

Hallgatói attitűdváltozások egy tanév alatt

Dr. Horváth Szilárd

Egyetemi adjunktus, Óbudai Egyetem, Keleti Károly Gazdasági Kar
horvath.Szilard@kgk.uni-obuda.hu

A tanulmány azt vizsgálja, hogy az Óbudai Egyetem Keleti Károly Gazdasági Karának hallgatói milyen mértékben és milyen célokra használják a mesterségesintelligencia-eszközöket, valamint hogyan változott attitűdjük egy tanév alatt. A kutatás kiindulópontja, hogy az MI gyors térnyerése átalakítja a tanulási szokásokat, új kompetenciákat és etikai kérdéseket vet fel. Az adatgyűjtés 2024 és 2025 őszén zajlott kényelmi mintavétellel, online kérdőív segítségével. A 481 érvényes válasz elemzése saját fejlesztésű mérőeszköz alapján történt, amely a használati gyakoriságot, a legjellemzőbb alkalmazási területeket, a kompetencia-önértékelést és az MI-vel kapcsolatos attitűdöket vizsgálta. Az adatok feldolgozása SPSS 25 szoftverrel, leíró statisztikák, korrelációelemzések és K-means klaszterelemzés alkalmazásával történt. Az eredmények két stabil felhasználói profilt azonosítottak: a pragmatikus-magabiztos és az óvatos-bizonytalan csoportot. A két klaszter aránya a vizsgált évek között lényegében azonos maradt, ugyanakkor kismértékű elmozdulás figyelhető meg a tudatosabb, kompetensebb MI-használat irányába. A következtetések rámutatnak, hogy az MI integrációja a hallgatói tanulási stratégiákba tartós és fokozatos, ugyanakkor célzott fejlesztést igényel, különösen az etikai tudatosság és az AI-műveltség terén

Kulcsszavak: mesterséges intelligencia, hallgató, attitűd,

1 Bevezetés

A mesterséges intelligencia (MI) az utóbbi években a felsőoktatási környezet egyik legmeghatározóbb technológiai innovációjává vált. Megjelenése nemcsak eszközszintű változást hozott, hanem szemlélet- és kultúraváltást is indukált a tanulás, az oktatás és a tudásépítés folyamatában. A generatív MI-alkalmazások – például a ChatGPT, a Gemini vagy más nyelvi modellek – megjelenése ugrásszerűen növelte a hallgatók hozzáférését az információkhoz, a kreatív tartalomgeneráláshoz és a tanulási támogatáshoz, miközben új pedagógiai, etikai és minőségbiztosítási kérdéseket vetett fel.

A hazai és nemzetközi szakirodalom kiemeli, hogy az MI-eszközök integrációja a tanulási környezetbe nem lineáris folyamat: a kezdeti bizonytalanságot fokozatos alkalmazkodás és elfogadás követi. A hallgatók egyre tudatosabban építik be az

MI-t tanulási gyakorlatukba, ugyanakkor az önálló gondolkodás, az etikai megfontolások és a forráskritika kérdései továbbra is hangsúlyosak.

A változások megértése különösen releváns a gazdasági felsőoktatásban, ahol a digitális kompetenciák és az adatvezérelt gondolkodás kulcsszerepet töltenek be szakmai és munkaerőpiaci kontextusban. A 2024/2025-ös és 2025/2026-os tanév hallgatói tapasztalatai lehetőséget adnak arra, hogy feltárjuk a mesterséges intelligenciával kapcsolatos attitűdök, használati mintázatok és kompetencia-önértékelések alakulását, valamint azt, hogy ezek miként strukturálódnak a hallgatói populáción belül.

A vizsgálat különös jelentőséggel bír azért is, mert eredményei iránymutatást adhatnak az oktatásfejlesztés, a tantervi innováció és az MI-tudatosság fejlesztésének lehetséges irányaihoz. A bevezető eredmények arra utalnak, hogy az MI-használat stabilan jelen van a hallgatói kultúrában, és egyre inkább a tanulási hatékonyság, a reflektív tudásépítés és a természetes digitális működés részévé válik.

