

DunaKavics

A Dunaújvárosi Egyetem online folyóirata 2026. XIV. évfolyam VII. szám

Műszaki-, Informatikai és Társadalomtudományok



BERTALAN TAMÁS–NAGY BÁLINT
Hallgatói eredményesség és tanulási támogatás vizsgálata egy operációkutatás kurzusban



SARIYYA SEVDIMALIYEVA
AI Integration into Secondary Education: Teaching Transformation, Digital Skills Challenges, and the Azerbaijan Case

TAMÁS-PÉTER JÓZSEF–PÓCS GÉZA
MCP-alapú digitális ikrek fejlesztési keretrendszere gyártási MI-ügynökök számára



JEYRAN RAHMATULLAYEVA
Social Work Implementation in Azerbaijan: Assessing Institutional Capacity and Service Delivery Mechanisms

FANDLY MARIUS–ZAKOTA ZOLTÁN–FOGARASI JÓZSEF
A digitalizáció hatásai az adóbehajtásra Romániában az EU-csatlakozás után



Dunakavics

A Dunaújvárosi Egyetem online folyóirata 2026. XIV. évfolyam VII. szám

Műszaki-, Informatikai és Társadalomtudományok

MEGJELENIK ÉVENTE 12 ALKALOMMAL

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

András István, Bacsa-Bán Anetta, Balázs László, Kovács-Bokor Éva,
Nagy Bálint, Németh István, Rajcsányi-Molnár Mónika.

Felelős szerkesztő: Németh István

Szerkesztők: Falus Orsolya, Halmi Nóra, Kőkuti Tamás, Varga Anita

Tördelés: Duma Attila

Szerkesztőség és a kiadó címe: 2400 Dunaújváros, Táncsics M. u. 1/a.

Kiadja DUE Press, a Dunaújvárosi Egyetem kiadója
Felelős kiadó Dr. habil András István, rektor

<http://dunakavics.uniduna.hu/>

ISSN 2064-5007

Tartalom

BERTALAN TAMÁS-NAGY BÁLINT

*Hallgatói eredményesség és tanulási támogatás vizsgálata
egy operációkutatás kurzusban*

5

SARIYYA SEVDIMALIYEVA

*AI Integration into Secondary Education: Teaching Transformation,
Digital Skills Challenges, and the Azerbaijan Case*

19

TAMÁS-PÉTER JÓZSEF-PÓCS GÉZA

*MCP-alapú digitális ikrek fejlesztési keretrendszer
gyártási MI-ügynökök számára*

29

JEYRAN RAHMATULLAYEVA

*Social Work Implementation in Azerbaijan:
Assessing Institutional Capacity and Service Delivery Mechanisms*

43

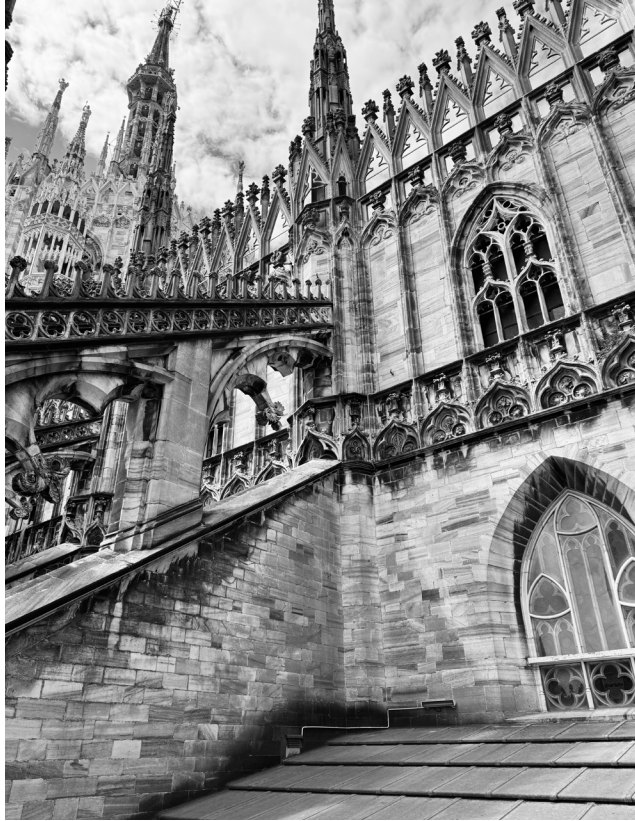
FANDLY MARIUS-ZAKOTA ZOLTÁN- FOGARASI JÓZSEF

A digitalizáció hatásai az adóbehajtásra Romániában az EU-csatlakozás után

55

Galéria (Németh István Péter: 32)

68



Hallgatói eredményesség és tanulási támogatás vizsgálata egy operációkutatás kurzusban

Összefoglalás: A felsőoktatási matematika tantárgyak oktatása során kiemelt jelentőségű a hallgatói eredményességet befolyásoló pedagógiai tényezők vizsgálata. Jelen tanulmány az Operációkutatás 1. tantárgy oktatási tapasztalatait és hallgatói teljesítményét elemzi egy fővárosi egyetem gazdaságinformatika szakos hallgatói körében. A kutatás kvantitatív és kvalitatív módszereket egyaránt alkalmaz: a hallgatói teljesítmények mellett kurzusértékelések és hallgatói visszajelzések elemzése is megtörtént. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a gyakorlatközpontú oktatás, az átlátható követelményrendszer és az oktatói támogatás jelentősen hozzájárulnak a hallgatói eredményességhez és motivációhoz. A személyes hallgatói beszélgetések rámutattak arra is, hogy a generatív mesterséges intelligencia eszközei mára a tanulási folyamat természetes részévé váltak. A tanulmány ezért hangsúlyozza, hogy a jövőbeni oktatásanalitika vizsgálatok során a hagyományos LMS-adatok mellett az AI-használat elemzése is egyre fontosabb szerepet kaphat a hallgatói eredményesség predikciójában és az adaptív oktatási támogatás fejlesztésében.

Kulcsszavak: Felsőoktatás; matematikaoktatás; operációkutatás; hallgatói eredményesség.

Abstract: In higher education mathematics courses, examining pedagogical factors influencing student performance is of particular importance. This study analyzes the teaching experiences and student performance related to the Operations Research 1 course among business informatics students at a university in the capital city. The research applies both quantitative and qualitative methods: in addition to analyzing student performance, course evaluations and student feedback were also examined.

* *Budapesti Gazdaságtudományi Egyetem, Folyamatmenedzsment Tanszék, Pénzügy és Számvitel Kar*
Email: bertalan.tamas@uni-bge.hu
ORCID: 0009-0009-4000-3066

** *Dunaújvárosi Egyetem, Matematika és Számítástudományi Tanszék, Informatikai Intézet; Óbudai Egyetem, Természettudományi Tanszék, Elektrofizikai Intézet, Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar*
Email: nagyb@uniduna.hu
ORCID: 0000-0003-0427-0959

[1] Xepapadeas, A. (2005): Economic growth and the environment. *Handbook of environmental economics*, 3., pp. 1219–1271.

[2] Bouali, S.–Buscarino, A.–Fortuna, L.–Frasca, M.–Gambuzza, L. V. (2012): Emulating complex business cycles by using an electronic analogue. *Nonlinear Analysis: Real World Applications*, 13., (6.), pp. 2459–2465.

Based on the results, it can be concluded that practice-oriented teaching, a transparent assessment system, and instructor support significantly contribute to student achievement and motivation. Personal conversations with students also revealed that generative artificial intelligence tools have now become a natural part of the learning process. Therefore, the study emphasizes that in future learning analytics research, alongside traditional LMS data, the analysis of AI usage may also play an increasingly important role in predicting student success and in the development of adaptive educational support.

Keywords: Higher education; mathematics education; operations research; student success.

Bevezetés

A matematikai modellezés napjainkban a természeti, társadalmi és gazdasági jelenségek megértésének egyik meghatározó eszköze. Segítségével a komplex rendszerek leegyszerűsíthetők és matematikai formában írhatók le, ami lehetővé teszi a változók közötti kapcsolatok feltárását, valamint a rendszerek viselkedésének előrejelzését. A gazdasági folyamatok elemzésében a matematikai modellek kiemelt jelentőséggel bírnak, hiszen támogatják a kereslet-kínálati viszonyok, a gazdasági növekedés és a piaci trendek vizsgálatát és előrejelzését [1, 2]. A kvantitatív módszerek alkalmazása ezért a gazdasági és pénzügyi felsőoktatásban nem csupán elméleti jelentőségű, hanem a későbbi szakmai kompetenciák kialakításának is alapvető feltétele.

A matematika szerepe különösen hangsúlyos a gazdaságinformatikus szakos hallgatók képzésében, mivel a pénzügyi elemzések, a döntéstámogatás és a gazdasági modellezés mind olyan területek, amelyek szilárd matematikai alapokat igényelnek. E képzési struktúrában az *Operációkutatás 1.* tantárgy speciális helyet foglal el, mivel az alapozó matematikai ismeretekre építve alkalmazott matematikai szemléletet közvetít a hallgatók felé. A tantárgy elsődleges célja olyan modellezési és optimalizálási módszerek megismertetése, amelyek a gazdasági döntéshozatal és az erőforrások elosztása során közvetlenül alkalmazhatók. Az operációkutatás ezért több mint matematikai tantárgy, olyan gyakorlati orientációjú kurzus, amely a hallgatók későbbi szakmai munkájában nélkülözhetetlen döntéstámogató kompetenciák fejlesztéséhez járul hozzá.

A tantárgy megítélése azonban gyakran nehézségekkel társul. Ez összhangban áll a matematikáról kialakult általános társadalmi képpel, amely szerint ez a tudományterület kiemelkedően elvont és tanulása magas kognitív terheléssel jár. A matematikai tárgyakhoz kapcsolódó lemorzsolódás a felsőoktatásban hagyományosan magasabb, mint számos más diszciplína esetében, ezért különösen fontos annak vizsgálata, hogy milyen tényezők támogatják a hallgatói eredményességet és a tantárgy sikeres teljesítését. A hallgatói motiváció elemzése ebből a szempontból kiemelt jelentőségű, mivel a motiváció és a tanulmányi sikeresség között szoros összefüggés figyelhető meg. Emellett a felsőoktatási kutatások egyre inkább hangsúlyozzák a gyakorlatorientált oktatás szerepét az alkalmazott matematikai és gazdasági tárgyak esetében is.

Jelen tanulmány célja az *Operációkutatás 1.* tantárgy hallgatói megítélésének és teljesíthetőségének vizsgálata neveléstudományi megközelítésben. Jelen vizsgálat három központi kutatási kérdésre keresi a választ. Egyrészt arra, hogy a hallgatók hogyan élik meg az *Operációkutatás 1.* tantárgy tanulási folyamatát és milyen tényezők befolyásolják a tantárgy nehézségének megítélését. Másrészt arra, hogy mely oktatásmódszertani elemek járulnak hozzá leginkább a sikeres tanuláshoz és a tantárgy teljesíthetőségéhez.

Elméleti háttér

A matematika tárgyak oktatása meghatározó szerepet tölt be a felsőoktatási pénzügyi és gazdasági képzésekben, mivel a közgazdasági tanulmányok nélkülözhetetlen részét képezi [3]. A kvantitatív kompetenciák fejlesztése kiemelt jelentőséggel bír, hiszen a matematikai gondolkodásmód, az érvelési minták, a modellek leegyszerűsítése és magyarázata elválaszthatatlan a pénzügyi folyamatoktól. A modellek konceptuális fejlesztésének, feltételezéseinek és megoldásainak megértése speciális matematikai képzést igényel, amely számos esetben túlmutat a nem matematikai háttérrel rendelkező oktatók kompetenciáin [4]. Emellett az alkalmazott matematika szerepe a gazdasági és fenntarthatósági döntéshozatalban is egyre hangsúlyosabbá válik, különösen az alternatív döntési lehetőségek értékelésében és a kompetencia-modellek fejlesztésében [5].

[3] Landgärds-Tarvöll, I. (2024): Understanding the challenges of the secondary-tertiary transition in mathematics for economics in higher education: a literature review. *Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA*, 43., (4.), pp. 251–272.

[4] Tularam, G. A. (2013): Mathematics in finance and economics: importance of teaching higher order mathematical thinking skills in finance. *E-Journal of Business Education and Scholarship of Teaching*, 7., (1.), pp. 43–73.

[5] Böhm, M.–Barkmann, J.–Eggert, S.–Carstensen, C. H.–Bögeholz, S. (2020): Quantitative modelling and perspective taking: Two competencies of decision making for sustainable development. *Sustainability*, 12., (17.).

[6] Bell, P. C.–Haehling von Lanzener, C. (2000): Teaching objectives: the value of using cases in teaching operational research. *Journal of the Operational Research Society*, 51., (12.), pp. 1367–1377.

[7] Morgan, M. S.–Knuuttila, T. (2012): Models and modelling in economics. *Philosophy of economics*, 13., pp. 49–87.

[8] Rai, B. K.–So, C. K.–Nicholas, A. (2012): A primer on mathematical modelling in economics. *Journal of Economic Surveys*, 26., pp. 594–615.

[9] Takács A. M.–Takács A. (2026): Az élményalapú felsőfokú matematika oktatásában alkalmazott módszerek. *Dunakavics*, 14., (4.), pp. 35–48.

[10] Sweller, J. (1988): Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12., (2.), pp. 257–285.

[11] Okada, R. (2023), Effects of Perceived Autonomy Support on Academic Achievement and Motivation Among Higher Education Students: A Meta-Analysis. *Jpn Psychol Res*, 65., pp. 230–242.

[12] Williams, A. (2024): Delivering Effective Student Feedback in Higher Education: An Evaluation of the Challenges and Best Practice. *International Journal of Research in Education and Science*, 10., (2.), pp. 473–501.

A modern matematikaoktatásban egyre hangsúlyosabb a problémamegoldás-központú tanulás és a gyakorlati példák alkalmazása. Az esettanulmány-alapú megközelítések lehetőséget teremtenek arra, hogy a hallgatók valós gazdasági problémákon keresztül fejlesszék operációkutatási és elemzési készségeiket miközben a tanulási folyamat élményszerűbbé válik [6]. A modellezési készségek fejlesztése szintén kulcsfontosságú a gazdasági képzésekben, hiszen a matematikai modellek segítségével a hallgatók képesek összetett közgazdasági jelenségek leírására és elemzésére. A gazdaságtudományban alkalmazott matematikai fogalmak és eredmények rendszerezése hozzájárul ahhoz, hogy a hallgatók mélyebben megértsék az alapvető közgazdasági konstrukciókat [7, 8]. Mindezek mellett kiemelt szerepet kap az absztrakt matematikai tudás és a gyakorlati alkalmazások összekapcsolása [9], amely elősegíti, hogy a hallgatók a matematikai ismereteket valós gazdasági és pénzügyi döntési helyzetekben is hatékonyan tudják alkalmazni.

A matematikai jellegű tantárgyak tanulása a kognitív terhelés elmélete szerint különösen nagy mentális erőfeszítést igényel, mivel a hallgatóknak egyszerűen kell kezelniük az új fogalmakat, a formális jelöléseket és a problémamegoldási lépéseket. A túlzott kognitív terhelés könnyen vezethet frusztrációhoz vagy lemorzsolódáshoz ezért kiemelten fontos, hogy az oktatásmódszertani megoldások – például a fokozatos nehezedés, a strukturált példamegoldás és a vizuális segédletek – csökkentsék a munkamemória terhelését. Sweller klasszikus megállapítása szerint a tanulók akkor tudnak hatékonyan új ismereteket elsajátítani, ha a tanulási környezet nem terheli túl a kognitív rendszert és a figyelem a lényegi információkra irányul [10]. Ez a megközelítés különösen releváns az *Operációkutatás 1.* tantárgy esetében, ahol a hallgatóknak egyszerűen kell megérteniük a matematikai modellek logikáját és azok gazdasági értelmezését.

A tanulási motiváció meghatározó tényezője a hallgatói eredményességnek, amelyet jelentősen befolyásol az oktatói támogatás minősége és a tanulási környezet. [11]. Emellett az átlátható követelményrendszer csökkenti a bizonytalanságot, növeli a kiszámíthatóságot és támogatja a hatékony tanulási folyamatot. A konzultációk és a rendszeres visszajelzések szintén kiemelt szerepet töltenek be a motiváció fenntartásában, ugyanakkor megfelelő alkalmazásuk pedagógiai kihívást is jelent [12].

Az adatok mérése, gyűjtése és elemzése az oktatási intézmények számára is nélkülözhetetlen eszközzé vált, mivel hozzájárul az oktatási folyamatok mélyebb megértéséhez és optimalizálásához, valamint a rendelkezésre álló erőforrások és eszközök hatékonyabb felhasználásához [13]. Az oktatásanalitika az elmúlt években dinamikusan fejlődő területté vált a felsőoktatásban, amely a hallgatók tanulási folyamatainak, tantárgyi teljesítményének és képzési útvonalainak nyomon követésére fókuszál. Ugyanakkor számos fejlesztés továbbra is vizsgálati fázisban marad, és nem épül be intézményi szinten a mindennapi gyakorlatba [14]. Az oktatásanalitika területén jelenleg a gépi tanulási módszerek dominálnak, különösen a hallgatói aktivitás előrejelzése, a lemorzsolódási kockázatok modellezése és a tanulmányi teljesítmény prognosztizálása során. Emellett a generatív mesterséges intelligencia egyre nagyobb szerepet kap a valós idejű visszajelzés, az adaptív tanulási rendszerek és az érzelemelemzés támogatásában [15].

Ez az elméleti keret lehetőséget ad az *Operációkutatás 1.* tantárgy vizsgálatahoz, mivel a kurzus a matematikai alapkompenciák, a problémamegoldó gondolkodás és a modellezési készségek fejlesztésén keresztül közvetlenül hozzájárul a gazdasági és pénzügyi döntéshozatali kompetenciák erősítéséhez. Az *Operációkutatás 1.* a gazdaságinformatikus alapszak egyik meghatározó kvantitatív tárgya, amely a hallgatók matematikai analitikus gondolkodását fejleszti, és közvetlenül kapcsolódik a pénzügyi, kontrolling, statisztikai és számviteli kurzusokhoz. A tantárgy célja, hogy a hallgatók megismerjék a gazdasági optimalizálás módszereit, és képesek legyenek a valós üzleti problémák matematikai modellezésére, valamint a modellek eredményeinek közgazdasági értelmezésére.

A tárgy tematikája széles spektrumot ölel fel: a mátrixalgebra alapjaitól indul, majd a lineáris egyenletrendszerek megoldásán keresztül eljut a lineáris programozás grafikus és algebrai megoldásáig, a szimplex módszerig, a duál feladatig és a szállítási problémáig.

A kurzus nem csupán elméleti ismereteket ad, hanem hangsúlyosan gyakorlatorientált: a hallgatók kézi számolásokon keresztül értik meg a számítógépes optimalizáló programok működését.

Az *Operációkutatás 1.* nem tartozik a legegyszerűbb tantárgyak közé, ugyanakkor a hallgatói visszajelzések és a teljesítési adatok alapján egyértelműen abszolválható, ha a hallgató követi a félév ritmusát.

[13] Kocsó, E. (2023): The Possible Framework for Examining Student Performance. *Journal of Applied Technical and Educational Sciences*, 13., (3.).

[14] Márquez, L.–Henríquez, V.–Chevreux, H.–Scheihing, E.–Guerra, J. (2024): Adoption of learning analytics in higher education institutions: A systematic literature review. *British Journal of Educational Technology*, 55., (2.), pp. 439–459.

[15] Rodríguez-Ortiz, M. Á.–Santana-Mancilla, P. C.–Anido-Rifón, L. E. (2025): Machine Learning and Generative AI in Learning Analytics for Higher Education: A Systematic Review of Models, Trends, and Challenges. *Appl. Sci.* 15.,

A tananyag logikusan építkezik: minden új témakör az előzőre támaszkodik, így a rendszeres gyakorlás kulcsfontosságú.

A tantárgyi követelményrendszer szerint levelező tagozaton a félév során két, egyenként 50 pontos, nappali tagozaton három, egyenként 30 pontos zárthelyi dolgozatot írnak a hallgatók. Nappali tagozaton órai munkára 10 plusz pontot kaphatnak. A gyakorlati jegy kizárólag ezek összesített eredményéből áll, ami átlátható és kiszámítható értékelési rendszert biztosít. A jegyhatárok (60–69 pont: elégséges; 70–79: közepes; 80–89: jó; 90–100: jeles) jól tükrözik a teljesítmény szintjeit, és a hallgatók számára egyértelmű célokat jelölnek ki.

A vizsgálat módszerei

A kutatás tárgyát egy fővárosi egyetemen oktatott *Operációkutatás 1.* tantárgy képezte, amelyet gazdaság-informatika szakos hallgatók körében vizsgáltunk a 2025/2026-os tanév első félévében. A vizsgálat célja a hallgatói teljesítmény, a tanulási folyamatok és a kurzussal kapcsolatos hallgatói tapasztalatok feltárása volt.

