuális és érzelmi csatornáikat is használják. „Hitelességük pedig főként abban rejlik, hogy az erősen szilárd erkölcsi értékrend metaforái mindenféle erőltetett didaktikus nélkül, a tiszta poézis és játék észrevétlenül átható médiuma által jelennek meg” (Szabó, 2010).

Így a szövegválasztással nem csak a szövegértés és a kreativitás fejlődik, hanem a belső érzések képpé formálása az érzelmi Intelligenciát is fejleszti. A Sora bevonásával a gyerekek megtanulhatják, hogy a belső érzés hogyan alakítható képpé.

A mű arra is lehetőséget ad, hogy a gyerekek biztonságos közegben beszélhessenek az érzéseikről és hidat képez az elvont érzelmek és a gyerekek konkrét vizuális gondolkodása között. A MI használatában is jelentős az, hogy megtanuljuk, nem a tökéletes, hanem az egyéni látásmód értékes. A mese önmagában is olyan dolgokat tanít, ami a MI etikus használata felé viszi el az olvasót. A Sora képes megnyitni egy olyan játékos-poétikus teret, ahol az olvasók a saját fantáziájukon keresztül értelmezhetik az irodalmi szöveget. Megtanulhatják a MI használata során, hogy az igazság nem egy kész minta és nem állandó, hanem folyamatosan újraalkotott érték. A MI jelen esetben egy vizuális és multimodális eszköz a gyerekek kezében.

Eszközök és eljárás

Hogyan néz ki a szomorúság? Ezt a kérdést jártuk körül a gyerekekkel multimodális módszerekkel. A kutatás kétirányú képalkotási feladatot alkalmaz: először a szövegben megjelent szomorúságot jelenítik meg, majd pedig vizuálisan létrehozhatják saját szomorúságukat. A digitális nevelésre nagy hangsúlyt fektet az iskola pedagógiai programja így minden tanuló rendelkezik tanuló notebookokkal és iskolai e-mail címmel, amivel a google classroom felületet tudják elérni.

A feladatra két tanóra, 2x45 perc állt a rendelkezésre (1. táblázat). Az első tanórában beszélgetésre került sor a szomorúság fogalmáról, közös gondolatterkép készült a témával kapcsolatban, majd elolvasásra került Lázár Ervin *A Négyzetletű Kerek Erdő* című művének

első bekezdése, ahol a szomorúságról olvashatunk. Megbeszélésre került, hogy mi az, amivel a diákok is tudnak azonosulni. A diákoknak a szövegre reflektálva kellett olyan promptokat megfogalmazni és parancsba adni a Sora-nak, melyek eredménye a mesterséges

1. táblázat: A tanórák. Forrás: a Szerző

Tanóra	Időtartam	Tevékenység	Módszer / Instrukció	Cél / Megjegyzés
1	0–5 perc	Bemelegítés	Rövid köszöntés, hangulatfelmérés	A gyerekek ráhangolása az órára
	5–10 perc	Közös gondolatterkép	<ul style="list-style-type: none"> Beszélgetés: Mit jelent a szomorúság? Mindenki mondjon egy szót, képet, színt vagy érzést a szomorúságról Tanár rögzíti a gondolatokat táblán/falra 	Szomorúság fogalmának közös feltérképezése, kommunikációs készségek fejlesztése
	10–20 perc	Szövegrészlet elolvasása	Hangos olvasás, beszélgetés, a szöveg értelmezése. Hogyan mutatja meg nekünk, a szöveg a szomorúságot? Miket látunk?	Szövegértés, kontextusba helyezés
	20–45 perc	Képpalkotás 1: „Szomorúság a Négyzetletű Kerek Erdőben”	<p>Gyerekek képzeljék el, hogyan jelenik meg a szomorúság a történetben</p> <p>Írják meg első promptjukat a képgenerátorhoz</p> <p>Több lépésben fejlesszék a promptot a legjobb kép eléréséhez</p>	<p>Sora program használata, bejelentkezés iskolai e-mail címmel. Technikai előkészületek.</p> <p>Kreatív vizualizáció, promptírás gyakorlása</p>
2	0–10 perc	Képpalkotás folytatása.	1 Munkafolyamatok rögzítése képernyőfotóval.	Számítástechnikai alapismeretek
	10-25 perc	Hogy néz ki a te saját szomorúságod?	<p>Gondolkodj a részleteken: szín, forma, állat/ember/tárgy, tér!</p> <p>Írjanak az előzőekhez hasonlóan promptot, minden folyamatot rögzítsenek képernyőfelvétellel.</p>	Kreatív vizualizáció, promptírás gyakorlása
	20-45 perc	Kérdőív kitöltése, szóbeli visszajelzések megbeszélése	Google Űrlap kitöltése iskolai e-mail címmel. Utána beszélgetés, szóbeli visszajelzések.	Visszajelzések

intelligencia által generált kép lett. Egy kép esetében maximum három alkalommal módosíthatták a diákok a beírt utasításokat. A feladat része volt az is, hogy a tanulók minden változtatásról készítsenek egy képernyőfelvételt és küldjék el a vizsgálatvezetőnek az óra végén. Ezek alapján vizsgálható, hogy mi az, ami változott a beírt szövegben és a kép milyen utat járt be.

A második órában volt a feladat az, hogy a diákok a saját szomorúságukat jelenítsék meg, az óra végén pedig egy feleletválasztós és nyitott kérdéses Google Űrlapot töltöttek ki. A kérdőív arról informál, hogy a tanulók a feladatok kapcsán mit éreztek nehéznek, a feladatok melyik része okozta a legnagyobb kihívást, hogyan jutottak el az eredményig, mennyire értik a generatív MI működési elveit és mennyire vannak megelégedve a munkájukkal.

Eredmények

A gyerekek válaszaiból az rajzolódott ki, hogy a résztvevő diákok nem olvasnak, nagy részük csak azt olvassa, amit az iskolában kötelező. A válaszadók közül mindössze egy diák volt, aki azt válaszolta, hogy minden nap olvas (1. ábra).

A kérdőív eredményei alapján megállapítható, hogy a résztvevők többsége pozitívan értékelte a feladatot. A gyerekek 90,9%-a (10 fő) úgy érezte, hogy a tevékenység fejleszti a kreatív gondolkodást, amiből levonható az a következtetés, hogy az MI-alapú alkotás élményszerűen támogathatja az önálló munkát.

A vizuális támogatás szerepét illetően a válaszadók többsége jelezte, hogy az AI által

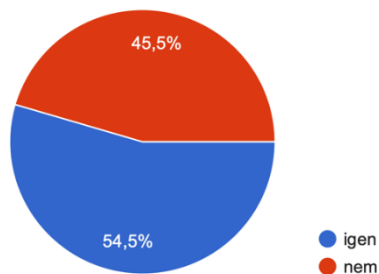
generált képek segítettek őket a szöveg jobb megértésében, ami a multimodális tanulás hatékonyságát támasztja alá (2. ábra).

