https://doi.org/10.36007/5383.2026.07

A PROGRAMOZÁSSAL KAPCSOLATOS EGYETEMI KÉPZÉSEK LEMORZSOLÓDÁSÁNAK ELŐREJELZÉSE

PREDICTING DROPOUT IN UNIVERSITY PROGRAMS RELATED TO PROGRAMMING

Márk CSÓKA[2] **– Dávid PAKSI**[3] **– Miklós VONTSZEMŰ**[4]

ABSTRACT
The European Union's 2030 resolution targets to reduce early school leaving below 9% and to increase the number of graduates of higher educational institutions across its member states. This case study followed the performance of first-year university students and investigated the causes of early leaving of higher education in the field of computer science. The study evaluated the freshmen's progress through a repeated measures test combined with grades achieved in classes dealing with introductory programming. It was observed that students without prior knowledge split into two characteristic groups with opposite learning achievements. The developed measurement instrument enables early identification of students at risk, allowing for preventive measures to support the development of programming skills and the above outlined goals.

KEYWORDS
attrition, early school leaving, repeated measures, student success, higher education.

BEVEZETÉS

A felsőoktatás és a diploma megszerzése iránti növekvő érdeklődést egyre inkább a fiatalabb generáció kulcsfontosságú céljának tekintik. Ez egybevág a munkaerőpiacon tapasztalható szakképzett szakemberek iránti növekvő kereslettel (Annuš 2023; Gubo és mtsai. 2023). A diplomát szerzett hallgatóktól elvárják, hogy ismerjék a legmodernebb technológiákat és módszereket a gyors tempójú modern világ kihívásainak kezelésére. Emellett az Európai Unió az Európa 2020 stratégiában a legfontosabb célok között említette a korai iskolaelhagyás 10% alá csökkentését (Central Statistics Office (KSH) 2021; Statistical Office of the Slovak Republic 2022). Ezt az irányt folytatva a 2030-as stratégia célja a korai iskolaelhagyás 9% alá csökkentése és a felsőoktatási intézményekben végzett fiatal felnőttek számának növelése

[2] Márk Csóka, Selye János Egyetem, Gazdaságtudományi és Informatikai Kar, Informatikai Tanszék, csokam@ujs.sk
[3] Dávid Paksi, Selye János Egyetem, Gazdaságtudományi és Informatikai Kar, Informatikai Tanszék, paksid@ujs.sk
[4] Miklós Vontszemű, Selye János Egyetem, Gazdaságtudományi és Informatikai Kar, Matematika Tanszék, vontszemum@ujs.sk

(CHEPS és mtsai. 2015; European Union Law 2021). Az oktatási intézmények kulcsfontosságú szerepet játszanak ezen célok elérésében. Az EU által meghatározott célok teljesítése érdekében a felsőoktatási intézményeknek egyénileg kell kezelniük ezeket a kihívásokat. A lemorzsolódási arány hatékony csökkentésének egyik módja az oktatás minőségének javítása, valamint új módszerek és megközelítések tesztelése, kiértékelése és bevezetése (Park és Kwon 2022). A hatékonyság további növelése érdekében az intézményeknek fel kell tárniuk a tanulmányi kudarc és a korai iskolaelhagyás kiváltó okait. Az informatika-orientált szakok hallgatói továbbra is a veszélyeztetett csoportok közé tartoznak a felsőoktatásban, mert ezeknél a képzéseknél általában magasabb a lemorzsolódási arány, mint más tanulmányi területeken (Flinders 2019). Az esettanulmány a jelenséget egy szlovákiai egyetem 2 informatikai programján vizsgálta.

A lemorzsolódás minden szinten előfordul, de a felsőoktatásban kiemelt probléma. Az érdekelt felek változatos kutatásokat és kezdeményezéseket vonnak be ennek a negatív jelenségnek csökkentése reményében. A témával számos kutatás foglalkozott, azonban a különböző befolyásoló tényezők kihívást jelentenek a pontos és hatékony megelőző intézkedések meghozatalában.

A fő cél egy olyan eszköz kifejlesztése volt, amely képes előjelezni, hogy egy diák a veszélyeztetett kategóriába tartozik-e, és lehetőséget biztosítson megelőző intézkedések mihamarabbi alkalmazására. További cél volt a tanulási szokások felmérése és a tanulók klaszterekbe csoportosítása a lemorzsolódási tendencia megtörése érdekében. Foglalkoztunk a hallgatók tanulási szokásainak vizsgálatával és előrehaladásuk nyomon követésével a félév során egy bevezető programozási kurzus keretében. Kulcskérdés volt, hogy a vizsgált tantárgy sikeresen elvégezhető-e előzetes tapasztalat nélkül, ezáltal felmérve a kurzusstruktúra megfelelőségét a valódi kezdők számára. A begyűjtött és kiértékelt adatok alapján javaslatokat fogalmaztunk meg a lemorzsolódás csökkentése és a hallgatói eredmények javítása érdekében.

SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

Kaila és Lindén kutatásuk során azt találták, bár kis léptékű mintán, hogy nincs szignifikáns különbség a programozási útjukat megkezdő felnőttek és serdülők eredményeiben. A bevezető programozási koncepciók mindkét korosztály számára hasonló kihívásokat kínálnak (Kaila és mtsai. 2017). Findeisen és csapata megfigyelte a szakképzésben részt vevő hallgatók lemorzsolódási szándékának alakulását és okait (Findeisen és mtsai. 2024). Egy másik kutatás a diákok kognitív funkcióira és tanulási készségeire összpontosít, hogy azonosítsa a magas kockázatú csoportok jellemző tényezőit. Az eredmények alapján a gyenge kognitív vagy tanulási készségek potenciális kudarcot jeleznek. A kutatás rámutat továbbá a motiváció fontosságára, amely kulcsszerepet játszik a tanulási stratégiákban (Gallego, Perez de los Cobos, és Gallego 2021). Az elérhető kutatások részletes szakirodalmi áttekintése rámutat a felsőoktatásban jelen lévő kockázati tényezőkre, mint például a korábban említett motiváció, a hallgatók készségei, iskolai végzettsége (Rahmani, Groot, és Rahmani 2024). Közel 60 publikáció szisztematikus áttekintése 7 kulcsfontosságú tényezőt azonosított, amelyek befolyásolják a hallgatók tanulmányait a felsőoktatási intézményekben. Ide tartoznak az olyan háttértényezők, mint például a tanulók iskolai végzettsége és intellektuális jellemzői, amelyek segítséget nyújthatnak a kudarcra hajlamos tanulók korai felismerésében. A kutatás elismerte, hogy korlátozott figyelmet fordítottak a kurzustervezésre, ami szintén befolyásolhatja a tanulmányok előrehaladását. Egyetlen tényező vizsgálata helyett pontosabb eredményeket hozhat a tényezők és altényezők gondos kiválasztása (Li és mtsai. 2022). Bár az Európai Unió nagy hangsúlyt fektet a felsőoktatásra és az inkluzivitásra, a diákok szociodemográfiai háttere

