

Az intelligens virtuális valóság (smart VR) kapujában?

A mesterséges intelligencia és a virtuális valóság bibliometriai analízise a Scopus nemzetközi szakirodalmi adatbázisban

A mesterséges intelligencia (AI) és a virtuális valóság (VR) témái körül hatalmas érdeklődés koncentrálódik. A Scopus tudományos adatbázisban nemzetközi szinten létrejött hatalmas mennyiségű anyag (big data) deskriptív áttekintése emberi erővel csaknem kivitelezhetetlen, így szükségessé vált annak bibliometriai analízise. A kutatás célja az AI és VR témában, valamint ezek határterületén megjelent Scopus rekordok elemzése, kitérve az időbeli trendekre, a tudományterületi megoszlásra, valamint a leggyakrabban publikáló szerzőkre és országokra. A keresést 2025.07.18-án folytattuk le. Összesen 915 098 rekordot dolgoztunk fel a bibliometriai elemzés módszerével. Eredmények: folyamatosan emelkedő ütemben nő az érdeklődés mind az AI, mind a VR, mind pedig ezek határterülete iránt. Az USA, Kína, az Egyesült Királyság, India és Németország szerzői járulnak hozzá legnagyobb számban a vizsgált témák kutatásához. A top 3 tudományterület az informatika, a mérnöktudomány és a matematika. A bemutatott eredmények képesek az adatbázis mélyebb tartalmi elemzését előkészíteni, s megalapozni az AI és VR közötti potenciális szinergiák (smart VR) feltárását.

Kulcsszavak: *Scopus, virtuális valóság, mesterséges intelligencia, bibliometriai elemzés, bigdata*

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány alapját képező kutatást az MTA-DE Jövőtudatosság Fejlesztése Kutatócsoport (Debreceni Egyetem Bölcsészettudományi Kar) hajtotta végre, és a Magyar Tudományos Akadémia Közoktatás-fejlesztési Kutatási Programja támogatta.

Szerzői információ

Papp Hunor, MTA-DE Jövőtudatosság Fejlesztése Kutatócsoport (Magyar Tudományos Akadémia, Debreceni Egyetem Bölcsészettudományi Kar) PhD-hallgató
papp.hunor@arts.unideb.hu

Dr. Ceglédi Tímea, MTA-DE Jövőtudatosság Fejlesztése Kutatócsoport (Magyar Tudományos Akadémia, Debreceni Egyetem Bölcsészettudományi Kar) pillérvezetője, ceglédi timea@arts.unideb.hu

Így hivatkozzon erre a cikkre:

Papp, Hunor; Ceglédi Tímea „Az intelligens virtuális valóság (smart VR) kapujában? ”.

Információs Társadalom XXVI, 2. szám (2026): 102–123.

== <https://dx.doi.org/10.22503/infars.XXVI.2026.2.7> ==

A folyóiratban közölt művek

a Creative Commons Nevezd meg! – Ne add el! – Így add tovább! 4.0

Nemzetközi Licenc feltételeinek megfelelően használhatók.

At the Gate of Smart Virtual Reality?

A Bibliometric Analysis of Artificial Intelligence and Virtual Reality in the Scopus International Scientific Database

There is increasing interest on Artificial Intelligence (AI), and Virtual Reality (VR). Given the vast amount of scientific output (Big Data), a comprehensive descriptive overview is nearly impossible to carry out manually. The aim of this research is to analyze Scopus records related to AI, VR, and their intersecting fields, with a particular focus on temporal trends, disciplinary distribution, and the most prolific authors, and countries. The search was conducted on July 18 2025. A total of 915,098 records were processed using bibliometric analysis methods. The results show a steadily increasing interest in AI, VR, and their intersection over time. The USA, China, the UK, India, and Germany emerge as the most active countries. The top three disciplines are computer science, engineering, and mathematics. These findings lay the groundwork for deeper content analysis and the exploration of potential synergies between AI and VR, often referred to as „smart VR”.

Keywords: *Scopus, virtual reality, artificial intelligence, bibliometric analysis, big data*

*All materials
published in this journal are licenced
as CC-by-nc-nd 4.0*

A cikkben a következő kérdésekre kívánunk választ nyújtani:

- Milyen tudományos trendek jellemzik a mesterséges intelligencia (AI), a virtuális valóság (VR) és ezek határterülete (AI–VR/SmartVR) szakirodalmát időben, földrajzilag, szerzők és tudományterületek szerint?
- Milyen különbségek és hasonlóságok mutathatók ki az AI, a VR és az AI–VR-határterület kutatásában, és melyik terület mutatja a legnagyobb növekedési potenciált?
- Hogyan alakult az AI és a VR közös alkalmazásának tudományos reprezentációja az elmúlt évtizedekben, és milyen tematikus mintázatok rajzolódnak ki az AI és a VR tudományos irodalmában?

Bevezetés, célmeghatározás

A virtuális valóság (angolul: virtual reality, továbbiakban VR) és a mesterséges intelligencia (angolul: artificial intelligence, továbbiakban AI) korunk jelentős technológiai áttörései. Az ezek mögött álló alapgondolat azonban több tíz, egyes vélemények szerint akár több száz évre nyúlik vissza (Buda 2024; Cholyskhina et al. 2024; Héder 2021; Szűts és Yoo 2018). Korszakalkotó jelentőségüket az adja, hogy képesek lehetnek sikeresen teljesíteni az 1950-ben Alan Turing által létrehozott úgynevezett Turing-tesztet, miszerint, ha pusztán írásban kommunikálunk robottal és emberrel, akkor a külső befogadó számára a két beszélgetőpartner természetes és mesterséges valója közötti különbségtétel lehetetlenné válhat, ezáltal az emberi és mesterséges intelligencia közötti határ elhalványodik (Turing 1947; 1950).

Ma már megkérdőjelezhetetlen az AI és a VR a társadalom egészére gyakorolt robbanásszerű és turbulensen változó hatása (Aczél 2007; Gyulai és Ujlaki 2021; Héder 2021; Z. Karvalics 2001), ugyanakkor szinte lehetetlen e hatásokat megvizsgálni a hagyományos tudományos kutatási módszerekkel. Tanulmányunkban ezért arra vállalkoztunk, hogy a Scopusban rejlő adatfeldolgozási lehetőségeket is alkalmazva, deskriptív „óriás adatbázis” (Big Data) elemzést végzünk a Scopus nemzetközi adatbázisának összesen 915 098 rekordját áttekintve. Eddig csekély számú tanulmány vállalkozott arra, hogy feltárja a lehetőségeket, amelyek az AI és a VR közös rendszerben való integrációjában rejlenek. Ezért az elemzést az AI–VR-határterületre is kiterjesztettük, ezzel hozzájárulva egy VR-t és AI-t integráló megközelítés (intelligens virtuális valóság: smart VR) megismeréséhez.

Az elemzés célja 1) az AI, a VR és az AI–VR-határterület időbeli, szerzői, országok közötti és tudományterületi trendjeinek felvázolása, 2) valamint e trendek egymással való összehasonlítása.

Elméleti keretek

A kutatás három kulcsfogalmának egyike a mesterséges intelligencia. Bár gépi gondolkodásról már Turing (1947; 1950) is értekezett, az AI fogalmát McCarthy, a Stan-

ford egyetem professzora és szerzőtársai használták először 1955-ben (Hajkowicz et al. 2023; McCarthy et al. 2006; Pokol 2017). Meghatározásuk szerint az AI-kutatás az intelligens gépek létrehozásának tudománya. Ennek megfelelően nem előre programozott gépekről beszélhetünk, hanem sokkal inkább individuális gondolkodással és önálló tanulásra való lehetőséggel (jelenleg ahhoz hasonlóval) felruházott gépeket értünk mesterséges intelligencia alatt (Hajkowicz et al. 2023; Manning 2020; McCarthy et al. 2006).

A második fogalom a virtuális valóság. Giuseppe Riva, a témában legtöbbet publikáló kutató, legtöbbször hivatkozott (társszerzős) munkái szerint a következőképpen határozhatjuk meg a VR fogalmát, amennyiben a technológiai adatokon túlmutató, emberközpontú értelmezést keressük: A VR az a médium, amely képes a jelenlét élményét kiváltani egy számítógép által generált világban. A jelenlétet általában úgy határozzák meg, mint a fizikai értelemben vett ottlét érzését, vagy annak az érzését, hogy egy olyan világban vagyunk, ami önmagunkon kívül létezik (Riva és Waterworth 2003; Riva et al. 2004; Steuer 1992).