A kutatás során egyes módszertani megközelítést alkalmaztunk, amely kvantitatív és kvalitatív adatok elemzésére egyaránt épült. A kvantitatív adatbázist a félévközi jegyek, tantárgyi statisztikák és kurzus-teljesítési mutatók alkották. A kvalitatív adatforrások közé a hallgatói vélemények, kurzusértékelések és szöveges visszajelzések tartoztak, amelyek lehetőséget biztosítottak a hallgatói tapasztalatok és percepciók mélyebb megértésére.

Az adatok elemzése során leíró statisztikai módszereket alkalmaztunk a teljesítménymutatók és alapvető tendenciák feltárására, míg a szöveges visszajelzések esetében tartalomelemzést végeztünk a visszatérő témák, problémák és hallgatói attitűdök azonosítása érdekében. A vizsgálati minta nappali és levelező tagozatos hallgatókból állt, összesen N=256 fő részvételével.

A kvalitatív adatok feldolgozásához alkalmazott tematikus elemzés során a kódolás induktív módon történt, vagyis a kategóriák a hallgatói megnyilatkozásokból emelkedtek ki, nem előre meghatározott elméleti keret alapján. A szöveges visszajelzéseket összesen 112 hallgató szolgáltatta, ami megfelelő alapot biztosított a visszatérő mintázatok azonosításához. A kvantitatív adatok elemzése során átlagokat, szórásokat és arányokat számítottunk, külön kezelve a nappali és levelező tagozat eredményeit. A mintavétel teljes körű volt, vagyis minden hallgató szerepelt az adatbázisban, aki a tantárgyat a vizsgált félévben felvette.

A kutatás lebonyolítása során az etikai szempontokat figyelembe vettük: az elemzés kizárólag anonim módon kezelt adatok alapján történt, az adatokat csak statisztikai és kutatási célból használtuk fel.

Eredmények

A vizsgálat alapján megállapítható, hogy a tantárgy nehézségét sok hallgató kezdetben a matematikai jelleg miatt érzi magasnak, azonban a gyakorlatok felépítése, a példák fokozatos nehezedése és a rendszeres visszacsatolás jelentősen csökkenti a terhelést. A tapasztalatok alapján a hallgatók többsége a félév közepére magabiztosan kezeli a lineáris programozási modelleket és a szimplex táblák logikáját.

A nappali és levelező tagozat eredményei alapján a tárgy teljesíthetősége stabil és kiszámítható.

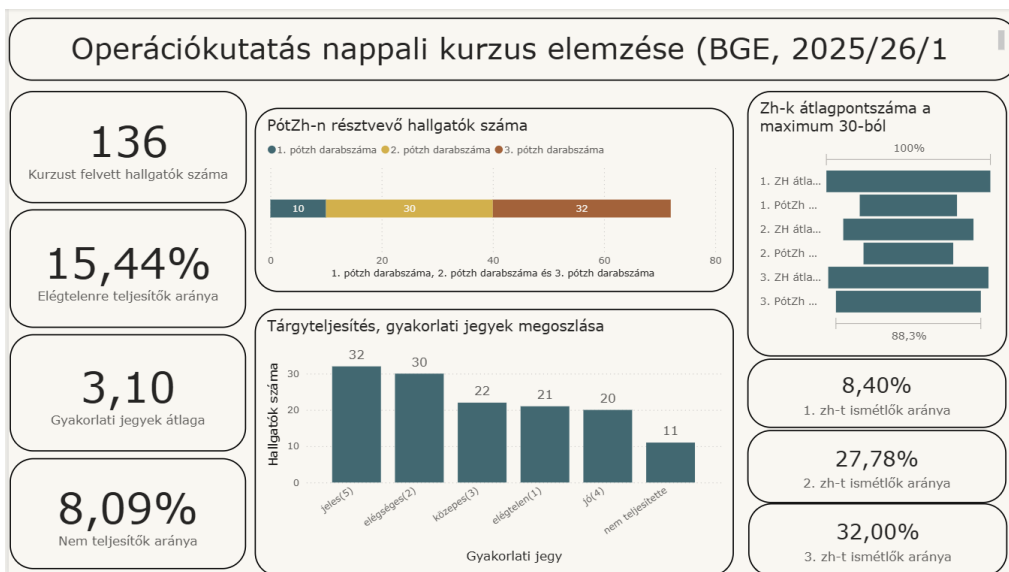
A nappali tagozatos hallgatók körében az *Operációkutatás 1.* tantárgy átlagos gyakorlati jegye 3,10 volt. A kurzust nem teljesítők aránya 8,09%-ot tett ki, míg az elégtelen eredményt elérő hallgatók aránya 15,44% volt. A zárthelyi dolgozatok ismétlési arányai növekvő tendenciát mutattak a félév során: az első zárthelyi esetben ez az arány 8,40% volt, a második zárthelyinél 27,78%-ra emelkedett, míg a harmadik zárthelyi dolgozathoz elérte a 32,00%-ot. Ez arra utalhat, hogy a tantárgy későbbi témakörei a hallgatók számára nagyobb nehézséget jelentettek.

A nappali tagozatos hallgatók eredményei azt mutatják, hogy a nem teljesítők aránya alacsony. A magasabb ismétlési arányok arra utalnak, hogy a hallgatók gyakran élnek a javítás lehetőségével, ami a végső jegyek javulását eredményezi.

A levelező tagozatos hallgatók esetében a tantárgy átlagos gyakorlati jegye 4,20 volt, amely meghaladta a nappali tagozatos hallgatók eredményét. Ugyanakkor a kurzust nem teljesítők aránya viszonylag magasnak bizonyult, elérte a 25,83%-ot, miközben az elégtelen eredményt szerző hallgatók aránya mindössze 1,67% volt. A zárthelyi dolgozatok ismétlési arányai jelentősen magasabb értékeket mutattak: az első zárthelyi esetben 57,41%, míg a második zárthelyinél 44,83% volt az ismétlési arány. Az adatok alapján feltételezhető, hogy a levelező tagozatos hallgatók esetében a teljesítési nehézségek inkább az időgazdálkodással és a részvételi sajátosságokkal, mintsem a tényleges elégtelen teljesítménnyel állhatnak kapcsolatban.

A nappali és levelező tagozat eredményeinek összehasonlíthatósága érdekében célszerű egy összefoglaló táblázatot vagy ábrát beilleszteni, amely egy helyen mutatja be az átlagjegyeket, a nem teljesítési arányokat és a zárthelyi dolgozatok ismétlési rátáit. Egy ilyen vizuális összegzés lehetővé teszi a két képzési forma közötti különbségek gyors áttekintését, és támogatja az eredmények értelmezését a későbbi fejezetekben. A levelezős hallgatók átlagjegye kiemelkedően magas, ami azt jelzi, hogy a motivált, önálló tanulásra építő hallgatói csoport jól teljesít. A magasabb nem teljesítési arány elsősorban a hiányzásokból és a pótZH-k elmaradásából adódik.

1. ábra



Neveléstudományi szempontból az eredmények arra engednek következtetni, hogy a tantárgy megfelelő oktatói támogatás mellett sikeresen elsajátítható, a követelményrendszer reális és teljesíthető, valamint az oktatási folyamat képes alkalmazkodni a hallgatók eltérő szükségleteihez és előzetes tudásához.

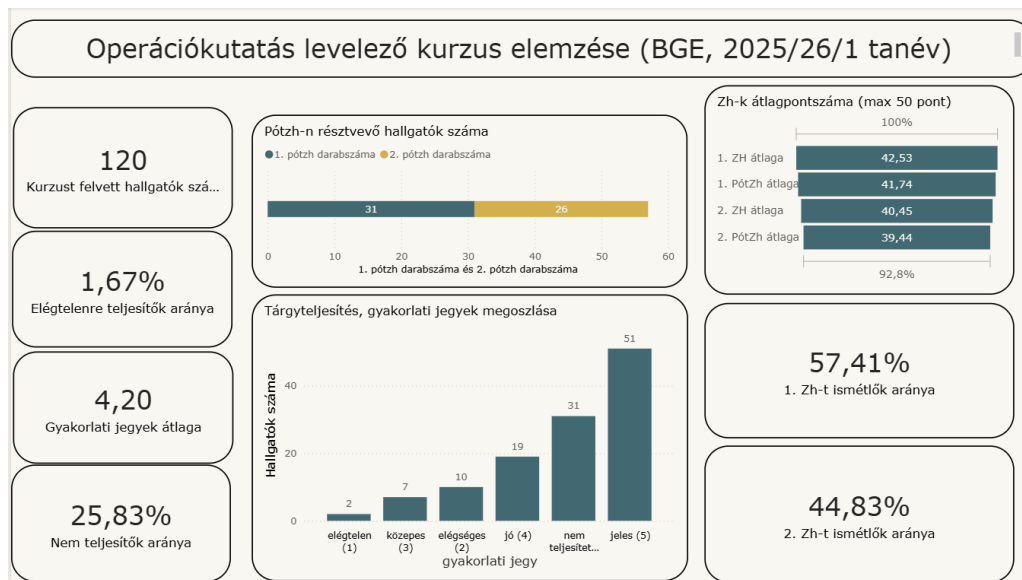
A nappali tagozat hallgatói értékelései alapján a kurzus megítélése rendkívül kedvező. A tanórák minőségét a válaszadók 78,4%-a maximálisan (5-ös) értékelte, és az oktató munkájával való elégedettség is kiemelkedő: 104 hallgató adott 5-ös értékelést.

A kurzus oktatási segédanyagait és a számonkérés rendszerét a hallgatók szintén nagy arányban tartják megfelelőnek. A visszajelzések alapján a hallgatók különösen értékelik:

- a példák gyakorlatorientált jellegét,
- a szisztematikus magyarázatokat,
- a számonkérés átláthatóságát,
- a konzultációs lehetőségek elérhetőségét.

A levelező tagozaton a visszajelzések hasonlóan pozitívak, különösen a tananyag érthetősége és a gyakorlatok strukturáltsága kap kiemelt dicséretet.

2. ábra



A nappali és levelező tagozaton érkezett visszajelzések összességében azt mutatják, hogy a hallgatók mindkét képzési formában értékelik a kurzus gyakorlatorientált felépítését, az átlátható követelményeket és az oktatói támogatás különböző formáit.

A hallgatói vélemények elemzése alapján több visszatérő pozitív kategória volt azonosítható. A hallgatók különösen értékelték a gyakorlatorientált példák alkalmazását, elsősorban a pénzügyi és valós életből vett feladatokat, amelyek hozzájárultak a tantárgy gyakorlati relevanciájának érzékeléséhez és növelték a tanulási motivációt. Szintén kedvező visszajelzések érkeztek a szisztematikus, lépésről lépésre felépített magyarázatokra, amelyek segítették az összefüggések megértését és csökkentették a matematikai szorongást.

A hallgatók pozitívan értékelték az átlátható számonkérési rendszert is: az egyértelmű követelmények és a kiszámítható értékelési folyamat növelte a biztonságérzetet és támogatta a tudatos felkészülést. Emellett kiemelt szerepet kaptak a konzultációs lehetőségek és az oktatói támogatás különböző formái. A személyes segítségnyújtás és az egyéni problémák kezelésének lehetősége hozzájárult a támogató tanulási környezet kialakulásához, amely a hallgatói elégedettségben és a tantárgyhoz való pozitívabb hozzáállásban is megjelent.

[16] Changyue Li–Hang Cui–Linda Serra Hagedorn (2026): The cognitive impact of ChatGPT in higher education: A systematic review of critical and creative thinking outcomes, *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 10.,

A kvantitatív és kvalitatív adatok elemzése mellett a hallgatókkal folytatott személyes beszélgetések olyan további tanulási mintázatokra is rávilágítottak, amelyek az intézményi rendszerekben nem jelennek meg, és amelyek különösen fontosak a generatív mesterséges intelligencia használatának megértéséhez.

A személyes hallgatói megbeszélések során olyan további tapasztalatok és részletek is felszínre kerültek, amelyek az egyetemi standardok alapján készített írásbeli hallgatói véleményezésekből kevésbé vagy egyáltalán nem jelennek meg. A közvetlen kommunikáció során egyértelművé vált, hogy a hallgatók mindennapi feladataik megoldásához rendszeresen alkalmaznak különböző generatív mesterségesintelligencia-alapú szolgáltatásokat. Ezeket az eszközöket nemcsak általános információkeresésre, hanem tanulási támogatásra, példamegoldások értelmezésére, programozási feladatok megoldására, valamint matematikai és statisztikai problémák magyarázatára is használják.

A beszélgetések alapján az is megfigyelhető volt, hogy a hallgatók gyakran akkor is a generatív MI-eszközökhöz fordulnak, amikor a szükséges tananyag hagyományos formában – például tankönyvekben, jegyzetekben vagy az egyetemi LMS-rendszerben – rendelkezésre áll. Ennek hátterében részben a gyorsabb információelérés, a személyre szabottabb magyarázatok iránti igény, valamint az azonnali visszacsatolás lehetősége állhat. A generatív mesterséges intelligencia így a hallgatók számára nem csupán kiegészítő eszközként jelenik meg, hanem a tanulási folyamat természetes részévé válik.

A tapasztalatok összhangban állnak a szakirodalomban megjelenő trendekkel [16], valamint a munkaerőpiacon és a gyakorlati életben tapasztalható digitalizációs folyamatokkal. A generatív MI-eszközök használata egyre inkább általános kompetenciává válik, amely nemcsak az oktatásban, hanem a gazdasági, informatikai és üzleti környezetben is meghatározó szerepet tölt be.

Ez egyúttal új kihívásokat és lehetőségeket is jelent a felsőoktatás számára, különösen az oktatásmódszertan, az értékelési rendszerek és a digitális kompetenciafejlesztés területén.

Megbeszélés és következtetések

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a hallgatói eredményességet az alkalmazott pedagógiai módszerek és az oktatási környezet minősége befolyásolja. A gyakorlatközpontú oktatás, a valós problémákra épülő feladatok és az alkalmazásorientált szemlélet növelik a tantárgy hallgatói elfogadottságát és hozzájárulnak a hallgatói motiváció fenntartásához. A vizsgálat eredményei összhangban állnak a szakirodalomban megjelenő aktív tanulási és hallgatóközpontú oktatási megközelítésekkel, amelyek hangsúlyozzák az innovatív oktatási módszerek és a hallgatói bevonódás jelentőségét [17, 18]. Emellett a támogató oktatói attitűd szerepe is jelentősnek bizonyult [19].

A pedagógiai megközelítések mellett azonban egyre hangsúlyosabbá válik az a technológiai környezet is, amelyben a hallgatók a tanulási feladataikat végzik. A generatív mesterséges intelligencia tanulási célú használata új kihívásokat és lehetőségeket teremt az oktatásmódszertan számára. Az MI-eszközök képesek személyre szabott magyarázatokat adni, alternatív megoldási utakat bemutatni és azonnali visszajelzést nyújtani, ami jelentősen támogatja az önszabályozó tanulást. Ugyanakkor az oktatóknak fel kell készülniük arra, hogy a hallgatók egyre nagyobb arányban támaszkodnak ezekre az eszközökre, ami átalakítja a hagyományos tanulási folyamatokat és az értékelési rendszereket. A jövőben olyan oktatási környezet kialakítása válik szükségessé, amely nem tiltja, hanem tudatosan integrálja a generatív MI használatát [20], és segíti a hallgatókat abban, hogy ezeket az eszközöket felelősen és hatékonyan alkalmazzák [21, 22].

A hallgatókkal folytatott beszélgetések alapján megállapítható, hogy míg korábban az oktatási analitikai vizsgálatok számára a különböző LMS-rendszerekben keletkező aktivitási adatok megbízható információforrást jelentettek, addig a jövőben ez önmagában várhatóan már nem lesz elegendő a tanulási folyamatok pontos értelmezéséhez. A generatív mesterséges intelligencia eszközeinek egyre intenzívebb hallgatói használata ugyanis részben „kiviszi” a tanulási folyamatot az intézményi rendszerekből, így a hagyományos learning analytics megközelítések korlátozottabb képet adhatnak a tényleges tanulási aktivitásról.

[17] Wright, G. B. (2011): Student-centered learning in higher education. *International journal of teaching and learning in higher education*, 23., (1), pp. 92–97.

[18] Hoidn, S.–Reusser, K. (2020): Foundations of student-centered learning and teaching. In: *The Routledge international handbook of student-centered learning and teaching in higher education*, pp. 17–46. London: Routledge.

[19] Miočić, I.–Brajčić Vuković, M.–Ledić, J. (2020): The positive attitude approach for teaching in higher education: An untrodden path for policy and practice. *European journal of education*, 55., (4), pp. 560–572.

[20] Németh, R.–Tátrai, A.–Szabó, M.–Tamási, Á. (2024): Using a RAG-enhanced large language model in a virtual teaching assistant role: Experiences from a pilot project in statistics education. *Hungarian Statistical Review*, 7., (2.). pp. 3–27.

[21] Molnár, Gy.–Nagy, E. (2025): Current Issues in Effective Learning: Methodological and Technological Challenges and Opportunities Based on Modern ICT and Artificial Intelligence, *EAI/Springer Innovations in Communication and Computing*, pp. 1–11. Paper: Chapter, 1., (11.).

[22] Gyönyörű, K. I. K. (2024): The role of AI-based adaptive learning systems in digital education. *Journal of Applied Technical and Educational Sciences*, 14., (2.), pp. 380–380.

Ennek következtében a tanulási eredmények predikciójához várhatóan új elemzési és adatgyűjtési módszerek alkalmazására lesz szükség, amelyek már magukba foglalják a mesterséges intelligencia használatának monitorozását és elemzését is. Ez nemcsak az oktatási analitika módszertanára, hanem a tananyagfejlesztésre és az oktatás szervezésére is közvetlen hatással van. A felsőoktatásban ugyanis a tárgyi tudás átadása mellett egyre fontosabbá válik annak biztosítása, hogy a hallgatók lehetőséget kapjanak a korszerű digitális technológiák – jelen esetben a generatív mesterséges intelligencia – tudatos és hatékony alkalmazásának gyakorlására és elsajátítására.

Az *Operációkutatás 1.* a gazdaságinformatikus képzés egyik legfontosabb kvantitatív alapozó kurzusa, amely magas színvonalú szakmai tartalommal, logikus felépítéssel és következetes számonkérési rendszerrel támogatja a hallgatók fejlődését. Bár a tárgy matematikai jellegéből fakadóan kihívást jelent, a teljesítési adatok és a hallgatói visszajelzések egyértelműen azt mutatják, hogy a kurzus jól teljesíthető, és a hallgatók többsége sikeresen elsajátítja az optimalizálási módszerek alapjait.

A hallgatók értékelései alapján a kurzus nemcsak hasznos, hanem kifejezetten pozitívan megítélt tantárgy, amely hozzájárul a gazdaságinformatikus hallgatók szakmai kompetenciáinak fejlődéséhez, és meg alapozza a későbbi analitikus tárgyak sikeres teljesítését.

A jelen kutatás eredményei elsősorban a hallgatói érdemjegyek, tantárgyi teljesítménymutatók és a kurzussal kapcsolatos hallgatói vélemények elemzésére fókuszáltak. Ugyanakkor a vizsgálat során feltárt tapasztalatok szorosán kapcsolódnak a learning analytics területéhez, különösen a tanulási folyamatok adatvezérelt elemzésének és előrejelzésének lehetőségeihez. A hallgatói teljesítmények, a zárthelyi eredmények, az aktivitási mintázatok és a kvalitatív visszajelzések együttes vizsgálata lehetőséget teremthet olyan prediktív modellek kialakítására, amelyek alkalmasak lehetnek a tanulmányi eredményesség vagy akár a lemorzsolódási kockázatok előrejelzésére.

A személyes hallgatói visszajelzések alapján különösen releváns jövőbeli kutatási irányként jelenik meg a generatív mesterséges intelligencia használatának vizsgálata a tanulási folyamatban. Mivel a hallgatók rendszeresen alkalmaznak különböző MI-alapú szolgáltatásokat tanulási célokra, az oktatásanalitika új adatforrásaként jelenhet meg a hallgatók által készített promptok és az ezekhez kapcsolódó interakciókban. A promptok tartalmi, strukturális vagy gyakorisági elemzése lehetőséget biztosíthat a hallgatói tanulási stratégiák, problémamegoldási mintázatok és tudásszintek mélyebb megértésére.

A jövőbeni kutatások során ezért indokolttá válhat olyan elemzési modellek kidolgozása, amelyek a hagyományos tanulmányi adatok mellett a generatív MI-eszközök használati mintázatait is figyelembe veszik. Ez hozzájárulhat adaptív oktatási támogatási rendszerek fejlesztéséhez, valamint a hallgatói eredményesség pontosabb predikciójához a felsőoktatásban.

A vizsgálat eredményei alapján célszerű olyan oktatásmódszertani megoldások alkalmazása, amelyek egyszerre támogatják a hallgatók motivációját, csökkentik a kognitív terhelést és elősegítik a rendszeres tanulást.

A tantárgy sikeres elsajátítását segítheti a még strukturáltabb példamegoldási útmutatás, a gyakorlati alkalmazások további bővítése, valamint a konzultációs lehetőségek rugalmasabb biztosítása. Emellett célszerű olyan tanulástámogató anyagokat is fejleszteni, amelyek kifejezetten figyelembe veszik a generatív MI-eszközök használatát és iránymutatást adnak azok hatékony és etikus alkalmazásához.