figyelembe vehető tényező lehet a Magyarországhoz hasonló körülmények között álló országokban. A kutatás úgy tekint a kitartásra, mint a motiváció és az elkötelezettség egyik pozitív indikátorára. A lemorzsolódott diákoktól gyűjtött adatok további betekintést biztosítanak a lemorzsolódási folyamatba. Arról számoltak be, hogy a felsőoktatási intézményeknek felelősséget kell vállalniuk hallgatóik hátrányos társadalmi és pénzügyi helyzetének csökkentéséért (Pusztai, Fényes, és Kovács 2022).
Az Európai Bizottság jelentésében azt javasolja, hogy a felsőoktatási intézmények kövessék nyomon a tanulmányi sikert, a megtartást és más tényezőket, hogy személyre szabott intézkedéseket hajtsanak végre a hallgatók előrehaladása érdekében. A tanulás, a munka és a kulturális értékek fontossága regionálisan eltérő lehet. Így egy irányelv sikeres végrehajtása egy országban máshol eltérő eredményeket érhet el. A jelentés a pénz kétélű szerepét is megállapítja. Bár úgy tűnik, hogy a tandíjak elkötelezettebbé teszik a hallgatókat, a párhuzamos munkavégzés lelassítja a tanulmányi előrehaladást. Ezenkívül a foglalkoztatott hallgatók nagyobb kockázatot mutatnak a lemorzsolódásra és a korai iskolaelhagyásra a nappali tagozatos jövedelemforrás javára. A tanulmányi sikert a hallgató egyéni képességei, valamint a tanulmányi program elvárásai és követelményei is befolyásolják. Ezenkívül a hallgatói előrehaladás nyomon követése az első lépés a szükséges beavatkozások végrehajtása felé (CHEPS és mtsai. 2015) (20., 21., 30. oldal).

KUTATÁS MÓDSZERTANA

A kutatás során ismételt mérést használtunk, amely két részből állt: egy belépő tesztből az első félév elején és egy kilépő tesztből az első félév végén. Minden válaszadó elsőéves hallgató volt. A teszt kérdőív része alapvető demográfiai kérdésekkel kezdődik, majd a válaszadók iskolai végzettségére és programozási hátterére vonatkozó kérdések következnek. Ezek a kérdések a középiskolában megszerzett ismeretekre fókuszáltak A felmérés elágaztató logika beépítésével néhány további kérdést tartalmazott középiskolában informatikát és programozást tanuló válaszadóknak. Végül a teszt 7 gyakorlati feleletválasztós programozási kérdéssel zárult. Ezeket a kérdéseket a középiskolai kimeneti elvárásokkal és az ISCED-besorolás szerinti képzési szint figyelembevételével állítottunk össze. Az egyes feladatok rövid pszeudokódként kerültek megfogalmazásra. Ez a nyelvfüggetlenség lehetővé tette, hogy a tanult programozási nyelvtől függetlenül mindenki pontosan ugyanazt a feladatot kapja meg. A feladatok alapvető programozási témákra épültek, mint például a ciklusok és a feltételek. Az eredmények finomítása és a találgatások lehető legnagyobb mértékű kizárása érdekében minden gyakorlati kérdéshez a "Nem tudom." opciót is hozzárendeltük. A kilépő teszt demográfiai kérdések helyett a tanulók tanulási szokásaira vonatkozó kérdéseket tartalmaz (Mennyit/milyen gyakran fordítottak időt a tanulásra?). Mivel a felmérés célja a hallgatók fejlődésének megfigyelése volt az első félévben, az adatokat a vizsgálat későbbi szakaszában anonimizáltuk. Ez lehetőséget adott arra, hogy a felmérést összekössük a PR1 és SPR tantárgyak eredményeivel.

Helyi körülmények

A kutatás helyszínélül szolgáló Selye János Egyetem (SJE) egyedülálló hallgatói összetétellel rendelkezik. A régió többi felsőoktatási intézményéhez hasonlóan a felvételi eljárás nem tartalmaz vizsgát. A pályázóknak elegendő benyújtaniuk érettségi oklevelüket, valamint a megfelelő hivatalos dokumentumaikat a beiratkozáshoz. Emellett Szlovákiában az egyetlen olyan egyetem, amely elsősorban magyar nyelven nyújt oktatást. A kutatás évében az alkalmazott informatika szakos hallgatók 17%-a végezte korábbi tanulmányait Magyarországon. Az oktatás nyelve magyar, azonban az oktatási rendszerek közötti

különbségek észrevehetők. Magyarországon az informatikával kapcsolatos tantárgyra (Digitális kultúra) összesen 170 órát biztosítanak a 4 év alatt, Szlovákiában az Informatika tantárgy 120 óra terjedelemben van meghatározva (NIVAM 2017; Oktatási Hivatal 2020). A középiskolák szabadon felhasználható órákkal is rendelkeznek, amelyeket gyakran használnak az említett tantárgyakra szánt idő növelésére. A magyar kerettanterv részletesebb és több informatikához tartozó témakört fed le a szlovákhoz képest. A programozással foglalkozó szekció neve "Algoritmizálás, formális programozási nyelv használatával". A tantárgyat teljesítő hallgató teljesítménykompetenciái hasonlóak a szlovákiaiakhoz, bár további kompetenciákkal egészülnek ki. Az alábbiakban a megnevezett témakört részletezzük. A hallgató képes:

- megérteni és alkalmazni az alapvető algoritmusokat és azok lehetőségeit (pl. rendezési algoritmusok, legkisebb érték kiválasztása stb.);
- objektumokkal dolgozni, megérteni az objektumok fogalmát;
- létrehozni alkalmazást grafikus felülettel;
- módosítani a kezdeti értékeket a szimulációkban, és érti azok hatását a szimulációk során.