AI-VR-határterület – mint a harmadik fontos fogalom – alatt a két terület kapcsolódási lehetőségeit értjük. Az AI és a VR együttes vizsgálata kapcsán felmerül a kérdés, hol találkozhat ez a két terület. E találkozás egy lehetséges értelmezése, hogy a VR segít „kiszabadítani az AI szellemét a palackból”, azaz egy valóságosnak tűnő teret létrehozni a találkozáshoz, ahol az AI fizikailag is „jelen lehet”. A történelem során most áll egyszerre rendelkezésünkre egyidejűleg két fontos technológia: egyrészt az egyre hitelesebben kommunikáló mesterséges intelligencia, másrészt az emberi érzékelést megtéveszteni képes, interaktív „fizikai” beavatkozást lehetővé tevő VR-technológia. A találkozásra szemléletes példa a nyelvtanulást támogató Mondly VR (1. ábra).



1. ábra: Képernyőkép a nyelvtanulást támogató Mondly VR-ből: Egy beszédfelismerésen alapuló szituációs gyakorlat (Forrás: Mondly (é. n.))

A fejlődést szorgalmazók szerint mindez olyan gyakorlati megoldásokat tesz lehetővé, amelyek az ezredforduló óta váratnak magukra (Fehér 2003). A technológia mellett érvelők régóta reálisnak tartják például azt, hogy a közeljövőben „tanárszerű” digitális modelleket alkothasson az emberiség, amely kétségtelenül átformálná az oktatást (Horváth 2023; Ikeda és Mizoguchi 1994; Roll és Wylie 2016; Turing 1947; 1950). A szakirodalom kritikus táborában azonban kiemeli, hogy az AI fizikai teste képtelen megtéveszteni az emberi szem több millió éves evolúciója által tökéletesedett „társas felismerő képességet”, amely társulhat az ellenérzéseket kiváltó úgynevezett uncanny valley (magyarra fordítva „hátborzongató völgy”) nevű, robotikában gyakori esztétikai jelenséggel (Molnár 2024; Mori 1970; Youngblut 1998; Zawacki-Richter et al. 2019). A humáncentrikus világfelfogás szerint minden esetben egyfajta határátlépésként értelmezhető, amikor a gép az emberi lét felé mozdul (Bostrom 2017). Ez felveti a kérdést, hogy a mesterséges intelligenciának lehet-e egyáltalán helye az iskolákban, ahol a közösség és az egyén viszonyának alapvető eleme az emberi jellem megismételhetetlen értéként való megragadása. A robotikus tutorok felhasználásával szembeni gyakori ellenérvként hangzik el a fizikai megvalósítás költségessége is.

A virtuális tanárok létrehozása mellett a VR és az AI más kapcsolódási lehetőségeit is szükséges megemlíteni. A VR és az AI közös rendszerben való integrációja a valódi tanárok által használt tantermi szemléltető módszereket is forradalmasíthatja (Aczél 2017). A ChatGPT-hez hasonló (Molnár 2024) alapokon nyugvó Genesis 3D (é. n.) szoftver (2024-es fejlesztés) képes háromdimenziós oktatási terek generálására, amely programozásához nem szükséges programnyelvi ismeret, hanem a korábban említett AI nyelvi modellek legnagyobb vívmányaként számontartott „emberi nyelvi kódolást” (promptolást) teszi lehetővé. Ezáltal a pedagógusok az AI segítségével egyszerű szöveges leírás alapján olyan, VR-szemüvegben bejárható mesterséges teret hozhatnak létre (például az emberi testben, történelmi korokban, nehezen megközelíthető földrajzi helyeken) (Infinity Void 2024), amely megfelelő alkalmazás mellett lebilincselő multiszenzorális élményként képes lehet támogatni a diákságot a tananyag gyakorlatorientált megismerésében.

Adatok és módszerek

A kutatás a bibliometriai elemzés módszertanát vette alapul. „A bibliometriai elemzés egy olyan módszer a szisztematikus irodalomelemzésen (systematic reviews) belül, amely a tudás előállításának és felhalmozásának mintáit elemzi kvantitatív szoftvereszközök segítségével, hogy megvizsgálja a dokumentumok nagy halmaiból származó bibliográfiai adatokat, amelyeket olyan adattárakból nyernek ki, mint a Scopus vagy a Web of Science” – olvasható az International Encyclopedia of Education 2023-as definíciójában, amelyet maga az AI generált (Scopus 2024 – Saját fordítás). Más megközelítések nem a szisztematikus irodalomelemzés alá sorolják a bibliometriai elemzést, hanem attól eltérő módszerként értelmezik azt (Donthu 2021; Öztürk 2024). Besorolástól függetlenül közös a definíciókban, hogy a bibliometriai elemzést 1) nagy mennyiségű adaton (több száz, vagy akár több ezer re-

kordon) elvégzett 2) objektív kvantitatív módszernek tekintik, amely 3) átfogóan és strukturáltan feltárja egy kutatási terület személyi, intézményi és időbeli min-tázatait és hálózatait (Donthu 2021; Öztürk 2024). A fentieknek megfelelt a jelen ta-nulmány cél- és eszközrendszere. A bibliometriai analízis eszközei közül kettőt, a teljesítményelemzést (performance analysis) és a vizualizációt (visualisation) alkal-maztuk (Donthu 2021).

Vizsgálati adatbázisként a Scopus adatbázist használtuk. A szűrés keresőszavai a következők voltak a mesterséges intelligencia esetében: TITLE-ABS-KEY („artifi-cial intelligence”). A virtuális valóság esetében: TITLE-ABS-KEY („virtual reality”). A két téma együttes vizsgálata pedig az alábbi keresőszavak megadásával történt: TITLE-ABS-KEY („artificial intelligence”) AND TITLE-ABS-KEY („virtual reality”). Mindhárom esetben címben, absztraktban és kulcsszavakban kértük a keresést. Nem szűkítettük sem tudományterületre, sem nyelvre. Nem végeztünk időbeli szű-kítést sem, ennek megfelelően mindkét téma esetében az első megjelenéstől 2025-ig vizsgáltuk át a nemzetközi szakirodalmat. A kutatás céljával összhangban a tu-dományos eredményeket nem szűrtük forráskategóriák szerint, ezáltal például a konferenciaanyagok és a szaktudományos cikkek is egy-egy rekordnak számítottak a vizsgált adatbázisban. A duplumok eltávolítását a Scopus keresőalgorithmusa au-tomatikusan elvégezte. A keresés dátuma 2025. 07. 18. volt. A statisztikai elemzés-hez a Scopus által felkínált lehetőségeket, valamint a Microsoft Excel 2024-et (Build 18025.20160) használtuk. A három keresés összesen 915 098 rekordot eredménye-zett (AI: 703 625; VR: 201 438; AI–VR-határterület: 10 035), amely rekordok között átfedések is voltak.

A Scopus és elemzési lehetőségei (Scopus AI)

A Scopus (é. n.) egy kutatóintézetektől független, tudományos adatbázis, amely nem-zetközi szinten multidiszciplináris szakirodalommal szolgál számos tudományterü-leten. Az adatbázis több mint 94 millió rekordot tartalmaz, melyek közül a legrégebbi bejegyzés 1788-ra datálható (Elsevier 2024b). A Scopus több mint 2,4 milliárd hivat-kozást 19,6 millió szerzői profilt, valamint 99,6 ezer intézményi profilt tartalmaz. Emellett a Scopus CiteScore mutató, amely 28 ezer folyóirat esetében elérhető, kvan-titatív mérőszámot biztosít a folyóiratok minőségének értékeléséhez, így segítve a kutatási eredmények relevanciájának és hitelességének mérését (Elsevier 2024b). A kutatás idejében a Scopus az egyik legátfogóbb, legrészletesebb tudományos adat-bázist teszi elérhetővé a kutatók számára.

A Scopus nemcsak az Elsevier által készített független, tudományos adatbázis a lektorált tudományos munkák számára, hanem fejlett keresési és analitikai eszközei azt is lehetővé teszik a felhasználóknak, hogy felfedezzék a tudományos kutatások összefüggéseit, nyomon kövessék a kutatási trendeket, valamint elemezzék és ösz-szehasonlítsák a különböző publikációk és szerzők eredményeit. Az adatbázis 2023-ban integrálta a Fenntartható Fejlődési Célokat (angolul: Sustainable Development Goals) (SDG, é. n.), amelyek segítik a felhasználókat abban, hogy megértsék egy adott kutatás globális hatását (Elsevier 2024a).

