

INGYENES ÉS NYÍLT FORRÁSKÓDÚ SZOFTVEREK AZ ADATELEMZÉS OKTATÁSÁBAN

SZÉKEDI LEVENTE

DOI: 10.12700/PK.2026.159

Partiumi Keresztény Egyetem, Humántudományi Tanszék
szekedi.levente@partium.ro

ABSZTRAKT

A felsőoktatásban a zárt, kereskedelmi szoftverek dominanciájával szemben a szabad és nyílt forráskódú (FOSS) alternatívák az esélyegyenlőség és a tudományos átláthatóság eszközei is. A cikk reflexív keretben dolgozza fel az adatelemzés FOSS-alapú oktatásának közel egy évtizedes tapasztalatait – K-MOOC-kurzusoktól a Partiumi Keresztény Egyetem R- és Jamovi-képzésein át – és a már korábban elkezdett advocacy-munkát (eszközbevezetések, tájékoztató előadások). Az AI-korszakban a domináns eszközök zárt jellege feszültséget teremt, amelyet a cikk a kimenet nyíltságán alapuló érveléssel kezel: az AI-asszisztált R- és Python-szkriptek ellenőrizhetők és reprodukálhatók. A tanulmány emellett érvel, hogy a FOSS-eszközök oktatása nemcsak praktikus képzési cél, hanem a fenntartható digitális ökoszisztéma építésének pedagógiai eszköze is.

KULCSSZAVAK: *nyílt forráskódú szoftver, adatelemzés oktatása, esélyegyenlőség, reproducible research, digitális fenntarthatóság*

BEVEZETŐ

A felsőoktatásban az adatelemzés oktatása ma is döntően zárt, kereskedelmi szoftverkörnyezetben zajlik. Az SPSS, a Stata vagy a Microsoft Excel nemcsak a kurzusokon dominálnak, hanem intézményi szinten is: a licencek fenntartása komoly költséget jelent az egyetemek számára, a hallgatók pedig egy olyan eszközrendszerhez szoknak hozzá, amelyhez a diploma megszerzése után már nem biztos, hogy hozzáférnek. Ez a helyzet az esélyegyenlőség szempontjából sem közömbös: a kisebb, forráshiányos intézmények – különösen a közép-kelet-európai régióban – eleve hátrányból indulnak, ha a korszerű adatelemzési infrastruktúra kiépítése fizetős szoftvereken alapul.

Az ingyenes és nyílt forráskódú szoftverek (Free and Open Source Software, FOSS) – mindenekelőtt az R (R Core Team, 2026), a Python (Van Rossum & Drake, 2009), a LibreOffice Calc (The Document Foundation, 2026) és a PSPP (Free Software Foundation, 2026) – régóta elérhető minőségi alternatívaként, mégis az oktatásban való elterjedésük lassú és egyenetlen. Ennek oka részben a megszokás és az intézményi tehetetlenség, részben a technikai kompetencia hiánya, részben pedig az a rejtett piaci logika, amellyel a kereskedelmi szoftvercégek az oktatást stratégiai befektetési területként kezelik: az iskolában, majd az egyetemen megismert szoftver használója a munkaerőpiacon fizetős ügyféllé alakul.

Ez a cikk közel egy évtizedes, nyílt forráskódú szoftvereken alapuló oktatási tapasztalatot mutat be, reflexív és advocacy jellegű keretben. A szerző 2017 óta fejleszt és oktat adatelemzési kurzusokat kizárólag FOSS-eszközökkel: előbb az Óbudai Egyetem K-MOOC-keretrendszerében² (LibreOffice Calc, PSPP), majd a Partiumi Keresztény Egyetem szociológia szakán (R), Erasmus-keretű képzésben – R és Jamovi (The Jamovi project, 2026) –, és hamarosan a K-MOOC-on induló R-kurzus formájában. Emellett 2009/2010 óta rendszeresen tart tájékoztató előadásokat hallgatóknak és tanároknak a szabad szoftverek oktatási és tudományos alkalmazásáról.

A cikk négy nagyobb egységre épül. Az első fejezet fogalmi keretet nyújt: meghatározza a szabad szoftver és nyílt forráskód fogalmát, és értelmezi a zárt szoftverek piactorzító hatásait az oktatásban – támaszkodva Colonna (2026) elemzésére az Interoperable Europe Act és a FOSS oktatáspolitikai összefüggéseiről. A második fejezet a konkrét kurzusfejlesztési tapasztalatot mutatja be. A harmadik fejezet az advocacy-tevékenységre fókuszál: az intézményi szemléletformálás eszközeire és korlátaira. A negyedik fejezet a mesterséges intelligencia megjelenésének a nyílt forráskódú szemléletre gyakorolt hatásával foglalkozik: azzal érvel, hogy a zárt AI-eszközök dominanciájával szemben a *reproducible research* elvei és a nyílt output-szemlélet egyfajta pedagógiai válaszirányt kínálnak – ahogyan azt Toelch és Ostwald (2018) a digitális nyílt tudomány oktatásának kontextusában is indokolja.