A vizsgálat korlátai

A kutatás egyik fő korlátját a vizsgálat egyetlen tantárgyra és egy intézményre történő fókuszálása jelenti, ezért az eredmények általánosíthatósága korlátozott. Emellett a kvalitatív adatok elsősorban önkéntes hallgatói visszajelzésekre épültek, amelyek szubjektív tényezőket is tükrözhetnek. A vizsgálat mintanagysága ugyan megfelelő, azonban a nappali és levelező tagozatos hallgatók aránya eltérő lehet, ami befolyásolhatja az összehasonlítások érvényességét. A levelező tagozaton tapasztalható magasabb nem teljesítési arány például részben a mintaszerkezet sajátosságaiból is fakadhat, ezért a jövőbeli kutatások során érdemes lehet kiegyensúlyozottabb mintát alkalmazni.





AI Integration into Secondary Education: Teaching Transformation, Digital Skills Challenges, and the Azerbaijan Case

Abstract: Artificial Intelligence (AI) has emerged as one of the most transformative technologies reshaping educational systems worldwide. This review paper examines the application of AI in secondary school teaching processes with a particular focus on Azerbaijan. Unlike technologically advanced countries that actively develop AI technologies, Azerbaijan currently remains predominantly an importer rather than an exporter of AI solutions, creating challenges related to technological dependence, digital infrastructure, and human capital preparedness. Existing evidence suggests that AI technologies can improve educational efficiency through personalized learning systems, automated assessment tools, intelligent tutoring systems, learning analytics, and administrative support mechanisms. Such technologies may reduce teachers' routine workload and optimize classroom time allocation. However, successful integration requires digital competencies among teachers and students, curriculum adaptation, and institutional readiness. By reviewing international experiences and emerging developments in Azerbaijan, this study highlights opportunities and constraints associated with AI implementation in secondary education and discusses pathways for integrating AI into teaching models and pedagogical processes in developing educational contexts.

Keywords: Artificial Intelligence (AI); Secondary Education; AI in Teaching; Personalized Learning; Educational Digitalization; Azerbaijan.

Összefoglalás: A mesterséges intelligencia (MI) napjaink egyik legjelentősebb technológiai újítása, amely alapvetően alakítja át az oktatási rendszereket világszerte. Jelen áttekintő tanulmány az MI alkalmazását vizsgálja a középiskolai oktatási folyamatokban, különös tekintettel Azerbajdzsánra. A technológiailag fejlett országokkal ellentétben Azerbajdzsán jelenleg elsősorban MI-technológiák importőrének tekinthető, nem pedig exportőrnek, ami technológiai függőséget, digitális infrastruktúrával kapcsolatos kihívásokat

* Lecturer/Researcher Sumgayit State Technical College, Sumgayit State University
Email: seriyyesevdimaliyeva@gmail.com
ORCID: 0009-0000-9649-0371

[1] Chen, L.–Chen, P.–Lin, Z. (2020): *Artificial intelligence in education: A review*. IEEE Access.

[2] Zawacki-Richter, O.–Marín, V.–Bond, M.–Gouverneur, F. (2019): *Systematic review of AI applications in education*.

[3] Holmes, W.–Poyarska-Pomsta, K., et al. (2023): *Ethics of AI in education: Towards a community-wide framework*.

[4] Luckin, R.–Holmes, W.–Griffiths, M.–Forcier, L. B. (2016): *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. London: Pearson.

[5] UNESCO (2023): *Guidance for generative AI in education and research*.

és humán erőforrásbeli hiányosságokat eredményezhet. A szakirodalom szerint az MI hozzájárulhat a tanulás személyre szabásához, az intelligens oktatórendszerek alkalmazásához, az automatikus értékelési folyamatokhoz és az adminisztratív feladatok csökkentéséhez. Ezek a megoldások mérsékelhetik a tanárok munkaterheit és növelhetik az oktatás hatékonyságát. Az MI sikeres integrációjához azonban megfelelő digitális készségek, tantervi reformok és intézményi felkészültség szükséges. A tanulmány nemzetközi tapasztalatok és az azerbajdzsáni eset alapján értékeli az MI oktatási lehetőségeit és kihívásait.

Kulcsszavak: Mesterséges Intelligencia (MI); középfokú oktatás; MI az oktatásban; személyre szabott tanulás; oktatási digitalizáció; azerbajdzsán.

Introduction

Artificial Intelligence (AI) increasingly influences educational systems and is transforming traditional approaches to teaching and learning processes worldwide. AI-powered educational technologies, including intelligent tutoring systems, adaptive learning platforms, automated assessment tools, predictive analytics, and generative AI applications, are changing how knowledge is delivered and managed within educational institutions [1, 2]. Educational researchers increasingly recognize AI as a transformative instrument capable of improving teaching effectiveness and learning personalization [3].

The application of AI in secondary education has become especially important due to increasing demands for individualized learning experiences and more efficient educational management systems [4]. Traditional teaching approaches frequently require teachers to dedicate substantial time to repetitive administrative tasks, grading procedures, lesson preparation, and classroom monitoring. AI-supported systems may reduce such time-consuming activities and enable educators to focus more on critical pedagogical functions such as mentoring, creativity development, and student engagement [3]. Studies indicate that teachers spend a considerable amount of time on repetitive administrative work that can potentially be automated through AI-supported technologies [5].

Table 1. Previous scholarly findings on the AI application in Education

Scholar/Organization	Study/Source	Context	Key Findings Relevant to This Paper
Luckin, Holmes, Griffiths, & Forcier (2016)	<i>Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education</i>	Global/conceptual	AI can support more personalized, flexible, inclusive, and engaging learning. It can help teachers create more sophisticated learning environments rather than replace them.
Zawacki-Richter, Marin, Bond, & Gouverneur (2019)	<i>Systematic review of AI applications in higher education</i>	Higher education/international	Reviewed AI applications in education and showed that the pedagogical use of AI remains underdeveloped, even though AI has been studied in education for decades.
Holmes, Bialik, & Fadel (2019)	<i>Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning</i>	School education/global	Discussed how AI may reshape teaching and learning, especially through smart systems, personalized support, and new ethical challenges.
Chen, Chen, & Lin (2020)	<i>Artificial Intelligence in Education: A Review</i>	Education/international	Found that AI is applied in administration, curriculum development, teaching, assessment, grading, feedback, and student learning processes.
European Commission (2022)	<i>Ethical Guidelines on the Use of AI and Data in Teaching and Learning for Educators</i>	Primary and secondary education/Europe	Provides guidance for teachers on using AI and data ethically, including risk awareness, responsible use, and educational benefits.
Kasneci et al. (2023)	<i>ChatGPT for Good? On Opportunities and Challenges of Large Language Models for Education</i>	Generative AI /education	Shows that large language models can support students and teachers, but also create challenges related to reliability, overdependence, academic integrity, and assessment.
UNESCO / Miao & Holmes (2023)	<i>Guidance for Generative AI in Education and Research</i>	Global policy guidance	Recommends human-centered GenAI use, regulation, data privacy, capacity building, and policy planning for education systems.
OECD / Borgonovi (2025)	<i>AI Adoption in the Education System</i>	Schools/ OECD countries	Reviews how AI can support education systems and proposes policy principles for AI adoption, including AI literacy and curriculum reform.

Source: Author's compilation based on previous literature on Artificial Intelligence in education and educational digitalization. Major sources include Chen et al. [1], Luckin et al. [4], Zawacki-Richter et al. [2], UNESCO [5], and OECD [6].

[1] Chen, L.–Chen, P.–Lin, Z. (2020): *Artificial intelligence in education: A review*. IEEE Access.

[2] Zawacki-Richter, O.–Marin, V.–Bond, M.–Gouverneur, F. (2019): *Systematic review of AI applications in education*.

[4] Luckin, R.–Holmes, W.–Griffiths, M.–Forcier, L. B. (2016): *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. London: Pearson.

[5] UNESCO (2023): *Guidance for generative AI in education and research*.

[6] World Bank (2025): *Digital Development and Skills in Azerbaijan*.

- [1] Chen, L.–Chen, P.–Lin, Z. (2020): *Artificial intelligence in education: A review*. IEEE Access.
- [2] Zawacki-Richter, O.–Marín, V.–Bond, M.–Gouverneur, F. (2019): *Systematic review of AI applications in education*.
- [3] Holmes, W.–Porayska-Pomsta, K., et al. (2023): *Ethics of AI in education: Towards a community-wide framework*.
- [4] Luckin, R.–Holmes, W.–Griffiths, M.–Forcier, L. B. (2016): *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. London: Pearson.
- [6] World Bank (2025): *Digital Development and Skills in Azerbaijan*.

Previous international studies have investigated AI implementation in educational environments across diverse contexts. Chen et al. [1] reviewed AI applications in education and emphasized intelligent tutoring systems, adaptive learning environments, and machine-learning-based educational tools. Similarly, Holmes et al. [3] highlighted ethical considerations associated with AI adoption in schools, including privacy concerns, equity issues, algorithmic transparency, and bias. Research in European educational contexts further suggests that AI technologies can support personalized educational experiences and improve learning outcomes when integrated effectively [2]. Within Azerbaijan, the discussion surrounding AI in education remains relatively recent. Although digital transformation initiatives and national AI-related strategies have gained increasing attention, Azerbaijan currently functions primarily as an importer rather than an exporter of AI technologies. Domestic AI ecosystems remain in developmental stages, while educational institutions rely predominantly on externally developed technological platforms and software systems [6]. Recent digital initiatives and educational reforms indicate increasing national interest in technological transformation and AI capacity-building efforts.

An additional challenge concerns digital competencies and skill gaps among educators and learners. Existing evidence suggests that Azerbaijan continues to face limitations in digital literacy and formal technology-related educational pathways. The development of technological skills frequently occurs through informal learning channels rather than structured educational systems [6].

In secondary schools, AI may be integrated into teaching models through adaptive learning systems, AI-assisted lesson planning, virtual assistants, personalized feedback mechanisms, predictive student performance analytics, and intelligent classroom management tools [4]. Such integration may improve efficiency, reduce time waste, and facilitate student-centered learning approaches. Nevertheless, successful implementation requires technological readiness, teacher training programs, curriculum reforms, and ethical governance frameworks [3].

Global Experiences and AI Integration Models in Education

The global education sector has experienced substantial changes due to the integration of Artificial Intelligence (AI) technologies into teaching and learning environments. International organizations increasingly recognize AI as a transformative educational technology capable of improving learning outcomes, increasing institutional efficiency, and supporting personalized learning experiences [1, 5]. Recent estimates suggest that AI-powered educational systems may significantly reduce teachers' administrative burden while improving learning customization and educational accessibility [6]. Additionally, AI-supported learning platforms have demonstrated positive impacts on student engagement and learning analytics capabilities [3].

One of the most notable examples of systematic AI integration in education is Estonia. Estonia has long been recognized as a global leader in digital governance and educational digitalization. Building on earlier initiatives such as the Tiger Leap program, Estonia launched national AI-focused educational reforms to support AI integration into schools and educational institutions. Current initiatives are expected to provide AI-enabled educational opportunities to approximately 20,000 students and 3,000 teachers during initial implementation phases, with future expansion planned.

The Estonian case is particularly important because it demonstrates that small states can become technological leaders through coordinated educational reforms. Instead of limiting technology use, Estonia adopted an integration-oriented strategy emphasizing AI literacy, digital ethics, and teacher preparedness. Educational policies focus not only on technological implementation but also on pedagogical transformation and critical thinking skills.

[1] Chen, L.–Chen, P.–Lin, Z. (2020): *Artificial intelligence in education: A review*. IEEE Access.

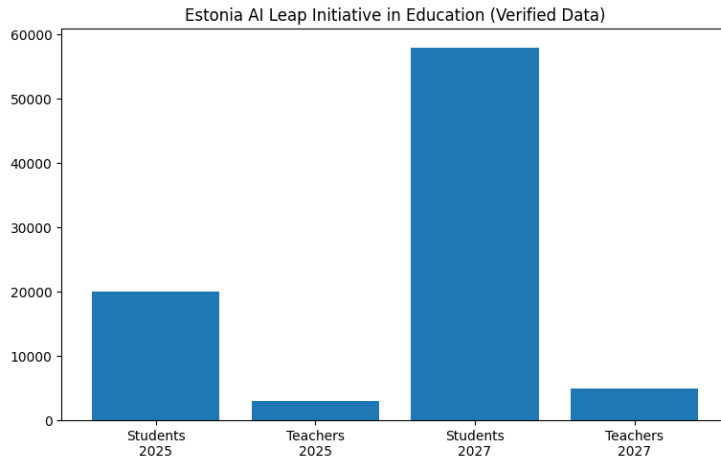
[3] Holmes, W.–Poyarska-Pomsta, K., et al. (2023): *Ethics of AI in education: Towards a community-wide framework*.

[5] UNESCO (2023): *Guidance for generative AI in education and research*.

[6] World Bank (2025): *Digital Development and Skills in Azerbaijan*.

[7] University of Tartu. (2024). *Responsible AI Use Guidelines*.

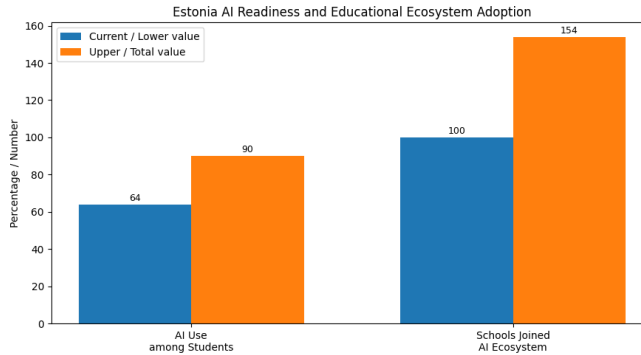
Fig 1. Estonia AI Leap Initiative in Education



Source: Education Estonia, 2025; e-Estonia, 2025.

As illustrated in *Figure 1*, Estonia has adopted one of the most comprehensive AI integration initiatives in school education globally. The first phase targets 20,000 secondary school students and 3,000 teachers, while the expanded implementation aims to reach 58,000 students and 5,000 teachers by 2027. The initiative also emphasizes teacher training, AI literacy, and responsible use of AI technologies within classroom environments. This case demonstrates that educational AI transformation requires ecosystem-level reforms rather than isolated technological interventions [7].

Fig 2. Estonia AI readiness and educational ecosystem adoption



Source: Education Estonia, 2025; e-Estonia, 2025

As shown in *Figure 2*, Estonia demonstrated substantial educational preparedness prior to nationwide AI implementation. Student AI usage rates ranged between 64% and 90%, while more than 100 of 154 upper-secondary schools had already joined AI-related educational initiatives. Such evidence indicates that successful AI integration depends not only on policy interventions but also on technological culture, institutional engagement, and digital literacy readiness.

At the university level, the University of Tartu has emerged as one of the leading examples of institutional AI integration. The university introduced formal recommendations encouraging professors and students to responsibly integrate AI tools into teaching, learning, research, and thesis preparation processes. Rather than prohibiting AI applications, the institution promotes transparent and ethical use principles [7]. AI-assisted educational practices, intelligent support systems, and adaptive digital teaching environments are increasingly integrated into educational activities. Similarly, Tallinn University of Technology increasingly emphasizes AI-supported educational environments and digital learning ecosystems as part of Estonia's broader digital transformation agenda [8]. Such experiences demonstrate that educational institutions benefit when AI implementation extends beyond technological infrastructure and becomes embedded within teaching culture and institutional practice.

[7] University of Tartu. (2024). *Responsible AI Use Guidelines*.

[8] Transylvania University of Braşov (2025): *ELITE-AI Project Documentation*.

[2] Zawacki-Richter, O.–Marín, V.–Bond, M.–Gouverneur, F. (2019): *Systematic review of AI applications in education*.

[3] Holmes, W.–Porayska-Pomsta, K., et al. (2023): *Ethics of AI in education: Towards a community-wide framework*.

[6] World Bank (2025): *Digital Development and Skills in Azerbaijan*.

[8] Transylvania University of Braşov (2025): *ELITE-AI Project Documentation*.

[9] Government of Azerbaijan. (2025). *Artificial Intelligence Strategy of the Republic of Azerbaijan for 2025–2028*.

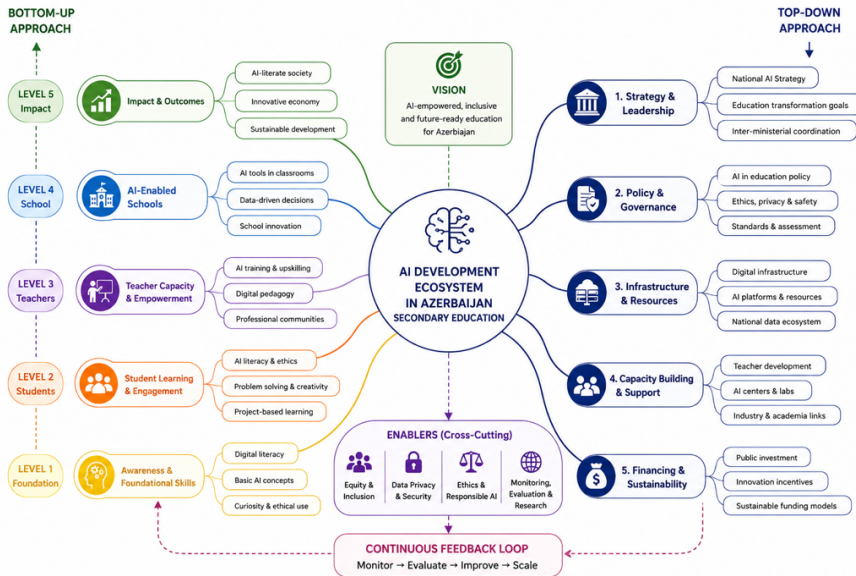
Another relevant international initiative involves the Erasmus+ funded ELITE-AI project coordinated by Transylvania University of Braşov. The ELITE-AI project aims to modernize educational approaches through AI-supported language learning methodologies, digital teaching competencies, and AI-enhanced pedagogical innovation [8]. The project particularly emphasizes preparing educators and students for future educational and labor-market transformations.

Research increasingly suggests that AI integration should not be understood merely as technological adoption but rather as educational ecosystem transformation. Universities globally are gradually moving toward AI-assisted assessment systems, skills-based evaluations, and intelligent learning environments [2]. Studies indicate that educational institutions increasingly support AI-assisted teaching practices instead of restrictive approaches [3].

Azerbaijan Case: Emerging AI Adoption and Educational Transformation

Compared to advanced digital economies, Azerbaijan currently remains at an earlier stage of AI integration in education. Although digital transformation and technological modernization receive increasing attention, Azerbaijan still functions largely as an importer rather than a producer or exporter of AI technologies [6]. Consequently, educational institutions remain dependent on externally developed AI software systems and technological ecosystems. A significant institutional milestone occurred through the Presidential approval of the “Artificial Intelligence Strategy of the Republic of Azerbaijan for 2025–2028” by President Ilham Aliyev. The strategy aims to accelerate AI development, strengthen national technological capabilities, enhance digital infrastructure, and support AI-related human capital development [9].

Picture 1. AI development ecosystem in Azerbaijan surrounding secondary education



Source: Author's compilation based on Chen et al. [1]; Luckin et al. [4]; UNESCO [5]; Holmes et al. [3]; World Bank [6]; Estonia AI Leap initiative; University of Tartu AI implementation guidelines; and the Artificial Intelligence Strategy of the Republic of Azerbaijan for 2025–2028.

The strategy also emphasizes educational modernization, digital transformation, and institutional AI capacity building. National discussions increasingly support the establishment of AI laboratories and AI centers within higher education institutions to strengthen domestic competencies and facilitate AI ecosystem development [9]. The Azerbaijan State University of Economics (UNEC) increasingly demonstrates institutional digitalization efforts. Through online educational systems, learning management platforms, electronic educational services, and digital assessment mechanisms, UNEC continues modernizing educational processes (UNEC, 2025). Particularly in English language teaching, AI technologies may support adaptive language learning environments, personalized feedback systems, speech recognition tools, automated writing evaluation, and intelligent tutoring mechanisms.

[1] Chen, L.–Chen, P.–Lin, Z. (2020): *Artificial intelligence in education: A review*. IEEE Access.

[3] Holmes, W.–Porayska-Pomsta, K., et al. (2023): *Ethics of AI in education: Towards a community-wide framework*.

[4] Luckin, R.–Holmes, W.–Griffiths, M.–Forcier, L. B. (2016): *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. London: Pearson.

[5] UNESCO (2023): *Guidance for generative AI in education and research*.

[6] World Bank (2025): *Digital Development and Skills in Azerbaijan*.

[9] Government of Azerbaijan. (2025). *Artificial Intelligence Strategy of the Republic of Azerbaijan for 2025–2028*.

[4] Luckin, R.–Holmes, W.–Griffiths, M.–Forcier, L. B. (2016): *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. London: Pearson.

