

# II. CSERNYÁK LÁSZLÓ KONFERENCIA KÖZLEMÉNYEI

Szerkesztette:  
Ország Adrienn  
Baják Szabolcs



Budapesti Gazdasági Egyetem  
Budapest, 2024



Szerzők:

Bánhalmi Árpád  
Bartolák László  
Biró Lóránt  
Borbola Gábor  
Bölcskei Attila  
Budaházy György  
Budai László  
Czeglédi Csilla  
Csipkés Margit  
Erdélyi Éva  
Goel Preeti  
Héderné Bertók Judit  
Ittész András  
Jakuschné Kocsis Tímea  
Kapuszta Ágnes  
Kaur Simran  
Keresztes Éva Réka  
Kosztolányi József

Kovács István Béla  
Kovácsné Székely Ilona  
Körei Attila  
Lázár Edit  
Losonczy Attila  
Lovasné Avató Judit  
Lőrincz Sándor  
Magyar Norbert  
Misetáné Burján Anita  
Molnár István  
Nemes Teréz  
Ország Adrienn  
Palencsár Enikő  
Pántya Róbert  
Sakshi Gupta  
Sándor Zoltán  
Sándorné Kriszt Éva  
Sárközy Helga

Singh Animesh  
Singh Mahesh Kumar  
Sugár András  
Szilágyi Szilvia  
Szobonya Réka  
Takács Anna Mária  
Takács Viktor László  
Talata István  
Tóth Attila  
Tóth Zsuzsanna  
Törösvári Zsolt István  
Várady Ferenc  
Végh Ágnes  
Veress-Bágyi Ibolya  
Vidor Róbert  
Vojter Noémi  
Zelenka Józsefné

Szerkesztők:

Ország Adrienn

Baják Szabolcs

**Lektorok:**

*Dr. Bakó Mária* egyetemi docens,  
Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi  
Kar, Statisztika és Módszertani Intézet

*Dr. Burján-Mosoni Boglárka* adjunktus,  
Debreceni Egyetem  
Műszaki Kar, Műszaki Alaptárgyi  
Tanszék

*Dr. Csipkés Margit* egyetemi docens,  
Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi  
Kar, Statisztika és Módszertani Intézet

*Dr. Joós Antal* egyetemi docens,  
Dunaújvárosi Egyetem, Matematika és  
Számítástudományi Tanszék

*Dr. Katona József* egyetemi docens,  
Dunaújvárosi Egyetem, Szoftverfejlesztési  
és Alkalmazási Tanszék

*Dr. Kézi Csaba Gábor* egyetemi docens,  
Debreceni Egyetem Műszaki Kar,  
Műszaki Alaptárgyi Tanszék

*Dr. Király Zoltán* egyetemi docens,  
Dunaújvárosi Egyetem, Szoftverfejlesztési  
és Alkalmazási Tanszék

*Prof. Kocsis Imre* tanszékvezető egyetemi  
tanár, Debreceni Egyetem Műszaki Kar,  
Műszaki Alaptárgyi Tanszék

*Kocsó Edina* tanársegéd, Dunaújvárosi  
Egyetem Tanárképző Központ

*Dr. Marczin Tamás* tanársegéd, Debreceni  
Egyetem Gazdaságtudományi Kar,  
Statisztika és Módszertani Intézet

*Mihalovicsné Kollár Anita* mérnöktanár,  
Dunaújvárosi Egyetem, Szoftverfejlesztési  
és Alkalmazási Tanszék

*Dr. Nagy Bálint* egyetemi docens,  
Dunaújvárosi Egyetem, Matematika és  
Számítástudományi Tanszék

*Dr. Nagy Lajos* adjunktus, Debreceni  
Egyetem Gazdaságtudományi Kar,  
Statisztika és Módszertani Intézet

*Nagyné Dr. habil. Kondor Rita* egyetemi  
docens, Debreceni Egyetem Műszaki Kar,  
Műszaki Alaptárgyi Tanszék

*Dr. Szőke Szilvia* adjunktus, Debreceni  
Egyetem Gazdaságtudományi Kar,  
Statisztika és Módszertani Intézet

*Dr. Váraljai Mariann* főiskolai docens,  
Dunaújvárosi Egyetem, Szoftverfejlesztési  
és Alkalmazási Tanszék

*Vámosiné Dr. Varga Adrienn* egyetemi  
docens, Debreceni Egyetem Műszaki Kar,  
Műszaki Alaptárgyi Tanszék

ISBN 978-615-6342-90-4

DOI [10.29180/978-615-6342-90-4](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4)

© Budapesti Gazdasági Egyetem, 2024  
Kiadja a Budapesti Gazdasági Egyetem  
Felelős kiadó: Prof. dr. Andor György

## Tartalomjegyzék

KOSZTOLÁNYI JÓZSEF: Jó kérdések, jó problémák Gondolatok a felfedezettő matematikatanításról és a tehetséggondozásról .....	7
SÁNDORNÉ KRISZT ÉVA: A fenntartható fejlődés jelenlegi helyzete hazánkban a statisztikai mérőszámok tükrében.....	16
BÖLCSKEI ATTILA, BUDAI LÁSZLÓ, KERESZTES ÉVA RÉKA, TALATA ISTVÁN: Dinamikus geometriai szoftverrel megvalósított antropomorf adatvizualizáció és alkalmazása .....	30
ORSZÁG ADRIENN, SUGÁR ANDRÁS: Mitől függhet egy statisztika tárgy teljesítése?..53	
VOJTER NOÉMI: A mesterséges intelligencia alkalmazási lehetőségei az ügyfélkiszolgálás területén.....	67
LOVASNÉ AVATÓ JUDIT, TÓTH ZSUZSANNA, TÖRCSVÁRI ZSOLT: Az Üzleti elemzés (FOSZK) tantárgy teljesítésére ható tényezők vizsgálata nappali tagozaton .....	78
SÁRKÖZY HELGA: Pénzügyi műveltség, pénzügyi jólét és a digitális pénzügyi műveltség 2023. évi eredményei és összefüggései nemzetközi összehasonlításban.....	88
BUDAI LÁSZLÓ, SÁRKÖZY HELGA: A BGE – Bosch Smart Shop Floor Logisztikai Szimulációs Labor .....	105
BUDAI LÁSZLÓ, BÖLCSKEI ATTILA, SÁRKÖZY HELGA: Üzleti intelligencia oktatása a Budapesti Gazdasági Egyetem Külkereskedelmi Karán.....	115
VIDOR RÓBERT, PÁNTYA RÓBERT: Milyen informatikai alapot érdemes tanítani egy gazdasági képzés hallgatói számára .....	125
SZOBONYA RÉKA, HÉDERNÉ BERTÓK JUDIT, BUDAHÁZY GYÖRGY, KAPUSZTA ÁGNES: Nappali tagozatos hallgatók eredményességének alakulása a tananyagfelépítés változásának tükrében statisztika alapozó tárgyból.....	132
LOSONCZI ATTILA, BÖLCSKEI ATTILA, TALATA ISTVÁN: Hilbert-hotel átépítés – avagy egy érdekes feladatcsokor számosságok bevezető tanításához .....	146
BUDAHÁZY GYÖRGY, HÉDERNÉ BERTÓK JUDIT, KAPUSZTA ÁGNES, SZOBONYA RÉKA: Hova tűnnek a hallgatók? .....	153
KOVÁCSNÉ SZÉKELY ILONA, JAKUSCHNÉ KOCSIS TÍMEA, BIRÓ LÓRÁNT, MAGYAR NORBERT: Tanulási szokások és nehézségek vizsgálata a Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tárgy esetében .....	165
KOVÁCSNÉ SZÉKELY ILONA, MAGYAR NORBERT, JAKUSCHNÉ KOCSIS TÍMEA, BIRÓ LÓRÁNT: Tanulási nehézségek feltáró elemzése az Üzleti statisztika tárgy hallgatóinak körében .....	177
PÁNTYA RÓBERT, VIDOR RÓBERT: Gazdaságinformatikus szakon oktatott programozási alapozó tárgy módszertani kérdései és tapasztalatai .....	185
BÁNHALMI ÁRPÁD: Versenyeredmények és a teljesítmény kapcsolata a felsőfokú statisztika és valószínűségszámítás értékelésének tükrében.....	196

KERESZTES ÉVA RÉKA, BÖLCSKEI ATTILA, SÁNDOR ZOLTÁN: Digitális készségek elemzése az üzleti felhőszolgáltatások alkalmazásában: Fókuszban a Microsoft Power platform üzleti megoldásai .....	206
VÁRADY FERENC, ITTZÉS ANDRÁS, LŐRICZ SÁNDOR, VÉGH ÁGNES: Típusfeladatokkal vagy változatos feladatsorral fejlesztjük a matematikai kompetenciákat? .....	218
MOLNÁR ISTVÁN, BORBOLA GÁBOR: Nevezetes közepek közötti összefüggésekről szemléltetéssel.....	229
SÁNDOR ZOLTÁN, LOSONCZI ATTILA, TALATA ISTVÁN: Mit várhatunk el egy elsőéves egyetemistától 2024-től? – A matematika érettségi vizsgakövetelmény változásainak elemzése.....	241
SÁNDOR ZOLTÁN, KERESZTES ÉVA RÉKA, LOSONCZI ATTILA: Informatika vs. Digitális kultúra! – A 2024-es új digitális kultúra érettségi vizsgakövetelményeinek elemzése .....	252
SZILÁGYI SZILVIA, KÖREI ATTILA: Kártyajátékok a felsőoktatásban – Szisztematikusan áttekintés a Miskolci Egyetemen fejlesztett matematikai témájú didaktikai játékokról .....	261
ERDÉLYI ÉVA, ZELENKA JÓZSEFNÉ, LŐRINCZ SÁNDOR, BARTOLÁK LÁSZLÓ: Alapozó tantárgyi ismeretek, készségek szerepe a számvitel tantárgy teljesítésében .....	274
MISÉTÁNÉ BURJÁN ANITA: Sakk és matematika Gamifikáció az oktatás különböző szintjein .....	285
TAKÁCS ANNA, NEMES TERÉZ: A problémamegoldó gondolkodás fejlesztése egyetemi szakmai képzésben .....	293
PALENCSÁR ENIKŐ, SZILÁGYI SZILVIA: Játékalapú tanulás az improprius integrálok témakörében: A Kék Jetti didaktikai kártyajáték hatékonyságának vizsgálata .....	304
TAKÁCS VIKTOR LÁSZLÓ: Közgazdász hallgatók informatikai kompetenciájának fejlesztése .....	317
GOEL PREETI, SINGH ANIMESH, SINGH MAHESH KUMAR, BÁNHALMI ÁRPÁD: Az oktatási technológia elfogadása Indiában .....	331
SAKSHI GUPTA, SINGH MAHESH KUMAR, BÁNHALMI ÁRPÁD, SÁRKÖZY HELGA: A kapcsolati bankok adaptálása a fintech korszakában: Navigálás a mesterséges intelligenciában, a távolságokban és a viselkedési torzításokban a pénzügyi szektor stabilitása érdekében .....	346
KAUR SIMRAN, BÁNHALMI ÁRPÁD, CZEGLÉDI CSILLA, SINGH MAHESH KUMAR: Felsőoktatási intézményekben alkalmazott fenntartható gyakorlatokkal kapcsolatos hallgatói percepciók összehasonlító elemzése: állami és magánegyetemek tanulmányozása .....	356
CSIPKÉS MARGIT: Az operációkutatás tantárgy gyakorlati alkalmazhatósági lehetőségei napjainkban .....	371
KOVÁCS ISTVÁN BÉLA: Néhány szó a változás méréséről közgazdaságtanban .....	383
LÁZÁR EDIT, TAKÁCS ANNA, VERESS-BÁGYI IBOLYA: Differenciált oktatás vizsgálata az egyetemi angol nyelvű informatika alapképzésben .....	391
TÓTH ATTILA: Alternatív demográfiai statisztika.....	406

## Jó kérdések, jó problémák Gondolatok a felfedezettő matematikatanításról és a tehetséggondozásról

**Dr. Kosztolányi József**  
*egyetemi docens*  
SZTE TTIK Bolyai Intézet  
E-mail: [kosztola@math.u-szeged.hu](mailto:kosztola@math.u-szeged.hu)

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_1](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_1)

**Összefoglalás:** A dolgozatban három matematikai probléma részletes matematikai és módszertani tárgyalásán keresztül illusztrálom elképzeléseimet a felfedezettő matematikatanításról, és annak tehetséggondozásban betöltött szerepéről. A problémák diákokkal történő tárgyalása során alapvető cél a problémamegoldási képességek fejlesztése és a matematikai felfedezés és kutatás metodológiai mérföldköveinek illusztrálása.

**Kulcsszavak:** felfedezettetés, problémamegoldás, tehetséggondozás, kérdések, kutatás

**Abstract:** In this short article I intend to illustrate my ideas about inquiry based mathematics teaching and learning and its role in talent management through a detailed mathematical and methodological discussion of three mathematical problems. When discussing problems with students, the basic goal is to develop problem-solving skills and illustrate the methodological milestones of mathematical discovery and research.

**Keywords:** inquiry based teaching and learning, problem-solving, talent management, questions, research

### 1. Mottók

*„Arról szeretnék inkább beszélni, hogy mennyire tanítóinknak köszönhetjük érdeklődésünket a tudomány iránt, magatartásunkat a tudománnyal szemben. Az én történetem Magyarországon, a középiskolában kezdődött el, ahol matematikatanárom, Rátz László, könyveket adott nekem olvasásra, és érzéket fejlesztett ki bennem tárgyának szépsége iránt.” (Wigner Jenő, 1963)*

*„Mondhatom, hogy a jó versenyzők 90 százalékából jó matematikus lesz, ha ezt a pályát választják. Ugyanakkor lehet kitűnő matematikus azokból is, akik egyébként pocsék versenyzők voltak. Tehát a versenyen való jó szereplés*

*jelezheti a matematikai tehetséget, a kevésbé sikeres versenyzésből viszont nem vonhatunk le következtetést.” (Reiman István)*

*„Számomra kicsit furcsa, de ma már tudomásul vettem, hogy a tehetséggondozás szót sok tanár – és a szakirodalom is! – sajátos értelemben használja: vagyis az egyes területeken kiemelkedően szereplő tanulókkal való foglalkozásként. Mégis, tegyük most meg, hogy a tehetséggondozás szót az eredeti jelentésében használjuk, és értsük ezen azt, hogy minden egyes tanuló tehetségének a bontogatásán munkálkodunk!” (Szendrei Julianna)*

## **2. A problémamegoldási képességek fejlesztésének alapfeltételei (Erich Ch. Wittmann [2])**

1. A tanulók ösztönzése a divergens gondolkodásra (többféle megfogalmazás; több irányból történő megközelítése ugyanannak a problémának; a matematika különböző területeinek összekapcsolása, a módszerek ötvözése; stb.).
2. Ismeretszerzés felfedezettő tanítás és tanulás révén.
3. Automatizált gondolatmenetek kizárólagos alkalmazásának háttérbe szorítása.
4. Nyitott problémák vizsgálata (nincs direkt kérdés, többféle kérdésfeltevés lehetséges, apró kutatási lehetőségek, stb.).
5. Ösztönözni kell arra a tanulókat, hogy maguk is vessenek föl problémákat.
6. Egy olyan „nyelv” kialakítása, amely lehetővé teszi a tanulók számára, hogy gondolataikat ki tudják fejezni.
7. Intuitív indoklások, sejtések ösztönzése. (Egy kicsi, de önálló lépés többet ér, mint egy bemutatott gondolatmenet „lefényképezése”.)
8. Heurisztikus stratégiák tanulása.
9. Konstruktív magatartás kialakítása a hibákkal szemben.
10. Diszkussziók, reflexiók, argumentációk ösztönzése.



### 3. Alapvető tehetséggondozási formák, lehetőségek

1. Összetett, több logikai lépést, eredeti ötleteket, különböző anyagrészek összekapcsolását igénylő feladatok, problémák megoldása a tananyag tartalmi keretein belül.
2. A normál tantervi követelményeket meghaladó, „extra” matematikai témakörök feldolgozása. (tagozatos osztályok, emelt óraszámú csoportok).
3. Speciális problémamegoldási módszerek (stratégiák, technikák, eszközök) versenyfeladatok megoldása során történő explicit tanítása/tanulása, versenyekre történő felkészítés/felkészülés, tréning.
4. A tanulók ösztönzése (ajánlás, irányítgatás, ellenőrzés) szakirodalom olvasásra, önálló problémamegoldásra.
5. Nyitott problémák kapcsán kérdések segítségével irányított (közös vagy önálló) kutató munka.

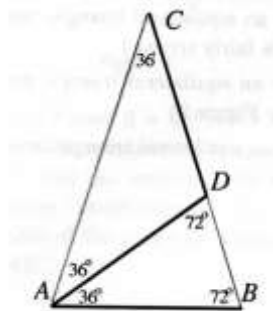
### 4. Példák „kutatási problémákra”

**Módszertani mottó:** *„Nem mellékes az sem, hogy mit mond a tanár az osztályban, de ezerszer fontosabb az, hogy mit gondol a diák! Az ötleteknek a diákok fejében kell megszületniük – a tanár csak bábáskodhat.”* (Pólya György)

A következőkben három olyan kutatási problémát, nyitott kérdést mutatok be módszertani szituációba helyezve, amelyek – véleményem szerint – jól illusztrálják a felfedezettő matematikatanítás és a tehetséggondozás egyik lehetséges módját. Mindhárom példát kipróbáltam különböző középiskolás csoportokban és a tapasztalataimat is beillesztettem az ismertetésekbe.

#### 4.1. példa

**Kiinduló helyzet:** Hasonlóság tanítása kapcsán előkerül a „36, 72 fokos” egyenlő szárú háromszög (arany metszés; szabályos tízszög, ötszög szerkesztése), amelyik két egyenlő szárú háromszögre bontható (1. ábra).



1. ábra

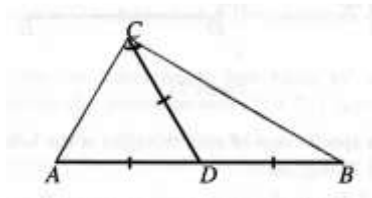
**Kutatási probléma:** Melyek azok a háromszögek, amelyek felbonthatók két egyenlő szárú háromszögre?

**Lehetséges tanári kérdések:**

1. Van-e még olyan „jól ismert” háromszög, amelyik rendelkezik ezzel a tulajdonsággal?
2. Milyen lehetőségek vannak az egyenlő szárú háromszögek szárainak elhelyezkedésére?
3. A háromszög (háromszögek) mely jellemzői (adatai) alapján lehetne leírni a megfelelő eseteket (háromszögeket)?

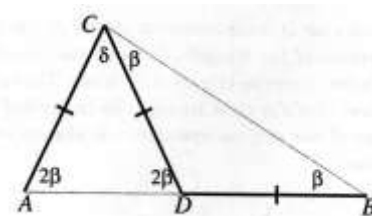
**Megoldások:**

(1) Derékszögű háromszögek (2. ábra)



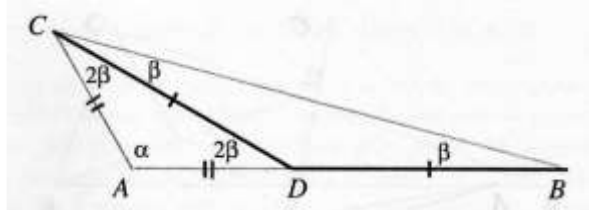
2. ábra

(2) Minden olyan háromszög, amelynek van egy olyan belső szöge ( $\beta$ ), amely kisebb, mint  $45^\circ$ , és van egy  $2\beta$  nagyságú belső szöge is.  $\rightarrow$  **( $\beta$ ,  $2\beta$ ) típusú háromszögek** (3. ábra)



3. ábra

(3) Minden olyan háromszög, amelynek van egy olyan belső szöge ( $\beta$ ), amely kisebb, mint  $45^\circ$ , és van egy  $3\beta$  nagyságú belső szöge is.  $\rightarrow$  **( $\beta$ ,  $3\beta$ ) típusú háromszögek** (4. ábra)



4. ábra

#### Tovább lépési lehetőségek:

1. Az általánosítás irányába mutató kérdések:

- Mely háromszögek bonthatók fel három darab egyenlő szárú háromszögre? (Lényegesen nehezebb kérdés!)
- Mely háromszögek bonthatók fel négy egyenlő szárú háromszögre?
- Mely pozitív egész  $n$  esetén bontható fel bármely háromszög  $n$  darab egyenlő szárú háromszögre? (Belátható, hogy  $n \geq 4$  esetén bármely háromszög felbontható  $n$  darab egyenlő szárú háromszögre.)

2. A specializálás irányába mutató kérdések:

- A két egyenlő szárú háromszögre bontható háromszögek közül melyek azok, amelyekre legalább az egyik háromszög szabályos?
- Azok közül az egyenlő szárú háromszögek közül, amelyek két egyenlő szárú háromszögre bonthatók, melyekre teljesül, hogy az egyik részháromszög hasonló az eredetihez?

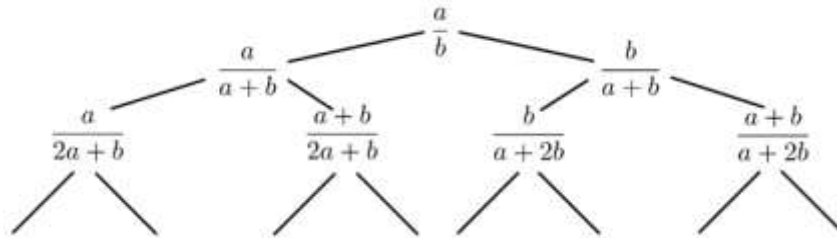
#### 4.2. példa

A következő „törtfa” 0 és 1 közötti racionális számokkal kapcsolatos kérdéseket vet fel.

**Kutatási probléma:** Az  $a$  és  $b$  pozitív egészekre  $0 < a < b$ , valamint  $a$  és  $b$  relatív prímek. Az  $\frac{a}{b}$  törtből kiindulva képezzük törtek egy végtelen családját a következőképpen:

1. az  $\frac{a}{b}$  törtnek két „leszármazottja” van, a bal oldali  $\frac{a}{a+b}$  (az eredeti tört számlálójának és a számláló és a nevező összegének hányadosa), a jobb oldali  $\frac{b}{a+b}$  (az eredeti tört nevezőjének és a számláló és a nevező összegének hányadosa);

2. a leszármazottként kapott törtekből kiindulva ugyanígy folytatjuk az eljárást (5. ábra).



5. ábra

**Kérdések:**

1. Ha  $\frac{a}{b}$  redukált tört ( $a$  és  $b$  relatív prímek), akkor van-e a „fában” nem redukált tört?
2. Benne van-e a „fában” az  $\frac{1}{2}$ ? Ha igen, hol lehet?
3. Ha az  $\frac{1}{2}$  benne van a fában, akkor benne van-e az összes 0 és 1 közötti racionális szám?
4. Sorozatba szedhetők-e a 0 és 1 közötti racionális számok?

**Megoldások (vázlatosan):**

- (1) Tegyük fel, hogy  $\frac{a}{b}$  redukált, és  $\frac{a}{a+b}$  nem redukált. Ekkor
 
$$(a; a+b) = d > 1 \Rightarrow d|a, d|(a+b) \Rightarrow d|(a+b-a) = b$$
- (2) A „bal oldali leszármazottak” kisebbek  $\frac{1}{2}$ -nél, a „jobb oldali leszármazottak” nagyobbak  $\frac{1}{2}$ -nél. Az  $\frac{1}{2}$  csak az „ős” lehet.
- (3) Ha az  $\frac{1}{2}$  az „östört”, akkor mindegyik 0 és 1 közötti redukált tört benne van a fában. Bármelyik törtből indulva, a képzési szabályt visszafelé alkalmazva a tört nevezője mindig csökken, és a számláló mindig kisebb a nevezőnél.
- (4) Felülről kezdve, egy sorban balról jobbra, majd soronként lefelé haladva sorszámozni tudjuk a törteket, tehát megszámlálhatóan sokan vannak.

### 4.3. példa

**Kiinduló probléma:** Keressünk olyan egész oldalhosszúságú derékszögű háromszögeket, amelyek kerületének és területének mértékszámja megegyezik.

**Kutatási probléma:** Hagyjuk el a „derékszögű” jelzőt. Melyek azok az egész oldalhosszúságú háromszögek, amelyek kerületének és területének mértékszámja megegyezik?

**A kiinduló probléma megoldása:**

Legyenek a háromszög befogói  $a$  és  $b$ , az átfogó  $c$ .

Ekkor

$$\frac{1}{2}ab = a + b + c = a + b + \sqrt{a^2 + b^2}.$$

Ekvivalens átalakítások után

$$ab - 4a - 4b + 8 = 0.$$

Szorzattá alakítva

$$(a - 4)(b - 4) = 8.$$

Két megfelelő derékszögű háromszög van ( $a \leq b$  feltehető):  $a = 5$ ,  $b = 12$ ,  $c = 13$ , illetve  $a = 6$ ,  $b = 8$ ,  $c = 10$ .

**Lehetséges tanári kérdések:**

1. Vannak-e még a fentiekén kívül a feltételeknek megfelelő speciális háromszögek?
2. Mit állapíthatunk meg a feltételnek megfelelő háromszögekről?
3. Mely összefüggések segítségével lehetne algebrai eszközökkel vizsgálni a problémát?
4. Hogyan lehetne előállítani az összes ilyen háromszöget?

**A kutatási probléma megoldása (vázlatosan) a tanári kérdéseknek megfelelően:**

(1) Nincs a feltételnek megfelelő szabályos háromszög, mert az  $a$  (pozitív egész) oldalhosszú szabályos háromszög területe irracionális.

(2) Minden megfelelő háromszög beírt körének sugara 2, ugyanis

$$T = r \cdot s = r \cdot \frac{a+b+c}{2} = a+b+c$$

( $r$  a beírt kör sugara,  $s$  a félkerület,  $a$ ,  $b$ ,  $c$  az oldalhosszak).

(3) A probléma jellegéből adódóan a Héron-képletet érdemes alkalmazni. Ennek segítségével megmutatjuk, hogy nincs megfelelő egyenlő szárú háromszög.

$$\sqrt{s(s-a)^2(s-b)} = 2a+b = 2s$$

⇕

$$b^2(2a-b) - 16(2a+b) = 0$$

⇓

Jó kérdések, jó problémák – Gondolatok a felfedezettő matematikatanításról és a tehetséggondozásról

$$b = 2k \quad (k \text{ pozitív egész})$$

$b$  párosságát felhasználva, átalakítások után kapjuk:

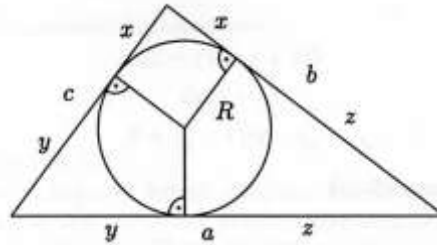
$$s = 2k + \frac{8k}{k^2 - 8} = 2k + n \quad (n \text{ pozitív egész}).$$

Ezt alakítva

$$nk^2 - 8k - 4n = 0.$$

Ennek a  $k$ -ra nézve másodfokú egyenletnek a diszkriminánsa nem négyzetszám, ezért nincs racionális megoldása.

(4) Az általános eset vizsgálata. Feltesszük, hogy  $a > b > c$ , és legyen  $x = s - a$ ,  $y = s - b$ ,  $z = s - c$ . Ezzel  $x < y < z$  (6. ábra).



6. ábra

A kerület és a terület egyenlőségére vonatkozó egyenlet:

$$2(x + y + z) = \sqrt{(x + y + z)xyz},$$

ahonnan átalakítások után

$$4(x + y + z) = xyz.$$

A feltételeket vizsgálva kiderül, hogy  $x$  lehetséges értékei: 1, 2, 3. A lehetséges értékeket az egyenletbe beírva kapjuk, hogy oszthatósági okokból  $x$  3 sem lehet.

Az összes megoldást az alábbi táblázat mutatja.

1. Táblázat

$x$	$y$	$z$	$s=x+y+z$	$a=s-x$	$b=s-y$	$c=s-z$
1	5	24	30	29	25	6
1	6	14	21	20	15	7
1	8	9	18	17	10	9
2	3	10	15	13	12	5
2	4	6	12	10	8	6

**Érdekesség:** A három új háromszög (a két derékszögű háromszögon kívül) mindegyike tompaszögű, és a tompaszög nagysága mindhárom háromszögre ugyanakkora. Ez könnyen adódik, ha felírjuk a háromszögek területét kétféleképpen, és figyelembe vesszük, hogy a beírt kör sugara 2. Legyen a háromszögek legnagyobb szöge  $\alpha$ . Ezzel

$$\frac{bc \sin \alpha}{2} = 2s \Leftrightarrow \sin \alpha = \frac{4s}{bc}.$$

A táblázatban pirossal jelzett háromszögekre  $\sin \alpha = \frac{4}{5}$ , ahonnan, figyelembe véve, hogy  $\alpha$  tompaszög,  $\alpha \approx 126,87^\circ$ .

Azokat az egész oldalhosszúságú háromszögeket, amelyekre teljesül, hogy a terület és a kerület mértékszámra megegyezik, **perfekt háromszögek**nek nevezzük.

## 5. Zárógondolatok

„...egy matematikai feladattal éppoly jól el lehet szórakozni, mint egy keresztrejtvénnel, ... az erőteljes szellemi munka ugyanolyan jó dolog, mint egy erős teniszjáték. Ha valaki egyszer megízleli a matematika örömét, nem fogja egykönnyen elfelejteni.” (Pólya György)

„A feltételem már áll, hogy mihelyt rendbe szedem, elkészítem, s mód lesz a parallelákról egy munkát adok ki; ebbe a pillanatba nincs kitalálva, de az az út, melyen mentem, csaknem bizonyosan ígérte a cél elérésit, ha az egyébaránt lehetséges; nincs meg, de olyan felséges dolgokat hoztam ki, hogy magam elbámultam, s örökös kár volna elveszni; ha meglátja Édes Apám, megesmeri; most többet nem szállhatok, csak annyit: hogy semmiből egy újj más világot teremtettem; ...” (Bolyai János levele édesapjához, részlet, 1823. november 3.)

## Irodalomjegyzék

- [1] Cofman, Judita: *What to Solve? – Problems and Suggestions for Young Mathematicians*, ISBN 0 19 853294 6, Clarendon Press, Oxford, 1990
- [2] Wittmann, E. Ch.: *Grundfragen des Mathematikunterrichts*, Vieweg, 1981
- [3] Szendrei Julianna: *Gondolod, hogy egyre megy? – Dialógusok a matematikatanításról tanároknak, szülőknak és érdeklődőknek*, ISBN 963 9548 52 9, Typotex Kiadó, Budapest, 2005
- [4] Kosztolányi József: *Egy ötlet: Általánosítsunk!*, POLYGON XI. kötet 1. szám, 53-67. oldal, Szeged, 2002 június, ISBN 1215-3044
- [5] Bonsangue, Martin V.; Gannon, Gerald E.; Buchmann, Ed; Gross, Nathan: *In Search of Perfect Triangles*, The Mathematics Teacher, Vol. 92, No. 1. January 1999
- [6] Kosztolányi József; Makay Géza; Pintér Klára; Pintér Lajos: *Matematikai problémakalauz I.*, ISSN 1218-4071, POLYGON Kiadó, Szeged, 1999

## A fenntartható fejlődés jelenlegi helyzete hazánkban a statisztikai mérőszámok tükrében

Sándorné Prof. Dr. Kriszt Éva

*intézetvezető, egyetemi tanár*

Budapesti Gazdasági Egyetem

E-mail: kriszt.eva@uni-bge.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_2](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_2)

**Összefoglalás:** A tanulmány a fenntartható fejlődés mérési lehetőségeivel foglalkozik. Előtérbe kerülnek a Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégiában szereplő célok és indikátorok. Elengedhetetlen az 5. előrehaladási jelentés 16 indikátorának definiálása és elemzése, valamint a legfontosabb megállapítások értékelése. Végezetül értelemszerűen megfogalmazásra kerülnek a következő időszakra vonatkozó javaslatok, kiemelten a humántőke pilléren, ezen belül az oktatás, különösen pedig a felsőoktatás területén.

**Kulcsszavak:** nemzeti fejlődési keretstratégia, a fenntarthatóság mérhetősége, indikátor- rendszerek előrehaladási jelentések, emberi erőforrás pillér, oktatás.

**Abstract:** Measurement possibilities of sustainable development. Goals and indicators in the National Sustainable Development Framework Strategy. Defining and analyzing the 16 indicators of the 5th progress report and evaluating the most important findings. Formulation of proposals for the next period on the attitude-shaping tasks of human capital, including education and higher education.

**Keywords:** national development framework strategy, measurability of sustainability, progress reports of indicator systems, human resources pillar, education.

### 1. Bevezetés

Sokszor és sokan tévesen azonosítják a fenntarthatóságot és a fenntartható fejlődést is a környezetvédelemmel, pedig az annak csak egy, bár kétségkívül igen fontos ága. Kezdjük ezért, gondolkodásunkat Csányi Vilmos Széchenyi-díjas magyar biológus, biokémikus és etológus szavaival; miszerint, „*Ha valaki nem tekinti tulajdonának a természetet, hanem érzi, hogy annak csupán értelmes része, könnyen el tudja dönteni, hogy mit szabad és mit nem.*” [3].

A természeti erőforrások megőrzése rendkívül fontos, de a későbbiekben látni fogjuk mellette még milyen alappillérei vannak vizsgált témánknak. A fenntartható fejlődés és a fenntarthatóság többször előkerül a kutatásokban és a társadalmi gazdasági stratégiai célkitűzésekben egyaránt. Ugyanakkor sem a tudományban, sem a napi gyakorlatban nem alakult ki következetesen egységes definíció és főleg nem találkozunk egységes megvalósíthatósági



gyakorlatokkal. Magyarország viszonylag korán lépett a fenntartható fejlődés irányába egy egységes célrendszer kidolgozásával. Az első Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégiát az Országgyűlés 12 éves időtartamra 2013 március 28-án fogadta el. Ez a dokumentum, amelynek címe: „A fenntarthatóság felé való átmenet nemzeti koncepciója” az ENSZ Környezet és Fejlődés Világbizottságában [Brundtland-jelentés, 1987.] kialakított koncepciót alapul véve részletesen körülírta a fenntartható fejlődés és a fenntarthatóság fogalmának jelentését és értelmezési lehetőségét a hazai stratégiai tervezés szempontjából.

E szerint a következő értelmezéseket vehetjük alapul;

A fenntartható fejlődés az ember boldog és értelmes életvitelének előmozdítását és a közjó kiteljesítését célozza meg úgy, hogy az emberi tevékenységek, a Föld környezeti eltartóképessége szabta határokon belül maradnak, és a gyarapítható, fejleszthető emberi, társadalmi és gazdasági erőforrások terén gondoskodunk ezek megfelelő mennyiségi és minőségi állapotának fenntartásáról, bővítéséről, illetve javításáról.

A fenntarthatóság pedig olyan elv, gondolkodásmód, a döntéselőkészítések azon szempontrendszer, amely a döntési alternatívák közötti mérlegeléskor tudatosan kiterjeszti a mérlegelés időtávját, értékeli a jövő generációkra gyakorolt hatásokat, valamint gondosan számba veszi a nemzeti erőforrások mennyiségi és minőségi állapotára vonatkozó következményeket.

Magyarországon a fenntartható fejlődés legfontosabb koordináló szervezete a Nemzeti Fenntartható Fejlődési Tanács [NFFT], amelyet 2008-ban ötpárti konszenzussal az Országgyűlés hozott létre. A stratégiai célok megvalósulásának monitorozására Nemzeti Fenntartható Fejlődési Tanács két évente Előrehaladási Jelentésben számol be a társadalomnak és az Országgyűlésnek a Keretstratégia végrehajtásáról. A legutolsó, szám szerint az 5. Előrehaladási Jelentést, amelynek vizsgálati időszaka 2021. január 1-jétől 2022. december 31-ig tart 2023. december 7-én fogadta el a Tanács [lásd: <https://www.nfft.hu/>].

## 2. A fenntarthatósági célok teljesüléséről

Az Előrehaladási Jelentésekben elsősorban a stratégiai célokhoz való közelítés értékelése történik. Ez azonban óhatatlanul igényli a mérést, azaz a számszerűsítést, az időbeli és térbeli összehasonlításokat.

Az elemzők felméréseket végeznek és felhasználnak különböző empirikus adatokat, hivatalos statisztikai adatszolgáltatásokat annak érdekében, hogy végül a mutatószámok időbeli elmozdulása értékelhető legyen. Térbeli összehasonlításban pedig általában az EU átlagos mutatóihoz és a visegrádi országokhoz hasonlítjuk a magyar adatokat. A statisztikus gondolkodásában a

mérés központi helyen áll, mert mindig arra keresi a választ, hogy a vizsgált jelenség lényege egzakt módon, vagyis a számok nyelvén hogyan ragadható meg. Ráadásul, ha időbeli változást is nézünk, akkor a következetesség, az összehasonlíthatóság biztosítása nem könnyű, de elengedhetetlen.

A mérés fogalma, ahogy arra korábbi tanulmányainkban már utaltunk, a természettudományokból ered; jellemzően a fizikában, a kémiában és a műszaki tudományokban végeztek és végeznek meghatározott pontossággal méréseket. Más tudományok, például a társadalomtudományok gyakran kevésbé egzakt eredményeket nyújtó módszerekkel dolgoznak; empirikus módon gyűjtenek adatokat, statisztikai felméréseket végeznek és elemzéseket készítenek. A hangsúly általában nem a statikus állapotokon van, hanem a tendenciák vizsgálatára fókuszál. Különösen így van ez, amikor a fenntarthatóság komplex fogalma kerül elő. A statisztikai gondolkodásmód, a sztochasztikus megfogalmazás, azaz a véletlen hatásával való szembenézés, mára mindennapjaink részévé vált. Meggyőződésünk, hogy aki nem rendelkezik ilyen jártassággal az nem tud eligazodni a környezetében, tudományos értékelésre és érvelésre pedig egyáltalán nem képes.

Az NFFT kiemelt célja a fenntarthatósághoz szükséges szemléletváltás elősegítése a társadalom egészében. Ehhez azonban világos, tömör, könnyen értelmezhető mutatószámokra van szükség.

Az ENSZ által az egész világ számára ajánlott 231 db mutatóval harmonizálva, azokból válogatva és tömörítve Magyarországon úgynevezett kulcsindikátor-rendszert használnak. A Központi Statisztikai Hivatal [KSH] 18 db indikátort használ és értékkel, a Nemzeti Fenntartható Fejlődési Tanács az Előrehaladási Jelentésekben 16 db kulcsindikátort alkalmaz és annak időbeli alakulását is vizsgálja. A két indikátorrendszer igen szoros kapcsolatban áll egymással és mindkettő a Fenntartható Fejlődési Keretstratégia négy alappillérehez kötődik. Jelen tanulmányunkban az NFFT indikátoraira támaszkodunk a fenntarthatósági célok alakulásának elemzésekor. Ezért tekintjük most át részletesebben a fenntarthatósági indikátorokat.

### **3. Fenntarthatósági indikátorok hazánkban**

Nézzük tehát az Előrehaladási Jelentések 16 indikátorból álló mérési rendszerét a fenntarthatósági célok teljesülésének vizsgálatára és értékelésére [lásd: 1. és 2. sz. Táblázat].

A fenntartható fejlődés jelenlegi helyzete hazánkban a statisztikai mérőszámok tükrében

1.sz. Táblázat  
A magyarországi Előrehaladási Jelentések indikátorai

Indikátor	2012	2014	2016	2018	2020	2022	Helyzet	Trend	EU-átlag	V3-átlag
Teljes termékenységi arányszám	1,34	1,41	1,49	1,49	1,56	1,52	átlagos	↔	1,53 (2021)	1,6 (2021)
Oktatási kiadások a GDP %-ában	N/A	5,2	5,0	5,0	4,8	5,0 (2021)	átlagos	↔	4,8 (2021)	4,8 (2021)
Korai iskola-elhagyók (%)	11,8	11,4	12,4	12,5	12,1	12,4	rossz	↔	9,6	6,1
Születéskor egészségesen várható élettartam (év), férfiak/nők	59,1/60,4	59,1/60,6	59,5/60,2	60,4/61,8	61,6/63,5	61,5/64,1 (2022)	átlag alatti (férfiak) átlagos (nők)	↗	63,1/64,2 (2021)	59,2/61,8 (2021)
Súlyos anyagi deprivációban élők aránya (%)	N/A	N/A	20,6	11,9	10,7	9,1	átlag alatti	↗	6,7	3,73
Az általános bizalom szintje (ESS, 0-10 skálán)	4,8	4,2	4,5	4,9	5,1	N/A	átlagos	↔	N/A	N/A
Korrupció érzékelési index (Transparency Int., 0-100 skálán)	55	54	48	46	44	42	rossz	↘	64	54,7
Civil szervezetek száma (ezer)	65,2	63,9	61,6	61,5	60,7	61	(stagnáló)	↔	N/A	N/A

*Forrás: 5. Nemzeti Előrehaladási jelentés 9. old.*

„Az indikátorok helyzetét (abszolút vagy az EU- és a V3-átlaghoz viszonyított értéküket) ötfokozatú skálán osztályozzuk: rossz – átlag alatti – átlagos – átlag feletti – jó. Amennyiben az indikátornak van hazai célértéke, ahhoz viszonyítunk, ha ilyen nincs, akkor az EU-átlagot és a másik három Visegrádi-ország átlagát tekintjük irányadónak. A trendeket elsősorban a vizsgált periódusban (2021-2022) felvett értékei, másodsorban a Keretstratégia kezdőéve (2012) óta eltelt változások alapján értékeljük.” NEJ 9. old.

A fenntartható fejlődés jelenlegi helyzete hazánkban a statisztikai mérőszámok tükrében

2. sz. Táblázat  
A magyarországi Előrehaladási Jelentések indikátorai

Indikátor	2012	2014	2016	2018	2020	2022	Helyzet	Trend	EU-átlag	V3-átlag
Teljes termékenységi arányszám	1,34	1,41	1,49	1,49	1,56	1,52	átlagos	↔	1,53 (2021)	1,6 (2021)
Oktatási kiadások a GDP %-ában	N/A	5,2	5,0	5,0	4,8	5,0 (2021)	átlagos	↔	4,8 (2021)	4,8 (2021)
Korai iskola-elhagyók (%)	11,8	11,4	12,4	12,5	12,1	12,4	rossz	↔	9,6	6,1
Születéskor egészségesen várható élettartam (év), férfiak/nők	59,1/60,4	59,1/60,6	59,5/60,2	60,4/61,8	61,6/63,5	61,5/64,1 (2022)	átlag alatti (férfiak) átlagos (nők)	↗	63,1/64,2 (2021)	59,2/61,8 (2021)
Súlyos anyagi deprivációban élők aránya (%)	N/A	N/A	20,6	11,9	10,7	9,1	átlag alatti	↗	6,7	3,73
Az általános bizalom szintje (ESS, 0-10 skálán)	4,8	4,2	4,5	4,9	5,1	N/A	átlagos	↔	N/A	N/A
Korrupció érzékelési index (Transparency Int., 0-100 skálán)	55	54	48	46	44	42	rossz	↘	64	54,7
Civil szervezetek száma (ezer)	65,2	63,9	61,6	61,5	60,7	61	(stagnáló)	↔	N/A	N/A

Forrás: 5. Nemzeti Előrehaladási jelentés 10. old.

A mutatószámrendszer áttekintése után [lásd: 1. és 2. sz. Táblázat], megállapíthatjuk, hogy a fenntarthatóság kulcsterületei közül 2 jó, 0 átlag feletti, 7 átlagos, 3 átlag alatti és 4 rossz minősítésű, a trendek (az indikátor értékek változása) alapján 6 terület javuló, 7 terület stagnáló, 3 terület romló képet mutat. Ezt követően a fenntarthatóság alappilléreivel foglalkozunk.

## 4. A fenntarthatóság alappilléreinek alakulásáról

Magyarországon négy pillérre épül a fenntarthatósági célok kijelölése és a fenntarthatóság vizsgálata. Az első három követi az ENSZ határozatát, miszerint az alapvető erőforrások: a gazdasági, a társadalmi és a környezeti erőforrások. Hazánkban ez kiegészül egy negyedik pillérrel a humán erőforrásokkal.

### 4.1 Az emberi erőforrásokról röviden

Ezen a területen általában romló tendenciát látunk. Egyrészt az előző Előrehaladási Jelentés óta csökkent a termékenységi mutató, az oktatási kiadások átlagosnak mondhatók és stagnálóak. A korai iskola-elhagyók aránya magas, a helyzet az EU átlagához és a V3 országhoz képest is rosszabb. Az egészségügyi indikátorok esetében is lenne lehetőség és igény a javulásra.

#### **4.2 A társadalmi erőforrások értékelése**

A társadalmi erőforrások kategóriában tovább folytatódtak a társadalmi egyenlőtlenségek és a szegénység terén az előző jelentés időszakában megkezdődött előre lépések; a társadalmi kirekesztődés kockázatával érintettek aránya tovább csökkent.

A súlyos anyagi depriváltságban élők aránya ugyan csökkent, de a mutató abszolút nagysága, a 9,1 %-os érték nagyon magas. Jelentősen meghaladja az EU 6,7%-os és a V3 országok 3,73%-os értékét.

Az elmúlt évtizedben a magyar társadalom helyzete számos vizsgált szempont alapján javult (bővült a foglalkoztatottság, nőtt a reáljövedelem, csökkent a munkanélküliség és a súlyos anyagi deprivációval élők aránya). Továbbra is jelentős a bizalomhiány, európai összehasonlásban magasabb az elégedetlenség és a legitimitációs deficit, különösen a piacgazdaság és a demokrácia szabályrendszerét illetően.

#### **4.3 A természeti erőforrások pilléréről**

A természeti erőforrásokkal kapcsolatban is egyre inkább a figyelem középpontjába kerül a fenntarthatóság, a klímaváltozással és a környezetvédelemmel kapcsolatos kérdések. Áttörést azonban máig nem sikerült elérni. Biológiai inaktív területek arány stagnál és átlagosnak mondható. Természeti erőforrás-termelékenység mutatója rossz és időben változatlanul mutat, valamint nemzetközi összehasonlításban is kedvezőtlen. A lakosság kitétsége a levegő szilárdanyag-szennyezettségnek indikátora átlag alatti értéket és időbeni növekedést, azaz romló tendenciát mutat, továbbá rosszabb az EU és a V3 országok átlagánál.

#### **4.4 A gazdasági pillér indikátorainak értelmezése**

A magyar gazdaság fejlődését vizsgáló indikátorok vegyes képet mutatnak.

Háromnak az alakulása: a foglalkoztatási ráta, a beruházási ráta és az államadósság (bruttó) a GDP %-ában kedvező, bár az utóbbi nagysága átlagosnak mondható, míg az előző kettő szintje jónak értékelhető. A 20-64 éves korcsoport foglalkoztatási rátája folyamatosan emelkedett az elmúlt évtizedben és 2016 óta meghaladta az uniós átlagot.

A K+F kiadások a GDP %-ában mérve elmaradnak az EU átlagától, a mutató abszolút nagysága és változásának tendenciája egyaránt kedvezőtlen. Az időskori eltartottsági ráta nagysága magas és növekvő tendenciája szintén kedvezőtlen. Ezzel együtt nemzetközi összehasonlításban leginkább hazánk gazdasági erőforrás mutatói versenyképesek.

A vizsgált időszakban folyamatosan növekedett a gazdaság teljesítménye és ezzel együtt a jövedelem – csak a Covid-19 járvány, majd az orosz-ukrán háborút kísérő energiaválság nyomán csökkent a GDP az utóbbi években.

## **5. Részletesebben az oktatásról**

A szerző szűkebb kutatási területének és életútjának szempontjából az emberi erőforrások ezen belül is az oktatás, kiemelten pedig a felsőoktatás a meghatározó, de ennek a pillérnek a jelentősége fenntarthatósági szempontokból is vitathatatlan. A továbbiakban erre fókuszál a szerző.

### **5.1 Oktatási célok a Keretstratégiában**

A Keretstratégia a tudás és az oktatás területén a következő célkitűzéseket jelölte meg:

- Minőségi oktatás;
- Az oktatásban töltött idő növelése;
- Az oktatási rendszer szelektivitásának csökkentése;
- A tudás jobb hasznosítása a társadalomban és a gazdaságban;
- A fenntarthatóság értékeinek és gyakorlatának megjelenése az élethosszig tartó tanulás teljes folyamatában.

A magyar oktatási rendszerben fenntarthatósági szempontból két irányban érdemes gondolkodni, egyrészt a fenntarthatósági szemléletre nevelésben, másrészt az oktatás minőségének fejlesztésében. A szemléletformálás az oktatás tartalmán keresztül valósulhat meg. A fenntartható fejlődést sokszor leegyszerűsítve a környezetvédelemmel azonosítva használják, ahogy ezt korábban már említettük, és egy-egy tantárgy keretében elkülönítetten oktatják. Holott a fenntarthatósági szempontoknak a teljes oktatási folyamatot át kellene hatniuk. Persze először pontosan tisztázni kell azt is mit is akarunk fenntartani. Faragó Tibor ezt részletesen kifejti a „Közös környezetünk és a globalizáció” című művében. Okfejtésének lényege, hogy mára a tudományban két részterület különült el; a fenntarthatósági tudomány és a fenntartható fejlődés tudománya. A lényeges különbség a két terület között, hogy a fenntarthatóság tudományában a társadalom és a környezet közötti harmonizáció, a tényezők közötti ok-okozati összefüggések feltárása van a fókuszban és kevésbé jelenik meg a fejlődési folyamatok fenntartható trendjeinek vizsgálata, ami viszont a fenntartható fejlődés tudományának a sajátja.

Az oktatás minőségének mérését két nemzetközi szervezet végzi. Az OECD (The Organisation for Economic Co-operation and Development) és a Az IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achieve). A

legtöbbet idézett nemzetközi teszt pedig az OECD országok körében végzett PISA-teszt, amely három fő területen méri a diákok teljesítményét: matematika, szövegértés, természettudományok. A COVID-járvány miatt elhalasztották az aktuális, 2021. évi felmérést 2022-re, amelynek az eredményei azonban még nem állnak rendelkezésre. Így csak a korábbi 2018-as felmérésre támaszkodhatunk és bizonyos tendenciákat tudunk csak kiolvasni az adatokból.

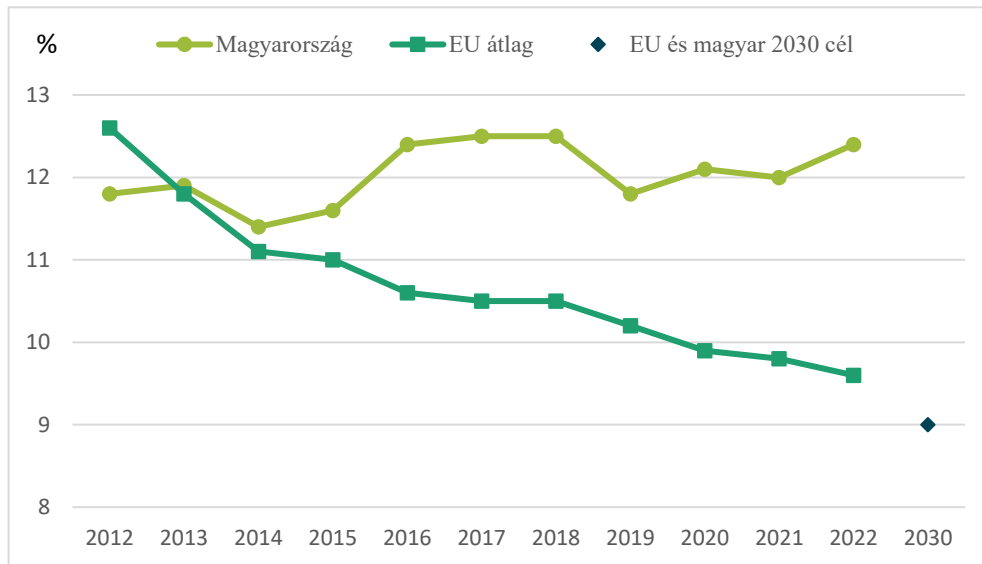
„A PISA-teszt rendszeres felmérései szerint még nagyok a különbségek az Európai Unió tagországai között is az alapkészségeket gyengén teljesítők arányában.” [Sándorné, 2022.] [12]. Magyarország az eddigi felmérések szerint az Európai Uniót tekintve a középmezőnyben helyezkedett el.

A felmérések időbeli alakulását vizsgálva 2018-as PISA-eredmények javulást mutattak a 2015-ig tartó folyamatos romlás után, mindhárom mérési területen előre léptünk a rangsorokban. A 79 ország részvételével lezajlott mérésben szövegértés területén a 35-47. helyről a 29-38. helyre, matematikából a 35-39. helyről a 31-37. helyre, míg a természettudomány területén a 34-39. helyről a 29-34. helyre léptünk előre.

A PISA-teszt alapján leírt némi javulást alátámasztja a 2019. évi TIMSS felmérés is, miszerint a magyar diákok teljesítménye az EU-átlag feletti volt. Várjuk 2022-es felmérések eredményeit, amelyekre minden valószínűség szerint hatással lesznek a COVID-járvány alatti kényszerintézkedések, az iskolabezárások és az online oktatás. Erre az időszakra TIMSS (IEA) felmérések sem állnak még rendelkezésre, de a magyarországi Országos Kompetenciamérés már mutatja a COVID-járvány kedvezőtlen hatását az oktatásra.

Az iskolai lemorzsolódás az egész Európai Unió egyik legnagyobb oktatási problémája. A definíció szerint az számít korai iskolaelhagyónak, aki legalább alsó középfokú végzettséggel rendelkezik, és az adatfelvételt megelőző négy hétben semmilyen képzésben nem vett részt. Az indikátor azt adja meg, hogy a 18-24 éves korosztályban milyen az így értelmezett iskolaelhagyók százalékos aránya.

1. ábra  
Az iskolát korán elhagyók arányának alakulása Magyarországon és az EU országainak átlaga 2012 és 2022 között



Forrás: 5. Előrehaladási Jelentés 39. old.

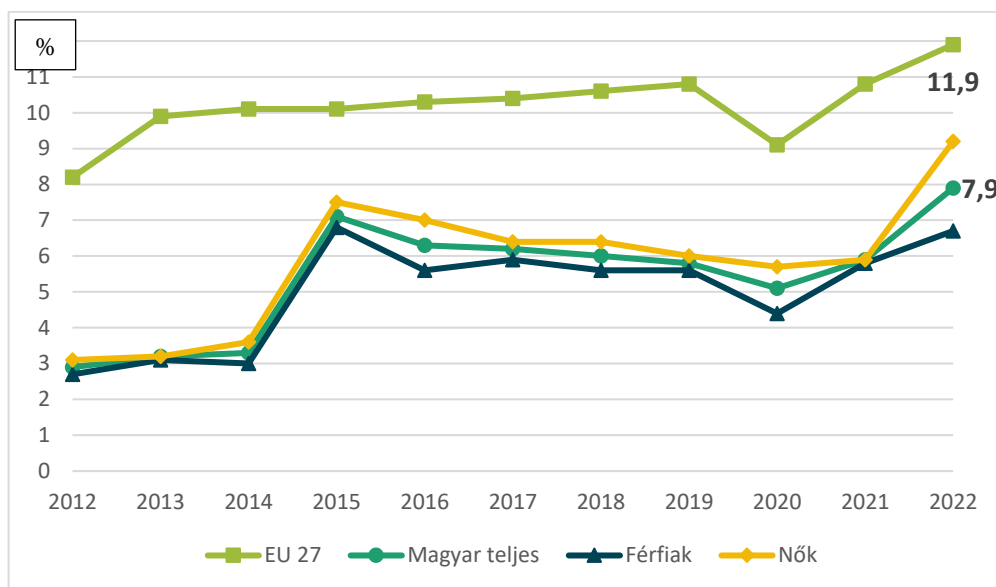
Magyarországon magas a korai iskolaelhagyók aránya. A teljes időszakot tekintve voltak időszakos javulások [lásd: 1. sz. ábra], de az előző jelentés óta eltelt két évben ismét nőtt az arányuk, a tendencia jelentősen eltér az EU átlag folyamatos csökkenést mutató trendjétől, de abszolút mértékben is lényegesen meghaladja az EU átlagát. Nagyon messze vagyunk még a 2030-ra kitűzött 9%-os szinttől.