A Scopus továbbra is új technológiai megoldásokkal bővíti funkcióit, beleértve a mesterséges intelligencián alapuló Scopus AI-t, amely a Scopus adatbázisában található absztraktok és idézettségi adatok felhasználásával segíti a felhasználókat a tudományos tartalmak mélyebb megértésében és a kutatási eredmények hatékonyabb felfedezésében. Az AI által létrehozott összefoglalók pontosan tájékoztatják a felhasználókat az összetett tudományos anyagokról, és lehetővé teszik az adott tudományos területen való gyors előrehaladást (Elsevier 2024a; 2025). A szigorú minőségi szűrőn átesett forrásokat tartalmazó adatbázisából szűri ki az információkat, figyelembe véve azok hivatkozottsággal mért relevanciáját. Emellett interaktív fogalomtérképeket is készít. A Scopus saját fejlesztésű algoritmus, a Vector Calculation Service segít azonosítani a feltáratlan, nagy potenciállal rendelkező kutatási területeket is (Elsevier 2025).

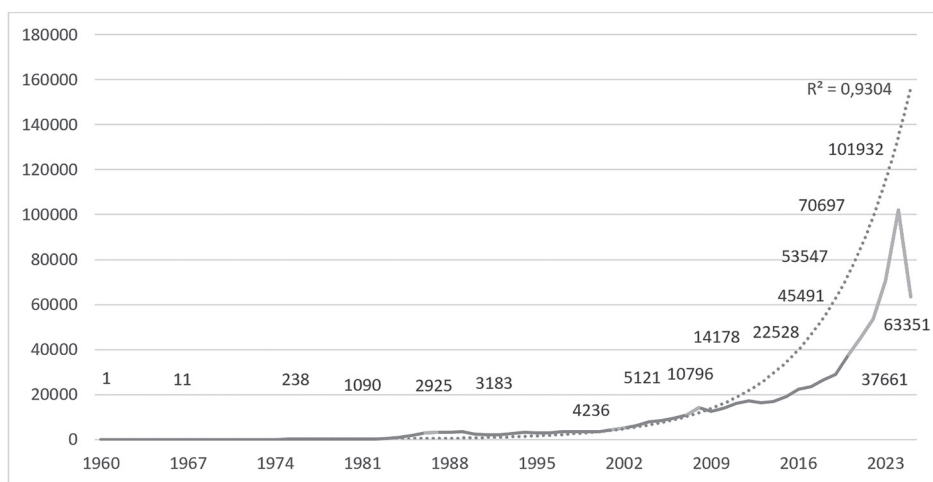
Eredmények

Az AI kutatásának időbeli trendjei

Az AI kutatása iránti növekvő érdeklődést reprezentatív módon tükrözik a Scopus adatbázisának adatai (2. ábra). Bár Turing 1947-ben jelentette meg első munkáját *Előadás az automatikus számítógépről* (angolul: *Lecture on the Automatic Computing Engine*) címmel, ekkor még pusztán az elméleti alapok lefektetése zajlott, és a mesterséges intelligenciát mint terminust nem használta (Turing 1947). A hetvenes évek elejéig pusztán tudományfilozófiai szinten értekező írások születtek, amelyek jóval a technológiai fejlődés előtt jártak (Shortliffe et al. 1973). Az első rekord a Scopusban 1960-as, öt évvel McCarthy és szerzőtársai 1955-ös híres kutatási javaslata után, amelytől a mesterséges intelligencia terminus megszületését datálják (Hajkowicz et al. 2023; McCarthy et al. 2006). Az első Scopus-rekordot Martin Shubik jegyzi, amely több mint 240 tételes bibliográfiát tartalmaz, így a szimuláció, a játékalapú tanulás, az AI és a kapcsolódó területek szakirodalmát rendszerezi. Shubik kiemeli, hogy e területek osztályozása a korban még kiforratlan, sőt a definíciók (például a szimuláció és a gaming közti különbségek) sem egyértelműek. A cikk bemutatja a játékalapú tanulás különböző típusait, foglalkozik a szimuláció gazdaságelméleti alkalmazásaival, valamint az AI korai kutatásaival, például az önszervező rendszerek és gépi tanulás kérdéseivel (Shubik 1960).

Az AI-témájú rekordok száma a hetvenes évek közepétől növekedést mutat. 1975-ben látható egy ugrás: 1974-ben még 75, 1975-ben pedig már 238 rekordban jelent meg a fogalom. 1984-ben lépte át az évi 1 000 tételt (pontosan 1 090 rekorddal), s 1987-ben haladta meg először a 3 000-et (pontosan 3 183 rekorddal). Ez a gyors növekedés feltehetően az AI-kutatás korai, pusztán elméleti megalapozottságú áttöréseinek és az érdeklődés növekedésének köszönhető. Az 1990-es évektől kezdődően az AI-rekordok száma még intenzívebb növekedést mutat, majd a 2000-es években ugrásszerű emelkedést figyelhetünk meg. Az évtized alatt csaknem megnégyesződött (2000: 3 631; 2009: 12 470 rekord). További áttörést láthatunk a 2010-es évektől kezdve, amikor a mélytanulási algoritmusok (deep learning) és a növekvő számí-

tási kapacitás új lehetőségeket nyitott az AI gyakorlati megvalósításához. A 2010-es évek második felében az AI gyakorlati alkalmazásai, mint például a képfelismerés, az emberi nyelv feldolgozása és az autonóm rendszerek, széles körben elterjedtek, ami tovább növelte a publikálás intenzitását (Ivanova et al. 2024). 2016-ban lépte át az évi 20 000-es határt (pontosan 22 528 rekorddal). 2024-ben 101 932 tételt jegyez a Scopus. Ez a jelenség a Covid-19-járvány ideje alatt kialakult digitális érdeklődéssel is magyarázható (Horváth 2023), de összefüggésben áll az AI-alkalmazások terjedésével a gazdasági és társadalmi szférában, valamint a mesterséges intelligenciával kapcsolatos új technológiák népszerűségével (például a ChatGPT 2022. november 30-ai szabad felhasználású publikálásával) is (Nyst 2024). Jelenleg összesen 703 625 Scopus-rekord címében, kulcsszavában vagy absztraktjában szerepel az „artificial intelligence” szóösszetétel.

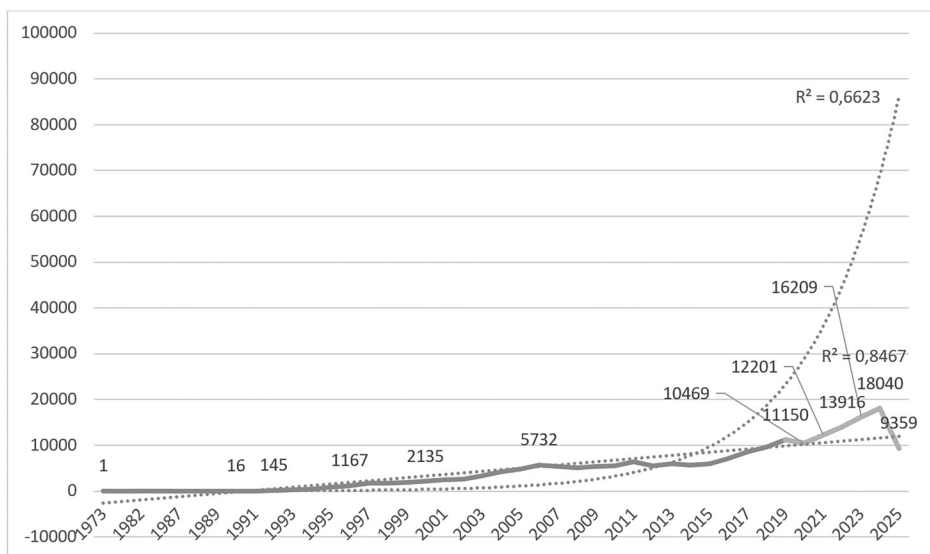


2. ábra: Mesterséges intelligencia témájú rekordok száma trendvonallal és exponenciális regressziós R2 értékkel 1960 és 2025 között. Keresés címben, absztraktban, kulcsszavakban az „artificial intelligence” keresőszavakkal a Scopus adatbázisban (N=703 625) (Forrás: Scopus keresési találok alapján saját szerkesztés. Megjegyzés: a keresés dátuma 2025.07.18. volt, így a 2025-ös év még befejezetlen.)