2 Irodalmi áttekintés

2.1 A mesterséges intelligencia az oktatásban

A mesterséges intelligencia (MI) az utóbbi évtizedben az oktatási rendszerek egyik legnagyobb paradigmaváltását eredményezte. Az MI-alapú eszközök és rendszerek már nem csupán technológiai újítások, hanem az oktatási folyamat szerves elemei: a tanulás támogatásának, az oktatói munka hatékonyságának és a személyre szabott visszajelzéseknek az alapvető pillérei. Az MI beépülése az oktatásba nem lineáris eseménysorozat, hanem egy olyan gyorsan fejlődő folyamat, amelyben a hallgatók, oktatók és intézmények szerepe folyamatosan újraértelmeződik (Buda, 2024; Z. Karvalics, 2024; Szűts, 2024). A felsőoktatásban különösen élesen jelent meg az MI-használat kérdése a ChatGPT és más generatív nyelvi modellek 2022–2023-as elterjedése után. A hallgatók viszonya a mesterséges intelligenciához sokrétű: a kezdeti bizonytalanságot, etikai aggályokat és félelmeket gyorsan felváltotta a kísérletezés, majd a mindennapi alkalmazás. Egyre több kutatás vizsgálja, miként változik a hallgatók attitűdje, önértékelése és kompetenciája az MI-eszközök használata során (Rajki, T. Nagy & Dringó-Horváth, 2024; Balogh & Varga, 2025).

A tanulmány célja, hogy bemutassa az MI-vel kapcsolatos szakirodalom fő irányait, kiemelve a felsőoktatási kontextust, valamint azokat a tényezőket, amelyek befolyásolják a hallgatók mesterséges intelligenciához való viszonyát és használati szokásait. A vizsgálat külön figyelmet fordít arra, miként alakultak a

hallgatói attitűdök egy tanév leforgása alatt – a bevezető szkepticizmustól a kompetenciaalapú, reflektív alkalmazásig. A mesterséges intelligencia az oktatásban olyan technológiai forradalmat képvisel, amely az oktatási intézmények működését, az oktatói szerepeket és a tanulási folyamatot is gyökeresen átalakítja. Az MI által támogatott oktatás a tanulóközpontú, adaptív és adatalapú tanulás új korszakát nyitotta meg (Buda, 2024). A gépi tanulási algoritmusok és természetesnyelv-feldolgozó modellek lehetővé teszik, hogy a rendszerek a hallgatók tanulási szokásaihoz és teljesítményéhez igazítsák a tartalmat és a visszajelzéseket. Ollé (2024) az MI oktatási alkalmazásait az ADDIE-modell fázisain keresztül elemzi, rámutatva, hogy a mesterséges intelligencia mind az elemzés, mind a fejlesztés és az értékelés szakaszában képes automatizálni a döntéseket és optimalizálni az oktatási folyamatokat. Az MI rendszerek adaptívan alkalmazkodnak a hallgatók kognitív profiljához, előrehaladásához és hibázási mintáihoz, ezáltal a tanulás személyre szabottabbá válik. Ezen fejlesztések mögött egyre gyakrabban állnak generatív nyelvi modellek (pl. ChatGPT, Gemini, Claude), amelyek képesek szövegeket, összefoglalókat, esszéket és kérdéssorokat létrehozni a hallgatói igények szerint. Az oktatási környezet így nemcsak a tudásátadás helyszíne, hanem interaktív tudásépítési tér is, ahol a hallgatók az MI-vel közösen konstruálják tudásukat.