Additionally, AI applications can improve examination procedures through automated assessment systems, plagiarism detection tools, intelligent online proctoring mechanisms, and learning analytics systems. Such technologies may reduce administrative workload and optimize educational efficiency [4]. Future opportunities for UNEC may include developing AI-assisted learning laboratories, interdisciplinary AI centers, predictive educational analytics systems, and curriculum modernization initiatives integrating AI competencies across educational programs. In the long term, the establishment of AI centers within Azerbaijani higher education institutions may contribute to strengthening local technological ecosystems and reducing dependence on imported AI technologies.

Conclusion

Artificial Intelligence is increasingly transforming educational systems and creating new opportunities for improving teaching and learning processes. This review paper examined AI applications in secondary education through international experiences and the case of Azerbaijan. Existing evidence suggests that AI tools can support personalized learning, improve classroom efficiency, reduce administrative workload, and enhance student engagement through adaptive and intelligent educational systems. International experiences, particularly from Estonia and AI initiatives implemented at universities such as the University of Tartu and Tallinn University of Technology, demonstrate that successful AI integration depends not only on technological infrastructure but also on teacher preparedness, digital literacy, and supportive educational policies. Projects such as the Erasmus+ ELITE-AI initiative further highlight the importance of institutional cooperation and AI-supported pedagogical innovation. For Azerbaijan, AI integration presents both opportunities and challenges. Although the country remains primarily an importer of AI technologies, recent developments including the Artificial Intelligence Strategy of the Republic of Azerbaijan for 2025–2028 demonstrate growing attention toward educational digitalization and technological development. Strengthening teacher competencies, developing AI centers within educational institutions, and improving digital infrastructure may contribute to long-term educational transformation. Overall, effective AI integration requires a balanced ecosystem approach combining policy support, institutional readiness, digital skills, and educational innovation. Such efforts may help Azerbaijan build a more adaptive and future-oriented educational system.

MCP-alapú digitális ikrek fejlesztési keretrendszere gyártási MI-ügynökök számára

Összefoglalás: Az Ipar 5.0 emberközpontú paradigmája új kihívások elé állítja a gyártási MI ügynökök fejlesztőit, akiknek valós gyári adatokra van szükségük, de ezek gyakran nem elérhetők. Munkánkban egy új keretrendszert mutatunk be, amely a Model Context Protocol (MCP) és digitális ikrek integrációjával standardizált fejlesztési környezetet biztosít gyártási MI-ügynökök számára. Az MCP strukturált interfészt nyújt az MI-ügynökök és külső adatforrások között. Keretrendszerünk SmartManPy alapú diszkrét esemény-szimulációt használ valósághű gyártási adatok generálására, amelyet MCP-szerveren keresztül teszünk elérhetővé. Kutatásunk fő hozzájárulása egy újrafelhasználható infrastruktúra létrehozása, amely lehetővé teszi komplex gyártási MI-ügynökök fejlesztését valós gyári hozzáférés nélkül. Bemutatjuk a keretrendszer architektúráját, egy működő prototípust, valamint a jövőbeli fejlesztési irányokat.

Kulcsszavak: Digitális iker, Model Context Protocol (MCP), gyártási MI-ügynökök, Ipar 5.0, diszkrét esemény-szimuláció, szabványosított interfész, peremhálózati MI.

* *Debreceni Egyetem, Műszaki Kar*
Email: tamas.peter.jozsef@eng.unideb.hu
ORCID: 0009-0002-0916-1719

** *Blankfactor SRL*
Email: pocsgeza@gmail.com
ORCID: 0009-0004-2766-1711

[1] Monostori, L. et al. (2020): „Industry 5.0: Human-centric manufacturing,” *CIRP Annals*.

[2] Li, Y. et al. (2025): „AI Agents and Agentic AI – navigating a plethora of concepts for future manufacturing,” *J. Manuf. Syst.*

[3] A. Smith et al. (2025): „Interoperability of AI-enhanced digital twins,” *Sustain. Mater. Technol.*

[4] *Anthropic*, „Introducing the Model Context Protocol,” Nov. 2024. [Online]. Available: <https://www.anthropic.com/news/model-context-protocol>

Bevezetés

Az Ipar 5.0 ember–MI-együttműködésre helyezett hangsúlya alapvető ellentmondást vet fel: a hatékony gyártási MI-ügynökök fejlesztéséhez valós üzemeltetési adatokhoz való hozzáférés szükséges, ugyanakkor ezek az adatok gyakran védettek, bizalmasak, vagy egyszerűen nem elérhetők – különösen a kis- és középvállalkozások (KKV-k) számára [1]. Ezt a kihívást három, egymással összefüggő kutatási hiányosság tovább súlyosbítja, amelyek gátolják a terület fejlődését.

Elsőként egy bizonyítéki hiányosság áll fenn az MI-ügynökök KKV-környezetekben történő hatékonyságával kapcsolatban. Míg az ügynökök jelentős teljesítményjavulást mutatnak (15–30%-os átbocsátóképeség-növekedést) fejlett adatinfrastruktúrával rendelkező nagyvállalati létesítményekben [2], addig az erőforrás-korlátozott környezetekben mutatott hatékonyságuk bizonytalan marad a valósághű körülmények közötti korlátozott validáció miatt. Másodsorban módszertani hiányosság létezik az általunk „N×M fragmentációs problémának” nevezett jelenség formájában – a meglévő megvalósítások szabadalmaztatott, nem szabványosított interfészekre támaszkodnak a digitális ikrek és az MI-rendszerek között, ahol N szimulációs platform M különböző adaptert igényel [3]. Ez az eseti jellegű integrációs megközelítés súlyosan akadályozza a reprodukálhatóságot, a kutatások közötti összehasonlítást és a technológiatranszfert. Harmadszor, időbeli hiányosság alakult ki a Model Context Protocol (MCP) 2024 novemberi bevezetésével, amely nyílt szabványként szolgál a nyelvi modellek külső eszközökhöz való csatlakoztatásához [4]. Bár az MCP időszerű megoldást kínál, tudomásunk szerint egyetlen publikált munka sem alkalmazta még gyártási digitális ikrekre, így szakadék keletkezett a kialakulóban lévő MI szabványok és az ipari alkalmazások között.

Ezzel egyidejűleg a peremhálózaton telepíthető, könnyűsúlyú MI-modellek (4–7 milliárd paraméter) terén elért fejlődés stratégiai lehetőséget kínál. Ezek a modellek számos gyártásoptimalizálási feladathoz elegendő következtetési képességgel rendelkeznek, miközben lehetővé teszik az adatvédelmet tiszteletben tartó, alacsony késleltetésű telepítést erőforrás-korlátozott KKV-környezetekben. A peremhálózati MI valósághű gyártási kontextusban történő szisztematikus kiértékelése azonban továbbra is korlátozott.

E szorosan összefonódó hiányosságok kezelése érdekében ez a tanulmány egy új keretrendszerrel mutat be, amely integrálja az MCP-t a gyártási digitális ikrekkel.

Megközelítésünk lehetővé teszi az MI-ügynökök fejlesztését és kiértékelését fizikai gyári hozzáférés nélkül, miközben empirikus bizonyítékokat szolgáltat a peremhálózati MI gyártás optimalizálási feladatokban való alkalmazhatóságára vonatkozóan. A fő hozzájárulások négyrétűek: (1) egy új keretrendszer-architektúra, amely integrálja az MCP-t a gyártási digitális ikrekkel, (2) empirikus bizonyíték arra, hogy a peremhálózaton telepíthető MI (4 milliárd paraméter) jelentős javulást (+32,4%-os átbocsátóképesség-növekedést) ér el KKV-releváns forgatókönyvekben, (3) az Ipar 5.0 elveinek validálása, amely igazolja, hogy az ember a hurokba (human-in-the-loop) működési mód minimális teljesítményvesztéssel gyakorlatilag megvalósítható, és (4) átfogó módszertani dokumentáció, amely lehetővé teszi a koncepcionális replikációt és a jövőbeli kutatást.

Kapcsolódó munkák

MI ÜGYNÖKÖK A GYÁRTÁSBAN

Az MI ügynökök gyártási alkalmazása 2023 óta felgyorsult, amit a nagy nyelvi modellek és az eszközökkel kiegészített következtetés terén elért fejlődés hajtott [2]. A gyártásvégrehajtási rendszerekkel (MES) integrált többügynökös rendszerek 15–25%-os átbocsátóképesség-javulást mutattak az autóipari és elektronikai gyártásban [5]. Ezek a sikerek azonban túlnyomórészt fejlett adatinfrastruktúrával rendelkező nagyvállalati létesítményekben fordulnak elő. A KKV-k jelentős akadályokkal szembesülnek, beleértve az adatfragmentációt, az örökölt rendszerek integrációs kihívásait és a korlátozott IT-erőforrásokat [6].

DIGITÁLIS IKREK ÜGYNÖKFEJLESZTÉSHEZ

A digitális ikrek ígéretes megközelítésként jelentek meg a biztonságos MI-ügynök-fejlesztés és -kiértékelés területén [7]. Lehetővé teszik az ügynökök betanítását és tesztelését a fizikai műveletek zavarása nélkül. A meglévő megvalósítások azonban a digitális ikrek és MI-ügynökök közötti integrációs fragmentációtól szenvednek, jellemzően egyedi REST API-kra vagy szabadalmaztatott függvényhívási mechanizmusokra támaszkodva [8].

[2] Li, Y. et al. (2025): „AI Agents and Agentic AI – navigating a plethora of concepts for future manufacturing,” *J. Manuf. Syst.*

[5] Various authors, „Multi-agent systems in automotive production,” *Int. J. Prod. Res* 2023–2024.

[6] Smith, J. et al. (2024): „The new normal: The status quo of AI adoption in SMEs,” *J. Small Bus. Manag.*

[7] Tao, F. et al. (2019): „Digital Twin in Industry: State-of-the-Art,” *IEEE TII*, 15., (4.).

[8] M. González et al. (2025): „A comprehensive review of AI-based digital twin applications in manufacturing,” *Electronics*.

[4] *Anthropic, „Introducing the Model Context Protocol,”* Nov. 2024. [Online]. Available: <https://www.anthropic.com/news/model-context-protocol>

[9] Guo, H.–Hao, Y.–Zhang, Y.–Xu, M.–Lv, P.–Chen, J.–Cheng, X. (2025): „A Measurement Study of Model Context Protocol Ecosystem,” *arXiv preprint arXiv:2509.25292*.

[10] Yin, J.–Huang, R.–Sun, H.–Lin, T. (2023): „A collaborative scheduling model for production and transportation of ready-mixed concrete,” *International Journal of Production Research*, 61., (3.), pp. 774–795.

[11] Tibaldo, A. S.–Montagna, J. M.–Fumero, Y. (2025): „Efficient mixed-integer linear programming model for integrated management of ready-mixed concrete production and distribution,” *Automation in Construction*, 173.

Ez hozza létre az „N×M fragmentációs problémát”, amely közvetlenül motíválja az MCP szabványosítási réteggént való bevezetését.

MODEL CONTEXT PROTOCOL

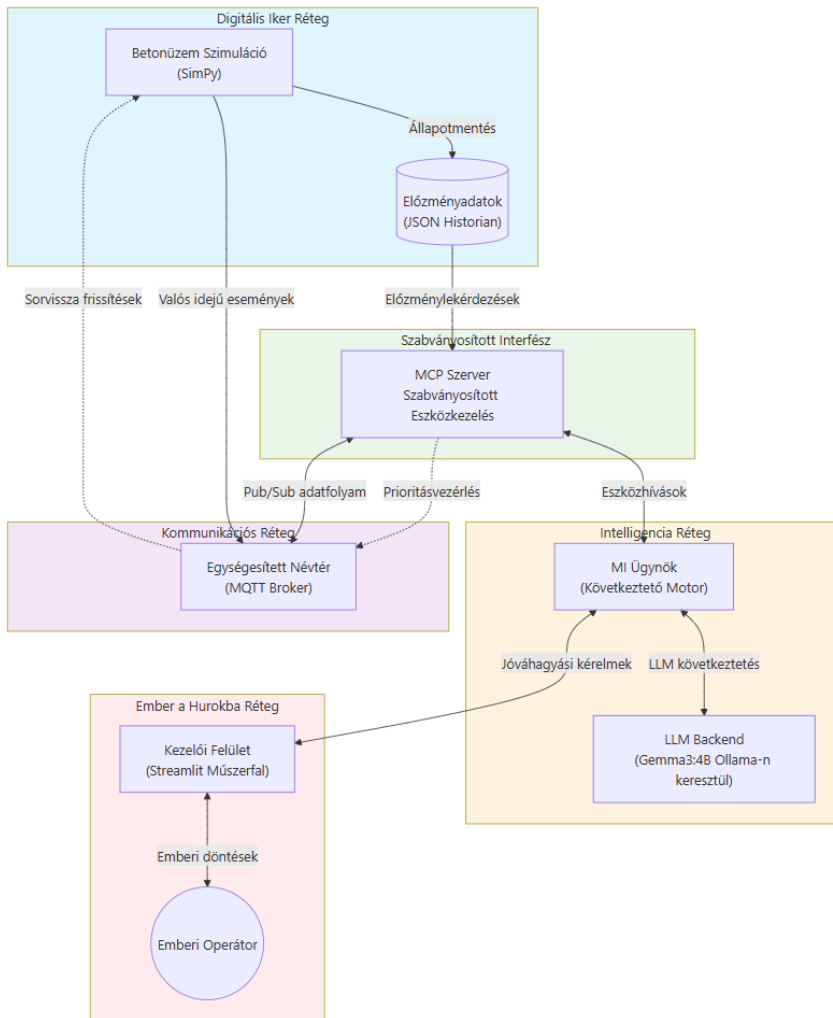
Az MCP szabványosított JSON-RPC-interfészt biztosít az eszközök felfedezéséhez, meghívásához és a kontextuskezeléshez, a Language Server Protocol mintázatra építve [4]. A nagy MI-szolgáltatók általi gyors bevezetés erős ökoszisztéma-lendületre utal [9]. Az alkalmazások kizárólag szoftverfejlesztési kontextusokra összpontosítottak; 2025 decemberéig nem számoltak be akadémiai megvalósításról a gyártásban.

TRANSPORTBETON-ÜZEMEK

A transzportbeton-gyártás ideális esettanulmánynak bizonyul az erőforrás-korlátok (korlátozott keverőkapacitás), az ütemezési összetettség (több betonfajta átállásigénye) és a KKV-relevancia kombinációja miatt. A korábbi munkák elsősorban a járműútvonal-tervezésre és a szállításütemezésre összpontosítottak, nem az üzemen belüli adagolási sorrendezésre [10] [11], így hiányosságot hagyva az MIügynök-alkalmazások terén ezen a területen.

Rendszerarchitektúra

1. ábra. A javasolt MCP-alapú digitális ikerkeretrendszer rendszerarchitektúrája, amely az ötrétegű feladat elkülönítést szemlélteti



Az alapot egy SimPy-alapú betonüzem-szimuláció képezi két keverővel (8 m³ és 24 m³ kapacitás), négy anyagtárolóval és két ürítőhellyel. A szimuláció valóság-hű üzemeltetési dinamikát modellez, beleértve a keverőkihasználtságot, az anyagfogyasztási rátákat és a betonfajta-függő átállási időket. Az állapotváltások JSON-előzménytárba kerülnek mentésre az utólagos elemzéshez, és valós időben publikálódnak MQTT-n keresztül egy Egységesített Névter (Unified Namespace) architektúrában.

MCP SZERVERRÉTEG

Az MCP-szerver pontosan három szabványosított eszközt tesz elérhetővé a protokoll minimálisan életképes interfész elvét követve, melyek mindegyike sajátos célt szolgál a gyártási kontextusban. A `'get_plant_status()'` eszköz valós idejű rendszerállapot-metrikákat ad vissza, beleértve a keverőkihasználtsági százalékokat és a készlet szinteket. A sorvissza elemzéséhez és a döntéshozatal támogatásához a `'get_waiting_queue()'` részletes információkat nyújt a függőben lévő rendelésekről, beleértve a betonfajta, a mennyiséget és az érkezési időt. Végül a `'set_batch_priority()'` dinamikus ütemezési módosításokat tesz lehetővé azáltal, hogy elfogad egy rendelésazonosító-listát a gyártási sorrendben történő átprioritáláshoz. Ez a három eszköz együttesen elegendő kontextust biztosít az intelligens ütemezési döntésekhez, miközben fenntartja az interfész egyszerűségét, közvetlenül kezelve a kapcsolódó munkákban azonosított módszertani fragmentációs problémát.

PEREMHÁLÓZATI MI-ÜGYNÖK ÉS KEZELŐI FELÜLET

Egy helyben futó Gemma3:4B modell Ollaman keresztül szolgál következtető motorként, demonstrálva a peremhálózati MI-telepítés életképességét. A modell elemzi a sorvissza állapotokat és adagolási optimalizálásokat javasol természetes nyelvi következtetésekkel, minden javaslat explicit operátori jóváhagyást igényel egy Streamlit műszerfalon keresztül. Ez az ember a hurokba (human-in-the-loop) tervezés érvényesíti az Ipar 5.0 emberközpontú elveit, miközben az ember-MI-együttműködés gyakorlati megvalósítását nyújtja gyártási kontextusban.

Megvalósítás

BETONÜZEM SZIMULÁCIÓ (SIMPY)

A diszkrét eseményszimuláció egy valóságű KKV betongyártó létesítményt modellez, az üzemeltetési paramétereket iparági konzultációból származtatva. A kulcsparaméterek közé tartozik az adagonkénti 25 perces fix keverési idő, a köbméterenkénti 0,5 perces töltési és ürítési ráta, a betonfajta-váltás közbeni 2 perces tisztítási idő, valamint a 8 m^3 és 24 m^3 keverőkapacitások. A szimuláció három betonfajtát támogat (C25, C30, C40) és 4, 6 és 8 köbméteres rendelési mennyiségeket a valóságű vevői igények reprezentálására. A rendelések gamma-eloszlásból húzott érkezésközi időkkel érkeznek ($\alpha=2$, $\beta=1,5$), amely valóságű igénymintázatokat közelít, fix véletlenszám-generátor maggal (random seed) biztosítva az azonos érkezési sorrendeket a kísérleti feltételek között.

PEREMHÁLÓZATI MI-ÜGYNÖK KONFIGURÁCIÓJA

A Gemma3:4B ügynök peremhálózati telepítési jellemzőkkel működik, amelyek demonstrálják a KKV-megvalósítás gyakorlati életképességét. A 4 milliárd paraméteres modell fogyasztói szintű hardveren fut (RTX 3060 6GB VRAM-mal), körülbelül 5,5 GB VRAM-ot és 20 GB rendszermemóriát igényel, átlagosan 2,5 perces következtetési időt biztosítva döntési ciklusonként 4K tokenes kontextusablakban. Az ügynökdöntések 15 perces időközönként történnek, hibakezeléssel implementálva a válaszok körülbelül 3%-ában előforduló hibás JSON-struktúrára – ez a kisebb paraméterszámú modellek ismert korlátja. A rendszerprompt a gyártás-specifikus következtetést hangsúlyozza, az átállás-minimalizáláson keresztüli átbecsátóképeség-maximalizálásra összpontosítva.

KÍSÉRLETI FELTÉTELEK

Négy kísérleti feltételt értékeltünk ki 480 perces (8 órás) szimulációk során, amelyek egy standard gyártási napot reprezentálnak. Ezek közé tartozott egy alapállapot hagyományos FIFO (Első be, első ki) ütemezéssel, egy MI-vezérelt optimalizálás tipikus igényfeltételek mellett ($\lambda=0,35$ rendelés/perc), és két nagy forgalmú forgatókönyv ($\lambda=0,5$ rendelés/perc), amelyek az emberi jóváhagyási késleltetésben különböztek – az egyik minimális késleltetéssel (0,5–2 perc), a másik valóságű emberi döntési késleltetéssel (5–10 perc).

MEGVALÓSÍTÁSI RÉSZLETEK ÉS MÓDSZERTANI ÁTLÁTHATÓSÁG

A keretrendszer Python 3.14-ben készült SimPy 4.1.1-gyel a szimulációhoz, a 2024 novemberi specifikációt implementáló egyedi MCP-szerverrel, és Gemma3:4B-vel Ollaman keresztül a peremhálózati MI végrehajtáshoz. A kutatási átláthatóság és a koncepcionális reprodukálhatóság biztosítása érdekében teljes dokumentációt nyújtunk a szimulációs paraméterekről és eloszlásokról, az MCP eszközspecifikációkról és interfészekről, a kísérleti feltételekről és kontrollokról, valamint az MI-ügynök konfigurációjáról és döntési logikájáról. A fix véletlenszám-generátor magok használata determinisztikus szimulációs viselkedést biztosít, amely a dokumentált módszertant követve koncepcionálisan reprodukálható.