## 5.2 Egész életen át tartó tanulás

A life long learning elvének érvényesülése fenntarthatósági szempontból is lényeges, mivel a megszerzett tudás napjainkban nagyon gyorsan elavul, továbbá folyamatosan új ismeretekre van szükségük a munkavállalóknak, hogy helyt tudjanak állni a munkaerőpiacon. Az életen át tartó tanulás fogalma nemzetközi értelmezésben igen széles spektrumot ölel fel, az első iskolába lépéstől a nyugdíjba vonulásig, minden formális és informális tanulási formát idesorolnak. A minél szélesebb körű tanulásban való részvételi cél teljesülésének egyik fontos indikátora a 24-64 éves korosztályból az oktatásban résztvevők aránya.



2. ábra  
A 24-64 éves korosztályból oktatásban résztvevők arányának változása 2012 és 2022 között



Forrás: 5. Előrehaladási Jelentés 40. old.

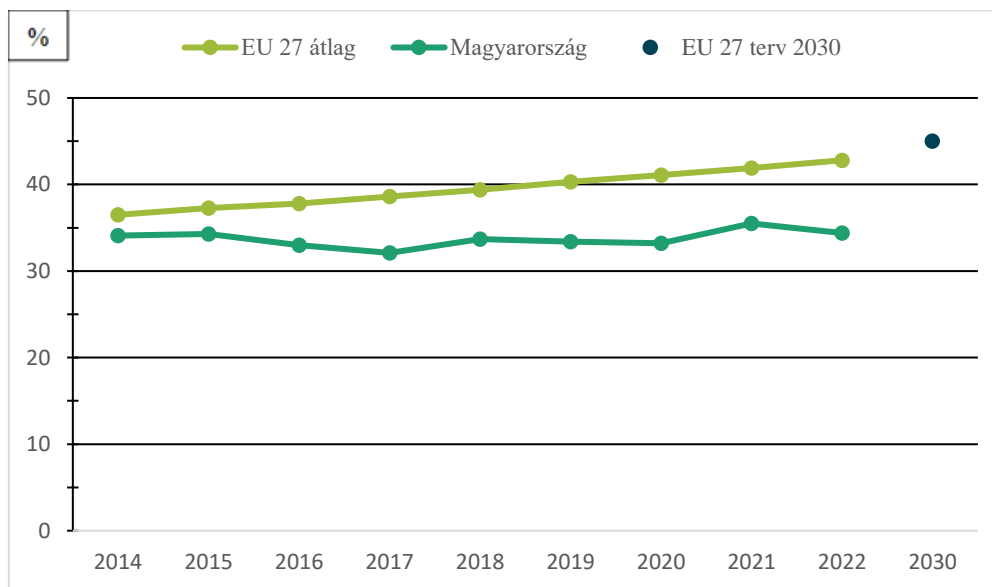
A pandémia okozta visszaesést követően megugrott hazánkban a felnőttképzésben résztvevők aránya, mindkét nem esetében növekedés mutatkozik, de különösen a nők esetében láthatunk meredek emelkedést [lásd: 2. sz. ábra]. Az EU átlagához képest azonban mindkét nem esetében elmaradnak a magyarországi arányszámok. Az egész életen át tartó tanulás szorosan kapcsolódik a felsőoktatás, úgymint a felsőoktatás egyik oktatási bázisa és úgy is, mint a tudás megújításának lehetséges terepe.

### 5.3 Felsőoktatás

A magyar felsőoktatással kapcsolatban az utóbbi években a legjelentősebb esemény a működési módjukban való változás volt. A legtöbb korábban állami fenntartású felsőoktatási intézmény alapítványi fenntartásba került, ugyanakkor finanszírozásukat javarészt továbbra is a magyar állam biztosítja, szerződéses formában, mintegy „megrendelőként”. Jelenleg 21 egyetem működik alapítványi fenntartásban. Az Európai Unió két célt tűzött ki 2020-ra a felsőoktatás területén, egyrészt növelni kívánta a felsőfokú végzettségűek arányát, másrészt csökkenteni kívánta a képzésben résztvevők lemorzsolódását. A felsőfokú végzettséggel rendelkezők aránya az EU tagországaiban az elmúlt két évtizedben folyamatosan növekedett.

3. ábra

A 30-34 éves korosztályból felsőfokú képzettséget szerettek arányának változása 2014 és 2020 között Magyarországon és az EU 27 átlagában



Forrás: 5. Előrehaladási Jelentés 42. old.

Magyarországon az évezred elején volt egy jelentős és egyenletes növekedés a felsőfokú végzettségűek arányában. 2005 és 2014 között a fejlődés üteme meghaladta az EU sebességét. Az Európai Unió a 40%-os célértéket tűzte ki a 30-34 éves korosztályon belüli felsőfokú végzettségűek arányában, addig Magyarországon ez szerényebb volt és csak 30,3% elérését határozta el. A 2013. év utáni időszakot vizsgálva, amikor a Keretstratégia elfogadásra került [lásd. 3. sz. ábra], azt látjuk, hogy hazánkban 2015-ben volt egy trendforduló és elkezdett csökkenni a felsőoktatás kibocsátása. Később ugyan 34%-ra módosult a célérték, de 2020-ra ezt sem értük el, 33,2%-kal zártuk ezt a fejlesztési periódust. Az EU átlaga 2019-ben érte el a megcélzott 40%-ot, és a fejlődés továbbra is töretlen, és halad a 2030-ra kitűzött 45%-os célérték felé. Nem jobb a helyzet, ha a 15-74 éves korosztályban nézzük a felsőfokú végzettségűek arányát.

2021-ben Magyarországon a felsőfokú végzettségűek aránya a 15–74 éves népességben (24,6%) némiképp az uniós átlag (28,0%) alatt maradt. A tagállamok listájában ezzel Magyarország a 22. helyen áll. A legmagasabb ez az arány Írországban (43,2%), Luxemburgban (42,7%) és Cipruson (39,7%) volt.

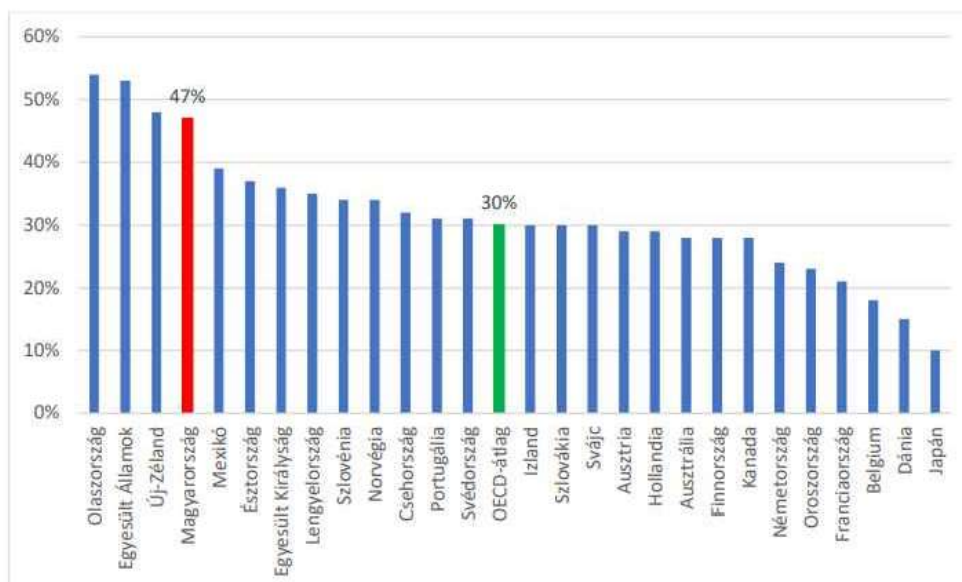
Az EU másik célja a lemorzsolódás csökkentése volt. Tágabb értelemben ez a kori iskolaelhagyókkal jellemezhető, de a felsőoktatás területén ez külön is vizsgálat tárgya.

A lemorzsolódásra nincs igazán egzakt mérőszám, több értelmezési lehetőség is létezik, ezekre most nem térünk ki, de megemlítjük, hogy a hallgatók sikerességi arányának megközelítése inkább adna pozitív attitűdöt a témának.

A nemzetközi összehasonlító adatokat bemutató tanulmányok rendre egy 2013-ban készült OECD-tanulmányra hivatkoznak. Ha a 2013-ban publikált adatokra tekintünk [lásd: 4. sz. ábra], láthatjuk, hogy Magyarország a sereghajtók között található 47%-os lemorzsolódási arányszámmal.

Magyarország eredményei alapján a kiugróan rossz lemorzsolódási arányszámmal rendelkező országok közé tartozik. A V3-országok, Szlovénia vagy Ausztria mind a középső, átlagos sávba tartoznak. Megjegyezzük, hogy a kutatók számára rendelkezésre álló adatbázis igen szerény és hiányos. Az egyes országok kutatói saját országai adataira, így hazánk a Diplomás Pályakövetési Rendszer adatbázisára, az Oktatási Hivatal elemzéseire és a felsőoktatási intézmények adataira tud csak támaszkodni, ha aktuális adatokat keres.

4. ábra  
Lemorzsolódási arányszámok OECD-országoként (%) 2013-ban



Forrás: Duráczy Bálint: *Predikációs-modellalkotás a hallgatói lemorzsolódás korai azonosítása érdekében a felsőoktatási intézményekben elérhető adatok alapján PhD értekezés, 2022. 34. old.*

## 6. Összegzés

A fenntartható fejlődésről és a fenntarthatóságról mára már elmondhatjuk, hogy sok ember számára fontossá vált. Ugyanakkor nem történt még áttörés, sem a tudomány, sem a szakpolitikák, sem az egyes állampolgárok szintjén. A szemléletváltás mindig lassan alakul, de a Keretstratégia által kijelölt célok meghatározzák a fő irányokat és az Előrehaladási Jelentések két évenként egy stabil 16 indikátorból álló rendszer szerint értékelik a teljesítéseket. Jelenleg készül Magyarország második Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégiája, amely a 2025 és 2036 közötti újabb 12 éves időszakot öleli fel. Ne felejtsük el, hogy a fenntarthatóság értékeinek érvényesítése Magyarországon alkotmányos kötelezettség.

Zárógondolatként gondolkodjunk el David Attenborough szavain: „*Gyakran beszélünk arról, hogy meg kell menteni a bolygónkat, de a helyzet az, hogy mindezt a magunk megmentése érdekében kell véghez vinnünk. A természet - velünk vagy nélkülünk - megújult erővel él majd tovább.*” [4].

## Irodalomjegyzék

- [1] Bartus Gábor: [2013]. A fenntartható fejlődés fogalom értelmezésének hatása az indikátorok kiválasztására. *Statisztikai Szemle*, 91. évfolyam 8-9. szám 842-869. old., <https://doi.org/10.20311/stat2023.02.hu0173>
- [2] Brundtland jelentés: [1987] <https://www.are.admin.ch/are/en/home/media/publications/sustainable-development/brundtland-report.html>,
- [3] Csányi Vilmos: Idézetek. Környezetvédelem <https://www.idezzetek.hu/category/120-Kornyeztvedelem/quotes>,
- [4] David Attenborough: Idézetek. Környezetvédelem [https://www.citatum.hu/szerzo/David\\_Attenborough](https://www.citatum.hu/szerzo/David_Attenborough),
- [5] Duráczy Bálint: [2022] Predikciós-modellalkotás a hallgatói lemorzsolódás korai azonosítása érdekében a felsőoktatási intézményekben elérhető adatok alapján, PhD értekezés, BCE, <https://doi.org/10.14267/phd.2023037>  
[https://phd.lib.uni-corvinus.hu/1300/1/Duraczky\\_Balint\\_dhu.pdf](https://phd.lib.uni-corvinus.hu/1300/1/Duraczky_Balint_dhu.pdf),
- [6] ENSZ Fenntartható Fejlődési Célok: [2015]. <https://www.ajbh.hu/-/ensz-fenntarthato-fejlodesi-celok-sustainable-development-goal-sdg->,
- [7] Faragó Tibor: [2022]. Közös környezetünk és globalizáció *Akadémiai Kiadó*, 2022. 49-65. old. ISBN 978 963 454 765 5 <https://doi.org/10.1556/2065.183.2022.12.11>
- [8] Fenntartható fejlődés indikátorai [2022]. KSH Kiadvány, 4 Minőségi oktatás, <https://ksh.hu/s/kiadvanyok/fenntarthato-fejlodes-indikatorai-2022/1-24-sdg-4#:~:text=2021%2Dben%20Magyarorsz%C3%A1gon%20a%20fels%C5%91fok%C3%BA, helyen%20%C3%A1ll.,>
- [9] Nemzeti Fenntartható Fejlődési Keretstratégia [2013]. NFFT. HU ISSN 2560-0184 <https://eionet.kormany.hu/akadalymentes/download/1/26/71000/NFFT-HUN-web.pdf>,

- [10] Nemzeti Fenntartható Fejlődés Keretstratégia – 5. Előrehaladási Jelentés (2021-2022). [2023]. NFFT. [Országgyűlés \(nfft.hu\)](https://www.nfft.hu).
- [11] Nemzeti Fenntartható Fejlődési Tanács: [2008]. <https://www.nfft.hu/>.
- [12] Sándorné Kriszt Éva: [2022]. A fenntartható fejlődés emberi erőforrás pillérének méréséről *Szemelvények a BGE kutatásaiból* Budapesti Gazdasági Egyetem 190-197. old. DOI ISBN: 9786156342492 BGE Publikációtár, [https://doi.org/10.29180/978-615-6342-49-2\\_22](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-49-2_22)
- [13] Sándorné Kriszt Éva: [2014]. A felsőoktatás küldetésének értelmezése, teljesítményének mérhetősége. *KözGazdaság IX. évfolyam, 1. szám* 61. old. ISSN: 1788-0696. <https://doi.org/10.14267/retp2019.01.03>

## Dinamikus geometriai szoftverrel megvalósított antropomorf adatvizualizáció és alkalmazása

Bölcskei Attila<sup>1</sup>, Budai László<sup>2</sup>, Keresztes Éva Réka<sup>2</sup>, Talata István<sup>1</sup>

<sup>1</sup>füiskolai tanár, <sup>2</sup>egyetemi docens

<sup>1, 2</sup>Budapesti Gazdasági Egyetem, Külkereskedelmi Kar,  
Társadalomtudományi Módszertan Tanszék

E-mail: bolcskei.attila@uni-bge.hu, budai.laszlo@uni-bge.hu,  
keresztes.eva@uni-bge.hu, talata.istvan@uni-bge.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_3](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_3)

**Összefoglalás:** Az adatvizualizáció egyik nagy problémája összetartozó, nagy mennyiségű adat egyszerre való megjelenítése. A tanulmányban az alkalmas eljárások egyikét, a közelmúltban 50 éves Chernoff-arcokat mutatjuk be, új megközelítésben. A módszer alapötlete az, hogy a multidimenzionális minta változói, mint paraméterek egy képregény figura arcának különböző részeit vezérlik, lehetővé téve, hogy a felhasználó a rajzok segítségével például összefüggéseket fedezzen fel az egyes adatsorok között. Bemutatjuk a Chernoff-arcok új, GeoGebra dinamikus geometriai szoftverrel készített implementációját, amely segítségével az arcot 21 különböző paraméter egyidejű megjelenítésére tettük alkalmassá. Az élvezetes vizualizációt Budapestet és a 19 vármegyét érintő, komplex KSH adatsorokon teszteltük, melyek eredményét szintén bemutatjuk.

**Kulcsszavak:** adatvizualizáció, multidimenzionális minták, statisztikai elemzés, Chernoff-arcok, regionális gazdaságfejlesztés

**Abstract:** One of the big problems with data visualisation is to present large amounts of data at the same time. In this paper a new approach of one of the suitable methods will be presented. These are the so-called Chernoff faces, that recently turned to 50 years old. The basic idea of the method is that the variables of the multidimensional pattern as parameters control different parts of a cartoon character's face, allowing the user to discover, for example, relationships between the individual data sets based on the drawings. We present a new implementation of the Chernoff faces using GeoGebra dynamic geometry software, which has been used to make the face capable of simultaneously representing 21 different parameters. We have tested the vivid visualization on complex HCSO datasets for Budapest and the 19 counties, the results of which are also presented.

**Keywords:** data visualisation, multidimensional samples, statistical analysis, Chernoff faces, regional economic development

### 1. Multidimenzionális adatvizualizáció: cél és eszközök

Érzékszerveink közül a látás szerve kiemelt jelentőségű, ugyanis az emberek a környezetből származó információknak 60, de akár 80%-át is látás útján gyűjtik be. Az emberek döntő többsége így tehát a világot elsősorban vizuálisan közelíti meg és értelmezi. A vizualitás jelentősége napjainkban még

inkább felértékelődik, hiszen lépten nyomon tapasztalható, hogy az információk átadásában a szövegeket különféle vizuális tartalmak (videók, képek, ikonok, infografikák, stb.) váltják fel.

Ebben a dolgozatban a vizualizáció tág fogalomkörét az információvizualizációra szűkítjük le. Ez azt jelenti, hogy azzal a céllal láttatunk, hogy elsősorban információt közöljünk vele, és ne csak szórakoztassunk általa. Az információ gazdasági, üzleti, műszaki, stb. célú vizualizációja azt követeli meg, hogy az adatokat rendszerben ábrázoljuk.

Az adatvizualizáció egy elterjedt megközelítés [1] szerint nem más, mint leképezés az adat és annak vizuális megjelenítése között, pontosabban leképezés az agy két modalitása, nevezetesen a matematikai és a vizuális között. Manovich szerint az adatvizualizáció célja az, hogy nagy mennyiségű adatot mások számára áttekinthetővé tegyünk. Ennek nagy szerepe van a statisztikusok munkájában, amennyiben az adatgyűjtés után, az adatfeldolgozási fázisban az adatokat áttekinthetővé téve mintázatokat, összefüggéseket mutathat a változók között, s ennek nyomán választható ki az adekvát matematikai-statisztikai módszer.

Míg az elméleti matematikusok általában ódzkodnak a szemléletes magyarázatoktól és elvont megoldásra, absztrakt következtetési lánc felállítására törekednek, addig az alkalmazott matematika és a matematika oktatása mindig is felhasználta a szemléltetést. A számítógépek megjelenése előtt még a praktikus (mérnöki, gazdasági) számítások elvégzéséhez is alkalmaztak ábrákat, pl. nomogramokat. Ezek szerkesztése külön tanulmányokat követelt, míg az általuk elérhető pontosság csekély volt. Ezzel együtt a mai napig a szemléltető (nem bizonyító) ábrázolás szerepe jelentős maradt, a matematika oktatásban elég akár a függvényábrázolásra, míg a tudományokban a statisztikai adatsorok különféle grafikonokon való megjelenítésére utalni.

Összefoglalóan végül is azt mondhatjuk, hogy az adatvizualizáció olyan módszer, amely számok (adatok) közötti kapcsolatokat mutat be vizuálisan, abból a célból, hogy például folyamatok trendjeit illusztráljuk, mintázatokat ismerjünk fel, megtaláljunk kiugró értékeket, stb.

Minderre azért is van növekvő igény, mivel az adatok óriási és egyre fokozódó ütemben termelődnek (Big Data jelenség). Becslések szerint 2025-ben nagyjából egy hét alatt annyi adat keletkezik majd, mint 2013-ban összesen (4,3 zettabájt), holott már ez is több mint 850-szerese volt a valaha írt összes könyvben tárolt adatmennyiségnek (5 exabájt) [2].

Az adatvizualizáció fontos eszköze az adatbázisokban történő tudásfeltárással (KDD = Knowledge discovery in databases) kapcsolatos feladatoknak. Manapság könnyen gyűjthetünk és tárolhatunk nagy mennyiségű adatot, de mindig kérdés, hogy abból milyen információkat tudunk kinyerni? A KDD mindig felhasználta az adatvizualizációban rejlő lehetőségeket. Azonban annak eldöntése, hogy egy adott adathalmazt hogyan ábrázoljunk a lehető leginformatívabb módon, egy intuitív feladat marad [3].

A vizuális megjelenítés előnyeit az alábbiakban foglalhatjuk össze: segíti a főbb következtetések megjegyzését; javítja az elemző azon képességét, hogy kapcsolatokat vegyen észre; a jelenségek könnyebben bemutathatók, elmesélhetőek, ha ábrázolva vannak; illetve végezetül lehetővé teszi bonyolult számítások áttekintését.

A [4] publikáció által leírt taxonómia szerint az adatvizualizációs technikák osztályai főbb vonalakban az alábbiak: geometrikus módszerek, ikonos technikák, pixelorientált technikák, hierarchikus, grafikus illetve hibrid módszerek.

Szokás ezenkívül megkülönböztetni standard és nem-standard ábrázolási módszereket; előbbieken értve a leggyakrabban és legrégebben használt eljárásokat: a kör-, és oszlopdiagrammot, a hisztogramot, az empirikus eloszlásfüggvényt és gyakorisági poligont. Nem-standard ábrázolási eljárásokkal több változót is figyelembe vevő, vagy a változásokat jobban kiemelő vizualizációkra is lehetőség nyílik.

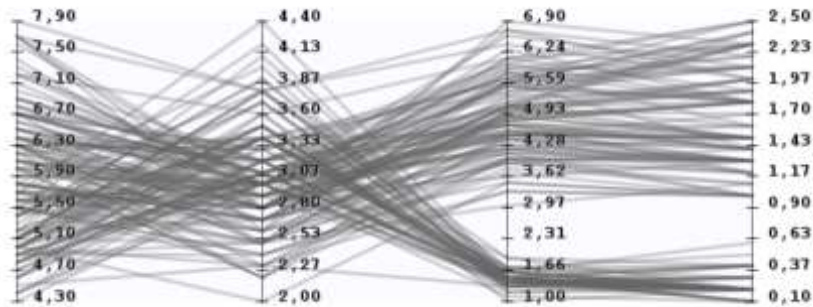
A következőekben, az értelmezési keretet szűkítve, arra a nem-standard problémára keressük a választ, hogy miként lehet a  $k$ -dimenziós tér pontjait úgy megjeleníteni, hogy a változók közötti, feltételezett komplex összefüggések is megjelenjenek. A vizualizáció céljaul azt tűzzük ki, hogy a valószínűsíthető kapcsolatokat feltárjuk, megsejtsük melyeket azután a megfelelő statisztikai módszerekkel igazolni is lehet. A  $k$ -dimenziós vektorok, amelyekkel dolgozunk olyan mintáknak felelnek meg, amelyek egy adott alany (jelenség, időpont, stb.)  $k$  db különböző ismérv szerinti értékeit tükrözik. Például autógyárak különböző típusú termékeinek nagy számú műszaki és kereskedelmi paramétereit tekinthetjük a különböző ismérveknek. Így minden autó típushoz egy nagy adatsor tartozhat, ezek lennének az ábrázolandó  $k$ -dimenziós vektorok. A gyakorlat rengeteg egyéb példát szolgáltat ilyen típusú adatfelvételekre.

A fenti felosztás szerinti geometrikus illetve ikonos megoldásokra hozunk néhány példát.



Egyszerű geometrikus módszer amikor  $k$  darab párhuzamos számegyenes jellemzi a  $k$  darab változót és az egyes adatfelvételekhez tartozó szám-k-ások egy-egy töröttvonalaként kerülnek ábrázolásra, melyek csúcspontjai éppen az adott változón felvett értékek (Parallel Coordinates Plot = PCP módszer). Érdekes ehhez a felvehető értékek tartományát minden változón 0 és 1 közé normálni, vagy legalábbis azonos hosszúságúvá nyújtani.

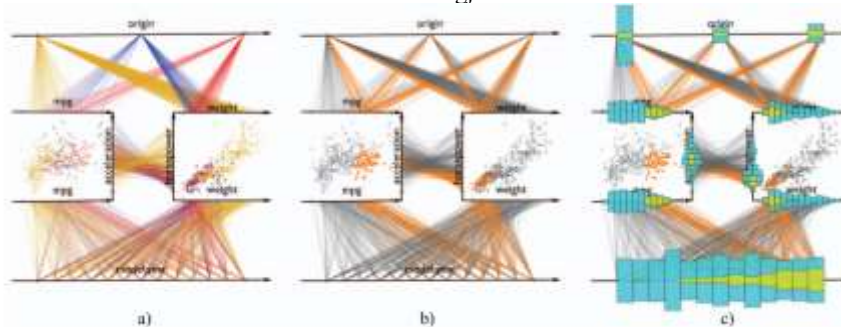
1. ábra: Példa 4-dimenziós vektorok töröttvonalaként való ábrázolására a PCP módszerrel



*Forrás: [3], Fig.2*

Ennek továbbfejlesztett változata az [5] publikációban leírt Flexible Linked Axes (FLA = Összekapcsolt flexibilis tengelyek) módszer, amelynek nevében a flexibilitás a tengelyek igen sokféle (részben párhuzamos, de akár metsző) elhelyezési módjára utal. A tengelyek mindegyike itt is egy ismérvet jelenít meg és egy tartományt ábrázol. A kapcsolatokat szintén szálakkal, (akár színes) törött vonalakkal lehet megjeleníteni a vásznon (képernyőn). Mindez végső fokon a radardiagram illetve a PCP közös általánosításának is tekinthető, melybe akár egyéb adatvizualizációk, mint pl. pontfelhő diagramok, hisztogramok, stb. is beépítésre kerülhetnek.

2. ábra: Példa FLA módszerrel megjelenített adatsorokra

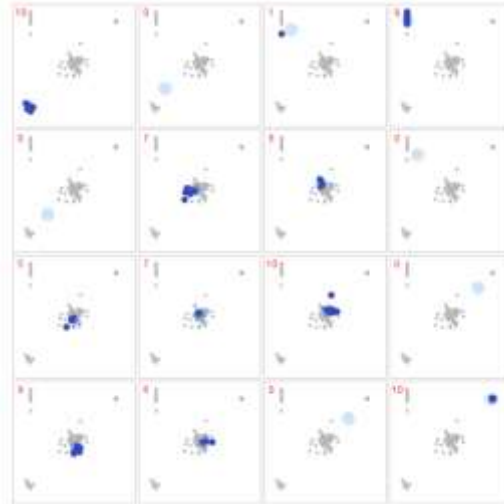


*Forrás: [5], Fig.4*

A [3] tanulmányban ikonalapú és geometriai alapú vizualizációs technikák kombinációját javasolják, amelyet egy önszervező térkép támogat (Self-

organizing Grid = SOM)). Ez a módszer magas-dimenziós adatok alacsonyabb dimenziós rácsba való leképezésével, majd az adatok topológiát és főbb metrikát megőrző összetömörítésével teszi lehetővé akár igen nagy adattömegek feldolgozását is.

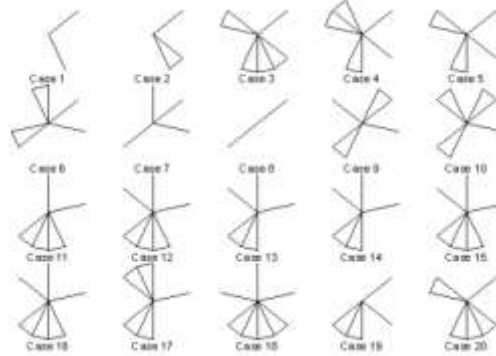
3. ábra: Példa SOM technika alkalmazására



*Forrás: [3], Fig.1*

Tisztán ikonos ábrázolási technika a glifák (glyph) felhasználásán alapul. Maga a fogalom igen sokrétű és a szakirodalomban meglehetősen kuszán használt [6]. Alapvetően olyan szimbólumot jelölünk vele, amely nem verbálisan közvetít információt (pl. útjelző tábla). Adatvizualizációban a glifa az egyes, adatokat leíró képi elemek összességét jelenti. Multi-dimenzionális ábrázolásban egyik leggyakrabban használt típusa az ún. "whisker plot" vagy bajusz ábrázolás (nem azonos a "box-and-whisker plot"-tal), ahol minden változót egy központi pontból kiinduló vonalszakasz ábrázol. A vonalszakasz hossza jelzi a megfelelő változó értékét. Ennek egyik változata, az ún. "csillag plot", ekkor a szomszédos vonalszakaszok végei össze is vannak kötve.

4. ábra: Példa bináris adatsoron képezett csillag plotra (glifára)



Forrás: [7], Fig.3

Ugyancsak a tisztán ikonos ábrázolásra érdekes példa lehet még a Korhonen által kidolgozott harmonikus házak módszere [8]. Ebben a szerző nem egyszerűen szemléltetni kíván nagy mennyiségű adatot, hanem döntési alternatívákat szeretne vizuálisan megjeleníteni ezen nagy mennyiségű feltétel esetére és a döntést igyekszik a szimmetria és harmónia segítségével megkönnyíteni. Ezt szembe állítja a később részletesen taglalt Chernoff-arcokkal, melyek a döntést nem segítik, mivel nem úgy vannak feltétlenül kialakítva, hogy a „vonzóbb” arc mutasson egy jobb döntést. A harmonikus házak egy ideális, szimmetrikus házból indulnak ki, mely meghatározó sarokpontjait a változók egy paraméter-dobozban áthelyezhetik, ezzel rontva el a harmóniát. A kiindulási ház komplexségét a változók számához lehet alakítani, amivel a paraméterek száma úgyszólván korlátlaná tehető. A módszer sikerességét jelzi, hogy adatsorokat így feldolgozva az alanyok 98%-ban meg tudták mondani, hogy mely vizualizációk mutatnak be olyan céget, amely csődbe ment. Ugyanez pusztán az adatok alapján nem sikerült a résztvevőknek [9].

Megjegyezzük még, hogy egy további lehetséges módszer lehet  $k$  változó hatásának egyetlen ábrán való ábrázolására az Andrews által [10] javasolt technika, amely Fourier-sor alakot használ a megjelenítésre, ahol a megfelelő együtthatókat a tetszőleges méretű  $k$ -dimenziós vektor  $x_1, x_2, x_3, \dots$  koordinátái adják az alábbiak szerint.

$$\mathbf{f}_x(t) = x_1/\sqrt{2} + x_2 \sin t + x_3 \cos t + x_4 \sin 2t + x_5 \cos 2t + \dots; t \in (-\pi, \pi)$$

## 2. Részletesen a Chernoff-arcok módszeréről

Az egyik legszórakoztatóbb és legprovokatívabb próbálkozás arra, hogy nagy mennyiségű változó hatását egyszerre érzékeltessük, Hermann Chernoff-tól származik [11]. A hamarosan részletesen ismertetett eljárás lényege az, hogy a  $k$ -dimenziós vektor egy képregény figura arcának különböző sajátosságait (az arc formája; a szem, szemöldök, száj és orr formája, elhelyezkedése) vezérli. Ezáltal a jellegzetességek kiválóan szemléltethetővé válnak. A kiinduló feltevés az volt, hogy az emberi elme apró különbségeket is képes detektálni az emberi arcon, így lehetőség van finom különbségek észlelésére és arra is, hogy egy arcon a változást észrevegyük (ez például idősor elemzésnél lehet hasznos). Nem jelent gondot az emberi elme számára az, ha a rajzolt arc nem egészen realisztikus, hiszen a rajzfilmek, animációk figuráinak érzelmeit is könnyen át tudjuk élni. Az arcok ezen kívül könnyebben megjegyezhetők: az érzelmek, a jellegzetességek könnyebben idézhetők fel a későbbiekben, akár sok idő elteltével is.

Az arcokkal történő adatvizualizáció lehetővé teszi például, hogy klaszter analízist végezzünk, ilyenkor az összetartozó adatmintákat csoportosítjuk. Viszont az említett idősor elemzésnél, amikor az időben egymást követő  $k$ -dimenziós adatsorokat arcokként jelenítjük meg, az arc karakterének változásával azonosíthatók a folyamatban előforduló töréspontok. Könnyen lehet kiugró értékeket, mással kapcsolatba nem hozható adatsorokat is azonosítani: az arc karaktere ilyenkor minden másétől jelentősen el fog térni.

Ha a vizualizáció kínálta előnyöket nézzük, akkor biztosan állítható, hogy a Chernoff-arcok segítik a főbb következtetések megjegyzését és nagyban segítenek az elemzőnek abban, hogy kapcsolatokat azonosítson.

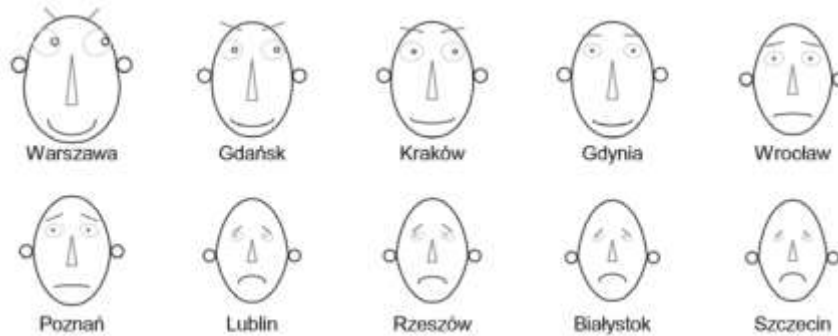
A módszer éppen a közelmúltban volt 50 éves, de érdekessége miatt még nem szorul ráncfelvarrásra; a mai napig aktuális és hasznos eszköz az adatelemzésben, erre utal a [11] publikáció majdnem 2400 hivatkozása is (2024. januári adat, forrás <https://scholar.google.com>). Alkalmazására hozunk fel néhány aktuális, illusztrált példát a gazdasági, üzleti tudományok és oktatás vonatkozásában.

A [12] dolgozat például a Chernoff-arcokat borok brendjével kapcsolatos social media elemzésére használja fel. A közösségi médiában való megjelenési adatokat előbb Social Mention eszköz segítségével összegyűjtötték, feldolgozták, és az elemzést annak Chernoff-arcokkal való bemutatásával kötötték össze. Végeredményben a cikkben hat bormárkát hasonlítottak össze

hét ismérvet véve figyelembe. A következtetések levonását az ideális (100%-os) arccal való összehasonlítás segítette.

Egy 2022-es eredményt mutat be a [13] tanulmány. Ebben Lengyelország tizenhét városa vonatkozásában a lakásárak többdimenziós összehasonlító elemzését mutatják be a szerzők 2017 első negyedétől 2021 első negyedévéig, a gazdasági biztonság fenntartása szempontjából. A kutatás többdimenziós összehasonlító elemzéseket használt klaszter felbontás céljából, melyhez felhasználták a Chernoff-arcok módszerét is. Ez utóbbi lehetővé tette, hogy idősorosan vizsgálják a lengyelországi egyes városok 1 m<sup>2</sup> -es lakóingatlan árainak hasonlóságait és különbségeit. A tekintett paraméter az ingatlanok négyzetméter ára volt, mégpedig 2017 első negyedétől kezdődően, negyedévente egészen 2021 első negyedévéig, ami összesen 17 paramétert jelentett.

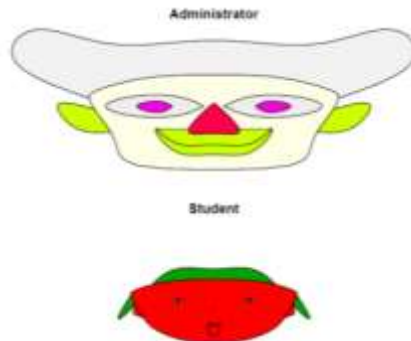
5. ábra: Példa Chernoff-arc ábrázolásra ingatlanpiaci elemzés céljából



*Forrás: [13], Fig.5, részlet*

Ugyancsak 2022-es publikáció a [14]. Ebben a szerzők Chernoff-arcok segítségével modellezik egy manilai (Fülöp-szigeteki) tanárképző intézmény hallgatóinak, oktatóinak és adminisztratív személyzetének (összesen több, mint 300 alany) válaszait az eredményalapú tanárképzési tanterv (OBTEC) trimeszter rendszerű bevezetésére. Egy felmérés során a résztvevők 15 kérdést kaptak, melyre 1-6 skálán adtak választ. Ezzel a 15 paraméterrel készültek el a vizualizációk, melyekhez az R nyelv statisztikai programcsomagját használták. Az arcokat a szerzők nagyon hasznos segítségnek tartják a begyűjtött vélemények elemzéséhez és a problémák azonosításához.

6. ábra: 100%-os és 0%-os arcok a [14] publikációból



*Forrás: [14], Fig.1*

Amint látható, a különböző publikációkban feltűnő arcok nagy különbözőséget mutatnak, a felhasznált szoftvertől és módszertől függően. A felhasználóknak nagy segítséget nyújthat az ábrázolásban Raciborski [15] fejlesztése. Az újragondolt Chernoff-arcokat, akár 51 változó megjelenítésére teszi alkalmassá és implementációját a Stata statisztikai-ökonometriai programcsomagba ágyazza be, mely a chernoff parancs segítségével hívható meg. Az arcok itt a legrealisztikusabbak, a haj formája és a száj, illetve szemöldök vastagsága is állítható, de füleket nem találunk.

7. ábra: Sokrétűen variálhatóak az arcok a Stata programcsomaggal

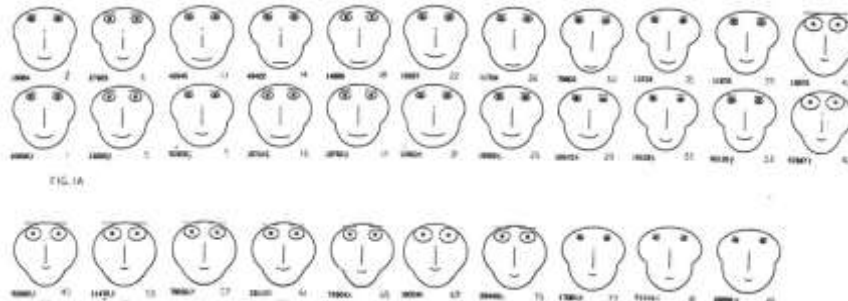


*Forrás: [15], Fig.1*

Megjegyezzük még, hogy Chernoff módszere akár hegesztés minőségellenőrzésében [16], vagy állattenyésztési adatok feldolgozásában [17] is sikerrel alkalmazható.

Hermann Chernoff eredeti munkájában [11] 18 olyan paramétert vezetett be, amelyek segítségével az arc szerkezete változtatható. Ez azt is jelenti, hogy minden általa előállított arc megfeleltethető egy 18 dimenziós folytonos eseménytér egy mintájának. Chernoff paraméterei a fenti cikk függelékéből olvashatók is. Ezek alapján megállapítható, hogy mely paraméter arc mely területét vezérli. Leszögezzük, hogy Chernoff (és a későbbiekben mi is ezt fogjuk tenni) csakis tengelyesen szimmetrikus arcokat készített, azaz az arc bal és jobb oldala egymás tükörképe. Emiatt a paraméterek zöme csak az arc egyik felének geometriáját határozza meg, a másik oldal tükrözéssel adódik. Az első 5 paraméter nála az arc formáját befolyásolja a következő módon: az arcot két egymást metsző ellipszisből építi fel, majd ezek burkát tekinti kontúrként. A két ellipszisével így folytonosan, de nem érintőfolytonosan csatlakozik egymáshoz. Egy középpontot, mint origót rögzítve, a (mondjuk jobb oldali) csatlakozási pont, ahol a két ív metszi egymást két (polárkoordinátákkal leírt) paramétert kap. Az arc magassága képezi a harmadik paramétert, míg a 4. és 5. paraméter a felső illetve alsó ellipszis excentricitása. A következőekben az arc egyes részeit paraméterezi fel a következőképpen. Legyen az orr egy origó középpontú függőleges vonal. Ennek hossza a 6. paraméter. A körív alakú száj kialakítása 3 paramétert kap, úgymint a száj középpontjának y koordinátája (7. paraméter), a száj görbülete (a kör sugarát jellemző adat, 8. paraméter) és a száj ívének hossza (9. par.). A szem jelentősége nyilván kiemelt, ezért annak formája 5 paramétert érdemel, míg a pupilla helyzete további egy paraméter az eredeti munkában. Részletezve: a szemek legyenek kis ellipszisek. Középpontjuk leírásához 2 paraméterre van szükség; azután a 12. paraméter az ellipszis nagyengelyének ferdeségét írja le, míg a 13. az ellipszis excentricitását, a 14. paraméter pedig nagyengelyének hosszát határozza meg. A pupilla (mely egy kis, állandó sugarú körként jelenik meg az ábrákon) helyzetét írja le a 15. paraméter. Chernoff az arcon már csak a szemöldököt jeleníti meg, melyhez 3 paramétert rendel hozzá. A szemöldököt mindig pontosan a szem fölé helyezi, így 16. paraméterként a szemtől való távolságot tekinti, majd utolsó előttinek a ferdeséget, utolsó paraméternek pedig a szemöldök hosszát adja meg. Példaként bemutatjuk a [11] cikk egyik adatvizualizációját, az első Chernoff-arcokat:

8. ábra: Példa az eredeti Chernoff-arcokra



Forrás: [11], 362. oldal (részletek az ottani 1/A és 1/B ábrákból)

Mint fentebb említettük, a Chernoff-arcok és paraméterezésük az idők során variálódott, például az arc újabb elemeinek megkonstruálásával.

Feladatunknak éreztük, hogy a dinamikus geometriai szoftverek adta lehetőségeket kihasználva újra gondoljuk a Chernoff-arcok felépítését és lehetővé tegyük, hogy a felhasználó egyrészt a csúszkákat változtatva könnyen beállíthasson adatvizualizációkat az adatsoraihoz, másrészt magukat a változtatásokat valós időben nyomon tudja követni, a látványban örömet lelje. Ilyen irányú törekvés ismereteink szerint ezidáig nem történt a témában.

### 3. Chernoff-arcok konstruálása dinamikus geometriai szoftver segítségével

Az alábbiakban ismertetjük azt a paraméterezést, amelyet mi választottunk az arcok megszerkesztéséhez. Alapelvként azt mondhatjuk, hogy célként egy, az eredetinel realisztikusabb, részletesebb, nagyobb felhasználói élményt nyújtó, ugyanakkor a képregények báját megőrző konstrukció kidolgozását fogalmaztuk meg. Eszközként a szabadon elérhető GeoGebra dinamikus geometriai szoftvert használtuk [18], mely számos geometriai probléma szemléltetésében már bizonyított [19, 22].

Megoldásunkban az arc formáját szintén tükörszimmetrikusnak tekintettük, melyet azonban ellipszisek helyett, a nagyobb fokú alakíthatóságot lehetővé tévő köbös spline görbékkel valósítottunk meg. Ehhez 7 paramétert vezetünk be az alábbi módon. Először is rögzítsünk egy koordináta-rendszer kezdőpontot. Az arc magasságát erre a kezdőpontra szimmetrikus, rögzített szakasznak tekintjük, szemben Chernoff megoldásával. Nála az arc magassága paraméterként szerepel, ám a minták összehasonlíthatósága miatt végül minden arcot egyforma magasságúra kicsinyített/nagyított. Ezt elkerülendő tehát legyen az arc függőleges dimenziója egy állandó. Ugyancsak eltértünk az



eredeti megoldástól abban, hogy az arc felső és alsó felét éppen közösen illesztettük össze, azaz éppen az  $x$  tengelyen. Az arc felső felén Bezier görbét alakítottunk ki oly módon, hogy az azt meghatározó 4 kontrollpont közül az első az arc legfelső, ezek szerint tehát rögzített pontja, a második kontrollpontot ugyanilyen magasan vesszük fel: ezzel azt biztosítjuk, hogy az arc bal és jobb oldala érintőfolytonosan csatlakozzon, azaz ne legyen törés az ívekben. Ennél a pontnál tehát egy paraméterre van szükség csupán. A harmadik kontrollpont szabadon változtatható (bizonyos finom megkötésekkel, melyeket nem részletezünk itt), így ennek két paramétere van, végül a negyedik kontrollpont, mely arc szélességét adja, továbbá ahol az arc felső illetve alsó fele csatlakozik, éppen az  $x$  tengelyen van, azaz egyetlen paraméterrel leírható. Ez eddig összesen 4 paraméter, melyhez az alsó arc részt leíró újabb 3 paraméter szükséges, mégpedig azért nem 4, hiszen az arc szélessége meg kell egyezzen, a két spline-nak egy kontrollpontja tehát közös. Megjegyezzük, hogy az arc alsó és felső fele nem fog érintőfolytonosan csatlakozni egymáshoz (Chernoffnál sem volt így.).

Konstrukciónkat az orr leírásával folytatjuk: ennek középpontja a szimmetriatengelyen van, a középpont és legalsó pont közötti felső negyedelőpontban. Egy paraméterrel (8. paraméter) írjuk le a hosszát, mely a középpontra szimmetrikusan mérődik. Formája nem egyszerű szakasz, hanem egy hosszabb függőleges, és egy ezzel 45 fokot bezáró, negyedolyan hosszú szakasz együttese.

A száj leírásához három paramétert használtunk mi is: 9. paraméterünk a száj középpontjának (mely a szimmetriatengelyen, azaz az  $y$  tengelyen van) függőleges koordinátája, a 10. és 11. paraméter pedig a körív egyik végpontjának relatív helyzetét írja le a középponthez képest. A körívet ezek után a középpontból és a körív most megkapott egyik végpontjából, illetve ennek tükörképéből lehet megszerkeszteni.

A szemek szerkesztése ismét némileg eltér az eredetitől. Abból a közismert megfigyelésből indultunk ki, hogy a szemek meglehetősen pontosan az arc legfelső és legalsó pontja között közösen helyezkednek el. Ez az arcok realiztikus szerkesztésének egyik arany szabálya, az arc egyik alaparánya. Mivel arra törekedtünk, hogy a megkonstruált arcok minél kevésbé legyenek torzak, a szemek függőleges helyzetét a vízszintes középvonalon, azaz az  $x$  tengelyen rögzítettük (Chernoffnál a szemek függőlegesen emelhetők voltak). Így mi négy paramétert használunk: a 12. paraméter az ellipszisnek tekintett szem középpontjának  $x$  koordinátáját adja, a 13. és 14. paraméter az egyik fókuszpont relatív helyzetét írja le ehhez képest, míg a 15. paraméterrel az ellipszis nagytengelyének hosszát adjuk meg. Nem merülünk itt el azokban a

részletekben, melyek a fenti paraméterek megfelelő beállításaihoz vezettek, csak utalunk rá, hogy itt gondolni kellett arra, hogy a szemek lehetőleg ne fedjék át egymást és lehetőleg bármilyen extrém beállításánál sem lógnak le az arcról.

A szem leírásához tartozik még, hogy a pupillát egy pontnak feleltettük meg a GeoGebrában, mely az ellipszis két fókuszpontja között helyezkedik el a 16. paraméter értékének megfelelően.

A szemöldök leírása hasonló az eredetihez: középpontja a szem ellipszisének középpontja felett van, a 17. paraméter szerinti magasságban, a 18. paraméter szerinti hosszal, a 19. paraméter által leírt ferdeséggel ( $m = -\frac{1}{2}$  és  $\frac{1}{2}$  között változhat).

Az arcot további elemekkel szerettük volna kiegészíteni a realisztikusabb hatás kedvéért és azért is, hogy még több változó megjelenítésére legyen alkalmas.

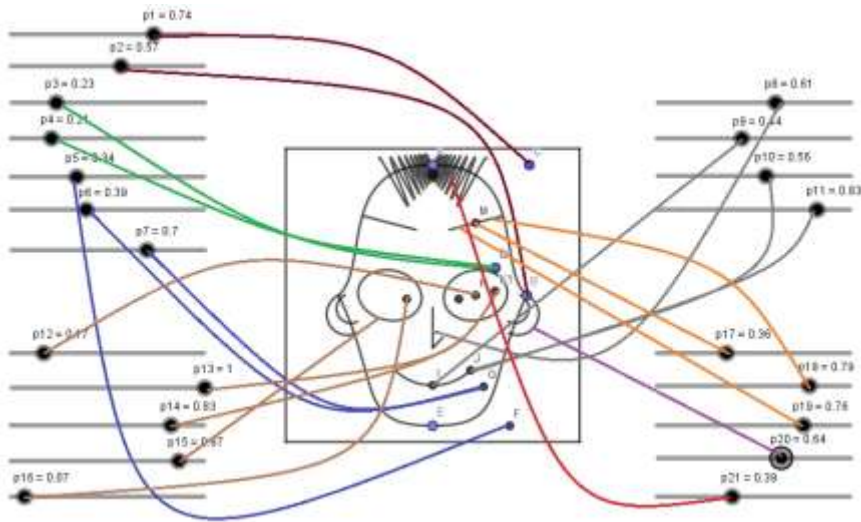
Így füleket alkotunk az arc két oldalára, melyek 2 félkörből állnak. A meghatározó, nagyobb félkör végpontja a felső és alsó arc részlet csatlakozó pontja. A fül félköre úgy került elhelyezésre, hogy az azt leíró átmérő az alsó arcfelet leíró spline görbe érintőjével essék egybe (így a fül viszonylag harmonikusan tud csatlakozni az archoz). A 20. paraméter ennek a félkörnek a sugarát írja le. Az esztétikusabb megjelenítés érdekében egy második félkört is megrajzoltunk, mely az elsőből származik elforgatással és kicsinyítéssel. Úgy éreztük, hogy haj nélkül az arc nem eléggé plasztikus. A haj leírását az

$$f(x) = x \sin\left(\frac{1}{x}\right) \quad (2)$$

függvény egy affin transzformáltja segítségével oldottuk meg, megfelelő paraméterezéssel. A megrajzolandó görbe hosszát a 21. paraméter befolyásolja.

A paraméterek és az arc meghatározó adatai közötti kapcsolatokat szemléletesen az alábbi ábrán lehet követni.

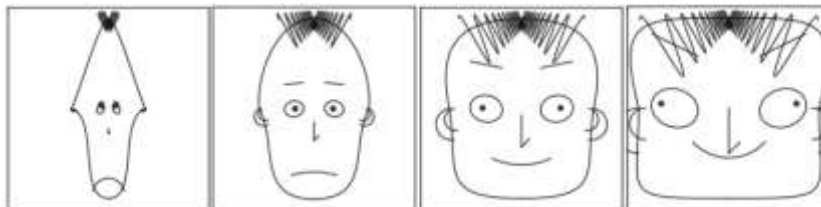
9. ábra: A 21 paraméter kapcsolata az arc meghatározó adataival



Forrás: saját szerkesztés

Illusztrációképpen bemutatunk egy ábrát, ahol a paramétereket mind egyforma értékekre állítottuk be, mégpedig sorban 10, 40, 70 majd végül 100%-ra.

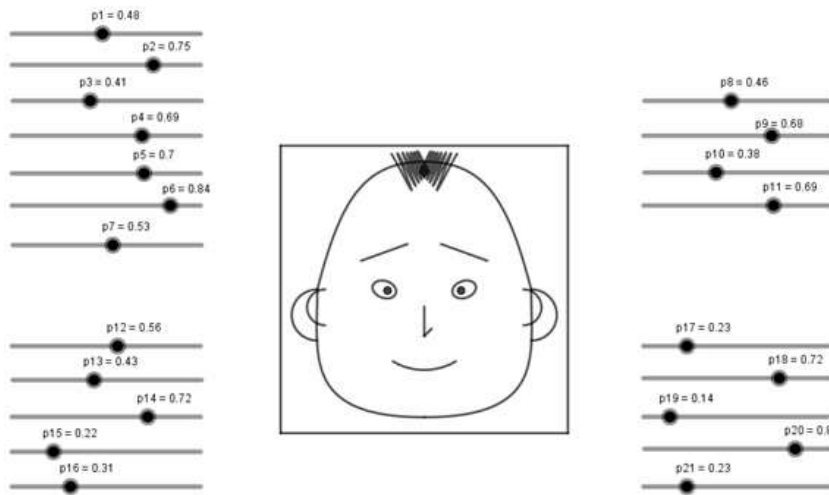
10. ábra: Arcok, ahol az összes paraméter értéke azonos, mégpedig rendre 10, 40, 70 és végül 100%



Forrás: saját szerkesztés

Hangsúlyozzuk, hogy a 21 paraméter mindegyike a másiktól függetlenül hangolható, így az arcok úgyszólván végtelen változatosságban állíthatók elő. Ennek bemutatására szolgál az alábbi ábra, ahol egy tetszőleges paramétersorozat által szolgáltatott arc látható.

11. ábra: Random paraméterekkel megjelenített Chernoff-arc, a GeoGebra felülettel együtt



*Forrás: saját szerkesztés*

#### 4. Esettanulmány komplex KSH adatsorok alapján

A fenti Chernoff-arcok alkalmazására mutatunk be egy példát. Az általunk választott adatelemzési feladatnál egyrészt kíváncsiak voltunk arra, hogy valós minta paraméterei mellett mennyire használható a kifejlesztett adatvizualizációs módszer, másfelől szerettük volna lehetőség szerint teljes körűen kihasználni az arcok paraméterezési lehetőségeit, mind a 21 paraméter bevonásával (Chernoff eredeti cikkében a 18 paraméteres arcokhoz csak olyan vizualizációkat mutat be, ahol 6 illetve 12 paramétert változtat, a többit rögzítetten hagyja.).

Az adatvizualizáció céljára kiszemelt probléma Magyarország megyéinek és a fővárosnak különböző, gazdasági, kereskedelmi, ipari, mezőgazdasági, turisztikai, fogyasztási, sőt oktatási, szociális mérőszámok alapján való összehasonlítása és a lehetséges kapcsolatok feltérképezése. Mindezek alapjául a Központi Statisztikai Hivatal STADAT összefoglaló tábláit (<https://www.ksh.hu/stadat>) használtuk 2023. szeptember 6.-i lekérdezéssel. A kimentett táblázatok Területi vonatkozásúak, Budapestre és a vármegyékre, továbbá minden esetben a 2021-es évre vonatkoznak, mivel egyes táblázatokban a 2022-es adatok még nem voltak elérhetőek. Kiválasztásunkban alapvető szerepet játszott az, hogy a tekintetbe vett információk minél szélesebb körűek legyenek, az adott térséget minél tágabb spektrumban mutassák be.

A 21 ismérv, amelyet legyűjtöttünk és az ábrákon szerepeltetünk az alábbiak:

1. A kiskereskedelmi üzletek száma (tízezer lakosra jutó üzletek száma)
2. Nettó átlagkereset (Ft)
3. A kiskereskedelmi forgalom (millió Ft)
4. A gazdasági szervezetek beruházásainak teljesítményértéke, negyedévente kumulált (millió Ft)
5. Külföldi közvetlentőke-befektetések Magyarországon (nettó tartozás állomány, milliárd Ft)
6. Vállalkozásdemográfia (működő vállalkozások száma, db)
7. Lakásállomány (100 lakásra jutó lakos), január 1.
8. Helyhez kötött internetes előfizetések száma (vezetékes és nem vezetékes összesen), december 31. (db)
9. Az ipari termelés értéke telephely szerint (Millió Ft)
10. Az építőipari termelés értéke (millió Ft)
11. Az építőipari termelés értéke a kivitelezés helye szerint (millió Ft)
12. Fajlagos lakásépítési költség, összesítve (ezer forint/m<sup>2</sup>)
13. Szántó földforgalmi ára (Ft/hektár)
14. Gabonafélék, Betakarított összes termés (tonna)
15. Gyümölcsstermelés, Betakarított összes termés (tonna)
16. Sertésállomány, december 1. (ezer db)
17. Egy hektárra felhasznált öntözővíz mennyisége (m<sup>3</sup>/ha)
18. A nyilvántartott álláskeresők száma, december (fő)
19. Az iskoláskorú népesség (fő)
20. Személygépkocsik száma, december 31. (db)
21. A kereskedelmi szálláshelyeken eltöltött vendégéjszakák összesen (db)

A fenti felsorolás egyúttal a paraméterezés sorrendjét is jelenti. Ezzel kapcsolatosan néhány megjegyzést kell tenni. Az egyik az, hogy igyekeztünk az összetartozó adatokat az arc egymással összetartozó részein megjeleníteni. Így például a 12-16. paraméterek, melyek mind mezőgazdasági vonatkozásúak a szem és pupilla 5 paramétereként jelennek meg. Ez alól az elv alól egy kivétel van, a 2. paraméter, melynek kiválasztásához az a megfontolás vezetett, hogy ez az ismérv nem vesz fel extrém alacsony értéket, amellyel így elkerülhető az, hogy az arcok túlságosan soványak legyenek.