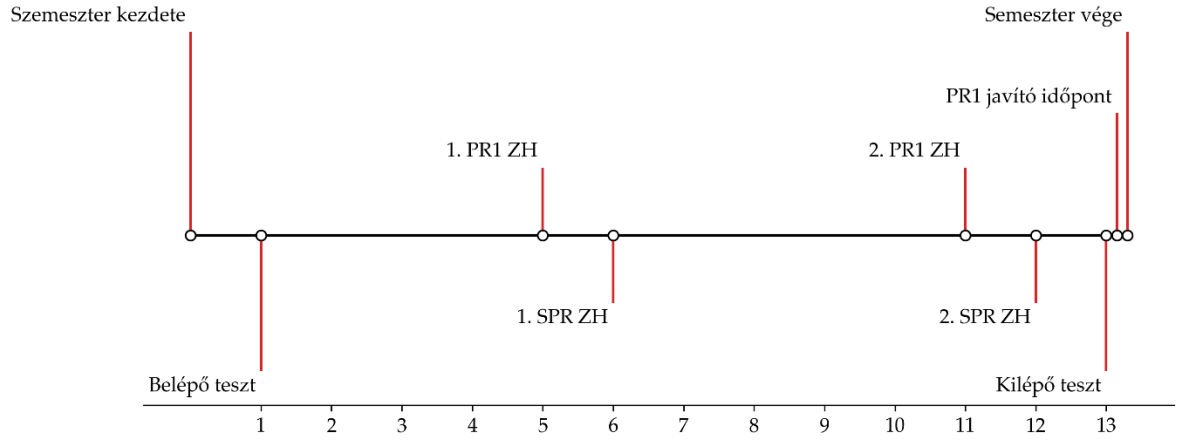
A programozásnak szentelt órák száma egyetemenként változik. Az említett egyetemen az első év során először a C programozási nyelvvel találkoznak. Az órák előadásokra, szemináriumokra és gyakorlatokra oszlanak, mindegyik heti 2*45 perc terjedelemben valósul meg. Az említett kurzusokat sikeresen elvégző hallgatók elsajátítják az egyszerű C programok létrehozásához és a problémák megoldásához szükséges ismereteket. Az információs lap alapján a hallgató képes:

- megérteni, mi az algoritmus, a sorrend, a szelekció és az iteráció;
- elsajátítani alapvető adatstruktúrák használatát;
- kiszámítani tömb elemeinek összegét és átlagát;
- algoritmust írni a tömb minimális és maximális értékeinek és indexeinek megtalálására, tömb tükrözésére, adott elem keresésére;
- megérteni és használni a szükséges adattípusokat, vezérlőstruktúrákat, szabványos könyvtárakat és azok gyakran használt funkcióit, szintaxisát és szemantikáját a C programozási nyelvben (J. Selye University 2022).

A SJE lemorzsolódási aránya drasztikusan magasabb az első évben, ahol informatika tudományterület jelentősen érintett. A mintagyűjtés idején az egyetemen két programozást érintő tanulmányi szak volt elérhető: az alkalmazott informatika (AI) és a tanárképző szak informatika (TI) szakiránnyal.

A programozás 1 (PR1) tantárgy mindkét tanulmányi programban jelen van, előadásokból és gyakorlati órákból áll. Ez tekinthető bevezető programozási tantárgynak, amely a programozás elemi témáiból indul ki, a félév végén a tömbök ismertetésével ér zárul. A kurzus célja, hogy segítse a tapasztalattal nem rendelkező hallgatókat a felzárkózni, valamint a gyakorlottabb hallgatókat tudásuk felfrissítésében és elmélyítésében támogatni. A gyakorlatok általános menete egy programozási koncepció bemutatásából, mintafeladat közös megoldásából és végül egyéni feladatok megoldásából állnak. A PR1 újrakezdési lehetőségeket kínál azoknak a diákoknak, akik nem érték el a szükséges 50%-ot az zárthelyi teszteken (ZH), vagy egyszerűen csak javítani akarnak eredményeiken. A Programozási Szeminárium (SPR) a PR1 gyakorlatorientált kísérőtárgya. Ez a tantárgy elsősorban az alkalmazott informatika szakos hallgatók számára érhető el. Az SPR ugyanazokat a témákat követi, mint a PR1, de a programozási koncepciók gyakorlására és feladatok megoldására összpontosít. Az ZH-k gyakorlatorientált, részfeladatokból álló struktúrával rendelkeznek.

A tantárgyak 2-2 zárthelyi tesztet tartalmaznak, ami az értékelés kiemelten fontos része. Az egyikre a félév közepén, a másikra pedig a félév utolsó hetén kerül sor. A számonkérések halmozásának elkerülése érdekében a PR1 és SPR számonkérések 1 hét csúsztatással zajlanak (lásd 1. ábra).