Kísérleti kiértékelés

FŐ EREDMÉNYEK

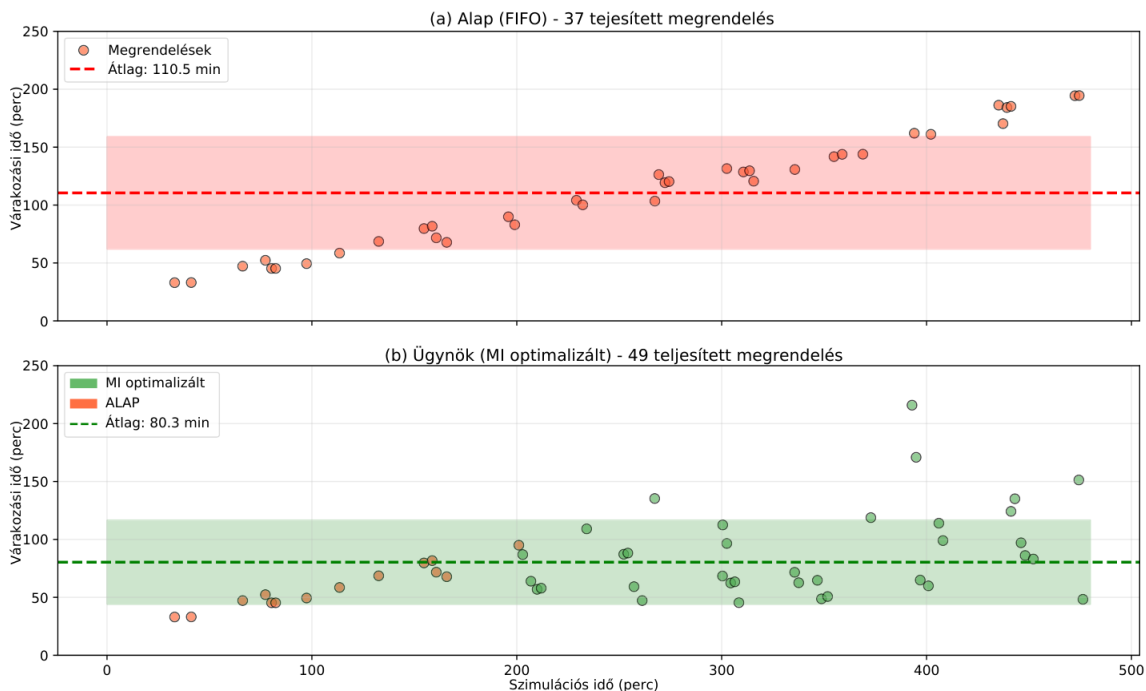
1. táblázat. Alapállapot és MI-optimalizált teljesítmény összehasonlítása (normál forgalmi feltételek)

Metrika	Alapállapot (FIFO)	Ügynök (MI-Optimalizált)	Javulás
Teljesített rendelések	37	49	32.4%
Átlagos várakozási idő (perc)	110.5	80.3	-27.3%
Medián várakozási idő (perc)	119.3	68.4	-42.7%
Várakozási idő szórása (perc)	49.3	36.8	-25.4%
Átlagos adagméret (rendelés)	1.86	2.76	47.7%

2. táblázat. Ember a hurokba-késletelés hatása (nagy forgalmú feltételek)

Metrika	Gyors jóváhagyás (0.5–2 perc)	Lassú jóváhagyás (5–10 perc)	Teljesítmény veszteség
Teljesített rendelések	48	47	-2.10%
Átlagos várakozási idő (perc)	112.7	118.3	5.00%

2. ábra. Várakozási idő alakulása a szimulációs periódus során

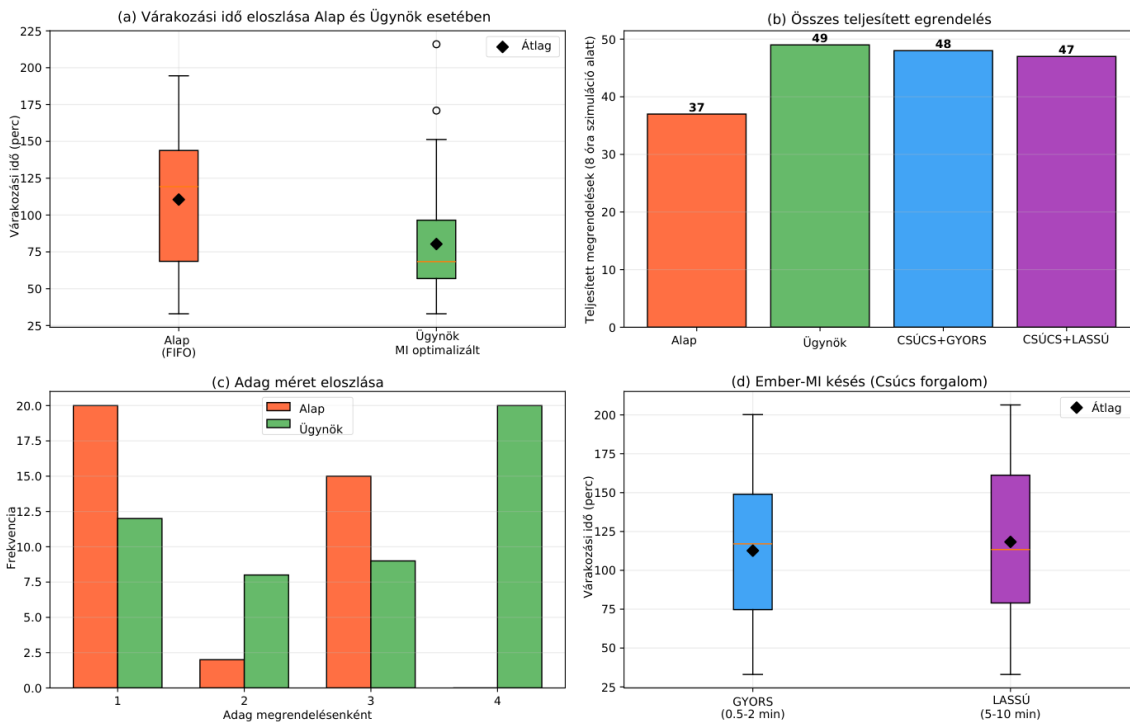


(a) Az alapállapot FIFO-ütemezés az egyedi rendelési várakozási időket mutatja a szimulációs periódus során 110,5 perces átlaggal.

(b) Az MI-optimalizált ütemezés csökkentett várakozási időket demonstrál 80,3 perces átlaggal és a rendelésteljesítések szorosabb időbeli csoportosulásával.

3. ábra. Teljesítménymetriák összehasonlítása.

MCP-alapú digitális iker kísérleti eredmények



- (a) Várakozásiidő-eloszlás összehasonlítása, amely az MI-optimalizálás melletti csökkentett szórást mutatja.
 (b) Átbocsátóképeség-javulás összehasonlítása: az alapállapot 37, az ügynök 49 rendelést teljesített.
 (c) Adagméret-eloszlás, amely az átlagos adagméret növekedését mutatja 1,86-ról 2,76 rendelésre adagonként.
 (d) Ember a hurokba-késletetés hatása nagy forgalmú feltételek mellett, összehasonlítva a gyors (0,5–2 perc) és lassú (5–10 perc) jóváhagyási időket.

PEREMHÁLÓZATI MI-TELJESÍTMÉNYJELLEMZŐK

A peremhálózaton telepített Gemma3:4B ügynök számos kulcsfontosságú teljesítményjellemzőt mutatott, amelyek alátámasztják a peremhálózati MI gyártási alkalmazhatóságát. Az ügynök 32,4%-os átbocsátóképesség-javulást ért el a modell 4 milliárd paraméteres korlátja ellenére, demonstrálva, hogy a könnyűsúlyú modellek jelentős hatékonyságnövekedést képesek elérni. A rendszer adaptív viselkedést mutatott: a beavatkozási ráta normál forgalmi feltételek mellett 71%-ról nagy forgalmú forgatókönyvek esetén 91% fölé emelkedett. A robusztus működés megmaradt az alkalmanként előforduló JSON-elemzési problémák ellenére is, a válaszoknak mindössze 3%-a igényelt újrapróbálkozási logikát. A gyakorlati telepítés szempontjából talán a legfontosabb, hogy az ügynök döntési ciklusonként 2,5 perces gyakorlati következtetési időt tartott fenn fogyasztói hardveren, demonstrálva, hogy a valós idejű optimalizálás megvalósítható speciális számítási erőforrások nélkül.

KULCSMÉGÁLLAPÍTÁSOK ÖSSZEFOGLALÁSA

Kísérleti kiértékelésünk négy kulcsmegállapítást eredményezett. Először, a könnyűsúlyú peremhálózati MI-modellek jelentős hatékonyságjavulást képesek elérni az alkalmazható gyártási felhasználási esetekben, megkérdőjelezve azt a feltételezést, hogy csak nagy, felhőalapú modellek képesek értelmes optimalizálást nyújtani. Másodsor, az MCP-n keresztüli szabványosított interfészek konzisztens ügynökteljesítmény tesznek lehetővé változó forgalmi feltételek mellett módosítás nélkül, kezelve a módszertani fragmentációs problémát. Harmadsor, az ember-MI-együtműködés gyakorlatilag megvalósíthatónak bizonyul, az 5–10 perces jóváhagyási késleltetések mindössze körülbelül 5%-os teljesítményromlást okoznak – ez elfogadható kompromisszum az emberi felügyeletért cserébe Ipar 5.0 kontextusban. Végül, a keretrendszer módszertani alapot teremt, amely lehetővé teszi a kísérletezést fizikai gyári hozzáférés nélkül, csökkentve az akadályokat a jövőbeli kutatás és a KKV-adaptáció előtt.

Diszkusszió

KUTATÁSI HIÁNYOSSÁGOK ÚJRALÁTOGATÁSA

Keretrendszerünk közvetlenül kezeli a bevezetésben azonosított három kutatási hiányosságot. A bizonyítéki hiányosságot jelentős mértékben kezeli a konkrét bizonyíték, hogy az MI-ügynökök jelentős javulást (+32,4%-os átbocsátóképességet) képesek elérni egy valóság-hű KKV-forgatókönyvben. Bár egyetlen területre korlátozódik, az esettanulmány demonstrálja a hatékonyságot a számos KKV-művelethez hasonló erőforrás-korlátozott környezetekben. A módszertani hiányosságot az MCP-szabványosítás teljes mértékben kezeli, amely kiküszöböli az $N \times M$ fragmentációs problémát azáltal, hogy bármely MCP-kompatibilis ügynök bármely MCP-képes digitális ikerrel interfészelt. Ez lehetővé teszi az értelmes kutatások közötti összehasonlítást – a kumulatív tudományos előrehaladás szükséges feltételét. Végül a időbeli hiányosságot teljes mértékben kezeli az, amit az MCP első dokumentált gyártási alkalmazásának tartunk, áthidalva a protokoll bevezetése (2024 november) és az ipari alkalmazás közötti késedelmet, miközben demonstrálja hasznosságát a szabványosított MI ügynökfejlesztéshez.

KÖVETKEZMÉNYEK A PEREMHÁLÓZATI MI-GYÁRTÁSI ALKALMAZÁSÁRA

Eredményeink empirikus támogatást nyújtanak a peremhálózati MI gyártási alkalmazásokba történő kutatás kiterjesztéséhez. A 4 milliárd paraméteres modellel elért 32,4%-os átbocsátóképesség-javulás számos fontos következményre utal. Először, az erőforrás-korlátozott telepítés életképes – a korlátozott számítási erőforrásokkal rendelkező KKV-k profitálhatnak az MI-optimalizálásból anélkül, hogy felhőalapú nagy modelleket igényelnének. Másodszor, a specializáció kompenzálhatja a méretet, mivel egy közepes méretű, specifikus gyártási területre összpontosító modell a szakirodalomban nagyobb modellekre jelentett eredményekhez hasonló eredményeket ért el. Harmadszor, a szabványosított interfészek lehetővé teszik a peremhálózati telepítést – az MCP könnyűsúlyú JSON-RPC-protokollja megfelelően bizonyult a sávszélesség-korlátozott peremhálózati környezetekhez. Végül, az emberi felügyelet praktikus marad, mivel az emberi döntési késleltetésből fakadó minimális teljesítményvesztés megvalósíthatóvá teszi az ember a hurokba konfigurációjú peremhálózati MI-t időérzékeny műveletekhez.

Ezek a megállapítások számos területen indokolják a kiterjesztett kutatást: a gyártási területekre optimalizált modellspecializációs technikák, peremhálózat-felhő együttműködési minták, ahol a peremhálózati ügynökök kezelik az időérzékeny döntéseket, míg a felhőmodellek stratégiai útmutatást nyújtanak, valamint infrastruktúra-mint-kód módszertanok a peremhálózati MI-rendszerek reprodukálható telepítéséhez kutatási és fejlesztési kontextusokban.

KORLÁTOK ÉS JÖVŐBELI IRÁNYOK

Tanulmányunknak számos korlátja van, amelyek a jövőbeli kutatás irányait jelölik ki. Az egyterületes validáció transzportbeton-üzemekkel nem feltétlenül általánosítható minden gyártási kontextusra, bár a keretrendszer-architektúra területközi alkalmazásra készült. A szimulációalapú validáció, bár kontrollált fejlesztési környezetet biztosít, fizikai üzemi validációt igényel alapvető jövőbeli munkaként. Az algoritmikus megközelítés mohó (greedy) adagolási heurisztikát alkalmaz, amely bár hatékony, nem képviseli a legkorszerűbb optimalizálási technikákat. Ezenkívül a determinisztikus kiértékelés fix véletlenszám-generátor magokkal kontrollált összehasonlítást tesz lehetővé, de korlátozza a statisztikai általánosítási állításokat.

A munkából kirajzolódó jövőbeli kutatási irányok közé tartozik a területközi validáció – a keretrendszer alkalmazása műhelyütemezésre, prediktív karbantartásra és minőségsszabályozási forgatókönyvekre; a peremhálózati MI-specializáció – finomhangolási megközelítések és prompt-mérnöki minták fejlesztése gyártásra optimalizálva; hierarchikus MI-architektúrák feltárása, ahol a peremhálózati ügynökök kontextus-kurátorként szolgálnak központi szakértői rendszerek számára; infrastruktúra-mint-kód módszertanok fejlesztése skálázható kísérletezéshez; valamint közösségi szabványosítási erőfeszítések MCP gyártási profilok és összehasonlító MI-kutatási benchmark-készletek fejlesztésére.

GYAKORLATI AJÁNLÁSOK

A hasonló megvalósításokat fontolgató gyakorlati szakemberek számára több ajánlás is kirajzolódik tapasztalatainkból. A minimálisan életképes eszközkészlettel való indulás – ahogy három MCP-eszközünk elegendőnek bizonyult jelentős javuláshoz – csökkenti a megvalósítási komplexitást, miközben értelmes előnyöket nyújt. A peremhálózati telepítést komolyan mérlegelni kell, mivel a könnyűsúlyú modellek értelmes optimalizálást képesek nyújtani, miközben kezelik a KKV adatvédelmi és késleltetési aggályokat. Az ember a hurokba interfészeket emberi mérlegelésre kell tervezni, egyensúlyozva az automatizálás előnyeit az operátori bizalommal és helyzetismerettel. Végül a meglévő szabványok, mint az MCP kihasználása bevált mintákra épít, csökkentve a megvalósítási kockázatot az egyedi megoldásokhoz képest, miközben biztosítja a kompatibilitást a fejlődő MI-ökoszisztémákkal.

Összefoglalás

Ez a tanulmány egy új keretrendszert mutat be, amely integrálja a Model Context Protocolt a gyártási digitális ikrekkel, szabványosított fejlesztési környezetet teremtve MI ügynökök számára. A korábbi munkákat akadályozó kritikus módszertani fragmentációs probléma kezelésével megközelítésünk lehetővé teszi intelligens gyártási rendszerek fejlesztését és tesztelését fizikai gyári hozzáférés igénye nélkül.

A keretrendszer betonüzem-forgatókönyvre történő alkalmazása demonstrálja, hogy a peremhálózaton telepíthető MI-modellek jelentős működési javulást képesek elérni – 32,4%-os átbocsátóképesség-növekedést és 27,3%-os várakozási idő csökkentést –, miközben fenntartják a kompatibilitást az Ipar 5.0 ember a hurokba követelményeivel. Ez a bizonyíték támogatja a peremhálózati MI gyártásoptimalizálási alkalmazásaiba irányuló kutatás kiterjesztését, különösen az erőforrás-korlátozott KKV-környezetekben, ahol a hagyományos felhőalapú megközelítések megvalósítási akadályokkal szembesülnek.

Előretételezve a keretrendszer alapot teremt számos ígéretes kutatási irány számára: a peremhálózati MI hatékonyságának területközi validálása, hierarchikus MI-architektúrák feltárása, ahol a peremhálózati ügynökök előfeldolgozzák az adatokat központi szakértői rendszerek számára, valamint infrastruktúra-mint-kód módszertanok fejlesztése skálázható kísérletezéshez. Az belépési korlátok csökkentésével, miközben biztosítja a módszertani átláthatóságot, ez a munka az akadémiai kutatás és a gyakorlati innováció felgyorsítását célozza az Ipar 5.0 ember-MI együttműködési paradigmájában, végső soron hozzájárulva a hozzáférhetőbb és hatékonyabb MI-integrációhoz minden méretű gyártási környezetben.

Social Work Implementation in Azerbaijan: Assessing Institutional Capacity and Service Delivery Mechanisms

Abstract: This review paper examines the implementation of social work in Azerbaijan through the perspectives of institutional capacity, legal frameworks, and service delivery mechanisms. Social work in Azerbaijan has evolved within a post-Soviet context characterized by welfare transformation, social reforms, and institutional restructuring. Drawing upon existing scholarly literature, legal documents, and policy frameworks, the study critically analyzes the development of social work institutions, including the Law on Social Services [1], social service modernization initiatives, and the 2023–2026 State Program for the Development of Social Services. Comparative analysis with Switzerland and Sweden demonstrates substantial differences in governance structures, workforce capacity, and community-based service models. Findings indicate that although Azerbaijan has strengthened its legal and institutional foundations, practical implementation challenges remain regarding workforce development, regional disparities, centralized service delivery, and preventive care mechanisms. The study highlights the importance of localized institutional capacity and community-centered approaches for sustainable social work development.

Keywords: Social work; Azerbaijan; institutional capacity; social services; welfare systems; service delivery; social policy; post-Soviet transition.

Összefoglalás: A jelen tanulmány Azerbajdzsán szociálmunka-rendszerét vizsgálja az intézményi kapacitás, a jogi keretek és szolgáltatásnyújtási mechanizmusok szempontjából. Azerbajdzsánban a szociális munka fejlődése posztszovjet társadalmi és intézményi átalakulások közegében zajlott, amelyet jóléti reformok és strukturális változások alakítottak. A tanulmány szakirodalmi források, jogszabályok és szakpolitikai dokumentumok alapján elemzi a szociális munka intézményes fejlődését, különös tekintettel a Szociális

* *Azerbaijan State University of Culture and Arts*
Email: ceyran_8@yahoo.com
ORCID: 0009-0001-1354-2701

[1] Social Services Agency of the Republic of Azerbaijan (2024): *Institutional functions and social service delivery mechanisms*. <https://social.gov.az/en/ministry/social-services-agency>

[1] Social Services Agency of the Republic of Azerbaijan (2024): *Institutional functions and social service delivery mechanisms*. <https://sosial.gov.az/en/ministry/social-services-agency>

[2] Rajabov, T. (2011): *Social Work in Azerbaijan: Development in the Post-Soviet Era*. In: S. Stanley (Ed.): *Social Work Education in Countries of the East*. Hauppauge: Nova Science Publishers.

Szolgáltatásokról szóló törvényre [1], a modernizációs kezdeményezésekre és a 2023–2026 közötti állami fejlesztési programra. A Svájjal és Svédországgal végzett összehasonlító elemzés jelentős különbségeket mutat az irányítási struktúrák, a munkaerő-kapacitás és a közösségi alapú szolgáltatások terén. Az eredmények alapján megállapítható, hogy bár Azerbajdzsán erősítette intézményi és jogi kereteit, továbbra is kihívások maradtak a gyakorlati megvalósítás területén.

Kulcsszavak: Szociális munka; Azerbajdzsán; intézményi kapacitás; szociális szolgáltatások; jóléti rendszer; szolgáltatásnyújtás; szociálpolitika; posztszovjet átmenet.

Introduction

Social work is a professional field dedicated to improving human well-being, promoting social justice, and supporting vulnerable individuals through interventions at individual, family, and community levels. Across welfare systems, social work serves as an important mechanism connecting social policy with practical support services. However, the development and implementation of social work differs substantially across countries due to variations in historical experiences, institutional traditions, and welfare structures.

Azerbaijan represents a distinctive case because social work emerged within a post-Soviet transitional environment rather than through the gradual welfare-state evolution observed in many Western countries. Following independence in 1991, Azerbaijan experienced significant economic and social transformations associated with market reforms, demographic changes, poverty challenges, migration processes, and large-scale internal displacement caused by regional conflict [2]. These transformations created increasing demand for modern social protection mechanisms and professional social service provision. Simultaneously, inherited Soviet welfare structures were not fully equipped to respond to newly emerging social problems and individualized service needs. Unlike countries such as Sweden, Germany, and the United Kingdom, where social work developed through long-term institutional professionalization and community-based welfare systems, Azerbaijan followed a predominantly top-down developmental trajectory. International organizations, external educational initiatives, and public sector reforms played an important role in introducing and institutionalizing social work education and practice [2].