A válaszadók 63,6 % a feladat elvégzése után kreatívabbnak érezte magát. Egy tanuló sem

1. ábra. A „Mennyit szoktál az iskolán kívül olvasni?” kérdésre adott válaszok. Forrás: a Szerző



2. ábra. Az „A képek segítettek abban, hogy jobban megértsem a szöveg témáját” állításra érkezett válaszok. Forrás: a Szerző



jelezte, hogy a feladat nehéz lett volna, vagy nem szeretne több hasonló tevékenységet, ami a tanulói motiváció magas szintjét mutatja. A folyamat során generált képek segítettek őket abban, hogy új ötleteik legyenek és ez arra ösztönözte őket, hogy árnyaljanak a beírt utasításon és pontosabban fogalmazzanak. A második és a harmadik prompt amit beírtak már sokkal részletesebb volt (3. ábra).

3. ábra. A „Melyik igaz Rád a feladat elvégzése után?” kérdésre adott válaszok. Forrás: a Szerző



A válaszadók több mint fele (54,5%) tapasztalta, hogy az első próbálkozások után új ötleteik születtek. A tanulók reflektív módon fejlesztették saját promptjaikat, ami a kritikai gondolkodás és önreflexió fejlődését is támogatja (4. ábra). Érdekes eredmény, hogy a

válaszok alapján a képek nagyobb segítséget biztosítottak a diákok számára a promptok fejlesztésében, mint az irodalmi szöveg.

4. ábra. A „Mi az, ami segített abban, hogy a számodra legjobb képet tudd generálni?” kérdésre adott válaszok. Forrás: a Szerző



A tanulók többsége nem találta nehéznek a promptok írását, (45,5%) de viszonylag nagy arányban érkezett az a válasz, hogy nehezen fejezik ki a gondolataikat írásban, és akadtak olyanok is, akiknek a szöveg értelmezése okozott problémát (5. ábra). Megfigyelhető volt, hogy akik az első promptnál akadályokba ütköztek, azoknak sokat segített a vizuális tartalom és gyorsan átlendültek a kezdeti nehézségeken. A Sora használata senkinek nem jelentett problémát, így ebből arra következtethetünk, hogy a platform felhasználóbarát kialakítása nem okoz technikai nehézséget, így nem von el sok időt és energiát a minőségi munkából.

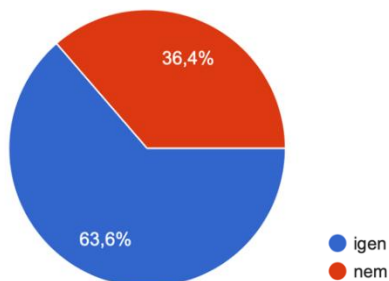
5. ábra. A „Mi volt a legnehezebb abban, hogy promptot írj?” kérdésre adott válaszok. Forrás: a Szerző



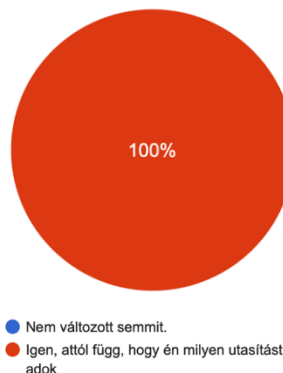
A visszajelzések alapján a generált képek segítettek a diákoknak abban, hogy pontosabban meg tudják fogalmazni a bennük keletkezett képet (6. ábra).

A válaszadók 100%-ban adták azt a választ, hogy a kreativitásukon és a beírt promptokon múlt az, hogy milyen eredményt kapnak (7. ábra).

6. ábra. A „Képek segítettek abban, hogy pontosabban fogalmazzuk” állításra adott válaszok. Forrás: a Szerző

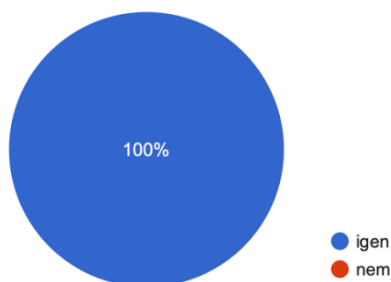


7. ábra. A „Szerinted változott a kapott kép attól, hogy hogyan fogalmaztad meg a kérdést?” kérdésre adott válaszok. Forrás: a Szerző



A gyerekek válaszaiból egyértelműen kirajzolódik, hogy a sikeres képgenerálás kulcsa a pontos és tudatos fogalmazás volt: minden válaszadó hangsúlyozta, hogy a végeredmény minősége a saját megfogalmazásukon múlt (8. ábra).

8. ábra. Az „A Te önálló ötleteden múlt a végeredmény?” kérdésre adott válaszok. Forrás: a Szerző



Arra a nyitott kérdésre, hogy mit csinálnának másképp a jövőben egy hasonló feladtnál olyan válaszokat írtak a diákok, mint:

- „sokkal pontosabban fogalmaznék”,
- „még kreatívabb lennék”,
- „türelmesebb lennék”.

Amikor azt kellett a tanulóknak leírniuk, hogy mit gondolnak, min múlik az, hogy a mesterséges intelligencia milyen válaszokat ad, a diákok olyan válaszokat írtak, hogy:

- „azon múlik, hogyan fogalmazok”,
- „azon múlik, hogy pontosan fejezem-e ki magam”,
- „szerintem a fogalmazáson”,
- „jól kell írni”.

A tanulók tebát képesek voltak felmérni azt, hogy a MI-t ők irányítják, rajtuk múlik az eredmény és nagyon fontos a jó prompt írása.

Technikai és kognitív kihívások

Bár az élmény összességében pozitív volt, a folyamat során több kognitív és technikai nehézség is felmerült. Az egyik ilyen kihívás a nyelvi pontosság és az absztrahálás volt, mert a tanulók gyakran általános kifejezéseket használtak és nehezen emelkedtek szimbolikus szintre. A képgenerálás ideje, amíg a program létrehozza a képet több percet is igénybe vehet, és ez a várakozás megtörheti a figyelmet, ami dekoncentrációt eredményezhet.

A kísérlet során a gyerekek megtapasztalhatták a Sora hiányosságait, hiszen egyesek jelezték, hogy nem tükrözi hűen a végeredmény azt, ami a fejükben van. Előfordul olyan, hogy bizonyos testrészek, tárgyak hibásan, nem a valóságnak megfelelően jelennek meg. Ilyenkor van lehetőség arra, hogy irányított változtatásokkal árnyaljunk a végeredményen. Ebben a kísérletben ez nem valósult meg,

mert mindenképpen az önálló munkát szerettem volna vizsgálni, az óra végén viszont beszélgettünk a felmerült kérdésekről.