1. AZ INGYENES ÉS NYÍLT FORRÁSKÓDÚ SZOFTVEREK SZEREPE AZ OKTATÁSBAN

1.1 Fogalmi keretek: szabad szoftver, nyílt forráskód, esélyegyenlőség

Az „ingyenes és nyílt forráskódú szoftver” (Free and Open Source Software, FOSS) gyűjtőfogalom, amely két, részben átfedő tradíciót foglal magában. A szabad szoftver mozgalom (Free Software Foundation, 2024; Stallman, 1985) elsősorban etikai és politikai alapon áll: a felhasználónak joga van a programot futtatni, tanulmányozni, módosítani és terjeszteni. A nyílt forráskód mozgalom (Open Source Initiative, 1998) ugyanezt pragmatikusabb, a fejlesztés minőségén alapuló érvekkel támasztja alá. A két megközelítés a mindennapi oktatási kontextusban kevésbé különül el: a FOSS-eszközök közös jellemzője, hogy a forráskód nyilvánosan elérhető, ellenőrizhető és módosítható (Colonna, 2026).

Az esélyegyenlőség szempontjából a FOSS nem csupán költségmentes alternatíva: az ingyenességen túl a szoftver korlátlan számú példányban telepíthető, nem kötött licenchez, nem igényel auditot vagy szoftverkalózkodás elleni intézkedéseket, és nem szűnik meg működni, ha a gyártó megszünteti a terméket vagy emeli az árat (Colonna, 2026). Ez különösen fontos kisebb, forráshiányos intézmények számára – köztük a közép-kelet-európai felsőoktatási intézményeknek –, ahol a kereskedelmi szoftverek licencköltségei érdemi tételt jelentenek az intézményi költségvetésben.

A FOSS fogalmához szorosan kapcsolódik az átláthatóság és az auditálhatóság értéke. Mivel a forráskód nyilvános, az oktatásban használt eszköz – ellentétben a zárt szoftverrel – elvileg megismerhető és ellenőrizhető; a hallgató nem egy fekete dobozzal dolgozik, hanem egy olyan rendszerrel, amelynek belső logikája tanulmányozható. Ez az oktatási érték a licencköltségektől függetlenül önmagában is indokolja a FOSS preferálását.

1.2 A zárt szoftverek piaci torzító hatásai a felsőoktatásban

A kereskedelmi szoftvercégek az oktatást stratégiai piacként kezelik: a gyártók összevonásai és az ebből következő licencáremelések az elmúlt két évtizedben jól dokumentáltak (Williams van Rooij, 2009), az intézmények pedig egyre mélyebb infrastrukturális függőségbe kerülnek néhány nagy technológiai vállalattal szemben (Colonna, 2026).

Hoffmann és munkatársai (2024) a nyílt forráskódú szoftverek globális értékét vizsgálva két becslést adnak. A kínálati oldali érték – a legelterjedtebb OSS-projektek egyszeri házon belüli újraírásának becsült munkaköltsége – 4,15 milliárd dollár. A keresleti oldali érték ezzel szemben azt becsüli meg, mennyibe kerülne az összes felhasználó vállalatnak, ha az általuk használt OSS-csomagokat egyenként saját fejlesztőikkel kellene reprodukálniuk – ez 8,8 billió dollárra rúg. Hoffmann és munkatársai (2024) emellett azt is megbecsülték, hogy a vállalatok 3,5-szer annyit költenének szoftverfejlesztésre, ha a nyílt forráskódú infrastruktúra nem állna rendelkezésükre. Ez az adat arra utal, hogy a FOSS nem marginális jelenség, hanem a digitális gazdaság alapinfrastruktúrája – amelynek oktatásból való kiszorítása tudatos pedagógiai döntés lenne, nem csupán a megszokás következménye.

Az Európai Bizottság saját stratégiájában elismeri, hogy a közzsférában – beleértve az oktatást – a zárt szoftverektől való függőség a digitális szuverenitás szempontjából is kockázatot jelent (European Commission, 2020). Az Interoperable Europe Act iránymutató lépés a FOSS intézményi elfogadásának ösztönzésére, viszont hatása korlátozott marad, ha nem egészítik ki országos és intézményi szintű reformok – különösen a közbeszerzési szabályok és a jelenlegi licenclési megoldások átalakítása terén (Colonna, 2026).

A felsőoktatásban a kereskedelmi szoftverekhez való adaptáció jellegzetes mechanizmuson keresztül érvényesül: az intézmény az alacsony kezdeti licenccen (vagy az ingyenes campusszerződéssel) belép a kereskedelmi szoftver ökoszisztémájába, a képzett oktatók hiánya, az oktatási anyagok zárt formátuma és a hallgatói elvárások egyaránt a meglévő rendszer fenntartása irányába hatnak. A FOSS-ra való átállás ebben a struktúrában nemcsak technikai, hanem intézményi és szemléletbeli változást igényel (Williams van Rooij, 2009).

A FOSS-alapú infrastruktúra ezért nemcsak gazdasági érvekkel védhető: az intézmények digitális autonómiájának hosszú távú megőrzése – azaz annak biztosítása, hogy a pedagógiai folyamatok ne váljanak kiszolgáltatottá egyes szolgáltatók stratégiai döntéseinek – önálló fenntarthatósági érv, amelyet az Európai Bizottság nyílt forráskódú stratégiája is explicit célként fogalmaz meg (Colonna, 2026; European Commission, 2020).

A zárt, kereskedelmi szoftverek ráadásul az eszközök idő előtti cseréjét is kikényszeríthetik: a szoftveralapú elavulás – amikor egy működő hardvereszközt az új szoftver már nem támogat – az elektronikai hulladék egyik strukturális forrása (Santarius és mtsai., 2023). A FOSS-eszközök ezzel szemben jellemzően régebbi hardveren is futtathatók, ami nemcsak licenctürelenségi, hanem környezeti fenntarthatósági érv is (Pohl és mtsai., 2021).