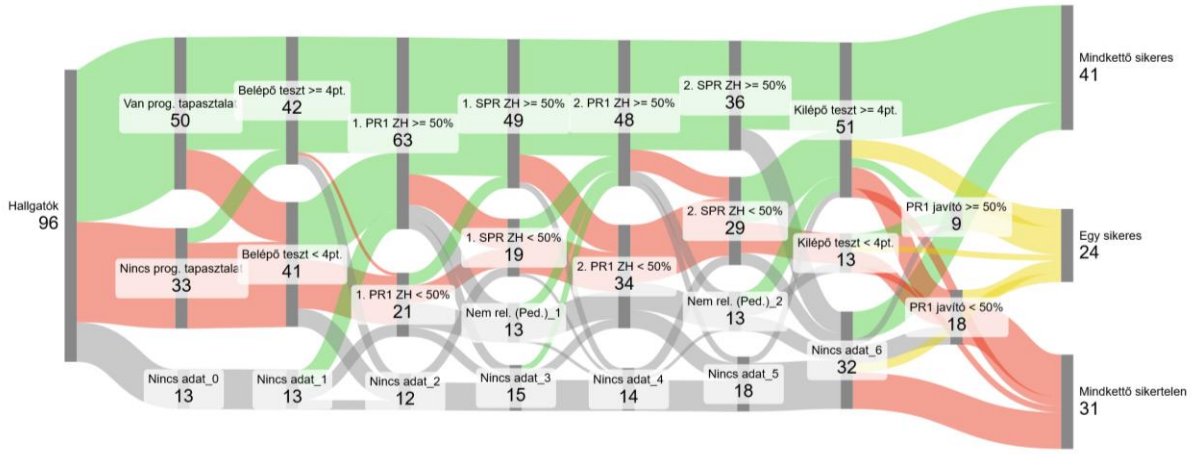


1. ábra: PR1 és SPR tantárgyak ütemterve heti bontásban

A kutatás az elsőéves alkalmazott informatikus és tanárképző informatika szakos hallgatókra összpontosít, ezáltal betekintést nyerve az első félév során felmerülő problémákba. Ezen tanulmány célja, hogy azonosítsa a lemorzsolódás okait, és intézkedéseket javasoljon a korai lemorzsolódás csökkentésére. Mivel az említett programok első évfolyama hasonló, különösen a bevezető programozási órák, a kérdőívet mindkét képzés hallgatói kitöltötték.

EREDMÉNYEK

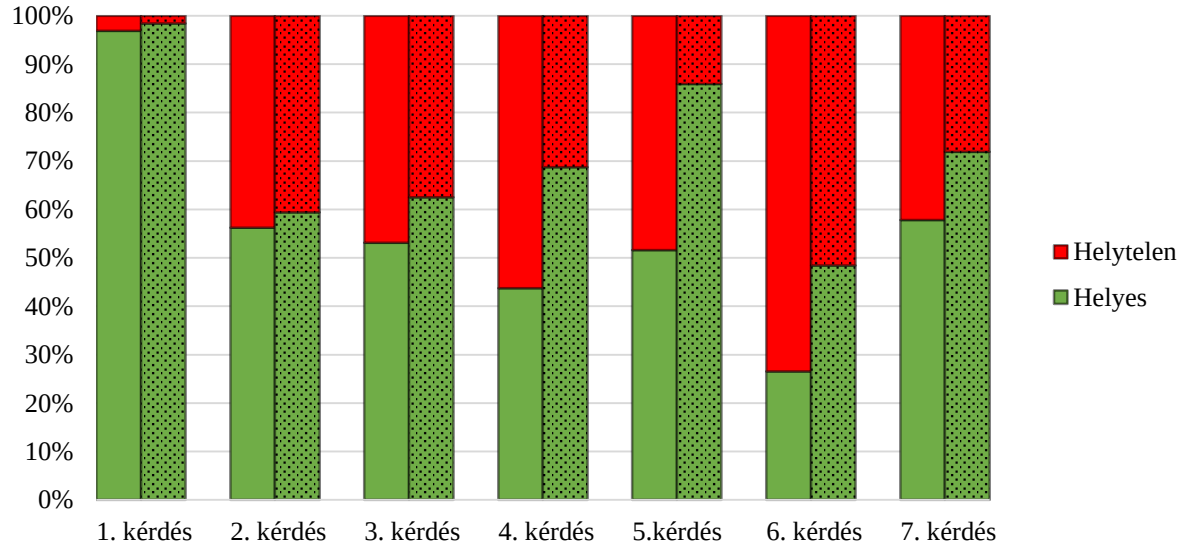
A 96 első éves hallgatóból 87 válaszolt a belépő tesztre. A kilépő teszten való részvétel azonban drasztikusan rosszabb volt, mindössze 72 diák töltötte ki azt. Összesen 64 válaszadó teljesítette mindkét tesztet. További 8 hallgató egyáltalán nem vett részt előadásokon, és a tanév során kijelentkezett az egyetemi képzésről. A belépő teszt eredményei alapján a nemek megoszlása ezen a vizsgált szakterületen továbbra is kiegyensúlyozatlan, a beiratkozott hallgatók mindössze 11%-át teszik ki a nők. Az életkori eloszlás a várt eredményeket tükrözi. A válaszadók 92%-a (N = 80) 19-21 év közötti. Az előzetes tapasztalattal nem rendelkező hallgatók magas száma (N = 33) figyelmet érdemel. A programozással kapcsolatos tanulmányi programba való beiratkozás releváns tapasztalat nélkül jelentős eltérést okozhat a hallgatók elvárásai, képességei és a követelmények között.
A 2. ábra a tanulók féléves előrehaladását mutatja az események félidős ütemterve alapján. A szürke szín azokat a diákokat jelöli, akik nem vettek részt az órákon, vagy számonkérésen. A piros szín a magas kockázatú csoportot szimbolizálja, akik nem rendelkeztek programozási tapasztalattal. Ezenkívül azokat a tanulókat, akik az értékelés során az elvárások alatt teljesítettek, szintén ezzel a színnel jelölik. A sikeres tanulók zöld színnel jelöltek, fejlődésük a legstabilabb. Ez a csoport viszonylag stabil, kevés áthaladás figyelhető meg a kedvezőtlenebb kategóriákba. Az előzetes tapasztalattal nem rendelkező vagy hiányzó adatokkal rendelkező diákok nehezebben tudtak lépést tartani társaikkal.



2. ábra: Alkalmazott informatika és tanárképző szakos hallgatók szemesztrális tanulmányi előrehaladása (SankeyMatic (Bogart) segítségével létrehozva)