Következtetések és jövőbeli irányok

A kutatás eredményei azt mutatják, hogy a Sora tanórán való használata növelheti a tanulók motivációját és értelmezési aktivitását, valamint a vizuális és nyelvi tudatosság is fejleszthető vele. Nagy mértékben hozzájárul a kreatív gondolkodás és az önreflexió kialakulásához és tudatos tanári irányítást igényel. A multimodális MI eszközök, mint a Sora, új típusú értelmezési teret hoznak létre a szövegfeldolgozásban. A tanulók nem csupán befogadói, hanem alkotói is a jelentésnek: a MI-val folytatott párbeszéd során kifejezik, módosítják és újra értelmezik saját olvasatukat.

Pedagógiai szempontból a promptolás tanítása lehetővé teszi, hogy a diákok megtanulhassák, hogyan fogalmazzanak meg pontos, logikus utasításokat és hogyan értékeljék a MI által adott válaszokat kritikus módon.

A tanár facilitátor szerepe nagyon fontos, hiszen nem frontális irányítóként, hanem az értelmezés közös kísérőjeként kell, hogy jelen legyen. Ez az új pedagógiai szerep kulcsfontosságú a mesterséges intelligenciával támogatott tanulásban, hiszen a MI önmagában még nem képes a pedagógiai szándék észlelésére. Fontos, hogy a diákok ne csak képeket generáljanak, hanem reflektáljanak is azok jelentésére, ehhez elengedhetetlen a pedagógus tudatos jelenléte, nyelvi és etikai iránymu-tatása.

A jövőben érdemes a promptolást fokozatosan bevezetni az oktatásba, hiszen ez nem

csak egy technikai újítás lenne, hanem pedagógiai innováció is. Olyan kompetenciák fejlesztetők általa, mint a kreativitás, vagy a kritikai gondolkodás.

A pilot kutatás eredményei rávilágítottak arra, hogy érdemes lenne szélesebb körben is vizsgálni a módszert, hosszabb időn keresztül, kontrolcsoport bevonásával. Érdekes terület a promptolás tanítási modelljének kidolgozása és más műfajok és tartalmak vizuális feldolgozása is. A multimodális MI eszközök értékes pedagógiai eszközök lehetnek, melyek alkalmasak arra, hogy az alfa generáció igényeinek megfelelően fejlesszük a tanulók szövegértését, kreativitását, önálló gondolkodását, érzelmi intelligenciáját és nem utolsósorban olyan készségeket adjunk a kezükbe, hogy kritikusan, etikusan és tudatosan tudják használni a mesterséges intelligenciát.

Irodalom

Arsiwie, S. R., Latifah, M., & Muflikhati, I. (2024).

Reading habit in alpha generation students: The role of mother attachment and family literacy environment. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, 8(6).

DOI: <https://dx.doi.org/10.47772/IJRISS.2024.806093>

Bandara, N., Chathurika, R., & Katukurunda, K.

G. W. K. (2024). An overview of teaching methods for fostering Generation Alpha (Gen Alpha) learning process. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 5, 1446–1461.

DOI: <https://doi.org/10.55248/gengpi.5.0824.2115>

Bessenyei, I. (2024). A GPT mint

háztartási. *Educatio*, 33(1), 80–

84. DOI: <https://doi.org/10.1556/2063.33.2024.1.9>

Ciarrochi, J., Forgas, J. P., & Mayer, J. D. (2001).

Az érzelmi intelligencia a mindennapi életben (24–28. p.). Kairosz.

Csató, A. (2023). *Az érzelmi intelligencia fejlesztésének*

elméleti és módszertani lehetőségei az etika- és irodalomoktatás közötti tantárgyi koncentráció

tükrében (Doktori értekezés, Eszterházy Károly

Katolikus Egyetem, Eger). DOI:

<https://doi.org/10.15773/EKKE.2023.013>

DeHart, J. (2023, május 19). Guiding students to

develop multimodal literacy. *Edutopia*.

Megnyitva: 2026.05.15. URL:

<https://www.edutopia.org/article/guiding-students-develop-multimodal-literacy>

Doyle, R. (2025, August 8). The future of work is

creative. *FE News*. Megnyitva: 2026.05.15.

URL: <https://www.fenews.co.uk/exclusive/the-future-of-work-is-creative/>

Fälth, L., Brkovic, I., Kerestes, G., Svensson, I.,

Hjelmquist, E., & Tjus, T. (2022). The effects

of a multimodal intervention on the reading

skills of struggling students: An exploration

across countries. *Reading Psychology*. DOI:

<https://doi.org/10.1080/02702711.2022.2141399>

- Geréb, G. (szerk.) (1998). *Pszichológia* (11. kiad., 97. p.). Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Khan, S. (2024). *Brave New Words: How AI Will Revolutionize Education (and Why That's a Good Thing)*. Penguin Publishing Group.
- Larsen, G., & White, B. A. A. (2024). Educational interventions to improve emotional intelligence of health professions students. *Proceedings (Baylor University Medical Center)*, 38(1), 106–109.
DOI: <https://doi.org/10.1080/08998280.2024.42406177>
- Liu, Y., Zhang, K., Li, Y., Yan, Z., Gao, C., Chen, R., Yuan, Z., Huang, Y., Sun, H., Gao, J., He, L., & Sun, L. (2024). Sora: A review on background, technology, limitations, and opportunities of large vision models. *arXiv*.
DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.17177>
- Mező Ferenc és Mező Katalin (2019): Az OxIPO-modell – az interdiszciplináris kutatások egy lehetséges értelmezési kerete. *OxIPO – interdiszciplináris tudományos folyóirat*, 2019/1, 9–21. DOI: <https://doi.org/10.35405/OXIPO.2019.1.9>
- Oktatási Hivatal. (2020). *A 2020-as NAT-hoz illeszkedő tartalmi szabályozók*. Megnyitva: 2026.05.15. URL: https://www.oktatas.hu/koznevelés/kerettantervek/2020_nat
- Pléh, C., & Lukács, Á. (2015). *Pszicholingvisztika: Magyar pszicholingvisztikai kézikönyv*. Akadémiai Kiadó. DOI: <https://doi.org/10.1556/9789630594998>
- Szabó, J.-E. (2010). A Lázár Ervin-alkotások igazságetikája. *Látó*. Megnyitva: 2026.05.15. URL: <https://www.lato.ro/irodalmi-mu/a-lazar-ervin-alkotasok-igazsagetikaja>
- Szűts, Z. (2024). A mesterséges intelligencia hatásai: Remények, félelmek, forgatókönyvek és megoldások. *Educatio*, 33(1), 24–33.
DOI: <https://doi.org/10.1556/2063.33.2024.1.3>
- Ziatdinov, R., & Cilliers, J. (2021). Generation Alpha: Understanding the next cohort of university students. *European Journal of Contemporary Education*, 10(3), 783–789.
DOI: <https://doi.org/10.13187/ejced.2021.3.783>

MÚHELY, RENDEZVÉNY

A GÁBOR DÉNES EGYETEM MIT ÉS A STRT HOLDING INGYENES ONLINE MI TANANYAGA

Forrás: <https://mijovunk.hu/>



Gábor Dénes Egyetem Mesterséges Intelligencia Tudásközpont

A mesterséges intelligencia egyre nagyobb hatással van az életünkre, a munkánkra és a közigazgatásra is. Hamarosan a mindennapjaink szerves része lesz – ezért fontos, hogy Te is felfedezd, milyen lehetőségeket rejt számodra.