2. KURZUSFEJLESZTÉSI TAPASZTALATOK

2.1 A K-MOOC Számítógépes adatelemzés kurzus (2017–2020): LibreOffice Calc, PSPP

A szerző első, FOSS-alapú kurzusfejlesztési tapasztalata az Óbudai Egyetem K-MOOC platformján zajlott. A *Számítógépes adatelemzés* kurzus a 2017/2018-as tanév második félévében indult és a 2020/2021-es tanév első félévéig működött; célközönsége elsősorban társadalomtudományi és gazdasági területen tanuló, nem informatikus hallgatók voltak, akik alapszintű adatkezelési és statisztikai kompetenciákat kívántak elsajátítani.

A kurzus két FOSS-eszközt épült. A LibreOffice Calc az adatkezelés, a táblázatszerkesztés és az alapvető leíró statisztika oktatására szolgált – a Microsoft Excelt funkcionálisan sok szempontból lefedő, de licenccmentes alternatívaként. A PSPP a fizetős SPSS nyílt forráskódú megfelelője: felületében és szintaxisában kompatibilis az SPSS-szel, így a hallgatók által esetleg már ismert logikát követi, ugyanakkor ingyenesen és korlátozás nélkül telepíthető. A kurzus felépítésében tudatos döntés volt, hogy a hallgatók a teljes munkafolyamatot – adatbeviteltől az eredmények értelmezéséig – olyan eszközökkel végezzék el, amelyeket a képzés után is szabadon használhatnak, függetlenül attól, hogy munkahelyük rendelkezik-e megfelelő szoftverlicenccel.

2.2 Bevezetés az R statisztikai program használatába a Partiumi Keresztény Egyetemen

A K-MOOC-kurzus tapasztalataira építve a szerző a Partiumi Keresztény Egyetem szociológia szakán a 2019/2020-as tanévben R-alapú kurzust fejlesztett, amely azóta rendszeresen indul³. Az R társadalomtudományi oktatásba való bevezetése szakmaspecifikus kihívásokkal jár: a szociológushallgatók döntő többsége nem rendelkezik programozási előismeretekkel, és az SPSS vagy Excel ismerős, kattintgatós logikájához szokott (Kim & Ng, 2022). A kurzus ezért nem a programozási kompetenciából, hanem az adatelemzési munkafolyamatból indul ki: az első lépések az adatbeolvasás, az alapvető leíró statisztikák és a vizualizáció, amelyek viszonylag gyorsan értelmes eredményt adnak, és fenntartják a motivációt a szintaxisalapú munkával szemben kezdetben érzett idegenkedéssel szemben.

Az R választását a zárt alternatívákkal szemben több tényező indokolta. Az R ingyenes, platformfüggetlen és aktívan fejlesztett; a tudományos közösségben – különösen a társadalomtudományokban – egyre inkább az elsődleges adatelemzési eszközzé válik (Daróczi, 2016); és a *reproducible research* elvei szempontjából is kiemelkedő, mivel a teljes elemzési folyamat szkriptbe rögzíthető és reprodukálható (Toelch & Ostwald, 2018). Emellett az R-alapú kurzus a hallgatókat olyan eszközzel látja el, amelynek piaci értéke is van: a programozási kompetencia munkáltatói szempontból is egyre inkább elvárás a társadalomtudományokban (Kim & Ng, 2022; Stack Overflow, 2025).

3 A kurzus sillabusza megtalálható a szociológia szak tanmenetében:
<https://partium.ro/hu/kepzesek-pke/tanmenet/szociologia-ba> (Letöltve: 2026.06.01.)

Az R-alapú kurzus projektpedagógiai szempontból is értelmezhető: a hallgató nem egyszeri megoldandó feladatot, hanem reprodukálható, megosztható és bővíthető szkriptet – valódi szakmai terméket – készít; Li és munkatársai (2023) mérnöki képzésben igazolták, hogy a nyílt forráskódú eszközökre épülő projektmunka rendszerszemléletű gondolkodást és fenntarthatósági kompetenciákat fejleszt.

2.3 Erasmus-keretű képzés: R és Jamovi

A Partiumi Keresztény Egyetemen a 2025/2026-as tanévtől a szerző jóvoltából Erasmus-program keretében is folyik adatelemzési képzés⁴, amelybe a Jamovi statisztikai szoftvert is bevezettük.

A Jamovi nyílt forráskódú, R-alapú szoftver, amely grafikus felhasználói felületet biztosít az R-hez – lényegében az SPSS kattintgatós logikájára épít, miközben a háttérben R-kódot futtat, amelyet a felhasználó igény esetén megtekinthet és exportálhat. Ez a megközelítés híd szerepet tölt be a zárt, menüvezérelt szoftverek és a nyílt, szkriptelhető környezetek között (Abbasnasab Sardareh és mtsai., 2021).

Az Erasmus-keretű képzés sajátossága, hogy külföldi hallgatók is részt vesznek benne, eltérő szoftverkörnyezetből érkezve. A FOSS-eszközök ebben a kontextusban különösen előnyösek: a telepítés platformfüggetlen, nem igényel intézményi licencet, és a hallgatók hazatérés után is folytathatják ugyanazokkal az eszközökkel a munkát. A Jamovi és az R kombinációja lehetővé teszi, hogy a hallgatók a saját kompetenciaszintjükhöz mérten válasszanak felületet, anélkül, hogy különböző szoftverek között kellene váltaniuk.