A KSH oldaláról legyűjtött nyers adatokat át kellett alakítani az ábrázoláshoz, hiszen a paraméterek 0 és 100% közötti értékeket vehetnek fel. Ehhez minden oszlopban, minden paraméter esetén meghatároztuk annak maximális értékét, amelyet 100%-nak tekintettünk. A többi értéket ennek százalékában fejeztük ki és ezzel a paraméterrel dolgoztunk a továbbiakban. Megjegyezzük, hogy az említett skálázástól el lehetne térni. Például megtehetnénk, hogy egy adott ismérv szerint a legkisebb előforduló értéket tekintjük nullának, a

legnagyobbat pedig 100-nak és ez alapján rendelnénk hozzá a nyers adatokhoz a paramétereket. Ezzel a különbségek elnyújtottabban képeződnek le. Más megközelítés lenne, ha egy abszolút skálához viszonyítanánk az adatokat, ekkor a lehetséges paraméterértékek maximuma 100 alatt maradna. Ez utóbbinak előnye lehet, hogy olyan újabb adatsorok is megjeleníthetők lennének a későbbiekben, melyek értékei a korábbiaknál magasabbak. (A mi módszerünkben ilyenkor 100%-nál magasabb érték lépne fel, ami ábrázolhatatlan lenne.) A választandó technika tehát mérlegelés tárgyát képezi. Mi azért döntöttünk éppen emellett, mivel egyrészt minden adatsor rendelkezésre állt, azaz magasabb értékre nem számítunk, másrészt ezzel a skálázással az adatok kellően, de nem túlzott mértékben különböztetődtek meg. A számított paramétereket az alábbi táblázat tartalmazza.

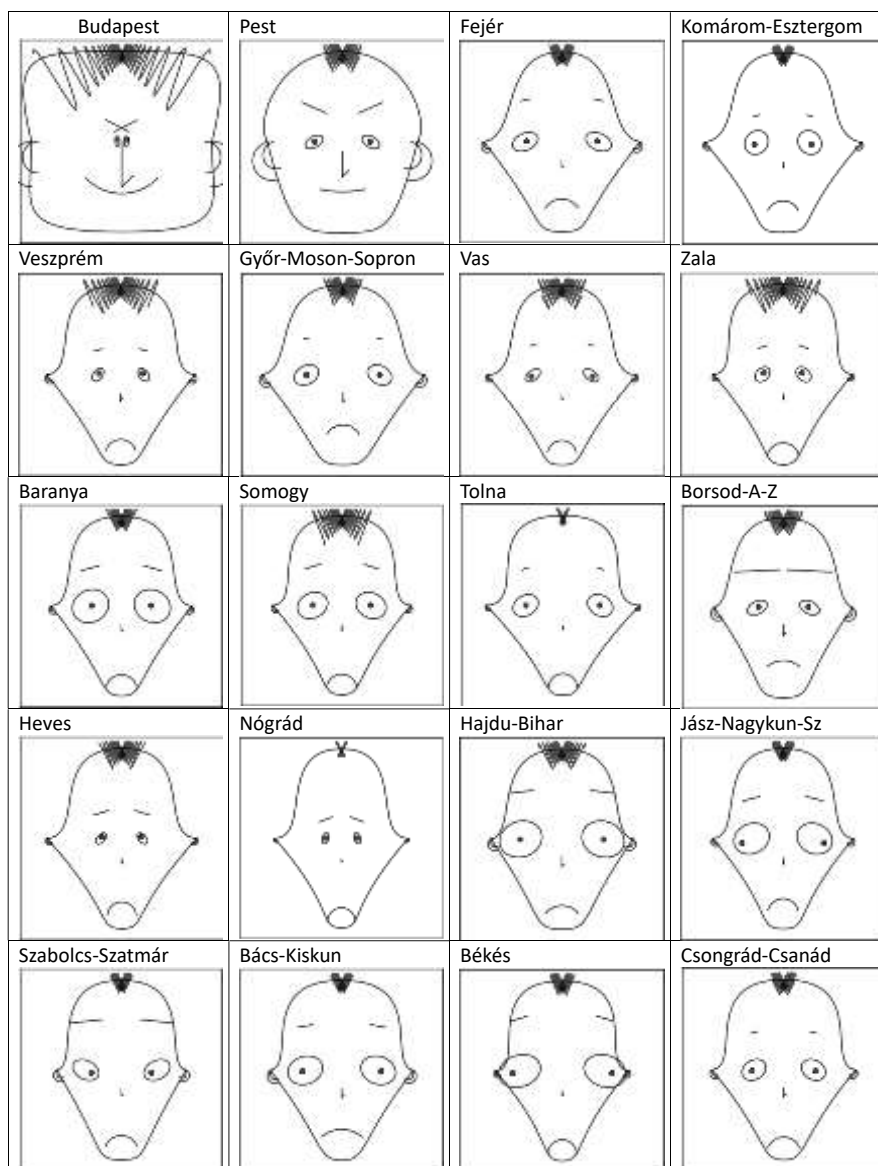
1. táblázat: Az ismérvek százalékra átdolgozott paraméter értékei

	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	
Megyék	arc formája							orr	száj			
Budapest	100%	100%	100%	100%	100%	100%	71%	100%	90%	100%	100%	
Pest	68%	74%	73%	26%	22%	57%	100%	54%	100%	41%	58%	
Fejér	70%	80%	21%	7%	10%	15%	90%	17%	65%	14%	20%	
Komárom-Esztergom	77%	81%	14%	9%	15%	10%	89%	12%	60%	8%	19%	
Veszprém	90%	73%	17%	5%	4%	13%	85%	15%	32%	5%	16%	
Győr-Moson-Sopron	83%	85%	26%	8%	11%	18%	89%	20%	98%	11%	22%	
Vas	79%	74%	12%	3%	4%	9%	85%	10%	29%	4%	12%	
Zala	93%	65%	14%	3%	1%	10%	78%	11%	16%	9%	11%	
Baranya	83%	67%	16%	4%	1%	13%	81%	15%	14%	7%	14%	
Somogy	90%	65%	15%	3%	2%	10%	79%	11%	12%	6%	12%	
Tolna	99%	77%	9%	3%	1%	7%	82%	8%	16%	4%	9%	
Borsod-Abaúj-Zemplén	72%	65%	25%	10%	12%	16%	85%	24%	85%	11%	31%	
Heves	84%	74%	13%	4%	3%	9%	82%	12%	38%	4%	10%	
Nógrád	74%	61%	7%	1%	1%	5%	80%	7%	9%	2%	3%	
Hajdú-Bihar	81%	67%	22%	7%	10%	19%	85%	21%	25%	12%	25%	
Jász-Nagykun-Szolnok	81%	66%	16%	4%	5%	10%	80%	14%	54%	7%	13%	
Szabolcs-Szatmár-Bereg	85%	57%	20%	5%	6%	16%	94%	17%	27%	10%	17%	
Bács-Kiskun	97%	69%	23%	7%	4%	19%	78%	19%	57%	31%	26%	
Békés	92%	60%	13%	3%	1%	10%	74%	12%	14%	4%	7%	
Csongrád-Csanád	95%	69%	19%	4%	2%	16%	77%	17%	21%	11%	16%	
	p12	p13	p14	p15	p16	p17	p18	p19	p20	p21		
Megyék	szem					szemöldök			fül	haj		
Budapest	0%	0%	0%	0%	21%	88%	51%	100%	100%	100%		
Pest	63%	51%	8%	14%	46%	83%	53%	95%	86%	22%		
Fejér	83%	70%	3%	29%	43%	91%	22%	27%	26%	13%		
Komárom-Esztergom	70%	31%	1%	68%	73%	86%	14%	19%	19%	10%		
Veszprém	62%	25%	1%	14%	34%	87%	19%	21%	22%	42%		
Győr-Moson-Sopron	88%	59%	3%	38%	50%	82%	10%	31%	30%	21%		
Vas	75%	42%	4%	12%	63%	83%	12%	15%	17%	28%		
Zala	48%	32%	5%	24%	33%	86%	19%	15%	17%	41%		
Baranya	72%	62%	1%	97%	44%	87%	38%	23%	20%	14%		
Somogy	64%	64%	2%	64%	47%	89%	33%	19%	18%	34%		
Tolna	99%	55%	1%	47%	49%	95%	17%	13%	13%	4%		
Borsod-Abaúj-Zemplén	54%	56%	8%	18%	41%	88%	100%	45%	32%	19%		
Heves	50%	26%	6%	8%	32%	87%	32%	19%	16%	23%		
Nógrád	48%	10%	1%	6%	47%	84%	29%	12%	10%	3%		
Hajdú-Bihar	99%	84%	6%	100%	54%	91%	52%	37%	27%	24%		
Jász-Nagykun-Szolnok	67%	71%	1%	80%	100%	79%	37%	24%	19%	10%		
Szabolcs-Szatmár-Bereg	75%	67%	100%	36%	19%	87%	70%	39%	28%	10%		
Bács-Kiskun	81%	79%	10%	68%	63%	83%	32%	32%	32%	10%		
Békés	100%	100%	1%	73%	76%	91%	33%	20%	18%	12%		
Csongrád-Csanád	72%	53%	3%	44%	64%	100%	15%	25%	22%	13%		

Forrás: saját szerkesztés a <https://www.ksh.hu/stadat> oldal adatai alapján

A fenti adatok alapján elkészítettük a főváros és a 19 vármegye Chernoff-arc adatvizualizációját, melyet az alábbi ábrán foglaltunk össze.

12. ábra: KSH adatsorok alapján készített Chernoff-arc adatvizualizáció a 19 vármegyéhez és Budapesthez



*Forrás: saját szerkesztés*

## 5. Regionális gazdaságfejlesztési konzekvenciák – elemzés a grafikák alapján

Megállapítható, hogy a táblázatos formában elrendezett ábrák viszonylagos változatosságot mutatnak, karakteresek, így az adatvizualizációt a szemléletesség szempontjából sikeresnek értékeltük.

A kapott Chernoff-arcokkal kapcsolatban azonban kíváncsiak voltunk arra is, hogy mennyire alkalmasak arra, hogy általuk összefüggéseket fedezzünk fel az adatsorok között.

Ebből a célból a következő kísérletet végeztünk el. A 12. ábrán látható arcokat külön-külön kinyomtattuk és pusztán számokkal láttuk el. A 20 képecskéből álló gyűjteményt azután 6 embernek megmutattuk és arra kértük őket, hogy “a rajzokat csoportosítsák családonként, nem tudva, hogy hány családot kell kialakítani”. Az utasítás pusztán ennyi volt. Hangsúlyozzuk, hogy a kísérletben részt vevők sem a kutatás háttérébe, sem az ábrázolt arcok és régiók közötti kapcsolatba, úgyszólván tehát semmilyen részletbe nem voltak beavatva, mindössze a számokkal ellátott képek csoportosítása volt a feladatuk.

A kapott megoldások között volt olyan, amely mindössze 4 családba rendezte a képeket, de tipikusan 6-7 családdá szervezték őket a tesztalanyok. A 20 ábra közötti kapcsolatokat egy gyakorisági mátrixban gyűjtöttük össze, amely azt mutatja, hogy a megfelelő oszlopa és sora szerinti képeket hány személy gondolta összetartozónak. A számozás a fenti táblázatot követte: 1: Budapest, 2: Pest, 3: Fejér, ..., 9: Baranya, ..., 20: Csongrád-Csanád. Ha a k. és n. ábrák között m db kapcsolatot találtak, akkor az a mátrixban csak egyszer szerepel (csakis  $k \leq n$  esetére). A színezett átlóban akkor látunk értéket, ha az alany a szóban forgó arcot egyedül hagyta, senkivel sem hozta kapcsolatba.

2. táblázat: Kapcsolatokat mutató gyakorisági mátrix

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Σ	
1	4	2																			2	
2		3				1						1			1						5	
3			2		5				2	1		4			1	1	2				19	
4				1	2				1	1	2	1			2	2	1	3	2		22	
5					3	5				1			4	3	1						18	
6							1	1			5				2	1	2				20	
7								3					5	2					1		15	
8									1	2	1		4	4						1	22	
9										5	2	1		1	2	1		1	3	4	25	
10											2	1		1	2	1		1	3		25	
11															3	1	1		2	2	20	
12																2	1	3			19	
13																					16	
14																				1	19	
15																2	1	3	1		22	
16																	2	3	4		21	
17																		1	2	1	14	
18																			1	2	2	19
19																					3	24
20																						23

Forrás: saját szerkesztés



A mátrixban a legalább 4 gyakoriságú kapcsolatokat színezéssel tüntettük fel. Érdeemesnek látjuk, hogy a feltárt kapcsolatokat több szinten közelítsük meg.

Megállapítjuk, hogy a lehetséges legnagyobb fokú kapcsolat, azaz amikor mind a 6 alany ugyanazt a rokonságot fedezte volna fel, nem áll elő.

Ugyanakkor 5-ös szintű kapcsolatokat (amikor 5 tesztalany is egy családba sorolta a képeket) véve tekintetbe négy összefüggés is mutatkozik: Fejér, Győr-Moson-Sopron és Borsod-Abaúj-Zemplén vármegye hármasa; ezen felül pedig még 3 párt láttak alanyaink: Veszprém és Zala; Vas és Heves, továbbá Baranya és Somogy vármegyék vonatkozásában.

Még további, 4-es szintű, gyengébb kapcsolatokat is figyelembe véve, a fenti 4 család hárommá egyesül. Ugyanakkor megjelenik, mint önálló entitás Budapest is, illetve egy további új pár. Így tehát, egyéb gyengítéseket már nem megengedve, végülis öt halmazt kapunk, melyeket egyenként, a kísérlet nyomán, erősen összefüggőeknek vélünk.

Ezek: Budapest önmagában;

Fejér, Győr-Moson-Sopron és Borsod-Abaúj-Zemplén vármegyék;

Veszprém, Vas, Zala, Heves és Nógrád vármegyék;

Baranya, Somogy, Tolna és Csongrád-Csanád vármegyék;

Jász-Nagykun-Szolnok és Békés vármegyék.

Megjegyzendő, hogy Budapest azért nem jelentkezik korábban, magasabb szinten, mivel őt és Pest vármegyét egyesek összekapcsolták (amint az a táblázatból látható is).

Másfelől, ha a többiektől eltérő, kiugró értékre fókuszálunk a reprezentációkban, akkor a kapcsolatokat feltáró táblázat utolsó oszlopa alapján, ami egy elem többi elemmel való összes kapcsolatának számát mutatja, elmondható, hogy Budapest és Pest megye szerepe kivételes. Budapest csakis Pest vármegyével szerepel egy kalapban, de ez is szórványos. Budapest tehát a reprezentáció alapján kiugró szereppel bír. Kicsit kisebb mértékben, de hasonló Pest vármegyéről is elmondható.

Bízunk benne, hogy fenti eredmények új szempontot hozhatnak a regionális gazdaságfejlesztés területére.

## 6. Összefoglalás

A bemutatott, félszáz éves Chernoff-arcok módszerére jelen publikáció egy új, dinamikus geometriai eljárást kínál. Maga az alapelv éppen az ellenkezője a képek digitalizálásának, amely ezekből számokat generál abból a célból, hogy mondjuk a betáplált arcok megkülönböztethetők legyenek. Chernoff-arcok segítségével éppen számokból készítünk képeket, arcokat, hogy a számsorokban rejlő különbségek láthatóvá, könnyebben értelmezhetővé váljanak. Megjegyezhető, hogy az arcok akár további paraméterekkel is felszerelhetők lennének. Őket például buborék diagrammal ötvözve a síkbeli helyzet által további 2 paramétert nyerhetünk, s az arc mérete pedig még egy további paramétert jelenthet.

Elmondjuk, hogy a Chernoff-arcok módszerét számos kritika is érte az arc egyes elemeinek szerepe szempontjából. Például [20] szerint a szem és szemöldök szerepe fontosabb az orrnál vagy szájánál. Vizsgálataink alapján a szemméret és a szemöldök ferdeség a legpontosabb jellemzők. Eredményeik alapján úgy vélik, hogy a Chernoff-arcok nem feltétlenül rendelkeznek jelentős előnnyel más megjelenítési technikákkal szemben a többdimenziós információ megjelenítésében. Ugyanakkor érdemes megemlíteni, hogy a szerzők által használt Java program például az arc formáját nem is variálja, pusztán a szem (konstans pupillával), szemöldök, orr és száj kerül megjelenítésre egy kör alakú arcban. Úgy véljük, hogy nagyobb variabilitást megengedve fenti kritika finomítható.

Az oktatást érintő érdekes és figyelemre méltó eredmény található a [21] tanulmányban. Ebben a szerzők standard és nem-standard adatvizualizációkat mutattak dizájn szakos és nem szakmabeli egyetemi hallgatóknak. A kutatásból az derült ki, hogy a laikusok jobban bíznak és értik a standard technikákat, míg a nagyobb vizuális ismeretekkel rendelkező, dizájn szakos hallgatókat jobban vonzzák a nem-standard módszerek. A vizsgálatban a nem-standard oldalon infografikák szerepeltek, Chernoff-arc vizualizációk azonban nem. Úgy tűnik, hogy az egyetemi képzésben nagyobb szerepet kellene szánni a nem-standard módszereknek is, hogy azok érthetővé váljanak a hallgatók, a jövő szakemberei számára.

Mindazok számára, akik szerény matematikai/statisztikai ismereteik miatt nem tudnak kimutatásokat vagy ezekhez kapcsolódó grafikonokat készíteni, hasznos segédeszköz lehet a Chernoff-arcok módszere. Ezen felül, a többi adatvizualizációhoz képest a Chernoff-arcok a legszórakoztatóbbak, úgy hisszük a többi vizualizációhoz képest az arcok elemzésével szívesebben töltenek időt az emberek.

## Irodalomjegyzék

- [1] Manovich, L. (2020). Cultural analytics. Mit Press; doi: <https://doi.org/10.7551/mitpress/11214.001.0001>
- [2] Arbia, E. (2023). The regulation of digital platforms: the case of pagoPA. (Doctoral thesis);
- [3] Morais, A. M. M., Quiles, M. G., & Santos, R. D. (2014). Icon and geometric data visualization with a self-organizing map grid. In Computational Science and Its Applications–ICCSA 2014: 14th International Conference, Guimarães, Portugal, June 30–July 3, 2014, Proceedings, Part VI 14 (pp. 562-575). Springer International Publishing; doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-09153-2\\_42](https://doi.org/10.1007/978-3-319-09153-2_42)
- [4] Keim, D. A., & Kriegel, H. P. (1996). Visualization techniques for mining large databases: A comparison. IEEE Transactions on knowledge and data engineering, 8(6), 923-938.; doi: <http://dx.doi.org/10.1109/69.553159>
- [5] Claessen, J. H., & Van Wijk, J. J. (2011). Flexible linked axes for multivariate data visualization. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 17(12), 2310-2316. doi: <http://dx.doi.org/10.1109/TVCG.2011.201>
- [6] Borgo, R., Kehrer, J., Chung, D. H., Maguire, E., Laramée, R. S., Hauser, H., ... & Chen, M. (2013, May). Glyph-based Visualization: Foundations, Design Guidelines, Techniques and Applications. In Eurographics (state of the art reports) (pp. 39-63);
- [7] Lee, M. D., Reilly, R. E., & Butavicius, M. E. (2003, January). An empirical evaluation of Chernoff faces, star glyphs, and spatial visualizations for binary data. In Proceedings of the Asia-Pacific symposium on Information visualisation-Volume 24 (pp. 1-10);
- [8] Korhonen, P. (1991). Using harmonious houses for visual pairwise comparison of multiple criteria alternatives. Decision Support Systems, 7(1), 47-54.; doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0167-9236\(91\)90076-N](http://dx.doi.org/10.1016/0167-9236(91)90076-N)
- [9] Dombi, J. (2012). Intelligens rendszerek, Elektronikus jegyzet, Szegedi Tudományegyetem;
- [10] Andrews, D. F. (1972). Plots of high-dimensional data. Biometrics, 125-136.; doi: <http://dx.doi.org/10.2307/2528964>
- [11] Chernoff, H. (1973). The use of faces to represent points in k-dimensional space graphically. Journal of the American statistical Association, 68(342), 361-368.; doi: <http://dx.doi.org/10.1080/01621459.1973.10482434>
- [12] Pitt, L., Mills, A. J., Chan, A., Menguc, B., & Plangger, K. (2011, June). Using Chernoff faces to portray social media wine brand images. In 6th AWBR International Conference;
- [13] Kozicki, B., Stajniak, M., Magniszewski, M., Lorek, M., & Mitkow, S. Z. (2022). Multidimensional Analysis of Real Estate Prices in Seventeen Cities in Poland in Terms of Economic Security. Journal of Security and Sustainability Issues, 12(1); doi: <http://dx.doi.org/10.47459/jssi.2022.12.3>
- [14] Lopez-Conde, R. C., Nalipay, J. N., Ancho, I. V., Abulon, E. L. R., Rungduin, T. T., Montealegre, M. A. C., & Madronero, J. A. (2022). Utilizing Chernoff Faces in Modeling Responses in the Evaluation of Trimester Scheme Impementation. Dalat University Journal of Science, 125-138.;
- [15] Raciborski, R. (2009). Graphical representation of multivariate data using Chernoff faces. The Stata Journal, 9(3), 374-387.; doi: <http://dx.doi.org/10.1177/1536867X0900900302>
- [16] Zhang, H., Hou, Y., Zhao, J., Wang, L., Xi, T., & Li, Y. (2017). Automatic welding quality classification for the spot welding based on the Hopfield associative memory neural network and

- Chernoff face description of the electrode displacement signal features. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 85, 1035-1043.; doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ymssp.2016.06.036>
- [17] Teke, E. Ç., Koşkan, Ö., & Köknaroglu, H. (2020). Chernoff faces application in livestock. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(1), 64-71.;
- [18] GeoGebra, <https://www.geogebra.org/>;
- [19] Talata, I., Bölcskei, A., Budai, L., Keresztes, É. R. (2023). Lineáris programozási feladatok vizualizációja GeoGebrával. In: Ország, Adrienn; Baják, Szabolcs (szerk.) I. Csernyák László konferencia közleményei Budapest, Magyarország : Budapesti Gazdasági Egyetem (BGE) (2023) pp. 24-39.; doi: [http://dx.doi.org/10.29180/978-615-6342-61-4\\_3](http://dx.doi.org/10.29180/978-615-6342-61-4_3)
- [20] Ebert, D., Morris, C., & Rheingans, P. (1999). An Experimental Analysis of the Effectiveness of Features in Chernoff Faces. University of Maryland Baltimore County;
- [21] Quispel, A., & Maes, A. (2014). Would you prefer pie or cupcakes? Preferences for data visualization designs of professionals and laypeople in graphic design. *Journal of Visual Languages & Computing*, 25(2), 107-116. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvlc.2013.11.007>
- [22] Kocsó, E.; Cserné Pekkel, M. (2020). Using of Dynamic Animations to Illustrate Mathematical Theorems *TRANSACTIONS ON IT AND ENGINEERING EDUCATION* 3 : 1 pp. 1-16. , 16 p. <http://jtite.eu/article/view/23/18>

## Mitől függhet egy statisztika tárgy teljesítése?

Ország Adrienn<sup>1</sup>, Sugár András<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*füiskolai docens*, <sup>2</sup>*egyetemi docens*

<sup>1,2</sup>BGE PSZK Alkalmazott Kvantitatív Módszertan Tanszék

E-mail: <sup>1</sup>orszag.gaborne@uni-bge.hu, <sup>2</sup>sugar.andras@uni-bge.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_4](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_4)

**Összefoglalás:** Jelen munka egy esettanulmány a lemorzsolódás témakörében. Esettanulmányunkban azt vizsgáljuk, hogy egy nagylétszámú módszertani jellegű kötelező alaptárgy teljesítését/nemteljesítését milyen tényezők befolyásolhatták egy konkrét tanévben. Statisztikai eszközökkel állapítjuk meg az egyes tényezők szerepét, és alaposabban megvizsgáljuk a pluszpontok hatását az elért eredményekre. Ezek alapján javaslatokat fogalmazunk meg, milyen eszközökkel, hogyan javítható a teljesítés aránya, és melyek a felesleges vagy akár káros eszközök.

**Kulcsszavak:** lemorzsolódás, tanulási eredményesség, kapcsolatvizsgálat, logisztikus regresszió

**Abstract:** This work is a case study in the topic of dropout. In our case study, we examine what factors may have influenced the completion/failure of a mandatory core subject of a methodological nature in a specific academic year. We use statistical tools to determine the role of individual factors and examine more thoroughly the effect of plus points on the results achieved. On the basis of these, we formulate proposals with which tools, how to improve the fulfillment rate, and which tools are unnecessary or even harmful.

**Keywords:** dropout, learning effectiveness, relationship analysis, logistic regression

### 1. Bevezetés

Az elmúlt időszakban a Budapesti Gazdasági Egyetemen fontos szemponttá vált az ún. „lemorzsolódás elleni küzdelem”. Ezen alapvetően azt értik, hogy az egyes tárgyakat minél többen teljesítsék, minél kevesebben maradjanak el tanulmányaikban. Megjegyezzük, hogy ez nem a szokásos értelmezése a lemorzsolódásnak, amelyen általában a felsőoktatási intézmény diploma nélküli elhagyását értik. Erről is sok tanulmány készült, l. pl. [2]. Mi a BGE-n az elmúlt időszakban használt értelemben vizsgáljuk a lemorzsolódást. Ennek is több előzménye volt, saját régebbi elemzéseink is többször érintették ezt a területet. (l. [4] [5] [6] [7], illetve kollégáink hasonló tárgykörű elemzései is, pl. [1]) A továbbiakban esettanulmányszerűen megvizsgáljuk egy nagylétszámú kötelező tárgyat, az Üzleti statisztika egy évének tapasztalatait, hányan és milyen módon teljesítették/nem teljesítették a tárgyat, és milyen tényezők hathatnak a teljesítésre. Az összefüggések értelmezése segítséget

adhat tanulságok levonásában, illetve a jövőben a hatékonyabb eszközök megválasztásában a lemorzsolódás elleni harcban.

## **2. A tárgy tanításának és számonkérésének jellemzése, alapstatisztikák**

A vizsgált tárgy a BGE PSZK 2022/23-as tanév tavaszi félévében oktatott Üzleti statisztika tárgy. Ez a karon tanuló alapképzéses nappali tagozatos, magyar nyelvű oktatásban résztvevő hallgatókat jelenti (Gazdálkodás és menedzsment /GM/, Emberi erőforrás /EE/, Pénzügy és számvitel /PSZ/ szakok), a tárgyat ebben a körben 775 fő vette fel, ez a vizsgált sokaság nagysága. A tárgy a statisztika tanulmányok 2. lépcsője, elvileg az előző félévben megelőzi a Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tárgyat, az abban tanultakra alapoz. Mintatanterv szerint a 2. évfolyam 2. félévének tárgya, de a kreditrendszer következtében ez csak ajánlás. A tárgyat többször is felveheti a hallgató, a vizsgált félévben pl. volt, aki már negyedszer vette fel. A tárgy tematikája alapvetően következtető statisztika, kiegészítve a kapcsolatvizsgálat leíró statisztikai fejezeteivel. A tárgyat heti 4 órában tanítjuk, 2 óra előadás, 2 óra géptermes gyakorlat formájában. A gyakorlatokon (összesen 23 gyakorlat) 6 oktató tanított, az előadást egy 7. kolléga tartotta. A tanulmány mondanivalójának jobb megértése előfeltételezi, hogy röviden ismertessük számonkérési rendszerünket.

11 oktatási hét van, közte és a végén egy-egy beszámolási héttel. A hallgatók a beszámolási heteken a negyedéves anyagból számítógépen vizsgát tesznek, a vizsga tesztből áll, de a teszt megoldásához a hallgatóknak Excelben számításokat is kell végezniük. Egy zh-t orvosi igazolással lehet pótolni. Ezzel a számonkérési rendszerrel maximum 100 pont szerezhető, ez alapján alakul ki a végső jegy: 0-49 pont: elégtelen, 50-61 pont: elégséges, 62-75 pont: közepes, 76-87 pont: jó, 88-100 pont: jeles. Félév közben az előadásokon és a projekt héten plusz pontokat is lehet szerezni, ez a 100 ponton felül van, a pontszámhoz hozzáadódik és számít is mindenhol, mind a tárgyon való megfelelésben, mind a gyakorlati jegyben, de az utóvizsgaként megírt dolgozat pontszámához is hozzáadódik. A plusz lehetőségekből további 25 pont szerezhető, azaz tulajdonképpen 125 pont az elérhető maximum, de a 100-as skálán alakul ki a jegy/eredmény. Ha valaki félév közben a két zh-val és a plusz pontokkal együtt nem ért el 20 pontot, nem kapott aláírást, nem is vizsgázhatott. (Itt félév közben volt egy könnyítés, eredetileg dolgozatonként 10 pont elérése volt a feltétel, ez lett „puhítva”.) Aki kapott aláírást, de elégtelen jegye volt, az utóvizsgázhatott a vizsgaidőszakban, összesen 4 vizsgaalkalommal is. Ezek után alakult ki a végső értékelés/jegy.

A megfelelést két ismérvvvel jellemezzük, egy összevont nem felelt meg/megfelelt bináris ismérvvvel (nem felelt meg, aki vagy nem kapott aláírást, vagy elégtelent ért el, és azt vizsgával sem tudta javítani legalább elégségesre). Használtunk egy nem ennyire összevont 5 változatos ismérvet, ahol a nem megfeleleket további két csoportra bontjuk: azokra, akik nem kaptak aláírást, és azokra, akik kaptak, de elégtelennel zárták a félévet; illetve a megfeleleket 3 csoportra bontjuk: azokra, akik a gyakorlati jegy elégtelent vizsgán javították legalább elégségesre, valamint a gyakorlati jegy alapján 2-3-ast, illetve 4-5-ös érdemjegyet kapók csoportját különböztettük meg. A megoszlást a két ismérv alapján mutatja az 1. táblázat.

1. Táblázat  
A megfelelés két ismérve szerinti megoszlás, fő és %

Megfelelés	Fokokatok	Fő	%
Nem felelt meg	Nem kapott aláírást	44	5,7
	Elégtelen volt és maradt	76	9,8
Megfelelt	Elégtelen javítva vizsgával	98	12,6
	Elégséges és közepes	400	51,6
	Jó és jeles	157	20,3
Összesen		775	100,0

*Forrás: Neptun adatok alapján saját szerkesztés*

Mint látható, 15,5% a nem megfeleleket aránya, de az ő kb. egyharmaduk, akik nem kaptak aláírást, azokkal a lemorzsolódás szempontjából nem tudunk mit tenni, többségük nem adott esélyt, egy, illetve inkább egyik zh-n sem jelent meg (a 44 főből 39 egyik zh-ra sem jött el). Az ő esetükben maximum a tárgyfelvétel lehetőségének valamilyen korlátozása jelentheti ennek a fajta lemorzsolódásnak a megelőzését. A tényleges elégtelének aránya 10%, ami egy módszertani tárgynál a régebbi arányokhoz vagy más intézményekhez képest kifejezetten alacsonynak számít. Az, hogy ez a lemorzsolódás elleni küzdelem milyen pusztító hatást fejt ki a hallgatói tudásszintben és morálban, az egy másik cikk témája lehetne, ebben az elemzésben csak arra koncentrálunk, mi befolyásolhatja ezt a lemorzsolódást.

### 3. A lemorzsolódást befolyásoló tényezők

A saját „könyvelésünk”, valamint a Neptun rendszer alapján számos olyan ismérvet (tényezőt) gyűjtöttünk össze, ami esetleg kapcsolatban állhat a lemorzsolódás mértékével/tényével. Az alábbi ismérvekre sikerült információt gyűjteni:

- A szak (továbbiakban rövidítéseket használva, EE: Emberi erőforrás, PSZ: Pénzügy és számvitel, GM: Gazdálkodás és menedzsment, a hallgatók megoszlása %-ban ebben a sorrendben: 16-37-47%),
- a hallgató neme (összességében 41-59% a férfi-női megoszlás),
- az oktató személye (mint említettük, 6 oktató vitte a gyakorlatokat, de eléggé koncentrált volt a megoszlás, közülük ketten,  $36+28=64\%$ -át oktatták a hallgatóknak),
- szereztek-e plusz pontot, ha igen, akkor mennyit (a hallgatók 9%-a nem ért el plusz pontot, 91%-a igen, eléggé szimmetrikus eloszlást követve, mind a tipikus, mind az átlagos szerzett plusz pont 13 volt),
- hányadszor vették fel az Üzleti statisztika tárgyat (a hallgatók zöme, 87%-a először),
- hány ponttal kerültek be az egyetemre (a bekerülési pontszám nagyon jelentősen szór, 294 és 500 pont között, az átlagos bekerülési pontszám 391 volt, 41 pont szórással),
- az előző ismérvvvel összefügg, hogy állami ösztöndíjasként vagy önköltségesként tanul valaki (ebből a szempontból 53-47% a megoszlás),
- teljesítette-e korábban a tárgy előfeltételének szánt Statisztika és valószínűségszámítás alapjait (a tárgyat felvett hallgatók 93%-a teljesítette),
- illetve igyekeztünk egyéb szempontokat is figyelembe venni, mint az állandó lakóhely települése, illetve a középiskola, ahol a hallgató érettségizett. A települések neve alapján két új ismérvvvel jellemeztük a hallgatókat, egyrészt az állandó lakóhely szerinti településtípussal (a település típusa szerint a hallgatók 30%-a budapesti, 17%-a megyei jogú/megyeszékhely városi, 33%-a egyéb városi, 20%-a községi állandó lakóhellyel jellemezhető), másrészt a település régiójával. (A 30% budapesti hallgató mellett még 20% pest megyei, 12% közép-dunántúli, 6% nyugat-dunántúli, 4% dél-dunántúli, 12% észak-magyarországi, 8% észak-alföldi, 8% dél-alföldi állandó lakóhelyű hallgató vette fel a tárgyat<sup>1</sup>. Az országos nappali tagozatos arányokhoz képest értelemszerűen a közép-magyarországi hallgatók aránya magas. A hallgatók fele közép-magyarországi, míg országosan a nappali tagozatos hallgatók 30%-a budapesti és pest megyei állandó lakóhelyű. Relatíván a dél-dunántúli állandó lakóhelyű hallgatók aránya alacsony, Baranya megyéből pl. összesen 4-en voltak. Az iskola esetében, ahol a hallgatók érettségiztek, 4 kategóriát

---

<sup>1</sup> Van 7 hallgató, aki külföldi állandó lakóhelyű, közülük 5-en a magyarlakta környező országokból, de ennek külön feltüntetésétől eltekintünk.



képeztünk: a szakképző centrumokhoz tartozó iskolákat, amelyek döntően a régebbi terminológiával élve közgazdasági szakközépiskolák, illetve a gimnáziumok 3 csoportját a HVG gimnáziumi rangsora alapján (l. [3]). Megkülönböztettük az elit iskolákból jövőket, akik a top50 gimnáziumban tanultak, a 2. csoportot, akik az 51-100. helyen álló iskolákból érkeztek, és azokat, akik egyéb gimnáziumokból jöttek. A középiskola fajtája szerint az évfolyam 22%-a érkezett szakképző centrumokhoz tartozó iskolákból, 12% a top50-ből, 15% a top51-100-ból és 51% az egyéb gimnáziumokból.)

Először kétváltozós szemléletben jellemeztük a háttérismérvek és a megfelelés közötti kapcsolatot. A megfelelést, mint ismertettük, két ismérvvel (egy bináris és egy 5 fokozatúval) jellemeztük. A háttérváltozók közül a szak, a nem, az oktató személye, a finanszírozás módja, a Statisztika és valószínűség számítás alapjai tárgy teljesítettsége, valamint a településtípus, a régió, a középiskola típusa (minőségi ismérvek), a plusz pont, a tárgyfelvételek száma, a felvételi pont (mennyiségi ismérvek). A minőségi ismérvek esetén Cramer-féle asszociációs kapcsolatot mérő mutatót, a mennyiségi ismérvek esetén a vegyes kapcsolat erősségét mérő szóráshányadost (H) számoltuk. Ez a két mutató ugyan más elven méri a kapcsolat erősségét (a Cramer-mutató a függetlenségtől mért távolságból, a H-mutató a PRE-elvből indul ki), de egy durva összevetésre alkalmasak, miután 0 és 1 között mutatják a kapcsolat erősségét. Egyelőre az ok-okozatisággal sem foglalkozunk, csak a kapcsolat intenzitását jellemezzük. A 2. táblázat mutatja a megfelelő mutatók számszerű értékét.

2. Táblázat

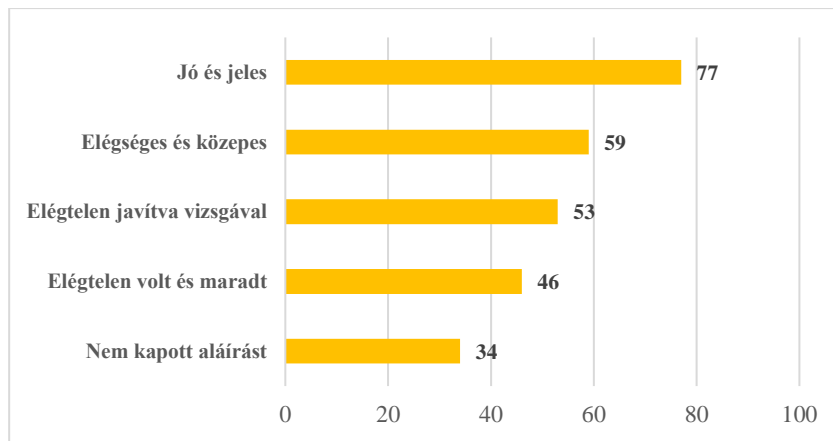
A háttérismérvek és a megfelelési mutatók közötti kapcsolatok erőssége (Cramer- és H-mutatók)

Háttérismérv	Kétértékű megfelelési ismérv	Ötértékű megfelelési ismérv
Teljesítette-e a Stat-valsám tárgyat	0,32	0,45
Finanszírozás módja	0,30	0,34
Hallgató neve	0,15	0,23
Oktató személye	0,25	0,17
Hallgató szakja	0,03	0,09
Régió	0,09	0,10
Iskola minősége	0,06	0,07
Településtípus	0,05	0,08
Szerzett pluszpontja	0,56	0,70
Felvételi pontja	0,17	0,35
Hányadszor vette fel a tárgyat	0,23	0,24

Forrás: Neptun és HVG rangsor adatai alapján saját szerkesztés

A minőségi ismérvek közül a legerősebb kapcsolat a Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tárgy teljesítésével/nem teljesítésével mutatkozik. Az előzménytárgyat teljesítők 12, a nem teljesítők 57%-a volt Üzleti statisztikából nem teljesítő. A finanszírozás módja esetén az állami ösztöndíjasok nagyobb arányban teljesítenek, közöttük 5%, míg az önköltségesek esetén 26% a nem teljesítők aránya. A nők jobb eredményt érnek el tendenciájában, mint a férfiak, ezt érdemes az ötfokozatú teljesítési ismerv segítségével egy ábrán is érzékeltetni. (Emlékeztetőül: összességében a nők aránya 59%.)

1. ábra  
A nők aránya az egyes teljesítési ismérvváltozatok szerint, %



Forrás: Neptun adatok alapján saját szerkesztés

Az oktató személye elvileg nem igazán lehetne meghatározó, hiszen mindenki ugyanazon példából, hasonló menetben oktat, a vizsga pedig központi, a javítás sem függ az oktató személyétől. Ennek ellenére van egy nem túl erős kapcsolat az oktató személye és az eredményesség között, érdekes módon tendenciájában minél nagyobb tömeget oktat valaki, annál kisebb a nem teljesítés mértéke. Bár számokkal nem tudjuk alátámasztani, de valószínűleg attól függ az oktató eredményességre gyakorolt hatása, mennyire tudja motiválni a hallgatókat az órára járásra, a plusz pontok szerzésére. A legkevésbé a szak a meghatározó, az EE szakosok némileg nagyobb arányban nem teljesítenek.

Az állandó lakóhely szerinti településtípus, régió gyenge kapcsolatban áll a teljesítéssel/nem teljesítéssel, a budapestiek/megyeszékhelyeken élők kissé nagyobb arányban nem teljesítenek, mint az egyéb városi, községi lakóhelyűek (16-16-15-12% a nem teljesítők aránya a településtípus szerint). Régió szerint is kis különbségek vannak, a budapestiek mellett a pest megyeiek is az átlagnál némileg magasabb arányban nem teljesítenek. A középiskola típusa is csak

## Mitől függhet egy statisztika tárgy teljesítése?

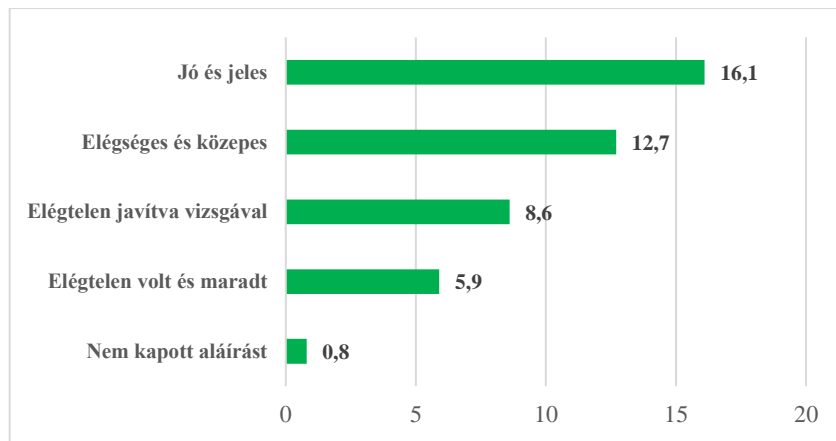
---

gyenge kapcsolatban áll a teljesítéssel/nem teljesítéssel, a tendencia az, amit várunk is, a top50-ből jöttek 11, a top51-100 ból jöttek 13%-a, az egyéb gimnáziumokból jöttek 18%-a nem teljesít, a szakképzési centrumokból jöttek a kettő között vannak 15%-os arányukkal.

A mennyiségi ismérvek esetében érthetően a plusz pontok értéke erősen befolyásolja a végső eredményt. A nem teljesítők átlagosan 4, a teljesítők 13 pluszpontot szereztek. A felvételi pont is kapcsolatban áll az eredményességgel, a magasabb ponttal érkezők átlagosan kevésbé nem teljesítenek. Érdeemes ezeket az összefüggéseket is egy-egy ábrával jellemezni.

2. ábra

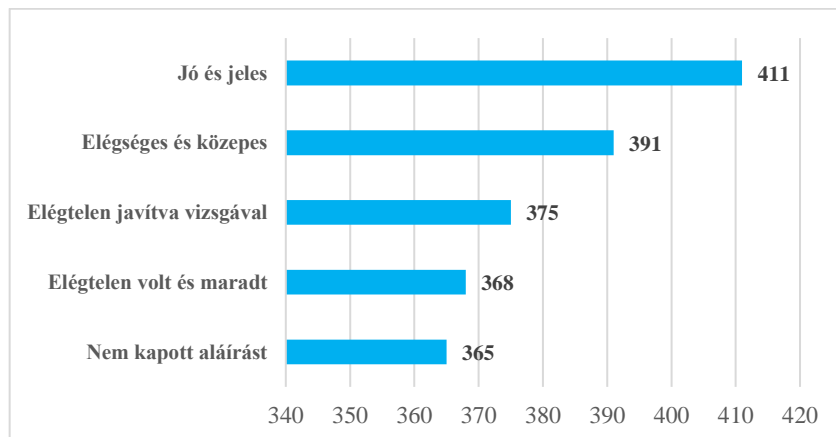
A pluszként szerzett pontok átlaga az egyes teljesítési ismérvváltozatok szerint, pont



Forrás: Neptun adatok alapján saját szerkesztés

3. ábra

A felvételi pont átlaga az egyes teljesítési ismérvváltozatok szerint, pont



Forrás: Neptun adatok alapján saját szerkesztés

A tárgyfelvételek száma szintén nem túl erős kapcsolatban áll a teljesítéssel, annak fokával. Csak egy számsort érdemes ennek kapcsán ismertetni: akik nem teljesítették a tárgyat, azok 21%-a másodszor, 4%-a harmadszor vette fel a tárgyat. Akik teljesítették, azok 10%-a másodszor, 1%-a harmadszor vette fel a tárgyat.

Összefoglalva a lemorzsolódás elleni küzdelem eddigi tanulságait, az alábbiak állapíthatók meg:

Vannak olyan körülmények, amelyek hatnak az eredményességre, de egy tanszék számára adottságokként jelentkeznek. Ilyen pl. az a tény, hogy a lányok jobb eredményt érnek el, mint a fiúk, hogy szakonként van némi különbség, vagy hogy rosszabb felvételi pontokkal tendenciájában nagyobb lemorzsolódás jár. (Ez utóbbit úgy is meg lehet fogalmazni, hogy a tömegesség ára a magasabb lemorzsolódás, ez ellen felesleges hadakozni.) Szintén a nehezen befolyásolható tényezők közé tartozik, hogy vidékről, vagy a rangsorokban előrébb levő gimnáziumokból érkezők kevésbé morzsolódnak le (de hangsúlyozzuk, ez egy gyenge kapcsolat). Azonban, ha a lemorzsolódás ennyire fontos szemponttá vált, talán érdemes lenne a BGE reklámozása kapcsán ott erősíteni az egyetem vonzerejét, ahol ez ebből a szempontból is kamatozhat, azaz nagyobb hangsúlyt érdemes fektetni pl. a vidéki elit gimnáziumokra.

Vannak olyan tényezők, amik szintén hatnak, és a kar vagy a tanszék tudatosan befolyásolhatja ezzel a nem teljesítés csökkentését. Ha plusz pontokra adunk lehetőséget, az nyilván hat az eredményekre. (Hogy a – főleg tartós – tudásszintre mennyire hat, az már más kérdés.) Ha az oktatók ösztönzik a hallgatókat az órára járásra, otthoni munkára, plusz pont szerzésére, az szintén csökkentheti a nem teljesítés mértékét. Eredményeink azt is bizonyítják, hogy üdvös lenne, ha az előfeltételként megfogalmazott tárgyak teljesítését adminisztratív módon előírnák a hallgatóknak, ez is csökkentené a lemorzsolódást. Valamint érdemes megemlíteni, hogy az újabb és újabb tárgyfelvételt is korlátozni lehetne, mert kontraproduktív.

Eddig kétváltozós szemléletben vizsgáltuk, hogy az egyes háttérismérvek és a lemorzsolódás ténye között milyen erősségű és jellegű a kapcsolat. Érdemes ezt többváltozós szemléletben is megvizsgálni, egyrészt a hatótényezők komplexebb elemzése, főleg a parciális hatások alaposabb feltérképezése céljából, de azért is, hogy tényleg ok-okozati összefüggésként ragadhatjuk meg a problémát, mi és milyen mértékben hathat a lemorzsolódás tényére.

A kétértékű lemorzsolódási ismérv magyarázatára kézenfekvő a logisztikus regresszió alkalmazása. A logisztikus regresszió esetében az eredmény-

(függő) változó két értéket vehet fel (esetünkben teljesítette valaki a tárgyat vagy nem, amit ebben a sorrendben 1-gyel és 0-val kódolunk), és ezt magyarázzuk a független változókkal, amelyek lehetnek mennyiségi ismérvek vagy minőségiek, utóbbi esetben a szokásos módon dummy változókká alakítva őket. A módszer az ún. logitot (az esélyhányados logaritmusát) magyarázza a független változók lineáris kombinációjával, a becslés ebben az esetben a legkisebb négyzetek elve alapján nem végezhető el, a maximum likelihood elvet használják a programcsomagok. Az eredmények értelmezése éppen ezért nem a szokásos regressziós logikával történik. A becsült paramétereket visszatranszformálva azt kapjuk meg, hogy egy független változó egységnyi változása átlagosan hányszorosára növeli az Y 1-es értéke esélyességét a 0-hoz képest, a többi tényező változatlanlanságát feltételezve. A modell jóságát többféle módon lehet ellenőrizni, egyrészt létezik parciális próba (ez az általunk használt programcsomagban egy Wald-próba, ami khinégyszet-eloszlásra vezet) az egyes hatótényezők szignifikanciájának ellenőrzésére, másrészt összességében is jellemezni tudjuk a modell „jóságát”, legszemléletesebben az ún. klasszifikációs tábla segítségével, ami megmutatja, hogy az egyes kategóriákba tartozást mennyire jó hatásfokkal tudjuk becsülni a modell alapján.

Kiindulópontként minden felsorolt mennyiségi és minőségi ismérvet beraktunk a modellbe, majd egy backward algoritmussal csak azokat a független változókat hagytuk meg, amelyek legalább 10%-os szignifikancia szinten szignifikánsak. Összesen 4 változó bizonyult szignifikánsnak: a felvételi pontszám, a szerzett plusz pontok száma, a Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tárgy teljesítése és a nem. Az alábbi, 3. táblázatban látható eredményeket kaptuk.

3. Táblázat  
Logisztikus regresszió eredményei, paraméterbecslés

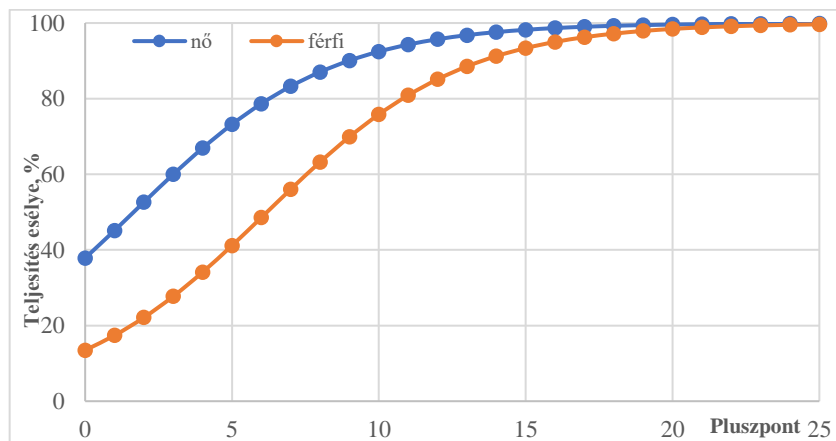
Független változó	Becsült béta	Empirikus szignifikancia szint	Exp(béta)
Szerzett plusz pontja	0,300	0,000	1,350
Felvételi pontja	0,012	0,000	1,012
Hallgató neme (nő=1)	0,397	0,071	1,487
Teljesítette-e a Stat-valszám tárgyat (igen=1)	1,363	0,002	3,907
Konstans	-6,880	0,000	0,001

*Forrás: Neptun adatok alapján saját szerkesztés*

A nők esélye arra, hogy teljesítsék a tárgyat, a többi tényező változatlanlanságát feltételezve (továbbiakban c.p.) 48,7%-kal magasabb, mint a férfiaké. Minden plusz felvételi pont c.p. átlagosan 1,2%-kal magasabb esélyt jelent a teljesítésre. Minden plusz pont megszerzése c.p. átlagosan 35%-kal magasabb esélyt jelent a teljesítésre. Ha valaki teljesítette az előzménytárgyat, akkor c.p. majdnem 4-szer akkora esélye volt a teljesítésre, mintha valaki nem teljesítette.

A logisztikus regressziós modell az eredmények értelmezésén túl arra is módot ad, hogy szimuláljuk az egyes tényezők hatását. Bemutatjuk pl., mi a modellezett hatása a plusz pontoknak. Tétélezzük fel, hogy csak a szerzett plusz pontok értéke változik. Rögzítjük a felvételi pont átlagos, 391 pontos értékét, és feltételezzük, hogy valaki teljesítette az előzménytárgyat. Beírva a szerzhető plusz pontok értékét a modellbe, becsülhető, hogyan változik annak valószínűsége, hogy valaki teljesíti a tárgyat, ez az összefüggés látható a 4. ábrán. Látható, hogy még 1-2 plusz ponttal is nagyon alacsony az esélye a teljesítésnek, azaz a hallgatók nagy része arra áll rá, hogy a plusz pont nem a jobb teljesítmény elérésének az eszköze, hanem a tárgyteljesítésnek. Ugyanakkor az is látszik, hogy kb. 15 pont felett már egy átlagos felvételi pontszámú hallgató is nagy eséllyel teljesíti a tárgyat, azaz ebből a szempontból nem érdemes ennyi plusz pontot előre meghatározni, elég lenne a 15 pont is.

4. ábra  
Egy átlagos felvételi ponttal bekerülő hallgató esélye nemenként a tárgy teljesítésére különböző plusz pontok esetén, %



Forrás: Neptun adatok alapján saját szerkesztés

### 3. A plusz pontok hatása az eredményességre

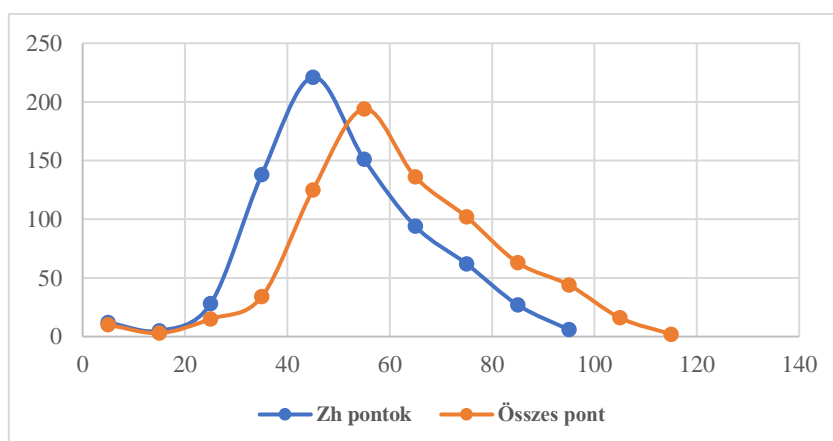
Zárásképpen egy kérdéskört szeretnénk még körüljárni azzal kapcsolatban, hogy mi is a plusz pontok tényleges hatása. Azt láttuk az eddigiek alapján is, hogy minél több plusz pontot szerez valaki, összességében és parciálisan is nő a megfelelés esélye. Az is kiderült, hogy a plusz pontok szerzését nem feltétlenül a minél jobb eredmény elérése, hanem a megfelelés kényszere ösztönzi, és ebből a szempontból túl sok az általunk adott 25 pont, elég lenne 15 pont is ennek a célnak az elérésére. Érdeemes megnézni, nincs-e esetleg a

plusz pontoknak „kiszorító” hatása, azaz nem rontja-e parciálisan az alapteljesítményt a plusz pontszerzés lehetősége?

Érdekes azzal a sokkoló adattal kezdeni, hogy a félév folyamán, ha nem lettek volna plusz pontok, akkor több, mint az évfolyam fele (56%-a) nem szerez legalább elégséges jegyet. Ez az 56% a plusz pontokkal megfelelődik, mert a plusz pontokkal a felük eléri az elégséges alsó határát. Az 5. ábra mutatja a pluszpontok nélkül és plusz pontokkal a pontszámok szerinti megoszlást (anélkül a kb. 30 fő nélkül, akik egyetlen pontot sem szereztek a félévben), illetve az 5. táblázatban láthatók a két megoszlás alapvető leíró statisztikai mutatószámai.

5. ábra

A zh-pontok és a félév folyamán szerzett összes pont szerinti megoszlás, fő



Forrás: Neptun adatok alapján saját szerkesztés

4. Táblázat

A zh és összes pont leíró statisztikai mutatói

Megnevezés	Zh pontok	Összes pont
Min	0	1
Max	94	114
Átlag	49,3	61,3
Szórás	15,9	18,7
V (%)	32,2	30,5
Medián	48	59
Módusz	45,4	55,4
F (ferdeség mutató)	0,20	0,17

Forrás: Neptun adatok alapján saját szerkesztés

Látható, hogy a két eloszlás alapvetően hasonló, enyhén balra ferde, hasonló szóródási mértékű eloszlások, csak a plusz pontok miatt az összes pont szerinti eloszlás jobbra tolódott 11-12 ponttal (a középértékek is ennyivel nőttek, a szóródás és aszimmetria mértéke érdemben nem változott.)