Készítettünk egy ingyenes kurzust, amellyel mindössze 3 óra alatt megismerheted, megértheted és elkezdheted hatékonyan használni ezt a forradalmi technológiát. A végén még mikrotanúsítványt is szerezhetsz.

A 3 órás ingyenes képzés 2025.06.06. – 2026.08.31. között érhető el a „Regisztráció” menüponton keresztül: <https://mijovunk.hu/>




A nyitva álló idő alatt a képzés bármikor elvégezhető.

A képzés a felnőttképzésről szóló 2013. évi LXXVII. (továbbiakban: Fktv.) törvény szerinti felnőttképzés, mely mikrotanúsítvánnyal zárul.

A felnőttképzési mikrotanúsítvány olyan rövid időtartamú képzés elvégzését igazoló dokumentum, amely képzésnek a tananyaga a szakképzési törvény szerinti tananyagjegyzékben szerepel.

Ezeknek a képzéseknek a munkaerőpiaci értékét nem a konkrét képző intézmény, hanem a mikrotanúsítványt adó képzés akkreditált tananyaga adja, ugyanakkor a mikrotanúsítvány szakképesítést és szaképzettséget nem igazol.

Miről fogok tanulni?

 <p>Bevezető</p> <p>45 perc</p> <p>Hogyan jutottunk időig? Az MI története, működése és jelenlegi helyzete.</p>	 <p>MI eszközök</p> <p>90 perc</p> <p>Hogyan használod az MI-t munkában, tanulásban és a hétköznapi életben – eszközök, promptolás, gyakorlati példák.</p>	 <p>Az MI hatása</p> <p>45 perc</p> <p>Milyen hatása van az MI-nek a világra? Etika, biztonság, gazdaság és a jövő kihívásai.</p>
---	--	--

Bejelentkezés

A képzés iránt érdeklődő személy regisztrál a www.mijovunk.hu weboldalon az ott meghatározott feltételek mentén.

Regisztrációs folyamat

A képzés iránt érdeklődő személy a www.mijovunk.hu weboldalon elfogadja az ÁSZF-et, megadja a személyes adatait, valamint megteszi a szükséges nyilatkozatokat az Fktv.-ben és az ÁSZF-ben leírtak szerint. A regisztrációs folyamat végén a felnőttképző a képzésben részt vevő által megadott e-mail címre megküldi a képzés elektronikus elérhetőségét, azonban fontos információ, hogy ez még nem minősül a jelentkezési folyamat eredményes véglegesítésének.

A jelentkezési folyamat eredményes véglegesítése: A jelentkezés során megadott adatok az Fktv. szerinti felnőttképzési adatszolgáltatás keretében ellenőrzésre kerülnek, és amennyiben ez az elektro-

nikus ellenőrzés sikeres volt, és az adatok megfelelnek a valóságnak, úgy a sikeres jelentkezésről a rendszer visszaigazolást küld a jelentkezőnek.

Képzés ismertető magánszemélyeknek

Bizonytalan vagy elutasító vagy az MI-vel kapcsolatban? Netán felismerted már a benne rejlő lehetőségeket, és szeretnéd másokkal is megosztani ezt a tudást, meggyőzni környezetet az MI megismerésének fontosságáról?

A Gábor Dénes Egyetem (GDE) mesterséges intelligencia ingyenes online képzése segítséget nyújt Neked, hogy felfedezd a Mesterséges Intelligenciát (MI), vagy a már meglévő tudásod birtokában másokkal is hitelesen megismertesd ezt a rendkívül izgalmas új világot.

Intézményünk (GDE), az online képzések szakértője, most egy különleges lehető-

séget kínál: az egyetemünk Nexius rendszeréből bárholnan elérhető, háromórás online tananyag bevezet a mesterséges intelligencia különleges és rohamosan fejlődő világába. Az ingyenes képzés elvégzésével felnőttképzési mikrotanúsítványt szerezhetsz, amely igazolja az MI képzésünk elvégzését és a tudás elsajátítását.

Mit kínál a tananyag azoknak, akik elvégzik a képzést?

- Első rész – Az MI alapjai és fejlődése: Megismerheted, mi is valójában a mesterséges intelligencia, és hogyan jutottunk el a mai, lenyűgöző eredményekig.

- Második rész – A promptolás művészete: Felfedezheted a promptolás (az MI-nek adott utasítások) logikáját és egyszerű alkalmazhatóságát, továbbá számos gyakorlati alkalmazáson keresztül – többek között az oktatásban, a munkahelyen és a mindennapokban – képet kapsz ennek hasznosságáról.

- Harmadik rész – Az MI a gyakorlatban és a jövőben: Betekintést nyersz abba, hogyan használják már ma az MI-t olyan területeken, mint az ügyvédi munka, az informatika, a szoftverfejlesztés, a bank-szektor vagy az orvostudomány, és milyen további fejlődésre számíthatunk. Ebben a részben hívjuk fel figyelmedet az MI-vel kapcsolatos esetleges veszélyekre és azok elkerülésének lehetőségeire, illetve a követendő etikai kérdésekre is.

Kinek szól ez a képzés?

Azoknak, akik:

- még nem ismerik az MI-t: A kurzus tökéletes kiindulópont, ha szeretnéd megérteni, miről szól a mesterséges intelligencia, és hogyan befolyásolja az életünket.

- elutasítják az MI-t: Adj mégis egy esélyt a megismerésnek! A tananyag segít eloszlatni a tévhiteteket, bemutatja az MI előnyeit és a kockázatok kezelését is.

- már ismerik az MI-t, és meggyőznék a környezetüket: A képzésből ötletet meríthetsz, hogyan kommunikálj hatékonyan az MI-ről, és hogyan ösztönözz másokat is a tanulásra és az MI felőszégteljes használatára.

Miért különösen hatékony a GDE ingyenes online MI képzése?

Mert a nemzetközi szinten a legkorszerűbb és legrugalmasabb tanulási platformok egyike, amelyben:

- az online tanfolyam és tananyag lehetővé teszi, hogy a résztvevők saját tempójukban és időbeosztásuk szerint tanuljanak, így a tanulás könnyen beilleszthető a mindennapi életbe – akár munka vagy család mellett is.

- a GDE Nexius keretrendszere biztosítja a kiváló minőségű videós előadásokat (oktató, prezentáció, és ha kell, akkor a tábla előadással szinkron képét is) interaktív funkciókkal (pl. többek között egyéni jegyzetelés, keresési lehetőség akár az oktató által kimondott szavakra is).