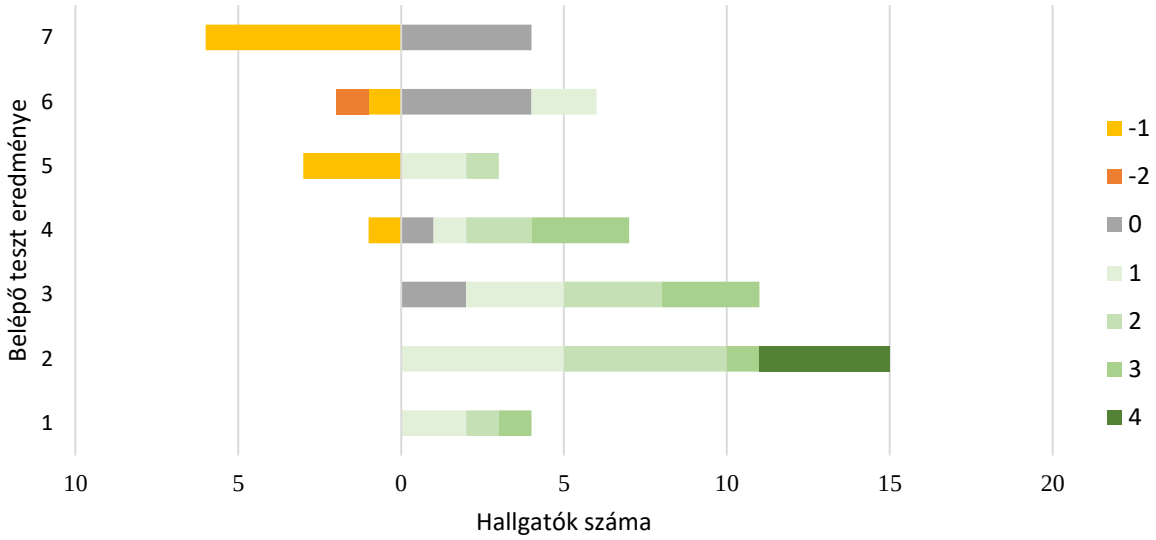
Programozási ismereteket felmérő szekciók kiértékelése

A belépő teszt átlaga 3.86, míg a kilépő teszt átlaga 4.95; maximálisan elérhető 7 pont volt. A rendelkezésre álló adatok alapján a belépő teszt medián értéke 3.5, míg a kilépő teszt 5 pontot eredményezett. Az első értékelés során leggyakrabban 2 válasz volt helyes, ez az érték szemeszter végére 6-ra emelkedett. Ezek az eredmények azt mutatják, hogy a hallgatók általában jelentős előrelépést értek el a félév során. Kiemelt célunk volt, hogy meghatározzuk a nagyobb figyelmet igénylő hallgatók jellemzőit. A 3. ábra a be- és kilépő értékelések eredményeit mutatja kérdések szerint bontva. Az első kérdés volt a legkönnyebb a válaszadók számára, míg a hatodik kérdés bizonyult a legnehezebbnek. Az eredmények azt mutatják, hogy a helyes és rossz válaszok aránya a helyes válaszok javára változott. A legjelentősebb javulás az ötödik kérdés esetén történt, ahol a helytelen válaszok száma jelentősen csökkent.



3. ábra: A belépő (egyszínű) és kilépő tesztek (pontozott minta) eredményei kérdésenként összehasonlítva

Az elért eredmények teljesebb képének megismeréséhez megvizsgáltuk, hogyan teljesítettek a hallgatók a be-, és kilépő feladatok összehasonlítása esetén, belépő eredményekhez viszonyítva. Az eredmények elemzése alapján megállapítható, hogy 12 diák (18.8%) teljesített rosszabbul a kilépő teszten, míg 41 diák (64%) javulást mutatott. További 11 diák (17.2%) azonban nem mutatott változást a teljesítményében. A javuló eredmények hangsúlyozzák a tanítási-tanulási folyamat hatékonyságát a megfigyelt időszakban. Első pillantásra az alacsonyabb kilépő teszteredmények magasabb lemorzsolódási kockázatot jelezhetnek, a további elemzés árnyaltabb mintát tár fel (lásd 4. ábra). Jellemzően azok a diákok, akik kevesebb pontot szereztek, átlag felett teljesítettek a felvételi teszten, és a legnagyobb romlás azok között volt, akik hibátlanul teljesítették a tesztet. A javulás az alsó kvartilisben volt a legjelentősebb.



4. ábra: A kilépő teszten elért eredmények a belépő teszten elért pontszámokhoz viszonyítva

Statisztikai kapcsolatok feltárása az egyes vizsgált változók között

Az eredményeket nemcsak a belépő és kilépő tesztek pontszámainak összehasonlításával, hanem a PR1 és az SPR végső osztályzataival is összevetettük (lásd 1. táblázat). Az összehasonlító elemzés alapján jól látható, hogy szinte minden esetben mérsékelt vagy erős szignifikáns korreláció található. Ezek az eredmények azt mutatják, hogy szoros összefüggés van a megkérdezett hallgatók teljesítménye és az említett tantárgyak értékelése között. A negatív Pearson-korrelációs értékek elutasították azt az előzetes feltételezést, hogy a középiskolai osztályzatok a programozási ismeretek megbízhatatlan mutatói. Ebben az esetben a középiskolai osztályzatok erős tényezőnek bizonyultak a korai egyetemi előrehaladás előrejelzésében.

Az előzetes programozási tapasztalat és belépő teszten elért eredmény közti összefüggés vizsgálatára ismételten Pearson-féle korrelációt alkalmaztunk. A két változó közötti kapcsolat statisztikailag szignifikáns, a Pearson-féle korrelációs együttható értéke $r = 0.609$ ($p < 0.001$), ami közepesen erős pozitív kapcsolatot jelez. Ez megerősíti a feltételezést, hogy az előzetes ismeretekkel rendelkező hallgatók összességében jobban teljesítettek. A felmérés tartalmaz középiskolai tanulmányokkal kapcsolatos kérdéseket, ami során a válaszadók opcionálisan megoszthatják középiskolai informatika/digitális kultúra osztályzatukat. Feltételeztük, hogy a

jobb eredményekkel rendelkező hallgatók teljesítménye tükröződni fog a belépő teszten elért pontszámon. A középiskolai eredmények (prev_grade, ahol 1 kiváló, 5 elégtelen értéket jelöl) és a belépő teszt pontszáma (entry_score) szignifikáns, azonban gyenge negatív korreláció figyelhető meg (r = –0.352, p = 0.028, N = 39). Tehát gyengébb középiskolai teljesítmény a belépő teszten elért pontszámban is megmutatkozik. A kérdés opcionális jellege tovább csökkentette az amúgy is kis méretű mintát (N = 39).