2.4 Az induló K-MOOC R-kurzus

A fenti tapasztalatokra építve hamarosan R-alapú kurzus indul az Óbudai Egyetem K-MOOC platformján is⁵. Ez a kurzus a PKE-n és az Erasmus-képzésben kialakított módszertani megközelítést viszi át a nyílt online kurzus formátumába, ezáltal szélesebb közönség számára teszi elérhetővé az R-alapú adatelemzés FOSS-szemléletű oktatását. Az online formátum a hozzáférés szempontjából is releváns: a K-MOOC-kurzusokon részt vehetnek olyanok is, akik intézményi keretek között nem jutnának hozzá hasonló képzéshez.

A négy kurzusfejlesztési tapasztalat összességében egy fejlődési ívet rajzol ki: a táblázatkezelő-alapú, kattintgatós FOSS-eszközöktől (LibreOffice Calc, PSPP, Jamovi) a szkriptelhető, megismételhető kutatásra alkalmas programozási környezet (R) felé. Ez az ív nem pusztán technikai haladás, hanem pedagógiai döntés: a cél olyan hallgatókat képezni, akik az adatelemzési folyamatot dokumentálni, megosztani és reprodukálni tudják.

4 Az Erasmus-kurzusok sillabuszai innen tölthetőek le: <https://partium.ro/en/international-en/erasmus-en/incoming-students> (Letöltve: 2026.06.01.)

5 A „Bevezetés az R statisztikai programcsomag használatába” K-MOOC tananyag az RRF 2.1.2-21-2022-00019 számú Gyakorlatorientált képzésfejlesztés az Óbudai Egyetemen az Ipar 4.0 jegyében elnevezésű projekthez kapcsolódik.

3. ADVOCACY ÉS SZEMLÉLETFORMÁLÁS

3.1 Szabad szoftver előadások és kurzusokon belüli ösztönzés

A FOSS-szemlélet terjesztése nem egyetlen tevékenységi formát jelent. Az elmúlt évek során advocacy-előadásokat tartottam – kisebb részben felsőoktatási hallgatóknak, részben középiskolásoknak, részben nem egyetemi közönségnek –, amelyek célja a szabad szoftverek melletti tudatos elköteleződés bemutatása volt, nem csupán technikai megoldások ismertetése. Ez a szórványos, de heterogén közönséget elérő tájékoztatói tevékenység kiegészül a rendszeres, kurzusokon belüli ösztönzéssel, amely tartósabb és mélyebb hatást tud elérni: a hallgató nem egy előadást hall, hanem egy szemeszteren át olyan tanárral dolgozik, aki következetesen FOSS-eszközöket használ és használtat.

A kvalitatív és kvantitatív kutatási módszerekkel, illetve általában a tudományos munkával kapcsolatos képzéseken kizárólag szabad szoftvereket alkalmazok: LibreOffice Calc a táblázatkezelési feladatokhoz, Jamovi a statisztikai elemzéshez, Zotero (Corporation for Digital

Scholarship, 2026) a hivatkozáskezeléshez. Ez nem csupán eszközválasztás, hanem pedagógiai következetesség: a hallgató azt tanulja meg, amit a kereskedelmi szoftverlicenctől független, fenntartható kutatói munkafolyamat jelent. A tudományos munkával kapcsolatos képzéseken – ahol a hivatkozáskezelés, a szakirodalom-feldolgozás és az adatgyűjtés kerül előtérbe – szintén ezeket az eszközöket mutatom be, így az advocacy beépül a kurzus szerves menetébe, nem különálló betétként jelenik meg.

A kutatás rámutat, hogy a FOSS intézményi meghonosodása nagyrészt belső bajnokok jelenlététől függ – olyan oktatóktól és munkatársaktól, akik saját pozíciójukból ösztönzik az adoptációt (Namayala és mtsai., 2024). A rendszeres kurzusokon belüli ösztönzés ebből a szempontból strukturálisan erősebb, mint az alkalmi tájékoztatók: az eszközhasználat normává válásához folyamatos, beágyazott megerősítés szükséges.

3.2 Eszközök: Zotero, LimeSurvey, LibreOffice

A szemléletformálás egyik hatékony módja, ha nem elvont érveléssel, hanem konkrét, könnyen adoptálható eszközök bemutatásával közelítünk hozzá. Az advocacy-munka középpontjában néhány, könnyen kezelhető eszköz áll, amelyek a napi kutatási és oktatási munkában azonnal alkalmazhatók.

A Zotero hivatkozáskezelő különösen alkalmas belépési pontnak, mert a hivatkozáskezelés igénye – tanulmányírástól a doktori kutatásig – minden kutatói szinten releváns. A Zotero böngészőintegrációja, a közös könyvtárak megoszthatósága, a CSL-stílusok és a BibTeX-export lehetősége a kereskedelmi alternatívákhoz képest legalább egyenrangú megoldást kínál. Az előadásokon és kurzusokon a Zotero bemutatása nemcsak eszközismeretet, hanem tudományos munkakultúrát is közvetít: a hivatkozások gondos kezelése a kutatás reprodukálhatóságának és dokumentálhatóságának szerves része.

A LibreOffice Calc a kvantitatív kutatási módszerek kurzusokon az adatkezelés és alapszintű elemzés eszköze, a Jamovi a statisztikai elemzés belépési szintű FOSS-alapú alternatívája – haladóbb hallgatóknak R-t ajánlok.

Utóbbi kettő híd szerepet tölt be a kattintgatós kereskedelmi szoftverek és a szkriptelhető statisztikai környezetek között: a Jamovi alacsony előzetes kompetenciaszintet igényel, miközben a háttérben R-kódot futtat, az R-kurzus pedig erre a logikára épít tovább.