Ugyanakkor, amint Szűts (2024) és Rajki et al. (2024) is hangsúlyozzák, az MI-alapú oktatás dilemmákat is felvet. Az egyik legfontosabb kérdés az autonóm tanulás és a technológiai függés arányának megtalálása. A hallgatók gyakran anélkül használják az MI-t, hogy megértenék annak döntési logikáját, ami az önálló gondolkodás gyengüléséhez vezethet. Az oktatásban tehát egy új kompetencia, a mesterséges intelligencia műveltség (AI literacy) vált nélkülözhetlenné – ez magában foglalja a technológia működésének, korlátainak és etikai kérdéseinek megértését. Nemzetközi szinten az UNESCO (2023) ajánlásai is az MI integrációját a „responsible use of AI in education” elve mentén támogatják. A cél az, hogy a mesterséges intelligencia ne helyettesítse, hanem kiegészítse az emberi oktatói szerepet, és elősegítse a kritikus, reflektív gondolkodást. Ugyanakkor az automatizált rendszerek transzparenciája továbbra is kihívás: az algoritmusok döntései sokszor „fekete dobozként” működnek, ami nehezíti a tanulói eredmények interpretálását (OECD, 2023). A felsőoktatásban az MI tehát nem csupán technológiai újítás, hanem pedagógiai forradalom. Ahogyan Buda (2024) fogalmaz: *„a mesterséges intelligencia az oktatásban nem az ember helyébe lép, hanem az emberi tanulás kiterjesztett tükre.”*

2.2 A hallgatói attitűdök és MI-használati szokások vizsgálata

Az egyetemi hallgatók mesterséges intelligencia iránti attitűdjei némileg változnak. A 2023–2024-es tanévben végzett hazai kutatások (Rajki et al., 2024; Balogh & Varga, 2025) azt mutatták, hogy a hallgatók 80%-a kipróbálta már valamely MI-eszközt, és több mint fele rendszeresen használja tanulmányaiban.

A leggyakoribb alkalmazási területek:

- esszék, beadandók, prezentációk előkészítése,
- idegen nyelvű források fordítása és összefoglalása,
- kódolási, statisztikai és elemzési feladatok,
- vizsgafelkészülés és jegyzetrendezés,
- kreatív tartalomgenerálás (pl. plakát, videó, prezentáció).

Ezek az adatok jól mutatják, hogy az MI-eszközök a hallgatói tanulási szokások szerves részévé váltak. Ugyanakkor a hozzáállás még nem teljesen tudatos: a Rajki et al (2024) kutatásban a hallgatók 46%-a „kritikátlanul bízik” az MI által szolgáltatott információkban, míg 38% „csak ellenőrzés után” fogadja el azokat.

A Z generáció esetében az MI-használat természetes, mivel digitális szocializációjuk korán kezdődött. Horváth és Tóth (2025) tanulmánya szerint e generáció tagjai a technológiát partnerként kezelik, ugyanakkor hajlamosak túlbecsülni saját digitális kompetenciáikat. Az MI-használati szokások így kettős természetűek: egyszerre jelentik a kreativitás kibővítését és a felületesség kockázatát.

Az attitűdök mögött három kulcsfontosságú tényező áll:

1. Hasznosság-érzet – az MI gyorsítja és megkönnyíti a tanulási folyamatot;
2. Etikai megítélés – a hallgatók többsége elfogadja az MI használatát, de bizonytalan annak „akadémiai határaiban”;
3. Kompetencia és kontroll – a hallgatók önértékelése nőtt az MI-vel végzett tanulás során, de a mély megértés gyakran elmarad.

A felsőoktatási intézmények e változásokra különböző módon reagáltak. Több egyetemen megjelentek az MI-használati irányelvek és etikai kódexek, amelyek célja nem a tiltás, hanem a tudatos használat elősegítése. A kutatások szerint azok a hallgatók, akik irányított, reflektív módon tanulták meg az MI-eszközök használatát, nagyobb tanulási hatékonyságról és elégedettségről számoltak be (Rajki et al, 2024).