A VR kutatásának időbeli trendjei

Az első Scopus-rekordot Wheeler jegyzi 1973-ból, és az IBM OS/VS1 operációs rendszer képességeiről szól, különös tekintettel a digitális programok virtualizált környezetbe történő megjelenítésének lehetőségeire fókuszáltnak (Wheeler 1973). Az ezt követő két évtizedben csak évente néhány tétel jelent meg a Scopusban. Ennek hátterében az áll, hogy bár már 1960-ban létrejött a mai VR-technológia alapjául szolgáló találmány (Aczél 2017), azonban ekkor még a technikai korlátok nem tették lehetővé a gyakorlati alkalmazást. A 90-es évek elejétől évről évre egyre több VR-témájú rekordot jegyez a Scopus. 1992-ben lépte át az évi 100-as határt (ponto-

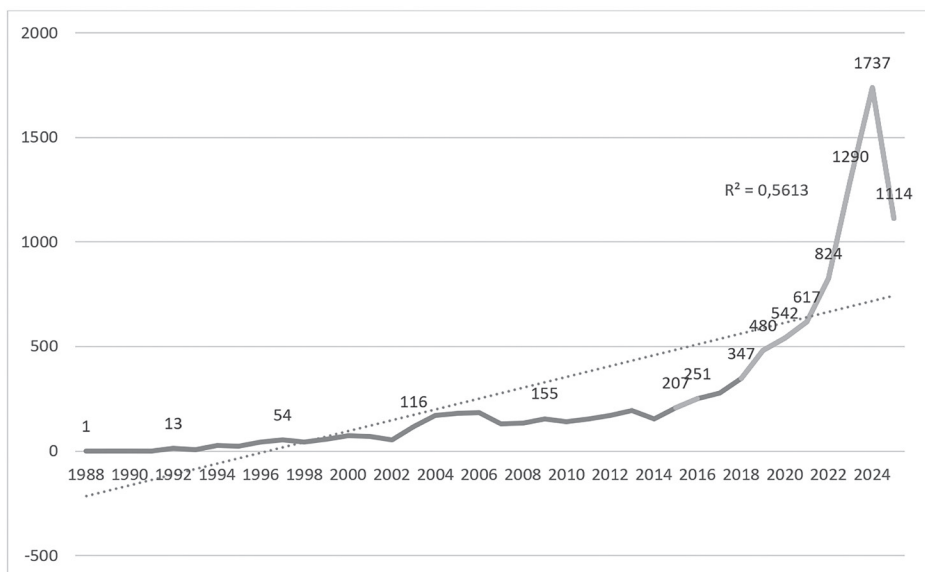
san 145 rekorddal) 1996-ban az évi 1 000-et (pontosan 1 167 rekorddal). A növekedés oka, hogy 1990-től megjelentek a VR-eszközök első generációi (például katonai és ipari szimulátorok, első kereskedelmi VR-játékok). Ezzel párhuzamosan egyre intenzívebben zajlottak kutatások, amelyek a VR-eszközök rehabilitációban, pszichoterápiában és oktatásban játszott szerepét vizsgálták (Youngblut 1998; Weiss et al. 2004; Kavanagh et al. 2017). Néhány évvel később már magyar szerzők is felvették a technológia oktatásban való felhasználhatóságának lehetőségét (Galambos 1997). A kétezres években néhány jelentősebb kiugró pont található (2006-ban 5 732, 2019-ben 11 150 rekorddal). A növekvő érdeklődés hátterében összetett okok állnak. A mesterséges világok iránti érdeklődést a populáris kultúra részévé tette egy kultuszfilm, a Mátrix, s a technológia is tovább fejlődött. A 2000-es évtized egyfajta inkubátor korszaknak nevezhető, ugyanis számos technológia csak a 2010-es években ért el szélesebb közönséget. Megjelent például az Oculus Rift (2012), a PlayStation VR (2016), valamint a stand alone VR-eszközök (2018). Az elmúlt néhány évben a növekedés továbbra is látványos, amiben a Covid-járvány, a metaverzum bejelentése stb. játszott szerepet (Meta 2021). A VR 2024-ben 18 040 Scopus tétellel jelentős, s továbbra is növekedést mutató kutatási témának mondható. Jelenleg összesen 201 438 Scopus-rekord címében, kulcsszavában vagy absztraktjában szerepel a „virtual reality” szóösszetétel (3. ábra).



3. ábra: VR-témájú rekordok száma trendvonallal, valamint lineáris és exponenciális regressziós R^2 értékkel 1973 és 2025 között. Keresés címben, absztraktban, kulcsszavakban a „virtual reality” keresőszavakkal a Scopus adatbázisban (N=201 438). (Forrás: Scopus keresési találok alapján saját szerkesztés. Megjegyzés: A keresés dátuma 2025.07.18. volt, így a 2025-ös év még befejezetlen.)

Az AI és a VR együttes kutatásának időbeli trendjei

Az 4. ábra azt mutatja meg, hogy az AI és a VR együttesen hány Scopus-rekordban jelenik meg. A rekordok tartalmi elemzése egy teljes további tanulmányt kitenne, ezért itt csak számszerűen közöljük a tendenciákat, megalapozva egy smart VR-témájú részletesebb analízist. Az első megjelenés viszonylag korai, 1988-as. Blanning munkája és információ menedzsment témában íródott (Blanning 1988). A következő években sporadikusan jelentek meg ilyen témájú források. Az évi 100-as számot 2003-ban érte el először az AI-VR-határterület. A Scopus 2024-ben 1 737 rekordot jegyez.



4. ábra: AI- és VR-témát együttesen tartalmazó rekordok száma trendvonalal, valamint lineáris regressziós R^2 értékkel 1978 és 2025 között. Keresés címben, absztraktban, kulcsszavakban az „artificial intelligence” AND „virtual reality” keresőszavakkal a Scopus adatbázisban (N=10 035). (Forrás: Scopus keresési találok alapján saját szerkesztés. Megjegyzés: A keresés dátuma 2025.07.18. volt, így a 2025-ös év még befejezetlen.)

Az AI, a VR és az AI-VR-határterület Scopus-rekordjainak összehasonlítása

Aktuális növekedési trendek

Jelenleg a Scopusban az AI-rekordok összesített száma három-négyszerese a VR-rekordokénak (AI: 703 625; VR: 201 438). Ha az emelkedés ütemét nézzük, akkor is az AI

esetében számolhatunk be jelentősebb volumenről, amely inkább egy exponenciális trendre illeszkedik, míg a VR esetében egy lineáris trend rajzolódik ki (2. és 3. ábra). Az utóbbi években az AI-kutatások száma évente több ezerrel nőtt, ami évi 20-30% vagy akár 40% feletti növekedést takar, míg a VR területén ez az emelkedés mérsékeltebb ütemben zajlott, de így is jóval 10% feletti a többlet minden előző évhez képest.

Az AI iránti, közelmúltban tapasztalható óriási érdeklődés bizonyítja, hogy 2020 és 2023 között a publikációk száma csaknem megduplázódott (2020: 37 661; 2023: 70 691 rekord), s 2024-ben átlépte az évi 100 000-es határt (101 932 tétellel). A VR esetében 2020 és 2023 között „csupán” másfélszeres növekedést látunk (2020: 10 469; 2023: 16 209 rekord), s 2024-ben 18 040 forrást rögzítettek a Scopusban ebben a témában.

Az AI-t és a VR-t együttesen tartalmazó rekordok száma jóval elmarad az előzőekben említettektől, de speciális területről lévén szó, jelentős publikációs számokat láthatunk, hiszen a Scopus eddig összesen 10 035 rekordot rögzített. A növekedés volumene ugyanakkor az AI–VR-határterületen a legnagyobb. Közel két és félszeres növekedés látható 2020 és 2023 között (2000: 543; 2023: 1 290 rekord), s az évenkénti emelkedés is számottevő (2023-ban például 56,6%-os volt az előző évhez képest). Ezek a számok összességében azt mutatják, hogy megjelentek az AI és a VR olyan specializálódott, önálló feltörekvő területei is, mint az AI–VR közötti potenciális szinergia.