Az évfolyam egyáltalán nem biztos, hogy homogén a plusz pontok hatásmechanizmusa szempontjából. Mindenképpen érdemes legalább 3 részsokaságra bontani az évfolyamot:

- Az első csoportot azok a hallgatók képezik, akik a 2 zh alapján nem teljesítették a tárgyat, és ezen az sem változtat, ha hozzáadjuk az eredményükhöz a szerzett plusz pontokat. Ők azok, akik a plusz pontok sem segítettek. A számosságuk 218 fő, az összes hallgató 28%-a.
- A második csoport azoké, akik a tárgyteljesítés szempontjából rászorultak a plusz pontokra, azaz plusz pontok nélkül elégtelenre végeztek volna, de a plusz pontokkal átmentek. Ők 217-en vannak, szintén 28% az arányuk.
- A harmadik csoport azoké, akik a két zh pontja alapján is legalább elégségest értek el, azaz számukra a plusz pont tényleg plusz, javította az eredményüket. Számosságuk 240 fő, 44%.

A 7 a-b-c) ábrák mutatják a 3 csoport esetében a plusz pontok és a zh-n szerzett pontok közötti kapcsolatot.

- Az első csoportban a plusz pontok és a zh pontok között gyakorlatilag nincs kapcsolat, a kétváltozós regresszióban a béta1 paraméter becslésére vonatkozó t-érték  $-0,69$ , ami semmilyen szokásos szinten nem szignifikáns, a korrelációs együttható értéke  $-0,05$ .
- A második csoportban szignifikáns negatív kapcsolat van a plusz pontok és zh pontok között, a béta1 paraméter becslése esetén  $t=-6,54$ , ami minden szokásos szinten szignifikáns, a korrelációs együttható értéke közepes erősségű negatív kapcsolatot jelez. ( $r=-0,41$ ).
- A harmadik csoportban szignifikáns pozitív kapcsolat van a plusz pontok és a zh pontok között. a béta1 paraméter becslése esetén  $t=4,56$ , ami minden szokásos szinten szignifikáns, a korrelációs együttható értéke ugyan gyenge, de létező pozitív kapcsolatot jelez. ( $r=0,27$ ).



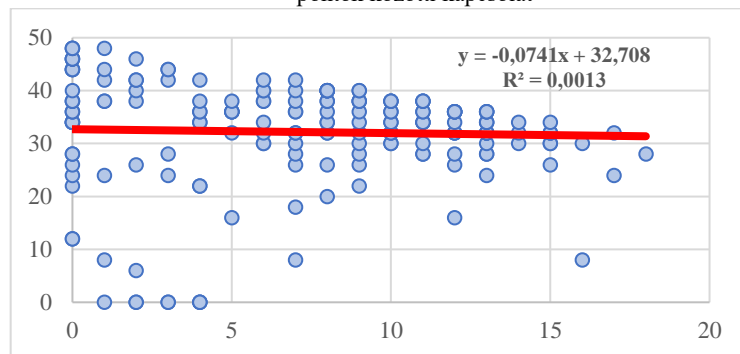
Mitől függhet egy statisztika tárgy teljesítése?

---

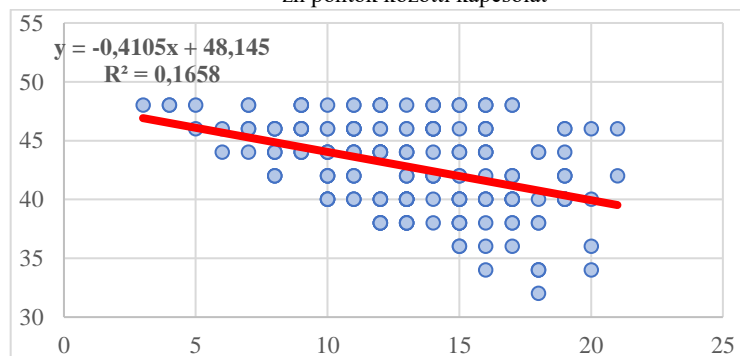
6. a) b) c) ábra

A pluszpontok és a zh-n szerzett pontok közötti kapcsolatot a 3 kialakított csoportban

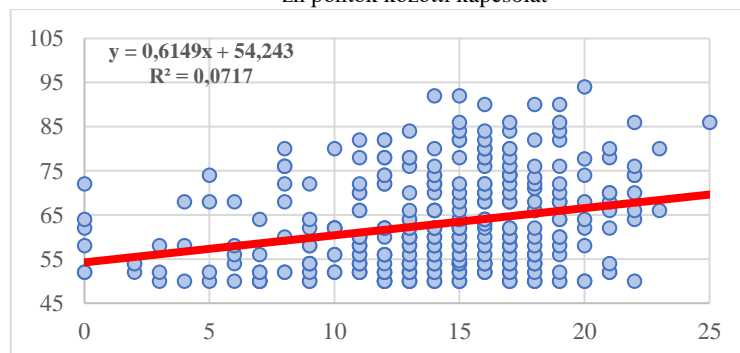
- a) A plusz pontok nélkül és azzal együtt is bukott hallgatók esetén a plusz pontok és a zh pontok közötti kapcsolat



- b) A plusz pontok nélkül bukott, azzal együtt megfelelt hallgatók esetén a plusz pontok és a zh pontok közötti kapcsolat



- c) A plusz pontok nélkül, és azzal együtt is megfelelt hallgatók esetén a plusz pontok és a zh pontok közötti kapcsolat



Forrás: Neptun adatok alapján saját szerkesztés

A plusz pontok szerepe tehát eléggé ellentmondásos. Összességében segít abban, hogy több hallgató érjen el megfelelő eredményt. de a hallgatók egyes

csoportjaiban más és más a hatása. Azok körében, akik ezzel együtt sem feleltek meg a tárgyon, a plusz pontnak nincsen semmilyen, a félév során szerzett tudással összefüggő szerepe.

Azoknál, akik a két zh alapján is megfeleltek volna, játszott a plusz pont azt a szerepet, amiért eredetileg „ki lett találva”, tendenciájában azok, akik jobb eredményt értek el a félévközi teljesítményükkel, ők több plusz pontot is szereztek, és így jobb eredményt érhettek el.

A hallgatók azon csoportjában, ahol a plusz pont a megfelelés szempontjából dominált (nélküle nem, a plusz pontokkal együtt megfeleltek) a plusz pont szerzésének van „kiszorító” hatása, tendenciájában több plusz ponttal kevesebb zh pont járhatott együtt, azaz ebben a körben bizonyítható az a hallgatói magatartás, hogy a tényleges tanulás helyett plusz pontot próbálnak szerezni. Ebben az esetben a plusz pont szerzésének lehetősége a tárgy tanulása szempontjából kifejezetten károsnak minősíthető.

Mit lehet tenni ebben a helyzetben? Nemcsak az adható plusz pontok maximális értékét érdemes csökkenteni, de véleményünk szerint vissza kell térni arra a rendszerre, hogy a tárgyon való megfelelésbe a plusz pont értéke ne számítson bele, csak abban segítsen, hogy aki megfelelt, az minél jobb eredményt érhesen el. Természetesen csak akkor, ha nem a mindenáron való megfelelés opportunistá kényszere határozza meg tanítási/számonekérési eljárásainkat.

## Irodalomjegyzék

- [1] Budaházy György; Kapusztai Ágnes; Héderné Bertók Judit; Szobonya Réka: *Statisztika a statisztikáról*, GRADUS 10, 7 p. (2023) <https://doi.org/10.47833/2023.2.CSC.004>;
- [2] Demcsákné dr. Ódor Zsuzsanna (szerk): *Lemorzsolódási vizsgálatok a felsőoktatásban*, Oktatási Hivatal (2020) pp 381;
- [3] HVG Rangsor Középiskola 2024. HVG kiadó 2023;
- [4] Ország Gáborné; Sugár András; Szobonya Réka: *A statisztika oktatása számítógépes támogatással*, Statisztikai Szemle 94 (11-12) pp 1193-1213 (2016) DOI: 10.20311/stat2016.11-12.hu1193;
- [5] Ország Gáborné, Szobonya Réka: *A Statisztika I tantárgy excellel történő tanításának tapasztalatai*, XXXVIII. MAFIOK (2014) ISBN 978-963-642-722-1;
- [6] Ország Gáborné, Szobonya Réka: *A Statisztika I. tárgy eredményessége és a hallgatók csoportosítása teljesítményük alapján* In: Körtesi Péter (szerk.) MAFIOK 2013 Közlemények pp 167-174. (2013);
- [7] Ország Gáborné, Szobonya Réka: *A Statisztika I. alapozó tantárgy teljesítésének eredményessége és annak befolyásoló tényezői*, Matematikát, fizikát és informatikát oktatók XXXVI. konferenciája (MAFIOK) (2012) ISBN 978-963-9941-59-5.

## A mesterséges intelligencia alkalmazási lehetőségei az ügyfélkiszolgálás területén

Vojter Noémi

*PhD hallgató*

Szegedi Tudományegyetem Közgazdaságtani Doktori Iskola

E-mail: vojternoemi97@gmail.com

Témavezető: Sándorné Prof. Dr. Kriszt Éva

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_5](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_5)

**Összefoglalás:** Manapság kiemelt figyelem fordul a mesterséges intelligencia alkalmazási lehetőségeire és területeire. Különböző iparágakban, eltérő rendszerekkel igyekeznek a fejlesztők minél hatékonyabb megoldást találni a fogyasztók igényeire. Dolgozatom során éppen ezért egymástól igencsak eltérő területek esetén vizsgálom meg a mesterséges intelligencia fellelhető alkalmazási lehetőségeit az ügyfélkiszolgálás esetén.

**Kulcsszavak:** mesterséges intelligencia, gépi tanulás, szakértői rendszerek, ügyfélkiszolgálás, egészségügy, bank szektor, telekommunikációs iparág

**Abstract:** Today, there is a large interest around the use cases and applications of artificial intelligence. Developers are using a variety of methods to find an efficient solution that satisfies the consumers' needs. For this reason, in my thesis I am observing the application of artificial intelligence in customer service in a variety of fields.

**Keywords:** artificial intelligence, machine learning, expert systems, customer service, healthcare, banking sector, telecommunications industry

### 1. Bevezetés

Korunk vezetői folyamatos kihívásokkal állnak szemben a teljesítmények és a termelékenység maximalizálása tekintetében. Az elmúlt évek fogyasztói szokásainak elmozdulása is gondolkodásra ösztönözte a döntéshozókat. Napjainkban nem feltétlenül elégíti ki a vásárlók igényeit az elfogadható ár, a jó minőség, a szolgáltatás gyorsasága vagy a testreszabhatóság. Új tapasztalásokra szeretnének szert tenni azért, hogy az értékteremtő tevékenységek középpontjában állhatnak [4]. Ehhez azonban a vállalatok részéről érdemes egy olyan platformot biztosítani, amely segítségével a fogyasztók megoszthatják észrevételeiket és feltehetik a felmerülő kérdéseiket a céget képviselők számára.

A korábbi személyes jelenlétű vásárlást jelentős részben felváltották az online csatornák, így a fejlett technológiáknak és a különböző digitális eszközöknek köszönhetően a vásárlók az otthonaikból ma már érintésmentesen is

megvásárolhatják a kívánt terméket vagy szolgáltatást. Ez azonban azt eredményezte, hogy az ügyfelekkel történő kapcsolattartás platformjai is szerteágazóbbak lettek. Ezek a technológiák és a gyorsan változó vevői igények megnövelték a szervezetek koncentráltóságát az agilis működésre, a rugalmasságra, a környezet változásaihoz történő alkalmazkodóképességre [4]. Manapság az eddigieknél is fontosabbá vált a fogyasztóknak történő megfelelő időn belüli segítségnyújtás, ugyanis ők jellemzően azonnali időben várják a megoldást a felmerülő problémáikra. Emellett az ügyfelek elégedettségének jelentős része nem mindössze magára a termékre, illetve szolgáltatásra vonatkozik, hanem az ügyfélszolgálat hatékonyságára is egyaránt. Ennek megfelelő biztosítása pedig versenyelőnyt is jelenthet a szervezetek számára. A vásárlók esetében azonban eltérő, hogy milyen mértékben preferálják az ügyintézők általi beavatkozást. Ez függhet például attól, hogy milyen személyes ismeretekkel rendelkeznek a megvásárolni kívánt termékkel vagy szolgáltatással kapcsolatban, vagy akár pszichológiai sajátosságai is lehetnek (például extrovertáltság/ introvertáltság) [4].

A jól ismert személyes jelenlétet igénylő ügyfélszolgálatok mellett egyre inkább elterjedtek a digitális eszközökön keresztüli lehetőségek, mint például a telefonon történő felkeresés lehetőségének biztosítása, az e-mail-ben történő kiszolgálás, vagy akár a chat-en keresztüli azonnali interakcióba lépés lehetősége. A mesterséges intelligencia (MI) rohamos fejlődésének köszönhetően azonban az ügyfelek nem csupán emberi munkavállalókkal léphetnek kapcsolatba egy-egy probléma felmerülésének alkalmával, hanem egyre gyakrabban „robotok” általi kiszolgálásban lehet részük.

Az elmondottak alapján úgy gondolom, hogy a mesterséges intelligencia alkalmazását kiemelten fontos az ügyfélkiszolgálás szemszögéből mélyebben megvizsgálnunk, hiszen ez a technológia számos iparág ügyfélkiszolgálása esetén nyújthat segítséget. A továbbiakban igyekszem az egymástól igencsak eltérő szektorokban használt megoldásokat összevetni, rávilágítva a hasonló és az eltérő területekre egyaránt.

## **2. A mesterséges intelligencia alapvető tulajdonságai és módszerei**

A szakirodalomban számos a mesterséges intelligencia általános meghatározására irányuló definícióval találkozhatunk, az általam feldolgozott szakirodalomból az egyik szerint „a mesterséges intelligencia szoftvert és hardvert tartalmazó, öntanulásra, vagyis a saját teljesítményének további javítására képes megoldás, amely a folyamatosan beérkező adatok és különböző forrásokból származó információk gépi feldolgozásával olyan

feladatokat végez el (automatizál, felgyorsít, támogat), amelyekre korábban csak a (természetes intelligenciával rendelkező) ember volt képes” [13, 56. o.]. A mesterséges intelligencia említésekor jellemzően két területére asszociálunk: a szakértői rendszerekre (Expert Systems), illetve a gépi tanulásra (Machine Learning) [2].

### 2.1. A szakértői rendszerek

A szakértői rendszerek rendszerint szakemberek tudásából, dokumentumokból építkeznek. Ezek a rendszerek előre definiált szabályok és tudás alapján hoznak döntéseket, működésük pedig a *ha-akkor* típusú szabályokra épülnek. Fontos, hogy a kiválasztott terület jól meghatározott legyen, kellően körül határolt és rendelkezésre álljanak a megfelelő minőségű információk. Szükség esetén a betáplált információk bővíthetők [2].

Előnyei lehetnek többek között:

- általuk a szakértői tudás könnyebben terjeszthető, átruházható
- folyamatos hozzáférhetőség
- bizonytalan helyzetekben is adhat javaslatokat
- nincsenek emocionális tényezők
- részleges adatokkal is képes dolgozni

Egyes szakirodalmak azonban azt állítják, hogy a szakértői rendszerek nem valódi mesterségesintelligencia-rendszerek, mivel nem képesek önállóan tanulni az adatokból. Szerintük a virtuális asszisztensek egyszerű döntési fákat alkalmaznak az optimális döntés meghozatalához, amelyek irányítják az ügyfelekkel folytatott beszélgetéseket. Ennek során az összetettebb problémát néhány egyszerűbb problémára bontanak fel, majd bizonyos szabályrendszer alapján kiértékelik [2].

### 2.2. A gépi tanulás

A gépi tanulás a mesterséges intelligencia egyik legelterjedtebb részhalmaza, illetve megvalósításának eszköze. A szakértői rendszerekkel ellentétben képes magától tanulni, illetve önállóan szabályokat megalkotni [2]. Azonban a gépi tanulás és a mesterséges intelligencia nem tekinthető egymás szinonimáinak, ugyanis az MI egy szélesebb fogalom, a gépi tanulás pedig mindössze annak egy részterülete. A gépi tanulás a „számítógépes algoritmusokat, azaz különböző utasítások sorozatát használja fel adatelemzés és döntéshozatal céljából. Algoritmusokat az ember önmaga is képes programozni, azonban a gépi tanulás lényege, hogy a gép ezt önmagától, emberi beavatkozás nélkül is képes megtenni. Erre a célra olyan tanuló algoritmusok alkalmazhatók, amelyek egy példahalmaz (tanulóhalmaz) alapján képesek összefüggések,

szabályosságok megtanulására, majd felismerésére, tehát valójában önmagukat fejlesztik” [7, 2. o.].

Számos vállalat alkalmazza már régóta a mesterséges intelligencia valamely formáját az ügyfélkiszolgálás területén, azonban gyakran ezek egyszerűbb szakértői rendszerek. Azonban számos esetben találkozhatunk a fejlettebb MI-megoldásokkal is, amely már a gépi tanulás szabályain alapulnak. Ezekben az esetekben már a komplexebb problémamegoldás, az ügyfelek kéréseinek megértése is megvalósul, azonban a teljes automatizálásig még hosszú az út [2].

### **3. A munkavállalákon keresztül ügyfélkiszolgálástól eltérő MI által biztosított lehetőségek megítélése**

Manapság kiemelt figyelem fordul a mesterséges intelligencia alkalmazási lehetőségeire és területeire. Különböző iparágakban, eltérő rendszerekkel igyekeznek a fejlesztők minél hatékonyabban megoldást találni a fogyasztók problémáira. Azonban jogosan merülhet fel a kérdés az érintettekben, hogy vajon a mesterségesintelligencia-rendszerek jobb teljesítményt tudnak-e elérni, illetve képes lesz-e idővel kiváltani az emberek munkáját. A vezetők munkáját nem könnyíti meg a témakörrel kapcsolatban kialakult szkepticizmus és félelem, amely arra irányul, hogy a robotok felemelkedésének következtében megnövekedhet a munkanélküliség aránya [3]. Egyes tanulmányok alátámasztják azt az állítást, hogy a mesterséges intelligencia sok esetben felülmúlhatja az ember által végzett tevékenységeket [11]. Kezdetben azonban jellemzően csak az ismétlődő, rutin jellegű munkafolyamatokat voltak képesek elvégezni, azonban a technológia rohamos fejlődésének köszönhetően ma már egyre precízebb feladatokat is képesek ellátni [5], azonban az emberi szakértelem a döntéshozatalban továbbra is pótolhatatlannak tűnik [11]. A bizalom kérdésköre azonban egyre fontosabbá válik mind az alkalmazottak, mind a fogyasztók irányából [2]. Lu és szerzőtársai [5] szerint a mesterséges intelligencia jellemzően az alacsony érzelmi jelenlétet igénylő feladatok ellátására alkalmasak. A magas igényűek esetén pedig a humán munkaerőnek kell helytállnia. Az ügyfélszolgálati pozícióban dolgozók munkája ebből a szempontból egy kritikus terület lehet. Tanulmányokkal igazolták ugyan, hogy a mesterséges intelligenciának köszönhetően növekedett az ügyfélelégedettség, illetve a vállalatok értékesítési bevétele [3], azonban fontos az ügyfelek elfogadását is górcső alá venni. A fogyasztók bizalma ugyanis megrendülhet abban az esetben, ha nem tartják megbízhatónak a mesterségesintelligencia-rendszert például a nagy mennyiségű személyes adatok kezelése miatt [14].

Az előrejelzések arra is rámutatnak, hogy a robotok jelentősen befolyásolhatják a szolgáltató szektort. A szolgáltatás-automatizálás során

ugyanis, ha a ciklikus, egysíkú feladatokat átdelegáljuk a robotoknak, akkor ez által az emberi munkaerő összpontosíthat a strukturálatlan, ingergazdagabb feladatokra [3]. Az automatizálás pedig számos előnyt kínálhat a szervezetek számára, ugyanis ezáltal a vállalatok csökkenthetik a költségeiket, növelhetik a termelékenységet, közvetetten pedig a bevételüket és a versenyelőnyüket, ugyanis jelentős ügyfélmegtartó hatással is rendelkezhet [5, 11].

A tanulmány ezutóbbi tényezőre fókuszál, vagyis az ügyfélszolgálati szegmensre összpontosít. A tanulmány célja, hogy egy átfogó képet adjon az olvasónak a mesterséges intelligencia jelenlegi alkalmazásának szerteágazó lehetőségeiről a különböző országokban és iparágakban az ügyfélkiszolgálás területén. Wirtz és szerzőtársai [17] frontvonalbeli területre fókuszáló meghatározása szerint ezek olyan rendszeralapú autonóm technológiák, amelyek interakcióba lépnek, kommunikálnak és szolgáltatást nyújtanak a szervezet ügyfelei részére.

#### **4. A mesterséges intelligencia alkalmazása az ügyfélkiszolgálás területén a különböző iparágakban**

A mesterséges intelligencia alkalmazása az ügyfélkiszolgálás területén sokrétű előnyöket biztosíthat a különböző iparágakban működő vállalatok számára. Az MI által vezérelt rendszerek, mint például a chatbotok, az IVR rendszerek és a virtuális asszisztensek lehetővé teszik az azonnali és hatékony kommunikációt a vállalat ügyfeleivel. Emellett segítséget nyújthat a nagy mennyiségű adatfeldolgozás által a személyre szabott ajánlatok kialakításában is. A továbbiakban bemutatásra kerülnek az egészségügy, a bank szektor és a telekommunikációs iparág ügyfélkiszolgálása esetén fellelhető alkalmazási lehetőségek.

##### **4.1. Mesterséges intelligencia az egészségügyben**

Az egészségügyi szektorban tevékenykedők napról-napra szembesülhetnek különböző kihívásokkal. A hatalmas méretű egészségügyi adatbázis megfelelő üzemeltetése kulcsfontosságú a sikeres betegellátás érdekében. Nem megfelelő működés esetén veszélyt jelenthet a teljes egészségügyi ellátási folyamatra, beleértve a diagnosztikai, gyógyítási, logisztikai, megbíztsági területeket. A különböző mesterségesintelligencia-rendszerek többek között az egészségügy területén is fellelhetők, amelyek jelentősen növelhetik az adatfeldolgozás és az adatelemzés hatékonyságát. Azonban fontos megemlíteni, hogy az egészségügyi adatok érzékeny személyes adatoknak, vagyis úgynevezett különleges adatoknak számítanak, ezért a törvény kiemelten kezeli őket [15]. Ez ugyanis egy igen bensőséges terület, hiszen az

emberek egészségügyi helyzetével kapcsolatos információk kezeléséről van szó, így akár etikai kérdések is felvetődhetnek [6].

A betegek számára biztosított személyre szabott ügyfélkiszolgálás kulcsfontosságú szerepet játszhat a betegellátás minőségének javításában és a betegélmény optimalizálásában. A chatbotok és virtuális asszisztensek már a páciens első benyomására hatással vannak. A mesterségesintelligencia-rendszerek ugyanis segítséget nyújthatnak az adminisztratív feladatok ellátásában, mint például az időpontok lefoglalásában, az emlékeztetők kiküldésében és a dokumentációban. Ezáltal az egészségügyi dolgozók több időt fordíthatnak a betegekkel való közvetlen interakcióra. Segítséget nyújthatnak emellett a rendelési és a várakozási idők optimalizálásában, figyelembevéve a betegforgalmat. Ennek köszönhetően csökkenthetők a várakozási idők, amely növelheti az ügyfelek elégedettségét. Általuk tehát lehetőség nyílik a hatékony és gyors kommunikációra, hiszen ezeknek a rendszereknek köszönhetően a páciens azonnali választ kaphat a gyógyszerekkel és orvosi információkkal kapcsolatos kérdéseire. Azonban az MI akár a betegségek diagnosztizálására, egyes szűrővizsgálatok elvégzésére, nyomon követésre is alkalmazható [15]. Konkrét elemzéseket is képes végezni a betegek egészségügyi adatai és kórelőzményei alapján, ugyanis közreműködik a páciens adatainak karbantartásában és frissítésében is. Ezáltal a páciensek számára lehetőség nyílik az egészségükre vonatkozó pontosabb és relevánsabb információk megszerzésére [12].

Az MI-rendszerek azonban igen kényes adatokat kezelnek az egészségügyi szférában, így nem meglepő, hogy aggályok merülnek fel a páciensek részéről az adatbiztonsági és adatvédelmi kérdéseket illetően. Előfordulhat, hogy a páciens kényelmetlenül érzi magát amiatt, hogy egy géppel kell megosztania az információkat egy olyan kérdéskörben, amelyben a saját egészségi állapota áll a fókuszban [12].

#### **4.2. Mesterséges intelligencia-rendszerek a bank szektorban**

A mesterséges intelligencia többek között a bank szektor ügyfélkiszolgálását is forradalmasította és fejlesztése még manapság is folyamatos. Számos területen használják annak érdekében, hogy javítsák az ügyfélélményt, hatékonyabbá tegyék a folyamatokat, ezáltal csökkentve a humán alkalmazottak munkaterhelését, illetve növeljék a biztonságot. Ilyen alkalmazási lehetőségek többek között például a biztonság, a kockázatkezelés, a csalásellenőrzés, az értékesítés, a pénzügyi segítségnyújtás és a hitelkezelés területén fordulhatnak elő [16].

A jellemzően természetes nyelvfeldolgozási (NLP) technológiával működő chatbotok és virtuális asszisztensek lehetővé teszik az ügyfelek számára, hogy valós időn belül interakcióba lépjenek a vállalattal [1]. Az MI-vezérelt



chatbotok ugyanis jellemzően éjjel-nappal fogadják az ügyfelek megkereséseit [10], értelmezik a kérdéseiket és megfelelő választ adnak rájuk [1].

Az egyenlegközlésen és az általános segítségnyújtáson túl pénzügyi tanácsokat is adhatnak az érintetteknek. Az MI az ügyfelek pénzügyi tranzakciói, költési szokásai alapján személyre szabott ajánlatokat is készíthet, ezzel növelve az ügyfelek elégedettségét és a hűségét a bankjuk iránt. Például abban az esetben, ha a rendszer azt érzékeli, hogy az ügyfél gyakran külföldön használja a bankkártyáját, akkor a bank javasolhat egy rugalmas számlacsomagot alacsonyabb külföldi tranzakciós díjjal. Emellett a hitelkérelmek gyorsabb és pontosabb értékelésében, valamint a kockázatok kezelésében is segítséget nyújthat. Elemzik ugyanis az ügyfelek hiteltörténetét, jövedelmét és értékelik az igénylők hitelképességét [10, 16]. A piaci adatok elemzése által előrejelzéseket adhat akár a részvényárakról és egyéb piaci információkról is [1].

A bank szektorban kiemelt figyelem fordul az ügyfelek adatainak és pénzügyeinek biztonságára. A nagymennyiségű személyes adatok kezelése miatt a bankoknak nagy fókuszot kell fektetniük az adatvédelemre és az adatbiztonságra. Találkozhatunk ugyanis olyan esetekkel, ahol az elkövetők adathalászattal jogosulatlanul férnek hozzá az ügyfelek személyes adataihoz, vagy akár leállíthatják az üzletmenetet is. Éppen ezért javasolt többek között az erős jelszó használata, a kétlépcsős azonosítás, a tűzfal és a vírusvédelem. Várhatóan azonban tovább fognak erősödni a biztonsági szabályozások (például az Európai Unióban jelenlevő adatvédelmi alaprendelet (GDPR)). Azonban a mesterséges intelligencia is sokrétűen hozzájárulhat az ügyfelek adatainak biztonságának növeléséhez [1, 16]:

- Az arc- és hangfelismerő rendszereknek köszönhetően nő az ügyfélazonosítás biztonsága, illetve csökken az illetéktelen hozzáférés kockázata.
- A biztonságot emellett az is növeli, hogy az MI-rendszerek képesek analizálni a tranzakciókat és érzékelik azokat a szokatlan vagy gyanús tevékenységeket, amelyeket a hagyományos biztonsági rendszerek könnyen figyelmen kívül hagynának. Ez szintén segít a csalások azonosításában, és azonnali intézkedéseket tesz lehetővé, ugyanis riasztást küldhet a megfelelő személyeknek, illetve akár automatikusan megváltoztathatja a jelszavakat és leállíthatja a tranzakciókat.
- Felhívhatja a figyelmet a rendszerek sebezhetőségeire.
- Észleli az adathalász támadásokat, a gyanús e-maileket és weboldalakat.

Azonban kutatások is alátámasztják, hogy a kibertámadások száma folyamatosan növekszik, ezért fontos, hogy a mesterségesintelligencia-rendszerek, illetve az alkalmazottak naprakészek legyenek, hogy megfelelő

stratégiát alkalmazva ki tudják védeni ezeket a támadásokat. Ehhez akár szervezetek közötti együttműködésre is szükség lehet [1].

### **4.3. Mesterséges intelligencia alkalmazása a telekommunikációs iparágban**

A távközlési iparág hosszú múltra tekint vissza, és jelentősége az elmúlt évtizedekben is folyamatosan növekedett. Manapság már nem igazán okoz gondot az egymással történő kommunikálás akár két távol eső földrésről sem, míg ez pár évvel ezelőtt mindössze hatalmas költségek árán valósulhatott meg. A telekommunikációs infrastruktúra kiépítettségének összehasonlításával pedig akár egyes országok fejlettsége is meghatározható és rangsorolható. Jellemzően multinacionális vállalatok versengenek ügyfeleikért a távközlés területén, azonban esetenként találkozhatunk kisebb területre fókuszáló, kisebb piaci részesedéssel rendelkező vállalatokkal is az egyes országok településein.

Számos távközlési szolgáltató használja már évek óta a mesterséges intelligencia valamely formáját az ügyfélkiszolgálás területén, azonban gyakran ezek egyszerűbb szakértői rendszerek, ahol a virtuális asszisztensek az optimális döntés meghozatalához egyszerű döntési fákat alkalmaznak.

Hasonlóan az előzőekben említett iparágakhoz, a mesterséges intelligencia a telekommunikációs szektor ügyfélkiszolgálásában is számos előnyt jelenthet. Az iparágban alkalmazott MI megoldások közvetetten hozzájárulhatnak a vállalatok versenyképességéhez, az ügyfélszolgálatok folyamatainak optimalizálásához, illetve az ügyfélélmény javításához is [9].

Az MI technológiák a tudástárban való automatikus böngészésnek köszönhetően azonnali választ adhatnak az ügyfelek távközlési szolgáltatásukkal kapcsolatos kérdéseire és problémáira. Ezáltal jelentősen csökkentve az ügyfélszolgálati várakozási időt, így gyorsabb és hatékonyabb lehet a problémamegoldás. Az arc- és hangfelismerő rendszereknek köszönhetően pedig az ügyfélazonosításban is közreműködhet, csökkentve a visszaélések számát [8].

A mesterséges intelligenciának köszönhetően a vállalatok jobban megismerhetik az ügyfelek preferenciáit és szokásait, így a nagy mennyiségű adatok feldolgozását követően akár személyre szabott ajánlatokat tehetnek. Mindemellett az ügyfelek visszajelzéseinek elemzésével a vállalatok könnyedén azonosíthatják a javítandó területeket is. A visszacsatolások megismerése révén a vállalatok folyamatosan fejleszthetik a szolgáltatásaikat és termékeiket, amely jelentős hatással lehet az ügyfélélmény javítására is. Ez pedig segíti a piaci igények jobb megértését és a gyors reakcióját, tovább erősítve a vállalat piaci pozícióját.

Az MI technológiák számos módon hozzájárulhatnak a számlázási folyamatok hatékonyságához és pontosságához is. Képesek ugyanis automatikusan beolvasni, értelmezni és feldolgozni a számlákból származó adatokat, mint például a kibocsátó neve, az összeg, vagy a fizetési határidők. Ezáltal az ügyfélszolgálati munkatársaknak nem kell manuálisan begépelniük vagy megkeresniük az információkat, így időt és erőforrásokat takaríthatnak meg. Emellett segíthet az automatikus értesítések kiküldésében is. Például számlatartozás miatti szolgáltatás szüneteltetés esetén a számla rendezését követően az AI visszaigazolást küldhet a tranzakcióról, és akár kezdeményezheti is az automatikus visszakapcsolást, ezzel csökkentve az ügyfelek hívásainak számát. Téves befizetésnél pedig akár közreműködhet a visszatérítések és jóváírások kezelésében is [8].

Az MI azonban nem csak az ügyfélkapcsolati folyamatokban játszik kulcsszerepet, hanem a hálózati teljesítmény figyelésében és a proaktív hibaelhárításában is. A rendszerek által generált adatok elemzése révén monitorozhatja a hálózati teljesítményt, és még azt megelőzően jelezheti az észlelt anomáliákat, mielőtt az ügyfelek is érintetté válnának a szolgáltatás kiesésben és felkeresnék az ügyfélszolgálatokat. Ezáltal csökkenhet a leállások és a szolgáltatászavarok ideje. A monitorozáson és a jelzésen kívül azonban akár közvetlenül is megpróbálhatják helyreállítani a felmerülő problémákat, például a szerver automatikus újraindítása által [2, 9].

## 5. Záró gondolatok

Összességében tehát elmondható, hogy napjainkban rohamosan fejlődnek a mesterséges intelligencia technológiák, alkalmazási lehetőségei pedig lendületes növekedés előtt állnak. Azonban azt is láthattuk, hogy az érintettek jelentős kihívásokkal is találkozhatnak igénybevételeik során.

A tanulmányban részletezére kerültek a mesterséges intelligencia alkalmazási lehetőségei három egymástól igencsak eltérő iparág ügyfélkiszolgálásának területén. Természetesen sok más ágazatban vizsgálódhatnánk, azonban a választásom legfőbb oka az, hogy egymástól igencsak távolálló szektorokat szerettem volna megvizsgálni, amelyek között látszólag nincs sok közös vonás, legfeljebb az, hogy mindegyikük esetén az MI alkalmazása rendkívüli előnyöket biztosíthat. Mélyebb betekintést követően azonban nyilvánvalóvá vált, hogy fellelhetünk számos hasonló MI felhasználási módot, például a személyre szabott kiszolgálás, az adminisztráció vagy a biztonság kérdéskörét illetően, amelyek mind kulcsfontosságú szerepet töltenek be az említett iparágakban, mégis más-más aspektusból értelmezhetők. Igyekeztem tehát bemutatni az iparági különbözőség ellenére a fellelhető hasonlóságokat, és az iparágra jellemző egyedi lehetőségeket is.

Górcső alá vettem ezenkívül, hogy ezek a technológiák miként járulnak hozzá a hatékonyabb kommunikációhoz, a problémamegoldáshoz és az ügyfélmegőrzéshez. Számos példa támasztja alá azt, hogy az MI alkalmazása jelentősen javíthatja az ügyfélkiszolgálás minőségét és hatékonyságát. Az intelligens rendszerek képesek gyors és pontos választ adni. Ugyanakkor fontos szemügyre venni a kihívásokat is, mint például az etikai aggályokat és a bizalmi kérdéseket. Az MI alkalmazása során ugyanis folyamatosan ügyelni kell az adatvédelemre és az ügyfélbizalom fenntartására is.

## Irodalomjegyzék

- [1] Bagó, P.: *Kiberbiztonság és a mesterséges intelligencia kapcsolata*. Gazdaság és Pénzügy, 10(2), pp. 196-221., 2023; DOI: <https://doi.org/10.33926/gp.2023.2.5>
- [2] Balmer, R. E.; Levin, S. L.; Schmidt, S.: *Artificial Intelligence Applications in Telecommunications and other network industries*. Telecommunications Policy, 44(6), p. 6., 2020; DOI: <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2020.101977>
- [3] Lacity, M. C.; Willcocks, L. P.: *A new approach to automating services*. MIT Sloan Management Review, 58(1), pp. 41-49., 2016; DOI: <https://doi.org/10.7551/mitpress/11633.003.0015>
- [4] Lee, S. M.; Lee, D.: „Untact”: *a new customer service strategy in the digital age*. Service business, 14(1), pp. 1-22., 2020; DOI: <https://doi.org/10.1007/s11628-019-00408-2>
- [5] Lu, V. N.; Wirtz, J.; Kunz, H. W.; Paluch, S.; Gruber, T.; Martins, A.; Patterson, G. P.: *Service robots, customers and service employees: what can we learn from the academic literature and where are the gaps?* Journal of Service Theory and Practice, 30(3), pp. 361-391., 2020; DOI: <https://doi.org/10.1108/jstp-04-2019-0088>
- [6] Necz, D.: *A mesterséges intelligencia felhasználásával történő adatkezelések egyes sajátos szempontjai*. Acta Humana – Emberi Jogi Közlemények, 10(3), pp. 95-123., 2023; DOI: <https://doi.org/10.32566/ah.2022.3.4>
- [7] Németh, A.; Virágh, K.: *Mesterséges intelligencia és haderő – A mesterséges intelligencia területei III. rész*. Haditechnika, 56(3), pp. 2-7., 2022; DOI: <https://doi.org/10.23713/ht.56.3.01>
- [8] Ouyang, Y.; Wang, L.; Yang, A.; Shah, M.; Belanger, D.; Gao, T.; Wei, L.; Zhang, Y.: *The Next Decade of Telecommunications Artificial Intelligence*. Telecommunications Science, 37(3), pp. 1-36., 2021; DOI: <https://doi.org/10.26599/air.2022.9150003>
- [9] Santosh, E.; Rao, U. V. A.; Sravan, E. K.: *Application of Artificial Intelligence in Improving Operational Efficiency in Telecom Industry*. International Journal on Emerging Technologies, 11(3), pp. 65-69., 2020;
- [10] Satheesh, M. K.; Nagaraj, S.: *Applications of Artificial Intelligence on Customer Experience and Service Quality of the Banking Sector*. International Management Review, 17(1), pp. 9-86., 2021;
- [11] Selamat, N. M.; Selamat, N. F.; Usman, S.; Mohd Izhar, M. A.: *Proposed New First Level Resolution by Telecommunication Service Operation Centre of Employing Robotic Process Automation*. Open International Journal of Informatics, 10(2), pp. 172-181., 2022;
- [12] Sharma, A.: *Artificial Intelligence in the Healthcare Industry*. International Journal of Research in Humanities, 5(1), pp. 1-6., 2021;

- [13] Szalavetz, A.: *Mesterséges intelligencia és technológiavezérelt termelékenységemelkedés*. *Külgazdaság*, 63(7-8), pp. 53-79., 2019; DOI: <https://doi.org/10.47630/kulg.2019.63.7-8.53>
- [14] Trawnih, A.; Al-Masaeed, S.; Alsoud, M.; Alkufahy, M. A.: *Understanding artificial intelligence experience: A customer perspective*. *International Journal of Data and Network Science*, 6(4), pp. 1471-1484., 2022; DOI: <https://doi.org/10.5267/j.ijdns.2022.5.004>
- [15] Tisóczki, J.: *A mesterséges intelligencia alkalmazása az egészségügyi ellátási folyamatokban*. *Biztonságtudományi Szemle*, 4(2), pp. 137-153., 2022;
- [16] Umamaheswari, S.; Valarmathi, A.: *Role of Artificial Intelligence in The Banking Sector*. *Journal of Survey in Fisheries Sciences*, 10(4S), pp. 2841-2849., 2023;
- [17] Wirtz, J.; Patterson, P. G.; Kunz, W. H.; Gruber, T.; Lu, V. N.; Paluch, S.; Martins, A.: *Brave new world: service robots in the frontline*. *Journal of Service Management*, 29(5), pp. 907-931., 2018. DOI: <https://doi.org/10.1108/josm-04-2018-0119>

## Az Üzleti elemzés (FOSZK) tantárgy teljesítésére ható tényezők vizsgálata nappali tagozaton

Lovasné Dr. Avató Judit<sup>1</sup>, Dr. Tóth Zsuzsanna<sup>2</sup>, Dr. Törösvári Zsolt István<sup>3</sup>

*<sup>1</sup>főiskolai docens, <sup>2</sup>főiskolai docens, <sup>3</sup>főiskolai tanár*

<sup>1,2,3</sup>BGE Kereskedelmi Vendéglátóipari és Idegenforgalmi Kar, Üzleti Elemzés Módszertan  
Tanszék/Kvantitatív Módszertan Intézet

E-mail: <sup>1</sup> lovasneavato.judit@uni-bge.hu, <sup>2</sup> toth.zsuzsanna@uni-bge.hu, <sup>3</sup>  
torcsvari.zsolt@uni-bge.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_6](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_6)

**Összefoglalás:** Előző kutatásunkban az Üzleti elemzés tantárgy oktatásmódszertani kérdéseit és a hallgatói attitűdöt vizsgáltuk. Most egy csoportmunkában és 8 kisdolgozatban nyújtott eredményekre és a gyakorlati jegyre ható tényezőket elemeztük. Azt, hogy a nyújtott teljesítményben milyen szerepet játszhat a hiányzás, a számonkérés témája, nehézsége, hogy újdonság-e a korábbi tanulmányaikhoz képest, illetve, hogy a kurzus a hét melyik napján, milyen időpontban volt.

**Kulcsszavak:** üzleti elemzés, statisztika, Excel, oktatás hatékonysága

**Abstract:** In our previous research we investigated the methodological issues of the Business Analysis course and student attitudes. We have now analysed the role that attendance, the topics and difficulty of the assessment, whether it is new compared to their previous studies, and the day of the week and time of the course may play in the performance.

**Keywords:** Business Analysis, Statistics, Excel, efficiency of education

### 1. A tudásanyag elsajátítását segítő tényezők

A statisztikai módszerek oktatása alapvető fontosságú a gazdasági képzetekben. Segítségével sajátíthatják el a hallgatók a kutatási projekt megvalósításának módszerét a téma kiválasztásától kezdve az eredmények közzétételéig. Felhasználásukkal gyűjtenek és elemeznek adatokat, igazolnak kutatási kérdéseket a felsőoktatási tanulmányaikat lezáró munkájukban (szakdolgozat, záró projektmunka). Lehetőéget biztosít több készség fejlesztéséhez: számolási készség, precizitás, adatelemzés, értelmezés, hibás adatok észrevétele, informatikai eszközök használata, az adatok grafikus ábrázolása, egyéni munkavégzés, és csapatban munkamegosztás, a kapott eredmények bemutatása, következtetések-, javaslatok megfogalmazása stb. Nagyon fontos tehát az érintett tudományterülethez kapcsolódó tantárgyak esetében ismernünk, hogy milyen, illetve hogyan növelhető a hallgatók motivációja, melyek azok a tényezők, amelyek a tananyag elsajátításának fokát, minőségét befolyásolják. A tényezők hatásának mérésére alkalmazható

különböző eszközök, lehetőségek mellett a tényezők pozitív, negatív hatását mutatja be a tanulmány. Első része a 2023-as I. Csernyák László Konferencia kiadványában olvasható [1]. Itt főként a hallgatói magatartásra és hozzáállásra vonatkozó tapasztalatok és azt pozitívan befolyásoló javaslatok jelentek meg. Ebben a második részben, a készségek, képességek és a tudás bővítéséhez hozzájáruló, illetve azt akadályozó új szempontok szerinti eredményeinket foglaljuk össze.

Az ebben a témában megjelent tanulmányok alapján az alábbiakban vázolhatjuk a tudásanyag elsajátítását segítő tényezőket.

*Kihívások, érdeklődés, fejlődés: A személyes fejlődés lehetőségének bemutatása, és tudatosítása. Ehhez a területhez egy új elmélet alakult ki: „Opportunities and Conditions to Learn (OCL; [1]). A teória rendszerezi és keretrendszerbe foglalja a megelőzően konceptualizálatlan elméleteket. Lehetőséget nyújt a kutatók és kutatások összehangolásához egy közös nyelvezet létrehozásával, csökkenti a szakterületek széttagoltságát, és megeremti a szinergiát a meglévő és esetlegesen kialakuló kutatási területek között. Három fő csoportra osztja a motivációs eszközöket annak alapján, hogy a folyamat melyik paraméteréhez kapcsolhatók: terület (mire vonatkozik, pl. formális és informális tantervek), helyszín (pl. osztálytermek és otthonok), és személy (pl. tanárok és más gondoskodó személyek).*

*Változatos tanulási módszerek és technikák: A saját tanulási stratégia kialakítása azzal, hogy lehetősége nyílik a hallgatónak a rendelkezésre álló tanulási stílusok közül a hozzá leginkább illőt kiválasztani, és azt alkalmazni a hozzá tartozó legmegfelelőbb technikai eszközzel [3]. Ennek előnye többszörös: megadja a választás szabadságát a hallgatónak, fejleszti önismeretét, és felelősségteljes gondolkodásra ösztönöz [4].*

*Hasznosság érzése: A hallgatókban tudatosítani kell, hogy hasznos a tudásanyag elsajátítása, a gyakorlatban és a munkaerőpiacon helyzeti előnyt jelent számukra [5], [6].*

*Támogató környezet: A pozitív tanári, családi és baráti közösség támogatása, valamint az inspiráló tanulási környezet mind hozzájárulhat a tanulási folyamat eredményességének javításához azzal, hogy biztonságban érzi magát a hallgató a tanulási folyamatban, és a pozitív visszajelzések megerősítik a megszerzett tudást és hogy jól választotta ki a tanulási technikáját, az ismeretszerzés módját. A hallgatók életkori sajátosságának megfelelően a család szerepe háttérbe szorul a többi (elsősorban kortárs) közösségéhez képest. A számonkérés projekt munka része kortársi tanulási programnak tekinthető, annál is inkább, mert a kialakított „csapatok”, akik egy adott projekt megvalósításában vesznek részt, hallgatói vezetéssel dolgoznak. A vezető egy csapattag, akit tudása alapján jelöl ki a gyakorlatvezető tanár. Ennek a módszernek más előnyei is bizonyítottak: az énkép, az énhatékonyság,*

*a szorongás [7], a hálózatépítés és együttműködés [8] területén is pozitív a hatása.*

*Célok, sikerélmény: A kihívást jelentő, de teljesíthető célok kitűzése segíti a hallgatókat a minél jobb elsajátításban. A megvalósítás egyik területe didaktikai újítás: nem kizárólag a statisztikai elméletre és technikára összpontosító a tananyag és az oktatás, hanem elsősorban az elemzésre és az eredmények interpretálására [9], [10]. A megfelelő adatsorok kiválasztása vonatkozhat primer és/vagy szekunder adatsorokra, de nem az elemzési módszerekre. Ezek köre a képzési-kimeneti követelményekben szereplőkhöz, továbbá a nemzetközi standardokhoz igazodik [11].*

Az eredményeket közvetlenül befolyásoló tényezők feltárására (melyek közvetlenül a hallgatóhoz kapcsolódnak) hasonló felmérés csak részben található. Ezekben a rokon tudományterületen (matematika) szerzett képzettség (érettségi) meglétének/hiányának [12], illetve a megszerzés idejének [13] befolyását vizsgálták. Az előtanulmányok és ezek szintjének pozitív hatása több kutatásban igazolódott [14], [15], [16]. A mostani kutatással leginkább párhuzamba állíthatók is döntően definíció szintjén foglalják össze a lemorzsolódás, illetve a sikeres teljesítés meghatározásait [17], illetve általánosságban vizsgálják a sikeresség, avagy a lemorzsolódás okait. A legfőbb hatótényezőkként a felsőoktatási tanulmányokhoz való attitűdöt [18], gazdasági körülményeket, szocioökónómiai státuszt [19], tanulás melletti munkavégzést, és egyéb „soft jellemzőket (elköteleződés, tanulási technika, stressztűrési képessége) [20] azonosították.

## **2. Célkitűzések**

Elemzésünkben arra a kérdésre kerestük a választ, hogy a felsőoktatási szakképzésben, az Üzleti elemzés tantárgy tananyagának elsajátításában a különböző, általunk ismert, illetve mért tényezők hogyan befolyásolják a hallgatói teljesítményt. Ehhez a Coospace rendszerben, illetve Neptunban a 2023/24-es tanév első félévében a teljes évfolyamra rendelkezésre álló következő adatok alapján végeztünk számításokat:

- 8 Excel számítást igénylő kisteszt eredménye (összesen 60 pont),
- csoportban végzett projektmunka eredménye (összesen 40 pont),
- hiányzások száma,
- hallgatók felvételi pontszáma.

Ismerjük még a tanórák időpontját, az adott óra tananyagát, és egy kérdőíves felmérés eredményeit, mely a vizsgált hallgatók heti időbeosztására vonatkozó kérdéseit tartalmazta.



Ezek alapján próbáltuk meghatározni azokat a hatásokat, amelyek azt valószínűsítik, hogy a hallgató nem megfelelő eredményt ér el az egyes számonkérések során.

### 3. A tesztek eredményeire ható tényezők

A „kistesztek” sikeres megírására ható tényezők fontosságának felderítése érdekében többszörös bináris logisztikus regressziós számítását végeztünk, mert a logisztikus regressziót alacsony mérési szintű változókra jól lehet alkalmazni [21]. A modell további előnye, hogy alkalmas a torzítások kiszűrésére: az egyes változók hatását a többi változó kontrollja mellett mutatja meg [22]. A modell eredményei az úgynevezett esélyhányadosok, melyek két egymást kizárólagosan kiegészítő valószínűség hányadosai [21]:

$$\text{odds}(Y \leq i) = \frac{P(Y \leq i)}{1 - P(Y \leq i)} \quad (1)$$

Az ordinális modell lényege pedig a következő egyenlettel írható fel:

$$\text{logit}(Y \leq i) = \alpha_i + \beta_{i1} \times X_{1+...+} + \beta_{im} \times X_m \quad i = 1, \dots, k \quad (2)$$

A vizsgált egyenlet változói:

1. *eredményváltozó*: a félév során írt, számításhoz kistesztek eredménye. A változó kimenete „megfelelt” (51% feletti eredmény esetében) illetve „nem megfelelt”).
2. *magyarázóváltozók*:
  - a) *oktatási nap*, melynek kimenetei: szerda, csütörtök, péntek;
  - b) *óra kezdési időpontja*, ennek kimenetei: 11:30, 13:30, 15:15 és 17:00;
  - c) *a tananyag típusa* nevű változónál különböző kategóriákat hoztunk létre aszerint, hogy a teszt témája milyen mértékben épül új, illetve előzetes (középiskolában megszerzett) tudásra. Például:
    - 1.) a kapcsolatvizsgálatok esetében teljes mértékben új tudásról kell számot adniuk a hallgatóknak, míg
    - 2.) a dinamikus viszonyszámok oktatása során viszonylag csekély mértékű az új információ, a hallgatóknak e témában nagyrészt a közoktatásban megszerzett tudásukat kell felhasználniuk.E változó három kimenettel rendelkezik: teljes mértékben, közepes mértékben, illetve kismértékben tartalmaz a teszt új tudásra vonatkozó kérdéseket;
  - d) *hiányzás*: e változó azt mutatja, hogy a teszt megírása előtti órán (amikor a tesztben szereplő tananyag került feldolgozásra) hiányzott-e a hallgató.

A számítás eredménye, hogy a regressziós becslés elfogadható, mert a modell illeszkedésére vonatkozóan az alternatív hipotézist elfogadhatjuk ( $p=0,000$ ). Az illeszkedés erősségére (jóságára) vonatkozó hipotézis esetében a tényleges és illesztett adatok közötti szignifikáns különbség hiányára vonatkozó nullhipotézist elfogadhattuk ( $p=0,213$ ). A becsült paraméterek esetében pedig \*-gal jelöltük a szignifikáns hatással bírót a következő táblázatban:

1. Táblázat  
A hallgatók teljesítményére ható tényezők regressziós tesztelésének eredményei

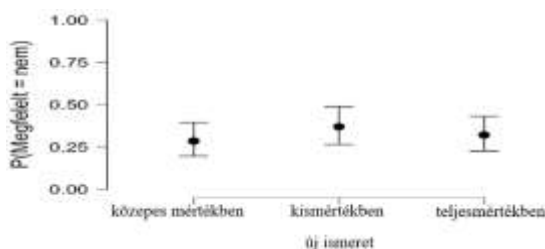
Változó	szignifikancia szint	Az 50% alatti eredmény esélyhányadosa
Új tudás (kismértékben)*	0,015	<b>1,471</b>
Új tudás (teljes mértékben)	0,237	1,186
Hiányzás előtte (Hiányzott)*	< ,001	<b>2,914</b>
nap (csütörtök)	0,637	1,094
nap (péntek)*	0,026	<b>1,477</b>
óra (13:30)*	0,014	<b>1,624</b>
óra (15:15)	0,056	1,534
óra (17:00)*	< ,001	<b>2,726</b>

Forrás: Saját számítás

Az adatok szerint a teljesen új tananyagból jobb dolgozatot írtak a hallgatók. 1,471-szer volt nagyobb az esélye az 50% alatti eredménynek, ha középiskolai tananyagot ismételtünk.

Az 1. ábra azt mutatja, hogy a közepes vagy teljes mértékben új tudást tartalmazó tananyagok esetében alacsonyabb a nem megfelelő eredmény elérésének valószínűsége, mint az olyan témakörök esetében, amelyek csak kismértékben tartalmaznak új információt.

1. Ábra  
A nem megfelelő eredmény elérésének valószínűségei a tananyag típusának függvényében



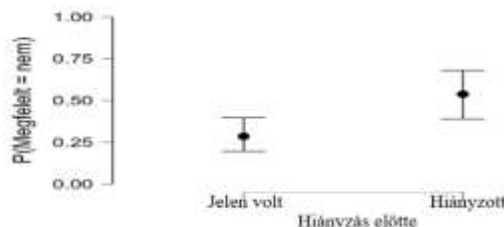
Forrás: Saját szerkesztés

E jelenség okait érdemes a későbbiekben vizsgálni: előfordulhat, hogy a hallgató már korábban is „elzárkózott” például a százalékszámítástól. Lehet, hogy a hallgató a középiskolában alkalmazott logikai-didaktikai sémához képest nem tud váltani a jelenlegi tananyag logikai felépítésére. E probléma kezelése oktatási kihívást jelent: hogyan keltsük fel a hallgató érdeklődését

annak érdekében, hogy éljen a megértés lehetőségével? A 90 perces tanórán mennyire mélyen, az alaplogikához visszatérve magyarázzuk a tananyagot? Az órákon való részvétel fontosságát mutatja, hogy *amennyiben egy hallgató nem vett részt a dolgozatot megelőző órán, 2,914-szer nagyobb eséllyel lett nem megfelelő (50% alatti) az eredménye, ez látható a 2. ábrán is*. A Hallgatói Követelményrendszer alapján, gyakorlati jeggyel záruló tantárgyak esetében egy hallgató a tanórák 50%-áról hiányozhat, 20%-áról igazolatlanul. A heti rendszerességű számonkérés egyik oldalról erőteljes stresszhelyzetbe hozza a hallgatókat, másik oldalról viszont nyomást gyakorol rájuk annak érdekében, hogy részt vegyenek az órákon és hétről-hétre készüljenek. Váratlan helyzetek, betegségek természetesen közbejöhethetnek, de a hiányzási statisztika alapján a hallgatók törekednek az órai részvételre: közel 80%-uk maximum 2 alkalommal, 93%-uk pedig maximum 4 alkalommal hiányzott. Bár a tananyagmegosztó felületen bőségesen rendelkezésre állnak a megértést és felkészülést segítő fájlok (oktatói videók, gyakorlósorok, előadásanyagok), ezek valószínűleg mégsem tudják teljes mértékben pótolni a személyes részvételt. A tanórán felmerülnek olyan, jellemzően technikai problémák is, melyekre a tananyagrészek kidolgozása során nem gondoltunk, így ezek a videókban, power point előadásokban nem kerülnek említésre. Ha egy hallgató elakad egy feladat megoldásánál, vagy kérdése van, az órán azonnal tudunk segíteni, válaszolni. Nem Neki kell keresni a megoldást, választ.