- az egyedülálló vizualitás, letölthető példák és illusztrációk segítik a megértést még azok számára is, akik kevésbé technikai beállítottságúak.

Az MI nem a gépek fenyegetése – hanem egy új eszköz a mindennapi élet, munka és tanulás támogatására.

A tananyag készítői

- Gábor Dénes Egyetem Mesterséges Intelligencia Tudásközpont: a több mint 30 éve az oktatás élvonalában levő - Gábor Dénes Egyetem hozta létre többek között azzal a céllal, hogy aktív, vezető szerepet vállaljon a mesterséges intelligenciával kapcsolatos tudásmegosztásban és edukációban.

- STRT Holding Nyrt.: Magyarország legaktívabb startup befektetője és meghatározó vezetőképzője, akik abban hisznek, hogy „egy ország sorsát hosszú távon a vállalkozói, vállalatai határozzák meg”.

**Ne halogasd,
csatlakozz most
a képzéshez, és
szerezzél
versenyelőnyt a jövő
digitális világába!**

**PEDAGÓGUS PÁLYÁRA ORIENTÁLÓ, MESTERSÉGES
INTELLIGENCIÁRA (IS) FÓKUSZÁLÓ TEHETSÉGGONDOZÁS**

Author(s) / Szerző(k):

Szűts Zoltán (Prof., Ph.D.)
Eszterházy Károly Katolikus Egyetem
(Magyarország)

Mogyorósi Zsolt (Ph.D.)
Eszterházy Károly Katolikus Egyetem
(Magyarország)

E-mail:

szuts.zoltan@uni-eszterhazy.hu

Cite: Szűts Zoltán és Mogyorósi Zsolt (2025): Pedagógus pályára orientáló, mesterséges intelligenciára (is) fókuszáló tehetséggondozás. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, VIII. évf. 2026/1. szám. 115-119. Doi: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2026.1.115>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

EP / EE: Ethics Permission / Etikai engedély: KFS/2026/MI0008

Reviewers: Public Reviewers / Nyilvános Lektorok:

Lektorok:
1. Szőke-Milinte Enikő (Ph.D.), Eszterházy Károly Katolikus Egyetem (Magyarország)
2. Mogyorósiné Herczeg Éva, Eszterházy Károly Katolikus Egyetem Gyakorló Általános Iskola, Gimnázium, Alapfokú Művészeti Iskola és Technikum (Magyarország)

Anonymous reviewers / Anonim lektorok:

3. Anonymous reviewer (Ph.D.) / Anonim lektor (Ph.D.)
4. Anonymous reviewer (Ph.D.) / Anonim lektor (Ph.D.)

Absztrakt

A „Pedagógia a mesterséges intelligencia fényében és árnyékában (nem csak) STEM tantárgyak esetében” című projekt keretében két fő tevékenységi területen nyílt lehetőség a mesterséges intelligencia fókuszú tehetségfejlesztésre. Ezek a következők: foglalkozássorozatbeli és konferenciabeli részvétel a tanuló számára. Projektazonosító szám: NTP-TEHETSÉG-25-0142

Kulcsszavak: pedagóguspálya, tehetség, mesterséges intelligencia

Diszciplína: pedagógia

Abstract

TALENT DEVELOPMENT ORIENTED TOWARD THE TEACHING PROFESSION, WITH A FOCUS ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE.

Within the framework of the project entitled „Pedagógia a mesterséges intelligencia fényében és árnyékában (nem csak) STEM tantárgyak esetében” - in English: “Pedagogy in the light and shadow of artificial intelligence (not only) in the case of STEM subjects” -, an opportunity for enriching talent development focusing on artificial intelligence was opened in two main activity areas. These are: a series of workshops and conference participation for the students. Project identification number: NTP-TEHETSÉG-25-0142

Keywords: teaching career, research, artificial intelligence

Discipline: Pedagogy

A [Nemzeti Tehetség Program](#) és a [Kulturális és Innovációs Minisztérium](#) támogatásával a 2025/2026-os tanévben valósul meg a „Pedagógia a mesterséges intelligencia fényében és árnyékában (nem csak) STEM tárgyak esetében” című dúsító, gazdagító jellegű tehetséggondozó pr-

ojekt. A szóban forgó projekt megvalósítója az [Eszterházy Károly Katolikus Egyetem \(EKKE\) Pedagógiai Kara](#). Az elnyert pályázati támogatás összege 3 590 000 Ft (pályázati azonosító: NTP-TEHETSÉG-25-0142; lásd: 1. ábra)

1. ábra. Az NTP-TEHETSÉG-25-0142 projekt megvalósítója és támogatói. Forrás: a Szerzők

Megvalósító:



Támogatók:



Nemzeti Tehetség
Program



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM

Foglalkozássorozat

Az NTP-TEHETSÉG-25-0142 projekt keretében megvalósuló 60 órás foglalkozássorozatban a mesterséges intelligencia téma az alábbiak szerint jelent meg (Szűts és Szőke-Milinte, 2025). Egyrészt ismertetésre kerültek a mesterséges intelligencia témakör alapfogalmai. Másrészt bemutatásra került a mesterséges intelligencia STEM tárgyakkal (is) kapcsolatos forráskutatásban játszott lehetséges szerepe. Harmadrészt, ugyancsak sor került a mesterséges intelligencia felhasználási lehetőségeinek áttekintésére a (STEM tárgyakkal is kapcsolatos) kivonatok készítése terén. Ezen kívül az ismeretek(ön)ellenőrzésében történő mesterséges intelligencia felhasználás alapjai is részét képezték a tematikának (nemcsak a STEM tárgyak vonatkozásában). Végül: a mesterséges intelligencia prezentáció összeállításra történő alkalmazási lehetőségeiről is szó volt a foglalkozás-sorozatban (a STEM tárgyakkal összefüggésben is).

Konferencia részvételi lehetőség biztosítása

Az NTP-TEHETSÉG-25-0142 tehetséggondozó projektbe válogatott tanulóknak lehetősége volt két nemzetközi interdiszciplináris konferenciába is bekapcsolódni, amelyekben a mesterséges intelligencia téma is szóba került. Elsőként (2025. december 5.-én) a „Kreativitás – Elmélet és gyakorlat (2025)” nemzetközi

interdiszciplináris konferencia (lásd: Mező, 2025) adott lehetőséget a diákoknak a csatlakozásra. Ezt követően (2026. május 22.-én) a XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (lásd: Mező és Mező, 2026) vehettek részt a tanulók, ahol szekció előadás formájában elő is adhattak.