A szerzőhöz köthető a LimeSurvey (LimeSurvey GmbH, 2026) bevezetése a Partiumi Keresztény Egyetemen. A kérdőíves adatgyűjtés a társadalomtudományi kutatás megkerülhetetlen eleme, a kereskedelmi platformok adatkezelési feltételei azonban kérdéseket vetnek fel a kutatói adatszuverenitással kapcsolatban.

A LimeSurvey Community Edition saját szerveren futtatható, GPL-licencű megoldás, amely professzionális kérdőívkészítési lehetőségeket kínál anélkül, hogy az adatok harmadik fél kereskedelmi szolgáltatójánál kerüljenek tárolásra – ez kutatásetikai szempontból sem elhanyagolható szempont.

3.3 Linux, mint napi munkakörnyezet: személyes tapasztalat és hitelesség

A FOSS-advocacy hitelességét nagyrészt a személyes példa alapozza meg. 2008 óta Linux alapú számítógépen végzem teljes napi munkámat. Ez nemcsak elvbeli döntés, hanem folyamatosan megélt tapasztalat, amelyre az előadásokon és a kurzusokon konkrétan tudok hivatkozni: nem arról beszélek, amit másoknak elméleti alapon ajánlok, hanem arról, amit magam is fenntarthatónak találok.

A FOSS-adoptáció egyik leggyakoribb akadály a „megerősítő ambivalencia” (Williams van Rooij, 2009, o. 695): az elvekkel való egyetértés mellett a tényleges váltástól való tartózkodás, amelynek hátterében a bizonyítottan működő nyílt alternatívákba vetett bizalom hiánya áll. Erre a bizonytalanságra a legerősebb válasz nem statisztikai adat, hanem működő példa. Jól illusztrálja ezt a 2015-ben benyújtott doktori dolgozatom esete: a szöveg teljes egészét LaTeX-ben (Lamport, 1994) írtam, a bibliográfiát Zotero segítségével kezeltem és BibTeX-formátumban exportáltam. A munkafolyamat leginkább érzékeny pontja a kommunikáció volt: a konzulens és a korrektor számára Word-formátumban kellett átadni a szöveget, amihez Pandoc-ot (MacFarlane, 2024) kellett alkalmazni. Ez a konverzió nem volt zökkenőmentes, de megoldható volt – és a tapasztalat jól szemlélteti, hogy a FOSS-alapú munkafolyamat nem zárja ki a hagyományos akadémiai kommunikációt, csupán tudatos eszközkezelést igényel a határfelületek kezelésére.

A FOSS-alapú munkafolyamat nem kizárólag a személyes kutatásban jelenik meg. 2019 óta a Partiumi Tudományos Diákköri Konferencia kivonatos füzetait LaTeX-ben szerkesztem⁶, ahol a szerzői adatokat és az absztraktokat relacionális adatbázisból generált CSV-fájlokból olvasom be a datatool LaTeX-csomag (Talbot, 2025) segítségével. Ez a megoldás reprodukálható és karbantartható: az évente ismétlődő kiadvány nem manuális szerkesztéssel, hanem az adatbázis frissítésével és a LaTeX-sablon újbóli lefordításával állítható elő. Ez az eset jól példázza, hogy a FOSS-eszközök nem csupán egyéni kutatói munkafolyamatokban, hanem intézményi kiadványszerkesztési feladatokban is alkalmazhatók – és az automatizált, adatvezérelt megközelítés az eredményt egyben dokumentálttá és auditálhatóvá is teszi.

6 A Partiumi Tudományos Diákköri Konferencia kivonatos füzetei:
<https://partium.ro/hu/tudomany/ptdk/absztraktfuzetek> (Letöltve: 2026.06.01.)

A saját munkafolyamat nyilvánossága önmagában is advocacy: Steinhardt (2020) tapasztalati reflexiója alapján a nyílt eszközök alkalmazása nem csupán technikai választás, hanem a nyílt tudományos kultúra megélését is jelenti – amelynek terjesztéséhez azonban szemléletbeli és intézményi változásra is szükség van. Ebben az értelemben az advocacy nem ér véget az előadásteremben – a dokumentált, reprodukálható és megosztható FOSS-alapú munkafolyamat maga is üzenet.

4. NYÍLT FORRÁSKÓDÚ SZOFTVEREK AZ AI-KORSZAKBAN

4.1 A feszültség: a domináns AI-eszközök zárt és kereskedelmi jellege

A mesterséges intelligencia eszközök megjelenése a tudományos munkában és az oktatásban új kihívást jelent a FOSS-advocacy szempontjából.

A legelterjedtebb nagy nyelvi modellek (pl. ChatGPT, Claude, Gemini, GitHub Copilot) zárt forráskódúak, kereskedelmi alapon működnek, és használatuk – legalábbis az oktatásban releváns fejlettebb verzióik esetén – fizetős előfizetést igényel. Ez látszólag ellentmond a cikk alapállásának: hogyan képviselhető a szabad szoftver melletti elköteleződés egy olyan kontextusban, amelyben a leghatékonyabb eszközök nem szabadok?

A feszültség valódi, és nem oldható fel pusztán retorikai manőverrel. Larsson és Heintz (2020) rámutatnak, hogy az AI-rendszerek átláthatósága – az algoritmusok, a tanítási adatok és a döntési folyamatok nyilvánossága – alapvető demokratikus kérdés, amelynek megvalósítása a szellemi tulajdonjogi és üzleti titokvédelmi megfontolások miatt kereskedelmi rendszerek esetén strukturális akadályokba ütközik. Az AI-eszközök kutatói alkalmazásának etikáját tárgyaló irodalom szintén hangsúlyozza az átláthatóság és a reprodukálhatóság követelményét (Lin, 2025), amelyek zárt rendszerekben eleve nehezen teljesíthetők.