	AI		VR		AI és VR együttes megjelenése	
Év	Rekordok száma	Százalékos növekedés az előző évhez képest (%)	Rekordok száma	Százalékos növekedés az előző évhez képest (%)	Rekordok száma	Százalékos növekedés az előző évhez képest (%)
2020	37 661	-	10 469	-	542	-
2021	45 491	20,8	12 201	16,5	617	13,8
2022	53 547	17,7	13 916	14,1	824	33,5
2023	70 697	32,0	16 209	16,5	1 290	56,6
2024	101 932	44,2	18 040	11,3	1 737	34,7
2025	63 351	(lezáratlan év)	9 359	(lezáratlan év)	1 114	(lezáratlan év)

2. táblázat: Az AI és a VR témájában közzétett tudományos eredmények gyarapodásának százalékos változása az előző évhez képest (2020–2025). (Forrás: Scopus keresési találok alapján saját szerkesztés. Számítás:)

Legtermékenyebb szerzők

Az első helyen egy „Añón, J.C.R.” nevű szerzői profil szerepel 366 rekorddal, ami csaknem kétszerese a második Wiwanitkit 193 tételének. A profil különlegessége,

hogy nem (egy) valódi személyt takar (nincs például ilyen ORCID profil, s Scopus ID-ja is rendhagyó), hanem egy névtelen vagy azonosíthatatlan szerző(ke)t összegző, technikai szerzői profilt (4. táblázat). A VR-témájú Scopus-rekordok esetében Giuseppe Riva vezeti a listát 470 tétellel. Ez az érték jelentősen magasabb, mint a második helyen álló Mark Billinghurst eredménye (286 rekord). Az AI és a VR keresőszavakat együttesen tartalmazó rekordok szerzői toplistájában bőven található ismerős név, így például az itt második helyet elérő Riva, aki VR-rangsorban első helyet foglalt el. Az élen egy „új név” tűnik fel, Marc Cavazza 24 rekorddal. Mind az AI-, mind a VR-kutatás globális jellegét tükrözi a felsorolt kutatók intézményi háttere, hiszen több ország és kontinens képviselteti magát.

Rang	AI	VR	AI+VR
1	Añón, J. C. R. (366) – Anonim	Riva, Giuseppe (470) – Università Cattolica del Sacro Cuore, Italy	Cavazza, Marc (24) – Univ. of Stirling, UK
2	Wiwanitkit, Viroj (193) – Saveetha Univ., India	Billinghurst, Mark (286) – Univ. of South Australia, Australia	Riva, Giuseppe (22) – ua.
3	Pradé, Henri M. (185) – Univ. of Technology Sydney, Australia	Slater, Mel (238) – Universitat de Barcelona, Spain	Lugrin, Jean-luc (14) – Universität Würzburg, Germany
4	Tambe, Milind (177) – Harvard Univ., USA	Steinicke, Frank (226) – Universität Hamburg, Germany	Thalmann, Daniël (14) – ua.
5	Ajith, Abraham P. (166) – Machine Intelligence Research Labs, USA	Latoschik, Marc Erich (215) – Julius-Maximilians-Universität, Germany	Del Maestro, Rolando (13) – McGill Univ., Canada
6	Novais, P. (162) – Universidade do Minho, Portugal	Hirose, Michitaka (204) – The Univ. of Tokyo, Japan	Gratch, Jonathan (13) – Univ. of Southern California, USA
7	Niyato, Dusit (151) – Nanyang Technological Univ., Singapore	Steed, Anthony J. (184) – UCL Engineering, UK	Traum, David (12) – Univ. of Southern California, USA
8	Pedrycz, W. (149) – Univ. of Alberta, Canada	Thalmann, Daniël (184) – Swiss Federal Technology Institute of Lausanne, Switzerland	Cipresso, Pietro (11) – Univ. of Turin, Italy
9	Rodríguez, Juan M. (148) – Universidad de Salamanca, Spain	Wiederhold, Brenda Kay (179) – Virtual Reality Medical Center, USA	Gehlot, Ajay (11) – Maharishi Markandeshwar Institute, India

10	Walsh, Toby (146) – UNSW, Australia	Alcañiz Raya, Mariano L. (175) – Universitat Politècnica de València, Spain	Latoschik, Marc Erich ¹ (11) – ua.
----	-------------------------------------	---	---

4. táblázat: A 10 legtöbb Scopus-rekorddal rendelkező kutató és intézményük az AI (N=703 625), a VR (N=201 438) keresőszó, illetve ezek együttes (N=10 035) alkalmazásával. (Forrás: Scopus keresési találok alapján saját szerkesztés. Megjegyzés: A nevek után zárójelben a rekordok száma és a szerzők Scopus vagy Google Scholar szerinti intézménye.)

Legtermékenyebb országok

Az AI és a VR kutatása globális jelleggel terjed, amely tudományos együttműködést és versenyt eredményez a különböző országok között. A Scopus-rekordok alapján a világ legnagyobb központjai főként az Egyesült Államokban és Kínában találhatók, tükrözve e témák jelentőségét az érintett országok innovációs és gazdasági stratégiájában. Az Egyesült Államok vezeti a listát 137 588 AI- és 43 973 VR-rekorddal, s alig marad el tőle Kína 130 365 AI- és 32 068 VR-rekorddal. A két első helyezett messze leghagyja még a top 10 további országait is. Jelentős országnak mondható még India (AI: 3. hely 67 458; VR: 10. hely 6 913 rekorddal), az Egyesült Királyság (AI: 4. hely 46 743; VR: 4. hely 14 259 rekorddal), Németország (AI: 5. hely 37 937; VR: 3. hely 15 050 rekorddal) és Japán (AI: 10. hely 21 983; VR: 5. hely 10 644 rekorddal). A top 10-be bejutott továbbá Olaszország, Kanada és Franciaország. Spanyolország csak az AI, Dél-Korea csak a VR esetében fért fel a tíz legtöbb Scopus-rekorddal rendelkező ország listájára. Európa legfőbb központjainak az Egyesült Királyság és Németország számítanak (5. táblázat). Az AI és a VR kutatási intenzitásának globális megoszlása feltételezhetően összefüggésben van az országok technológiai fejlettségi szintjével, gazdasági állapotával és ennek hatására a technológia hozzáférhetőségével.

Az AI és a VR együttes megjelenése listán az első hat hely megegyezik az AI sorrendjével. E speciális határterületen is az Egyesült Államok és Kína a vezetők, 1 795 és 1 794 rekorddal, s a harmadik helyen szereplő India is 1 000 fölötti találatot hozott (pontosan 1 041 rekordot).

Magyarország 3 611 rekorddal a 43. helyen áll az AI, 749 rekorddal a 42. helyen a VR, s 41 tétellel a 46. helyen az AI–VR-határterület esetében, ami az országlisták felső harmadába pozicionálja az országot.

	AI		VR		AI és VR együttes megjelenése	
Rang	Ország	Rekordok száma	Ország	Rekordok száma	Ország	Rekordok száma
1	USA	137 588	USA	43 973	USA	1 795

¹ További 11 rekorddal bíró szerzők: Niyato, D. – (11) u.a.; Singh, Ramandeep (11) – Indian Institute of Technology, India; Winkler-Schwartz, Alexander (11) – McGill Univ., Canada

2	China	130 365	China	32 068	China	1 794
3	India	67 458	Germany	15 050	India	1 041
4	UK	46 743	UK	14 259	UK	773
5	Germany	37 937	Japan	10 644	Germany	511
6	Italy	29 860	Italy	9 496	Italy	451
7	Canada	24 794	Canada	8 169	Spain	389
8	France	24 525	France	7 789	Canada	353
9	Spain	23 807	South Korea	7 359	South Korea	321
10	Japan	21 983	India	6 913	Japan	308

5. táblázat: A 10 legtöbb Scopus-rekorddal rendelkező ország az AI (N=703 625) és a VR (N=201 438) keresőszó, illetve ezek együttes (N=10 035) alkalmazásával (Forrás: Scopus keresési találok alapján saját szerkesztés)

Legintenzívebb tudományterületek

Az AI-témájú rekordok tudományterületi megoszlását vizsgálva megállapítható, hogy a legtöbb publikáció az **informatika területén** került közzétételre, amely 432 116 tudományos munkát számlál (6. táblázat). Ez az eredmény nem igazán meglepő, tekintve, hogy az AI fejlesztéséhez és alkalmazásához elsősorban informatikai és számítástechnikai ismeretek szükségesek. A mérnöki tudományok is jelentős számú publikációval jelennek meg az adatbázisban (212 788 rekord). Az AI-kutatás harmadik legnagyobb területe a matematika tudományterületéhez sorolható (157 544 rekord). Az AI-algoritmusok és modellek mögött álló elméleti alapokat matematikai eszközökkel dolgozzák ki, ideértve a statisztikai modelleket, az optimalizációt és a valószínűségszámítást (Kutyniok 2022). A matematika tehát az elméleti kereteket és a módszertani alapokat biztosítja az AI-kutatás számára.