A tehetséggondozás célú konferenciárészvétel biztosítása olyan célokat szolgál, mint:

- ismeretek terén történő gazdagítás. A mesterséges intelligenciával kapcsolatos elméleti alapok elsajátítása gazdagítja a résztvevő tanulók ismereteit, tudását.
- képességek terén történő gazdagítás. A tudományos-ismeretterjesztő előadásokra történő felkészülés, ezen előadások megtartása kognitív képességek egész sorát (érzékelés, észlelés, figyelem, emlékezet, gondolkodás, fantázia) igénybe veszi. E képességek használata pedig hozzájárul azok gyakorlásához, gyakorlás révén történő fejlesztéséhez.
- személyiség terén történő gazdagítás. Középiskolás diák számára a nemzetközi konferencia részvétel – különösen az azon történő előadás – különleges, ritka lehetőség, aminek tudatosulása a tanuló önértékelését is pozitív irányba alakíthatja.
- módszertan terén történő gazdagítás. A konferenciárészvétel nemcsak a prezentációs (diabemutató, szóbeli előadás, absztrakt írás stb.) technikák terén ad módszertani többletet a tehetséges

tanulóknak, hanem a prezenetációt előkészítő kutatás (téma-, kérdés- és hipotézisfelvetés, minta- és módszer kiválasztás, adatgyűjtés és -elemzés, következtetések levonása) és konferenciára jelentkezés terén is

- teljesítmények terén történő gazdagítás. A konferenciárészvétellel, különösen az azon történő szekcióelőadással új teljesítményekre ösztönözhetőek a tehetséggondozó program résztvevői. E teljesítményekről angol-magyar kétnyelvű igazolást kaptak a tanulók a konferencia szervezőitől. Ez az igazolás jövőbeli ösztöndíjak, pályázatok, tanulmányok, akár munkalehetőségek során is hasznosítható dokumentumként szolgálhatják a tehetséges tanulókat.

Zárógondolatok

A mesterséges intelligenciára fókuszáló tehetséggondozás lényege, hogy egy korszerű, a potenciális résztvevőket is érdeklő téma köré szervezett módon valósulhat meg dúsító, gazdagító jellegű program.

A mesterséges intelligencián alapuló tehetséggondozás, illetve a „Pedagógia a mesterséges intelligencia fényében és árnyékában (nem csak) STEM tárgyak esetében” NTP-TEHETSÉG-25-0142 projekt vonatkozásában ajánlott további írások: Bradeško és Mladeníc (2012), Csernai (2021), Demeter és Mező (2023a,b), Gulyás (2022), Gyarmati (2023), Gyarmati és Mező (2024), Mező (2024); Mező és

Mező (2023); Szabóné Balogh (2023); Szűts, Mogyorósiné Herczeg és Mező (2026); Szűts és Szőke-Milinte (2025); Szűts és Yoo (2018).

Irodalom

- Bradeško, Luka és Mladeníc, Dunja (2012). A Survey of Chatbot Systems through a Loebner Prize Competition. Letöltés: 2022.03.07. URL: http://nl.ijs.si/isjt12/proceedings/isjt2012_06.pdf
- Csernai Zoltán (2021): Tanítsuk a számítógépet, vagy váljunk robottá? Avagy: mikor butít a számítógép? *Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, III. évf. 2021/2. szám. 33-42. Doi: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2021.2.33>
- Demeter Zsuzsa és Mező Katalin (2023a): Tanító szakos hallgatók és a mesterséges intelligencia. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, V. évf. 2023/1. szám. 73-87. DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2023.1.73>
- Demeter, Zsuzsa és Mező Katalin (2023b). A mesterséges intelligencia pedagógiai használatára vonatkozó hajlandóság vizsgálata gyógypedagógus hallgatók körében. *Különleges Bánásmód – Interdiszciplináris folyóirat*, 9(2), 31-45. DOI: <https://doi.org/10.18458/KB.2023.2.31>
- Gulyás Dávid (2022): Csevegőrobotok alkalmazása a customer service területén. *Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, IV. évf. 2022/2. szám. 27-41. DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2022.2.27>

- Gyarmati Péter (2023): Húsvéti gondolatok a Mesterséges Intelligenciáról: egy keresztényi közelítés. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, V. évf. 2023/2. szám. 19-24. DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2023.2.19>
- Gyarmati Péter és Mező Ferenc (2024): Egy kísérlet a generatív mesterséges intelligenciát reprezentáló technológiával. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, VI. évf. 2024/1. szám. 47-58. DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2024.1.47>
- Kulturális és Innovációs Minisztérium* (hivatalos honlap). Megnyitva: 2025.12.10. URL: <https://kormany.hu/kormanyzat/kulturalis-es-innovacios-miniszterium>
- Nemzeti Tehetség Program* (hivatalos honlap). Megnyitva: 2025.12.10. URL: <https://nemzetitehetségprogram.hu/>
- Mező Ferenc (2024): Módszertani útmutató mesterséges intelligenciák szöveggeneráló teljesítményének összehasonlító vizsgálatára fókuszáló tehetséggondozó programok számára. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, VI. évf. 2024/2. szám. 63-72. DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2024.2.63>
- Mező Ferenc (Szerk.) (2025): *Program – Kreativitás – Elmélet és gyakorlat (2025) konferencia*. Megnyitva: 2025.12.05. URL: <https://drive.google.com/file/d/1jew6AAsYF8jr26iMY4tYdHxNnbC0U21/view>
- Mező Ferenc és Mező Katalin (2023): Kreatív diákok kutató és alkotó köre és a mesterséges intelligencia. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, V. évf. 2023/2. szám. 75-87. DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2023.2.75>
- Mező, Ferenc and Mező, Katalin (2026): *Program and Abstracts – XI. International Interdisciplinary Conference / Program és absztraktok – XI. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia*. Debrecen: Kocka Kör.
- Szabóné Balogh Ágota (2023): Mesterséges intelligencia az oktatásban. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, V. évf. 2023/2. szám. 51-61. DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2023.2.51>
- Szűts Zoltán és Yoo, Jinil. (2018). A chatbotok jelensége, taxonómiája, felhasználási területei, erősségei és kihívásai. *Információs Társadalom*, XVIII. évf. 2018/2. szám. pp. 41–55. DOI: <https://www.doi.org/10.22503/inftars.XVIII.2018.2.3>
- Szűts Zoltán, Mogyorósiné Herczeg Éva és Mező Ferenc (2026). A „Pedagógia a mesterséges intelligencia fényében és árnyékában (nem csak) STEM tárgyak esetében” tehetséggondozó foglalkozássorozat programja, tapasztalatai. *OxIPO – Interdiszciplináris tudományos folyóirat*, VIII. évfolyam 2026/2. szám. 125-130. DOI: <https://www.doi.org/10.35405/OXIPO.2026.2.125>
- Szűts Zoltán és Szőke-Milinte Enikő (2025): MI és az NTPTEHETSÉG-25-0142 projekt. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, VII. évf. 2025/2. szám. 129-133. DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2025.2.129>

**FELHÍVÁS
INTERDISZCIPLINÁRIS JUNIOR KUTATÓCSOPORTBA
TÖRTÉNŐ BEKAPCSOLÓDÁSRA**



Cél:

Középiskolások, BA, BSC, MA, MSC, PHD hallgatók számára lehetőséget adni a saját diszciplínájukon átívelő kutatásokba bekapcsolódásra, publikációkat megjelentetésére, nemzetközi konferenciárészvételre.