4.2 Nyílt alternatívák és korlátaik

FOSS-alapú AI-alternatívák léteznek. Az Ollama keretrendszer segítségével nagy nyelvi modellek futtathatók helyi infrastruktúrán (Ollama, 2026), a Hugging Face platform nyílt licencű modelleket tesz elérhetővé kutatási és oktatási célra (Hugging Face, 2026). Ezek az alternatívák azonban komoly akadályokkal szembesülnek az oktatási kontextusban: a lokális modellek futtatása megfelelő hardvert igényel, a telepítés és konfiguráció technikai kompetenciát feltételez, és teljesítményük általában elmarad a kereskedelmi modellekhez képest, különösen az összetettebb feladatok esetében.

A nyílt AI-modellek minősége ugyanakkor gyorsan változik, és a ma fennálló teljesítménybeli különbség középtávon szűkülhet. Jelenleg azonban reális képet kell festeni: az általánosan elérhető, intézményi infrastruktúra nélkül is használható FOSS AI-megoldások a legtöbb oktatási kontextusban nem helyettesítik a kereskedelmi eszközöket. Ez nem érv a zárt eszközök kritikátlan elfogadása mellett – csupán annak elismerése, hogy a FOSS-elv következetes érvényesítése ezen a területen ma még komoly kompromisszumokkal jár.

4.3 Nyílt output zárt eszközből

A feszültség feloldásának egyik intellektuálisan becsületes útja nem az AI-eszközök megkerülése, hanem a munkafolyamat átláthatóságának biztosítása. Ha egy zárt AI-eszköz segítségével generált eredmény nyílt, auditálható és reprodukálható R- vagy Python-szkript, a folyamat lényegi része nyilvánossá és ellenőrizhetővé tehető – függetlenül attól, hogy a kódgenerálásban zárt rendszer segédkezett. A végeredmény megfelel a *reproducible research* követelményeinek: megosztható, futtatható, módosítható és ellenőrizhető.

Ez az érv nem apologetikus, hanem pragmatikus: nem azt állítja, hogy a zárt AI-eszköz megfelel a FOSS-elveknek, hanem azt, hogy a kimenet nyíltságával a lehetséges kár mérsékelhető.

A kutatási integritás irodalmában egyre inkább megjelenik az igény, hogy az AI-asszisztált kutatói munkafolyamatot dokumentálják és átláthatóvá tegyék (Chen és mtsai., 2024); a nyílt kimenet pontosan ezt a feltételt teljesíti, még zárt eszköz alkalmazása esetén is (Lin, 2025).

4.4 Reproducible research: elvárások és eszközök

A *reproducible research* vagy megismételhető kutatás – a kutatási folyamat teljes dokumentálhatóságának és megismételhetőségének elve – az utóbbi évtizedben a tudományos közösség egyre erőteljesebb elvárásává vált. Toelch és Ostwald (2018) ennek az oktatási vetületét elemezve hangsúlyozza, hogy a reprodukálható munkafolyamat elsajátítása kurzusba illeszthető és tanítható kompetencia, nem pusztán egyéni kutatói erény. A FOSS-eszközök ebben a keretben különösen erős pozícióban vannak: az R és Python szkriptelhető, verziókezelhető és nyilvánosan megosztható; a Quarto (Allaire és mtsai., 2024) és az R Markdown (Xie és mtsai., 2018) lehetővé teszi, hogy a szöveges elemzés és a mögöttes kód egyetlen reprodukálható dokumentumban helyezkedjen el.

Danchev (2022) Python-alapú *reproducible data science* kurzusát elemezve megmutatja, hogy a nyílt eszközökre épített képzés nemcsak technikai kompetenciát, hanem tudományos szemléletet is formál: a hallgatók megtanulják, hogy az elemzési folyamat dokumentálása és megoszthatósága a kutatás szerves része. Brunsdon és Comber (2021) a térinformatika területéről hasonló következtetésre jutnak: a nyílt eszközök nem csupán a reprodukálhatóságot, hanem a kritikai reflexivitást is előmozdítják, amennyiben az elemzés lépései – és korlátai – átláthatóvá válnak.

4.5 Átlátható munkafolyamatok: adatújságírás és közpolitikai elemzések

A *reproducible research* elvei nem kizárólag az akadémiai kutatásban relevánsak. Az adatújságírásban és a közpolitikai elemzésekben egyre inkább elvárássá válik, hogy az elemzési folyamat nyilvánosan ellenőrizhető legyen: a felhasznált adatok, az alkalmazott módszerek és a kapott eredmények reprodukálható formában legyenek elérhetők. Ebben a kontextusban az R- és Python-szkriptek nyilvánossá tétele – pl. publikus verziókezelő repozitóriumban – a tudományos átláthatóság kiterjesztése a közszféra felé, ami a demokratikus elszámoltathatóság szempontjából is releváns.

A hozzáférés kérdése az oktatásban sem semleges. Kim és Ng (Kim & Ng, 2022) a számítógépes adatelemzési módszerek politikatudományi oktatásának akadályait elemezve rámutat, hogy az egyenlőtlen hozzáférés különösen erős a hátrányos háttérű hallgatók körében, akik kevesebb előzetes tapasztalattal érkeznek a számítástechnikai megoldásokat használó képzésekre. A nyílt, ingyenesen telepíthető eszközök ezt a strukturális egyenlőtlenséget is mérsékelhetik: a szoftver ára nem akadály, és a hallgató a kurzus után is folytathatja a munkát, ugyanazokkal az eszközökkel. A FOSS-eszközök ebben az értelemben nemcsak az átláthatóság, hanem az esélyegyenlőség infrastruktúrájának részei is.