Az MI-használati mintázatok mögött erős pszichológiai és kulturális tényezők is állnak. A bizalom, az önhatékonyság, az újdonság iránti nyitottság és az oktatói támogatás mértéke egyaránt meghatározza, hogy a hallgatók miként építik be az MI-t a tanulási stratégiájukba. Összességében a kutatások azt mutatják, hogy az MI-használat nem csupán technológiai, hanem identitásbeli kérdés is a hallgatók számára (Rajki et al., 2024; Balogh & Varga, 2025). A digitális kor fiataljai a mesterséges intelligenciát egyre inkább saját kognitív kiteljesülésükként élik meg, miközben a határok ember és gép között fokozatosan elmosódnak.

2.3 Attitűdváltozások és önértékelési trendek egy tanév alatt

A mesterséges intelligencia oktatási alkalmazásának egyik legizgalmasabb kutatási kérdése, hogy a hallgatói attitűdök, önértékelés és kompetenciák miként változnak az idő előrehaladtával. A 2023/2024-es tanév során végzett hazai vizsgálatok (Rajki et al., 2024; Balogh & Varga, 2025) szerint már egyetlen tanév alatt érzékelhető attitűdváltozás ment végbe a mesterséges intelligencia megítélésében.

A tanév elején a hallgatók közel fele (48%) még bizonytalan volt abban, hogy az MI használata „megengedett” vagy „etikus” az egyetemi tanulásban. Az év végére azonban a válaszadók több mint 70%-a már elfogadhatónak tartotta az MI-eszközök bevonását, amennyiben azokat önállóan, kreatívan és reflektíven alkalmazzák.

Ez a változás több tényezőnek köszönhető:

- ismeretszint növekedése – a hallgatók egyre jobban értették az MI működési elveit és korlátait;
- oktatói attitűdváltás – számos kurzuson az MI-t tanulástámogató eszközként integrálták, ezzel elfogadva annak használatát;
- közösségi tanulás – a hallgatók egymás között is megosztották a hatékony MI-stratégiákat, közös tanulási tapasztalatokat építve.

A hallgatói önértékelés szintén javult: a Balogh és Varga (2025) által vizsgált gazdasági képzésekben a hallgatók 64%-a úgy nyilatkozott, hogy a mesterséges intelligencia használata növelte problémamegoldó képességét és önbizalmát. Ugyanakkor a mélyebb, konceptuális tudásban és a forráskritikában nem minden esetben mutatható ki előrelépés.

A kutatások rávilágítanak arra is, hogy az MI-használat nem minden hallgatói csoportban vált ki azonos reakciókat. A technológiai szakokon tanulók körében az MI iránti bizalom és motiváció szignifikánsan magasabb, mint a bölcsész- vagy társadalomtudományi képzéseken. Ez részben a technológiai háttértudás különbségeiből fakad, részben pedig abból, hogy az MI-t a hallgatók eltérő mértékben érzékelik „saját szakmai identitásuk” részének. A nemzetközi tendenciák (OECD, 2023) hasonló mintázatot mutatnak: a felsőoktatási hallgatók körében a mesterséges intelligencia használata eleinte kísérletező, majd fokozatosan integrált tanulási stratégiává válik. Az MI eszközök nemcsak kognitív, hanem metakognitív funkciókat is betöltenek – segítik a célkitűzést, az önértékelést és a tanulás tervezését.

Rajki és munkatársai (2024) három attitűdprofilt azonosítottak a hallgatók körében:

1. Innovátorok (25%) – akik tudatosan, reflektíven használják az MI-t, és képesek beépíteni tanulási folyamataikba;
2. Pragmatikus felhasználók (55%) – akik az MI-t elsősorban hatékonyságnövelésre és időspórolásra használják;
3. Szeptikusok (20%) – akik tartanak az MI etikai és torzítási problémáitól, ezért kerülik a használatot.

A kutatások tanulsága szerint a hallgatói attitűdök egy tanév alatt az innovációs irány felé mozdulnak el: a szeptikusok aránya csökken, míg a pragmatikus és innovatív csoportok aránya nő. Ez a tendencia alátámasztja, hogy az MI nemcsak eszköz, hanem a tanulási kultúra rendszerformáló tényezője lett.