2. Ábra

*A nem megfelelő eredmény elérésének valószínűségei a hiányzások függvényében*

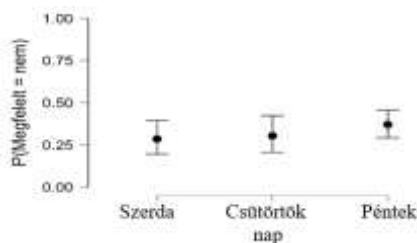


*Forrás: Saját szerkesztés*

A számítások – részben – a tanóra időpontjának jelentőségét is alátámasztják: a szerda helyett pénteki kurzusokon résztvevő hallgatóknak 1,477-szer nagyobb esélye volt az 50% alatti teljesítményre:

3. Ábra

*A nem megfelelő eredmény elérésének valószínűségei a tanóra napjának függvényében*



*Forrás: Saját szerkesztés*

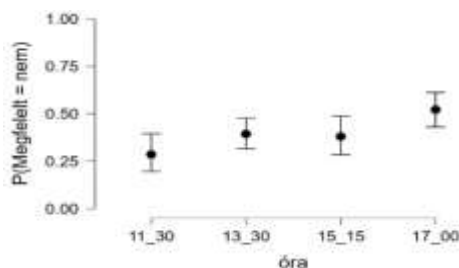
A 3. ábrán is azt látjuk, hogy a szerdai és csütörtöki kurzusra járó hallgatók közel ugyanakkora valószínűséggel írtak 50% alatti teszteket, míg ez a valószínűség a pénteki kurzusok esetében magasabb.

Az e mögött húzódó okokra csupán feltevéseink vannak: a vizsgált hallgatók 70%-a legalább heti 8 órányi munkát vállal és 34%-a él albérletben, vagyis feltételezhető, hogy a munkavégzésből fakadó időgazdálkodási problémák (vendéglátásban jellemzően a hét vége felé vállalnak a hallgatók műszakokat), a túlzott leterheltség, fáradtság, illetve az albérletben vagy kollégiumban lakók esetében a hazautazási igény áll annak a háttérében, hogy péntekenként az egy hallgatóra jutó átlagos hiányzás 2,3, szerdán csak 1,7, csütörtökön 1,4 alkalom volt.

A napszakra vonatkozóan azt az eredményt kaptuk, hogy a 11:30-as kezdéshez képest a 13:30-kor kezdődő kurzusokon résztvevő hallgatók 1,624-szer, a 17:00-kor kezdődő kurzusokon résztvevő hallgatók pedig 2,726-szor nagyobb valószínűséggel teljesítettek rosszul a teszteken.

4. Ábra

*A nem megfelelő eredmény elérésének valószínűségei a tanóra kezdési időpontjának függvényében*



*Forrás: Saját szerkesztés*

*Az órakezdés időpontjának jelentőségéről elmondható, hogy a későbbi kezdés fokozatosan növeli a nem megfelelő szintű teljesítmény valószínűségét.*

Ez az eredmény nem okozott meglepetést: minden héten tapasztaljuk, hogy a késői (17:00 órakor és főleg 18:40-kor kezdődő) tanórák esetében már szükség

van a hallgatók fegyelmezésére, több időt vesz igénybe a figyelmük felkeltése és lekötése, az elmondottakat többször el kell ismételni. Ezek csökkentik a hatékonyságot.

Kíváncsiak voltunk arra is, hogy vajon a hallgatók végső eredményét milyen mértékben befolyásolja az a felvételi pontszám, amivel bekerültek a képzésre. Ennek érdekében parciális korrelációs együtthatókat számítottunk, ezt a 2. táblázat mutatja.

2. Táblázat

A hallgatók félév végi összpontszámát befolyásoló tényezők parciális korrelációs együtthatója

	Összpontszám	Projektmunka (pont)	Hiányzások száma	Felvételi pontszám
Összpontszám	1			
Projektmunka (pont)	0,726***	1		
Hiányzások száma	-0,397***	-0,074	1	
Felvételi pontszám	0,399***	-0,151	0,082	1

\*\*\* $p < 0,001$

*Forrás: Saját számítás*

A felvételi pontszám, illetve a projektmunka és a hiányzások száma között nem mutatható ki szignifikáns együtt-mozgás, viszont az összeredményre vonatkozóan közepes erősségű korrelációs együtthatót kaptunk. A hiányzások száma egyértelműen korrelál a végső eredménnyel: minél több az elmulasztott órák száma, annál rosszabb lesz a teljesítmény, végül a hagyományostól eltérő értékelési módszerekre vonatkozóan azt tapasztaljuk, hogy a projektmunka eredménye jelentősen befolyásolja az összeteljesítmény pozitív megítélését.

#### 4. Következtetések, javaslatok

Az oktatás hatékonyságát javító tényezők között vannak tehát olyanok, amelyekre van hatásuk az oktatóknak, és vannak olyanok, amelyekre nincs. Kutatásunk első részében [1] szerzett tapasztalatok alapján igazítottunk a tantárgy tananyagának sorrendjén, tartalmán, de tőlünk független a hallgatók előképzettsége, az órarendben a kurzus napja, időpontja. A hallgatók előképzettségének különbözősége miatt talán eredményesebb, ha nem építünk magyarázatkor korábbi ismeretekre. Még jobban kell hangsúlyoznunk az órai jelenlét fontosságát. Az elemzési eredmények és oktatási tapasztalataink alapján a következő javaslatokat tudjuk megfogalmazni a hallgatók jobb attitűdjének és ezzel eredményeik elérése érdekében:

*Kihívások, érdeklődés, fejlődés területén:* első lépésben célszerű lenne felismerni a kritikus pontokat, azonosítani a főbb attitűdbeli akadályokat.

Ennek érdekében tervezzük a következő félévben a hallgatók attitűdjének bemeneti és kimeneti felmérését.

*Változatos tanulási módszerek és technikák területe* már eddig is kiemelt figyelmet kapott. Cél lehet a hallgatók számára készített videók, a ZH feladatok megoldására felkészítő gyakorlósorok, a tanulást segítő tananyagok továbbfejlesztése, harmonizálása.

*Hasznosság érzése:* Talán még nagyobb hangsúlyt kell fektetnünk annak bemutatására, hogy a munkaerőpiacon elengedhetetlen ismeretekre tehet szert e tantárgy keretében a hallgató.

*Támogató környezet és csoportmunka:* a hallgató magánéletében megjelenő problémákra nem tudunk érdemi hatást gyakorolni. A csoportmunka előrehaladása során viszont fontos lenne a rendszeresebb oktatói nyomonkövetést és visszacsatolást alkalmaznunk.

*Célok, sikerélmény:* az oktatás során törekszünk arra, hogy technikailag a lehető legegyszerűbb számítási módszereket alkalmazzuk abban a reményben, hogy így az elemzési eredmények szintetizálására és interpretálására helyezhetjük a hangsúlyt.

## Irodalomjegyzék

- [1] Törösvári Zs., Tóth Zs., Lovasné Avató J.: *Az Üzleti elemzés tantárgy (FOSZK) hallgatói megítélésének elemzése*, I. Csernyák László Konferencia közleményei (2023) Ország Adrienn, Baják Szabolcs (szerk) DOI: 10.29180/978-615-6342-61-4\_23;
- [2] Perry, L. B., Thier, M., Beach, P., Anderson, R., Thoennesen, N., Roberts, P.: *Opportunities and conditions to learn (OCL): A conceptual framework*, Prospects (2023) Springer <https://doi.org/10.1007/s11125-023-09637-w>;
- [3] Jarosievitz B.: *A közoktatásban is adaptálható, kipróbált, innovatív IKT lehetőségek saját eszközei (BYOD) használatával a felsőoktatásban, fizikából*, poszter;
- [4] Bánfi G.: *A diáktárral támogatott tanulás formái, alkalmazásának előnyei*, Iskolakultúra Vol. 32 No 1, pp. 87-100., 2022;
- [5] Nagyné Halász Zs.: *A vállalatok IT-szakember és kompetencia-igényének felmérése a budapesti és Nyugat-dunántúli régióban, és a felsőoktatási kimenet*, doktori értekezés, Széchenyi István Gazdálkodás-és Szervezéstudományi Doktori Iskola Közgazdaságtudományi Kar, Soproni Egyetem, pp. 94-101, 2023;
- [6] Heinzman, E.: *»I love Math only if it's coding«: a Case Study of Student Experiences in the Introduction to Data Science Course*, Statistics Education Research Journal, Vol. 21 No.2 pp.1-15., 2022;
- [7] Bánfi G., Budis I.: *Az énkép, az énhatékonyság és a szorongás vizsgálata kortársi tanulási programok hatásainak tükrében*, Új Pedagógiai Szemle, Vol. 73, No. 3-4, pp. 53-77;
- [8] Žarkovič-Adlešič, B., Slivar, B. (Kimmel M. ford.): *Kollaboratív tanulás mint hálózatépítés. Hogyan működik a gyakorlatban?* Pedagógusképzés (2021) Vol.20, No.1;
- [9] Awuah, R., Gallagher, K., Dierker, L.: *Taking Project-Based Statistics Abroad: Learning Experiences and Outcomes of A Project-Based Statistics Course in West Africa*, Statistics Education Research Journal Vol.19, No.3 pp. 18-31 (2020);

- [10] Elder, A.: *Statistics Attitudes after using guided project-based Learning as an andragogical Strategy in a graduate statistics Course*, Statistics Education Research Journal Vol. 22, No. 3 (2023) DOI: <https://doi.org/10.52041/serj.v22i3.436>;
- [11] Carver, R., Everson, M., Gabrosek, J., Horton, N., Lock, R., Mocko, M., Rossman, A., Roswell, G. H., Velleman, P., Witmer, J., Wood, B.: *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) College Report*, 2016, <https://commons.erau.edu/publication/1083>;
- [12] Debrentei E.: *Középtértékszámítás- egy megértési teszt eredményei*, Sokszinű pedagógiai kultúra International Research Institute s.r.o. Komarno (2014) [https://www.researchgate.net/publication/376088844\\_Kozepertekszamitas-egy\\_megertes\\_i\\_teszt\\_eredmenyei](https://www.researchgate.net/publication/376088844_Kozepertekszamitas-egy_megertes_i_teszt_eredmenyei);
- [13] Demcsákné dr. Ódor Zs.: *Lemorzsolódási vizsgálatok a felsőoktatásban. Összefoglaló tanulmány*. Oktatási Hivatal (2020): [https://www.felvi.hu/pub\\_bin/dload/efop345/EFOP345\\_FIR\\_LEMORZSOLODAS\\_tanulmany\\_20200127.pdf](https://www.felvi.hu/pub_bin/dload/efop345/EFOP345_FIR_LEMORZSOLODAS_tanulmany_20200127.pdf);
- [14] Varga B., Fodor K., Szilágyi R.: *A Miskolci Egyetemen az első két félévben megszerzett kreditösszeget befolyásoló tényezők vizsgálata*, Bartha, Z. (szerk): Statisztika+ Quetelet konferencia előadásai, 2023. szeptember 28. GEMI Műhelytanulmányok 2023/1, ISBN 978-963-358-312-8, ISSN 2939-5038, pp. 92-105.;
- [15] Józsa G.: *Lemorzsolódási kockázat és jelentkezés a felsőoktatásba*, Képzés és Gyakorlat Neveléstudományi Folyóirat Vol 18, No.1-2. 2020 DOI: 10.17165/TP.2020.1-2.5;
- [16] Pusztai G., Szigeti F.: *Lemorzsolódási kockázat és erőforrások a felsőoktatásban* Oktatáskutatók Könyvtára 12. Cherd-Hungary ISBN 978-615-6012-13-5. 2021: <https://mek.oszk.hu/22300/22310/22310.pdf>;
- [17] Miskolczi P., Bársony F., Király G.: *Hallgatói lemorzsolódás a felsőoktatásban: elméleti, magyarázati utak és kutatási eredmények összefoglalása* Iskolakultúra Vol. 28, No. 3-4. pp. 87-105. 2018 <http://misc.bibl.u-szeged.hu/id/eprint/46215>;
- [18] *Learning from Futuretrack: Dropout from higher education*, BIS Research Paper No. 168 Department for Business, Innovation and Skills (BIS) London, 2014. <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a7b8370ed915d4147620dd2/bis-14-641-learning-from-futuretrack-dropout-from-higher-education-bis-research-paper-168.pdf>;
- [19] Eperjesi D.: *A hallgatói lemorzsolódás prediktív modellje*, MA/MSc szakdolgozat, BCE Gazdálkodástudományi Kar, Vezetés és Szervezés Tanszék 2017;
- [20] *A hallgatói sikerességet akadályozó tényezők és azok intervenciói*, Hallgatói Önkormányzatok Országos Konferenciája és Felsőoktatási Tanácsadás Egyesület 2016;
- [21] Bender, R., & Grouven, U. (1997. Szeptember/október). Ordinal Logistic Regression in Medical Research. Journal of the Royal College of Physicians of London, Vol. 31. No. 5.;
- [22] Kapitány, B., & Spéder, Z. (2004). *Szegénység és depriváció. Társadalmi összefüggések nyomában*, KSH Népeségtudományi Intézet Műhelytanulmányok, 2004 (4. szám), 71-138.

## Pénzügyi műveltség, pénzügyi jólét és a digitális pénzügyi műveltség 2023. évi eredményei és összefüggései nemzetközi összehasonlításban

Sárközy Helga

*Tudományos segédmunkatárs*

Jövő Értékláncai Kiválósági Központ

Budapesti Gazdasági Egyetem, Nemzetközi Kereskedelmi és Logisztika Tanszék

Külkereskedelmi Kar

*PhD. hallgató*

Neumann János Egyetem, NJE Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskolája

E-mail: sarkozy.helga@gmail.com

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_7](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_7)

**Összefoglalás:** A pénzügyi műveltség vizsgálatára mintegy 39 ország - köztük 20 OECD-tagország és 8 G20-tag – részvételével zajlott az OECD/INFE 2022-23. évi átfogó kutatása, melynek eredménye 2023. év végén látott napvilágot. Az átlagos pénzügyi műveltségi pontszám az összes részt vevő ország viszonylatában 100-ból 60 pont, ami bár javulást mutat az előző évi adatokhoz képest, de nem elégséges, ha figyelembe vesszük, hogy a fogyasztói pénzügyi szolgáltatások piacának mérete és jellege jelentősen nőtt és megváltozott az elmúlt 5 évben.

Az OECD pénzügyi műveltségről szóló ajánlása az egyéni pénzügyi jólétet ismeri el a pénzügyi műveltséggel kapcsolatos programok végső céljaként. A kutatások bebizonyították, hogy a magasabb pénzügyi műveltség nagyobb egyéni pénzügyi jóléttel jár. A pénzügyi jólét egyik dimenziója az egyének személyes pénzügyi helyzetükről alkotott szubjektív felfogását tükrözi, másik fontos eleme a pénzügyi ellenálló képesség, amely a negatív pénzügyi sokkokkal való megbirkózás képességét jelenti. Jelen írásban foglalkozunk továbbá a digitális pénzügyi műveltséggel, ami az általános pénzügyi műveltség egy speciális területe. Szintén az OECD megközelítésében vizsgáljuk a digitális pénzügyi jártasságot, amely szükséges ahhoz, hogy az egyének tisztában legyenek a digitális pénzügyi szolgáltatásokkal és digitális technológiákkal, és biztonságosan használják azokat. Az eredmények azt mutatják, hogy összes részt vevő országban átlagosan csak a felnőttek 29%-a éri el a minimális digitális műveltségi pontszámot, és ami még fontosabb adat számunkra, hogy a pénzügyi termékek és szolgáltatások online kezelésével foglalkozó felnőtteknek mindössze 38%-a éri el a digitális pénzügyi jártasság minimális célpontszámát. Magyarország a vizsgált országok rangsorában az utolsó harmadban helyezkedik el. Megállapíthatjuk tehát, hogy a felnőtt lakosság többsége nem feltétlenül rendelkezik elegendő tudással és készséggel a digitális termékek és szolgáltatások biztonságos használatához, ami indokolhatja, azt is hogy az összes válaszadók 15%-a jelezte, hogy volt már család- vagy kifejezetten pénzügyi család áldozata. A pénzügyi műveltséggel, és ennek részeként a digitális pénzügyi műveltséggel valamint a pénzügyi jóléttel foglalkozó legfrissebb kutatási eredmények azt is igazolják, hogy mihamarabb szükséges pénzügyi oktatással felzárkóztatni a nőket, fiatalokat vagy időseket - akik a legalacsonyabb pénzügyi műveltségi szinttel rendelkeznek - mert csak így képesek megalapozott pénzügyi döntéseket hozni, vagy biztonságosan kapcsolatba lépni az egyre inkább digitalizált pénzügyi szektorral, ami egyben összetársadalmi érdekünk.



**Kulcsszavak:** digitális pénzügyek, pénzügyi műveltség, pénzügyi jólét, mesterséges intelligencia, pénzügyi oktatás

**Abstract:** Some 39 countries, including 20 OECD member countries and 8 G20 members, conducted a comprehensive OECD/INFE study 2022-23 to assess financial literacy, the results of which were published at the end of 2023. The average financial literacy score for all participating countries was 60 points out of 100, which is an improvement compared to the previous year, but it is not sufficient considering that the size and nature of the consumer financial services market has grown and changed significantly over the last 5 years.

The OECD Recommendation on Financial Literacy recognises individual financial well-being as the goal of financial literacy programmes. Research has shown that higher financial literacy is associated with greater individual financial well-being. One dimension of financial well-being reflects individuals' subjective perception of their personal financial situation, and another important element is financial resilience, which refers to the ability to cope with negative financial shocks. We also deal with digital financial literacy, which is a special area of general financial literacy. We also look at the OECD approach to digital finance literacy, which is necessary for individuals to be aware of and use digital finance services and digital technologies securely. The results show that, on average, only 29% of adults achieve the minimum digital literacy score in all participating countries and, more importantly, only 38% of adults managing financial products and services online reach the minimum target for digital finance. Hungary ranks in the last third of the ranking of the countries studied. We can therefore conclude that the majority of adults may not have sufficient knowledge and skills to use digital products and services safely, which may also explain the fact that 15% of all respondents indicated that they had been the victim of fraud or specifically financial fraud. The latest research findings on financial literacy, including digital financial literacy and financial well-being, show that financial education is urgently needed to catch up women, young people or the elderly - who have the lowest levels of financial literacy - with financial literacy in order to make informed financial decisions or to safely interact with an increasingly digitalised financial sector; which is also in the interest of society as a whole.

**Keywords:** digital finance, financial literacy, financial well-being, artificial intelligence, financial education

## Bevezetés

Évezredünk történelme rendkívüli események krónikája, válságok, világjárvány és háborúk kora. A 2007-2008-as globális pénzügyi válságot, a 2019-es COVID-19 okozta gazdasági válság követte. Az orosz-ukrán háború hatására kirobbant energiaválság 2022-re rendkívül módon megemelte a termelési költségeket, mely a termékek árába beépülve Európában is jelentős drágulást generált és magas inflációhoz vezetett. Ez a sokkhatás még napjainkban is komoly hatással van a vállalkozások és családok gazdálkodására. A megélhetési költségek ugrásszerű megnövekedése, az emelkedő kamatlábak és a rohamos élelmiszerár emelkedés érzékenyen érintette a családokat, így mind egyéni szinten, mind a háztartások pénzügyi jólétének támogatása érdekében fokozottan szükség van a pénzügyi műveltség

társadalmi szintű megerősítésére. Kijelenthetjük, hogy gyökeresen átalakult a pénzügyi környezet és a gazdasági ökoszisztéma jellege is.

Korunkban a hagyományos pénzeszközök mellett a kriptoeszközök is egyre nagyobb teret nyernek mind befektetései alternatívaként, mind fizetőeszközként. Ezzel egy időben a pénzügyi csalások új formái jelennek meg, gyakran digitális csatornákon és olyan komplex módszerekkel, ami jelentősen megnehezíti a hétköznapi felhasználók számára azok felismerését és az ellenük való védekezést. Már a pénzügyi tanácsadás is történhet alternatív módon, például a mesterséges intelligencia alkalmazásával. Összességében ezek az új, innovatív technológiák igen felkészült, fejlett digitális készségekkel rendelkező felhasználókat igényelnek a valóban megalapozott pénzügyi döntések meghozatala érdekében.

Egyre fontosabb kérdéssé válik tehát, hogy egyéni szinten hogyan vagyunk képesek pénzügyeinket megfelelő körültekintéssel és a sokkhatások ellenére is biztonságosan kezelni.

Elmondhatjuk, hogy a válságok kora előtt stabil növekedés és általános jólét mellett virágzott az unió gazdasága. A bankrendszer szinte korlátlan likviditást biztosított egyre kockázatosabb finanszírozási formák keretében, ami miatt tapasztaljuk, hogy bizonyos korosztályok nem sajátították el kellőképpen a tudatos és felelősségteljes pénzügyi kultúrát. A hitelek alkalmasak a likviditáshiány viszonylag könnyű pótlására, ami következtében elszaporodhatnak a felelőtlen és komolytalan pénzügyi viselkedési formák. Ez nemcsak etikai aggályokat vet fel, hanem egy egész generáció kultúráját és pénzügyi kilátásait is aláássa. A 2008-as pénzügyi válság már alaposan rávilágított a lakosok pénzügyi ismereteinek hiányosságaira (Klapper–Lusardi–Panos, 2012). A pénzügyi ismertek oktatásának fontosságára Elisabeth Johnson és Margaret S. Sherraden munkásságuk során szintén többször felhívták a figyelmet. Elismerve, hogy a családé a fő befolyás a korai pénzügyi szocializáció tekintetében, véleményük és kutatási eredményeik alátámasztják, hogy a gyerekek elsősorban mégiscsak az iskolai oktatás keretében sajátíthatnak el speciális pénzügyi fogalmakat (Johnson–Sherraden, 2007).

A pénzügyi ismeretek hiánya - a gyermekkort elhagyva - gyakran vezet túlköltekezéshez, vagy felelőtlen hitelfelvételhez, ami később már a globális pénzügyi rendszer stabilitását is fenyegetheti, amennyiben tömeges hiteligenyléshez és laza, társadalmi szintű pénzügyi fegyelemhez társul.

## **1. A pénzügyi műveltség**

A pénzügyi kultúra (vagy pénzügyi műveltség) fogalma a Magyar Nemzeti Bank 2008-ban készült pénzügyi kultúra fejlesztését célzó együttműködési

megállapodása szerint „a pénzügyi ismeretek és készségek olyan szintje, amelynek segítségével az egyének képesek a tudatos és körültekintő döntéseikhez szükséges alapvető pénzügyi információkat azonosítani, majd azok megszerzése után azokat értelmezni, és ez alapján döntést hozni, felmérve döntésük lehetséges jövőbeni pénzügyi, illetve egyéb következményeit” (MNB, 2008). Bárczi-Zémán szerzők megítélése szerint, a gazdasági kultúra megjelenik a gazdaság minden területén, és vele párhuzamosan a pénzügyi kultúra is egyre nagyobb szerephez jut napjainkban (Bárczi–Zémán, 2015). A pénzügyi műveltséget globális szinten a 21. század alapvető fontosságú készségeként ismerik el, amely elengedhetetlen az egyének gazdasági szerepvállalásához, valamint az egyén- és a társadalom pénzügyi jólétének fenntartásához (G20, 2021). A pénzügyi kultúra lényegében olyan kompetenciák és jártasságok keverékére utal, amelyek felhasználhatók az egyének és a társadalom általános jólétének növelésére (Csiszárík-Kocsír, Á., & Garai-Fodor, 2018).

Az OECD/INFE 2009 óta elkötelezett amellett, hogy összehangolt felmérések révén nemzetközileg összehasonlítható méréseket végezzen a pénzügyi műveltségről. Az INFE (International Network on Financial Education) az OECD Nemzetközi Pénzügyi Képzési Hálózata. A pénzügyi műveltség mérésére szolgáló "eszköztárat" először 2010-ben tesztelték, melyről „Pénzügyi műveltség mérése: az OECD/INFE kísérleti tanulmány eredményei” című munkadokumentumban jelent meg róla később részletes beszámoló Atkinson és Messy szerzőktől. Atkinson és Messy a pénzügyi kultúrát olyan ismeretek, készségek, képességek, attitűdök és viselkedésminták átfogó gyűjteményeként határozza meg, amelyek kulcsfontosságúak a megfelelő pénzügyi döntések meghozatalához egyéni és társadalmi szinten egyaránt (Atkinson–Messy, 2012, Csiszárík-Kocsír, Á., & Garai-Fodor, 2018). A pénzügyi kultúra fogalma az OECD ajánlásában a következőképpen hangzik: „A pénzügyi műveltség a megalapozott pénzügyi döntések meghozatalához és végső soron az egyéni pénzügyi jólét eléréséhez szükséges pénzügyi tudatosság, ismeretek, készségek, attitűdök és magatartásformák kombinációja” (OECD, 2020a).

### **1.1. Pénzügyi műveltség vizsgálata 2022/23-ban**

A pénzügyi műveltség vizsgálatára mintegy 39 ország - köztük 20 OECD-tagország és 8 G20-tag – részvételével zajlott az OECD/INFE 2022-23. évi átfogó kutatása, melynek eredménye 2023. év végén látott napvilágot. Ez a nemzetközileg összehasonlítható, összehangolt adatgyűjtés immáron harmadjára szolgáltat adatokat ahhoz, hogy az országok és gazdaságok

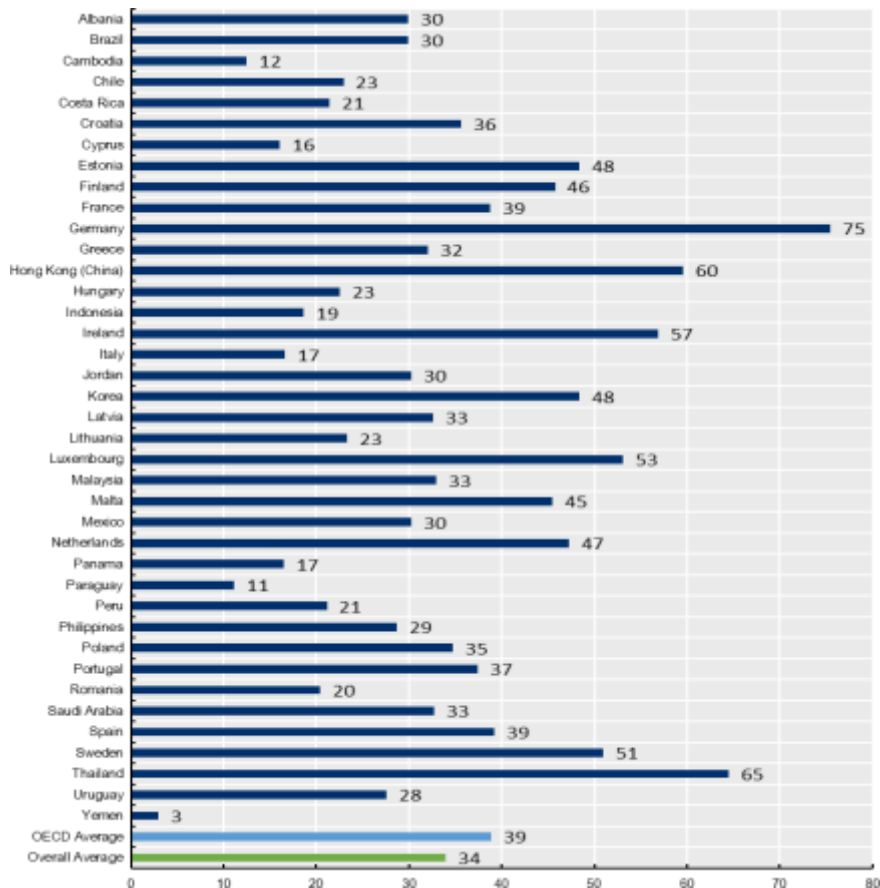
összehasonlítsák magukat, együttműködjenek a pénzügyi műveltség javítása érdekében. A Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (Organisation for Economic Cooperation and Development) azaz az OECD, egy a fejlett piacgazdasággal rendelkező országokat tömörítő intézmény, amely egyben a tagországok egyik legfontosabb gazdaságpolitikai szakmai fóruma (MNB, 2024). Az OECD olyan elemző és kutatási alappal rendelkezik, amely alkalmassá teszi intézményét a globális gazdasági folyamatok folyamatos vizsgálatára. Ez a folyamatos és magas szintű elemzőmunka lehetővé teszi a szervezet számára, hogy befolyásolja és aktualizálja tagállamai gazdaságpolitikáját azáltal, hogy iránymutatást ad a szakpolitikai irányokhoz (MNB, 2024).

Tekintettel az MNB és az OECD szoros együttműködésére, az MNB hatékonyan látja el feladatait a pénzügyi kultúra előmozdítása és fejlesztése terén (MNB, 2024). Jelen írásunk fókuszában így a OECD/INFE 2023 nemzetközi felmérése áll, amely a felnőttek pénzügyi műveltségéről nyújt hiteles képet, felvázolva egyben a fejlesztésre szoruló kritikus hiányosságokat is.

Fontos kiemelnünk, hogy a szervezet pénzügyi műveltségről szóló ajánlása a pénzügyi jólét javítását határozza meg a pénzügyi műveltség és a pénzügyi oktatás egyik fő céljaként.

A következő ábra (1. ábra) a pénzügyi műveltség minimális értékét elérő felnőttek százalékos arányát mutatja be a 2023-ban kapott eredmények tükrében. A kutatásban részt vevő összes ország vonatkozásában átlagosan a felnőttek 34%-a éri el a pénzügyi műveltség minimális szintjét (ami 100-ból legalább 70 pontot jelent), ez az érték a részt vevő OECD-országokban a felnőttek 39%-a.

1. ábra: Felmérés a felnőttek pénzügyi műveltségéről (2023.)



Forrás<sup>2</sup>: OECD/ (2023. p16)

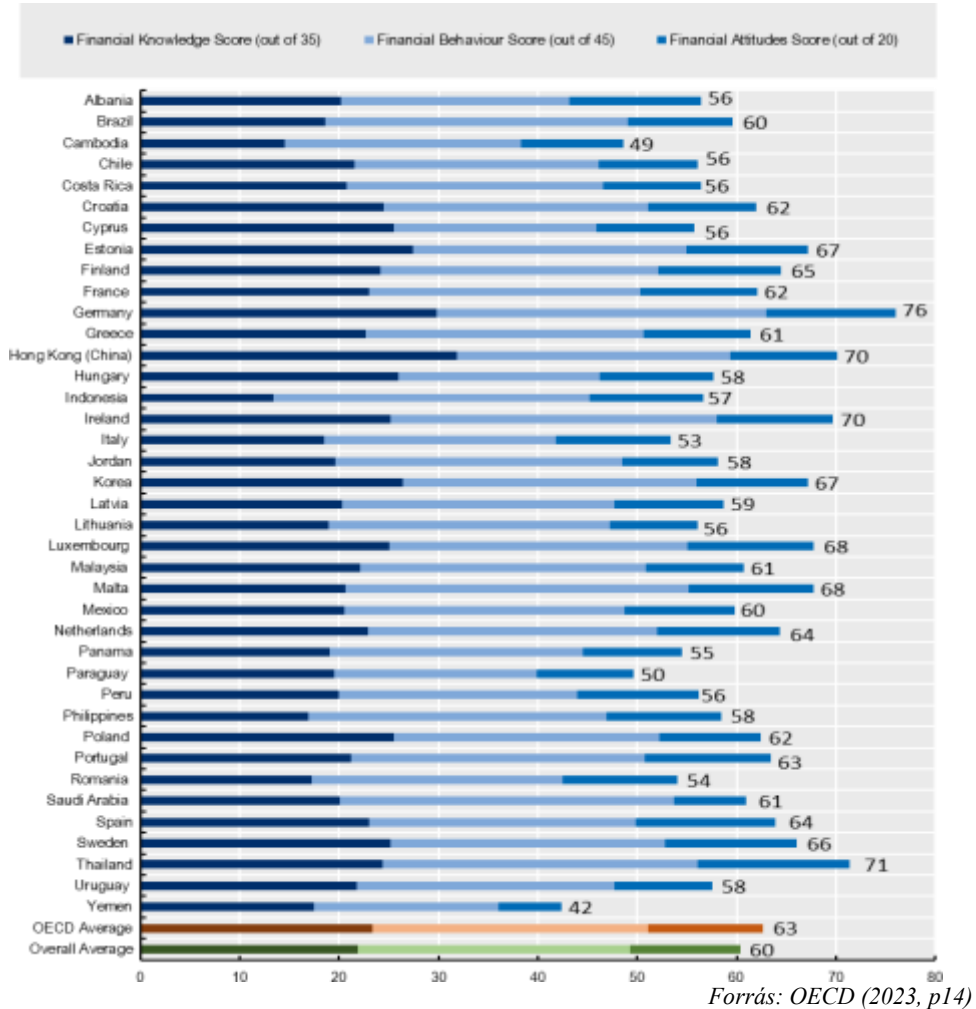
Az átlagos pénzügyi műveltségi pontszám az összes részt vevő országban 60 pont, ami a részt vevő OECD-országokban 100-ból 63, Magyarországon ez a pontszám 23, ami mihamarabbi intézkedéseket indokol a felzárkózás érdekében.

Az általános pénzügyi műveltségi pontszámot a pénzügyi ismeretekre (a), pénzügyi magatartásra(b) és pénzügyi attitűdökre(c) vonatkozó pontszámok összegeként számítják ki, így végül a teljes pénzügyi műveltségi pontszám 0-100 között változhat. A felmérésben résztvevő országok vonatkozásában elért általános pénzügyi műveltségi pontszámok megoszlását e három komponens között a 2. ábra szemlélteti.

<sup>2</sup> Jordániára, Mexikó és Szaúd-Arábia esetében előfordulhat, hogy az országos minták nem reprezentatívak a teljes felnőtt populációra nézve, valamint a Malajziára és Spanyolországra vonatkozó eredmények a 2018. évi eszköztár használatával 2021-ben vett mintákból származnak.

Pénzügyi műveltség, pénzügyi jólét és a digitális pénzügyi műveltség 2023. évi eredményei és összefüggései nemzetközi összehasonlításban

2. ábra: Átlagos pénzügyi műveltségi pontszámok (100-ból)



A következőkben tekintjük át röviden e három összetevő 2023. évre kapott eredményeit és azok jelentéstartalmát.

### 1.1.1. Pénzügyi ismeretek

A pénzügyi ismeretek a pénzügyi műveltség három összetevőjének egyike. A pénzügyi ismeretek alatt a pénzügyi fogalmak alapvető ismeretét és számítások pénzügyi kontextusban történő alkalmazását értjük. Ilyen például az infláció meghatározása, a pénz időértékének megértése, a hosszú távú megtakarítás és a hosszú távú befektetések jelentősége anyagi biztonságunk és jövőnk szempontjából, valamint a kamat és a kockázat fogalmának egyértelmű ismerete. A pénzügyi ismeretek teszik lehetővé számunkra, hogy érdeemben

kezeljük pénzügyeiket, összehasonlítsunk pénzügyi termékeket és szolgáltatásokat egymással, hogy megfelelő pénzügyi döntéseket hozzunk és reagáljunk eseményekre, melyek befolyással vannak pénzügyi jólétünkre. A 2022-es kutatás összesen hét pénzügyi ismeretekkel kapcsolatos kérdést tartalmazott.

Az összes részt vevő országban és gazdaságban az átlagos pénzügyi ismeretek pontszáma 100-ból 63 pont, ami a részt vevő OECD-országokban 67 pont. A pénzügyi ismeretek szintje Hongkongban, Kínában (91), Németországban (85) és Észtországban (78) a felnőttek körében a legmagasabb, Magyarországon az OECD átlaga feletti, 75 pont.

A kutatás eredményei szerint a felnőttek mintegy 77% -a megérti a kockázat és a nyereség közötti kapcsolatot, de csak a felnőttek 42% -a tudja helyesen megválaszolni a kamatos kamatra vonatkozó kérdést. A részt vevő országokban a megtakarítással rendelkező felnőttek körében is csak 46% érti a kamatos kamatot. A válaszadók 77%-a érti, hogy a magasabb hozam ára általában a nagyobb kockázatvállalás a befektetések területén és a portfólió diverzifikáció jelentőségét is tudja 59%.

Talán a közelmúlt inflációs nyomása és az energiaválság miatti sajtóvisszhang is indokolja, hogy a legtöbb felnőtt megérti az infláció jelentését, a felnőttek 84%-a válaszolt helyesen arra a kérdésre, hogy az infláció milyen hatással van a megélhetési költségekre, valamint a hitel kamatára, de mindössze a felnőttek 63% -a tudja helyesen megválaszolni a pénz időértékére vonatkozó kérdést.

A különböző pénzügyi termékek (mint például megtakarítási, biztosítási, hitel vagy nyugdíjcélú megtakarítási termékek etc.) ismertsége viszonylag magas a részt vevő országokban, de minden pénzügyi termékcsoporthoz 75% felett mutatkozik.

Mivel különböző hiteltermékekkel átlagban a felnőttek közül 49% rendelkezik és biztosítási termékekkel is legalább 36%, számukra például az összetett kamat számításának ismerete elengedhetetlen lenne a helyes döntéshozatalhoz.

### ***1.1.2. Pénzügyi magatartás***

Az átlagos pénzügyi magatartás pontszáma az összes részt vevő országban és gazdaságban 61 pont a 100-ból, a részt vevő OECD-országokban pedig 62 pont. A válaszadók közül 51% érte el a viselkedési minimális pontszámot, de a részt vevő OECD-országokban is csak a felnőttek 52% ez az arány. A pénzügyi magatartás a pénzügyi műveltség második összetevője. Az egyéni pénzügyi helyzetét cselekedetei lényegesen befolyásolják. A késedelmes fizetés, a meggondolatlan vásárlások, a kiforratlan jövőkép a pénzügyi döntéseink jövőbeli következményeivel kapcsolatban vagy a pénzügyi termékek kiválasztása összehasonlítás nélkül mind hátrányosan befolyásolja anyagi helyzetünket. A kutatás eredményei szerint például a felnőttek 30%-a

nem mérlegeli a vásárlás előtt, hogy megengedhet-e magának költekezést vagy sem, így megelőzve a későbbi indokolatlan hitelfelvételt.

Az eredmények azt támasztják alá, hogy néhány magatartási formát szükséges azonban jobban támogatni. Egy megalapozott pénzügyi döntést megelőzően szükséges szélesebb körben informálódni és további ajánlatokat is beszerezni és összehasonlítani azokat, vagy akár pénzügyi tanácsadókat is bevonni ebbe a folyamatba. A kutatás elgondolkodtató adatai azt mutatják, hogy a felnőttek közül 84% nem hasonlítja össze a különböző szolgáltatók pénzügyi termékeit, és 76% nem veszi igénybe tanácsadó szolgáltatásait a különböző pénzügyi termékek és szolgáltatások vásárlását megelőzően és még mindig mindössze felének vannak hosszútávú pénzügyi tervei.

Magyarország a kapott eredménnyel (20%) a részt vevő 39 ország közül az utolsók között végzett azon felnőttek százalékos arányát tekintve, akik elérték a pénzügyi magatartás minimális pontszámát. Csak Yemen (11%) és Ciprus (19%) végzett mögöttünk, Paraguay (20%) pedig azonos eredménnyel szerepel mint Magyarország. Tehát ezen a téren egészen biztos, hogy hazánk mihamarabbi fejlesztésre szorul, mert a társadalomra jellemző helytelen pénzügyi magatartás az egész szektor működését hátrányosan érinti.

### ***1.1.3. Pénzügyi attitűdök***

A pénzügyi attitűdök a pénzügyi műveltség mutató harmadik komponense. Az egyének pénzhez való hozzáállása is befolyásolja döntéseit és viselkedését. Az attitűd vizsgálat két kérdése a rövid távú pénzköltési preferenciákra összpontosított, mivel az ilyen attitűdök akadályozhatják az olyan magatartásformákat (ilyen például a hosszútávú pénzügyi tervek kitűzése), amelyek azonban jobb pénzügyi ellenálló képességhez és nagyobb pénzügyi jóléthez vezethetnek.

Az átlagos pénzügyi hozzáállás pontszám az összes részt vevő országban 56 pont a 100-ból. A részt vevő OECD-országokban 58 pont. Bár a kapott értékek igen nagyban eltérnek országonként, de összesítve elmondhatjuk, hogy a válaszadók 56%-a hajlamos a mának élni, és 57%-a szívesebben költi el a pénzét, mintsem hosszú távra takarékoskodni.

## **1.2. Pénzügyi műveltség vizsgálat eredményei**

Ezen kutatások egyik célja, hogy feltárják azon összefüggéseket melyek megértése hozzásegít bennünket a pénzügyi kultúra jelentőségének megértésében és annak anyagi helyzetünkre gyakorolt hatásainak feltárásában.

A kutatással beigazolódott, hogy a magasabb pénzügyi műveltség nagyobb egyéni pénzügyi jóléttel jár, továbbá, hogy azok a felnőttek, akik elérik a minimális pénzügyi műveltségi szintet, jelentősen magasabb szintű pénzügyi



jóléttel és pénzügyi ellenálló képességgel is rendelkeznek. Szintén magasabb szintű pénzügyi műveltséggel rendelkeznek a magasabb iskolai végzettséggel rendelkező felnőttek (elsősorban itt a felsőfokú végzettségre kell gondolni) a magasabb jövedelmű felnőttek, és azok, akik munkahellyel rendelkeznek.

Elgondolkodtató azonban, hogy a pénzügyi termékkel rendelkező felnőttek többsége (63%) nem éri el a minimális pénzügyi műveltségi pontszámot, ami már önmagában nagy kockázatot jelent, hiszen nem feltétlenül vannak tisztában döntésük minden aspektusával. Ez az adat részben megmagyarázza, hogy a kutatásban részt vevők jelentős része, mintegy 15%-a számolt be arról, hogy már legalább egy típusú pénzügyi csalás áldozata volt. A résztvevő országok között Magyarország itt az alsó harmadban végzett, azaz nálunk arányaiban kevesen számoltak be arról, hogy akár adathalászat, befektetési csalás vagy téves tranzakciók miatt megkárosították volna őket. Viszont Fülöp szigetek, Costa Rica és Brazília is nagy kockázatúnak bizonyult pénzügyi csalások szempontjából, míg az európai országok közül Észtország, Ciprus, Írország lakosai is magas arányban számoltak be kellemetlen tapasztalatokról. A fejlett pénzügyi kultúra egyben a bűnmegelőzés egyik hatékony eszköze, mivel a pénzügyi ismeretek túl a helyes pénzügyi magatartás és hozzáállás egyaránt nagy segítséget nyújt ahhoz, hogy az egyének megvédhessék magukat a pénzügyi visszaélésektől. Ami a pénzügyi ismereteket illeti, a felnőttek mintegy 84%-a érti az infláció definícióját, de csak 63%-uk tudja alkalmazni a pénz időértékének fogalmát saját megtakarításai vonatkozásában. Életkor szempontjából a 30–59 évesek érték el a legjobb eredményeket, de kis különbséggel (100-ból 2 ponttal) maradtak el tőlük a 18–29 éves fiatalok. Finnországban, Luxemburgban és Svédországban viszont nagyobb, átlagosan 10 pont különbséget mértek a középkorúak javára a pénzügyi műveltség terén. Kivételt képeznek a fiatalok Brazíliában, Panamában és Paraguayban, mivel ezekben az országokban épp a fiatal felnőttek azok, akik magasabb pénzügyi műveltséggel rendelkeznek, mint a 30–év feletti.

A nemek között csak minimális különbségeket mértek a kutatók. Elmondható, hogy a férfiak átlagosan valamivel magasabb szintű pénzügyi műveltséggel rendelkeznek, mint a nők, ami nagyrészt az alaposabb pénzügyi ismeretekből adódik.

## **2. Digitális pénzügyi műveltség**

### **2.1. Digitális pénzügyi műveltség vizsgálata 2022/23-ban**

Tekintettel a digitalizáció gyors ütemére, a digitális pénzügyi szolgáltatások is egyre elterjedtebbek, így a fogyasztói pénzügyi szolgáltatások piaca mára jelentősen megnőtt. Sokat mondó adat például, hogy a kutatásban részt vevő

felnttek 94%-a használt mobiltelefont, valamint az összes részt vevő országban átlagosan a felnnttek 59%-a vásárolt már online árukat és szolgáltatásokat. Bár igen nagy eltérést tapasztalunk országoként ebben a kérdésben is: míg a paraguayi felnnttek esetében mindössze 6%-ra igaz, hogy vásárlásait javarészt online bonyolítja, ugyanez az észtországi felnnttek 97%-ra igaz. Néhány éve a Covid-19 világjárvány korlátozásai szintén az online térbe terelték át a tranzakciók többségét, a személyes ügyintézés és vásárlás helyett. A jelentés megállapításai viszont azt tükrözik, hogy a digitális pénzügyi szolgáltatásokhoz kapcsolódó készségek szintje a felnnttek esetében nem felel meg a jelenlegi magatartásnak és a fokozódó igényeknek.

A digitális pénzügyi műveltség az általános pénzügyi műveltség egy újabb részterülete, amely a digitális technológiákra és az azok használatához szükséges készségekre fókuszál. Pontos megfogalmazásban, a digitális pénzügyi jártasság olyan ismeretek, készségek, attitűdök és magatartásformák kombinációja, amelyek szükségesek ahhoz, hogy az egyének tisztában legyenek a digitális pénzügyi szolgáltatásokkal és digitális technológiákkal, és biztonságosan használják azokat pénzügyi jólétük elősegítése érdekében (OECD, 2022a, p8). Itt ismét találkozunk a korábban már megismert hármas tagolással, azaz a digitális pénzügyi jártasságot is a tudás (ismeretek), a viselkedés és az attitűdök három komponens összessége határozza meg. Mivel a digitális pénzügyi műveltséggel, mint új területtel viszonylag kevés-mindössze tíz kérdés foglalkozik, ezért a téma részletes elemzésére csak egy későbbi, kiterjedt kutatás adhat lehetőséget. Az eredményeket országok szerinti bontásban vizsgálva azt látjuk, hogy, nincs akkora szórás mint előző adatoknál. Magyarország közel az átlaghoz teljesít, attól minimálisan van lemaradva.

## **2.2. Digitális pénzügyi műveltség vizsgálatának eredményei 2022-23-ban**

A teljes felnőtt népesség digitális pénzügyi műveltségi pontszáma 100-ból 53, ami a részt vevő OECD-országokban 55 pont. Az összes részt vevő országban és gazdaságban a felnnttek 29%-a ért el a maximális 100-ból legalább 70-et. A részt vevő OECD országokban ez az arány 34%.

A kérdések egy része a digitális szerződésekre, a személyes adatok felhasználására és a kriptoeszközök megértésére irányult, így feltérképezve a digitális pénzügyi ismeretek szintjét adott ország felnőtt lakosai körében.

A 2022-es eszköztár összesen tíz kérdést tartalmazott a digitális pénzügyi műveltség mérése céljából (OECD, 2022b). Biztató adat, hogy az eredmények azt mutatják, miszerint a részt vevő országok és gazdaságok átlagában a felnnttek 86%-a nem osztja meg fiókjának jelszavát és PIN-kódját még közeli barátaival sem és a válaszadók 81%-ka nem osztja meg nyilvánosan a pénzügyeivel kapcsolatos információkat online másokkal.

Bár a válaszadók bizalmasan kezelik PIN-kódjukat, más válaszok potenciálisan kockázatos viselkedést vetítenek elő. A válaszadók 77%-a nem fordít figyelmet arra, hogy rendszeresen megváltoztassák jelszavukat az online vásárlásra vagy személyes pénzügyekre használt webhelyeken, és 63% nem ellenőrzi pénzügyi termék szolgáltatóját az online vásárlás előtt.

A válaszadók 51%-a egyetértett azzal a kijelentéssel, hogy "Úgy gondolom, hogy biztonságos online vásárolni nyilvános WiFi-hálózatokon keresztül". Ez a nagy szám arra utal, hogy sokan nincsenek tisztában azzal a kockázattal amit egy nem biztonságos hálózat használata jelent és ami akár kibertámadás veszélyével is fenyegetheti a felhasználót.

A válaszadók szociodemográfiai jellemzői szerinti elemzés során ugyanazok a tendenciák érvényesültek, mint amit pénzügyi műveltségénél tapasztaltunk. Jövedelem és iskolai végzettség vonatkozásában, azaz a felsőfokú végzettek és a magasabb jövedelműek jobb eredményeket értek el. A digitális pénzügyi jártasság szintje viszont némiképp alacsonyabbnak mutatkozik a 60 éves vagy annál idősebb felnőttek körében, mint a középkorúaknál, ami az idősök digitális felkészítésének aktualitását veti fel.

### **3. Digitális pénzügyi szolgáltatások és pénzügyi műveltség**

Az olyan műveleteket, mint online számlanyitás, számlaegyenleg és tranzakciók ellenőrzése, vagy a pénzügyi termékek és szolgáltatások teljes online kezelése, digitális pénzügyi szolgáltatásoknak tekintjük. Fő kérdésünk, hogy a digitális pénzügyi szolgáltatásokkal foglalkozó felnőttek rendelkeznek-e a megalapozott pénzügyi döntések meghozatalához szükséges digitális pénzügyi ismeretekkel, magatartással és hozzáállással?

Azoknak a felnőtteknek az aránya, akik nyitottak már online fizetési vagy megtakarítási számlát, jelentősen eltér a részt vevő országok gazdaságok között. Svédországban a felnőttek 51%-a nyitott fizetési vagy megtakarítási számlát online, addig Paraguayban a felnőttek mindössze 5%-a vett igénybe online ilyen szolgáltatást, ami átlagosan a felnőttek 27%-ra volt jellemző az összes részt vevő országban.

Az online pénzt átutaló felnőttek aránya is jelentősen eltér a részt vevő országok között: a skála a paraguayi felnőttek 23%-ától a luxemburgi felnőttek 93%-ig terjed.

A kriptoeszközök rohamos terjedése indokolja, hogy ezt a termékcsoportot is vizsgálni szükséges a digitális pénzügyek témakörében. Kriptoeszközökkel kapcsolatos ismeretei átlagosan a felnőttek 41%-nak van, de ennél sokkal ismertebbek ezek a termékek például Spanyolországban (84%), Németországban (83%), Írországon (75%), Koreában (70%) és Hongkongban

(69%). Jemenben (4%) és Indonéziában (3%) viszont a felnőttek alig tudnak rólok és a részt vevő országokban a felnőttek átlagosan 41%-a azzal sincs tisztában azzal, hogy a kriptovaluták nem törvényes fizetőeszközök.

Bár viszonylag sok felnőtt tisztában van a kriptoeszközökkel, sokkal kevesebben birtokolják ezeket az eszközöket, hiszen az összes részt vevő országban a felnőttek 3,2%-ról mondható el, hogy rendelkezik kriptoeszközökkel. Népszerűnek ítéljük meg ezt a típusú befektetést, azokban az országokban, ahol 5% feletti eredményt mértek, azaz Luxemburgban (11%), Finnországban (9%), Írországbán (8%), Észtországban (6%), Hollandiában (6%) és Svédországban (6%).

A fő kockázatot itt is az jelenti, hogy azok 62%-a, akik online intézik pénzügyeiket, nem érik el a digitális pénzügyi műveltség minimális ponthatárát. Esetükben előfordulhat, hogy a digitális pénzügyi jártasság szintje nem elegendő a digitális pénzügyi szolgáltatások jelentette lehetőségek és kockázatok fényében.

## 4. Pénzügyi jólét

### 4.1. A pénzügyi jólét

Az egyéni pénzügyi jólét és ezzel egyidőben a pénzügyi ellenálló képesség a 2008-as globális pénzügyi válságot követően került előtérbe. Sok háztartás sodródott súlyos helyzetbe és ingott meg pénzügyi stabilitása a válságok és a világiárvány okozta gazdasági sokk hatására. Kiemelten fontos tehát, hogy az egyének felkészültebbek legyenek pénzügyeikkel kapcsolatban, kövessék pénzügyi céljaikat, gondoljanak a váratlan pénzügyi problémák miatti sokkokra és azok megoldására, mert ezáltal képesek javítani pénzügyi jólétüket.

A pénzügyi jólét azzal függ össze, hogy az egyének milyen mértékben tudják kielégíteni jelenlegi pénzügyi szükségleteiket és kötelezettségvállalásaikat (és hogy ezt kényelmesen meg tudják-e tenni), képesek-e megbirkózni a negatív pénzügyi sokkokkal, biztonságban érzik-e magukat saját pénzügyi jövőjüket illetően, és képesek-e olyan döntéseket hozni, amelyek lehetővé teszik számukra jövőbeli pénzügyi céljaik elérését (OECD, 2023. p47).

Az OECD pénzügyi műveltségről szóló ajánlása az egyéni pénzügyi jólétet ismeri el a pénzügyi műveltséggel kapcsolatos szakpolitikák és programok végső céljaként (OECD, 2020a).

Mérése két dimenzió mentén történik:

- a) egyik a pénzügyi ellenállóképesség objektív megítélése. A pénzügyi

ellenállóképesség (azaz a pénzügyi reziliencia) a sokkhatások kivédésére szolgáló képességet méri. 2023-ban az erre az átlag érték 46 pont volt a 100-ból.

- b) másik az egyének személyes pénzügyi helyzetükről alkotott szubjektív felfogásának és annak változásának a felmérése. A szubjektív tényezők alatt itt például az egyén pénzügyi helyzetével való elégedettséget, vagy a pénzügyek miatti stresszt értjük. 2023-ban erre az átlag érték 38 pont volt a 100-ból.

#### **4.2. A pénzügyi jólét vizsgálatának eredményei 2022-23-ban**

Elfogadva az OECD által közzé tett adatokat, az átlagos pénzügyi jóléti pontszám 2023-ban 100-ból 42 pont, ami a részt vevő OECD-országokban 47 pont.

A részt vevő országok átlagában a felnőttek mindössze 54%-a számolt be arról, hogy képes lenne egy havi jövedelemnek megfelelő kiadást kifizetni anélkül, hogy kölcsönt venne fel és a felnőttek mindössze 43%-a válaszolta, hogy legalább három hónapig fedezni tudná megélhetési költségeit, ha elveszítené fő jövedelemforrását.

A részt vevő országok átlagában a felnőttek 71%-a aggódik a megélhetési költségei miatt, és a felnőttek 65%-a szerint a pénzügyek dominálnak az életükben.

Azt tapasztaljuk, hogy a vizsgált mintákban pénzügyi jólét és a pénzügyi ellenálló képesség szintje javul jövedelem emelkedésével.

Azok a felnőttek, akik elérik a pénzügyi műveltség minimális pontját (70 pont a 100-ból) átlagosan 10 ponttal magasabb szintű pénzügyi jóléttel és ezzel párhuzamosan nagyobb pénzügyi ellenálló képességgel rendelkeznek.

A pénzügyi jólét általános szintjében továbbra is jelentős különbségeket tapasztalunk 2023-ban, például a jólét ebben a dimenzióban magas Németországban (73), Hongkongban (Kína) (61), Írországon (58), Hollandiában (56) és Svédországban (56), viszont mintegy tizenkilenc résztvevő országban a pénzügyi jólét szinte az átlag alatt van. A pénzügyi ellenálló képesség általános szintje Hongkongban (77), Németországban (88) és Spanyolországban (73) élő felnőttek körében bizonyult a legmagasabbnak.

A szubjektív tényezők figyelembevételével mért elégedettség Németországban (67), Írországon (52) és Hollandiában (54) élők körében a legmagasabb.

Az összes részt vevő országban a válaszadók 62%-a nem erősítette meg, hogy a hónap végén maradna pénze, ami egy kifejezetten bizonytalan pénzügyi helyzetre utal, különösen egy újabb sokkhatás esetén.

A szubjektív aspektusokat figyelembe véve a felnőttek 59%-a nem tudja kijelenteni, hogy elégedett lenne a jelenlegi pénzügyi helyzetével. A korábbi felmérés - mely 2020-ban zárult - adatait összehasonlítva a legújabb eredményekkel látjuk, hogy a világjárványnak milyen súlyos elhúzóó gazdasági és mentális hatásai voltak és vannak (OECD, 2020b). Amikor arra voltak kíváncsiak a kérdezők, hogy legalább három hónapig képesek-e az emberek fedezni megélhetési költségeiket - a korábbi fő jövedelemforrásuk nélkül – 2022-ben már 16 százalékponttal kevesebben tudták ezt megnyugtatóan igennel megválaszolni például Olaszországban, ahol a legjobban elhúzóódott a járvány, de Magyarországon is közel 10 százalékpontos csökkenést tapasztalunk ebben a kérdésben.

Nyolc részt vevő országban (például Németországban és Malajziában) viszont nőtt azoknak a válaszadóknak a száma, akik a negatív tapasztalatokból okulva jobban koncentrálnak a megtakarításra és fő jövedelemforrásuk nélkül minimum három hónapig képesek lennének fedezni megélhetési költségeiket.