Professional social work education formally began in Azerbaijan in 2005 with the establishment of the first Master of Social Work program and subsequently expanded into bachelor and doctoral programs. The literature indicates that the profession has experienced rapid institutional development over a relatively short period. According to Huseynli [3], social work in Azerbaijan achieved important progress through increasing public sector acceptance and stronger institutionalization processes. However, the profession continues to face substantial barriers, including weak professional identity, misconceptions regarding social work roles, insufficient employment opportunities for graduates, and limited social recognition.

Previous scholarly studies have addressed various dimensions of social work development in Azerbaijan. Rajabov [2] analyzed the emergence of social work within the post-Soviet context and emphasized institutional ambiguity and insufficient legal foundations during early implementation phases. Ahmadli [4] further highlighted that an important turning point occurred following the adoption of the Law on Social Services in 2012, which formally recognized social work and introduced educational and professional requirements for practitioners. In parallel, broader studies on social welfare and vulnerable populations in Azerbaijan reveal persistent structural challenges affecting service implementation. For example, Claypool et al. [5] demonstrated that socioeconomic vulnerabilities, inadequate support systems, and institutional limitations significantly shape pathways into social care systems, particularly among women and children. These findings suggest that social service systems require stronger community-based and preventive approaches rather than institution-centered responses.

Despite growing literature, several important research gaps remain. Existing studies predominantly focus on historical development, educational evolution, or professional identity formation. Limited attention has been devoted to evaluating institutional capacity and service delivery mechanisms associated with practical implementation. More specifically, insufficient research examines whether current institutions possess the workforce readiness, organizational coordination, and administrative capabilities required for sustainable social work implementation. This issue is particularly important because Azerbaijan has recently accelerated digital and institutional reforms within its social service system through modernization initiatives and integrated electronic social service mechanisms.

[2] Rajabov, T. (2011): Social Work in Azerbaijan: Development in the Post-Soviet Era. In: S. Stanley (Ed.): *Social Work Education in Countries of the East*. Hauppauge: Nova Science Publishers.

[3] Huseynli, A. (2023). Social work in Azerbaijan: Achievements and challenges of a new profession. *International Social Work*, 66., (5.), pp. 1527–1541.

[4] Ahmadli, K. (2018): *Social Work in Azerbaijan.*, Available at: *Khanbala Ahmadli publication page*.

[5] Claypool, E.–Tsetreteli, N. et al. (2019): A gender-focused analysis of structural and social pathways to institutional placement of children in Azerbaijan. *Social Science & Medicine*, 232., pp. 42–49.

Nevertheless, institutional effectiveness and implementation capacity remain underexplored areas in existing scholarship.

Therefore, the primary aim of this review paper is to critically assess social work implementation in Azerbaijan through the examination of institutional capacity and service delivery mechanisms. The study seeks to synthesize existing evidence, identify implementation barriers and opportunities, and contribute to a broader understanding of social work development within Azerbaijan's unique post-Soviet context.

Institutional Capacity and Social Work Policy in Azerbaijan: Legal and Comparative Perspectives

The institutional capacity of social work systems refers to the ability of governmental and non-governmental institutions to design policies, coordinate stakeholders, maintain a qualified workforce, and ensure sustainable and accessible service delivery. In transitional societies, legal reforms alone do not automatically translate into effective implementation. Institutional capacity also depends on administrative structures, professional workforce development, inter-agency cooperation, and localized service mechanisms. Within Azerbaijan, social work implementation has gradually evolved through legislative reforms and institutional restructuring; however, practical capacity limitations continue to affect service effectiveness.

The legal foundation of social protection in Azerbaijan is rooted in Article 38 of the Constitution of the Republic of Azerbaijan, which guarantees citizens the right to social protection under conditions such as unemployment, disability, old age, and other vulnerable circumstances. This constitutional provision established the broader welfare basis upon which social work and social service mechanisms later developed. A significant institutional shift occurred with the adoption of the Law of the Republic of Azerbaijan "On Social Services" (Law No. 275-IVQ) on 30 December 2011. The law established the legal, organizational, and economic foundations of social service provision and defined social services as comprehensive interventions intended to eliminate social difficulties and facilitate participation in social life. Importantly, it introduced the concept of "persons in difficult life situations" and formally identified social workers and service providers as actors within the system.

The adoption of this legislation represented an important departure from traditional welfare approaches focused mainly on financial assistance. The law expanded service provision to include social counseling, rehabilitation, adaptation support, home-based care, and institutional services. Moreover, it encouraged cooperation between state agencies and non-governmental organizations.

International assessments also recognized the law as a positive development facilitating state-civil society collaboration in social service provision [6]. The institutional structure responsible for implementation primarily consists of the Ministry of Labour and Social Protection of Population and the Social Services Agency. The Social Services Agency functions as a public legal entity implementing state policy concerning social services and social protection for vulnerable groups. It coordinates with government institutions, local authorities, and non-governmental actors while implementing social assistance and rehabilitation services.

Institutional modernization has further accelerated through electronic governance initiatives. Platforms such as DOST and integrated digital social systems were introduced to improve accessibility, transparency, and administrative coordination. Digitalization efforts reflect Azerbaijan's broader public administration reform strategy and seek to reduce bureaucratic fragmentation in service provision.

Recent state reforms also indicate increasing policy commitment toward institutional strengthening. The State Program for Development of Social Services in the Republic of Azerbaijan for 2023–2026 prioritizes expansion of social service accessibility, strengthening human resources, improving service quality, and increasing institutional coordination. These objectives indicate a policy transition toward broader social support mechanisms beyond traditional social assistance systems. Additionally, related legislation concerning disability rights, domestic violence prevention, social adaptation, child protection, and targeted social assistance contributes to the broader institutional framework of social work implementation.

Despite substantial legislative progress, existing research suggests that institutional capacity remains constrained by workforce and implementation issues. Huseynli [3] argued that social work in Azerbaijan continues facing weak professional identity, limited public understanding of social work functions, and insufficient career opportunities. Rajabov (2011) similarly noted that social work development occurred largely through administrative and externally supported institutional reforms rather than through endogenous professional expansion. Consequently, institutional growth has often outpaced workforce development and service specialization.

These challenges become more visible when Azerbaijan is compared with Western welfare systems such as Switzerland. Switzerland operates a highly decentralized

[3] Huseynli, A. (2023): Social work in Azerbaijan: Achievements and challenges of a new profession. *International Social Work*, 66., (5.), pp. 1527–1541.

[6] UN Committee on the Rights of the Child. (2012): *Consideration of reports submitted by States parties: Azerbaijan*. <https://hrlibrary.umn.edu/crc/azerbaijan2012.html>

welfare model in which municipalities and cantonal authorities possess significant autonomy in social service delivery. Social work services in Switzerland rely heavily upon localized community interventions, interdisciplinary cooperation, preventive care mechanisms, and strong professional autonomy. Social workers frequently collaborate with healthcare institutions, educational actors, local governments, and civil society organizations to provide individualized interventions. In contrast, Azerbaijan maintains a relatively centralized service delivery structure in which state institutions continue to exercise primary responsibility over planning and implementation. While centralization may improve policy standardization, it may simultaneously limit localized adaptation and community responsiveness. Furthermore, Western systems increasingly prioritize deinstitutionalization and preventive family-based support mechanisms, whereas post-Soviet systems historically inherited stronger institutional care traditions.

The challenge therefore extends beyond legal reform itself. Institutional capacity should not be evaluated only through laws, agencies, or digital systems. Sustainable social work implementation requires qualified personnel, community-based infrastructure, interdisciplinary coordination, and institutional trust. Although Azerbaijan demonstrates considerable progress regarding social policy modernization, institutional capacity gaps related to workforce readiness and localized care structures continue to shape the practical implementation of social work services.

Comparative Analysis of Social Work Service Mechanisms: Azerbaijan and Western Welfare Models

The effectiveness of social work systems depends not only on legal frameworks but also on institutional capacity, service delivery mechanisms, workforce availability, and governance structures. Comparative evidence suggests that welfare systems with decentralized and community-oriented social services frequently demonstrate stronger responsiveness to local needs. In contrast, transitional and post-Soviet contexts often face implementation challenges related to institutional centralization, limited workforce capacity, and inherited administrative structures. Azerbaijan represents an important case where rapid institutional reforms have occurred; however, practical service delivery mechanisms continue to evolve.

One of the principal distinctions between Azerbaijan and Western welfare systems concerns governance structure and decentralization. Countries such as Switzerland and Sweden operate social service systems characterized by strong local autonomy and community-based service provision. In Switzerland, responsibility for social assistance and social work implementation primarily rests with cantons and municipalities, allowing local authorities substantial discretion in adapting services according to regional needs.

Approximately 80–90% of the Swiss population lives within the service area of professional local social service institutions, reflecting broad community accessibility and localized support structures [7]. Moreover, Switzerland maintains over 2,100 municipalities with delegated social welfare responsibilities, creating highly localized and flexible welfare delivery mechanisms [7].

[2] Rajabov, T. (2011): *Social Work in Azerbaijan: Development in the Post-Soviet Era*. In: S. Stanley (Ed.): *Social Work Education in Countries of the East*. Hauppauge: Nova Science Publishers.

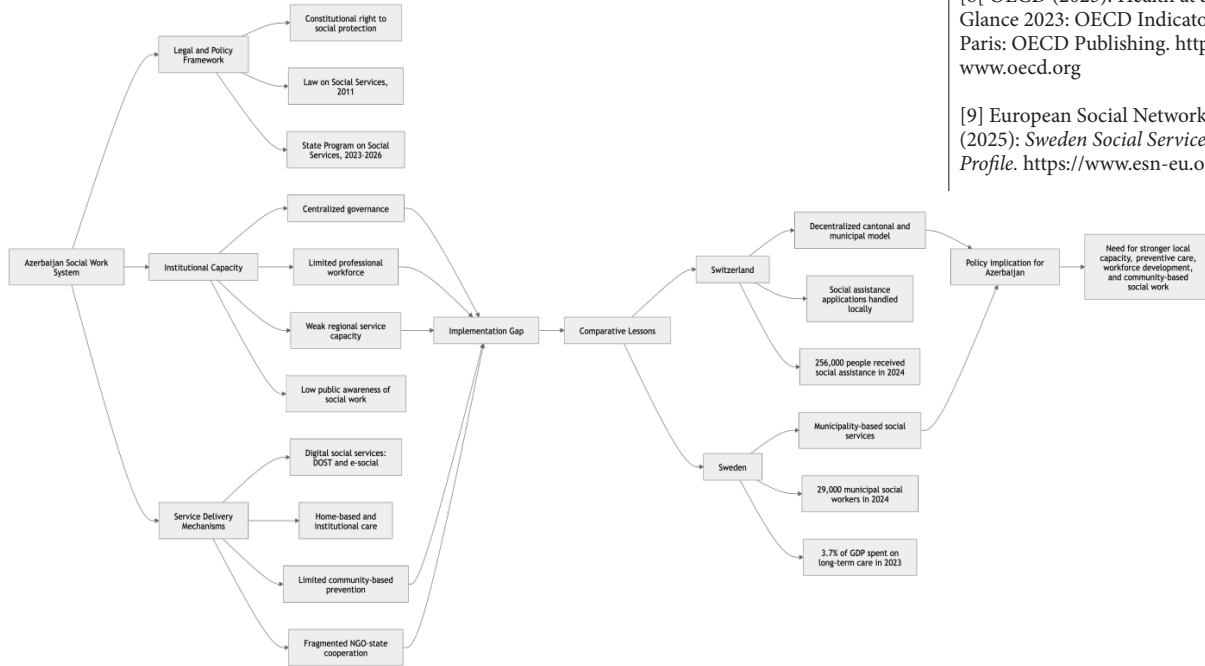
[3] Huseynli, A. (2023). Social work in Azerbaijan: Achievements and challenges of a new profession. *International Social Work*, 66., (5.), pp. 1527–1541.

[7] Swiss Federal Statistical Office (2024): *Social Assistance Statistics*. <https://www.bfs.admin.ch>

[8] OECD (2023): *Health at a Glance 2023: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing. <https://www.oecd.org>

[9] European Social Network (2025): *Sweden Social Services Profile*. <https://www.esn-eu.org>

Figure 1. Comparative chain model of social work implementation in Azerbaijan, Switzerland, and Sweden



Source: Developed by the author based on Rajabov [2], Huseynli [3], Swiss Federal Statistical Office [7], European Social Network [9], OECD [8], and legal documents of the Republic of Azerbaijan.

[3] Huseynli, A. (2023). Social work in Azerbaijan: Achievements and challenges of a new profession. *International Social Work*, 66., (5), pp. 1527–1541.

[8] OECD (2023): *Health at a Glance 2023: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing. <https://www.oecd.org>

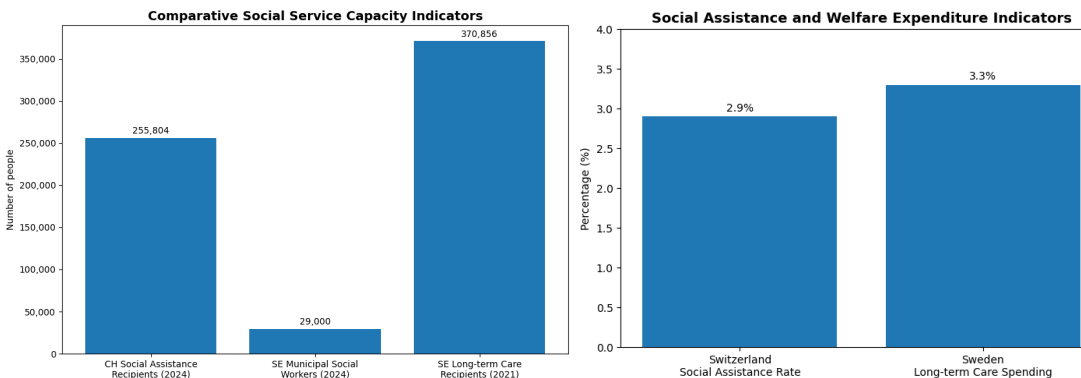
[9] European Social Network (2025): *Sweden Social Services Profile*. <https://www.esn-eu.org>

The *Figure 1* shows that Azerbaijan has developed important legal and policy foundations, including the Law on Social Services and the State Program for 2023–2026. However, implementation challenges remain linked to centralized governance, limited professional workforce capacity, weak regional services, and insufficient community-based prevention. In contrast, Switzerland relies on cantonal and municipal social assistance structures, with 256,000 people receiving social assistance in 2024, while Sweden demonstrates stronger municipal social work capacity, including 29,000 municipal social workers in 2024 and long-term care spending of 3.7% of GDP in 2023. These comparisons suggest that Azerbaijan’s next stage of reform should focus on local institutional capacity, preventive care, and professional workforce development.

By comparison, Azerbaijan maintains a more centralized institutional structure where social services remain primarily coordinated by state institutions through the Ministry of Labour and Social Protection and affiliated agencies. While centralization may facilitate policy standardization and administrative control, research indicates that excessive centralization may reduce local adaptability and responsiveness toward diverse social needs. In Azerbaijan, regional disparities remain visible because professional social work infrastructure and specialized services are concentrated largely in urban areas, particularly Baku, while peripheral regions frequently experience service limitations [3].

Sweden provides another useful comparison due to its emphasis on preventive, community-oriented, and evidence-based social service systems. According to recent social service workforce data, approximately 43,460 social workers were employed across Sweden in 2020, with nearly 85% working within public institutions and approximately 29,000 employed directly by municipalities by 2024 [9]. Swedish social policy further emphasizes preventive interventions, family support, and knowledge-based care approaches implemented through local municipalities. Long-term care expenditure in Sweden also demonstrates substantial institutional investment. Sweden allocated approximately 2.9% of GDP to long-term care expenditure, substantially above many OECD averages, while maintaining approximately 66.4 long-term care beds per 1,000 elderly citizens [8].

Figure 2. Comparative Social Service Capacity Indicators and Social Assistance and Welfare Expenditure Indicators



Source: Swiss Federal Statistical Office [7]; European Social Network [9]; [8].

Comparative evidence demonstrates substantial differences in social service capacity and governance structures across welfare systems. Switzerland reported 255,804 social assistance recipients in 2024, with a social assistance rate of 2.9%, managed primarily through decentralized municipal and cantonal structures that enable localized decision-making and service adaptation (Swiss Federal Statistical Office, 2024). In contrast, Sweden demonstrates stronger preventive welfare capacity through municipality-centered social service delivery mechanisms. Recent estimates indicate that Sweden employed approximately 29,000 municipal social workers in 2024, while allocating approximately 3.2–3.4% of GDP toward long-term care expenditure, reflecting considerable institutional investment in welfare and preventive social support systems [8, 9].

In contrast, Azerbaijan continues facing several implementation constraints regarding social service mechanisms. First, workforce capacity remains limited. Although educational programs have expanded, the profession itself remains relatively new, and shortages of specialized personnel continue affecting service quality and institutional effectiveness [2, 3]. Second, public understanding of social work roles remains limited. Misconceptions often reduce social workers' professional visibility and weaken interdisciplinary cooperation.

[2] Rajabov, T. (2011): Social Work in Azerbaijan: Development in the Post-Soviet Era. In: S. Stanley (Ed.): *Social Work Education in Countries of the East*. Hauppauge: Nova Science Publishers.

[3] Huseynli, A. (2023). Social work in Azerbaijan: Achievements and challenges of a new profession. *International Social Work*, 66., (5), pp. 1527–1541.

[7] Swiss Federal Statistical Office (2024): *Social Assistance Statistics*. <https://www.bfs.admin.ch>

[8] OECD (2023): *Health at a Glance 2023: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing. <https://www.oecd.org>

[9] European Social Network (2025): *Sweden Social Services Profile*. <https://www.esn-eu.org>

[5] Claypool, E.–Tseteli, N. et al. (2019): A gender-focused analysis of structural and social pathways to institutional placement of children in Azerbaijan. *Social Science & Medicine*, 232., pp. 42–49.

[10] Law of the Republic of Azerbaijan No. 275-IVQ on Social Services. (2011): *Official legal framework of social services in Azerbaijan*. <https://cis-legislation.com/document.fwx?rgn=51474>

Third, Azerbaijan still demonstrates partial dependence on institutional care approaches inherited from Soviet administrative structures. Western systems increasingly prioritize deinstitutionalization and preventive family-based support services, whereas Azerbaijan remains in a transitional phase. Previous studies examining vulnerable populations and institutional pathways suggest that stronger community-based intervention mechanisms and preventive services are still needed [5]. Therefore, comparative evidence suggests that Azerbaijan's principal challenge is not the absence of legislation but rather the implementation capacity of institutions responsible for delivering services. While legal reforms and state programs have strengthened institutional foundations, sustainable social work systems require workforce expansion, localized decision-making mechanisms, stronger municipal engagement, and community-centered care structures. International experience from Switzerland and Sweden demonstrates that institutional effectiveness frequently emerges from decentralized and preventive service ecosystems rather than administrative expansion alone.

Conclusion

This review examined the implementation of social work in Azerbaijan through the perspectives of institutional capacity, legal frameworks, and service delivery mechanisms. The findings indicate that Azerbaijan has made notable progress in establishing the institutional foundations of social work through legislative reforms, the adoption of the Law on Social Services [10], expansion of social work education, digitalization initiatives such as DOST, and implementation of the 2023–2026 State Program for the Development of Social Services. These developments demonstrate increasing governmental recognition of social work as an essential component of the national social protection system. However, the review also suggests that legal and organizational reforms have progressed more rapidly than practical implementation capacity. Persistent challenges remain in relation to workforce shortages, uneven regional service provision, limited public understanding of social work functions, and insufficient community-based and preventive care mechanisms. Existing institutional arrangements continue to reflect elements of centralized administrative traditions, which may constrain local flexibility and service responsiveness.

Comparative evidence from Switzerland and Sweden further illustrates that effective social work systems rely not only on formal institutions but also on decentralized governance structures, strong municipal engagement, professional workforce development, and preventive service models. These experiences suggest that institutional effectiveness emerges through local implementation ecosystems rather than through administrative expansion alone. The findings imply that future policy efforts in Azerbaijan should focus on strengthening local institutional capacity, expanding professional social work infrastructure, increasing interdisciplinary cooperation, and supporting community-centered service approaches. As social work remains a relatively young profession in Azerbaijan, additional empirical research is needed to evaluate implementation outcomes, regional disparities, and long-term institutional sustainability. Such efforts may contribute to developing a more adaptive and context-sensitive social work model capable of addressing emerging social challenges within Azerbaijan's evolving welfare landscape.