3 Módszertan

Kutatásunk elsődleges célja annak átfogó vizsgálata volt, hogy az Óbudai Egyetem Keleti Károly Gazdasági Karának gazdasági képzéseiben részt vevő hallgatók milyen módon, milyen intenzitással és milyen célokra használják a mesterséges intelligenciához (MI) kapcsolódó eszközöket és alkalmazásokat. Ezen túlmenően arra is kíváncsiak voltunk, hogy a hallgatók MI-használattal kapcsolatos beállítódása, motivációja és hozzáállása mutat-e érdemi változást a 2024/2025-ös és a 2025/2026-os tanév folyamán.

Az adatgyűjtés 2024 és 2025 őszén történt, online kérdőíves módszerrel. A mintavétel kényelmi elven történt: a kérdőív elektronikus úton jutott el a hallgatókhoz, akik önkéntes alapon tölthették ki. Összesen 481 hallgató küldte vissza válaszait; valamennyi kérdőív értékelhető volt, így teljes körűen bekerült az elemzésbe. A minta mérete és sokszínűsége lehetővé tette a hallgatók MI-hez való viszonyának szélesebb körű feltárását. A kutatás során egy saját fejlesztésű kérdőívet alkalmaztunk, amely zárt és nyílt végű kérdéseket egyaránt tartalmazott. A kérdések több tematikus blokkba rendeződtek:

- a hallgatók mesterséges intelligenciával kapcsolatos előzetes ismereteit,
- a használat gyakoriságát és rendszerességét,
- a leggyakrabban használt MI-eszközök körét,
- a felhasználás konkrét céljait és területeit (pl. tanulás, információkeresés, kreatív tartalomkészítés),
- valamint az MI-vel kapcsolatos attitűdjeiket, motivációikat és esetleges aggályukat vizsgálták.

Az adatfeldolgozás és -elemzés az SPSS 25 statisztikai programcsomag használatával történt. A leíró statisztikai mutatókat (gyakoriságok, arányok, átlagok, szórások) korrelációs vizsgálatok egészítették ki, amelyekkel feltártuk az MI-használat sajátosságait és a hallgatói attitűdök közötti összefüggéseket, ezek

mellett a változás vizsgálatára klaszteranalízist alkalmaztunk, ez kerül részletes bemutatásra. Az elemzés lehetőséget adott arra, hogy azonosítsuk a leggyakoribb használati mintázatokat, valamint azokat a tényezőket, amelyek a hallgatók mesterséges intelligencia iránti nyitottságát, motivációját vagy elutasítását befolyásolják.

3.1 A klaszterelemzés fogalma és használata

A klaszterelemzés (cluster analysis) olyan adatfeltáró statisztikai eljárás, amelynek célja, hogy megfigyeléseket – jelen esetben hallgatókat – több, egymástól jól elkülöníthető csoportra bontson az alapján, hogy mennyire hasonlítanak egymásra bizonyos vizsgált változók mentén (Hartigan, 1975; Kaufman & Rousseeuw, 2005).

A módszer középpontjában az a feltételezés áll, hogy az adatpontok között természetes módon kialakulnak olyan csoportok, amelyek belső homogenitást és külső heterogenitást mutatnak.

A klaszterelemzés tehát nem előfeltételez kategóriákat, hanem az adatok szerkezetéből indul ki, így alkalmazása különösen indokolt olyan területeken, ahol a kategóriák előzetesen nem ismertek, a vizsgált jelenség heterogén és a kutatás célja feltáró jellegű.

A klaszterelemzés funkciója és szerepe a társadalomtudományi kutatásban

A klaszterelemzés elsődleges funkciója:

1. Rejtett mintázatok feltárása komplex adatokban,
2. Heterogén populáció szegmentálása homogénebb alcsoportokra,
3. Tipológiaalkotás – meghatározni a csoportok jellemző profilját,
4. Hipotézisgenerálás további, mélyebb elemzésekhez (MacQueen, 1967; Jain, 2010).