4.6 Pedagógiai következtetés: kritikus eszköztudat vegyes környezetben

Az AI-korszak nem teszi érvénytelenné a FOSS-pedagógia alapérveit, de új réteget ad hozzá: a hallgatóknak nemcsak eszközhasználatot, hanem az eszközkritikát is el kell sajátítaniuk.

A vegyes eszközkörnyezet – amelyben nyílt és zárt, ingyenes és fizetős, helyi és felhőalapú megoldások egyszerre vannak jelen – olyan reflexív kompetenciát igényel, amely képes megkülönböztetni, hogy melyik eszköz milyen feltételek mellett alkalmazható felelősen és átláthatóan.

A nyílt eszközökre épülő kurzusok a fenntarthatóság pedagógiájához is hozzájárulnak: a hallgatók nemcsak egy konkrét szoftvert tanulnak meg, hanem azt is megtapasztalják, hogy az eszközválasztás hosszú távú következményekkel járó döntés – Li és munkatársai (2023) empirikusan is alátámasztják, hogy ez a szemlélet az interdiszciplináris együttműködési és fenntarthatósági kompetenciák fejlődésével jár együtt.

Ez a megközelítés az AI-eszközökkel szemben nem ellenséges, hanem azok tudatos és kritikus alkalmazását célozza meg. A FOSS-pedagógia hozzáadott értéke ebben a kontextusban is megmarad: az R és Python elsajátítása nem csupán statisztikai kompetencia, hanem annak

megértése is, hogy a kutatói munkafolyamat hogyan tehető ellenőrizhetővé és megoszthatóvá (Steinhardt, 2020) – akár AI-asszisztált kódgenerálás esetén is.

ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk egy közel évtizedes oktatói és ennél is hosszabb advocacy-tapasztalat reflexív feldolgozása, amelynek vezérfonala az az érv, hogy az ingyenes és nyílt forráskódú szoftverek felsőoktatásban való alkalmazása nemcsak praktikus technikai döntés, hanem pedagógiai és értékalapú állásfoglalás is. A FOSS-eszközök mellett szóló érvek – az esélyegyenlőség előmozdítása, a tudományos átláthatóság, a technológiai függetlenség – nem csupán elvontan fogalmazhatók meg, hanem konkrét kurzusfejlesztési döntésekben és intézményi gyakorlatban is megjeleníthetők.

A bemutatott kurzusfejlesztési tapasztalatok egy felfelé ívelő pályát rajzolnak ki: a LibreOffice Calc és PSPP alapú K-MOOC kurzustól a Jamovi és R kombinációján alapuló szokásos tanrendi és Erasmus-képzéseken át az induló K-MOOC R-kurzusig.

Ez az ív nem pusztán technikai haladás, hanem a *reproducible research* szemléletének fokozatos beépítése az oktatásba: a hallgató egyre inkább nem egy eszközt kezel, hanem dokumentálható, megosztható és megismételhető elemzési folyamatokat épít. Az advocacy-munka – az előadások, az eszközök intézményi szintű bevezetése, és a személyes példa – ezt a szemléletet erősíti meg a kurzusokon kívül is, és így a FOSS-adoptáció intézményi feltételeit is alakítja (Duan, 2024).

Az AI-korszak megjelenése a FOSS-pedagógia számára egyszerre kihívás és lehetőség. A domináns AI-eszközök zártsága valódi feszültséget teremt, amelyet nem lehet feloldani, csupán tudatosan kezelni: a munkafolyamat átláthatóságának biztosítása – nyílt, auditálható és reprodukálható kimenet előállítása – olyan stratégia, amely zárt eszközök mellett is megőrzi a tudományos felelősség lényegét (Lin, 2025). A végső pedagógiai következtetés ezért nem a teljes FOSS-konformitás elvárása, hanem a kritikus eszköztudat kialakítása: annak a kompetenciának az átadása, amellyel a hallgató képes értékelni, hogy egy adott eszköz milyen feltételek mellett alkalmazható felelősen, átláthatóan és a tudományos integritás megőrzésével (Toelch & Ostwald, 2018).

IRODALOMJEGYZÉK

- R Core Team (2026): *R: a language and environment for statistical computing* R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria <https://doi.org/10.32614/R.manuals>.
- Van Rossum, G. – Drake, F. L. (2009): *Python 3 reference manual* CreateSpace, Scotts Valley, CA.
- The Document Foundation (2026): *LibreOffice* [szoftver]. <https://www.libreoffice.org>.
- Free Software Foundation (2026): *GNU PSPP: a program for statistical analysis of sampled data* [szoftver]. <https://www.gnu.org/software/pspp/>.
- The Jamovi project (2026): *jamovi* [szoftver]. <https://www.jamovi.org>.
- Colonna, L. (2026): *Free and Open Source Software in education and the Interoperable Europe Act: Advancing digital autonomy?*, Computer Law & Security Review, Vol. 61, 106305 <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2026.106305>.
- Toelch, U. – Ostwald, D. (2018): *Digital open science — Teaching digital tools for reproducible and transparent research*, PLOS Biology, Vol. 16, No.7, e2006022 <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2006022>.
- Free Software Foundation (2024): *What is free software? The free software definition* [online]. <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html>.
- Stallman, R. (1985): *The GNU manifesto* [online]. <https://www.gnu.org/gnu/manifesto.html>.
- Open Source Initiative (1998): *The open source definition* [online]. <https://opensource.org/osd>.
- Williams van Rooij, S. (2009): *Adopting open-source software applications in U.S. higher education: a cross-disciplinary review of the literature*, Review of Educational Research, Vol. 79, No.2, 682–701 <https://doi.org/10.3102/0034654308325691>.
- Hoffmann, M. – Nagle, F. – Zhou, Y. (2024): *The value of open source software* Harvard Business School <https://doi.org/10.2139/ssrn.4693148>.