2. táblázat: Pearson-korreláció a programozási tapasztalat, osztályzat, belépő és kilépő pontszámok, valamint a PR1 és SPR kurzusok osztályzatai között

		learned_ prog	prev_grade	entry_score	exit_score	SPR	PR1
learned_ prog	**Pearson Correlation**	1	-0.169	0.609**	0.370**	0.419**	0.486**
	Sig. (2-tailed)		0.304	0.000	0.003	0.001	0.000
	N	64	39	64	64	56	64
prev_grade	**Pearson Correlation**	-0.169	1	-0.352*	-0.430**	-0.618**	-0.446**
	Sig. (2-tailed)	0.304		0.028	0.006	0.000	0.004
	N	39	39	39	39	35	39
entry_score	**Pearson Correlation**	0.609**	-0.352*	1	0.676**	0.617**	0.498**
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.028		0.000	0.000	0.000
	N	64	39	64	64	56	64
exit_score	**Pearson Correlation**	0.370**	-0.430**	0.676**	1	0.702**	0.593**
	Sig. (2-tailed)	0.003	0.006	0.000		0.000	0.000
	N	64	39	64	64	56	64
SPR	**Pearson Correlation**	0.419**	-0.618**	0.617**	0.702**	1	0.837**
	Sig. (2-tailed)	0.001	0.000	0.000	0.000		0.000
	N	56	35	56	56	56	56
PR1	**Pearson Correlation**	0.486**	-0.446**	0.498**	0.593**	0.837**	1
	Sig. (2-tailed)	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	
	N	64	39	64	64	56	64

****. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).**

***. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).**

Előrehaladási minták meghatározása

A klaszterelemzés korábbi statisztikai tesztek figyelembevételével került megvalósításra a hallgatók kategorizálásának érdekében. Az elemzés figyelembe vette a belépő teszt, a kilépő teszt, az SPR, a PR1 tantárgyak eredményeit, és 4 különálló klasztert határozott meg. Az

osztályozás során a jobb megértés érdekében normalizált értékek lettek bevezetve. Az egyetlen kivétel a válaszadók előzetes ismerete, ami eldöntendő kérdés volt. A normalizálás lehetővé tette a pontosabb összehasonlítást és a tulajdonságok közötti kapcsolatok részletesebb feltárását (lásd 2. táblázat). Az elemzés figyelmen kívül hagyja a tanári program 8 hallgatóját, mivel az SPR tantárgy nem része a tanulmányaiknak.

3. táblázat: Klaszterelemzés a PR1 és SPR tantárgyakon elért teljesítmény alapján

Attribute	**1**	**2**	**3**	**4**
learned_prog	0	0	1	1
Zscore(entry_score)	-1.00968	-0.46713	0.01978	1.10868
Zscore(exit_score)	-1.18567	0.42368	-0.16579	0.92384
Zscore(SPR)	-1.18425	0.64826	-0.70201	0.77804
Zscore(PR1)	-1.15606	0.60686	-0.80896	0.85038

Az első klaszter olyan hallgatókból áll, akik nem rendelkeznek előzetes programozási tapasztalattal, és minden értékelésen jelentősen átlag alatti pontszámot értek el. Ez a klaszter egy magas kockázatú csoport, amelyet olyan hallgatók alkotnak, akik az adatok alapján nem fogékonyak a programozásra. Ennek a csoportnak a tagjai nem tudták megszerezni a szükséges készségeket és ismereteket.
A második klaszter tagjai olyan hallgatók, akik előzetes programozási ismeretek nélkül kezdték meg egyetemi tanulmányaikat. Ezt tükrözi az alacsonyabb belépő pontszámuk, majd az átlagon felüli későbbi eredmények. Ez a csoport képes volt megszerezni a haladáshoz szükséges készségeket, megérteni az alapvető programozási fogalmakat.
A következő klaszterben a legnehezebben megmagyarázható eredményeket mutató hallgatók szerepelnek. Saját bevallásuk szerint programozási tapasztalattal rendelkeznek; azonban kevés vagy egyik eredményük sem támasztja alá ezt az állítást. A csoport jellemzői az átlagos belépő pontszám és a gyenge későbbi teljesítmény.
Végül a negyedik klaszter képviselői olyan hallgatók, akik előzetes programozási ismeretekkel kezdték az egyetemet, és minden értékelésen átlagon felüli teljesítményt nyújtottak. Ez a csoport olyan tagokból áll, akik felkészültek felsőoktatási tanulmányaikra, érdeklődnek a választott szakirány iránt és sikeresen veszik az akadályokat.
A kilépő kérdőív a diákok tanulási szokásaira vonatkozó kérdéseket is tartalmazott. A következő szakasz a tanulási szokások és az osztályzatok közötti kapcsolatot vizsgálja (lásd 3. táblázat). Feltételeztük, hogy az adatok erős kapcsolatot mutatnak a tanulás gyakorisága, a tanulás mennyisége és az osztályzatok között. A válaszok normalizálásával létrehoztuk a FAC1_learning mutatót. Ez jelzi, hogy a hallgató mennyi időt szán a vizsgált tantárgyakra való felkészülésre és tanulásra. A mutató vizsgálva volt a korábban meghatározott klaszterek szempontjából. FAC1_learning mutató lehetővé tette számunkra, hogy részletesebben feltárjuk a tanulási szokások és az első szemeszter eredményei közötti kapcsolatot. Ellentétben azonban azzal a feltételezéssel, hogy a tanulási stratégiák és a tanulás szorosan összefüggenek, az elemzés vegyes eredményeket mutat. Egyrészt a kis minta kihívást jelent az egyértelmű következtetések levonásában, másrészt a 4. klaszterben megfigyelt nagy szórás folyamatosan veszélyeztette az általános eredményeket. Ezt perspektívába helyezve a kevés tanulásra és a felkészülésre szánt idő alapján általában negatív kimenetre számítunk és nagy valószínűséggel

egy gyenge tanuló képét festjük le. Az említett klaszter azonban azt jelzi, hogy ezek az adatok (tanulásra-, felkészülésre fordított idő) relatívak lehetnek. Ebből kifolyólag érdemes más tényezőkkel, például az érintett témakörben való jártassággal együtt vizsgálni.