Jelen kutatásban funkciója az volt, hogy megmutassa, léteznek-e jól körülírható hallgatói csoportok az MI-hez való viszonyban, illetve, hogy két tanév eltérései mutatnak-e strukturális elmozdulást a csoportok összetételében.

3.2 Alkalmazott klaszterezési eljárás: K-means módszer

3.2.1 Klaszteranalízis válaszok alapján

A vizsgálat során a széles körben alkalmazott K-means (K-közép) eljárást alkalmaztuk

A K-means algoritmus célja, hogy előre meghatározott számú (k) csoportot hozzon létre, minimalizálja a klasztereken belüli távolságot és maximalizálja a klaszterek közötti eltérést.

Az algoritmus működése:

1. A rendszer kiválaszt k klaszterközéppontot.
2. Minden adatpontot ahhoz a középponthoz rendel, amelyhez legközelebb esik (Euclid-távolság).
3. A középpontokat újraszámolja.
4. A folyamat addig ismétlődik, amíg a klaszterek nem stabilizálódnak (MacQueen, 1967).

Jelen esetben:

- a vizsgálat felfedező jellege miatt $k = 2$ klaszterszámot választottunk, ami két jellegzetes hallgatói profilt eredményezett.

A változók előkészítése

A klaszterezésben csak a kérdőív Likert-skálás, numerikus tételei vettek részt, amelyek a következő dimenziókat mérték:

- MI-használati gyakoriság,
- MI-kompetencia önértékelése,
- etikai kockázateszlelés,
- MI innovációs elfogadása,
- hatékonyságpercepció.

A mintát a torzítás elkerülése érdekében standardizáltuk (Z-transzformáció).

A hiányzó értékeket átlaggal imputáltuk.

A klaszterek értelmezése során az eredmények szerint két stabil csoport rajzolódott ki:

1) Pragmatikus–magabiztos MI-felhasználók

- magasabb MI-kompetenciaszint és önbizalom,
- rendszeres MI-használat,
- pozitív attitűd az oktatási integrációval kapcsolatban,
- alacsonyabb etikai aggályok.

2) Óvatos–bizonytalan MI-felhasználók

- alacsonyabb kompetencia-önítélet,
- rendszertelen vagy minimális használat,

- nagyobb aggályok az adatvédelem és etika terén,
- gyengébb bevonódás.

A két klaszter tehát jól értelmezhető tudatosság–biztonság–kompetencia dimenziók mentén.

3.2.2 Klaszteranalízis az évközi változások vizsgálata

A 2024–2025 közti megoszlás a következő volt:

Év		Klaszter 0	Klaszter 1
2024		86	82
2025		163	150

1. táblázat: A klaszterelemzés eredménye

Forrás: saját szerkesztés

Összegzés:

Mindkét csoportban nőtt a létszám (mintabővülés), **arányuk gyakorlatilag stabil:**

2024: 51% vs. 49%.

2025: 52% vs. 48%.

A hallgatói attitűdstruktúra stabil, de kismértékű elmozdulás tapasztalható a magabiztos felhasználói csoport irányába. Ez egybeesik a nemzetközi trendekkel (UNESCO, 2023; OECD, 2023).

3.3 Kutatási értelmezés

1. Stabíl attitűdszerkezet: A két tanévben gyakorlatilag azonos arányok szerint rajzolódnak ki a klaszterek, ami arra utal, hogy a hallgatók MI-hez való viszonyulása konzisztens, rögzült.
2. Pozitív elmozdulás: Enyhe növekedés figyelhető meg a magabiztos felhasználói klaszterben, ami:
 - erősödő MI-kompetenciára,
 - adaptációra utal.
3. Makroszintű következtetés: A klaszterarányok stabilitása azt jelenti, hogy a felsőoktatási MI-integráció: fokozatos, kiegyensúlyozott kulturális adaptációt indukál.