A digitalizáció hatásai az adóbehajtásra Romániában az EU-csatlakozás után

Összefoglalás: A digitalizáció szempontjából nézve, Románia 2007-es uniós csatlakozásától eltelt idő, megítélésünk szerint, három fő szakaszra osztható: gazdasági válság és belső instabilitás (2008–2015), digitalizációs törekvések megindítása (2016–2019), digitális átalakulás (2020–2024). Az elsőt globális pénzügyi válság és magas költségvetési nyomás jellemezte. A másodikban tett erőfeszítések az önkéntes megfelelés és átláthatóság javítását célozták, az adófizetők és az állam adminisztratív terheinek csökkentése mellett. A kockázatalapú könyvvizsgálati és elektronikus bejelentési rendszerek bevezetése mérhető javulást mutatott a bevételi teljesítményben és a hátralékok behajtásában. A harmadik szakasz végére megerősített kapacitással és digitális infrastruktúrával jelent meg a Nemzeti Adóigazgatási Ügynökség. Az adóbehajtás a COVID–19-világjárvány okozta kezdeti zavarok ellenére történelmi csúcspontot ért el, ami a továbbfejlesztett digitális eszközök használatának, a szigorúbb végrehajtási mechanizmusokkal kombinált megfelelő adóamnesztiának és az ügynökségek közötti jobb koordinációnak köszönhető. Dolgozatunk célja, röviden bemutatni a román adóbeszedés alakulását, különös tekintettel a digitalizáció hatásaira. Tanulmányunkat a Pénzügyminisztérium és a Román Nemzeti Statisztikai Intézet, valamint az Eurostat hivatalos adataira alapozzuk. **Kulcsszavak:** Románia, adózás, adóbeszedési hatékonyság, költségvetési reform.

Abstract: The time period elapsed since Romania's EU accession in 2007 can be divided into three main phases: economic crisis and internal instability (2008–2015), initiation of digitalisation efforts (2016–2019), digital transformation (2020–2024). The first was characterised by a global financial crisis and high budgetary pressure. Efforts made in the second one aimed to improve voluntary compliance and transparency while reducing the administrative burden for taxpayers and the state.

* Óbudai Egyetem, Budapest
E-mail: fandlymarius@yahoo.com
ORCID: 0009-0007-4745-6194

** Debreceni Egyetem
E-mail: zzakota@gmail.com
ORCID: 0000-0002-7228-6277

*** Óbudai Egyetem, Budapest
E-mail: fogarasi.jozsef@uni-obuda.hu
ORCID: 0000-0001-7989-8375

The introduction of risk-based audit and electronic reporting systems showed measurable improvement in revenue performance and arrears recovery. By the end of the third phase, the National Agency for Fiscal Administration appeared with strengthened capacity and digital infrastructure. Tax collection reached a historic peak despite the initial disruptions caused by the COVID–19 pandemic, thanks to the use of enhanced digital tools, proper tax amnesty combined with stricter enforcement mechanisms, and better coordination between agencies. Our paper aims to briefly present the evolution of tax collection in Romania, with particular attention to the effects of digitalisation. Our study is based on the official data from the Ministry of Finance, the Romanian National Institute of Statistics, and Eurostat.

Keywords: Romania, taxation, tax collection efficiency, budgetary reform.

Bevezetés

Románia 2007. január 1-jei csatlakozása az Európai Unióhoz (EU) alapvető változásokat hozott a román állam intézményi és jogi kereteiben, beleértve az adórendszert is. Az EU-tagság számos kötelezettséget rótt az államra az adójognak az uniós *acquis*-hoz való harmonizációját, az adminisztratív kapacitás fejlesztését és a modern adópolitikai és behajtási megközelítések alkalmazását illetően. Bár az ország a legtöbb közvetlen adó megtervezése és kivetése tekintetében megőrizte szuverenitását a csatlakozás után, a közvetett adózásnak, különösen az általános forgalmi adónak (ÁFA) és az adminisztratív gyakorlatoknak fokozatosan összhangba kellett kerülniük az uniós normákkal. Az ezt követő években, a megfelelés javítása és az adóelkerülés csökkentése olyan kulcsfontosságú célokká váltak, amelyek egyaránt alátámasztják a nemzeti fiskális stabilitást és az uniós követelményeket. Ebben a kontextusban vált a digitalizáció az adóigazgatási kapacitás növelésének központi eszközévé. A romániai adóbeszedés alakulása a 2007 óta eltelt időszakban három fő szakaszra osztható:

1. 2008–2015: gazdasági válság és belső instabilitás;
2. 2016–2019: a digitalizációs törekvések kezdete;
3. 2020–2024: az adórendszer digitális átalakítása.

Tanulmányunk ennek a szakaszolásnak alapján vizsgálja a román adórendszer alakulását, figyelembe véve a jogi és intézményi keretek változásait, különös tekintettel a bevezetett digitális eszközökre és azok hatására az adóbeszedés teljesítményére.

1990–2007: Előzmények

A csatlakozást megelőző időszakokkal két másik tanulmányban foglalkoztunk részletesen, mind jogi [1], mind pedig gazdasági [2] viszonylatban, itt csak annyira térünk ki rá, amennyiben hozzájárulhat a későbbi történések megvilágításához.

Az 1989-es forradalom után közvetlenül a kormány azzal a céllal lépett, hogy a régi tervgazdasági pénzügyi rendszert egy új, piacorientált szabályozással váltsa fel – forgalmi, illetve forgalmi jellegű adók, profitadó az új magán- és átalakított vállalatok számára.

Számos ideiglenes intézkedés és módosítás fémjelezte a forgalmi adó reformját és a profitalapú terhek bevezetését, miközben Románia átállt a piaci árképzésre. Ezek a korai intézkedések az IMF és a Világbank alkalmazkodási programjainak és a rövid távú fiskális stabilizációs törekvéseknek voltak részei.

Az 1990-es években fokozatosan csökkentették és átalakították a törvényben meghatározott társasági és személyi adókulcsokat is, ahogy Románia alkalmazkodott a piaci feltételekhez. A szakirodalomban gyakran hivatkoznak a 12/1991. sz. törvényre, mint a nyereségadóztatást átfogó korai jelentős adójogi reform jogi alapjára. [3] 1993 júliusában Románia áttért egy korszerű ÁFA-rendszerre a megfelelő törvényi keret és a későbbi végrehajtási szabályozások megalkotásával. Ezáltal, az ÁFA a közvetett bevételek központi forrásává és később az EU-s harmonizáció fókuszává vált.

A helyi közigazgatásról szóló 69/1991. számú törvény [4] és a későbbi 15/1992. számú kormányrendelet [5], valamint a 27/1994. számú helyi adókról és díjakról szóló törvény [6] felhatalmazást adott a helyi hatóságoknak bizonyos helyi adók és díjak (ingatlan-, föld-, építményadó) megállapítására és beszedésére. Ez teremtette meg az alapvető jogi megosztást az országos szintű és a helyi adóztatás között, amelyet ma is alkalmaznak. A 189/1998. számú törvény a helyi közfinanszírozásról [7] és más szabályozó jogszabályok tovább erősítették a decentralizációt és a helyi bevételi szabályokat (helyi adóalapok, helyi költségvetések).

[1] Fandly, M. (2025): A román adózási rendszer alakulása 1989 után 1. rész. *Dunakavics*, 13., (9.), pp. 5–12.

[2] Fandly, M. (2025). A román adózási rendszer alakulása 1989 után 2. rész. *Dunakavics*, 13., (10.), pp. 41–51.

[3] Parlamentul (1991. 01. 30.): *LEGE Nr. 12 din 30 ianuarie 1991 privind impozitul pe profit*. Letöltés dátuma: 2025. 09. 02. forrás: *Portal Legislativ*: <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocument/1442>

[4] Parlamentul (1991. 11. 26.): *LEGE Nr. 69 din 26 noiembrie 1991 *** Republicată - Legea administrației publice locale*. Letöltés dátuma: 2025. 09. 02, forrás: *Portal Legislativ*: <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocument/1547>

[5] Guvern (1992. 08. 15.): *ORDONANȚA nr. 15 din 19 august 1992 cu privire la impozitele și taxele locale*. Letöltés dátuma: 2025. 09. 02. forrás: *Portal Legislativ*: <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocument/2151>

[6] Parlamentul (1994. 05. 17.): *LEGE nr. 27 din 17 mai 1994 *** Republicată privind impozitele și taxele locale*. Letöltés dátuma: 2025. 09. 02. forrás: *Portal Legislativ*: <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocument/4020>

[7] Parlamentul (1998. 10. 14.): *LEGE nr. 189 din 14 octombrie 1998 (*actualizata*) privind finanțele publice locale*. Letöltés dátuma: 2025. 09. 02. forrás: *Portal Legislativ*: <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocument/15967>

[8] Parlamentul. (2003. 12. 22.): *LEGE nr. 571 din 22 decembrie 2003 privind Codul fiscal*. Letöltés dátuma: 2026. 01. 04. forrás: *Portal Legislativ*: <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocument-Afis/48697>

[9] Rabushka, A. (2005. 01. 3.): *The Flat Tax Spreads to Romania*. Letöltés dátuma: 2026. 04. 19., forrás: *Hoover Institution*: <https://www.hoover.org/research/flat-tax-spreads-romania>

[10] Euractiv (2005. 01. 6): *Romania introduces flat tax rate*. Letöltés dátuma: 2026. 02. 19., forrás: *Euractiv*: <https://www.euractiv.com/news/romania-introduces-flat-tax-rate/>

[11] Voinea, L.–Mihaescu, F. (2009. 05.). *The Impact of the Flat Tax Reform on Inequality. The Case of Romania*. Letöltés dátuma: 2026. 02. 19., forrás: *wiiw*: <https://wiiw.ac.at/the-impact-of-the-flat-tax-reform-on-inequality-the-case-of-romania-dlp-3217.pdf>

A 2003. december 22-i 571. törvényben Románia először kodifikálta a főbb adókat, úgy mint: nyereségadó, személyi jövedelemadó, ÁFA, jövedéki adók, helyi adók stb. egy egységes Adótörvénykönyvben. A törvény kijelölte az adójog kereteit és számos, korábban szétszórtan létező jogszabályt váltott fel, hivatkozási alapként szolgálva a későbbi kodifikációk/átírások számára [8]. 2005. január 1-jétől 16%-os egységes adókulcs lett bevezetve mind a vállalati, mind a személyi jövedelemre. Ez felváltotta a progresszív SZJA-kulcsokat, amelyek korábban magas határadókulcsokig értek, és a magasabb, 25%-os vállalati adókulcsot. Az egységes adót a növekedést és versenyképességet támogató intézkedésként mutatták be, és széles körben tárgyalták a nemzetközi sajtóban és szakpolitikai tanulmányokban [9]. „[A] költségvetési hiány kordában tartása és Romániának az EU-n belüli versenyre való felkészítése érdekében Bukarest bevezette az egykulcsos jövedelemadó rendszert” [10]. Ami annak hatásait illeti, egy 2009-es tanulmány szerint, „az egykulcsos adó növelte a jövedelmi egyenlőtlenségeket, és serkentette a háztartások fogyasztását, különösen a leggazdagabb háztartások körében” [11].

A közpénzügyi igazgatás 2003–2004-es reformja során létrejött a Nemzeti Adóügyi Hivatal (Agenția Națională de Administrare Fiscală – ANAF) és 2004-től nemzeti adóhatósággá vált. A csatlakozás után az ANAF számos reformprogramnak volt alanya (EU és világbanki támogatások, digitalizációs projektek), amelyek célja a jogkövetés javítása és az ÁFA-hiány csökkentése volt.

2008–2015: Gazdasági válság és belső instabilitás

Románia optimizmussal telve, de tartós szerkezeti gyengeségekkel lépett be az EU-ba. A csatlakozás után számos kihívás érte a fiskális környezetet, különösen az adóigazgatás terén. Nem sokkal ezt követően bekövetkezett a 2008-as globális pénzügyi válság, ami recessziót, fiskális hiányt és a közfinanszírozásra gyakorolt fokozott nyomást eredményezett egész Európában. Románia sem képezett kivételt ebben a környezetben – a közbevételek csökkentek, a gazdasági termelés visszaesett és a kormány szigorú fiskális konszolidációs intézkedéseket vezetett be. Adózás terén ezt az időszakot jogi bizonytalanság, megroppanó reformok és összességében a gazdasági feltételek gyors változására felkészületlen környezet jellemezte.

Az ország adórendszere ebben az időszakban viszonylag hagyományos maradt. Miközben továbbra is a 2003. évi 571. törvény, vagyis a Pénzügyi Kódex [8] biztosította az alapvető jogi keretet, a módosítások gyakoriak és sokszor *ad hoc* jellegűek voltak, rövid távú bevételi igényekre összpontosítva a rendszerszintű modernizálás helyett. Az adóbehajtási hatékonyság hiányosságai és az adóelkerülés továbbra is fennálltak és Románia következetesen az egyik legmagasabb ÁFA-bevételi hiányt mutatta az EU-ban. Ez pedig nem annyira az adókulcsokban magukban lévő hiányosságokra, mint inkább a végrehajtás és a megfelelés mély strukturális problémáira utalt.

2008 és 2015 között az adóhatóság működése nagyrészt papíralapú és analóg maradt. A 2003-ban létrehozott ANAF korlátozott technológiai és humán erőforrás-infrastruktúrával küzdött, ami gyengítette a befizetések hatékony ellenőrzésére való képességét. Bár az ANAF folyamatosan végezte az ellenőrzéseket és vizsgálatokat, ezek nagymértékben hagyományos eszközökre és kézi adatfeldolgozásra támaszkodtak. Az adóeljárássok és az adózási kapcsolattartást szabályozó jogi keret nem számoltak a digitális technológiák átalakító képességével.

Bár az EU-hoz való csatlakozás kötelezettségeket rótt ki az ÁFA-irányelvek és az adatszere-keretrendszerek betartására, a válság utáni korai időszakban az adminisztratív infrastruktúra nem integrálta érdemben a digitális folyamatokat. Ehelyett a hangsúly a fiskális konszolidáción és a makrogazdasági stabilizáción maradt, miközben a digitális innováció a politikai prioritások perifériájára szorult. Ebben a szakaszban a digitalizáció adóbeszedésre gyakorolt hatása minimális volt. A rendszer korlátai a magas ÁFA-kiesések és a megfelelési hiányosságok fennmaradásában voltak nyilvánvalók, még akkor is, amikor jogszabályi reformokat vezettek be. Az EU adatai szerint Románia következetesen az Unió egyik leggyengébb ÁFA-beszedési teljesítményét mutatta, ami annak volt jele, hogy a jogi és intézményi reformok önmagukban nem voltak elegendők a korszerű adminisztratív eszközök hiányában.

2016–2019: A digitalizációs törekvések kezdete

A 2010-es évek közepére Románia fiskális politikája és adóigazgatása kezdte elfogadni a digitalizációt, mint stratégiai szükségszerűséget. 2016–2019 között kezdeti erőfeszítések történtek az analóg rendszereken való túllépésre az elektronikus jelentéstétel, az online adófizetési kapcsolattartás és az adatalapú megfelelés irányában.

[8] Parlamentul. (2003. 12. 22.): *LEGE nr. 571 din 22 decembrie 2003 privind Codul fiscal*. Letöltés dátuma: 2026. 01. 04. forrás: *Portal Legislativ*: <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocumentAfis/48697>

[12] EC. (2017. 2 22). *Commission staff working document – Country Report Romania 2017 – SWD(2017) 88 final*. Letöltés dátuma: 2026. 06 03, forrás: *European commission*: https://commission.europa.eu/document/download/672ce0f9-2f29-418a-bcef-d6364de3e20f_en?filename=2017-european-semester-country-report-romania-en.pdf

[13] EC. (2018. 3 7). *Commission staff working document – Country Report Romania 2018 – SWD(2018) 221 final*. Letöltés dátuma: 2026. 06 03, forrás: *European commission*: <https://commission.europa.eu/system/files/2018-03/2018-european-semester-country-report-romania-en.pdf>

[14] EC. (2019. 2 27). *Commission staff working document – Country Report Romania 2019 – SWD(2019) 1022 final*. Letöltés dátuma: 2026. 06 03, forrás: *European commission*: https://commission.europa.eu/system/files/2019-02/2019-european-semester-country-report-romania_en.pdf

Ezek a korai kezdeményezések mind a hazai politikai megfontolásokon, mind pedig az EU követelményein alapultak, amelyek a tagállamok adóigazgatásának modernizálását célozták meg.

Az adóigazgatás digitalizálása elvileg a modernizálódó államot érintő legkönnyebben kezelhető kihívások közé tartozik. Ellentétben az újraelosztó fiskális reformmal, amely szervezett ellenállást vált ki az azonosítható vesztesek részéről, vagy a környezetvédelmi adóztatással, amely meghatározott szabályozási keretek újjáépítését igényli, a papíralapú bevallási, fizetési és ellenőrzési folyamatok elektronikus megfelelőkre való átalakítása ígéretes haszonnal jár – csökkentett megfelelési költségek, alacsonyabb adminisztratív terhek, kibővített ellenőrzési lefedettség és szűkített feketegazdaság –, amely hatásaiban széles körben érezhető, de megvalósulásában koncentrált. Az, hogy Románia, ezen strukturális ösztönzők ellenére, illetve a Világbank és az Európai Bizottság több mint egy évtizedes folyamatos külső támogatása mellett, 2019-re csak részleges és erősen vitatott digitalizációt ért el adóigazgatásában, jelentős elemzési érdeklődésre számot tartó jelenség, amely nem csupán a technikai kapacitások hiányaira utal, hanem a posztkommunista intézményi fejlődés mélyebb patológiájára is.

A 2016–2019-es időszak különösen tanulságos ennek az elemzésnek a kontextusában. Magában foglalja a Virtuális Magánterület (*Virtual Private Space – SPV*), mint Románia elsődleges digitális adófelülete megerősödését és kibővítését, a Világbank Bevételek Modernizációs Projekt (*World Bank Revenue Administration Modernization Project – RAMP*) felgyorsulását, de végül megrekedt végrehajtását, valamint több fokozatos digitális eszköz bevezetését – beleértve a PatrimVen vagyoni adatbázist, az online fizetési bővítvényeket és az első elektronikus pénztárgépek hálózatba kötési kötelezettségeit –, amelyek együtt alkották Románia kezdeti adódigitalizálási programjának gyakorlati tartalmát. Ez magában foglalja a 2015 decemberi választásokat követő Szociáldemokrata Párt (PSD) vezette kormány politikai viharait is: egy olyan időszakot, amelyet az ANAF vezetésében bekövetkező többszöri változás, az intézményi kapacitásépítés helyett a rövid távú bevételmaximalizálás rendszeres elsőbbségbe helyezése, valamint egy olyan pénzügyi politikai környezet jellemzett, amely, amint az Európai Bizottság országjelentéseiben ismételtlen megjegyezte, alapvetően ellentétes volt a fenntartható közigazgatási reformmal [12, 13, 14].

Dolgozatunk szempontjából három koncentrikus elemzési keretbe helyezhetjük a fejleményeket. Az első az ANAF intézményi története, egy olyan szervezeté, amelynek strukturális gyengeségei – beleértve a töredezett IT-infrastruktúrát, a magas munkatársi fluktuációt, a vezetői szinten jelentkező politikai kitettséget és az érvényesítésre orientált, nem pedig az önkéntes megfelelés elősegítésére irányuló megfelelési kultúrát – megelőzték a 2016–2019 közötti időszakot, és alakították azokat a feltételeket, amelyek között a digitalizálási törekvéseket megkísérelték. A második a közép- és kelet-európai (KKE) posztkommunista államok adóigazgatása modernizálásának összehasonlító kontextusa, ahol a bizonyítékok arra utalnak, hogy a digitalizáció és a megfelelés javulása közötti kapcsolatot kritikus módon az intézményi minőség közvetíti [15]. A harmadik a romániai 2016–2019 közötti időszak konkrét politikai-gazdasági helyzete, amely jellegzetes és végső soron kontraproduktív kölcsönhatást generált a választási ösztönzők és az intézményi reformképesség között.

2020–2024: Az adórendszer digitális átalakítása

AZ SAF-T BEVEZETÉSE

A román adózási rendszer számára kulcsfontosságú mérföldkő volt a *Standard Audit File for Tax* (SAF-T) jelentési rendszer bevezetése. Ez egy nemzetközileg elismert, szabványosított elektronikus formátum a számviteli, pénzügyi és adózási adatok cseréjére az adózók és az adóhatóságok, illetve külső auditorok között. A szabványt a Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (OECD) dolgozta ki annak érdekében, hogy az adóhatóságok strukturált digitális adatokat kaphassanak, amelyeket könnyen lehet elemezni és ellenőrizni.

„A behajtó hatóságok felismerik, hogy az elektronikus kereskedelem technológiai új lehetőségeket nyitnak számukra az adótörvények végrehajtására és az adóbevételek beszedésére, valamint új módokat a szélesebb közösséggel való kapcsolattartásra.” Ez áll az 1998-ban nyilvánosságra hozott Ottawai Adózási Keretfeltételekben, melyek az elektronikus kereskedelem megadóztatására nyújtanak iránymutatást, hangsúlyozva az adósemlegesség és a fogyasztás szerinti illetékesség elveit [16].