4. táblázat: Kereszttábla elemzés a FAC1_learning és kialakított klaszterek között

		FAC1_learning								Total
		-1.691	-1.208	-0.733	-0.724	-0.240	0.234	0.718	1.676	
Cluster Number of Case	1	0	0	0	0	0	1	2	2	5
	2	1	0	2	0	1	2	0	0	6
	3	0	0	0	0	0	3	0	0	3
	4	3	2	4	1	1	2	3	3	19
Total		4	2	6	1	2	8	5	5	33

		Value	Asymptotic Standardized Error[a]	Approximate T[b]	Approximate Significance
Interval by Interval	Pearson's R	-0.271	0.167	-1.568	0.127c
Ordinal by Ordinal	Spearman Correlation	-0.259	0.174	-1.492	0.146c
N of Valid Cases					

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

c. Based on normal approximation.

KÖVETKEZTETÉSEK

A tanulmány a Selye János Egyetem hallgatói lemorzsolódásának okait vizsgálja, különös tekintettel az informatika szakterületre. A kutatás feltárja a hallgatói lemorzsolódást befolyásoló helyi tényezőket, elemzi az akadémiai elkötelezettség hatását, és értékeli a jelenlegi aktuális beavatkozási stratégiák hatékonyságát.

A vizsgálat a hallgatók első félévére összpontosít, oktatási eredményeik alapján követve fejlődésüket. A teszt tervezésénél fontos szempont volt kitöltési idő. Eredmények pontosságának korlátozása nélkül, legfeljebb 15 perc alatt elvégezhető, kompakt tesztet alakítottunk ki. A fő cél az volt, hogy átfogóbb képet kapjunk a tanulmányi programokról, és olyan javaslatokat dolgozzunk ki, amelyek támogatják a hallgatók tanulmányait.

A felsőoktatás jelenlegi trendjei és az informatika népszerűsége oda vezetett, hogy jelentős számú hallgató jelentkezett előzetes ismeretek nélkül az AI és az TI szakokra. Bár mindkét képzés bevezető kurzusokkal kezdődik, az eredmények azt mutatják, hogy ez önmagában nem elegendő ahhoz, hogy a tapasztalatlanabb hallgatók kialakítsák a szükséges készségeket és felzárkózzanak az elvárt szintre.

A tanulmány egyik fő korlátja a kis mintaméret: mindössze 96 hallgatót követtünk nyomon az adott tanévben. További intézkedések szükségesek annak érdekében, hogy a válaszadási arány a jövőben növekedjen. A minta korlátozott mérete mellett a kutatás elsősorban a tanulmányi teljesítményre fókuszált, a hallgatói elégedettség és motiváció vizsgálata nélkül. Problémát jelentett a félév közben lemorzsolódó hallgatók elérése is, közülük egyetlen hallgató sem válaszolt a számukra feltett kérdésekre. Megoldást jelenthet egy kérdőív beépítése a hivatalos kilépő folyamatba, amely segítene feltárni a távozás okait.

Az első félévben elért eredmények – különösen a PR1 és SPR kurzusok esetében – nagymértékben függenek két alapvető tényezőtől: a belépő teszt pontszámától és a korábbi programozási tapasztalatoktól. A kutatás rámutat a korábbi programozási tapasztalatok kritikus szerepére és arra, hogy a megfelelő előképzettség hiánya jelentős hátrányt jelenthet az érdeklődő hallgatóknak. A vizsgálat célja az volt, hogy betekintést nyújtson az első éves hallgatók előrehaladásába, azonosítsa a veszélyeztetett hallgatókat, és javaslatot tegyen beavatkozási lehetőségekre. Eredményei felhívják a figyelmet a programozási kurzusok esetén különösen magas lemorzsolódási arányra. A kutatás támogatja az intézményi erőfeszítéseket a lemorzsolódás csökkentésére és a hallgatói sikeresség előmozdítására.
Az évenként ismételt mérések segítenek megerősíteni az eredmények megbízhatóságát, és értékes betekintést nyújtanak az elsőéves hallgatók téli szemeszterének programozási teljesítményébe. A klaszterelemzés két, tanulmányi eredményeik alapján elkülöníthető csoportot azonosított a veszélyeztetett hallgatók körében. Mindkét csoport tapasztalat nélkül indult, de a „pozitív” csoport felzárkózott és sikerrel vette az akadályokat. Ez azt mutatja, hogy az előképzettség nélküli hallgatók is lehetnek sikeresek megfelelő odafigyeléssel és támogatással.
A módszer lehetővé teszi azoknak a hallgatóknak az azonosítását is, akik teljesítménye a félév során romlott. Az ilyen esetek elemzése segíthet feltárni a háttérben meghúzódó problémákat, és értékes információt nyújt a tanulmányi nehézségekről. Ez a proaktív megközelítés nemcsak a problémák okainak feltárását teszi lehetővé, hanem célzott beavatkozások kidolgozását is, amelyek hozzájárulnak a lemorzsolódás csökkentéséhez és a hallgatók megtartásának javításához.

BEFEJEZÉS

A felsőoktatás döntő szerepet játszik abban, hogy a hallgatók a modern munkaerőpiac által megkövetelt készségekkel rendelkezzenek. Az Európai Unió 2020-ra stratégiai célként tűzte ki a korai iskolaelhagyás csökkentését és a felsőfokú végzettséggel rendelkezők számának növelését. Tanulmányok azt sugallják, hogy a diákok életkortól függetlenül küzdenek a bevezető programozási koncepciókkal, és a motivációs tényezők jelentősen befolyásolják a tanulmányokkal kapcsolatos kitartást.
Még a bevezető tanfolyamok is túlságosan megerőltetőek és intenzívek lehetnek kezdők számára. Azok a hallgatók, akiknek problémákat okoznak az alapfogalmak elsajátítása, jelentős akadályokba ütközhetnek a későbbi kurzusok során (pl. PR2, amely tömbökkel és rendezési algoritmusokkal kezdődik). E kihívások kezelésére számos ajánlást dolgoztak ki az oktatási, számonkérési folyamatok modernizálására és az inkluzivitás javítására a kurzus tartalmának csökkentése nélkül. Az első éves hallgatók nyomon követesének szigorúbbnak és folyamatosnak kell lennie, kiterjesztve a kutatást más releváns tényezőkre, például a tanulmányi elkötelezettségre, a motivációra és a korábbi iskolai végzettségre (középiskola típusa és kapcsolódó tantárgyi osztályzatok). A keresztféléves kurzusok további lehetőséget biztosíthatnak a hallgatóknak a felzárkózásra jelentősebb időveszteség nélkül. A kisebb csoportlétszám több figyelmet és személyre szabott oktatási megközelítéseket tehet lehetővé. Ilyen döntések végrehajtása azonban komoly logisztikai tervezést és erőforrásokat igényel az egyetemtől. További ajánlás egy online előkészítő tanfolyam kidolgozása a középiskolából a felsőoktatási intézménybe való átmenet megkönnyítése érdekében. Ez a kezdeményezés azonban folyamatos karbantartást igényelne, és fennáll annak a veszélye, hogy a leendő hallgatóknak nincs motivációja felkészülésre a program megkezdése előtt. Praktikus megoldás