A bekapcsolódással járó haszon

A részvétel a bekapcsolódók számára azért hasznos, mert:

- a) ösztöndíjak, pályázatok során érvényesíthető teljesítményei (publikáció, konferenciaelőadás) lesznek,
- b) saját témájában kutathat és azt gazdagíthatja kutatótársai szaktudását is felhasználva,
- c) életrajzában is jól mutató bejegyzést kap,
- d) szakmai kapcsolatrendszere bővül,

e) ingyen vehet részt nemzetközi konferenciákon,

f) ingyen publikálhat Open Access (nyílt hozzáférésű) kiadványokban.

Feladatok

A résztvevő feladata a következő lesz:

- 1) Jelentkezés a csoportba (a felhívás végén látható linken keresztül)
- 2) A csoport alakuló ülésén (személyes vagy online) részvétel a közös kutatási téma kialakításában. Például: korábbi hasonló csoportban pszichológia, jogtudo-

mány, gazdaságtudomány és orvostudomány szakos hallgatók fordultak saját szakjuk felől közös érdeklődésbe vágó kérdésekhez.

3) 10 perces prezentációval ingyenes részvétel a minden év decemberében megrendezésre kerülő „Kreativitás – Elmélet és Gyakorlat Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia” című rendezvényen. Magyar vagy angol nyelvű előadásokat lehet majd tartani, amiről két-nyelvű igazolást állítanak ki a Szervezők. Az előadások témáját Ön választhatja meg.

4) Min. 1 tanulmány megírása. A megjelentetést megegyezés szerint folyóiratban vagy szöveggyűjteményben tervezzük.

Kiket várunk a programba?

A jelentkezést azoknak a középiskolásoknak, hallgatóknak, doktoranduszoknak ajánljuk, akik:

- a) sokoldalúak, s kíváncsiak arra, hogyan tudnak együttműködni különböző tudományágak képviselőivel;
- b) teljesítmény-centrikusak: a részvétel publikációkkal, konferenciákon történő előadásokkal is jár;
- c) tudományos karrierjüket, s széleskörű kapcsolatrendszerüket már hallgatóként igyekeznek megalapozni;
- d) a hétköznapi hallgatói létet kellemes és hasznos időtöltéssel igyekeznek kiegészíteni;
- e) kedvelik a jó társaságot.

Részvételi díj

A programban való részvétel díj: 0 Ft.

A program keretében megrendezésre kerülő nemzetközi online konferenciákon történő részvételi díj: 0 Ft.

A programban történő folyóiratokban, tanulmánykötetben történő tanulmány megjelentetésének díja: 0 Ft.

A program egyéb költséget nem tartalmaz, de a résztvevők a saját kutatási munkájukkal kapcsolatban esetlegesen felmerülő költségeket önmállóan fedezik.

Időigény

A program időigénye: kb. 2 óra/alakuló megbeszélés + saját ütemű kutatás és publikáció írás + konferenciákon való részvétel.

Amit lehet, elektronikusan oldunk meg, ezzel csökkentve az időigényt.

Jelentkezési határidő:

2026. október 11.

Jelentkezés módja: bejelentkező e-mail küldése erre az e-mail címre:

ferenc.mezo1@gmail.com

Szervező és támogatók



E tehetséggondozó program a Kocka Kör Tehetséggondozó Kulturális Egyesület és a Nemzetközi Tanuláskutató Hálózat (ILEARN) együttműködése keretében valósul meg.

Kapcsolat, további információ

Szakmai vezető: Dr. Mező Ferenc

E-mail: ferenc.mezo1@gmail.com

Mobil: 06 30 656 1 565

CODE POETRY PÁLYÁZAT (2026)

ÍRJ KÓDVERSET!

BÁRMILYEN PROGRAMNYELVET HASZNÁLHATSZ!

BÁRMIRŐL SZÓLHAT A VERS
(AMI NEM KIREKESZTŐ, NEM JOGSÉRTŐ).



A VERS TERJEDELME: MIN. 2 KÓDSOR

A KÓDVERSEKET 2026. OKTÓBER 11-IG KÜLDD EL AZ

INFO@KPLUSZF.COM

CÍMRE EGY RÖVID KÍSÉRŐ ÜZENETTEL, AMI TARTALMAZZA:

1. A SZERZŐ NEVÉT
2. A KÓDVERS CÍMÉT
3. A KÓDVERS PROGRAMNYELVÉT

A közlésre alkalmas kódverseket a K+F Stúdió Kft. (www.kpluszf.com) által kiadott e-kiadványban és/vagy e-folyóiratszámokban tesszük közzé, illetve angol-magyar kétnyelvű igazolást adunk a műről.

További információ az info@kpluszf.com e-mail címen keresztül kérhető.

A kódköltésről (code poetry), illetve a kódversekről (code poems) háttéranyag, módszertani útmutató található ezekben a cikkekben:

Mező Ferenc (2023): Code Poetry – avagy: Amikor az irodalom csókot dob az informatikának, de a mesterséges intelligencia elkapja azt a tehetséggondozás örömére... *Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, V. évf. 2023/1. szám. 9-19. doi: [10.35406/MI.2023.1.9](https://doi.org/10.35406/MI.2023.1.9)

Mező Ferenc (2023): Code Poetry – Módszertani javaslatok tehetségfejlesztő programok számára. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, V. évf. 2023/1. szám. 87-98. doi: [10.35406/MI.2023.1.87](https://doi.org/10.35406/MI.2023.1.87)

A PÁLYÁZATRA TÖRTÉNŐ KÓDVERSEK BEKÜLDŐI A MŰ BEKÜLDÉSÉVEL NYILATKOZNAK ARRÓL, HOGY A KÓDVER S SAJÁT SZELLEMI TERMÉKÜK, S HOZZÁJÁRULNAK ANNAK KÖZLÉSÉHEZ A K+F STÚDIÓ KFT. ÁLTAL KIADOTT E-KIADVÁNYOKBAN, E FOLYÓIRATOKBAN.

**> DO_NOT_FORGET:
> PLEASE.WRITE CODE(POEMS)**

RECENZIÓ

RECENZIO HAJDU ZOLTÁN „TRANSZHUMANIZMUS ÉS TECHNOMORÁL
– MIT AKAR A DIGITÁLIS KAPITALIZMUS?” CÍMŰ KÖNYVÉRŐL

Author(s) / Szerző(k):

Varga Domokos György

E-mail:

dombi52@t-online.hu

Cite: Varga Domokos György (2025): Recenzió Hajdu Zoltán „Transzhumanizmus és technomorál
Idézés: – Mit akar a digitális kapitalizmus?” című könyvéről. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, VIII. évf. 2026/1. szám. 129-131. Doi: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2026.1.129>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

EP / EE: Ethics Permission / Etikai engedély: KFS/2026/MI0009

Reviewers: Anonymous reviewers / Anonim lektorok:

- Lektorok:**
1. Anonymous reviewer (Ph.D.) / Anonim lektor (Ph.D.)
 2. Anonymous reviewer (Ph.D.) / Anonim lektor (Ph.D.)
 3. Anonymous reviewer (Ph.D.) / Anonim lektor (Ph.D.)
 4. Anonymous reviewer (Ph.D.) / Anonim lektor (Ph.D.)