A pénzügyi jólét szintje jelentősen magasabb a magasabb jövedelmű felnőttek körében, valamint a magasabb a felsőfokú végzettséggel rendelkező felnőttek körében, mint a középfokú végzettségűek esetében, hasonlóan a pénzügyi műveltségénél, vagy a digitális pénzügyi műveltségénél megállapítottakhoz.

A 60 év felettiak is nagyobb pénzügyi jólétről számoltak be, mint a fiatalabb felnőttek, ami összefügghet az életmóddal és a mérések szerinti alaposabb pénzügyi ismeretekkel egyaránt. A fiatalok viszont átlagosan alacsonyabb pénzügyi ellenálló képességgel rendelkeznek mint az idősebb felnőttek, így pénzügyi oktatásuk ezen a téren kifejezetten indokolt.

Hasonló tendenciák érvényesülnek, itt is mint azt a pénzügyi műveltségénél tapasztaltuk, azaz a férfiak pénzügyi jóléte és pénzügyi rugalmassága is átlagosan valamivel magasabb, mint a nőké, valamint azon a felnőttek, akik minimális pénzügyi műveltséggel rendelkeznek, magasabb szintű általános pénzügyi jóléttel, jobb pénzügyi ellenálló képességgel rendelkeznek, mint azok, akik elmaradnak a pénzügyi jólét minimális szintjétől.

## 5. Összefoglalás

A fentiekben ismertetett kutatás eredményei alátámasztják a pénzügyi kultúra jelentőségét és annak pénzügyi jólétre gyakorolt pozitív hatását.

A pénzügyi ismeretek oktatása mellett szükséges tehát fokozott figyelmet fordítani bizonyos pénzügyi magatartások népszerűsítésére és a helyes, pozitív attitűdök kialakítására. Az oktatásban minél szélesebb körben be kell vonni az alacsony jövedelmű és alacsony iskolai végzettségű társadalmi rétegeket is és

a legtöbb országban a nőket, fiatalokat vagy időseket és mindazokat, akiknél országspecifikusan lemaradás igazolódott a pénzügyi tudás terén.

Tudatosítani kell a fogyasztókban, hogy pénzügyi szolgáltatások és termékek vásárlása során is szükséges összehasonlítani a különböző ajánlatokat, hogy döntésünket kellően megalapozhassuk. Ha nem rendelkezünk elegendő ismerettel akkor pedig független pénzügyi tanácsadók szolgáltatásait javasolt igénybe venni. Ezek például olyan követendő magatartásformák, melyek bár az adatok szerint jelenleg az elvártnál kevésbé jellemzőek a válaszadókra de pénzügyi ellenálló képességük és jólétük megőrzéséhez a jövőben elengedhetetlenek lesz.

Ezen kritikus gondolkodásmód hiányában fokozott annak is a veszélye, hogy csalások és a visszaélések áldozatává válnak az emberek. Ha az egyének nem jelölnek ki önmaguk számára hosszútávú pénzügyi célokat és helyette az azonnali pénzköltést preferálják, nehéz lesz pénzügyi ellenállóképességük javítása, amire viszont nagy szükség van a jelenlegi változékony gazdasági környezetben.

A számok azt mutatják, hogy a felnőtt lakosság többsége nem rendelkezik elegendő tudással és készséggel a digitális termékek és szolgáltatások biztonságos használatához. A pénzügyi műveltséggel, és ennek részeként a digitális pénzügyi műveltséggel valamint a pénzügyi jóléttel foglalkozó legfrissebb kutatási eredmények is igazolják, hogy mihamarabb szükséges pénzügyi oktatással felzárkóztatni a nőket, fiatalokat vagy időseket - akik a legalacsonyabb pénzügyi műveltségi szinttel rendelkeznek - mert csak így képesek megalapozott pénzügyi döntéseket hozni, vagy biztonságosan kapcsolatba lépni az egyre inkább digitalizált pénzügyi szektorral, ami egyben osztársadalmi érdekünk.

## Irodalomjegyzék

- [1] Atkinson, A. and F. Messy (2012), Measuring Financial Literacy: Results of the OECD / International Network on Financial Education (INFE) Pilot Study, OECD Working Papers on Finance, Insurance and Private Pensions, No. 15, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5k9csfs90fr4-en>;
- [2] Bárczi Judit – Zéman Zoltán (2015): A pénzügyi kultúra és annak anomáliái. Polgári Szemle, 11. évf., 1–3. sz., 101–108.;
- [3] Csiszárík-Kocsír, Á., & Garai-Fodor, M. (2018). Miért fontos a pénzügyi ismeretek oktatása a Z generáció véleménye alapján? Polgári Szemle: Gazdasági és Társadalmi folyóirat, 14(1-3), 107-119.;
- [4] G20 (2021), Italian G20 Presidency Third Finance Ministers and Central Bank Governors Meeting Communiqué, <http://www.g20italy.org/italian-g20-presidency/ministerial-meetings/g20-finance-ministers-and-central-bank-governors-meeting.html>, (Letöltés ideje: 2024.01.20.);

Pénzügyi műveltség, pénzügyi jólét és a digitális pénzügyi műveltség 2023. évi eredményei és összefüggései nemzetközi összehasonlításban

---

- [5] Johnson, Elizabeth – Sherraden, Margaret, S. (2007): From Financial Literacy to Financial Capability Among Youth. *The Journal of Sociology and Social Welfare*, Vol. 34, No. 3, 119–145;
- [6] Klapper, Leora F. – Lusardi, Annamaria – Panos, Georgios A. (2012): Financial Literacy and the Financial Crisis. NBER Working Paper, No. 17930, The World Bank, Washington;
- [7] MNB (2008): Együttműködési megállapodás a pénzügyi kultúra fejlesztés területén., <https://www.mnb.hu/letoltes/0415mnbpszaftermegallpodas-penzugyi-kultura-fejlesztje.pdf>, (Letöltés ideje: 2024.01.24.);
- [8] MNB (2024) A Gazdasági Együttműködés és Fejlesztés Szervezete (OECD), <https://www.mnb.hu/a-jegybank/informaciok-a-jegybankrol/nemzetkozi-kapcsolatok/a-gazdasagi-egyuttmukodes-es-fejlesztjes-szervezete-oecd>, (Letöltés ideje: 2024.01.21.);
- [9] OECD (2020a), OECD Legal Instruments, <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0461>, (Letöltés ideje: 2024.01.20.);
- [10] OECD (2020b), OECD/INFE 2020 International Survey of Adult Financial Literacy, <https://www.oecd.org/financial/education/oecd-infe-2020-international-survey-of-adult-financial-literacy.pdf>, (Letöltés ideje: 2024.01.07.);
- [11] OECD (2022a), OECD/INFE Guidance on Digital Delivery of Financial Education, <https://www.oecd.org/financial/education/INFE-guidance-on-digital-delivery-of-financial-education.pdf>, (Letöltés ideje: 2024.01.06.);
- [12] OECD (2022b), OECD/INFE Toolkit for measuring financial literacy and Financial inclusion 2022, <https://www.oecd.org/financial/education/2022-INFE-Toolkit-Measuring-Finlit-Financial-Inclusion.pdf>, (Letöltés ideje: 2024.01.06.);
- [13] OECD (2023), OECD/INFE 2023 International Survey of Adult Financial Literacy, OECD Business and Finance Policy Papers, No. 39, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/56003a32-en>, (Letöltés ideje: 2024.01.05.);



## A BGE – Bosch Smart Shop Floor Logisztikai Szimulációs Labor

Budai László<sup>1</sup>, Sárközy Helga<sup>2</sup>

<sup>1</sup> egyetemi docens, <sup>2</sup> kutató és tudományos segédmunkatárs

<sup>1</sup> BGE Külkereskedelmi Kar, Társadalomtudományi Módszertan Tanszék, <sup>2</sup> BGE Jövő Értékláncai Kiválósági Központ

E-mail: <sup>1</sup> budai.laszlo@uni-bge.hu, <sup>2</sup> sarkozy.helga@uni-bge.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_8](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_8)

**Összefoglalás:** Az oktatási szimulációk a felsőoktatásban egy gyorsan fejlődő terület, amely nagy szerepet játszik a gyakorlati tudás átadásában és az elméleti ismeretek gyakorlati alkalmazásában. Ezek a technológiák lehetővé teszik a diákok számára, hogy kockázatok és nagy költségek nélkül szerezzenek valósághű tapasztalatokat, számos tudományágban és szakterületen alkalmazva, az orvostudománytól a művészetekig. A szimulációk elősegítik az interaktív tanulást, a kritikus gondolkodást, a problémamegoldást és a döntéshozatali képességek fejlesztését, valamint az együttműködési készségek javítását. Az új technológiák, mint a virtuális és augmentált valóság, valamint a mesterséges intelligencia és gépi tanulás integrációja tovább növelik a szimulációk hatékonyságát. Az ipar 4.0 technológiák ismerete kulcsfontosságú lesz, és a laboratóriumi környezetben végzett gyakorlatok, mint a robotikai laborok használata, segíthetnek a diákoknak felkészülni az ipari valóság kihívásaira.

**Kulcsszavak:** szimuláció, oktatás, üzleti intelligencia, mesterséges intelligencia.

**Abstract:** Educational simulations in higher education is a rapidly developing field that plays a large role in the transfer of practical knowledge and the practical application of theoretical knowledge. These technologies allow students to gain real-world experience without risks or large costs, applied in a wide range of disciplines and specialties, from medicine to the arts. Simulations promote interactive learning, critical thinking, problem-solving and decision-making skills, and improve collaboration skills. The integration of new technologies such as virtual and augmented reality and artificial intelligence and machine learning will further increase the efficiency of simulations. Knowledge of Industry 4.0 technologies will be key, and exercises in a laboratory environment, such as the use of robotics labs, can help students prepare for the challenges of industrial reality.

**Keywords:** simulation, education, business intelligence, artificial intelligence.

### Bevezetés

A felsőoktatásban alkalmazott szimulációk az oktatási technológiák egyik legdinamikusabban fejlődő területét képezik, amelyek különösen nagy jelentőséggel bírnak a gyakorlati tudás átadásában és az elméleti ismeretek alkalmazásának elősegítésében. Ezek a virtuális, illetve valós eszközök

lehetővé teszik a diákok számára, hogy valósághű környezetben szerezzenek tapasztalatokat anélkül, hogy a valós világban kockázatoknak vagy költséges beruházásoknak kellene kiténniük magukat, vagy esetleg egy gyári látogatást tennének. A szimulációk alkalmazása a felsőoktatásban számos tudományágban és szakterületen megjelenik, az orvostudománytól és mérnöki tudományoktól kezdve a gazdaságtudományon át a társadalomtudományokig és a művészetekig (Rogers, 2016).

Fontos vizsgálni, hogy a szimulációk hogyan szolgálnak hatékony eszközként a tanulási eredmények javítására, az interaktív tanulási környezetek kialakítására, és hogyan segítik a diákokat abban, hogy jobban felkészüljenek a munkaerőpiaci kihívásokra. A szimulációk implementálásának legújabb tendenciáit sem szabad figyelmen kívül hagynunk, beleértve a virtuális és augmented valóság (VR és AR) technológiák egyre növekvő integrációját, valamint a mesterséges intelligencia (MI) és a gépi tanulás (ML) alkalmazását a szimulációk fejlesztésében és személyre szabásában (Magyar, 2019).

Az oktatási szimulációk előnyei között szerepel a hibázás lehetőségének biztosítása egy kockázatmentes környezetben, ami elősegíti a kritikus gondolkodást, a problémamegoldó készségek fejlesztését és a döntéshozatali képességek finomítását. Ezenkívül a szimulációk lehetővé teszik a tanulók számára, hogy a tananyagot a saját tempójukban sajátíthassák el, valamint interaktív és személyre szabott tanulási élményeket kínáljanak. A szimulációk használata hozzájárul az együttműködési készségek fejlesztéséhez is, amikor a diákok csoportos projekteken dolgoznak, és virtuális környezetben kommunikálnak és osztanak meg információkat (Jacobs – Chase, 2011, Wimmer, 2014).

Az ipar 4.0 technológiák ismerete ezért elengedhetetlen lesz a jövő munkavállalói számára. Bár az éles környezetben való tanulás a legideálisabb, a laboratóriumi környezetben végzett gyakorlatok is nagyon hasznosak lehetnek, különösen mivel például egy robotikai laborban az ipari robotok kisebb változataival és azonos programozási és üzemeltetési környezettel dolgozhatnak a diákok. Így a laborban szerzett ismeretekkel könnyebben tájékozódhatnak az ipari valóságban (Heiner, Fettke, Kemper, Feld & Hoffmann, 2014).

## **BGE-Bosch Smart Shop Floor Logisztikai Szimulációs Labor**

A Budapesti Gazdasági Egyetem és a Robert Bosch GmbH közötti együttműködés keretében 2018-ban elkezdődött a Smart Shop Floor logisztikai szimulációs labor (SSFL) kifejlesztése, amely az együttműködés kiemelkedő projektjeként szolgál. Ennek a laboratóriumnak a célja, hogy a benne részt vevő diákok és érdeklődők valós ipari esettanulmányok segítségével

ismerkedjenek meg a gyártási folyamatokkal és azok hatásvizsgálatát végezzék el. Négyéves fejlesztési időszakot követően a labor most már készen áll arra, hogy kiegészítse a diákok hagyományos oktatási keretek között szerzett tudását és készségeit (1. ábra).



1. ábra: Az SSFL felépítése

A mai kor pedagógusainak alapvető feladata, hogy a diákokat megtanítsák gondolkodni és felkészítsék őket a jövő munkahelyi kihívásaira. A jelenlegi, gyorsan digitalizálódó és automatizálódó világban a tanároknak nehezebb körülmények között kell minőségi oktatást nyújtaniuk. Már most is egyértelmű, hogy a diákoknak képeseknek kell lenniük a problémák hatékony megoldására és digitális készségeik fejlesztésére, hogy sikerre tudjanak szert tenni.

A robotizáció és automatizáció következtében a következő 5-10 évben várhatóan 75 millió munkahely szűnik meg, míg 133 millió új munkahely jön létre (Magyar, 2019). Ezeknek a munkahelyeknek a típusai változatosak lesznek, és nem csak a gyári munkásokat, hanem pénzügyi elemzőket, könyvelőket, auditorokat, banki alkalmazottakat, statisztikai elemzőket, biztosítási ügynököket, adminisztratív munkatársakat és asszisztenseket is érinteni fogja. Különösen nagy igény mutatkozik majd azon munkaerő iránt, aki képes lesz ezeket a rendszereket fejleszteni, automatizálási folyamatokban részt venni, vagy olyan területeken dolgozni, ahol a gépek nem képesek helyettesíteni az emberi munkát, mint például a felhasználói élmény javítása.

A BOSCH Smart Shop Floor Logisztikai Szimulációs Laborban a diákok megismerkedhetnek az RFID, XDK, AR i4.0 technológiákkal, és lehetőséget

kapnak ipari esettanulmányok elemzésére, gyártási szimulációk elvégzésére. Az eredmények kiértékelése KPI-ok, modern adatelemzési és adatvizualizációs technológiák segítségével történik (MS Power BI, IBM Cognos Analytics, Tableau), így a diákok valós körülmények között fejleszthetik tudásukat és készségeiket.

Fontos még kiemelnünk, hogy hosszú egyeztetések során alakítottunk ki célrendszereket, mely a BGE, Bosch, illetve a vállalati partnerrel közös célok megfogalmazásával és megvalósításával végződött (2. ábra):



2. ábra Célrendszer

## Fejleszthető skillek

A hallgatók a megszerzett tudással és képességekkel olyan potenciális „digitális munkaerővé” válnak, akik magas szintű szakmai és informatikai ismeretekkel rendelkeznek szakmájukban vagy más szakmájuk mellett. Képességük meghaladja az alap digitális kompetenciákat és IT ismereteket, ezáltal az Ipar 4.0 / smart környezetben alkalmas munkaerővé válnak, azaz rendelkeznek magas szintű digitális kompetenciákkal, tisztában vannak saját szakmájuk / ágazatuk digitális fejlesztéseivel, azok alkalmazási területeivel, interdiszciplináris szemléletben, napi munkájuk során folyamatosan alkalmazzák a digitális eszközöket és AI lehetőségeket. A fejlesztendő skilleket az érintett vállalati partnereinkkel egyeztetve azonosítottuk.

Hard skills:

- Adatmodellezés (valóság modellezésének képessége, digitális transzformálás)
- Statisztikai ismeretek és elemzések
- Információ menedzsment (keresés, szűrés, tárolás, értékelés, továbbítás)
- Digitális eszközök használata
- Digitális tartalmak létrehozása
- Hálózati kommunikáció
- Programozás
- Mesterséges intelligencia alkalmazási lehetőségeinek ismerete
- Digital supply chain technológiák ismerete
- IT biztonság tudatosság

Soft skills:

- Algoritmikus gondolkodás
- Alkalmazói képesség
- Problémamegoldás
- Hálózati gondolkodás
- Kommunikációs képesség (szakmai, prezentálás, storytelling, nonverbális)
- Esztétikus munkavégzés
- Határidők pontos betartása
- Kreativitás
- Kritikus gondolkodás
- Csapat szellem (jó együttműködő képesség)
- Konfliktuskezelés
- Rendszerszemlélet (rendszerszintű gondolkodás)
- Önfelkészítés igénye
- Tudástranszfer

## **Gyártási szimuláció flexibilis gyártósoron**

A laboratórium két fő területre összpontosít: terméktervezésre és gyártási folyamatok finomhangolására, felhasználva a legújabb, az iparban is alkalmazott i4.0 technológiákat. A résztvevők a tükrözött osztályterem módszere és a Kar által oktatott kurzusok révén mélyítik el ismereteiket az i4.0 technológiák elméleti és néha gyakorlati aspektusaiból.

A szimulációs gyártósor munkájának elkezdése előtt a résztvevőknek lehetőségük nyílik különféle szimulációk – beleértve a fizikai (Fischer Fabrik Simulation i4.0) és az AR (kiterjesztett valóság) típusú szimulációkat (Digital Twin, Smart Factory) – megismerésére, elindítására, az eredmények kiértékelésére és implementálására.

A szimulációs gyártósor maga hét munkaállomásból és két "supermarketből" áll, ahol RFID és XDK szenzorok segítik a folyamatok automatizálását. Az anyagok bevételezéséhez BraceID RFID karperecek használhatók. Minden állomás rendelkezik egy kijelzővel, amely grafikus felületen keresztül teszi követhetővé a gyártási paramétereket, mindezt a BOSCH SAP R/3 rendszerén keresztül (3. ábra):



3. ábra Munkafolyamat az SSFI-ben

A gyártási szimuláció lezárása után a résztvevők modern analitikai eszközökkel – mint például BI önkiszolgáló rendszerek, MI algoritmusok, és KPI-ok – elemezhetik az elért eredményeket. A kiértékelést követően lehetőség nyílik a gyártási folyamatok további finomhangolására és újabb szimulációk végrehajtására. Az egész gyártási szimulációs folyamat az Active Cockpit rendszeren keresztül nyomon követhető minden résztvevő számára. A 4. ábrán látható a gyártósorhoz kapcsolódó oktatási tevékenység, mely esettanulmányok feldolgozása alapján történik, Lean szemléletben (4. ábra):



4. ábra SSFL oktatási tevékenység

## További szimulációs lehetőségek

Az SSFL tevékenységi rendszere szinte hónapról hónapra bővül:

- digitális ellátási lánc szimulációk,
- interaktív műveletek digitális ikrekkel virtuális valóság környezetekben,
- kutatások: AI, szenzorok hatékonyságának összehasonlítás, optimalizálási problémák.

A digitális ellátási lánc szimulációk olyan eszközök, amelyek segítenek modellezni, analizálni és optimalizálni az ellátási láncok működését. Ezek a szimulációk a modern üzleti világban kulcsfontosságúak az alábbi okokból:

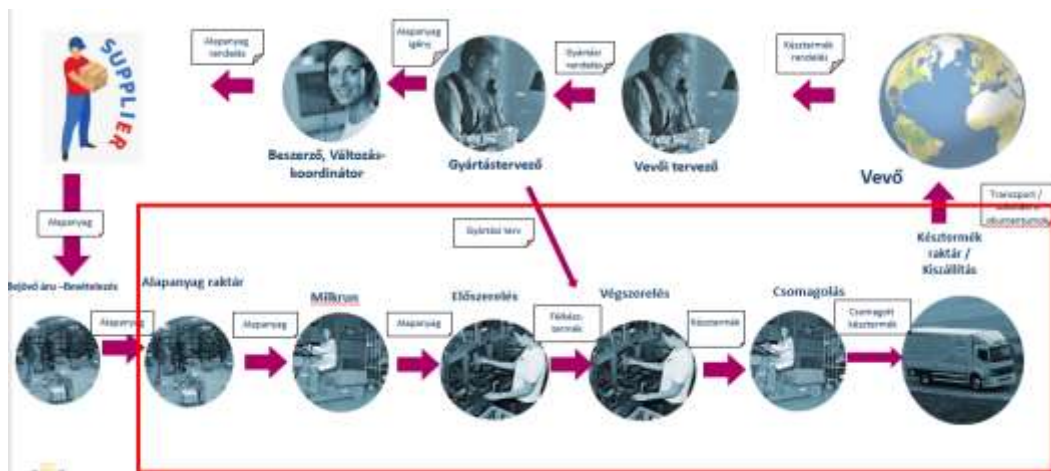
- Komplex rendszerek megértése: Az ellátási láncok gyakran összetett rendszerek, amelyek sokféle tényezőtől függenek. A digitális szimulációk segítségével a vállalatok jobban megérthetik, hogyan befolyásolják egymást a különböző elemek, mint például a beszállítók, a gyártási folyamatok, a raktározás és a disztribúció.
- Döntéshozatali folyamatok javítása: A szimulációk segítenek a vállalatoknak abban, hogy előre lássák az ellátási lánc különböző aspektusainak változásait, és jobb döntéseket hozzanak az erőforrások elosztása, a készletgazdálkodás és a vevői igények kielégítése terén.
- Kockázatcsökkentés: A digitális szimulációk lehetővé teszik a vállalatok számára, hogy felkészüljenek a váratlan eseményekre, mint például a kereslet ingadozása, az ellátási problémák vagy a logisztikai akadályok.
- Hatékonyság növelése: Az ellátási lánc szimulációk segítségével a vállalatok ki tudják szűrni a felesleges lépéseket, javíthatják a folyamatokat, és növelhetik az általános hatékonyságot.



- Technológiai innovációk integrálása: Az új technológiák, mint az automatizálás, az IoT (Internet of Things), és a mesterséges intelligencia integrálása az ellátási láncba komplex kihívásokat jelent. A szimulációk segítenek megérteni, hogyan integrálhatók ezek az új technológiák a meglévő rendszerekbe.
- Valós idejű adatok és előrejelzések: A digitális szimulációk lehetővé teszik a vállalatok számára, hogy valós idejű adatokat használjanak fel az ellátási lánc folyamatainak javítására és pontosabb előrejelzések készítésére.
- Környezeti hatások minimalizálása: Az ellátási lánc hatékonyságának növelésével a vállalatok csökkenthetik a környezeti lábnyomukat, például az üzemanyag-fogyasztás és a hulladéktermelés csökkentésével.

A digitális ellátási lánc szimulációk kulcsfontosságúak a modern üzleti környezetben, mivel segítenek a vállalatoknak hatékonyabban kezelni erőforrásaikat, felkészülni a kihívásokra, és javítani a teljesítményüket.

Az 5. ábrán látható az SSFL digitális ellátási lánc tevékenységi köre. A teljes folyamat technológia-támogatott, GS1 szabványos adatgyűjtésen, adattároláson és adattovábbításon alapszik.



5. ábra Ellátási lánc szimulációs folyamat lépései

Az 6. ábrán egy kutatás részlete látható, melyben adatgyűjtési technológiák paramétereit hasonlítjuk össze az SSFL lehetőségeit kihasználva (5. ábra):



ÖSSZEHASONLÍTÁS AZ ALAPÚ TECHológiÁKKAL				
RTLS TECHNOLOGIA	SZÁMITÁSI MÓDSZER	A CÍMNEGYVÁSÓ TÁVOLSÁGA	PONTOSSÁG	ENERGIA-FOGYASZTÁS
Twisted-pair WiFi	RSSI, TDoA, AoA	100 m/1 km	20-40 cm	Alacsony
Bluetooth	RSSI, TDoA, AoA	10 m	1-2 m	Alacsony
BLE	RSSI	70 m	1-2 m	Alacsony
ZigBee	RSSI, AoA	25-50 m	1-2 m	Alacsony
RFID-aktiv	RSSI	100 m	1-2 m	Alacsony
UWB	ToE, AoA, TDoA	10-30 m	10-30 cm	Közepes
RFID RTLS	Kétféleképpen + AKA	1-30 m	1 cm-től, az operatív és a léveléskor függően	Alacsony



6. ábra adatgyűjtési technológiák hatékonyságvizsgálata

## Összefoglalás

Az SSFL logisztikai szimulációs labor számos hasznos célt szolgálhat:

- Oktatás és képzés: Egy logisztikai szimulációs labor kiválóan alkalmas oktatási célokra. Diákok és szakemberek gyakorlati tapasztalatot szerezhetnek a logisztikai folyamatokról, anélkül, hogy valódi kockázatot vállalnának. Ez segít jobban megérteni a komplex logisztikai rendszereket, és fejleszteni a problémamegoldó képességeket.
- Folyamatok optimalizálása: A labor segítségével a vállalatok kísérletezhetnek különböző logisztikai stratégiákkal és eljárásokkal, hogy megtalálják a leginkább hatékony és költséghatékony megoldásokat. Ez magában foglalhatja a szállítási útvonalak, raktárkezelési stratégiák és az ellátási lánc menedzsment optimalizálását.
- Rizikókezelés: A szimulációk lehetővé teszik a különböző "mi lenne, ha" forgatókönyvek tesztelését, így segítve a vállalatokat a kockázatok jobb megértésében és kezelésében. Ez segíthet felkészülni váratlan eseményekre, mint például a kereslet változásai vagy a szállítási akadályok.
- Technológiai innováció tesztelése: Új technológiák, mint az automatizált rendszerek, drón szállítás, vagy az IoT (Internet of Things) eszközök tesztelhetők a laborban anélkül, hogy zavarokat okoznának a valóságos működésben.
- Döntéstámogatás: A szimulációs modellek segíthetnek a döntéshozatali folyamatokban, lehetővé téve a vezetők számára, hogy jobban megértsék a különböző döntések lehetséges következményeit.

- Kutatás és fejlesztés: A laborban végzett kísérletek és kutatások új elméletek és modellek kifejlesztéséhez vezethetnek a logisztika és ellátási lánc menedzsment területén.

Összességében egy logisztikai szimulációs labor értékes eszköz lehet a logisztikai rendszerek tanulmányozásában, optimalizálásában és innovációjában. Az SSFL mindezen igényeket mind a BGE, mind pedig a vállalatai partnereink számára magas szinten elégítik ki.

## Irodalomjegyzék

- [1] Magyar Róbert: a GS1 szabványok és alkalmazásai, 2019.11.27., MLBKT, [https://doi.org/10.29180/978-615-6342-49-2\\_30](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-49-2_30)
- [2] David L. Rogers: Digital Transformation Playbook, Columbia University Press, 05.04.2016, 0231175442, <https://doi.org/10.7312/roge17544>
- [3] Heiner Lasi, Peter Fettke, Hans-Georg Kemper, Thomas Feld & Michael Hoffmann: Industry 4.0, Business & Information Systems Engineering volume 6, 2014, <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>
- [4] <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/09/02/what-is-industry-4-0-heresa-super-easy-explanation-for-anyone/> (2024.02.01.)
- [5] Demeter Krisztina – Gelei Andrea – Jenei István – Nagy Judit (2009): Tevékenységmenedzsment, Aula Kiadó, Budapest, ISBN 978-963-9698-26-0, [https://doi.org/10.29180/978-615-6342-49-2\\_30](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-49-2_30)
- [6] Jacobs, F.R. – Chase, R.B. (2011): Operations and Supply Chain Management, McGraw-Hill Irwin, ISBN-13 9780077151621
- [7] Sebestyén László – Vörösmarty Gyöngyi (2017): A logisztikai ügyintéző feladatai, KIT, ISBN 978-963-637-333-7, [https://doi.org/10.29180/978-615-6342-49-2\\_30](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-49-2_30)
- [8] Wimmer, Á. (2004). Üzleti teljesítménymérés az értékteremtés szolgálatában. Vezetéstudomány-Budapest Management Review, 35(9), 2-11.,
- [9] Wimmer Ágnes (2014): Teljesítménymenedzsment, in Demeter Krisztina (szerk.): Termelés, szolgáltatás, logisztika – Az értékteremtés folyamatai, Complex Kiadó, ISBN 978 963 295 384 7.

## Üzleti intelligencia oktatása a Budapesti Gazdasági Egyetem Külkereskedelmi Karán

Budai László<sup>1</sup>, Bölskei Attila<sup>1</sup>, Sárközy Helga<sup>3</sup>

<sup>1</sup> egyetemi docens, <sup>2</sup> főiskolai tanár, <sup>3</sup> kutató és tudományos segédmunkatárs

<sup>1,2</sup> BGE Külkereskedelmi Kar, Társadalomtudományi Módszertan Tanszék, <sup>3</sup> BGE Jövő  
Értékláncai Kiválósági Központ

E-mail: <sup>1</sup> budai.laszlo@uni-bge.hu, <sup>2</sup> bolcskei.attila@uni-bge.hu, <sup>3</sup> sarkozy.helga@uni-bge.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_9](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_9)

**Összefoglalás:** Az üzleti intelligencia (BI) a vállalatirányítás és adatelemzés területén használt koncepció, amely fontos szerepet játszik a gyorsan változó üzleti környezetben. A BI adatai segítenek a vállalatoknak a piaci trendek és belső folyamataik jobb megértésében, döntéshozataluk javításában és versenyelőnyük növelésében. A BI folyamatok, technológiák és módszertanok összességét jelenti az adatok gyűjtésére, elemzésére és felhasználására, döntéshozatali és stratégiai célokra. Ez javítja a döntéshozatali folyamatokat, segít a piaci pozíció és belső hatékonyság megértésében, valamint a versenyelőny megszerzésében és megtartásában. A BI a vállalat belső folyamatainak optimalizálásában is segít. Ezen irányok mentén dolgoztuk ki 2017-ben a BGE KKK-n az Üzleti intelligencia és döntések specializációt.

**Kulcsszavak:** üzleti intelligencia, döntéstámogató rendszerek, oktatás, mesterséges intelligencia.

**Abstract:** Business intelligence (BI) is a concept used in enterprise governance and data analytics that plays an important role in a rapidly changing business environment. BI data helps companies better understand market trends and their internal processes, improve decision-making and increase their competitive advantage. BI refers to a set of processes, technologies and methodologies for collecting, analyzing, and using data for decision-making and strategic purposes. This improves decision-making processes, helps to understand market position and internal efficiency, and helps to gain and maintain competitive advantage. BI also helps optimize the company's internal processes. Along these lines, we developed the Business Intelligence and Decision specialization at BBS KKK in 2017.

**Keywords:** business intelligence, decision support systems, education, artificial intelligence.

### 1. Bevezetés

Az üzleti intelligencia (BI) fogalmát gyakran használják a vállalatvezetés és az adatelemzés világában. A BI egyre fontosabbá válik a gyorsan változó üzleti környezetben, ahol a döntéshozók számára elengedhetetlen, hogy gyorsan és hatékonyan reagáljanak a piaci változásokra és a belső üzleti kihívásokra. Ebben az esszében bemutatom, hogy miért fontos az üzleti intelligencia, és

hogyan segíthet a vállalatoknak jobban megérteni üzleti környezetüket, javítani döntéshozatali folyamataikat és növelni versenyelőnyüket (Sasvári, 2014).

Az üzleti intelligencia olyan folyamatok, technológiák, eszközök és módszertanok összessége, amelyeket az adatok gyűjtésére, tárolására, elemzésére és átalakítására használnak információkká, amelyeket aztán a vállalatvezetés döntéshozatali és stratégiai céljaira használhat fel. A BI rendszerek lehetővé teszik a vállalatok számára, hogy betekintést nyerjenek a piaci trendekbe, értékeljék a belső folyamataik hatékonyságát, és felismerjék az üzleti lehetőségeket.

Az egyik legfontosabb előnye az üzleti intelligenciának, hogy javítja a döntéshozatali folyamatokat. A BI eszközök segítségével a vállalatok képesek gyorsan és pontosan elemezni a rendelkezésükre álló adatokat, ami lehetővé teszi számukra, hogy informáltabb döntéseket hozzanak. Ezzel szemben a megérzésen vagy korlátozott információkon alapuló döntések gyakran nem vezetnek optimális eredményekhez (Sasvári, 2014).

A piacon való versenyelőny megszerzése és megtartása kulcsfontosságú minden vállalat számára. Az üzleti intelligencia eszközei lehetővé teszik a vállalatok számára, hogy mélyebb betekintést nyerjenek a piaci trendekbe, a fogyasztói magatartásba és a versenytársak tevékenységébe. Ez az információ lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy hatékonyabban alakítsák ki stratégiáikat és javítsák termékeiket vagy szolgáltatásaikat (Hadarics, 2023).

A BI nem csak a külső piaci környezet megértésében segít, hanem a vállalat belső folyamatainak optimalizálásában is. Az adatelemzés segíthet a hatékonyság növelésében, a költségek csökkentésében és a termelékenység javításában. A vállalatok képesek lesznek azonosítani a felesleges kiadásokat, a folyamatbeli hibákat és a javításra szoruló területeket.

Az üzleti intelligencia alapvető fontosságú a modern vállalatok számára. Segít a vállalatoknak jobban megérteni piaci helyzetüket, javítani döntéshozatali képességeiket, növelni versenyelőnyüket, és optimalizálni belső folyamataikat. Ahogy a technológia fejlődik, a BI szerepe várhatóan tovább nő majd, így a vállalatok számára elengedhetetlen lesz, hogy kihasználják ezeket az eszközöket a siker érdekében (Hadarics, 2023).

Az üzleti intelligencia összetevőinek döntéstámogató szerepe (1. táblázat):

1. táblázat Az üzleti intelligencia összetevőinek döntéstámogató szerepe

Optimalizálás	Mi lehet a legjobb?
Előrejelző modellezés	Mi fog történni?
Extrapolációs előrejelzés	Mi lesz, ha a jelenlegi trendek folytatódnak?
Statisztikai elemzés	Miért történik, ami történik?
Jelző (riasztó)-rendszerek	Mit kell csinálni?
Keresés és lefűrés	Mi a probléma lényege?
Ad hoc jelentések	Hány, milyen gyakran, hol...?
Standardjelentések	Mi történt?

*Forrás: saját készítés*

Az üzleti intelligencia eszközzrendszere igen változatos, olyan szakterületeket is magában foglal, amelyek ma már önálló diszciplínáknak tekinthetők. Ebbe a körbe tartozik például az adattárház-építés, az adatpiac-kiépítés, az analitikus CRM rendszerek, a kontrolling és marketing rendszerek, valamint a vezetői információs rendszerek. Ezenkívül ide sorolhatók az adatbányászati elemzések és az adatminőség-biztosítási folyamatok is. Szélesebb megközelítésben az üzleti intelligencia magában foglal minden olyan információszolgáltatást, amely integrált és tematikusan rendezett adatkészleteken alapul, mint amilyen a kötelező felügyeleti jelentések készítése vagy a komplex pénzügyi kimutatás- és kalkulációs rendszerek (Sasvári, 2014).

Nem tévedünk nagyot, ha azt állítjuk, hogy az üzleti intelligencia elsődleges célja az üzleti döntések adatokon és elemzéseken alapuló megalapozása. A tudásmenedzsment terminológiáját használva: az üzleti intelligencia célja az, hogy adatokból információt, az információból tudást hozzon létre. Ezzel a döntéshozók – akárhol is helyezkedjenek el a szervezeti hierarchiában – világosabban lássák, mi történik az üzletükben és annak környezetében, megértsék a vállalat működését, pontos képet kapjanak annak állapotáról és mozgásairól, és ezek alapján jobb döntéseket hozzanak (Bögel, Papp, 2008).

## 2. Az üzleti intelligencia fejlődésének mai mozgatórugói

Az üzleti intelligencia manapság az informatikai ipar egyik leggyorsabban fejlődő ágának tekinthető. Fejlődését, növekvő népszerűségét néhány fontos tényező magyarázza:

- adatrobbanás,
- versenyhelyzet kialakulása,
- teljesítménymenedzsment,
- megfelelési követelmények.

A BI iránti piaci kereslet növekedését több tényező befolyásolja: az üzleti folyamatok során keletkező hatalmas adattömeg, a piaci verseny által generált

hasznosítási igény, a teljesítménymenedzsment támogatásának és az integrált, valós idejű megvalósítások lehetősége, valamint a különböző felügyeleti előírásoknak való megfelelés. Ezek az erők várhatóan tartósak maradnak, amelyre a szállítói oldal intenzív fejlesztéssel reagál. A legújabb eljárások és megoldások versenyelőnyt biztosíthatnak, de ez az előny átmeneti lehet a gyors tömegcikkesezés és az árak csökkenése miatt.

Az üzleti intelligencia nem csak a vállalati szférában, hanem mindenütt szerepet kaphat, ahol nagy tömegű adat feldolgozására és finomított adatelemzési technikák alkalmazására van szükség. A BI egyik fontos fejlődési iránya az intelligencia beépülése a tranzakciós rendszerekbe és a vállalati folyamatokba. Az elszigetelt alkalmazásokat integrált megoldások váltják fel, ahol az intelligenciára támaszkodó lépések a folyamatok szerves részeként jelennek meg. Ezen megoldások módosíthatják az operatív munkafolyamatokat végrehajtó motor szabályrendszerét, és segítséget nyújthatnak a végrehajtási folyamatok elemzésében és optimalizálásában is. Ez a beépülés és integráció számos technikai és emberi kihívást vet fel, mint például az adattárházak gyors frissítése, a metaadatok kezelése, az adatbázisok összekapcsolása, a megbízható adattisztítás, az adatkezelés minőségbiztosítási rendszere, az adatvédelmi kockázatok kezelése és a szövegelemzési technológiák alkalmazása.

### **3. Üzleti intelligencia és döntések specializáció**

A leendő munkavállalókat fel kell készíteni az üzleti folyamatokhoz kapcsolódó döntéstámogatói szerepkörre, beleértve a technológiai ismereteket, az önképzés fontosságának hangsúlyozását, tudást az adott probléma megfelelő kezeléséhez.

Ezen irányok mentén dolgoztuk ki 2017-ben a BGE KKK-n az Üzleti intelligencia és döntések specializációt. A specializáció az elmúlt évek folyamán többszöri tartalmi, módszertani megújításon esett át, hogy 2024-ben is az aktuálisan elérhető legmodernebb eszközök, technológiák, módszerek, szabványok bemutatása megtörténhessen.

A specializáció két féléven keresztül fejleszti a témához szükséges hard skilleket, illetve soft skilleket. Jelenleg a negyedik generáció fut már a képzésen belül jellemzően 25 – 30 fő évente. A tartalom több vállalati partnerrel (Bosch, IBM, Siemens, graphIT, GS1...) történt egyeztetéseket követően lett kidolgozva, illetve a téma jellegéből adódóan félévente felülvizsgálat szükséges.

Mindkét félévben heti 8 óra informatika és 2 óra matematika kurzus van. Az informatika jellegű kurzusokon módszereket, technológiákat tudnak elsajátítani a hallgatók valós, vagy realiztikusan szimulált komplex

esettanulmányokon keresztül. A matematika jellegű kurzusok pedig a szükséges matematikai, statisztikai háttérrel tudják biztosítani.

A 2. táblázat mutatja a kurzusok neveit és azok főbb tartalmi területeit:

2. táblázat Specializáció kurzusai és tartalma

Tárgy neve	Főbb tartalmi elemek
Információgazdálkodás	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Adatmodellek tervezése</li> <li>– Haladó adatbáziskezelés (SQL)</li> <li>– MySQL</li> </ul>
Üzleti információs rendszerek	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Integrált vállalatirányítási rendszerek</li> <li>– VBA projektek</li> </ul>
Adatbányászat és nagy tömegű adatkezelés	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Tiszta adatökoszisztémák létrehozása (adatraktár, adattárház, adatkatalógus, data fabric)</li> <li>– Python: adathalmazok előkészítése elemzésre, elemzés, adatvizualizáció, gépi tanulás</li> <li>– adatvagyon gazdálkodás</li> <li>– 'data mesh' architektúra</li> </ul>
Üzleti intelligencia és döntéstámogató rendszerek	<ul style="list-style-type: none"> <li>– data storytelling koncepció</li> <li>– gépi tanulási modellek építése node alapú rendszerekkel</li> <li>– komplex esettanulmány feldolgozása</li> </ul>

*Forrás: saját készítés*

A tartalmi elemek adják a specializáció fő vezérfonalát, és a rohamosan fejlődő technológiai részt pedig ezekbe integráljuk. Ilyen lehet például a generatív AI alkalmazási lehetőségei, mint például prompt engineering.

A számonkérések nem a hagyományos zh alapon működnek. A különböző munkakörökhöz tartozó szakmai felvételi feladatok, illetve valós, vagy azon alapuló komplex esettanulmányok elkészítése a feladat, mindezek egyénileg, illetve csapatmunkában is. Mindezek következtében a részt vevő hallgatók alkalmasak lesznek magabiztosan, sikeresen teljesíteni a állásinterjúkon kapott szakmai feladatokat, illetve a szakmai gyakorlat vagy munkahelyen kapott adatalapú döntéstámogatáshoz kapcsolódó feladatokat egyaránt. Ezen felül megfelelő módszertani ismeretekkel rendelkeznek, és a megfelelő problémára meg tudják találni a megfelelő megoldást, technológiai és eszköz szempontból. Az AI ismereteik is mélyebbek, melynek köszönhetően versenyképesebbé válhatnak, és kialakul bennük a belső motiváció, igény az önképzésre. A specializáció elvégzése alkalmas arra, hogy kellő alapot nyújtson a részt vevő hallgatók számára a releváns munkakörök betöltésére, úgy, mint például Business Analyst vagy Data Scientist.

A specializáció fontos részét képezik a hallgatói visszacsatolások, melyeket menet közben szükséges elkészíteni. Ezen felül nagyon fontos indikátor lehet az elhelyezkedési nyomkövetés, mely valóban visszaigazolhatja a képzés létjogosultságát és sikerét. Ez utóbbit is igyekszünk figyelni, a hallgatók pozitívan értékelik utólag is a specializációt, és közel 90 % -uk azonnal alkalmazta is a megszerzett tudást, képességet az aktuális munkahelyen. Tehát KKV és NV szinten is a jelenleg futó adatalapú projektekbe sikeresen bevonhatóak a részt vett hallgatók.

#### **4. Egy komplex Data scientist esettanulmány bemutatása**

A specializáció záró esettanulmánya a díjnyertes InterCase 21 nevű esettanulmány (melyre egy teljes intenzív heti kurzus is épül), amit csapatban kell majd elvégezniük, és négy hetük van rá.

##### **InterCase21 komplex Data Scientist esettanulmány**

Jan Mayer igazi közép-európai családba született a II. világháború után: a nagyszülei a régió különböző országaiba valók voltak, Lengyelországba, az akkori Csehszlovákiába és Jugoszláviába, illetve Magyarországra. Mivel szüleit korán elvesztette, a nagyszülei nevelték fel, és így minden országban sok időt töltött. Minden ország nyelvét megtanulta és megszerette a régióban lakó népeket. De a régió túl az egész világ érdekelte. Családja és iskolatársai is ismerték kalandozó jellemét, és így senki sem lepődött meg, amikor a középiskola elvégzése után úgy döntött, hogy Ausztráliába vándorol. Érkezése után azonnal a helyi újságok álláshirdetéseit kezdte böngészni. Az érkezése utáni években számos állásra jelentkezett és több iparágban is tapasztalatokat szerzett: a médiában, a kiskereskedelemben és az idegenforgalomban is. Egy nap úgy döntött, hogy kipróbálja a szerencséjét a bányászat világában is. Mayer úr később ezt az élete legjobb döntéseként jellemezte, mivel gyorsan rálelt egy aranyban és drágakövekben gazdag területre. A helyi lapokban csak „aranyfiúként” jellemzett vállalkozó éjjel-nappal dolgozott, ami meghozta az eredményét. De hiába vált milliárdossá az ötvenedik születésnapjára, kiégettnek érezte magát. Kalandozó jelleme valami mást akart. Ezért rövid idő alatt eladta a bányavállalatának részvényeit és visszaköltözött Európába két tervvel a fejében: családot és egy „üzleti birodalmat” akart alapítani imádott nagyszülei országaiban. Mindkét terve sikerrel járt.

Mayer úr 1998-ban, a házassági évfordulóján alapította meg az M+ Carpathian Holdings (MCH) nevű cégét. Mivel több iparágban is szerzett tapasztalatokat és mindig is szívesen vállalta a kockázatot, különböző szektorokban működő kisvállalatokat vásárolt fel nagyvárosok környékén. A holding működésének harmadik évére tulajdonosává vált egy krakkói étteremnek Lengyelországban,



egy olomouc-i szállodának Csehországban, egy kassai irodaépületnek Szlovákiában, egy győri raktárépületnek Magyarországon, valamint egy Varasd-környéki mezőgazdasági vállalkozásnak Horvátországban. A tervének következő lépéseként úgy döntött, hogy mindegyik nagyobb városban kialakít egy többé-kevésbé azonos típusú vállalkozásokból álló hálózatot. Ezt először Krakkóban hozta létre, ahol az étterem mellé felvásárolt egy irodaépületet, egy szállodát, egy raktárépületet és egy mezőgazdasági vállalkozást is. Majd ugyanezt elkezdte létrehozni Olomoucban, Kassán és így tovább. Mintegy tizennyolc évébe telt, hogy mind az öt városban létrehozza az MCH hálózatát. A holding a COVID-19 előtt

Mayer úr kevés időt töltött a család pozsonyi házában, mivel szinte állandóan úton volt. A holdingot gyakorlatilag a hírhedtté vált Mercedes oldtimer limuzinjának hátsó üléséről irányította, a „birodalma” különböző helyszíneit látogatva. Az MCH vállalatoknál az angol volt a munkanyelv, olyan helyieket alkalmazott, akik beszélték a nyelvet. A szervezeti felépítést igyekezett egyszerűen megoldani: Mayer úr, mint elnök irányítása alatt öt régiómenedzser irányította az MCH vállalatokat. Mayer úr az adott régió legnagyobb vállalkozásának igazgatóját tette meg régiómenedzsernek: Krakkóban az üzleti ingatlanokkal foglalkozó cég fejét, Olomoucban a szállodaigazgatót, Kassán és Győrben a raktárvezetőket, Horvátországban pedig a mezőgazdasági vállalkozás vezetőjét. A saját vállalatuk irányítása mellett a régió MCH vállalkozásai közötti együttműködés erősítése is feladatuk volt. A kassai raktárvezető például a holdinghoz tartozó helyi mezőgazdasági vállalkozás és a városközpontban lévő MCH irodaépület számára is nyújtott raktározási szolgáltatásokat. Ezen felül az éttermet és a szállodát az irodaépület melletti épületbe költöztette, az étterem étlapján pedig a holdinghoz tartozó helyi mezőgazdasági vállalkozás termékeit felhasználó ételek szerepeltek. Az étterem kedvezményes menüt kínált a helyi MCH vállalatok dolgozóinak.

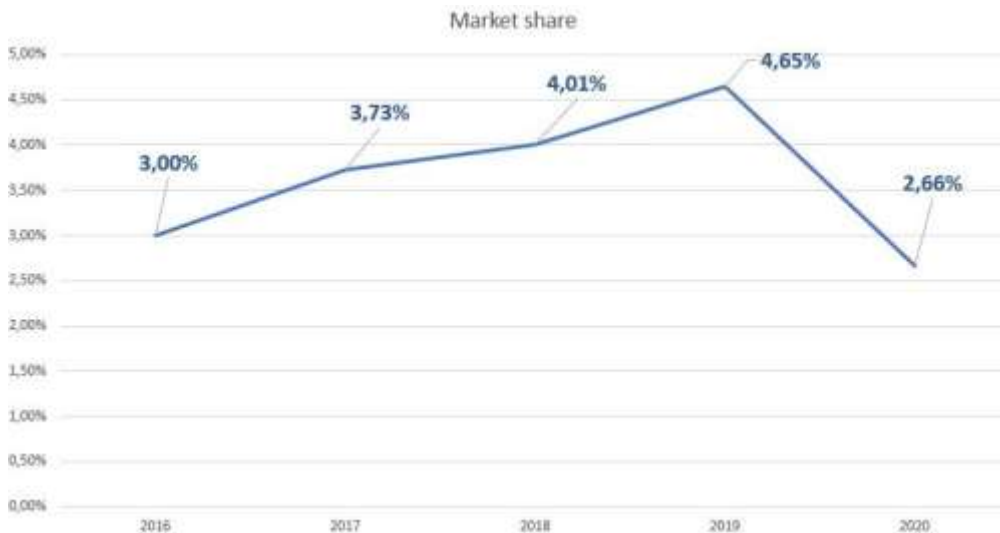
Mayer úr 2017-ben két stratégiai fejlesztési projektbe kezdett. Egyrészt elindította az MCH saját márkás megoldásait: az adott szektorba tartozó összes MCH vállalatot egy márkanév alatt úgy kapcsolta össze, hogy utána további bővülés legyen lehetséges franchise-rendszerben. Az összes régió szállodáit az “MCH Carpathotel” márkanév alá szervezte, és egységes vendégkapcsolati rendszert és kedvezménykártyát vezetett be. A márka vezetője a varasdi szállodaigazgató lett, akinek a hotellánc vezetésén túl további horvát, szlovén és szerb szállodák csatlakozásának a megszervezése is a feladata lett. Az “MCH Gourmand” márka a győri étterem vezetőjének irányítása alatt az MCH éttermeket és a mezőgazdasági vállalkozásokat kapcsolta össze. A kassai raktárigazgató feladatává egy új, még el nem nevezett logisztikai márka kialakítását tette. A krakkói irodaház-vezetőt pedig hasonló módon bízta meg egy ingatlanfejlesztési divízió márkájának kialakításával.

A másik stratégiai feladat még nehezebbnek tűnt Mayer úr számára. Mivel vissza kívánt vonulni, szeretne volna a gyermekeit bevonni a holding irányításába, hogy a „birodalmát” továbbra is a család tulajdonában és egyúttal biztos kezekben is tudhassa. A legnagyobb kihívás ebben a projektben az volt, hogy egyik gyermeke sem érdeklődött a vállalatvezetés iránt. Az idősebb gyermeke, Elsa egy bécsi egyetemen szociológiát és politológiát hallgatott, és főleg a nők jogai és lehetőségei foglalkoztatták. Elsa öccse, Janko pedig nemcsak külsőleg hasonlított az egyik nagypapára, hanem annak hobbját is örökölte: az érdeklődést a robotika iránt. Az okos gépek iránti csodálata miatt a fia online IT kurzusokra iratkozott be. Az anyjkkal egyetértésben Mayer úr új pozíciókat alakított ki a cégnél 2020 januárjában, amely kapcsolódott gyermekei érdeklődési köréhez: Elsa alelnökként a női munkavállalók rugalmas munkavégzési lehetőségeivel foglalkozhatott a holdingon belül, Janko alelnöki feladata pedig a mesterséges intelligencia (M.I.) bevezetése lett az MCH működésébe.

A holding a COVID-19 után

A globális járvány a holding minden divízióját súlyosan érintette. Az átlagos bevétel az előző évinek mindössze 18%-ára olvadt 2020-ban és az MCH piaci részesedése és drámaian lecsökkent (1. ábra):

1. ábra A vállalkozás bevételeinek alakulása az esettanulmányban



Forrás: saját szerkesztés

Mayer úr elrendelte a holding tartalékai háromnegyedének felhasználását és a különböző országok állami támogatásainak igénybevételét annak érdekében, hogy a munkavállalók megtarthassák állásaikat. 2021 elején a holding és minden munkatárs is végtelkéig kimerült anyagilag és mentálisan is. Elsa

felvetésére a holding kapcsolatba lépett egy vezetői tanácsadó céggel, hogy áttekintse a vállalatcsoport helyzetét és új bevételi forrásokat találjon. Emellett Janko egy M.I. projektcsoport vezetője lett, amelynek tagjai a holding különböző divízióinak képviselői és a tanácsadó cég egyes munkatársai lettek.

A fentebb olvasható történeti áttekintést követően a specializáción részt vevő hallgatók tehát egy komplex, valós adatokon alapuló adattudós feladatkörhöz tartozó feladatot kapnak. Itt többek közt teljes adathalmazokat kell tisztítaniuk, információt kinyerniük belőle elemzések és adatvizualizációk segítségével. Ezt követően magasabb szintű elemzéseket követel meg a feladat, úgy, mint például gépi tanulási modellek építése regressziós, klasszifikációs és outlier detektálási problémákra. Továbbá idősor analitika elkészítése is elvárt, illetve szöveganalitika is. Legvégül pedig úgynevezett scenario analytics típusú feladatok elvégzése a cél: bizonyos paraméterek változása milyen hatással lehet a foglalkoztatottságra, bevételre, profitra.

## 5. Összefoglalás

Rámutattunk arra, hogy az üzleti intelligencia nem csak az adatok gyűjtésére és elemzésére szolgál, hanem a vállalatok számára stratégiai eszközt jelent a piaci pozíciójuk megerősítésében és versenyképességük növelésében. Az üzleti intelligencia lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy mélyebb betekintést nyerjenek piaci helyzetükbe, jobban megértsék ügyfeleik igényeit, és hatékonyabban reagáljanak a piaci változásokra.

Megállapítottuk, hogy az üzleti intelligencia a tudásmenedzsment egyik kulcseleme, amely hozzájárul az adatokból származó információk és tudás transzformációjához. Az üzleti intelligencia segítségével a döntéshozók képesek jobban értelmezni az üzleti környezetet, pontosabb képet kapni vállalatuk aktuális helyzetéről, előrejelzéseket készíteni, és ezáltal megalapozottabb, információalapú döntéseket hozni.

A tanulmány rávilágított, hogy az üzleti intelligencia rendszerek és eszközök létfontosságúak a modern üzleti döntéshozatalban. Ezek az eszközök nem csak az adatok kezelésére és elemzésére szolgálnak, hanem lehetővé teszik a vállalatok számára, hogy proaktívan alkalmazkodjanak a változó üzleti környezethez, és versenyelőnyt szerezzenek a globalizált gazdaságban. Az üzleti intelligencia így alapvető eleme a sikeres vállalatirányításnak, és kulcsszerepet játszik a vállalatok hosszú távú fenntarthatóságában és növekedésében. Mindezen okoknál fogva is fontos, hogy a BGE hallgatói, akik a leendő munkavállalók minél magasabb szintű képzést kapjanak a témakörre vonatkozóan, hogy ők maguk is proaktív módon, minél hatékonyabban részt tudjanak venni a vállalati adatvagyon gazdálkodásban, és a döntéstámogatás folyamatában.

## Irodalomjegyzék

- [1] Sasvári, Péter László (2014) A magyarországi vállalkozások üzleti intelligencia használatának vizsgálata. In: Kulturális és társadalmi sokszínűség a változó gazdasági környezetben. International Research Institute, Komárno, pp. 173-183. ISBN 978-80-89691-10-4
- [2] Hadarics, Barna. Riport folyamatok nagyvállalati környezetben. Diss. soe, 2023.
- [3] Bógel György, Papp Attila: Üzleti intelligencia stratégiai nézőpontból, 2008, <https://doi.org/10.21845/comp/2008/2/3>

## Milyen informatikai alapot érdemes tanítani egy gazdasági képzés hallgatói számára

Vidor Róbert<sup>1</sup>, Dr. Pántya Róbert<sup>2</sup>

<sup>1</sup>mesteroktató, <sup>2</sup>adjunktus

<sup>1,2</sup>Budapesti Gazdasági Egyetem

E-mail: <sup>1</sup>vidor.robert@uni-bge.hu, <sup>2</sup>pantya.robert@uni-bge.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_10](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_10)

**Összefoglalás:** A kutatás célja annak kiderítése, hogy mely informatikai ismeretanyagok segítik elő a hallgatók gazdasági tanulmányait, illetve későbbi munkájukat a gazdasági életben. Arra keresi a választ, hogy ezen témakörök meghatározása az alapozó képzésre épülő szakirányú tematikákból következik, vagy a gazdasági élet által támasztott igényeknek kell elsődlegesen megfelelni.