lehet a kurzus teljesítési követelményeinek átstrukturálása rendszeres számonkérések beiktatásával, így motiválva hallgatókat a rendszeres felkészülésre.
A kutatást folytatásra és bővítése tervezett: a gyakorlati kérdések finomhangolása a pontosabb eredmények érdekében, a tanulási folyamattal foglalkozó rész bővítése, hasonló tanulmányi programokkal rendelkező intézmények bevonása és végül új módszerek keresése a formális elemzéshez.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A cikket a KEGA 014TTU-4/2024: Inteligentné animačno-simulačné modely, prostriedky a prostredia pre deep learning projekt támogatta.

FELHASZNÁLT IRODALOM

Annuš, Norbert. 2023. „Questions and Suggestions: What Kind of Informatics Education Is Needed and How Can We Deliver It?" O. 5039–44 in *EDULEARN23 Proceedings*. Palma, Spain: IATED Academy.

Central Statistics Office (KSH). 2021. „Kilépés az oktatásból – Fenntartható fejlődés indikátorai [Leaving education – Sustainable development indicators]". https://www.ksh.hu/ffi/1-21.html.

CHEPS, Youth Directorate-General for Education, NIFU, Sabine Wollscheid, Bjørn Stensaker, Ben Jongbloed, Hans Vossensteyn, Leon Cremonini, Elisabeth Hovdhaugen, Frans Kaiser, és Andrea Kottmann. 2015. *Dropout and Completion in Higher Education in Europe: Main Report*. LU: Publications Office of the European Union. https://data.europa.eu/doi/10.2766/826962.

European Union Law. 2021. *Council Resolution on a Strategic Framework for European Cooperation in Education and Training towards the European Education Area and beyond (2021-2030) 2021/C 66/01*.

Findeisen, Stefanie, Alexander Brodsky, Christian Michaelis, Beatrice Schimmelpenningh, és Jürgen Seifried. 2024. „Dropout Intention: A Valid Predictor of Actual Dropout?" *Empirical Research in Vocational Education and Training* 16(1):10. doi:10.1186/s40461-024-00165-1.

Flinders, Karl. 2019. „Computer Science Undergraduates Most Likely to Drop out | Computer Weekly". https://www.computerweekly.com/news/252467745/Computer-science-undergraduates-most-likely-to-drop-out.

Gallego, María Gómez, Alfonso Palazón Perez de los Cobos, és Juan Cándido Gómez Gallego. 2021. „Identifying Students at Risk to Academic Dropout in Higher Education". *Education Sciences* 11(8):427. doi:10.3390/educsci11080427.

Gubo, Štefan, Ladislav Végh, Zoltán Fehér, és Ladislav Jaruska. 2023. „Examination of Solution Times to Computer Science and Physics Tasks". *E-Learning & Artificial Intelligence* 15:239–52. doi:https://doi.org/10.34916/el.2023.15.19.

J. Selye University. 2022. „Faculty of Economics and Informatics, Bachelor Study, Full Time, Applied Informatics - Information Sheet". https://www.ujs.sk/en/study-at-jsu/study-programmes/faculty-of-economics-and-informatics.html#bachelor-study-full-time.

Kaila, Erkki, Rolf Lindén, Erno Lokkila, és Mikko-Jussi Laakso. 2017. „About Programming Maturity in Finnish High Schools: A Comparison Between High School and University Students' Programming Skills". O. 122–27 in *Proceedings of the 2017 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, ITiCSE '17*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery.

Li, Chunping, Nicole Herbert, Soonja Yeom, és James Montgomery. 2022. „Retention Factors in STEM Education Identified Using Learning Analytics: A Systematic Review". *Education Sciences* 12(11):781. doi:10.3390/educsci12110781.

NIVAM. 2017. „Rámcový učebný plán pre gymnáziá so štvorročným štúdiom s vyučovaním jazyka národnostnej menšiny [Framework Curriculum for Four-Year Grammar Schools with Instruction in the Language of a National Minority]". https://www.statpedu.sk/files/sk/svp/inovovany-statny-vzdelavaci-program/inovovany-svp-gymnazia-so-stvorrocnym-patrocnym-vzdelavacim-programom/rup_vjn_vyucovanim_4roc-gym-final.pdf.

Oktatási Hivatal. 2020. „Digitális kultúra kerettanterv [Digital Culture Framework Curriculum]". https://www.oktatas.hu/kozneveles/kerettantervek/2020_nat/kerettanterv_gimn_9_12_evf.

Park, Woongbin, és Hyuksoo Kwon. 2022. „Research Trends and Issues Including Computational Thinking in Science Education and Mathematics Education in the Republic of Korea". *Journal of Baltic Science Education* 21(5):875–87. doi:10.33225/jbse/22.21.875.

Pusztai, Gabriella, Hajnalka Fényes, és Klára Kovács. 2022. „Factors Influencing the Chance of Dropout or Being at Risk of Dropout in Higher Education". *Education Sciences* 12(11):804. doi:10.3390/educsci12110804.

Rahmani, Amir Mohammad, Wim Groot, és Hamed Rahmani. 2024. „Dropout in Online Higher Education: A Systematic Literature Review". *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 21(1):19. doi:10.1186/s41239-024-00450-9.

Statistical Office of the Slovak Republic. 2022. „Early Leavers from Education and Training [Kz1031rs] - DATAcube." https://datacube.statistics.sk/#!/view/en/VBD_SK_WIN/kz1031rs/v_kz1031rs_00_00_00_en.