A recenzió alapjául szolgáló mű bibliográfiája:

Hajdu Zoltán (2025). *Transzhumanizmus és technomorál - Mit akar a digitális kapitalizmus?* SOLTUB Kft., Budapest. ISBN 978-615-02-4645-1

Kulcsszavak: transzhumanizmus, technomorál

Diszciplina: társadalomtudomány

A Szerzőről

Hajdu Zoltán, kutató-fejlesztő mérnök. Eddig megjelent könyvei: „Rólad” (2022), „Harmadik szem” (2024), „Transzhumanizmus és technomorál” (2025). Várhatóan 2026-ban megjelenő könyve „A digitális én”.

Bloggerként az egyetlenegy1.blogspot.com magyar nyelvű oldal, valamint az angol nyelvű theoneonly111.blogspot.com oldal szerkesztője, ahol korunk jellegzetes témáival kapcsolatos rövid esszéket közöl például a filozófia, a vallás, a globalizáció, a digitalizáció stb. területén. Az esszék magyar és angol nyelven részben az academia.edu oldalon is elérhetők.

A témáról

A transzhumanizmus és a technomorál téma jelentősége:

Úgy tűnik, hogy a XXI. század liberális, globalista, felügyelő adatkapitalizmusban morális viselkedésünket mások, például a közösségi médiumok algoritmusai és az azokat programozó mérnökök, illetve a cégtulajdonosok, például a Facebook (Meta), az Instagram, a Microsoft, a Google, az Apple stb. elvárásai határozzák meg. Olyan emberek befolyásolják gondolatainkat, kimondott szavainkat és cselekedeteinket, akiket nem ismerünk és felelősségre sem vonhatunk. Ami a manipuláló hatalmaskodókat és minket felhasználókat összeköti, az a profitot generáló adat, az információ, amelyet mi tudatlanságunkban önként felajánlunk az adathalásznak. A transzhumanista eszközhasználat, például nanotechnológiák, IoT, gén-

technológiák, mesterséges intelligencia stb., amelyeknek célja a humánumból a poszt-humánba juttatni az embert, valójában egy kétoldalú, kölcsönös partnerség kellene legyen a technológia-tulajdonos és a felhasználó között. De látjuk, hogy nem így van, mivel például a rólunk szerzett adatokat úgy adják el a reklámozó cégeknek és állambiztonsági szerveknek, hogy mi arról nem tudunk. Nem kérnek engedélyt arra, hogy az arcfelismerő eszközök, a térfigyelő rendszerek, a mobiltelefonok, a számítógépek kamerái stb. által szerzett információkkal mikor és hogyan járjanak el. Ez adathalászatnak, pontosabban: adatlopásnak tekinthető, amely egy eddig nem tapasztalt erkölcsi védtelenségbe helyezi a felhasználót. Ez csakis akkor történhet meg, amikor a technológia alkalmazója, tulajdonosa úgy véli, hogy az ember mint termék immár az ő tulajdona, mert biológiai testét a géntechnológiákkal és nanotechnológiákkal képes megváltoztatni, elméjét, racionális gondolkodását pedig az öt érzékszervi tapasztalásainak manipulálásával, például mesterséges intelligenciával.

A rugalmas technomorál bevezetése és alkalmazása elsősorban azért indokolt, mert a transzhumanizmus profit-érdekei nem azonosak a mi emberi érdekeinkkel (például azon erényeinkkel, amelyek birtokában embernek mondhatjuk magunkat).

Másodsorban pedig azért, mert az ember és gép kapcsolatáról, mi több, az embernek géppé, humanoid robottá alakításáról van szó. Az új digitális eszközökhöz, technológiákhoz való hosszú távú erkölcsös alkalmazkodásunk olyan emberi erényeink megőrzését jelentik,

mint ösztinteségünk, bátorságunk, bölcsességünk, alázatunk, segítőkészségünk, együttérzésünk stb.

A könyvről

A digitális technológiák és eszközök által gyártott események a szemünk előtt zajlanak. Még nem tudjuk, és nem látjuk előre, hogy e technológiáknak milyen gazdasági, társadalmi, egészségügyi, hadászati stb. következményei vannak és lesznek a jövőben. Ami ellenben látható, hogy ha ez a fejlődési irány képes a végtelenségig tartani, egy olyan helyzetbe kerülhetünk, amelyben elveszíthetjük hagyományos emberi kapcsolatainkat, és egyre inkább egy gépek által irányított, álságos (manipulált) világban fogunk élni. Mivel a metafizikai lét ellentétben áll a digitális eszközhasználattal, várható, hogy az élet és a lét kérdéseivel szembeni magatartásunk is változni fog.

Az emberi civilizációk alakulása a technológiák folyamatosan változását, fejlődését követte. De amint láttuk a történelem során, számos civilizáció képes volt önmagát felszámolni.

A könyv első felében azok az egyéni és közösségi változások kerülnek terítékre, amelyek a transzhumanizmus, az ember és a gép hibridizációja, egyesítése felé terelik

figyelmünket. Az eszközök alkalmazása és az ember etikus, morális viselkedése mindig is összekapcsolódott. A transzhumanizmus eszközeivel való együttélést nem a tudatlan tömegember individualista kényelme, anyagba süllyedése és a technika imádata kellene meghatározza, hanem az emberi tudatosság: felfedve magunkban az igaz, normális és egyetemes emberi tulajdonságainkat, erényeinket. A probléma mindig abban volt, hogy a technika alkalmazása által termelt profit határozta meg a morális viselkedést, és nem a morális viselkedés határozta meg a technikai fejlettséget és így a profit nagyságát.

Mivel ez a profitéhség a transzhumanizmus korában egyre erősebb, indokolt a könyv második felében tárgyalt rugalmas technomorál alkalmazása. A morálra azért van szükségünk, mert különben még inkább individualista – a közösségi szempontokat mellőző – módon viselkednénk. A digitális technológiák pedig képesek tovább növelni ezt az individualitást, elidegenedést, félelmet, nihilizmust, önmagunkba zárkózást.

A rugalmas technomorál kialakításában érdemes elővennünk a hagyományos filozófiai és erkölcsi viselkedési mintákat, sőt üzenünk kell az algoritmusok és keresőmotorok fejlesztőinek, hogy a programokba építsék be az emberrel szembeni morális követelményeket, mintákat is.