**Kulcsszavak:** Informatika és a világ, tananyagfejlesztés, eredményesség, hatékonyságelemzés.

**Abstract:** The aim of the research is to find out which IT knowledge materials help the students' economic studies and their later work in economic life. The research is looking for the answer to whether the definition of these topics follows from the specialized topics based on the foundational training, or whether the needs of economic life must be primarily met.

**Keywords:** Information technology and the world, curriculum development, effectiveness, efficiency analysis.

### 1. Milyen szakmai és pedagógiai tényezők vezettek a kutatás megszületéséhez?

Az egyetemi gazdasági képzés és az informatikai oktatás közötti kapcsolat rendkívül fontos napjainkban, amikor a gazdasági világ egyre inkább átjárhatóvá válik az informatika és a technológia területén. Ebből kifolyólag az informatikai ismeretek és készségek megszerzése elengedhetetlenül fontos azoknak a hallgatóknak, akik a gazdasági szektorban szeretnének boldogulni. Az informatika által kínált eszközök és technológiák átalakítják az üzleti folyamatokat, lehetővé teszik a nagy mennyiségű adat hatékony kezelését és elemzését, valamint új üzleti modellek és lehetőségek megjelenését eredményezik. Az egyetemi gazdasági képzésnek ezért fel kell készítenie a hallgatókat arra, hogy ezeket az eszközöket és technológiákat hatékonyan alkalmazzák a való életben [1].

## **2. Az informatikai oktatásnak az egyetemi gazdasági képzésbe történő integrálásának módjai**

Egyrészt az alapvető informatikai ismeretek és készségek beépíthetők a gazdasági tantárgyakba, például az adatelemzés és a döntéshozatal tantárgyakba. Ez lehetőséget ad a hallgatóknak arra, hogy azonnal alkalmazzák ezeket az ismereteket a gazdasági problémák megoldására. Másrészt külön informatikai tantárgyakat is lehet kínálni, amelyek részletesen foglalkoznak az informatika és a technológia alkalmazásával a gazdasági területeken. Ezek a tantárgyak lehetőséget adnak a hallgatóknak arra, hogy mélyebben megismerjék az informatika és a gazdaság kapcsolatát, valamint gyakorlati tapasztalatokat szerezzenek az informatikai eszközök használatában.

## **3. A BGE belső struktúrája és szakmai kapcsolódási pontok**

A Budapesti Gazdasági Egyetem három főiskolából jött létre: A Kereskedelmi és Vendéglátóipari Főiskola, a Pénzügyi és Számviteli Főiskola és a Külkereskedelmi Főiskola jogutódjai alkotják a BGE három karát. A három főiskola egységes egyetemmé integrálása évek óta folyamatban van, de a három különböző campus, három különböző (dékáni szintű) vezetéssel, komoly gátja az egységes egyetemmé válásnak. Felsővezetői (rektori) szinten megvan erre a törekvés, de a közös campus létrehozása – nagyrészt pénzügyi okokból - évek óta tolódik az egyre távolibb jövőbe.

Sajnos ez a megosztottság karon belül a tanszékek között is megvan. A kollegiális barátságok alulról szerveződő kapcsolatokat ki tudnak alakítani, melyek közös kutatásokban és programokban tudnak kiteljesedni, de az oktatás terén az együttműködés sokkal gyengébb lábakon áll. Az oktatás átalakítása a háttérben folyamatban van, remélhetőleg ennek végeredménye orvosolni fogja a képzési struktúra gyenge pontjait.

## **4. Az informatikai alapozó tárgyak tematikájának kialakítása**

A fent vázolt strukturális szerkezetből kifolyólag kevés konkrét információ jön a szakmai tanszékekről, hogy milyen informatikai alapokra van szüksége a hallgatóknak a szakmai tárgyak sikeres teljesítéséhez. Ez ügyben vannak próbálkozások és pozitív kivételek is, mégis nagyobb részt az informatikát oktatók saját szakmai (munkaerőpiaci) tapasztalataikra kénytelenek támaszkodni a tematika kialakításakor, ennek minden előnyével és hátrányával együtt.

A BGE-n két informatikai alapozó tárgy létezik. Az egyik, az Informatikai készségfejlesztés, amely egy nulla kredites, szabadon választható tárgy, a

másik az Informatika és a világ nevű tárgy, amely egy hat kreditese, minden hallgatónak kötelezően elvégzendő tárgy. Ezek az alap gazdasági BA képzéshez kapcsolódó tárgyak, egyéb képzéseken (pl. FOSZK) más tárgyak vannak, melyek tematikájának elemzése nem része ennek a tanulmánynak.

A továbbiakban közölt adatok a Kereskedelmi, Vendéglátóipari és Idegenforgalmi Karra (KVIK) vonatkoznak, mert a karok között jelentős különbség van az azonos nevű tárgyak tematikájában. Az elvárt egyezés 70%-os, amivel a különböző karok oktatói élnek is. Ez részint a karok közti képzések különbözőségére vezethető vissza, szerepet játszik benne az oktatók különbözősége is, de sajnos itt is tetten érhető a karok közti fizikai távolság negatív hatása: komoly együttműködés az azonos tárgyat tanító, de más karokon tevékenykedő tanszékek között sem olyan mértékű, mint amilyen egy egységes egyetemen elvárható lenne.

Az Informatikai készségfejlesztés nevű tárgy célja a hiányzó Excel alapok pótlása. Ezen tematikát több dolog is indokolja:

1. A középiskolai Excel tudás elavulttá válik, mire a hallgatók elkezdik egyetemi tanulmányaikat.
2. A középiskolai Excel képzés nem tartalmaz sok olyan elemet, mely a gazdasági életben nagy jelentőséggel bír (pl. pénzügyi függvények).
3. A gazdasági szektorban az Excel magas szintű ismerete elengedhetetlen.

Az Informatikai készségfejlesztés gyakorlatainak alapjaiban építjük fel az Excel ismeretét, majd a formázás, a számolás, a függvények használata és a diagramok készítése után sorra kerülnek a statisztikai elemzéshez szükséges Excel alapok is, segítve a statisztikus kollégák későbbi munkáját.

Az Informatika és a világ tárgy sokkal összetettebb. Alapvetően három nagy témakör köré csoportosulnak a tematikus részei:

1. Az előadás keretében általános informatikai ismereteket mutatunk be a hallgatóknak, melyek összefüggésben vannak a gazdasági élettel.
2. A gyakorlatok első felében olyan informatikai eszközöket ismerhetnek meg és próbálhatnak ki a hallgatók, melyek használata segíti az életüket az egyetemi tanulmányaik, majd a gazdasági élet világában. Ebben a blokkban egyre komolyabb hangsúlyt kap a mesterséges intelligencia alkalmazási lehetőségeinek bemutatása és kipróbálása.
3. A gyakorlatok második felében az informatikai eszközök segítségével végzett adatelemzésen van a hangsúly, melyet igyekszünk a mindenkori piaci trendekhez igazítani, különös hangsúlyt fektetve az adatvizualizációra [2].

Az Informatika és a világ gyakorlatainak a következő témákat érintjük. Ezek a témák pont olyan gyorsan és folyamatosan változnak, mint ahogy az

informatika fejlődik, így az alább említettek a tanulmány írásának félévében (2024. tavaszán) érvényesek:

- Kérdőívek készítése (Google és Microsoft űrlapok)
- Online prezentációk készítése (Prezi)
- Kiadványkészítés (MS Publisher, Canva)
- Projektervezés (MS Project, MS Planner)
- Webshopok létrehozása (Shopify)
- Mesterséges intelligencia (generatív AI: szöveg- és képalkotás)
- Képszerkesztés (Gimp)
- Űrlapok, vonalkódok, QR-kódok, körlevéltechnika alkalmazása
- Optimalizálás (Solver)
- Adattárházi adatok elemzése (PowerPivot, Power BI)

A tematika kialakításakor különös figyelmet fordítunk arra, hogy olyan eszközöket használjunk, melyek a hallgatóink számára elérhetőek a Microsoft Office hallgatói felületéről vagy ingyenesen hozzáférhetőek az Internet segítségével, nem csak Windows, hanem az egyre elterjedtebb MacOS felületeken is. Mivel a MacOS nem kompatibilis az SQL alapú adatlekérdezővel, ezért a PowerPivot és az asztali Power BI ezen a felületen nem használható, ami nemcsak nekünk, hanem a szakmában dolgozóknak is komoly problémát okoz. Ugyanakkor a hallgatói Office csomagban elérhető a Power BI online webes változata, mely korlátozottan ugyan, de használható MacOS rendszerben is.

Az előzőekben vázolt irányelvünk különösen a levelező képzés esetén fontos, ahol kisebb óraszámú és online oktatással kell számolnunk, ahol a hallgatóink otthoni eszközeire kell támaszkodnunk az oktatás során. Ennél a képzésfajtánál a hangsúly a második részen van, melyben az adatelemzéssel és adatvizualizációval foglalkozunk. A csoportok nagyságától és dinamikájától függően a maradék időben válogatunk a fent említett teljes paletta kínálatából.

## **5. A mért adatok és azok értékelése**

A fenti két tárgy eredményeit a Neptun és a Coospace rendszerekből nyertük ki, azok elemzésével kaptuk meg a következő eredményeket.

Az Informatikai készségfejlesztés tárgyat 2023. őszi félévében a KVIK-en 219 nappali tagozatos hallgató végezte el. Ezen tárgy keretein belül pluszpontokat gyűjthetnek más, az Excel ismereteket intenzíven használó módszertani tárgyainkhoz (pl. Statisztika). Az átlagos eredmény a maximálisan szerezhető pontok 88%-a volt.

Az Informatika és a világ tárgy eredményeit a 2023-as őszi félévében az alábbi táblázat és diagram foglalja össze:

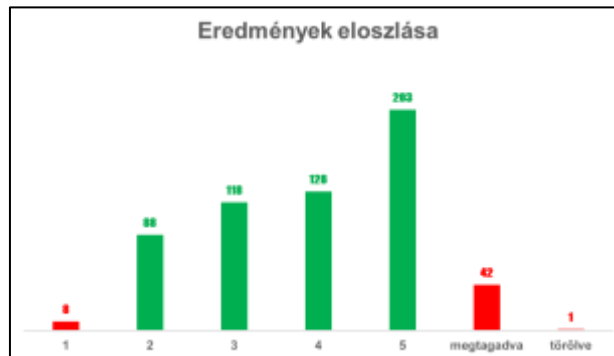


1. Táblázat

<b>A tárgyat felvette: 588 fő</b>
<b>Teljesítette: 537 fő</b>
<b>Átlag: 3,79</b>
<b>Nem teljesítette: 51 fő</b>
<b>Lemorzsolódás: 8,67%</b>

*Forrás: Saját mérés eredménye*

1. Diagram



*Forrás: Saját mérés eredménye*

A fenti eredmények visszaigazolják a hallgatói visszajelzéseket, miszerint a tárgy hasznos, témái érdekesek és követelményrendszere különösebb probléma nélkül teljesíthető. Ehhez hozzájárul, hogy koncepciónk szerint – az egyetem elvárásainak megfelelően, a lemorzsolódás érdekében – az aláírás szorgalmas félévi munkával könnyen megszerezhető, ugyanúgy, ahogy az elégséges gyakorlati jegy is, míg az annál jobb osztályzatokért egyre komolyabb felkészülést várunk el. A fenti diagrammon azonban az is látható, hogy a tárgytól független lemorzsolódás is tapasztalható, illetve az az elvárás, hogy a hisztogram Gauss-görbe alakzatot vegyen fel, tehát a jelesek száma ne haladja meg a jó jegyeket, még mostanáig nem teljesült. Ennek megoldása még a jövő feladata, melyet a ZH feladatok számának növelésével, illetve néhány nehezebb feladattal való bővítésével próbáljuk elérni [3].

## 6. Konklúziók, javaslatok és szakirodalmi áttekintés

Összességében az egyetemi gazdasági képzéshez szükséges informatikai oktatás elengedhetetlen a hallgatók sikeres felkészítéséhez a modern gazdasági

világra. Az informatikai ismeretek és készségek lehetővé teszik számukra, hogy hatékonyan alkalmazzák az informatikai eszközöket és technológiákat a valós problémák megoldása érdekében, valamint megértsék az adatokat és az adatelemzést, amelyek alapvető fontosságúak a döntéshozatalban és a stratégia kialakításában. Az egyetemi gazdasági képzésnek ezért fel kell készítenie a hallgatókat az informatika által alakított gazdasági világra, és lehetővé kell tennie számukra, hogy sikeresen navigáljanak ebben a környezetben.

Mint hogy a gazdasági képzésben az informatika nem szakmai tárgyként, hanem segédeszközként van jelen, a vertikális mélység helyett a horizontális szélesség tágítására érdemes koncentrálni. Érdemes minél több informatikai eszközt bemutatni a hallgatóknak, kipróbáltatni velük azok használatát, majd tudatosítani bennük, hogy ha úgy érzik, a tanulmányaikhoz vagy szakmai munkájukhoz tudják ezeket használni, bátran tegyék meg. Az első lépés mindig a legnehezebb, ezen már átsegítettük őket, egy-egy eszköz mélyebb megismerése szükség esetén már az ő feladatuk, melyben a jövőben is szívesen segítjük őket.

Vannak olyan informatikai témakörök, melyek időben sajnos már nem férnek bele a fenti tananyagokba. Ezeket sem engedjük el, hanem szabadon választható tárgyként, intenzív heti kurzusként hirdetjük meg. Ilyen nálunk a számítógépes épülettervezés ingyenesen elérhető CAD programmal, vagy a robotikát (robotok összeállítását és programozását bemutató) új kurzusunk, melyre szintén komoly érdeklődés mutatkozik.

A tanulmányból kirajzolódik, hogy az informatikai tematika gyenge pontja a szakmai párbeszéd hiánya a többi tanszékkal és karral. Egy informatikai alapozó kurzusnak az egyetemi képzésben nem csak az általános jellegű informatikai tudást kell megalapoznia, hanem a későbbi szakmai tárgyakhoz szükséges informatikai alapot is le kell fektetnie. Ehhez pedig szükség lenne a ráépülő tárgyak oktatóinak visszajelzésére arról, milyen informatikai tudást várnának el a tárgyaikat később felvevő hallgatóktól.

Részünkről igyekszünk keresni a kapcsolatot a kollégákkal, melyekre több pozitív példát is említhetünk a KVIK-en illetve a BGE-n belül is:

- KKK-s kollégával együtt meglátogattuk az általuk és a Bosch által kialakított laboratóriumot, melyben a kereskedelmi folyamatok (ellátási lánc) szimulálható [4].
- A KVIK vezetésével együtt megbeszéléseket folytattunk arról, hogy a hatvani laboratórium mintájára a KVIK-en hol és milyen formában tudnánk egy hasonló robotika labort kialakítani, a kar specifikumának megfelelően a turizmushoz illetve a vendéglátáshoz kötődően.
- A Pedagógiai Tanszékkal egyeztetjük, hogy milyen Excel alapokra van szüksége a közösségszervező szakra jelentkező, hozzájuk tartozó hallgatóknak.

- A Turizmus és a Vendéglátás Tanszék kollégáival elmentünk egy olyan céget meglátogatni, mely ezen területeken használható robotokat forgalmaz, és közösen kezdtünk el azon gondolkodni, milyen módon tudnánk ezeket a technológiákat a BGE-n bevezetni és a folyamat során az oktatási rendszerbe beépíteni [5].

Mindezek tükrében látszik, hogy az alulról indult kezdeményezések komoly szakmai együttműködéshez tudnak vezetni, de felsővezetői támogatás nélkül ezek egy határon túl már nem nagyon tudnak jutni, és ilyenkor - minden lelkesedés ellenére – nagy valószínűséggel elhalnak egy bizonyos ponton. Új képzési módszerek, tematikák kialakításakor ezen szakmai együttműködések figyelembe vétele megalapozná egy modern egyetem kialakulását, egy állandóan fejlődni tudó képzési struktúra létrejöttét.

## Irodalomjegyzék

- [1] Czinege M.; Erdélyi É.: *Módszertani alapozással a fenntartható oktatásért: az elengedhetetlen informatika*. Szerk.: Szegedi K., Integrált gondolkodás és integrált vállalati jelentés: Fenntarthatósági kockázatok a gazdasági és energetikai válság árnyékában – BGE Magyar Tudomány Ünnepe konferencia kötet 2023, Budapest, Magyarország: Budapesti Gazdasági Egyetem (BGE), pp. 19-32., ISBN 978-615-6342-50-8, 2023; [https://doi.org/10.29180/978-615-6342-50-8\\_2](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-50-8_2)
- [2] Bölskei A., Budai L., Keresztes É. R., Talata I.: *Adatvizualizáció és a téri képességek fejlesztése*. Szerk.: Ország A.; Baják Sz., I. Csernyák László konferencia közleményei, Budapest, Magyarország: Budapesti Gazdasági Egyetem (BGE) pp. 116-132., ISBN 978-615-6342-61-4, 2023; [https://doi.org/10.29180/978-615-6342-61-4\\_11](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-61-4_11)
- [3] Vidor R.; Czinege M.: *Önálló gyakorló feladatsor hatékonyságának elemzése a vizsga eredményére az Informatika és a világ tárgy esetén*. Szerk.: Ország A.; Baják Sz., I. Csernyák László konferencia közleményei, Budapest, Magyarország: Budapesti Gazdasági Egyetem (BGE) pp. 268–274., ISBN 978-615-6342-61-4, 2023; [https://doi.org/10.29180/978-615-6342-61-4\\_25](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-61-4_25)
- [4] Budai L.; Horváth A.: *Nyomonkövetési események nyílt ellátási láncokban – egy lehetséges fejlesztési irány a Smart Shop Floor Laborban*. Szerk.: Szegedi K., Alkalmazott kutatással a gazdasági és társadalmi hatásért, Budapest, Magyarország: Budapesti Gazdasági Egyetem pp. 18-27., ISBN 978-615-6342-74-4, 2023; [https://doi.org/10.29180/978-615-6342-74-4\\_2](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-74-4_2)
- [5] Pántya R.; Töröcsvári Zs.; Vidor R.; Mucsics F. L.: *Robotizációs lehetőségek a turizmusban és vendéglátásban*. Gradus. Vol 10. No 2., 8 p., ISSN 2064-8014, 2023; [https://gradus.kefo.hu/archive/2023-2/2023\\_2\\_CSC\\_008\\_Pantya.pdf](https://gradus.kefo.hu/archive/2023-2/2023_2_CSC_008_Pantya.pdf), <https://doi.org/10.47833/2023.2.CSC.008>

## Nappali tagozatos hallgatók eredményességének alakulása a tananyagfelépítés változásának tükrében statisztika alapozó tárgyból

Dr. Szobonya Réka<sup>1</sup>, Héderné Bertók Judit<sup>2</sup>, Dr. Budaházy György<sup>3</sup>, Dr. Kapusztai Ágnes<sup>4</sup>

<sup>1</sup>adjunktus, <sup>2</sup>mesteroktató, <sup>3</sup>főiskolai docens, <sup>4</sup>adjunktus  
<sup>1,2,3,4</sup>Budapesti Gazdasági Egyetem Pénzügyi és Számviteli Kar,  
Alkalmazott Kvantitatív Módszertan Tanszék

E-mail: szobonya.reka@uni-bge.hu, hedernebertok.judit@uni-bge.hu,  
budahazy.gyorgy@uni-bge.hu, kapusztai.agnes@uni-bge.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_11](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_11)

**Összefoglalás:** A Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tantárgy eredményességének javulását, a lemorzsolódás csökkenését remélve BGE PSZK statisztikát oktató tanárai a 2023/24-es tanévben a tananyagelrendezés megváltoztatásával kísérleteztek. Arra keressük választ, hogy a statisztika és a valószínűségszámítási témakörök karakteresebb szétválasztása segítette-e a hallgatókat a könnyebb megértésben, a jelenléti oktatásba történő visszatérés után a változó számonkérési, értékelési és jutalmazási módszerek hatásosak voltak-e a jobb tantárgyi eredmények elérésében.

**Kulcsszavak:** oktatás, digitalizáció, eredményesség; módszertan.

**Abstract:** Hoping to improve the effectiveness of the statistics and probability basics course and reduce the dropout rate, the teachers of the BGE PSZK statistics in the academic year 2023/24 experimented with changing the curriculum. We seek to answer whether a more characteristic separation of statistics and probability topics helped students to understand the subject more easily, and whether changing methods of questioning, assessment and rewarding after returning to attendance teaching was effective in improving subject results.

**Keywords:** education, digitalisation, effectiveness; methodology.

### 1. Bevezetés

A Budapesti Gazdasági Egyetem (BGE) Pénzügyi és Számviteli Kara (PSZK) a gyakorlati gazdasági képzés letéteményese évtizedek óta. A felsőoktatási intézmények körében elsők között vezette be alapképzésen a statisztika digitális oktatását. Már több, mint tizenöt éve az Alkalmazott számítástechnika tárgy keretében is tanultak néhány statisztikai elemzést a hallgatók. A 2013/14-es tanévben ez a tárgy beépült a statisztika oktatásba és azóta Excel-program

támogatásával sajátíthatják el a jövő közgazdászai az elemzési módszereket [1]. A tananyag-megújítás során az addig fél éven keresztül tanult valószínűségszámítás is átkerült a statisztika alapozó tárgy körébe a 2018/19-es tanévben, melynek számításai szintén számítógépes környezetben zajlanak. A papíralapú oktatásban egy-egy félévet felölelő statisztikai és valószínűségszámítási tananyag nagy része átkerült a közös, Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tárgyba, és bár az Excelben használatos beépített függvények gyorsítják a számításokat, a módszerek megértése, elsajátítása nagy próbatétel a diákok zömének [2].

Tanulmányunkban azt vizsgáljuk, hogy a számonkérés feladattípusainak és a tananyag-elrendezésnek van-e hatása a hallgatói eredményességre, javíthat-e a lemorzsolódási mutatókon.

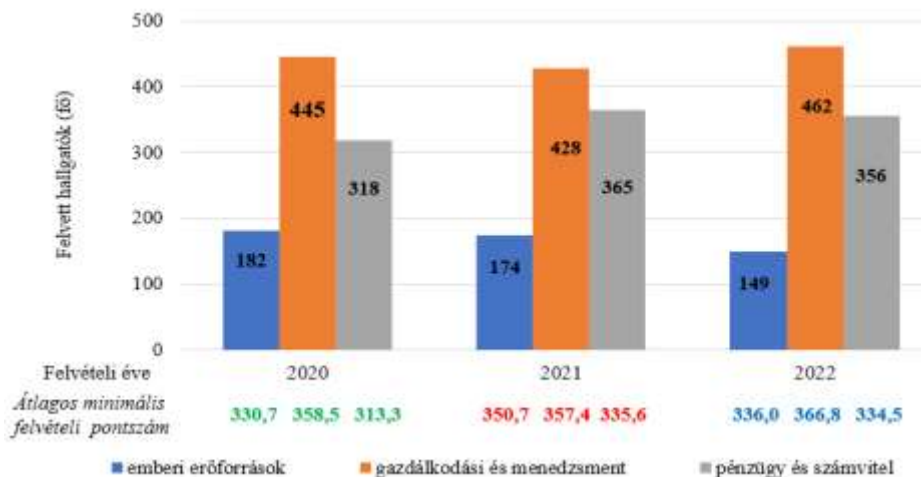
## **2. A kutatás háttere**

A hallgatói eredményességnek több feltétele van; egyrészt a felsőoktatási intézmény felkészült oktatókkal megfelelő - a Statisztika és valószínűségszámítási alapok tárgy esetében számítógépes - környezetben képezi a diákokat, másrészt a hallgatók az egyetemre lépés előtt már rendelkeznek különféle kompetenciákkal.

### **2.1. Felvételi környezet**

Az általunk vizsgált három félévben tanuló hallgatók felvételi jellemzőit összegezzük az 1. ábrán. Az első vizsgált év hallgatói a COVID-járvány idején felvételiztek, amikor nem volt szóbeli vizsgára lehetőség. A következő két évben egyetemünkre kerülő fiatalok szintén részesültek a világjárvány negatív hatásaiból, a jelenléti oktatás hiányából.

Nappali tagozatos hallgatók eredményességének alakulása a tananyagfelépítés változásának tükrében statisztika alapoó tárgyól



1. ábra

A BGE PSZK szakjaira felvettek száma, átlagos minimális felvételi pontok *Forrás: felvi.hu*

Az évente közel ezer felvett diák átlagos minimális felvételi pontszáma nem csökkent az évek során, az intézmény a ponthatárok megtartására törekszik. A beiratkozott hallgatók másodéven hallgatják az általunk vizsgált tantárgyat; az előző tanévben számítástechnikai jártasságot az Informatika és a világ, matematika-tudást az Üzleti matematika és a Gazdasági matematika fejleszt.

## 2.2. Tananyagelrendezés és számonkérési metódus

A Statisztika és valószínűség-számítás alapjai tantárgy a beindulása óta egy minimális statisztikai áttekintéssel indult (alapfogalmak, sorok, táblák, viszonyszámok, mennyiségi ismérv szerinti elemzés alapjai – sorok, kumulálás, koncentráció), majd következett a valószínűség-számítási blokk. A második negyedévben a hallgatók a mennyiségi sorokra mutatószámokat számítottak alap- és csoportosított adatokból, majd következett az összetett intenzitási viszonyszámok elemzése és az érték-, ár- és volumenindexek témaköre. A COVID-járvány előtt az elméleti kérdések számonkérése a Coospace-rendszeren történt, és előkészített Excel-file-ban adták be a példamegoldásokat értelmezésekkel a hallgatók: Az oktatók egyesével megnyitva ezeket, javították és pontoszták a dolgozatokat.

A pandémia alatti online oktatás gyors fejlesztésre készítette az oktatókat mind a tananyagátadás, mind a számonkérés terén. A hallgatók részletes excele feladatmegoldásokat kaptak leírásokkal, videófelvételek készültek a példamegoldásokról. A számonkéréshez a feladatbankot bővítették a tanárok feleletválasztós példákkal, ahol a kiszámított megoldások után kell dönten az értelmezések, mutatók, állítások helyességéről; a javítás automatizált.

A három vizsgált tanévben már a világjárvány utáni jelenléti oktatás zajlott a gyakorlati órákon, az előadás online maradt még egy évig, utána azt is személyesen látogathatták a hallgatók. A számonkérés példamegoldás része maradt a Coospace-en, de újabb fejlesztés történt. A feleletválasztós feladatok mellé készültek olyanok, melyeknél konkrét értékeket kell beírni, illetve listáról kell kiválasztani a helyes választ. Az első vizsgált évben ennek a példatípusnak a bevezetése történt meg. A második évtől a zárthelyi dolgozatok az elméleti kérdések mellett már fele-fele arányban álltak a két példatípusból.

A számonkérés során két zárthelyi dolgozatot írnak a hallgatók a karon kijelölt hetekben és napokon. Mindkét dolgozaton 50 pont érhető el maximálisan. Az előadások idejében 10 alkalommal, a Coospace-rendszeren van lehetőség 2-2 pontot gyűjteni, elméleti kérdések helyes megválaszolásával. A vizsgált félévekben a projekthéten Statisztika haladóknak kurzust szervez a tanszék, ahol a hallgatók az elhangzott előadások témaköreiből összeállított kvízen legfeljebb még legfeljebb 5 pontot szerezhhetnek, egy érdekességekből álló TOTO-n pedig a kiemelten magas találati arányú résztvevők a zárthelyi dolgozataik pontszámának 5%-át kaphatják meg.

### **2.3. Adatok és módszer**

A kutatáshoz használt adatok a felvi.hu honlapról, a BGE Neptun-, illetve Coospace-rendszeréből származnak. Az Excel-program adatelemzési funkciójának segítségével készültek a többváltozós korreláció- és regresszió számítások.

## **3. Eredmények**

A Covid-járvány utáni félévekben a jelenléti gyakorlati oktatás mellett a hallgatók rendelkezésére álltak a tananyag elsajátítását segítő, pandémia előtt és folyamán készült segédanyagok, videók; demonstrátor pedig hetente tartott konzultációkat. Az érdemjegyeket befolyásoló tényezők elemzése a következő fejezet témája.

### **3.1. Zárthelyi dolgozatok eredményei**

A számonkérésben a példamegoldások esetében fokozatosan vezettük vissza a konkrét értékeket számonkérő feladattípusokat, hogy a hallgatók effektív tudását pontosabban tudja visszatükrözni a dolgozat pontszáma.

Nappali tagozatos hallgatók eredményességének alakulása a tananyagfelépítés változásának tükrében statisztika alapozó tárgyból

1. Táblázat  
Zárthelyi dolgozatok eredményei Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tantárgyból nappali tagozaton, BGE PSZK

Megnevezés	2021/22			2022/23			2023/24		
	1. ZH	2. ZH	Együtt	1. ZH	2. ZH	Együtt	1. ZH	2. ZH	Együtt
Átlag	33,87	29,59	59,84	26,73	23,87	47,04	25,47	25,72	47,26
Szórás	6,83	7,13	17,78	7,47	7,75	17,10	7,30	8,10	18,41
Relatív szórás (%)	20,16	24,10	29,72	27,94	32,47%	36,36	28,65	31,49	38,96
Gyakorlati példák jellege, aránya	Számolós/beírós példák bevezetése a feleletválasztások mellé			Számolós/beírós és feleletválasztások példák fele-fele arányban			Számolós/beírós és feleletválasztások példák fele-fele arányban, más tananyagfelépítés		

*Forrás: Saját szerkesztés a BGE Coospace-rendszer adatai alapján*

A zömmel feleletválasztós feladatokat tartalmazó dolgozatokkal a 2021/22-es tanévben messze jobb eredményeket értek el a hallgatók (1. táblázat). A konkrét értékek beírása helyett a helyes válasz kiválasztásának esélye 50%, ami a szerencse/véletlen faktort erősíti az effektív tudásméréssel szemben. Az első két vizsgált évben a sok éven keresztül tapasztalt tendencia megmaradt: az első zárthelyi dolgozat jobban sikerült, a hallgatók beszámították teljesítményükbe a kapott pluszpontokat és a második dolgozatot már a tanulásra fordított kisebb erőfeszítés után teljesítették. A 2022/23-as tanévre történő nagymértékű eredményromlás az oktatókat reformra ösztönözte. A számonkérés módjának könnyítése szóba sem jöhetett, ugyanis a bevezetett metódus a járvány előttinél még mindig könnyítésnek mondható. A tananyag statisztikai és valószínűségszámítási témakörökre való markánsabb szétválasztásában egyeztek meg a tanárok. Az hallgatói eredmények azt mutatják, hogy a második zárthelyi dolgozatok eredményei most nem lettek gyengébbek az elsőnél, mert az sem sikerült túl jól, ezért a tanulást a félév végén nem lehetett „elengedni”. Azonban az eredmények nem javultak, és a hallgatói teljesítmények átlaga körül egyre nagyobb az ingadozás a relatív szórás mutatói alapján.

2. Táblázat  
Zárthelyi dolgozatokon 25 pontnál (50%-nál) jobb eredményt elérő hallgatók arányának alakulása Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tantárgyból nappali tagozaton, BGE PSZK

Tanév	25 pontnál jobb eredményt elérők aránya, %		Zárthelyi dolgozatokat meg nem írók aránya, %	
	1.ZH	2. ZH	1.ZH	2. ZH
2021/22	86,33	70,24	4,41	4,96
2022/23	53,39	35,86	4,70	6,62
2023/24	46,73	45,04	7,14	8,23

*Forrás: Saját szerkesztés a BGE Coospace-rendszer adatai alapján*



A tanévek során csökkent a zárthelyi dolgozatokon az átlagos teljesítmény, egyre kisebb arányban érték el a hallgatók tesztenként a 25 pontot, vagyis az 50%-ot (2. táblázat), kivéve a 2023/24-es tanév második tesztjén. A tantárgyból az aláírás egyik feltétele, hogy a két dolgozathoz 20-20 %-ot minimum el kell érni. Emiatt kevés diák szokott aláírás megtagadva bejegyzést kapni, minden félévben 10 fő alatt volt ezen hallgatók száma. Az utolsó vizsgált tanévben méltányossági kérelem alapján lehetett ezt javítani, ezzel a nem teljesítők zöme élt, és sikerült a minimális pontszámot elérni a pótdolgozaton. A tantárgyfelvétel után a diákok egyre nagyobb számosságban és arányban az aláírás másik feltételeként előírt dolgot, a két negyedéves dolgozat megírását feladták (2. táblázat). A három szemeszterben rendre 39, 51 és 74 fő kapott aláírás megtagadva bejegyzést, ami a teljes hallgatói létszám 4,96, 6,94 és 7,17%-a. Ennek konkrét magyarázatát nem tudjuk. Lehetséges ok lehet például, hogy az alapozó statisztika tárgyak érdemjegye beszámít a diplomaátlagba, és a korlátlan tantárgyfelvételi lehetőség mellett inkább feladják a hallgatók félév közben a tanulást és inkább újra megpróbálják, minthogy rossz jegyet érjenek el; mivel elégtelennél jobb gyakorlati jegy javítására korlátozottan – felsőbb szinten megadott, limitált számú engedély birtokában – lehetséges.

A teljesítményeket szakonként megvizsgálva a három szak – emberi erőforrás (EE), gazdálkodás-menedzsment (GM) és a pénzügy-számvitel (PS) – eredményeinek egymáshoz való viszonya évek óta állandó: a pénzügy-számvitel szakon tanulók érik el a zárthelyi dolgozatokon a legjobb átlagos pontszámot, legkevesebbet a humán erőforrás szakos tanulók (3. táblázat).

Nappali tagozatos hallgatók eredményességének alakulása a tananyagfelépítés változásának tükrében statisztika alapozó tárgyból

3. Táblázat

Szakonként és dolgozatonként és együttesen elért zárthelyi dolgozateredmények (pont)  
Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tantárgyból nappali tagozaton, BGE PSZK

Megnevezés	2021/22			2022/23			2023/24		
	1. ZH	2. ZH	Összesen	1. ZH	2. ZH	Összesen	1. ZH	2. ZH	Összesen
<b>EE</b>									
Átlag	32,24	27,97	<b>59,16</b>	25,19	22,21	<b>45,45</b>	23,87	23,61	<b>44,17</b>
Szórás	6,31	6,04	12,00	6,85	7,44	13,97	7,24	8,03	17,15
Relatív szórás (%)	19,58	21,59	20,28	27,18	33,50	30,73	30,35	34,03	38,84
<b>GM</b>									
Átlag	33,25	28,98	<b>59,65</b>	26,32	22,91	<b>45,67</b>	24,94	24,87	<b>45,52</b>
Szórás	6,93	6,90	16,50	7,36	7,15	16,57	6,90	7,75	18,02
Relatív szórás (%)	20,83	23,83	27,66	27,95	31,22	36,28	27,66	31,16	39,59
<b>PS</b>									
Átlag	35,71	31,39	<b>60,47</b>	28,19	26,25	<b>49,90</b>	27,02	27,96	<b>51,28</b>
Szórás	6,57	7,64	21,61	7,71	8,21	18,95	7,59	8,12	18,90
Relatív szórás (%)	18,39	24,34	35,74	27,36	31,28	37,98	28,10	29,05	36,85

Forrás: Saját szerkesztés a BGE Coospace-rendszer adatai alapján

A pénzügy-számvitel szakos hallgatók tudtak csak némi javulást elérni az előző évhez képest a zárthelyi dolgozatokon a 2023/24-es tanévben. Ezen szak diákjainak átlag körüli teljesítményingadozása volt közel azonos a két teszten az utolsó szemeszterben, a különbség nem érte el az egy százalékpontot. A többi félév és szak esetében a második zárthelyi dolgozatoknál nagyobb volt a szóródás, mint az első esetében.

4. Táblázat

Az aláírás megtagadva bejegyzések számának alakulása szakonként Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tantárgyból nappali tagozaton, BGE PSZK

Szak	Aláírás megtagadva bejegyzés száma, db			Aláírás megtagadva bejegyzés aránya, %		
	2021/22	2022/23	2023/24	2021/22	2022/23	2023/24
<b>EE</b>	1	6	11	0,67%	4,55%	8,53%
<b>GM</b>	14	21	40	3,86%	5,85%	9,71%
<b>PS</b>	24	24	23	8,73%	9,84%	8,16%

Forrás: Saját szerkesztés a BGE neptun-rendszer adatai alapján

Az aláírás megtagadás és a teljesítmények között fentebb feltételezett összefüggést talán az is némileg alátámasztja, hogy a vizsgált első két évben a

legnagyobb arányban a legjobb zh-pontokat elért pénzügy-számvitel szakos hallgatók közül nem írták meg valamelyik vagy mindkettő dolgozatot, figyelembe véve saját tudásszintjüket. A 2023/24-es tanévben egyedül ezen a szakon látszott eredményjavulás a teszteken, és most itt lett a legalacsonyabb az aláírás megtagadva bejegyzést kapó diákok aránya (4. táblázat).

Az érdemjegyek javítása, a lemorzsolódás csökkentése érdekében az oktatók plusz pontokkal jutalmazták a hallgatói teljesítményeket.

### **3.2. Pluszpontok**

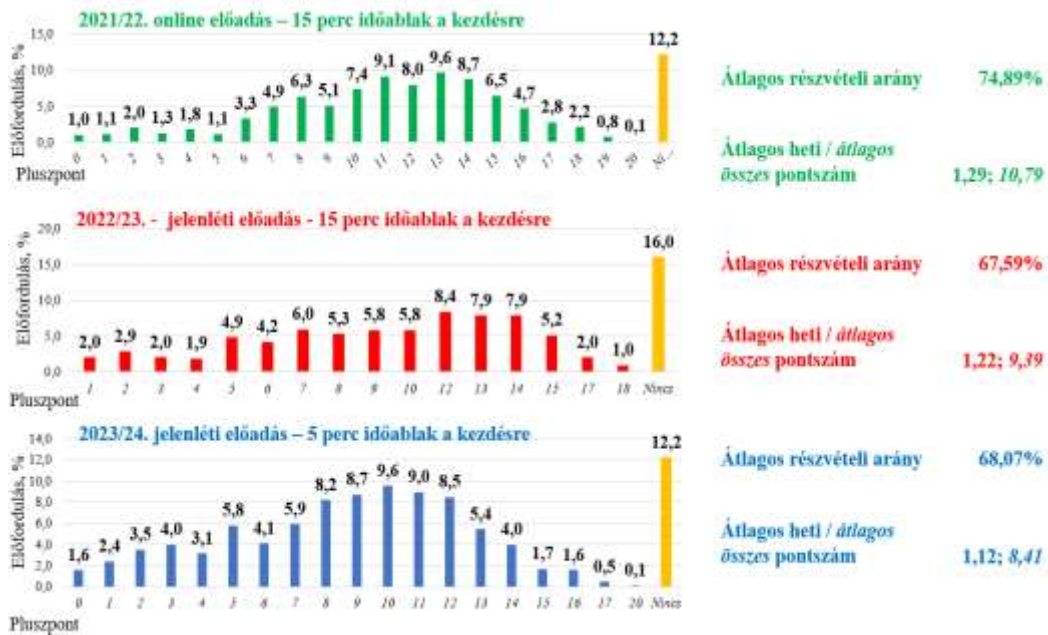
A zárthelyi dolgozatok eredményét a félév során szerezhető pluszpontokkal javíthatják a hallgatók a jobb érdemjegy reményében. Az alábbi eredmények azt sugallják, hogy a diákok igyekeznek egyéb, a kötelező tananyag elsajátításán kívüli lehetőségeket megragadni jegyük jobbá tételéhez, nem a folyamatos és intenzív gyakorlást választják.

#### **3.2.1. Előadás alatt szerzett pontok**

Az előadások idejében a Coospace-rendszeren feleletválasztós, igaz-hamis állításokat tartalmazó elméleti teszteken vehetnek részt a hallgatók pluszpontért. Hetente két kérdés megválaszolására kétféle perc áll rendelkezésre. Az összesen legfeljebb 20 pontból megszerzett pontokat a zárthelyi dolgozatok eredményeihez hozzáadjuk, amennyiben a hallgató teljesítette az aláírás feltételét (minimum 10-10 pontot elért a két negyedéves teszten), és a pluszpontokkal növelt teljesítmény alapján kap a diák érdemjegyet a 100 pontos skála alapján; tehát kifejezetten eredménynövelő hatást várnak az oktatók ettől.

A 2021/22-es tanévben a jelenléti gyakorlati órák mellett az előadások megmaradtak az online térben. Ebben a szemeszterben a hallgatók háromnegyede élt a heti rendszerességű pontszerzési lehetőséggel. Az offline előadás kevésbé volt népszerű a hallgatók körében, némileg csökkent a kitöltési hajlandóság is (2. ábra). Ezért a második jelenléti tanévben, 2023/24-ben, a teszt kezdésére rendelkezésre álló időintervalluma harmadára csökkent, mivel a tapasztalat az volt, hogy a jelenlevő diákok hiányzó társaiknak továbbították a belépési jelszót, akik úgy is szerezhettek pontot, hogy nem vettek részt az oktatási órán.

Nappali tagozatos hallgatók eredményességének alakulása a tananyagfelépítés változásának tükrében statisztika alapozó tárgyból



2. ábra  
Statisztika és valószínűségszámítási alapok tárgyból elért, előadásokon megszerzett pluszpontok nappali tagozaton, BGE PSZK Forrás: BGE Coospace-rendszer

A tesztek kitöltési arányának csökkenése mellett a heti átlagos-, és a hallgatók által elért átlagosan elért összpontszám is redukálódott a vizsgált időszakban. A megszerzett pontok – akármilyen a két megírt zárthelyi teszt eredménye egymáshoz képest – átlaga minden időszakban minden szakon csökkentek az előző évhez képest, kivéve a GM-hallgatók közül azokat, akik a 2023/24-es tanévben a második negyedéves dolgozatukat jobban teljesítették az előzőhöz képest (5. táblázat).

5. Táblázat  
Előadás keretében szerzett pluszpontok szakonként Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tantárgyból nappali tagozaton, BGE PSZK

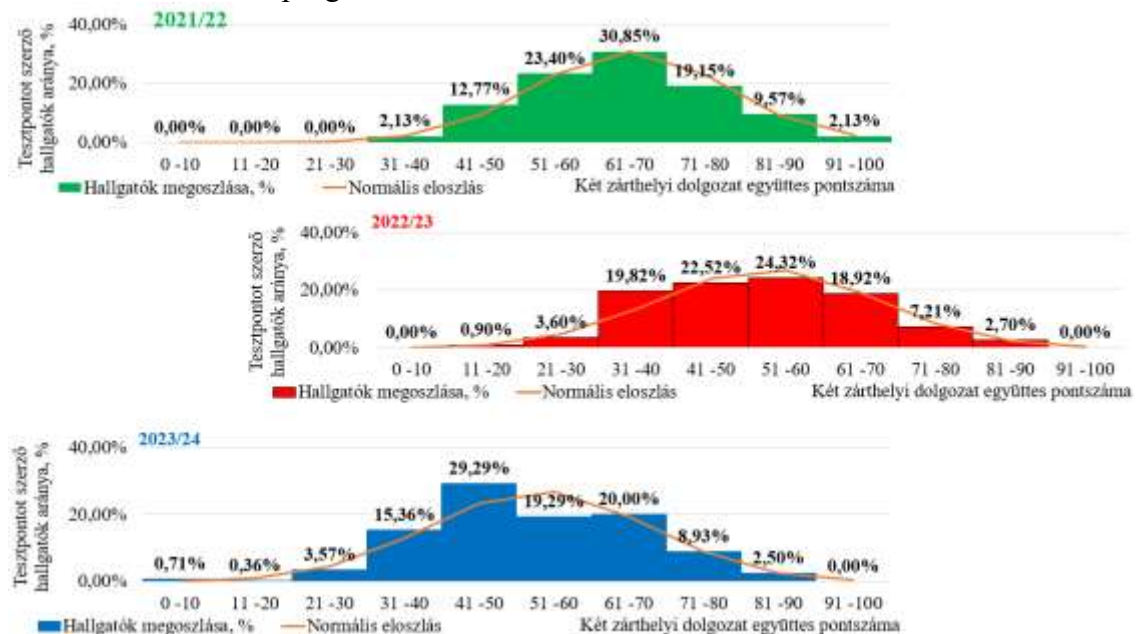
Megnevezés	Emberi erőforrás			Gazdálkodás menedzsment			Pénzügy számvitel		
	2021/22	2022/23	2023/24	2021/22	2022/23	2023/24	2021/22	2022/23	2023/24
Rontott	11,65	10,23	8,57	10,97	9,29	8,31	11,25	9,89	8,63
Javított	11,37	11,33	8,43	10,61	8,74	8,90	10,89	9,91	8,95
Változatlan	10,76	9,10	8,30	10,29	9,29	8,60	11,08	9,93	9,72
AM	0,00	1,33	6,00	3,00	2,50	2,72	4,10	2,50	3,83
	-	(3 fő)	(4 fő)	(4 fő)	(4 fő)	(11 fő)	(10 fő)	(10 fő)	(29 fő)

Forrás: Saját szerkesztés a BGE Coospace-rendszer adatai alapján

Az aláírás megtagadva bejegyzések számának emelkedését az 5. táblázat adatai is alátámasztják: egyre több olyan hallgató van – főleg a legjobban teljesítő pénzügy-számvitel szakosok között -, akik még az évközi pontgyűjtő tesztet is kitöltik, a negyedéves kötelező dolgozatot, dolgozatokat már nem írják meg. Érdekes módon vannak olyan hallgatók, akik a félév közben több esetben is részt vettek a pontgyűjtő teszteken, azonban végül a tárgyat nem abszolválták. A tantárgy „utolsó pillanatban” történő feladásának (második zárhelyi dolgozat nem teljesítése) az imént említettekén kívül lehetnek szociális, esetleg egészségügyi okai is.

### 3.2.2. Statisztika haladóknak

A BGE-n minden félévben egy kijelölt projekthéten a PSZK-n a tanszékek által megszervezett eseményeken vehetnek részt a hallgatók. A Statisztika haladóknak program több éve megrendezésre kerül, melynek keretében külsős előadók különböző társadalmi, gazdasági témákban tartanak online előadást, kiemelve a statisztikai elemzések fontosságát is. Az elhangzott prezentációk után egy teszt kitöltésével szerezhettek pontokat a diákok. A vizsgált három szemeszterben folyamatosan nőtt az érdeklődés, a Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tárgyat felvevő diákok közül rendre 94, 111 és 280 fő csatlakozott a programhoz az online térben.



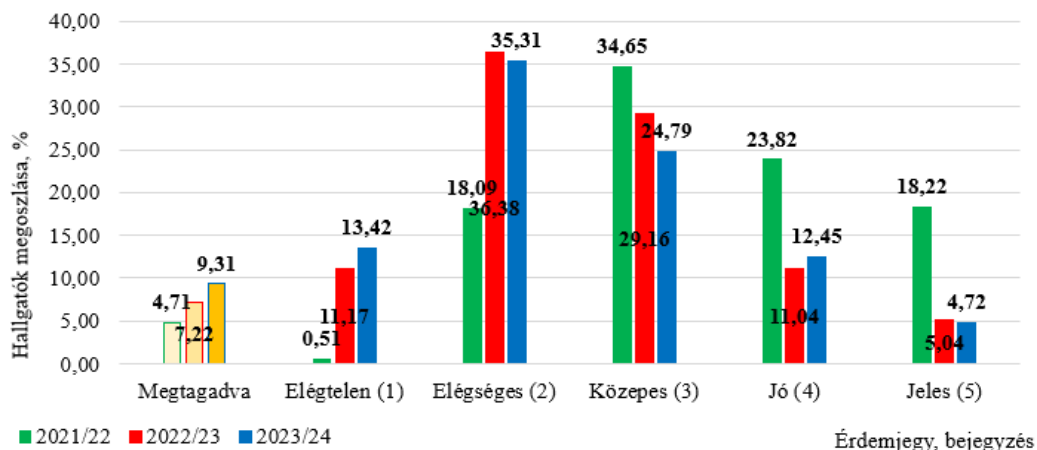
3. ábra

Statisztika és valószínűségszámítási alapok tárgyból elért, projektnapon kapott pluszpontok nappali tagozaton, BGE PSZK Forrás: BGE Coospace-rendszer

A 2021/22-es őszi félévben jellemzően a zárthelyi dolgozatokat jobb eredménnyel teljesítők (átlag: 65 pont, a leggyakoribb pontszám 64, a hallgatók fele 66-nál több pontot szerzett a tananyag számonkérésekor) töltötték ki a tesztet. A 2022/23 tanévben a magasabb létszám a kevésbé jó dolgozatot író hallgatók csatlakozását jelentette, az előbbi mutatók rendre: átlag: 52,6; módusz: 52,5; medián: 52. Ezek a mutatók a 2023/24 tanévben: átlag: 53; módusz: 45,8; medián: 52. Az elégséges ponthatáránál (50) magasabb zh-eredményeket elérő diákok aránya egyre csökkent, időrendben 85,1; 53,2 és a legutolsó évben már csak 50,7 % volt.

### 3.3. Összefüggés az érdemjegyet alkotó részteljesítmények között

A vizsgált félévek végén kialakult végső érdemjegyek megoszlása nagymértékben megváltozott. Legmarkánsabb romlást a számonkérésben 2022/23-ban bevezetett változás okozhatta, mely a „tippeléssel” is megoldható számolós feladatok túlsúlyát szorította vissza, és felerészben konkrét értékek beírását követelő feladatok lettek jellemzők a dolgozatokban. Az elégtelen és az elégséges osztályzatok részaránya ugrásszerűen megemelkedett a jobb jegyek rátájának rovására (4. ábra), a tárgyat abszolválók aránya folyamatosan csökkent, az arányuk időrendben: 94,8; 81,6 és 77,3%.



4. ábra

Statisztika és valószínűségszámítási alapok tárgyból elért bejegyzések alapján a hallgatók megoszlása három tanévben, nappali tagozaton, BGE PSZK Forrás: BGE Neptun-rendszer

Statisztika és valószínűségszámítási alapokból tárgyból sok-sok éven keresztül jellemző volt, hogy a félév során megírt zárthelyi dolgozatok közül az első sikerül jobban. Ez a tendencia az első két vizsgált évben meg is maradt, 2021/22-ben 4, a 2022/23-as tanév őszi félévében 2-3,5 pont körül rontottak a

hallgatók átlagosan, minden szakon. 2023-24-ben gyakorlatilag nem volt különbség a két zárthelyi-eredmény átlaga között a gazdálkodás menedzsment és az emberi erőforrások szakon, a pénzügy számvitel szakos hallgatók átlagos eredménye közelítőleg egy ponttal lett magasabb.

Az aláírás egyik feltétele, hogy mindkét zárthelyi dolgozatot minimum 20%-ra kell teljesíteni. A nagy számosságú évfolyamokból kevesen vannak (10 alatt minden szemeszterben), akik ennek a feltételnek nem felelnek meg. A hallgató külön kérvény elbírálásával – amennyiben a másik dolgozatán elért legalább 10 pontot) – javíthatja a 20% alatti teljesítményét; így a hallgató kap aláírást és (egy elégtelen) osztályzatot, és van esélye további javításra. Az egyik vagy mindkét zárthelyi dolgozatot meg nem író hallgatók aránya egyre nő. Ez adódhat abból, hogy a hallgató tisztában van azzal, hogy a kapott jegy beszámít a diploma átlagába, és úgy érzi, hogy nem tud jó jegyet szerezni az adott szemeszterben, és az elégtelennél jobb gyakorlati érdemjegy javítására limitált, felsővezetőktől származó engedély-köteles lehetőség áll csak rendelkezésére. Egyéb ok lehet, hogy olyan egészségügyi, gazdasági helyzet állt elő a diák életében, ami nem teszi lehetővé a számára elfogadható érdemjegy megszerzését, és inkább halasztja a tantárgy abszolválását.

2021/22	Zárthelyi dolgozatok	2.-1.	Pluszpontok
Zárthelyi dolgozatok	1		
2.-1.	0,0132	1	
Pluszpontok	0,3575	0,0414	1

2022/23	Zárthelyi dolgozatok	2.-1.	Pluszpontok
Zárthelyi dolgozatok	1		
2.-1.	0,0327	1	
Pluszpontok	0,3356	0,0609	1

2023/24	Zárthelyi dolgozatok	2.-1.	Pluszpontok
Zárthelyi dolgozatok	1		
2.-1.	0,1215	1	
Pluszpontok	0,2701	0,0635	1

Mutató	2021/22	2022/23	2023/24
R értéke	0,3575	0,3358	0,2897
R <sup>2</sup> értéke	0,1278	0,1128	0,0839
F szignifikanciája	0,0000	0,0000	0,0000
2.-1. hatása ( $b_1$ )	-0,0026	0,0197	0,1727
2.-1. p-érték	0,9629	0,7337	0,0029
Pluszpont hatása ( $b_2$ )	0,8493	0,8079	0,6518
Pluszpont p-érték	0,0000	0,0000	0,0000

5. ábra

Statisztika és valószínűség-számítási alapok tárgy zárthelyi dolgozatok összpontszáma, a két dolgozatot elért eredmények különbsége és a pluszpontok közötti összefüggések nappali tagozaton, BGE PSZK Forrás: BGE Coospace-rendszer

A negyedévenként írt tesztek mellett a pluszpontok gyűjtése jellemző a hallgatókra, csökkenő mértékben és eredménnyel. A tárgyat abszolváló, érdemjegyet kapó hallgatók adataira számított korrelációs mátrixokból (5. ábra) látható, hogy a zárthelyi dolgozatok összeredménye és a félév során megszerzett pluszpontok nagysága között a kapcsolat egyre gyengébbé vált

(0,3575 → 0,2701). A tantárgyi érdemjegy alapjául szolgáló tényezők között egyre gyengébb a kapcsolat (R értéke: 0,3575 → 0,2897), de a jelenséget leíró többváltozós lineáris regresszió-függvény szignifikáns (F szignifikanciája <0,05) kapcsolatot ír le. A zárthelyi dolgozat pontjaira ható tényezőket külön-külön megvizsgálva a változók p-értékei alapján a pluszpont minden félévben ( $p=0,0000$ ) szignifikánsan hatott, bár egyre kisebb hatása van ( $b_2$  parciális együtthatók értékei); a két dolgozateredmény egymáshoz való viszonya megszerzett pluszpontokkal csak 2023/24-ben volt értékelhető összefüggésben ( $p=0,0029<0,05$ ).

#### 4. Következtetések és javaslatok

A Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tantárgy hallgatói teljesítése nem javult az elmúlt három szemeszterben. A hallgatói visszajelzések alapján a tankönyv használata a tanulás során elenyésző, a Coospace-rendszeren található elektronikus tananyag megtekintése és az abban található gyakorló feladatok, tesztek kitöltése szintén nem nagy számosságú egyik félévben sem a rendszer statisztikái alapján. Az előadások látogatottsága a pontgyűjtő teszteknek köszönhetően fenntartható egy bizonyos szinten, ami nem jelenti az órák végighallgatását. A gyakorlati órákon való részvétel – jelenléti ív nincs – a félévek folyamán talán kevésbé csökken, mint a pandémia előtt. Az oktatók tapasztalata az, hogy a gyakorlati kontaktórák várják a hallgatók, hogy megértsék a tananyagot, és ha ez megtörténik, a folyamatos otthoni gyakorlásra már kevesen fordítanak időt, a zárthelyi dolgozatok előtt pár nappal veszik csak elő a diákok a tanulnivalót. A félévi eredményükbe sokan beleszámítják a pontgyűjtő teszteken elérhető pontokat is, így a gyengébb zárthelyi dolgozatokkal is teljesíthetővé válik számukra a tantárgy.

A tapasztalat az volt, hogy a tananyag átrendezése nem hozott javulást az eredményekben, a folyamatos tanulás ösztönzését kell motiválni a hallgatóknál.

Az előadások gyakorlat-központúvá formálása, a (szintén nem kis létszámú – 35-40 fős) gyakorlati órák interaktivitásának növelése segíthet a hallgatót passzív befogadóból cselekvő tanulóvá változtatni. Problémafelvetésekkel, rövid példamegoldásokkal a gyakorlati élethez közelebb állónak fogadnák el a diákok a statisztikát, azonban például órai csoportmunka, közös projektfeladat megoldása akkor lehetne járható út, ha ehhez az otthoni tanulás már alapot biztosítana a diákok számára. Sajnos, nem ez a tapasztalat.