Az orvostudomány és a társadalomtudományok is jelentős publikációs arányt mutatnak az AI-kutatásokban (95 137 és 60 110 rekorddal). Ez a két tudományterület az AI interdiszciplináris alkalmazásának terjedésére utal, hiszen az AI eszközei (például a gépi tanulás és az adatbáziselemzés) egyre nagyobb szerepet kapnak az orvosi diagnosztikában, az egészségügyi ellátás optimalizálásában, valamint a társadalmi jelenségek elemzésében és modellezésében (Molnár 2024). Az AI-alapú rendszerek képesek nagy mennyiségű adat feldolgozására, ami nagyban elősegíti a prediktív analízist és a személyre szabott megoldások kidolgozását ezekben az ágazatokban. A fizika és csillagászat, valamint a döntéstudomány (Decision Sciences) is figyelemre méltó számú publikációt mutat, ami az AI további interdiszciplináris kapcsolatainak fontosságára világít rá. Ezek a tudományterületek az AI-t az adatelemzéshez, modellezéshez és előrejelzéshez használják fel, például az űrkutatás területén (Cúñez és Franklin 2024).

A VR-ral kapcsolatos rekordok pontosan ugyanazt a tudományterületi sorrendet mutatják az első öt helyen (informatika: 117 934; mérnöktudomány: 75 949; ma-

tematika: 30 878; orvostudomány: 30 414; társadalomtudomány: 23 773). A mögöttesek hasonlóak az AI-nál említettekhez, azaz egyrészt a technológia háttérét adó tudományterületek, másrészt a felhasználhatóság tudományterületei indokolják a top 5 magas előfordulását a Scopus VR-rekordjaiban (Kollár 2023). Az AI általános térnyerésével szemben azonban a VR szűkebb, s inkább az alkalmazott területeken szerzett érvényt magának a Scopus által elismert fórumokon.

Az AI és a VR összehasonlítása alapján elmondható, hogy minden tudományterületen az AI a gyakoribb. Az olyan alkalmazott és emberközpontú területeken, mint az idegtudományok, az egészségtudományi szakmák vagy az ápolástudomány, a VR nem akkora nagyságrenddel marad le az AI mögött, mint más területeken. Ezzel összhangban a legnagyobb szakadék a legkevésbé emberközpontú tudományterületeken látszik: mezőgazdasági és biológiai tudományok; közgazdaságtan, ökonometria és pénzügy; energiatudományok.

Érdekesség, hogy a pszichológia területén csaknem ugyanannyi rekorddal bír a két téma. Martins és csapata szisztematikus irodalomelemző munkájában (2025) olvashatjuk, hogy a VR eredményes eszközként szolgálhat a pszichológiai kutatásokban, különösen az emberi érzékelés, viselkedés, kogníció és interakciók tanulmányozásában. A VR lehetőséget ad a kutatóknak, hogy kontrollált, ugyanakkor szimulált, valósághű környezeteket hozzanak létre, amelyekben a résztvevők különböző pszichológiai jelenségeket, például stresszt, fóbiákat vagy társas interakciókat tapasztalhatnak meg (Turan et al. 2024).

Az AI–VR-határterület megjelenése ugyancsak rendre azokon a tudományterületeken a leggyakoribb, amelyekben az AI és a VR önmagukban is gyakoriak voltak. Ugyanakkor a nem toplistás tudományokban egyelőre sporadikusabb a térnyerése, ami annak lehet a jele, hogy az AI–VR-kombináció feltörekvő, s jelenleg korlátozott terület az olyan tudományágak többségében, amelyek nem a technológia fejlesztésében, hanem annak felhasználásában lehetnek érintettek. A potenciális terjedés ezért a technológia fejlődésével párhuzamosan a felhasználásban érintett tudományterületeken jósolható a leginkább.

Tudományterület	AI rekordok száma	AI rang	VR rekordok száma	VR rang	AI+VR rekordok száma	AI+VR rang
Computer Science	432 116	1	117 934	1	6 429	1
Engineering	212 788	2	75 949	2	3 503	2
Mathematics	157 544	3	30 878	3	1 813	3
Medicine	95 137	4	30 414	4	1 429	4
Social Sciences	60 11	5	23 773	5	1 202	5
Decision Sciences	42 724	6	7 025	9	625	7
Physics and Astronomy	41 931	7	12 489	6	608	8

Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	31 483	8	5 998	12	320	11
Business, Management and Accounting	31 073	9	6 062	11	659	6
Materials Science	30 502	10	9 479	7	374	9
Energy	26 757	11	3 822	16	288	13
Environmental Science	21 596	12	3 961	15	212	17
Arts and Humanities	16 808	13	5 454	14	315	12
Economics, Econometrics and Finance	14 571	14	1 513	23	331	10
Earth and Planetary Sciences	14 246	15	3 096	17	104	20
Chemical Engineering	13 182	16	2 854	18	143	18
Chemistry	12 767	17	2 604	19	106	19
Agricultural and Biological Sciences	12 167	18	1 48	24	80	23
Health Professions	11 356	19	5 929	13	223	16
Neuroscience	11 122	20	6 91	10	245	15
Multidisciplinary	9 178	21	2 318	20	104	20
Psychology	8 1	22	8 023	8	259	14
Pharmacology, Toxicology and Pharmaceuticals	6 088	23	1 776	22	77	24
Nursing	4 001	24	2 085	21	89	22
Immunology and Microbiology	3 594	25	521	26	33	25
Dentistry	2 234	26	625	25	27	26
Veterinary	759	27	98	27	2	27

6. táblázat: Rekordok tudományterületi megoszlása a Scopus adatbázisban az AI (N=703 625) és a VR (N=201 438) keresőszó, illetve ezek együttes (N=10 035) alkalmazásával.
(Forrás: Scopus keresési találok alapján saját szerkesztés)

Limitációk és további kutatási irányok

A kutatás legnagyobb limitációja az adatok óriási mennyiségéből adódik. Bár nem volt célunk a tartalmi elemzés, az itt bemutatott adatok madártávlatból voltak csak képesek vázolni az AI, a VR és az AI–VR-határterület terjedésének trendjeit. Ez utóbbi esetben pedig csupán az együttes előfordulást vizsgáltuk, s az első lépéseket tettük

meg a smart VR további bibliometriai és szisztematikus szakirodalom elemzéséhez. Sok potenciált tartogat egy ilyen célzott elemzés a közeljövőben.

Egy másik korlát az adatbázis jellegéből fakad. Fontos megjegyezni, hogy a Scopus az egyik legnagyobb és legszigorúbban válogatott, szakértői elvek szerint épített multidiszciplináris tudományos adatbázis, azonban nem tekinthető a világ tudományos munkáját maradéktalanul lefedő forrásnak (Elsevier 2026). A Scopus lefedettségét nyelvi, földrajzi és tudományterületi aszimmetria jellemzi (Maddi et al. 2025; Mongeon és Paul-Hus 2016). Ennek megfelelően eredményeinket nem a világ tudományos nyilvánosságának teljes körű leírásaként, hanem a Scopusban látható nemzetközi tudományos reprezentáció mintázataiként értelmezhetjük.

Az AI, a VR és az AI–VR-határterület aktuális eredményeinek közlésére a Scopuson túl más fórumok is léteznek, amelyek közül a kevésbé ellenőrzött, de gyorsabban lépést tartó podcast vagy más tartalomkészítők munkáinak elemzése ugyancsak ígéretes jövőbeli kutatási irány lehet. A szűrés során feltárt dokumentumtípusok megoszlása szerint nem kizárólag klasszikus tudományos írásművekről beszélhetünk. A találatok legnagyobb részét konferenciaközlemények adják, s csak a második helyen szerepelnek a tudományos cikkek. Ez azt jelzi, hogy a gyorsan fejlődő AI- és VR-területeken a tudományos kommunikáció jelentős része konferenciafórumokon zajlik. Fontos ugyanakkor megjegyezni, hogy klasszikus értelemben vett podcastek nem szerepelnek indexelt dokumentumtípusként a Scopusban, ezek legfeljebb kutatási témaként vagy egyes tanulmányok kiegészítő tartalmaként jelenhetnek meg. A szerzők álláspontja szerint eme nem írott források elemzése tenné teljessé a tudományometriai vizsgálatot, azonban ez nem kivitelezhető a technika jelen feltételeivel.