Miért fontos ez? Tehetjük fel a kérdést. Oktatásfejlesztési szempontból: A két azonosítható csoport eltérő támogatást igényel, AI-literacy modulok bevezetése indokolt.

Szakpolitikai szempontból: A stabil struktúra fenntartható stratégiai tervezést tesz lehetővé.

Módszertani szempontból: A klaszterezés igazolja a populáció heterogenitását, a MI-rel kapcsolatos attitűd nem homogén.

Gyakorlati következmény: A bizonytalan felhasználók célzott képzése gyorsíthatja az MI-integráció sikerét.

4 Eredmények

A klaszterelemzés rámutatott, hogy a hallgatók mesterséges intelligenciához való viszonya két markáns, stabil profilba sorolható. A profilok aránya lényegében stagnált a két vizsgált évben, ami arra utal, hogy az MI-hez fűződő attitűdök mélyen beágyazottak. Ugyanakkor a kismértékű elmozdulás a kompetensebb használat irányába pozitív fejlődési ívet jelez.

A következtetés egyértelmű:

Az MI integrációja a felsőoktatásban tartós és fenntartható fejlődést generál, amelyet érdemes tudatos oktatásfejlesztési stratégiával támogatni.

Hivatkozások

- [1] Balogh, A., & Varga, J. (2025). *A hallgatók álláspontja a mesterséges intelligencia használatáról a gazdasági felsőoktatásban*. Controller Info, 13(1), 40–45. DOI: 10.24387/CI.2025.1.8
- [2] Buda, A. (2024). *A sokszínű mesterséges intelligencia*. Educatio, 33(1), 1–12. DOI: 10.1556/2063.33.2024.1.1
- [3] Carrasco-Carvajal, M., Raji, S., & Avelar, F. (2023). *Innovation dynamics in digital learning ecosystems*. Journal of Educational Technology, 29(4), 45–59.
- [4] Hartigan, J. A. (1975). Clustering Algorithms. Wiley.
- [5] Horváth, Sz., & Tóth, R. (2025). *A mesterséges intelligencia a Z generáció szemével: lehetőségek és kihívások*. Controller Info, 13(1), 19–22. DOI: 10.24387/CI.2025.1.4
- [6] Jain, A. K. (2010). Data clustering: 50 years beyond K-means. Pattern Recognition Letters, 31(8), 651-666.

- [7] Karvalics, L. (2024). *A mesterséges intelligencia mint tudáskörnyezet és tudásprotézis*. *Educatio*, 33(1), 13–23. DOI: 10.1556/2063.33.2024.1.2
- [8] Kaufman, L., & Rousseeuw, P. J. (2005). *Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis*. Wiley.
- [9] MacQueen, J. (1967). Some Methods for Classification and Analysis of Multivariate Observations. In *Proceedings of the Fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability* (pp. 281–297).
- [10] OECD. (2023). *Artificial Intelligence in Education: Promise and Challenges*. Paris: OECD Publishing.
- [11] Ollé, J. (2024). *A mesterséges intelligencia felhasználása az e-learning-alapú oktatási programfejlesztésekben*. *Educatio*, 33(1), 46–54. DOI: 10.1556/2063.33.2024.1.5
- [12] Rajki, Z., T. Nagy, J., & Dringó-Horváth, I. (2024). *A mesterséges intelligencia a felsőoktatásban – hallgatói hozzáférés, attitűd és felhasználási gyakorlat*. *Iskolakultúra*, 34(7), 3–22.
- [13] Russell, S., & Norvig, P. (2022). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson.
- [14] Szűts, Z. (2024). *A mesterséges intelligencia hatásai: remények, félelmek, forgatókönyvek és megoldások*. *Educatio*, 33(1), 24–33. DOI: 10.1556/2063.33.2024.1.3
- [15] UNESCO. (2023). *Guidance for Generative AI in Education and Research*. Paris: UNESCO Publishing.