2002 júliusában az Adóügyi Bizottság (Committee on Fiscal Affairs – CFA) létrehozta az Adóigazgatási Fórumot (Forum on Tax Administration – FTA), amely

[15] Bird, R. M.–Zolt, E. M. (2008. 12.): *Technology and Taxation in Developing Countries: From Hand to Mouse*. *National Tax Journal*, 61., (4.), pp. 791–821. Letöltés dátuma: 2026. 06. 03., forrás: <https://www.jstor.org/stable/41790481>

[16] OECD. (1998): *Electronic Commerce: Taxation Framework Conditions – A Report by the Committee on Fiscal Affairs, as presented to Ministers at the OECD Ministerial Conference, “A Borderless World: Realising the Potential of Electronic Commerce” on 8 October 1998*. Letöltés dátuma: 2026. 01. 02., forrás: [dig.watch: https://dig.watch/wp-content/uploads/1923256.pdf](https://dig.watch/wp-content/uploads/1923256.pdf)

[17] OECD (é.n.): *OECD Forum on Tax Administration*. Letöltés dátuma: 2026. 01. 02., forrás: *Organisation for Economic Co-operation and Development*: <https://www.oecd.org/en/networks/oecd-forum-on-tax-administration.html>

[18] OECD (2005): *Guidance on Tax Compliance for Business and Accounting Software*. Letöltés dátuma: 2026. 01. 02., forrás: *Organisation for Economic Co-operation and Development*: <https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/topics/policy-issues/tax-administration/guidance-on-tax-compliance-for-business-and-accounting-software.pdf>

azóta egyedülálló fórummá nőtte ki magát az adóigazgatás terén, ahol OECD- és kiválasztott nem OECD-országok bevételi szerveinek vezetői és csapataik vesznek részt. Az FTA „OECD-tagországo kból és nem OECD-tagországo kból származó több mint 50 ország adóigazgatási vezetőit és hivatalnokait gyűjti egybe, mint egy olyan fórum, ahol az adóigazgatási szakemberek megosztják tudásukat, kutatásokat végeznek és új ötleteket dolgoznak ki a világ adóigazgatásának javítása érdekében” [17]

Az ottawai dokumentumban szereplő elvek gyakorlati adminisztratív lépésekbe történő átültetésének egy következő stádiumát az üzleti és könyvelési szoftverek adózási megfeleléséhez 2005-ben kidolgozott irányelvek (Guidance on Tax Compliance for Business and Accounting Software – GTCBAS) képezték. A keretfeltételek kidolgozásában, melyek az OECD munka- és szakértői csoportjainak előzetes munkáin alapult, részt vettek kormányzati képviselők, számviteli és audit szakemberek, valamint szoftver fejlesztők. „Ennek az útmutatónak a célja, hogy egy szabványrendszert biztosítson az adószámveteli szoftverek fejlesztéséhez, mint eszköznek az üzleti megfelelési költségek és az adóhatóságok adminisztratív költségeinek minimalizálásához” [18]. 2006 és 2007 során az OECD Adózási e-Audit Csoportja a GTCBAS-elveket egy technikai specifikációvá fejlesztette.

2009-ben a résztvevő országok kidolgozták az FTA vízióját, amely „egy olyan fórum létrehozása, ahol az adóhatóságok azonosíthatják, megvitathatják és befolyásolhatják a releváns globális trendeket, valamint új ötleteket dolgozhatnak ki az adóigazgatás világszerte történő javításának érdekében”. Ezt a víziót az FTA fő célja alapozza meg, úgy, hogy „javítsa az adófizetői szolgáltatásokat és az adókötelezettségek teljesítését – azzal, hogy segíti a behajtó szerveket az adóigazgatás hatékonyságának, eredményességének és méltányosságának növelésében, valamint az adókötelezettségek teljesítésének költségeinek csökkentésében”.

2010 áprilisában megjelent az *Útmutatás és előírások az üzleti és számviteli szoftverek adózási megfeleléséhez* (Guidance and Specifications for Tax Compliance of Business and Accounting Software), azzal a céllal, hogy egységes útmutatóanyagot hozzon létre a terület számára. Ezzel egyidejűleg lehetőség nyílt az eredeti dokumentum néhány tartalmi elemének frissítésére is. Annak érdekében, hogy feladatának eleget tudjon tenni, az FTA munkáját közvetlenül szakértő-csoportok támogatják, beleértve a Tax e-Audit Csoportot is,

amelynek munkája nemzetközileg elfogadott szoftver-szabványok kidolgozására irányul, az alábbi általános célokat követve [19]:

- az üzleti vállalkozások megfelelési költségeinek csökkentése;
- az adóhatóságok adminisztratív költségeinek csökkentése;
- az adóhatóságok által végzett vállalati ellenőrzések eredményeinek javítása;
- egy olyan platform biztosítása, amely megkönnyíti az adóhatóságok közötti együttműködést olyan területeken, mint például a közös ellenőrzések.

Az útmutatót az alábbi, a számítógépes üzleti és könyvelési rendszerekre vonatkozó elveknek megfelelően dolgozták ki [19]:

1. a belső ellenőrzések és az adóvédelmi ellenőrzések integrálása az üzleti és könyvelési szoftverekbe;
2. audit-nyomvonalak létrehozása az események és a tranzakciós értékek bizonyítására, az egyes bejegyzéseknek a kezdettől a végső könyvelésig (és fordítva) történő rögzítésével, valamint a főállományokban lévő állandó adatok módosításaival;
3. eljárások az elektronikus nyilvántartások megbízhatóságának biztosítására;
4. az adatok exportálásának lehetősége, beleértve a SAF-T előállítását, amely lehetővé teszi, hogy nem szakértők kivonják a szükséges auditadatokat;
5. szoftver, amely lehetővé teszi a felhasználók számára az adóbevallások elektronikus benyújtását;
6. archiválási eljárások, amelyek biztosítják az elektronikus nyilvántartások megbízhatóságát és olvashatóságát hosszabb idő elteltével;
7. átfogó dokumentáció biztosítása a szoftvertermékek felhasználói számára.

Jogi értelemben a SAF-T kötelező digitális jelentési kötelezettség, melynek alapján a vállalatok egy XML-fájlt készítenek, amely részletes számviteli és adózási adatokat tartalmaz és ezt elektronikusan benyújtják az adóhatóságnak – Romániában ez az ANAF. A SAF-T több szempontból is kiemelt jelentőséggel bír, melynek alapvető céljai a következőkben foglalhatók össze:

- a pénzügyi és adózási adatok jelentésének szabványosítása és automatizálása;
- gazdagabb, géppel kezelhető adatkészletek biztosítása az adóhatóságok számára az adózási megfelelés javítása érdekében;
- célzott, kockázatalapú ellenőrzések támogatása a véletlenszerű manuális vizsgálatok helyett;
- az adóelkerülés és a hibák csökkentése azáltal, hogy lehetővé válik a jelentett ada-

[19] OECD (2010): *Forum on Tax Administration - Guidance Note: Guidance and Specifications for Tax Compliance of Business and Accounting Software*. Letöltés dátuma: 2026. 01. 02., forrás: *Organisation for Economic Co-operation and Development*: <https://web-archiv.oecd.org/pdfViewer?pa>

[20] Cohen, E. E. (2019): *Standard Audit File – Taxation (SAF-T), Standard Audit File – Payroll (SAF-P) and Related Guidance*. Letöltés dátuma: 2026. 01. 03., forrás: UNECE: https://unece.org/fileadmin/DAM/cefact/cf_forums/2019_Geneva/Conf_AccountAudit/PPT_1_3_OECD_SAF.pdf

[21] Oracle (é.n.): *NetSuite Applications Suite – Portugal SAF-T for Accounting*. Letöltés dátuma: 2026. 01. 03., forrás: Oracle: https://docs.oracle.com/en/cloud/saas/netsuite/ns-online-help/section_161822982183.

[22] OECD (2022): *Tax Administration 3.0 and Electronic Invoicing: Initial Findings*. Letöltés dátuma: 2026. 01. 03., forrás: OECD: https://www.oecd-ilibrary.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/09/tax-administration-3-0-and-electronic-invoicing_59ac73c5/2ffc88ed-en.pdf

[23] OECD (é.n.): *Guidance for the Standard Audit File – Tax, Version 2.0: Appendix B: SAF-T Schema version 2.00*. Letöltés dátuma: 2026. 01. 04., forrás: OECD Web Archive: https://web-archive.oecd.org/pdfViewer?path=/2012-06-14/106283-45167181.pdf.html#bridgehead_162193332548

tok elektronikus egyeztetése.

Ahelyett, hogy több külön papíralapú űrlapot vagy régmódi elektronikus bevallást nyújtanának be, a vállalkozások egy átfogó digitális adatkészletet továbbítanak az ANAF felé, amelyet automatizált eszközökkel dolgozhat fel, jelentősen javítva a hatékonyságot és az átláthatóságot.

A fájlkövetelmények XML-ben vannak leírva, de az OECD nem ír elő konkrét fájlformátumot. „Teljes mértékben az adóhatóságok döntésén múlik, hogy kidolgozzák a SAF-T végrehajtására vonatkozó irányelveiket, beleértve annak XML-ben történő megjelenítését is. Az adóhatóságoknak azonban olyan adatformátumokat kellene figyelembe venniük, amelyek lehetővé teszik az ellenőrzés automatizálását már ma, miközben minimalizálják a lehetséges költségeket minden érintett számára, amikor az új globális nyílt üzleti és pénzügyi adat-szabványokra, például az XBRL-re és különösen az XBRL_GL-re váltanak” [20].

2005 májusában az OECD Adóügyi Bizottsága (CFA) kiadta az SAF-T első verzióját, amelyet a vállalatok számviteli rendszerei és az adóhatóságok vagy könyvvizsgálók közötti számviteli adatok elektronikus cseréjére szolgáló szabványosított keretrendszernek terveztek. Az 1.0 verzió a főkönyvi bejegyzések köré épült, kiegészítve az ügyfelekre és beszállítókra vonatkozó törzsadatokkal, valamint a számlákat, megrendeléseket, kifizetéseket és számviteli kiigazításokat részletező tranzakciós információkkal [21]. 2008-as portugáliai elsődleges bevezetését követően a SAF-T fokozatosan elterjedt több európai országban, köztük Luxemburgban, Ausztriában, Lengyelországban, Norvégiában és Litvániában [22].

2010 áprilisában az OECD kiadott egy felülvizsgált verziót (SAF-T 2.0), kiterjesztve a szabvány hatókörét az árukészlet- és tárgyi eszköz adatokra, beépítve a tagállamok visszajelzéseit és az XML-alapú formátumra történő technikai séma átalakítását [23]. Bár eredetileg adóellenőrzési eszközként tervezték, több ország – leginkább Litvánia, Lengyelország és Portugália – később a SAF-T-t nemzeti szabványokká alakította és kötelezővé tette a szélesebb digitális ÁFA-bevallási és elektronikus számlázási keretrendszerekben, ahol a SAF-T üzenetek tipikusan olyan információkat tartalmaznak, mint a beszámítható ügyletértékek, az alkalmazandó ÁFA-kulcsok, a számlaazonosítók és az ügyletben

résztevő fél adatai [22]

A szabványt elsőként alkalmazók közé tartozott Portugália, Ausztria, Franciaország és Luxemburg, amelyek már 2008–2014 között bevezették a SAF-T, illetve hasonló fájlokat az ellenőrzés és átláthatóság érdekében. A közép- és kelet-európai országok, mint Lengyelország, Csehország, Litvánia, Románia és Bulgária csak mostanában vezették be a SAF-T-t, ami részét képezte a teljes körű e-adó és e-számlázási modernizációs stratégiáiknak, és azoknak az OECD és az EU irányzataival való összehangolásának. A megvalósítási modellek eltérőek: egyes országokban a SAF-T-t csak a vizsgálatok előtt, kérésre nyújtják be (pl. Ausztriában), míg más országokban rendszeres kötelező jelentési formát képez (pl. Romániában, Lengyelországban, Bulgáriában) [24, 25].

A SAF-T romániai bevezetésének jogi alapját az ANAF 1783/2021 számú rendelete teremtette meg, amely formalizálta a különböző adózási kategóriákra vonatkozó ütemterveket és jelentési követelményeket. Ez a reform kötelezővé tette a részletes számviteli és ÁFA-adatok ANAF felé történő strukturált elektronikus benyújtását, jelentősen bővítve az automatikus elemzésre és végrehajtásra rendelkezésre álló adatmennyiséget [26] Az adóügyi digitalizáció módosításokat hozott az adótörvénykönyvben is, melyek 2025-től léptek életbe [27, 28].

2022 január 1-jétől fokozatosan került bevezetésre a nagy adózók számára, közepes és kis adózókra történő kiterjesztéssel a következő években.

Az ANAF az OECD SAF-T 2.0 szabványt vezette be Romániában, amely 5 modult tartalmaz: naplófőkönyv, követelések (AR), tartozások (AP), tárgyi eszközök és készletek. A jelentendő elemek gyakorlatilag olyan tételekről tartalmaznak adatokat, mint a beszállítók, ügyfelek, beszerzési/értékesítési számlák, kifizetések, áruk mozgása, eszközök, termékek, könyvelési számlaegyenlegek stb. Összegzőképpen, majdnem minden, az ERP-ben (Enterprise Resource Planning) rögzített adatot jelenteni kell az ANAF felé [29, 30].

[24] Vovchenko, A. (2024. 02. 13.): *What Is SAF-T and Where Is It Used in Europe?* Letöltés dátuma: 2026. 01. 04., forrás: SPS Commerce: <https://www.spscommerce.com/eur/blog/what-is-saf-t-and-where-is-it-used-in-europe/>

[25] Hori Systems (2024. 03. 15.): *Understanding SAF-T – Guide for European Businesses.* Letöltés dátuma: 2026. 01. 04., forrás: Hori Systems: <https://horisystems.com/insights/understanding-saft-guide-for-european-businesses>

[26] ANAF (2021): *ORDIN Nr. 1783/2021 din 4 noiembrie 2021 privind natura informațiilor pe care contribuabilul/plătitorul trebuie să le declare prin fișierul standard de control fiscal,...* Letöltés dátuma: 2026. 01. 04., forrás: ANAF: https://static.anaf.ro/static/10/Anaf/legislatie/OPANAF_1783_2021.pdf

[27] Săulescu, C.–Bîrleanu, L. (é.n.): *Digitalizarea în domeniul fiscal. Modificări ale Codului fiscal cu aplicabilitate din 2025.* Letöltés dátuma: 2026. 01. 04., forrás: TaxEU: https://taxeu.ro/bucuresti/wp-content/themes/TaxEU_Bucuresti/download/Seminar-7-Cabot-Biris-Goran.pdf

[28] Cernea, S.–Zar, D. (2025. 03. 6.): *Conformare și implicații fiscale: SAF-T, sedii permanente/fixe și mobilitate internațională.* Letöltés dátuma: 2025. 01. 04., forrás: TaxEU: https://taxeu.ro/timisoara/wp-content/themes/TaxEU_Timisoara/download/1_TPA.pdf

[29] Wall-Street (2023. 01. 30.): *SAF-T – TOT ce trebuie să știi despre raportarea obligatorie la ANAF.* Letöltés dátuma: 2026. 01. 04., forrás: *Wall-Street*: <https://www.wall-street.ro/articol/Economie/293892/saf-t-tot-ce-trebuie-sa-stii-despre-raportarea-obligatorie-la-anaf.html>

[30] Deloitte (é.n.): *The digitalization marathon: SAF-T implementation in Romania.* Letöltés dátuma: 2026. 01. 04., forrás: Deloitte: <https://www.deloitte.com/ro/en/services/tax/services/maratonul-digitalizarii-implementarea-saf-t-in-romania.html>

[31] De La Feria, R.–Lockwood, B. (2010. 07.): Opting for Opting-In? An Evaluation of the European Commission's Proposals for Reforming VAT on Financial Services. *Fiscal Studies*, 31., (2.), pp. 171–285. Letöltés dátuma: 2026. 06. 03., forrás: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1475-5890.2010.00111.x>

[32] EC (2022): *VAT in the digital age – Final Report – Volume 3 – Single Place of VAT Registration and Import One-Stop Shop*. Letöltés dátuma: 2026. 06. 03., forrás: *European Commission*: https://taxation-customs.ec.europa.eu/document/download/a95d518a-8095-45f0-97dc-7b417271b259_en

[33] EC (2025. 07. 23.): Continued growth in revenue and registrations confirms success of reformed EU VAT rules for e-commerce. Letöltés dátuma: 2026. 06. 03., forrás: *European Commission*: https://taxation-customs.ec.europa.eu/news/continued-growth-revenue-and-registrations-confirms-success-reformed-eu-vat-rules-e-commerce-2025-07-23_en

[34] EC (2026. 03.): *Data on Taxation Trends – New data updated in March 2026 including tax revenue data up to 2024*. Letöltés dátuma: 2026. 06. 03., forrás: *European Commission*: https://taxation-customs.ec.europa.eu/taxation/economic-analysis/data-taxation-trends_en

AZ EU OSS-MECHANIZMUSA

Az általános forgalmi adó uralma a digitális egységes piacon egy növekvő mértékű paradoxont generált: ahogy a kereskedelmi tevékenység egyre kevésbé kötődik egy adott fizikai helyhez, az adóbevétel beszedésére tervezett adminisztratív struktúrák alapvetően területi logikán alapulnak. Közel három évtizeden keresztül az Európai Közösség harmonizált ÁFA-szabályainak bevezetését követően a határokon átnyúló B2C-tranzakciók kezelését egy olyan nemzeti távolsági értékesítési küszöbértékekből álló rendszer irányította, amelyek tagállamonként eltértek, és aszimmetrikus megfeleléségi terheket generáltak, előnyben részesítve a nagy multinacionális vállalatokat, amelyek képesek több joghatóságban regisztrációt fenntartani a nemzetközi tevékenységet folytató hazai KKV-kkal szemben [31].

Az Európai Bizottság válasza erre a strukturális diszfunkcióra az e-kereskedelmi ÁFA-csomag volt, amelynek középpontjában a *One Stop Shop* (OSS) mechanizmus áll, amelyet 2021. július 1-jén vezettek be. Alapelvét az adminisztratív konszolidáció képezi: az EU-n belül fogyasztóknak árut vagy szolgáltatást értékesítő vállalkozás egyetlen tagállamban regisztrál, és egyetlen konszolidált áfabevallást nyújt be, a bevételeket pedig az értékesítés helye szerinti tagállamok között osztják szét. A tervezés eleganciája jelentős technikai összetettséget takar: a mechanizmus három különböző rendszert foglal magában, amelyek különböző tranzakciótípusokat fednek le, és számos helyzetet nem kezel, ami a későbbiekben a 2025 márciusában elfogadott Digitális Kor ÁFA (*VAT in the Digital Age – ViDA*) reformcsomagban részben elismert és részben orvosolt korlátozás volt [32, 33, 34].

Románia számára, amely az EU-ban az egyik legnagyobb ÁFA megfelelési réssel rendelkezik, amelyet 2023-ban az elméletileg beszédhető kötelezettség 30%-ára becsülnek, és egy gyorsan bővülő e-kereskedelmi szektorral, amelynek értéke

2025 re körülbelül 7,98 milliárd USD-re tehető, a mechanizmus mind közvetlen operatív jelentőséggel, mind mélyebb strukturális jelentőséggel bír.

Továbbá, elhelyezi az OSS-t az EU digitális adóreformjának szélesebb pályáján belül, beleértve a 2025 márciusában elfogadott ViDA-szabályozást is, amely lényegesen kiterjeszti az OSS hatáskörét a platformgazdasági szolgáltatásokra és az EU-n belüli B2B digitális jelentéstételre. Az előterjesztett érv az, hogy míg az OSS jelentős egyszerűsítést és a bázis szélesítésének részleges eszközét képviseli, hozzájárulása Románia strukturális költségvetési hiányának csökkentéséhez továbbra is korlátozott a mögöttes adminisztratív gyengeségek, a jelentős informális gazdaság és annak határai miatt, amit egy regisztrációs mechanizmus elérhet kiegészítő intézményi reformok hiányában.

Románia számára az OSS nem csupán egy eljárásbeli reform. Olyan pénzügyi jelentőségű eszköz, amely a román bevételi rendszer legkitartóbb strukturális hiányosságaival szemben: a magas ÁFA-bevallási hiánnyal, az adóigazgatás korlátozott digitalizációjával, a hazai e kereskedelmi piac gyors és részben szabályozatlan növekedésével, valamint azzal a kihívással, hogy elegendő bevételt mozgósítsanak egy egyre inkább a hagyományos adóbeszedési struktúrákat kikerülő digitális gazdaságból. Ezek a hiányosságok Románia csatlakozás utáni fiskális pályájának szélesebb kontextusában helyezkednek el, ahol az ország strukturális adó/GDP aránya körülbelül 27%-kal, szemben az EU-27 40–41%-os átlagával mind az adminisztratív kudarcot, mind a szándékos politikai döntéseket tükrözi, amelyek következetesen az alacsony adókulcsokat részesítették előnyben a széles adóalapokkal szemben [34].

[34] EC (2026. 03.): *Data on Taxation Trends – New data updated in March 2026 including tax revenue data up to 2024*. Letöltés dátuma: 2026. 06 03, forrás: *European Commission*: https://taxation-customs.ec.europa.eu/taxation/economic-analysis/data-taxation-trends_ena

Galéria

Németh István Péter – 32

