A kutatás limitációjaként említhető, hogy a témának lehetnek a nyilvánosság előtt rejtve maradt szegmensei, amelyeket tudományos vagy más fórumokon nem mutatnak be például a piaci verseny vagy a hadászat által megkövetelt titoktartás miatt. Ezenfelül az adatbázis szigorú bekerülési feltételei miatt feltételezhetően nem (vagy még nem) képezi az említett adatbázis részét sok olyan kevésbé ismert, esetleg a tudományos életben gyakorlatlanabb fejlesztő vagy szerző(csoport) munkája, akik színvonalas kutatásokkal, eredményekkel rendelkeznek e gyorsan fejlődő területen. Ezért a további adatbázisok bevonásával tervezett jövőbeli kutatások újabb elemzési távlatokat nyithatnak meg.

A társszerzőségek mintázatának vizsgálata további érdekes eredményeket hozhat a jövőben, hiszen számos toplistás szerző publikál együtt, ami a globális hálózatosodás kutatását teszik indokolttá.

Konklúzió

A tanulmány célja volt az AI, a VR és az AI–VR-határterület szakirodalmának elemzése, kitérve a témák időbeli trendjeire, valamint a legtöbbet publikáló szerzők, országok és tudományterületek jelenlétére a Scopus adatbázisban, amely a tudományos nyilvánosság egy elismert, de nem teljes körű forrása. A 2025. 07. 18-án elvégzett három Scopus-keresés összesen 915 098 találati rekordján végeztünk bibliometriai elemzést.

Az időbeli trendek elemzésének legfontosabb eredménye, hogy mindhárom vizsgált téma iránt folyamatos és látványosan növekvő a publikációs érdeklődés. A növekvő trend azt sugallja, hogy a következő években még több áttörés és innováció várható, amely tovább erősíti az AI és a VR helyét a tudományos közösségben és az iparban egyaránt. A legnagyobb rekordszámmal az AI bír (703 625), s a VR sem elhanyagolható mennyiségű tudományos forrásban jelenik meg (201 438). Az AI-VR-határterület számai (10 035 rekord) eltörpülnek e két főági területhez képest, ugyanakkor a növekedési ütem e rekordok estében volt a legintenzívebb a közel-múltban.

Az AI, a VR és az AI-VR-határterület Scopus-megjelenése globális tudományos együttműködést és versenyt tükröz. A publikációkat tekintve a világ legnagyobb központjai főként az Egyesült Államokban és Kínában találhatók, de jelentős országnak mondható még India, az Egyesült Királyság, Németország és Japán. A legtermékenyebb szerzők olyan további országokat képviselnek, mint Olaszország, Ausztrália, Kanada és Spanyolország. Magyarország a 43. helyen áll az AI, a 42. helyen a VR, s a 46. helyen az AI-VR-határterület esetében, ami az országlisták felső harmadába pozicionálja az országot.

A top 5 tudományterület mindhárom keresésnél az informatika, a mérnöktudomány, a matematika, az orvostudomány és a társadalomtudomány, amely egyrészt az AI- és a VR-technológia háttérszükségletével (lásd informatika és matematika), másrészt a felhasználás tudományterületeivel (például orvostudomány és társadalomtudomány) mutat átfedést. Az olyan alkalmazott és emberközpontú területeken, mint az idegtudományok, az egészségtudományi szakmák vagy az ápolástudomány, a VR nem akkora nagyságrenddel marad le az AI mögött, mint más területeken. Az AI-VR-kombináció jelenleg korlátozott terület a nem technológiaalapú tudományágak többségében. A potenciális terjedés ezért a felhasználásban érintett tudományterületeken jósolható a leginkább, amint a technológia fejlődése lehetővé teszi a szélesebb körű alkalmazást.

Az emberi befogadásra képtelen publikációs mennyiséget látva megállapítható, hogy az AI ma már nem önálló kutatási területként fogható fel, hanem olyan alapvető, a mindennapi élet természetes részévé váló jelenséggént, amely beszivárgott minden tudományterületre, s megkerülhetetlen a kutatással foglalkozók számára – akár kutatási eszközként, akár a kutatott jelenség immanens részeként. A VR marginálisabb helyzetben van, de az érdeklődés növekedési volumene azt mutatja, hogy nem csupán divathullámról van szó, s a VR is egyre inkább az életünk részévé válhat. Az AI-VR-határterület térnyerése pedig az AI és a VR specializálódásának, belső differenciálódásának lehet az egyik szemléletes példája.

Irodalom

Aczél Petra. "Virtuális valóság az oktatásban – Ment-e a VR által az oktatás elébb?" *Információs Társadalom* 17, 4. szám (2017): 7–24.

Blanning, Robert W. "An Entity-Relationship Framework for Information Resource Management." *Information & Management* 14, no. 4 (1988): 201–212.

[https://doi.org/10.1016/0378-7206\(88\)90042-0](https://doi.org/10.1016/0378-7206(88)90042-0)

-
- Bostrom, Nick. "Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies." Oxford: Oxford University Press, 2017.
- Buda András. "A sokszínű mesterséges intelligencia." *Educatio* 33, 1. szám (2024): 1–12.
- Cholyshkina, Olga, Andrii Onyshchenko, Volodymyr Kudin, Myroslava Gladka és Serhii Oleksienko. "The Use of Artificial Intelligence in Optimising Education Management Processes." *Információs Társadalom* 24, 2. szám (2024): 33–46.
<https://doi.org/10.22503/inftars.XXIV.2024.2.2>
- Cúñez, Esteban A. és Erick M. Franklin. "Detection and Tracking of Barchan Dunes Using Artificial Intelligence." *Scientific Reports* 14, no. 1 (2024): 18381.
<https://doi.org/10.1038/s41598-024-67893-y>
- Donthu, Naveen, Satish Kumar, Debmalya Mukherjee, Nitesh Pandey és Weng Marc Lim. "How to Conduct a Bibliometric Analysis: An Overview and Guidelines." *Journal of Business Research* 133 (2021): 285–296.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Elsevier. "Scopus AI: Explore. Focus. Advance." Utolsó hozzáférés: 2025. augusztus 8.
<https://www.elsevier.com/products/scopus/scopus-ai#0-about-scopus-ai>
- Elsevier. "Scopus Content Policy and Selection." Elsevier. Utolsó hozzáférés: 2026. március 7.
<https://www.elsevier.com/products/scopus/content/content-policy-and-selection>
- Elsevier. "Scopus: Fact Sheet." Utolsó hozzáférés: 2025. augusztus 8.
https://assets.ctfassets.net/o78em1y1w4i4/28v2L8eQgAGxOnnvZlqJWh/7947feb83982b078ec1d70c297055c34/ELSV_15617_Scopus_Fact_Sheet_Update_WEB.pdf
- Elsevier. "SDG Research Mapping Initiative." Utolsó hozzáférés: 2025. augusztus 8.
<https://www.elsevier.com/about/sustainability/sdg-research-mapping-initiative#2-datasets>
- Fehér Katalin. "A virtuális valóság elmélete és gyakorlata." *Médiakutató* (2003): 1–7.
- Galambos Adrienn. "A tapasztalás új módjai és formái. Virtuális valóság az oktatásban." *Iskolakultúra* 7, 3. szám (1997): 118–121.
- Genesis 3D. "Genesis 3D." Utolsó hozzáférés: 2025. augusztus 8.
<https://www.youtube.com/watch?v=ODS39sK1xQU&t=68s>
- Gyulai, Attila és Anna Ujlaki. "The political AI: A realist account of AI regulation." *Információs Társadalom* XXI, no. 2 (2021): 29–42.
<https://dx.doi.org/10.22503/inftars.XXI.2021.2.3>
- Hajkowicz, Stefan, Conrad Sanderson, Sarvnaz Karimi, Alexandra Bratanova és Claire Naughtin. "Artificial Intelligence Adoption in the Physical Sciences, Natural Sciences, Life Sciences, Social Sciences and the Arts and Humanities: A Bibliometric Analysis of Research Publications from 1960–2021." *Technology in Society* 74 (2023): 102260.
<https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2023.102260>
- Héder Mihály. "AI and the Resurrection of Technological Determinism." *Információs Társadalom* 21, 2. szám (2021): 119–130.
<https://doi.org/10.22503/inftars.XXI.2021.2.8>
- Horváth László. "Feltáró szakirodalmi áttekintés a mesterséges intelligencia oktatási használatáról [An Exploratory Literature Review on the Use of Artificial Intelligence in Education]." *Pannon Digitális Pedagógia* 3, 1. szám (2023).
<https://doi.org/10.56665/PADIPE.2023.1.1>