European Commission (2020): *Open source software strategy 2020–2023: Think open* European Commission https://commission.europa.eu/about/departments-and-executive-agencies/digital-services/open-source-software-strategy_en.

Santarius, T. – Bieser, J. – Frick, V. – Höfner, A. – Jaeger-Erben, M. – Kramm, C. – Lange, S. – Pohl, J. – Rammner, S. – Schipperges, M. – Tautorat, P. (2023): *Digital sufficiency: conceptual considerations for ICTs on a finite planet*, Annals of Telecommunications, Vol. 78, 277–295 <https://doi.org/10.1007/s12243-022-00914-x>.

Pohl, J. – Höfner, A. – Albers, E. (2021): *Design options for long-lasting, efficient and open hardware and software*, Ökologisches Wirtschaften, Vol. 36, No.01, 20–24 <https://doi.org/10.14512/oewo360120>.

Kim, J. Y. – Ng, Y. M. M. (2022): *Teaching computational social science for all*, PS: Political Science & Politics, Vol. 55, No.3, 605–609 <https://doi.org/10.1017/s1049096521001815>.

Daróczi, G. (2016): *Alkalmazott statisztika? R!* Statisztikai Szemle, Vol. 94, No.11–12, 1165–1192 <https://doi.org/10.20311/stat2016.11-12.hu1108>.

Stack Overflow (2025): *2025 developer survey* [online]. <https://survey.stackoverflow.co/2025>.

Li, H. – Huang, Z. – Yang, T. (2023): *Individual sustainability competence development in engineering education: Community interaction open-source learning*, PLOS ONE, Vol. 18, No.11, e0294421 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0294421>.

Abbasnasab Sardareh, S. – Brown, G. – Denny, P. (2021): *Comparing four contemporary statistical software tools for introductory data science and statistics in the social sciences*, Teaching Statistics, Vol. 43, No. S1 <https://doi.org/10.1111/test.12274>.

Corporation for Digital Scholarship (2026): *Zotero* [szoftver]. <https://www.zotero.org>.

Namayala, P. P. – Kondo, T. S. – Mselle, L. J. (2024): *Analyzing the institutionalization of free and open source software adoption in Tanzanian higher education institutions*, Journal of ICT Systems, Vol. 2, No.1, 1–18 <https://doi.org/10.56279/jicts.v2i1.56>.

LimeSurvey GmbH (2026): *LimeSurvey: Community Edition* [szoftver]. <https://community.limesurvey.org/>.

Lamport, L. (1994): *LaTeX: a document preparation system* Addison-Wesley, Reading, Massachusetts.

MacFarlane, J. (2024): *Pandoc: a universal document converter* [szoftver]. <https://github.com/jgm/pandoc>.

Talbot, N. L. C. (2025): *datatool: Tools to load and manipulate data* [szoftver]. <https://ctan.org/pkg/datatool>.

Steinhardt, I. (2020): *Learning Open Science by doing Open Science. A reflection of a qualitative research project-based seminar*, Education for Information, Vol. 36, No.3, 263–279 <https://doi.org/10.3233/EFI-190308>.

Larsson, S. – Heintz, F. (2020): *Transparency in artificial intelligence*, Internet Policy Review, Vol. 9, No.2, 1–16 <https://doi.org/10.14763/2020.2.1469>.

Lin, Z. (2025): *Beyond principlism: practical strategies for ethical AI use in research practices*, AI and Ethics, Vol. 5, No.3, 2719–2731 <https://doi.org/10.1007/s43681-024-00585-5>.

Ollama (2026): *Ollama* [szoftver]. <https://ollama.com>.

Hugging Face (2026): *Hugging face: The AI community building the future* [szoftver]. <https://huggingface.co>.

Chen, Z. – Chen, C. – Yang, G. – He, X. – Chi, X. – Zeng, Z. – Chen, X. (2024): *Research integrity in the era of artificial intelligence: Challenges and responses*, Medicine, Vol. 103, No.27, e38811 <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000038811>.

Allaire, J. J. – Teague, C. – Scheidegger, C. – Xie, Y. – Dervieux, C. (2024): *Quarto* [szoftver]. <https://github.com/quarto-dev/quarto-cli>.

Xie, Y. – Allaire, J. J. – Golemund, G. (2018): *R markdown: The definitive guide* Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, Florida.

Danchev, V. (2022): *Reproducible data science with Python: An open learning resource*, Journal of Open Source Education, Vol. 5, No.56, 156 <https://doi.org/10.21105/jose.00156>.

Brunsdon, C. – Comber, A. (2021): *Opening practice: supporting reproducibility and critical spatial data science*, Journal of Geographical Systems, Vol. 23, No.4, 477–496 <https://doi.org/10.1007/s10109-020-00334-2>.

Duan, C. (2024): *Advancing open education through open-source software: examining UTAUT 2 factors in adoption and implementation*, Asian Association of Open Universities Journal, Vol. 19, No.3, 313–326 <https://doi.org/10.1108/aaouj-09-2024-0119>.