- Ikeda, Masatomi és Riichiro Mizoguchi. "FITS: A Framework for ITS – A Computational Model of Tutoring." *Journal of Artificial Intelligence in Education* 5, no. 3 (1994): 319–348.
- Infinity Void. "Introducing Genesis 3D: AI-Powered Text to 3D Environment Generator." *Medium*. Utolsó hozzáférés: 2025. augusztus 8.
<https://infinityvoid.medium.com/introducing-genesis-3d-ai-powered-text-to-3d-environment-generator-86956aee9e9c>
- Ivanova, Malinka, Gabriela Grossec és Carmen Holotescu. "Unveiling Insights: A Bibliometric Analysis of Artificial Intelligence in Teaching." *Informatics (Basel)* 11, no. 1 (2024): 10.
<https://doi.org/10.3390/informatics11010010>
- Karvalics Z. László. "Bevezető az információs társadalom tudománytörténetéhez." *Információs Társadalom* 1, 1. szám (2001): 34.
<https://doi.org/10.22503/infars.I.2001.1.2>
- Kavanagh, Sam, Andrew Luxton-Reilly, Burkhard Wuensche és Beryl Plimmer. "A Systematic Review of Virtual Reality in Education." *Themes in Science and Technology Education* 10, no. 2 (2017): 85–119.
- Kollár János. "A virtuális valóság orvosi alkalmazásának lehetőségei." In Barabás Dániel, Balázs Fruzsina és Kiss Zoltán, szerk., *Digitális egészség a mindennapi orvosi gyakorlatban*, 101–105. [n. p.]: Digitális Egészség, 2023.
- Kutyiniok, Gitta. "The Mathematics of Artificial Intelligence" (2022). arXiv:2203.08890v1.
- Maddi Abdelghani, Marion Maisonobe és Chérifa Boukacem-Zeghmouri. "Geographical and disciplinary coverage of open access journals: OpenAlex, Scopus, and WoS." *PLoS ONE* 20, no. 4 (2025): e0320347.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0320347>
- Manning, Christopher. "Artificial Intelligence Definitions." Stanford University, Human-Centered Artificial Intelligence (HAI), 2020. szeptember. Utolsó hozzáférés: 2025. augusztus 8.
<https://hai.stanford.edu/sites/default/files/2020-09/AI-Definitions-HAI.pdf>
- Marín, Victoria I., Melissa Bond és Franziska Gouverneur. "Systematic Review of Research on Artificial Intelligence Applications in Higher Education – Where Are the Educators?" *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 16, no. 1 (2019): Article 39.
<https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
- Martins, Ana Rita, Marta Campos Ferreira és Carla Silvia Fernandes. "Emerging Technologies for Supporting Patients During Hemodialysis: A Scoping Review." *International Journal of Medical Informatics* 193 (2025): Article 105664.
<https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2024.105664>
- McCarthy, John, Marvin L. Minsky, Nathaniel Rochester és Claude E. Shannon. "A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence: August 31 1955." *AI Magazine* 27, no. 4 (2006): 12–14.
<https://doi.org/10.1609/aimag.v27i4.1904>
- Meta. "Founder's Letter." [Nyilvános alapítólevél] Utolsó hozzáférés: 2025. augusztus 8.
<https://about.fb.com/news/2021/10/founders-letter/>
- Molnár Gyöngyvér. "A mesterséges intelligencia hatása a mérés-értékelésre [The Impact of Artificial Intelligence on Assessment]." *Educatio* 33, 1. szám (2024): 55–64.
- Mondly VR. "Mondly VR." Utolsó hozzáférés: 2025. augusztus 8.
<https://www.mondly.com/vr>

-
- Mondly. "Learn Languages in VR." *Steam*. Utolsó hozzáférés: 2025. augusztus 8.
https://store.steampowered.com/app/1141930/Mondly_Learn_Languages_in_VR/?l=hungarian
- Mongeon, Philippe és Adèle Paul-Hus. "The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis." *Scientometrics* 106, (2016): 213–228.
<https://doi.org/10.1007/s11192-015-1765-5>
- Mori, Masahiro. "Bukimi no Tani (The Uncanny Valley)." *Energy* 7, no. 4 (1970): 33–35.
- Nyst, Annabelle. "History Of ChatGPT: A Timeline Of The Meteoric Rise Of Generative AI Chatbots." *Search Engine Journal*, 2024. Utolsó hozzáférés: 2025. augusztus 8.
<https://www.searchenginejournal.com/history-of-chatgpt-timeline/488370/>
- Öztürk, Oğuzhan, Rıdvan Kocaman és Dominik K. Kanbach. "How to Design Bibliometric Research: An Overview and a Framework Proposal." *Review of Managerial Science* 18, no. 11 (2024): 3333–3361.
<https://doi.org/10.1007/s11846-024-00738-0>
- Pokol, Béla. "A mesterséges intelligencia." *Információs Társadalom* XVII, no. 4 (2017): 39–53.
<https://dx.doi.org/10.22503/infars.XVII.2017.4.3>
- Riva, Giuseppe, Fabrizia Mantovani, Claret Samantha Capideville, Alessandra Preziosa, Francesca Morganti, Daniela Villani, Andrea Gaggioli, Cristina Botella és Mariano Alcañiz. "Affective Interactions Using Virtual Reality: The Link Between Presence and Emotions." *Cyberpsychology & Behavior* 10, no. 1 (2007): 45–56.
<https://doi.org/10.1089/cpb.2006.9993>
- Riva, Giuseppe, Fabrizio A. M. Davide és Wijnand A. Ijsselstein, szerk. *Being There: Concepts, Effects and Measurements of User Presence in Synthetic Environments*. Amsterdam: IOS Press, 2003. Elérhető:
www.emergingcommunication.com/volume5.html Utolsó hozzáférés: 2025. augusztus 8.
- Riva, Giuseppe, John A. Waterworth és Eva Lindh Waterworth. "The Layers of Presence: A Bio-Cultural Approach to Understanding Presence in Natural and Mediated Environments." *CyberPsychology & Behavior* 7 (2004): 405–419.
- Roll, Ido és Ruth Wylie. "Evolution and Revolution in Artificial Intelligence in Education." *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 26 (2016): 582–599.
- Scopus. "Bibliometric Review." Utolsó hozzáférés: 2025. augusztus 8.
<https://www.sciencedirect.com/topics/social-sciences/bibliometric-review>
- Scopus. "Scopus." Utolsó hozzáférés: 2025. augusztus 8.
<https://elsevier.libguides.com/scopus>
- Shortliffe, Edward H., Randall Davis, Stanton G. Axline, Bruce G. Buchanan, C. Cordell Green és Stanley N. Cohen. "An Artificial Intelligence Program to Advise Physicians Regarding Antimicrobial Therapy." *Computers and Biomedical Research* 6, no. 6 (1973): 544–560.
- Shubik, Martin. "Bibliography on Simulation, Gaming, Artificial Intelligence and Allied Topics." *Journal of the American Statistical Association* 55, no. 292 (1960): 736–751.
<https://doi.org/10.1080/01621459.1960.10483374>
- Steuer, Jonathan. "Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence." *Journal of Communication* 42 (1992): 73–93.
- Szűts, Zoltán és Jinil Yoo. 'A Chatbotok Jelensége, Taxonómiája, Felhasználási Területei, Erősségei És Kihívásai'. *Információs Társadalom* 18, no. 2 (2018): 41–55.
<https://doi.org/10.22503/infars.xviii.2018.2.3>

- Turan, Fatma Dilek, Ayşegül İşler és Özgür Duman. “Effect of Virtual Reality-Based Seizure Management Education Program for Parents (VR-ESMEPP) on Seizure Management: A Randomized Controlled Trial.” *Epilepsy & Behavior* 156 (2024): 109824.
<https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2024.109824>
- Turing, Alan. “Computing Machinery and Intelligence.” *Mind* 59, no. 236 (1950): 433–460.
- Turing, Alan. “Lecture on the Automatic Computing Engine.” In B. J. Copeland, szerk., *The Essential Turing*. Oxford: Oxford Academic, 2004 (eredetileg 1947). Online kiadás: 2020. november 12.
- Weiss, Patrice L., Debbie Rand, Noomi Katz és Rachel Kizony. “Video Capture Virtual Reality as a Flexible and Effective Rehabilitation Tool.” *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 1 (2004): 1–12.
- Wheeler, Kenneth T., Jr. “IBM OS/VS1 — An Evolutionary Growth System.” In *AFIPS Conference Proceedings – 1973 National Computer Conference and Exposition*. International Business Machines Corporation, 1973.
- Youngblut, Christine. *Educational Uses of Virtual Reality Technology*. Alexandria, VA: Institute for Defense Analyses, 1998.