A tananyag több részletben való számonkérése felmerült ötletként, de ezt a gyakorlati órák keretében nehéz megvalósítani: egyrészt a rendelkezésre álló időkeret most is szűkös a félév anyagának átadásához, elsajátításához; másrészt a kontaktórák a teszt megírása után a hallgatók már kevésbé



fogékonyak a tanulnivalóra történő összpontosításra. Felmerült az otthon írandó teszt, ami viszont nem ellenőrzött körülmények között zajlik. Az eredmények elfogadhatóságát az növelhetné, hogy a random feladatokban véletlenszerűen szereplnének más-más adatok, így az esetleges összedolgozás nem túl hosszú tesztkitöltési idővel párosítva kisebb mértékben valószínű. Az otthoni gyakorlótesztek véletlenszerűségének megvalósítása fontos. A hamarosan bevezetésre kerülő új Coospace-rendszerben bizonyos feladattípusoknál előreláthatólag lesz erre lehetőség. Az egyetemünk matematika oktatásánál már jól bevált Möbius-rendszer lehet a másik lehetőség, ahol megvalósulhat a példákban az adatok randomizálása.

A nagy létszámú évfolyamok miatt alakult ki, hogy egységesen, mindenkinek lehetőséget adva az előadások keretében szereznek a hallgatók pluszpontokat. Minden héten az előző előadás anyagából két elméleti kérdést kell megválaszolni. Ha maradna ez a rendszer, lehetne az egyik a kettőből valamilyen számoláson alapuló válaszadás. Néhány oktató – vagy az óra elején felidéző, ismétlő céllal, vagy az óra végén összegzésként – Kahoot-tesztet töltet a diákjaival, amit szeretnek, és rögtön visszajelzést kapnak pillanatnyi felkészültségükről. Erre nem kapnak pluszpontot az esélyegyenlőség miatt. Az előadáson az egyetemi előfizetés limitje miatt erre nincs lehetőség.

Ösztönző lehet témakörök befejezése után otthoni gyakorló teszteket – a már meglevők mellé – készíteni, rendszeresen beleszöve régebbi időszakok példáit, ismétlésként; és a kitöltését jutalmazni.

A pluszpontokat a hallgatók akkor kapták meg, ha teljesítették az aláírás feltételét: mindkét zárthelyi dolgozatból elérték 20-20 %-ot. Ennek a határnak a felemelése – 40, akár 50 pontra – talán ösztönzőleg hatna, és jobb érdemjegyeket szereznének a diplomaátlagba is beszámító statisztika tárgyakból a diákok.

A félév során semmit vagy a minimális követelményt (két dolgozat megírása) sem teljesítő hallgatókra az oktatóknak nincs ráhatásuk, sok esetben nem is találkozik a tanár a diákkal. A lemorzsolódás csökkentéséért az oktatók az érdemjegyekben történő javítás ösztönzésében tudnak nagy szerepet vállalni.

## Irodalomjegyzék

- [1.] Ország Gáborné, Sugár András, Szobonya Réka: A statisztika oktatása számítógépes támogatással, Statisztikai Szemle, 94. évfolyam 11–12. szám, 2016 <http://dx.doi.org/10.20311/stat2016.11-12.hu1193>
- [2.] Budaházy György, Héderné Bertók Judit, Kapusztá Ágnes, Szobonya Réka: Statisztika a statisztikáról, GRADUS, 10 2 Paper: 2023.2.CSC.004, 7 p., 2023 DOI 10.47833/2023.2.CSC.004

## Hilbert-hotel átépítés – avagy egy érdekes feladatsorok számosságok bevezető tanításához

Dr. Losonczy Attila<sup>1</sup>, Dr. Böleskei Attila<sup>2</sup>, Dr. Talata István<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Budapesti Gazdasági Egyetem, Külkereskedelmi Kar,  
Társadalomtudományi Módszertan Tanszék

E-mail: losonczy.attila@uni-bge.hu, bolcskei.attila@uni-bge.hu, talata.istvan@uni-bge.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_12](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_12)

**Összefoglalás:** Amikor a számosságok alapjait oktatjuk egyetemen, a Hilbert-hotel és a vele kapcsolatos feladatok érdekes és inspiráló színpontot jelentenek mindig a hallgatóknak. Ezt szeretnénk kiegészíteni néhány saját gyártású új típusú feladattal, melyek a hotel trükkös átépítéseivel kapcsolatosak, és melyek megoldása tovább mélyítheti a hallgatók érdeklődését a téma iránt.

**Kulcsszavak:** matematika, halmazelmélet, számosságok, oktatás

**Abstract:** When teaching the bases of cardinalities at university, Hilbert-hotel and related exercises always mean an interesting and inspiring movement for students. Now we are going to extend those with some self-made exercises which related to the reconstruction of hotel, and by solving them, it can deepen the interest of the students on the subject.

**Keywords:** mathematics, set theory, cardinalities, teaching

### 1. Bevezetés

Az 1900-ban megrendezett nemzetközi matematikai konferencián plenáris előadásában David Hilbert a következőt mondta: „*Senki sem űzhet ki bennünket abból a paradicsomból, melyet Cantor teremtett számunkra*”. Erre jó oka volt. Ugyanis a kb. 25 évvel korábban George Cantor által alapított halmazelméletet nagyon sok támadás érte. Sokan száműzni akarták a halmazelméletet a matematikából, sőt még a gondolatától is irtóztak a halmazelméleti gondolkodásmódnak és mind attól, amit a halmazelmélet újat hozott a matematikába.

Itt természetesen halmazelméleten nem azt értjük, amit általános/középiskolában szoktak. Meglepő módon, amit ott halmazelméleten értenek Cantor vizsgálatainak melléktermékeként keletkezett, sőt korábban is létezett már, habár messze nem ennyire letisztult formában, formalizmusban, mint Cantornál. Cantor egy nagyon újszerű mérést vezetett be (végtelen) halmazok méretének mérésére, összehasonlítására. Ez a mérés meglepő dolgokat mutatott végtelen halmazokra, olyanokat is, melyek jelentősen ellentmondani látszottak az intuíciónak, korábbi elképzeléseknek. Pl. kiderült,

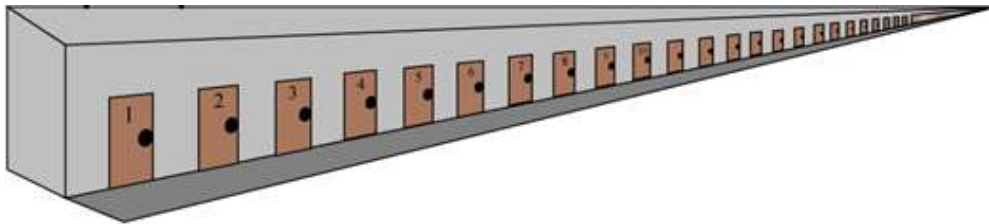
hogyan ez alapján a mérés alapján vannak különböző végtelenek, aztán előfordulhat, hogy a rész ugyanakkora, mint az egész, pl. egy rövid szakaszon ugyanannyi pont van, mint egy hosszabban, sőt az egész egyenesen. Vagy van olyan halmaz, aminek 0 a hossza, de annyi pont van rajta, mint a számegegyenesen. Cantor kortársainak jó része ezek miatt sem tudta elfogadni az aktuális végtelen fogalmát és a vele járó furcsaságokat.

Nem kis részben emiatt alkotta meg Hilbert a róla elnevezett hotelt, ily módon is népszerűsíteni akarván Cantor különleges gondolatait.

### 1.1. A Hilbert-hotel

Cikkünk témája nem a Hilbert hotellel kapcsolatos alapfeladatok, de a jobb érthetőség kedvéért röviden ismertetjük a legfontosabbakat. Ebben a bevezető részben csak nagyon vázlatosan indokolunk meg mindent, részletesebb bizonyítások [1]-ben, illetve [2]-ben találhatók.

Először is mi a Hilbert-hotel: Egy végtelen szálloda. Konkrétan egy olyan szálloda, melynek szobái a természetes számokkal vannak megszámozva, vagyis minden természetes számnak megfelel egy szoba. Megjegyezzük, hogy az itt felmerülő számosságot megszámlálhatóan végtelen számosságnak hívjuk.

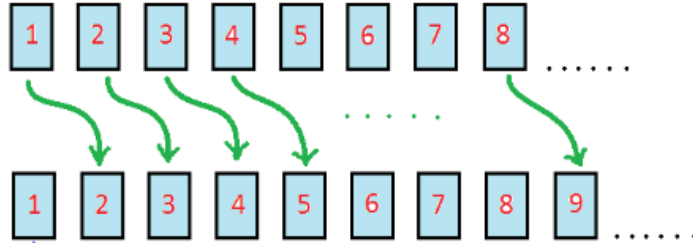


forrás: <https://slideplayer.com/slide/13345755/>

Az alap kérdések azzal kapcsolatosak, hogy egy teltházas ilyen szállodába hány új vendéget lehet még elhelyezni, mert elsőre meglepő módon lehet, sőt egészen „sokat” is.

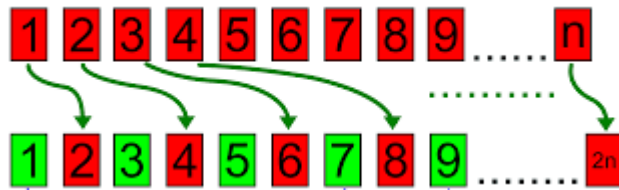
Innentől feltételezzük, hogy a szálloda minden szobájában van vendég.

- Egyetlen új vendég érkezik. Őt úgy lehet elhelyezni például, ha először minden vendéget kiköltöztetünk a szobájából, majd pedig mindenkit vissza, de eggyel nagyobb sorszámú szobába, mint ahol eredetileg volt. Így felszabadul az 1-es szoba és minden korábbi vendégnek is lesz helye.



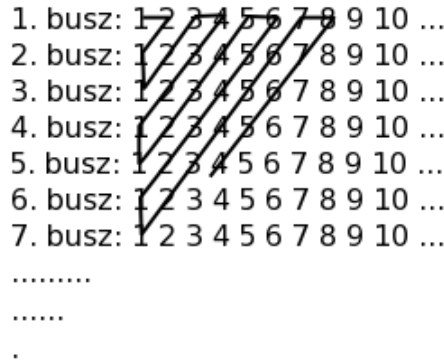
forrás: <https://intuitivescienceblog.wordpress.com/2017/03/10/hilberts-paradox-of-grand-hotel/>

- Egy millió új vendég érkezik. Az előző módszert követjük azzal a különbséggel, hogy a korábbi lakókat az egy millióval nagyobb sorszámú szobába költöztetjük, mint ahol eredetileg voltak.
- Végtelen sok új vendég érkezik, annyi ahány természetes szám van. Itt megoldás lehet az, hogy minden vendéget kiköltöztetünk a szobájából, majd pedig mindenkit vissza, de kétszer nagyobb sorszámú szobába, mint ahol eredetileg volt. Így felszabadul minden páratlan sorszámú szoba és oda az újonnan érkezett vendégeket elhelyezhetjük.



forrás: <https://intuitivescienceblog.wordpress.com/2017/03/10/hilberts-paradox-of-grand-hotel/>

- Végtelen sok busz érkezik, mindegyikben végtelen sok új vendéggel. Mind a buszok, mind az egyes buszokon belül az utasok a természetes számokkal vannak megindexelve. Itt például a Cantor-tól származó átlós eljárás vezethet célra, melyet mellékelünk.



forrás: [https://hu.wikipedia.org/wiki/Hilbert\\_Grand\\_Hotel-paradoxonja](https://hu.wikipedia.org/wiki/Hilbert_Grand_Hotel-paradoxonja)

- Annyi új vendég érkezik, ahány pont a  $[0,1]$  szakaszon van. Azt is mondhatnánk, hogy minden új vendégnek van egy sorszáma, de ez nem (pozitív) egész szám, hanem egy  $[0,1]$  intervallumbeli érték. Itt be lehet látni, hogy ennyi vendéget már nem lehet elhelyezni egy üres szállodában sem. Ez nem azt jelenti, hogy eddig az emberiségnek nem sikerült ezt megoldani, hanem hogy egzakt bizonyításunk van arra, hogy ez lehetetlen, soha senkinek sem fog sikerülni.  
 Vázlatosan: Cantor eredeti bizonyítása indirekt megy és a számok tizedes tört felírását használja. Megjegyezzük, hogy az itt felmerülő számosságot kontinuum számosságnak hívjuk.

A hallgatók ezen példákat látva gyakorta „panaszkodnak” arról, hogy „ez ellentmond a józan észnek”, hogy „folyamatosan azt érzem, hogy ez nem lehet igaz”. Itt fontos lehet megnyugtatni a hallgatókat, hogy az érzéseik teljesen rendben vannak. Viszont azért érzik, amit éreznek, mert ők (mint mindenki) véges halmazokon „szocializálódtak”, vagyis véges halmazokon, véges szállodákon vannak csak tapasztalataik. Ez viszont nem ilyen, ezért nem várhatjuk, hogy pontosan úgy működjön és nem is úgy működik.

## 2. Hilbert-hotel átépítés verziói – A feladatok

A következő típusú kérdéseket vizsgáljuk. A Hilbert-hotelt különböző módokon átépítjük, pontosabban bővítjük és azt kérdezzük, hogy mely esetekben kapunk nagyobb hotelt az eredetinel. A vizsgált esetek a következők:

1. Az 1-es szoba helyére egy komplett Hilbert-hotelt építünk.
2. Bármely két szoba közé építünk egy új szobát.
3. Bármely két szoba közé építünk egy komplett Hilbert-hotelt.

4. A sík minden pozitív egész koordinátájú pontjába (is) teszünk egy szobát.
5. A 2-es lépést végtelen sokáig folytatjuk.
6. A 3-as lépést végtelen sokáig folytatjuk.
7. A 4-es lépést végtelen sokáig folytatjuk (a dimenziót növelve).
8. Egy végtelen dimenziós tér minden pozitív egész koordinátájú pontjába teszünk egy szobát (végtelen sok koordinátás vektorral írható le egy szoba „száma”, melynek értékei pozitív egészek).

Két megjegyzés az 5-ös, 6-os, 7-es feladatokhoz:

- Úgy érteve a végtelen sokáig folytatást, hogy minden másodpercben egyszer végrehajtjuk a 2-es (3-as, 4-es) lépést és ezt végtelen sok másodpercig folytatjuk.
- Miután egy szoba megépült, már nem bántjuk! Erre azért fontos felhívni a figyelmet, mert könnyen úgy tűnhet, mintha ezekben a feladatokban folyamatosan változna a szoba állomány, nem is lennének stabil szobák. De ez nem így van, minden lépésben új szobák jönnek létre, a korábbiakhoz nem kell „nyúlunk”.

Azonnal felmerül a kérdés, hogy hogy értjük a nagyobbat. Mitől nagyobb egy végtelen hotel egy másik végtelen hotelnél? Legegyszerűbb módon gondolhatunk a vendégek átköltöztethetőségére, vagyis azt mondjuk, hogy egy **H hotel nagyobb, mint egy K hotel**, ha egy teli K hotel minden vendége elhelyezhető az (üres) H hotelbe, de fordítva nem, avagy egy teli H hotel összes lakója *bizonyíthatóan* nem helyezhető el semmilyen módon egy (üres) K hotelbe.

Akkor most vizsgáljuk meg az eseteket külön-külön, hogy mikor kapunk nagyobb hotelt az eredeti Hilbert-hotelnél.

1. Az 1-es szoba helyére egy komplett Hilbert-hotelt építünk.  
Könnyen látható módon ennek az új hotelnek annyi szobája lesz, mint ahány egész szám van. Vagy gondolhatunk úgy is rá, hogy ez 2 Hilbert-hotel (diszjunkt) uniója, az egyik az új részleg, a másik a régi szobái 2-től kezdődően. Két Hilbert-hotel pedig pont akkora, mint egy, ahogy korábban már láttuk abban az esetben, amikor egy busznyi új vendég érkezett egy teltházás hotelbe.
2. Bármely két szoba közé építünk egy új szobát.  
Így sem kapunk nagyobbat, mert a szobákat sorozatba tudjuk rendezni: új szoba, régi szoba, új szoba, régi szoba stb. alapján, így az új vendégeit könnyedén elhelyezhetjük a régibe.
3. Bármely két szoba közé építünk egy komplett Hilbert-hotelt.

Ez az eset megfeleltethető annak a korábbinak, amikor végtelen sok busz utasait igyekeztünk elhelyezni. Konkrétan mindegyik új részleg (két régi szoba közötti) felfogható, mint egy „busz”.

4. Ha a sík minden pozitív egész koordinátájú pontjába (is) teszünk egy szobát.

Ez is felfogható úgy, mint amikor végtelen sok busznyi vendég érkezett, vagyis nem kapunk így sem nagyobbat. Azok az új szobák, melyek második koordinátája  $n$ , azonosítható az  $n$ . busszal.

5. A 2-es lépést végtelen sokáig folytatjuk.

Ahogy a 2-es feladatnál már beláttuk, ez minden lépésben „csak” Hilbert-hotelnai új szobát gyárt. Így ismét visszavezethetjük ezt az esetet is a végtelen sok busszal érkező vendégek esetére.

6. A 3-as lépést végtelen sokáig folytatjuk.

Minden lépésben természetes számnyi „szoba-köz” lesz és mindegyikbe szintén természetes számnyi új szobát teszünk, vagyis minden lépésben „csak” Hilbert-hotelnai új szoba keletkezik. Természetes számnyi lépés van, így az össz szobaszám sem nő meg, pont annyi lesz, mint egy eredeti Hilbert-hotelban.

7. A 4-es lépést végtelen sokáig folytatjuk (a dimenziót növelve).

Amikor  $n$  dimenzióról lépünk  $n+1$  dimenzióra, akkor az utolsó (új) koordináta értékei alapján végtelen sok csoportba sorolhatjuk az ebben a lépésben keletkezett szobákat. De mindegyik csoport akkora, mint a korábbi lépésben kapott, vagyis teljes indukcióval látható, hogy minden  $n$ -re „csak” Hilbert-hotelnai új szobát képzünk. Mivel természetes számnyi  $n$  van, ezért az össz szobaszám is Hilbert-hotelnai lesz.

8. Egy végtelen dimenziós tér minden pozitív egész koordinátájú pontjába teszünk egy szobát (végtelen sok koordinátás vektorral írható le egy szoba „száma”).

Ebben az esetben végre nagyobb szállodát kapunk. Sőt, azt fogjuk belátni, hogy ha csak 1-et és 2-öt használunk koordinátaérték gyanánt (csak 2 értéket végtelen sok helyett!), akkor is nagyobbat kapunk. Ebből aztán meg pláne következni fog majd, hogyha az összes értéket használnánk, az a szálloda nagyobb lenne az eredetinel.

Először is lássuk be, hogy ebbe az új szállodába beköltöztethetők a Hilbert-hotel vendégei. Vegyük egyszerűen azokat a szobákat, melyek koordinátái közt csak egyetlen 2-es van a többi mind 1-es. A Hilbert-hotel  $n$ . vendégét költöztessük abba a szobába, aminél az  $n$ . helyen van 2-es.

Az, hogy a költöztetés visszafelé nem lehetséges, visszavezetjük arra a korábbi esetre, hogy a Hilbert-hotelbe nem helyezhető el annyi vendég, mint ahány pont a  $[0,1]$  szakaszon van. Csináljuk azt, hogy az 1-et kicseréljük 0-ra, a 2-öt pedig 1-re. Így most egy szoba „sorszám” egy 0-

kból és 1-esekből álló sorozat lesz és minden szobához különböző ilyen sorozat tartozik. Egy szoba ezen kódja elé írjunk egy 0-át és egy vesszőt. Így módon a kapott dolgot felfoghatjuk, mint egy tizedes törtet. De nem mint 10-es számrendszerbelit tekintjük, hanem 2-es számrendszerbelit, mely természetes módon meghatároz egy számot a  $[0,1]$  intervallumban. Így minden szobához hozzárendeltünk egy  $[0,1]$  intervallumon belüli számot. Sőt, minden  $[0,1]$  intervallumon belüli számhoz létezik egy szoba, ami pont oda rendelődik. Így legalább annyi szoba van, mint  $[0,1]$  intervallumon belüli szám. (A 2-es számrendszerbeli tizedestört felírás nem egyértelmű volta miatt lesznek szobák, amik ugyanoda képződnek, de belátható, hogy ez a számosságon nem változtat. Ebbe nem megyünk bele, mert nincs rá szükség a feladat megoldásához.)

Konklúzió: nem is olyan könnyű nagyobb hotelt kapni átépítéssel.

+1 kérdés/feladat: A 7-es és a 8-as feladat miért nem ugyanazt az eredményt adja? Mert látszólag ugyanazok.

Ennek az az oka, hogy a 7-esben minden lépésben csak véges sok koordináta nem 0, az összes többi 0. Azt is mondhatnánk, hogy azon vektorok együttesen, melyeknek minden koordinátája pozitív egész szám, de csak véges sok nem 0 van, annyian vannak csak, mint ahány szoba a Hilbert-hotelben van. Ellenben, ha az utóbbi kikötést elejtjük, akkor nagyobb halmazzt kapunk, melynek elemeit már nem lehet elhelyezni a Hilbert-hotelben.

### 3. Összegzés

Azt gondoljuk, hogy az itt ismertetett feladatok tovább mélyíthetik a hallgatók érdeklődését a végtelen számosságok iránt, csökkenthetik idegenkedésüket az ezen a területen gyakori furcsaságokkal szemben, illetve kedvet kaphatnak további elmélyülésre a témában.

### Irodalomjegyzék

- [1] Péter Rózsa: *Játék a végtelennel*, Typotex, 2013; <https://doi.org/10.2307/2267816>
- [2] N. Ya. Vilenkin: *In Search of Infinity*, Birkhäuser, 1995; <https://doi.org/10.1007/978-1-4612-0837-2>



## Hova tűnnek a hallgatók?

**Dr. Budaházy György<sup>1</sup> – Héderné Bertók Judit<sup>2</sup> – Dr. Kapusztá Ágnes<sup>3</sup>  
– Dr. Szobonya Réka<sup>4</sup>**

*<sup>1</sup>főiskolai docens, <sup>2</sup>mesteroktató, <sup>3</sup>adjunktus, <sup>4</sup>adjunktus*  
<sup>1,2,3,4</sup>Budapesti Gazdasági Egyetem, Pénzügyi és Számviteli Kar

E-mail: budahazy.gyorgy@uni-bge.hu, hedernebertok.judit@uni-bge.hu,  
kapuszta.agnes@uni-bge.hu, szobonya.reka@uni-bge.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_13](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_13)

**Összefoglalás:** Jelen tanulmányban megvizsgáljuk, hogy a 2021/22 őszi félévében beiratkozott hallgatók hogyan teljesítették a módszertani alapozó tantárgyakat. Az elemzésekbe bevontuk az Informatika és a világ, a Gazdasági matematika, a Statisztika és valószínűségszámítás, valamint az Üzleti statisztika tantárgyakat. A vizsgálatoknál felhasználtuk a hallgatók felvételi pontszámát is. A számításokat tagozat mentén, finanszírozási forma és szak szerint is elvégeztük. Arra a kérdésre kerestük a választ, hogy vajon lehet-e „tipizálni” a hallgatókat a módszertani tantárgyak előrehaladása alapján. Lehet-e idejében beavatkozási pontokat találni a hallgatók mintatanterv szerinti haladásának az elősegítésére. Reméljük tanulmányunk jó kiindulási pont lesz a lemorzsolódás vizsgálatához is.

**Kulcsszavak:** felsőoktatás, lemorzsolódás, korreláció analízis, Informatika, Gazdasági matematika, Statisztika.

**Abstract:** In this study, we examine how the students enrolled in the fall semester of 2021/22 performed the methodological foundation courses. We included the courses of Information Technology and the World, Economic Mathematics, Statistics and Probability, and Business Statistics in the analyses. We also used the students' admission scores in the examinations. We performed the calculations by department, financing form, and major. We sought the answer to the question of whether it is possible to "typify" the students based on the progress of the methodological courses. Is it possible to find intervention points in time to facilitate the students' progress according to the curriculum. We hope our study will be a good starting point for the dropout analysis as well.

**Keywords:** higher education, dropout, correlation analysis, Informatics, Economic mathematics, Statistics.

### 1. Bevezető

Felgyorsult világunk és a közgazdász képzés elképzelhetetlen módszertani alapozás nélkül. Az informatika, a matematika és a statisztikai tananyagok egy biztos alapot adhatnak a szaktantárgyak feldolgozásához, egy olyan alapot mely beépülhet a többi tantárgyba, de önmagában is fontos az ismeretük. Informatika nélkül, matematika nélkül elképzelhetetlen a statisztikai módszerek elsajátítása és a megfelelő alkalmazása. A statisztika az élet szinte

bármely területéről való informálódás igen általános és hatékony eszköze. Emellett ma már más tudományok empirikus megalapozásához, műveléséhez is mind nagyobb mértékben van szükség statisztikai módszerek alkalmazására, statisztikai adatokra. Napjaink egyik legnagyobb kihívása a közgazdasági felsőoktatás számára, hogy olyan hallgatókat képezzen a munkaerőpiacra, akik megfelelő idegen nyelvtudással és informatikai jártassággal rendelkeznek valamint. A pénzügyi világ digitalizációja hihetetlen sebességgel zajlik, ezért kiemelkedően fontos, hogy a végzett hallgató képes legyen az információáradatban a célorientált, az adatok és információk keresésére, kritikus válogatásra, olvasására, értelmezésére. Mindezen kompetenciák együttese összegezhető a hallgatók statisztikai jártasságában is. A végzett hallgatók képesek kell legyenek a kooperációra az élethosszig tartó tanulás igénye mellett [1].

A közgazdasági felsőoktatásban valamennyi szak tantervében szerepelnek a módszertani alapozó tantárgyak. A közgazdászok munkájához a számok, a mérés, a számszerűséggel való bánásmód szervesen hozzátartozik, bármilyen területen dolgozzanak is. [2].

A módszertani tantárgyak, alapozó mivoltukból fakadóan a képzések elején vannak és elég magas a nem teljesítési arány, ezért lehetőséget biztosíthatnak a lemorzsolódás korai szakaszának a vizsgálatához. A szakirodalom régóta foglalkozik a középiskolából való átmenet problémakörével [3]. A lemorzsolódás egyik oka a középiskolai természettudományos képzés nem kielégítő volta. „A hallgatói lemorzsolódás a felsőoktatási intézmények egyik fő problémája. Globális jelenség, hogy a beiratkozott hallgatók jelentős része nem jut el a diploma megszerzéséig. Az elsőévesek kiemelten veszélyeztetett csoportot alkotnak. Az első évben a követelményeket nem teljesítő hallgatókat nehéz a rendszerben tartani, így ők nagy valószínűséggel kiesnek, elhagyják a felsőoktatási intézményt.” [4]

## **2. Módszertani alapozás a BGE PSZK-n**

A BGE PSZK-n, nappali és levelezős tagozaton alapképzésben tanuló Gazdálkodás és menedzsment, Emberi erőforrás és Pénzügy és számvitel szakos hallgatók módszertani tantárgyak teljesítését vizsgáltuk.

A BGE PSZK-n minden hallgatónak kötelezően alapozó tárgyat kell teljesítenie, ezek közé tartozik az Informatika és a világunk (0+2 óra), Gazdasági matematika (2+2 óra), Statisztika és valószínűségszámítás alapjai (2+2 óra) valamint az Üzleti statisztika tantárgy (2+2 óra).

Az egyes tantárgyakat nem külön-külön szeretnénk vizsgálni, hogy a teljesítésükhöz mi szükséges, milyen új módszertani újításokat vezettünk be a sikeresebb teljesítés miatt, ezekkel más szerzők foglalkoztak (Informatika és a

világunk [5], Üzleti statisztika, Statisztika és valószínűségszámítás [6]; [7]; [8]). A vizsgálatunk fókuszában az áll, hogy vajon tudunk-e előrejelzést készíteni, meg tudjuk-e adni nagy valószínűséggel, hogy melyek lesznek azok a hallgatók, amelyek módszertani tantárgyakból lemorzsolódhatnak. Az egyetemek kiemelkedően fontos feladata, hogy mindent tegyenek meg a lemorzsolódásnak kitett hallgatók beazonosítására, és megfelelő, célzott segítségnyújtással azok rendszerben tartására [4].

### 3. Elemzés

Az elemzésünket egy használható adatbázis összeállításával kezdtük. Az adatok a NEPTUN rendszerből származnak, a 2021/22 őszi félévben beiratkozott hallgatók adatai. Az adatok anonimizáltak, tartalmazzák a hallgató felvételi pontszámát, finanszírozási formát, szakot, tagozatot, és a négy alapozó tantárgyra vonatkozó információkat. Az alapozó tantárgyakra a következő bejegyzések fordulhatnak elő: nem vette fel, aláírás megtagadva, elégtelen, ezekben az esetekben nem teljesítette az adott félévben a tantárgyat, valamint az elégséges, közepes, jó és jeles, ekkor teljesítette a tantárgyat.

Az elemzésünkben a „tanmenet” vagy ajánlott félév alapján fogjuk nézni a teljesítést, habár kreditrendszer van, a tapasztalat azt mutatja, hogy a sikeresen abszolváló hallgatók nagy valószínűséggel „mintatanterv” alapján haladtak a tantárgyak teljesítésével (elméleti feltevés, tapasztalattal egybevé, de még nincs igazolva).

### 4. Eredmények

A 2021/22 tanévben nappali és levelező tanrendben gazdálkodás és menedzsment, emberi erőforrás, valamint pénzügy számvitel szakra beiratkozott hallgatók alkották az alapsokaságot (akik fel is vették az Informatika és a világ tantárgyat).

1. Táblázat A 2021/22 félévben beiratkozott hallgatók megoszlása

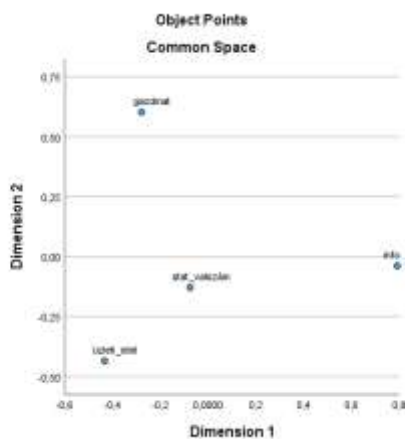
Tanrend/Szak	EE	GM	PS	Összesen
Levelező	60	116	78	254
Nappali	145	472	328	945
Összesen	205	588	406	1199

*Forrás: Saját szerkesztés*

Hova tűnnek a hallgatók?

A hallgatók 49,0%-a gazdálkodás és menedzsment, 33,9%-a pénzügy számvitel szakos. Ez az arány megfelel mind a levelezős, mind a nappali tanrendes hallgatóknál (78,8%-nappali képzésre jár).

A vizsgált alapozó módszertani tantárgyak az Informatika és a világunk, a Gazdasági matematika, a Statisztika és a valószínűségszámítás alapjai, valamint az Üzleti statisztika. Ezeket a tantárgyakat teljesítésük alapján az IBM SPSS Statistics (29.0) programmal multidimenziós skálázással (MDS módszer) vizsgáltuk meg, hogy milyen „közel” helyezkednek el egymástól.



Forrás: Saját szerkesztés

1. Ábra: Módszertani tárgyak multidimenziós skálán megjelenítve

MDS módszer széles körben alkalmazható olyan esetekben, amikor valamilyen módon csoportosításokat, kategorizálásokat szeretnénk készíteni [9]. Az 1. Ábra alapján elmondható, hogy a két „statisztika tantárgy teljesítése áll legközelebb egymáshoz, a matematika és az informatika két tengely mentén jól elkülönül. Ezen tantárgyak közötti összefüggést, korrelációanalízissel is meg lehet vizsgálni, igaz abban esetben az alapsokaságot érdemes leszűkíteni azokra a hallgatókra, akik felvették mintanterv szerint mind a négy tantárgyat. Ebben az esetben szak és a tagozat alapján nem különülnek el jelentősen a korrelációs együtthatók, csak közepes és gyenge pozitív korrelációs kapcsolatot tapasztalhatunk [1].

Az Informatika és a világunk tantárgyból (és a többi tantárgy esetén is) az eredményeket kódoltuk, egyfelől az elégségestől a jelesig 2-től 5-ig, az elégtelen a -1-et, az aláírás megtagadva -3-at és a nem vette fel a tantárgyat a mintatanterv szerinti félévben a -5-öt kapta.

## Hova tűnnek a hallgatók?

2. Táblázat: A hallgatók megoszlása az Informatika és a világunk tantárgy bejegyzése alapján

Informatika és a világunk	Valid (fő)	Missing (fő)	Összesen (fő)	Megoszlás (%)
-3	107	2	109	9,1
-1	73	6	79	6,6
2	200	6	206	17,2
3	259	20	279	23,3
4	248	15	263	22,0
5	259	2	261	21,8
Összesen	1146	51	1197	100,0

*Forrás: Saját szerkesztés*

A táblázatban a „Missing” azt jelenti, hogy nincs felvételi pontjuk. Ez abban az esetben lehetséges, ha a hallgató ösztöndíjas vagy külföldi hallgató költségtérítéses képzésen. A teljesítés arányát vizsgálva azonos (84,3%) a teljes évfolyamra és a felvételi pont nélküliekre. A teljesítés pozitív eredményt, a nem teljesítés negatív eredményt jelent. Ez alapján az eredmények gyenge (szignifikáns) pozitív kapcsolatot mutatnak a felvételi pontszámokkal, mely preconcepciókat csak részben támasztotta alá. Megvizsgáltuk az egyes teljesítések mögött milyen átlagos felvételi eredmények húzódnak meg.

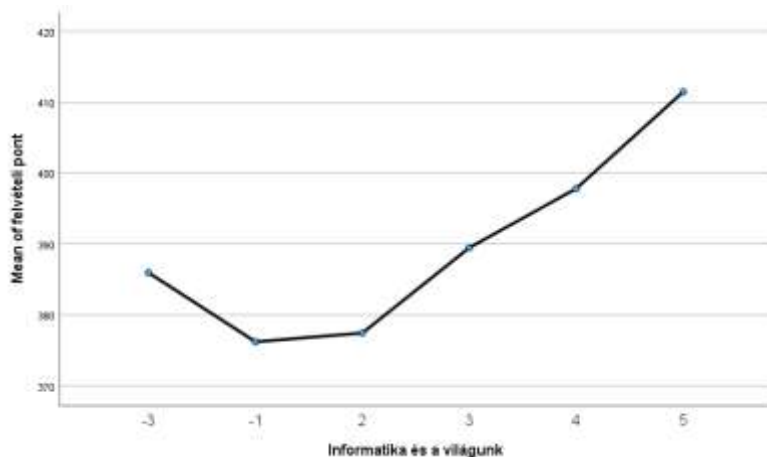
3. Táblázat: Az informatika és a világunk tantárgyból elért eredmény és a felvételi pontok

Informatika és a világunk	N (fő)	Felvételi pontok átlaga	Szórás
-3	107	385,9	45,1
-1	73	376,2	39
2	200	377,5	41
3	259	389,5	38,6
4	248	397,8	37,4
5	259	411,4	37
Összesen	1146	393	40,9

*Forrás: Saját szerkesztés*

Ábrázolva az adatokat mélyebb összefüggéseket is megsejthetünk. A tantárgyat teljesítők esetén (2,-5) az érdemjegy és a felvételi eredmények átlaga között, jó közelítéssel lineáris összefüggés van. Nem meglepő, hogy az elégtelen érdemjegyet szerzettek (-1) átlagos pontszáma a legalacsonyabb. Ami ennél figyelemreméltóbb, hogy az aláírást megtagadva bejegyzést szerző hallgatók átlagos felvételi eredménye még az elégséges érdemjegyet szerző hallgatók átlagpontszámát is meghaladja.

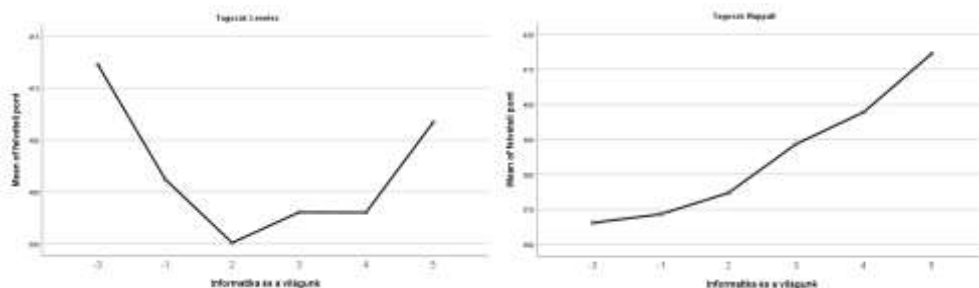
Hova tűnnek a hallgatók?



*Forrás: Saját szerkesztés*

2. Ábra: Az informatika és a világunk tantárgyból elért eredmény és a felvételi pontok

Ez valószínűleg azt jelenti, hogy ezen hallgatók nagy része nem a gyenge teljesítmény miatt nem szerezt alírást, hanem egyáltalán nem csinált semmit. A jelenség magyarázatát keresve megvizsgáltuk tagozat szerint is az adatokat.



*Forrás: Saját szerkesztés*

3. Ábra: Az informatika és a világunk tantárgyból elért eredmény és a felvételi pontok tagozat szerint

A 3. Ábra jól szemlélteti a különbséget a nappali és levelező tagozatos hallgatók közötti különbséget. A nappali tagozatos hallgatók esetén szinte lineáris kapcsolat figyelhető meg az elért eredmény és a felvételi pontszám között (korrelációs együttható értéke +0,37). Levelező tagozatos hallgatók esetén már más a helyzet. A teljesítők között itt is megfigyelhető, hogy a felvételi pontok befolyásolják az érdemjegyet, de az elégtelen és az aláírás megtagadása esetén ez nem mondható el. A nagyon magas átlagos felvételi pontszám és a nem teljesítés (főleg aláírás megtagadva) arra enged következtetni, hogy ezen hallgatók „életébe” nem fér bele a „levelező tanrendű oktatás”, vagy a kredit rendszerű oktatás előnyeit kihasználva, átcsoportosítják a tantárgyak teljesítését. Ezen jelenség további vizsgálatára a jelen tanulmány

Hova tűnnek a hallgatók?

keretei között nem térünk ki, de elengedhetetlennek tartjuk majd az elemzését. A további vizsgálatokban ezt mindig szem előtt kell tartanunk. Ami eddig kiderült, hogy az alacsonyabb felvételi pontszámmal érkező hallgatók nehezebben teljesítik a tantárgyat, érdemes lehet rájuk fókuszálni.

Az elemzésünket tovább folytattuk és megvizsgáltuk a Gazdasági matematika teljesítését (ez a második félévben van a mintatanterv alapján). Itt a felvételi pontokkal már szorosabb a korrelációs kapcsolat (nappali tanrend esetén +0,45, levelezős tanrendűeknél még mindig nagyon gyenge +0,13). Összefüggést kerestünk az Informatika és a világunk és a Gazdasági matematika teljesítése között.

4. Táblázat: Az Informatika és a világunk és a Gazdasági matematika teljesítése közötti összefüggés tagozat szerint

Tantárgy	Tanrend	Gazdasági matematika (fő)															
		Levelező							Nappali								
	Bejegyzés	-5	-3	-1	2	3	4	5	össz	-5	-3	-1	2	3	4	5	össz
Informatika	-3	35	7	4			1		47	32	28	3		1			64
	-1	9	4	4					17	13	32	9	6		1	1	62
	2	1	10	8	5	3			27	7	97	18	33	14	3	7	179
	3	2	6	9	5			1	23	7	107	22	49	36	21	14	256
	4	2	10	16	4	6	1	2	41	5	49	20	55	33	30	30	222
	5	10	23	17	21	11	9	8	99	2	18	8	30	46	29	29	162
	Összesen	59	60	58	35	20	11	11	254	66	331	80	173	130	84	81	945

Forrás: Saját szerkesztés

A 4. Táblázatban a nappali és levelező tanrendű hallgatókat külön vizsgáltuk, mint korábban láttuk, a tantárgyakhoz való viszonyuk más. Jól látható, hogy a levelező tanrendű hallgatók 13,8 %-a (35 fő) olyan, akik aláírást megtagadva bejegyzést kaptak Informatika és a világunk tantárgyból és Gazdasági matematikát már fel sem vette. Feltételezésünk szerint, ebben a csoportban két típusú hallgató is lehet. Az egyik, aki „feladta”, nem fér bele az életbe a tanulás, elhagyja/halasztja az egyetemet, a másik, aki átütemezi, kitolja a képzés idejét. Arra jelenleg nincs adatunk, melyik típusból mennyien vannak. A nappali tanrend esetén a hallgatóknak csak a 3,4%-a (32 fő) nem veszi fel a Gazdasági matematikát. Róluk is ugyan azt feltételezhetjük, mint a levelezős hallgatókról. Különbség viszont, hogy a levelezős hallgatók esetén a 74,5%, a nappalisoknál 50,5% nem veszi fel a Gazdasági matematikát és 2,1% és 1,6% teljesíti azt (5. Táblázat). Jelen tanulmányban a tantárgyat később teljesítők és az egyetemet elhagyó hallgatókkal nem foglalkoztunk.

5. Táblázat: A Gazdasági matematika érdemjegyek megoszlása (%) az Informatika tantárgy szerint

Tantárgy	Tanrend	Gazdasági matematika															
		Levelező							Nappali								
	Sortím kék	-5	-3	-1	2	3	4	5	össz	-5	-3	-1	2	3	4	5	össz
Informatika	-3	74,5	14,9	8,5	0,0	0,0	2,1	0,0	100,0	50,0	43,8	4,7	0,0	1,6	0,0	0,0	100,0
	-1	52,9	23,5	23,5	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	21,0	51,6	14,5	9,7	0,0	1,6	1,6	100,0
	2	3,7	37,0	29,6	18,5	11,1	0,0	0,0	100,0	3,9	54,2	10,1	18,4	7,8	1,7	3,9	100,0
	3	8,7	26,1	39,1	21,7	0,0	0,0	4,3	100,0	2,7	41,8	8,6	19,1	14,1	8,2	5,5	100,0
	4	4,9	24,4	39,0	9,8	14,6	2,4	4,9	100,0	2,3	22,1	9,0	24,8	14,9	13,5	13,5	100,0
	5	10,1	23,2	17,2	21,2	11,1	9,1	8,1	100,0	1,2	11,1	4,9	18,5	28,4	17,9	17,9	100,0
	Összesen		23,2	23,6	22,8	13,8	7,9	4,3	4,3	100,0	7,0	35,0	8,5	18,3	13,8	8,9	8,6

Forrás: Saját szerkesztés

Az Informatika és a világunkból elégtelent szerző levelezős hallgatók közül senki sem teljesítette a Gazdasági matematikát (52,9% fel sem vette). Nappalisoknál 12,9% teljesítette (21,0% nem vette fel, 51,6% aláírást megtagadva kapott).

Érdekesség, hogy informatikából jeles érdemjegyű hallgatók 10,1%-a nem vette fel a tantárgyat és csak 49,5%-a tudta teljesíteni. Nappalisoknál már más a helyzet, csak 1,2% nem vette fel valamiért és 82,7% teljesítette. Feltételezéseink szerint itt is két oka lehet ennek, vagy valami alapján mentességet szereztek, vagy a mindennapi munkájukkal kapcsolatosan használnak informatikai eszközöket, csak a matek tudásuk kopott nagyon meg (a Gazdasági matematika nem teljesítése jelentősen függ a hallgató naprakész matematikai ismereteitől [10]). Amivel mindenképpen foglalkozni kell, (pirossal kiemelt mezők az 5. Táblázatban), hogy az elégtelen, elégséges és még a közepes érdemjegyet szerzett hallgatók között is nagyon magas az aláírást megtagadva arány. Érdekesség, hogy egy kicsivel alacsonyabb az aláírást megtagadva aránya azoknál a hallgatóknál, akiknek aláírást megtagadva vagy elégtelen volt, mint az elégséges érdemjegyet szerzettekénél, ahol 54,2% volt ez az arány (közepeseknél is még nagyon magas arány, 41,8%). Ez azt jelentheti, hogy a gyengébb értékelést kapott hallgatók szorgalmasabbak lettek, komolyabban vették a matekot, vagy az elégségest szerzettek elbízták magukat. Ha nem csak az arányokat nézzük, hanem a számosságukat, akkor az Informatika és a világunk tantárgyból elégséges, és közepes érdemjegyet elért hallgatók motiválására lenne érdemes a hangsúlyt fektetni.

A következő lépésben a mintatanterv szerint a 3. félévben felvehető Statisztika és valószínűségszámítás alapjait is vizsgáltuk. Azon hallgatók, akik a Gazdasági matematika tantárgyat nem vették fel, ezen hallgatók 89,8%-a, illetve 90,9%-a már a Statisztika és valószínűségszámítás alapjait sem vették fel. Akik aláírást megtagadva bejegyzést kaptak, a levelezősök esetén 41,7%-uk, nappalisok esetén 67,8%-uk teljesítette a Statisztika és valószínűség számítását. A levelezők esetén a nem teljesítők között az aláírást megtagadva volt nagyobb arányban, míg a nappalisoknál az elégtelen. A gazdasági matematika elégtelen esetén már a hallgatók 70,2%-a, illetve 80,6%-a teljesítette a Statisztika és valószínűség számítását. A Gazdasági matematikát teljesítő hallgatók esetén már fordul a kép.



Hova tűnnek a hallgatók?

6. Táblázat: Gazdasági matematikát teljesítő hallgatók Statisztika és valószínűségszámítás tantárgyi eredmények szerinti megoszlása

		Gazdasági matematikát teljesítő hallgatók Statisztika és valószínűségszámítás eredményei															
Informatika	Tagozat	Levelező							Nappali								
	Bejegyzés	-5	-3	-1	2	3	4	5	Össz	-5	-3	-1	2	3	4	5	Össz
	-3					1				1			1				
-1									0		1	2	3	2			8
2		1			3	1	2	1	8	1		2	16	31	6	1	57
3						3	1	2	6	5	1	3	31	44	25	11	120
4		2		1	1	2	5	2	13	7	2	6	30	45	27	31	148
5		3	1		13	14	9	9	49	4	1	2	27	42	29	29	134
Összesen		6	1	1	18	20	17	14	77	17	5	16	107	164	87	72	468

Forrás: Saját szerkesztés

Ha egy levelező tagozatos hallgató teljesítette a Gazdasági matematika tantárgyat, akkor már több mint 97% a valószínűsége, hogy a Statisztika és valószínűségszámítás tantárgyat is teljesíti. A nappali tagozatos hallgatóknál ez a valószínűség 91,9%, a nem teljesítők több mint fele informatikából kettes hármas volt.

Az utolsó tantárgy, amit még vizsgáltunk, az az Üzleti statisztika. Levelezős hallgatók esetén, akik átmentek Gazdasági matematikából, de nem sikerült a Statisztika és valószínűségszámítás, azok közül mindenkinek sikerült az Üzleti statisztika (5 fő), igaz ők Informatika és a világból is négyes ötösök voltak. appalisoknál 26% nem ment át (5 fő). Ha a hallgató teljesítette (függetlenül a tagozattól) a Gazdasági matematikát és a Statisztika és valószínűségszámítás tantárgyat (6 fő kivételével az Informatikát is), akkor 95,4% valószínűséggel (477 fő) teljesíti az Üzleti statisztikát is.

7. Táblázat: A Gazdasági matematikát és a Statisztika és valószínűségszámítás alapjait is teljesítő hallgatók Üzleti statisztika eredményei

		Gazdasági matematikát teljesítő és a Statisztika és valószínűségszámítást is teljesítő hallgatók Üzleti statisztika eredményei															
Informatika	Tagozat	Levelező							Nappali								
	Bejegyzés	-5	-3	-1	2	3	4	5	Össz	-5	-3	-1	2	3	4	5	Össz
	-3					1				1							
-1									0			1	3	1			5
2						3	2	2	7	1	1	2	21	16	11	2	54
3					1	1	1	3	6	1		1	26	44	15	24	111
4					1	3	1	5	10	2	2	2	24	32	37	34	133
5		6	1		8	11	10	9	45	1		2	21	37	20	46	127
Összesen		6	1	0	11	18	14	19	69	5	3	7	93	132	84	106	430

Forrás: Saját szerkesztés

Mind a négy tantárgyat vizsgálva, a 2020/21 első félévére beiratkozott hallgatók mindössze 39,3%-a haladt és teljesítette a módszertani tantárgyakat a mintatanterv szerint. Ez az arány levelező tanrendű hallgatók esetén 24,0%, nappali tanrendűeknél 43,4%. Ha viszont azt nézzük, hogy az Informatika és a világnk aláírás megtagadva után, hányan nem vették fel a mintatanterv szerint egyik módszertani tantárgyat sem, akkor a levelezősöknél 13,0 %, míg a nappalisoknál ez csupán 3,3%.

## 5. Összefoglalás, következtetések

A vizsgálatunk tárgya a 2021/22 első félévébe beiratkozott hallgatók módszertani tantárgyak teljesítésének a vizsgálata volt, illetve olyan információk feltárása, melyek segíthetnek a lehetséges beavatkozási pontok meghatározására, melyek segíthetne a lemorzsolódás (nem mintatanterv szerinti haladás) csökkentését.

A beiratkozott hallgatók rögtön az első félévben felveszik az Informatika és a világunk tantárgyat. Az aláírás megtagadva azt kellene, hogy jelentse, hogy a hallgató még a minimális szintet sem tudta teljesíteni. A bejegyzés típusa és a felvételi pontokat vizsgálva viszont a levelező tanrendű hallgatók esetén tisztán látszik, hogy nagy részük nem az ismeretek hiánya miatt kapott aláírás megtagadva bejegyzést, hanem inkább azért, mert nem csinált semmit, nem fér bele az életükbe a levelezős képzés. Ezekkel a hallgatókkal sajnos nem tudunk mit kezdeni, őket nem tudjuk a rendszerben tartani. Nappali tagozatos hallgatók esetén viszont már jóval inkább a gyenge képesség (felvételi pontok) határozza meg, hogy egy hallgató teljesíti vagy nem teljesíti a tantárgyat. Ennél a tantárgynál még nem túl nagy a lemorzsolódás, de azért itt is érdemes lenne figyelni az alacsonyabb pontszámmal érkező hallgatókra. Az izgalmasabb és a nagyobb bukásarányú tantárgy a következő féléves Gazdasági matematika. Itt már több érdekes dolgot is tapasztaltunk. Egyrészt az Informatika és a világból rosszul teljesítők itt sem remekeltek, de azok, akikkel érdemes foglalkozni az Informatika és a világunk tantárgyból elégséges és a közepes érdemjegyet szerzők (akarják és talán tudnák is), de matematikai alapjaik hiányosak, ezért nem teljesítik a Gazdasági matematikát. Érdekes, hogy a levelező tagozatos hallgatók esetén ennyire nem egyértelmű a kapcsolat a két tantárgyból szerzett érdemjegy között. Sokan vannak Informatika és a világból jelesek, akik matematikából nem teljesítettek. Ez talán azt mutatja, hogy mentességgel kaptak jó jegyet, vagy mindennapi munkájuk miatt jobban képben vannak az informatikával, de sajnos középiskolás matematika tudásuk megkopott. Nappali és levelező tagozatos hallgatók számára is szabadon választható 0 kreditű Üzleti matematika felvehető az 1. félévben, ahol a középiskolás matematika is valamelyest átismétlésre kerül, bemelegítve a gazdasági matematikára. Az itt elért eredményük egy része beszámítható a Gazdasági matematika tantárgyba. Ennek ellenére a kezdeti lelkesedés (sokan felveszik) nem párosul kitartással és szorgalommal, kevesen használják ki a lehetőséget. Ez alapján az Informatika és a világból az aláírás megtagadva és elégtelen hallgatókat kéne külön csoportba kezelni, kiemelten foglalkozni velük középiskolai matematikai ismereteik bővítésével. A másik csoport, akikkel valószínűleg jobban lehet majd haladni, azok az elégséges és közepes érdemjegyű hallgatók, számukra is fontos lehet a középiskolai matek

ismétlése, plusz gyakorlás biztosítása. Akik teljesítették a Gazdasági matematikát, azoknál szinte egyenes az út a Statisztika és valószínűségszámítás, valamint az Üzleti statisztika teljesítéséhez. Természetesen, önmagában nem a tudás nélküli érdemjegy segíti a hallgatókat, hanem ha a jelen követelményrendszerben tudták teljesíteni a Gazdasági matematikát, akkor a statisztika tantárgyakkal sem lesz gondjuk. Az, hogy hogyan lehet motiválni, tanulásra készíteni a hallgatókat vagy hogy hogyan lehet a Gazdasági matematika tantárgy keretein belül kezelni a meghatározott három csoportot, nem jelen tanulmánynak a témája, későbbi elemzés tárgya lehet.

## Irodalomjegyzék

- [1] Budaházy György, Kapusztai Ágnes, Héderné Bertók Judit, Szobonya Réka: Statisztika a statisztikáról; GRADUS 10 : 2 Paper: 2023.2.CSC.004 , 7 p. (2023), <https://doi.org/10.47833/2023.2.CSC.004>
- [2] Kerékgyártó Györgyné A Statisztika alaptárgy oktatása a Budapesti Corvinus Egyetem Közgazdasági Karain in STATISZTIKAI SZEMLE 83 : 6 pp. 533-542. , 10 p. (2005)
- [3] Vidor, Róbert; Czinege, Monika Önálló gyakorló feladatsor hatékonyságának elemzése a vizsga eredményére az Informatika és a világ tárgy esetén In: Ország, Adrienn; Baják, Szabolcs (szerk.) I. Csernyák László konferencia közleményei; Budapest, Magyarország : Budapesti Gazdasági Egyetem (BGE) (2023) pp. 268-274. , 7 p. DOI:10.29180/978-615-6342-61-4\_25
- [4] Fauszt, Tibor ; Erdélyi, Katalin ; Dobák, Dóra ; Kovács, Endre: Hallgatói lemorzsolódás előrejelzésére szolgáló gépi tanulás modellt tervezése In: Szegedi, Krisztina (szerk.) Integrált gondolkodás és integrált vállalati jelentés : Fenntarthatósági kockázatok a gazdasági és energetikai válság árnyékában – BGE Magyar Tudomány Ünnepe konferencia kötet 2023; Budapest, Magyarország : Budapesti Gazdasági Egyetem (BGE) (2023) pp. 73-84. , 12 p. DOI:10.29180/978-615-6342-50-8\_6
- [5] Czinege, Mónika ; Erdélyi, Éva: Módszertani alapozással a fenntartható oktatásért: az elengedhetetlen informatika. In: Szegedi, Krisztina (szerk.) Integrált gondolkodás és integrált vállalati jelentés : Fenntarthatósági kockázatok a gazdasági és energetikai válság árnyékában – BGE Magyar Tudomány Ünnepe konferencia kötet 2023, Budapest, Magyarország : Budapesti Gazdasági Egyetem (BGE) (2023) pp. 19-32. , 14 p. DOI:10.29180/978-615-6342-50-8\_2
- [6] Szobonya, Réka ; Héderné, Bertók Judit ;A pandémia hatása az Üzleti Statisztika tantárgy oktatása, számonkérése, módszertana területén In: Ország, Adrienn; Baják, Szabolcs (szerk.) I. Csernyák László konferencia közleményei, Budapest, Magyarország : Budapesti Gazdasági Egyetem (BGE) (2023) pp. 233-247. , 15 p. DOI:10.29180/978-615-6342-61-4\_22
- [7] Héderné, Bertók Judit ; Szobonya, Réka, Statisztikai mérési módszertani elemek a humántőke értékelésében, ismeretátadás és visszamérés, In: Szegedi, Krisztina (szerk.) Integrált gondolkodás és integrált vállalati jelentés : Fenntarthatósági kockázatok a gazdasági és energetikai válság árnyékában – BGE Magyar Tudomány Ünnepe konferencia kötet 2023, Budapest, Magyarország : Budapesti Gazdasági Egyetem (BGE) (2023) pp. 141-155. , 15 p. DOI:10.29180/978-615-6342-50-8\_11
- [8] Ország, Gáborné ; Sugár, András ; Szobonya, Réka; A statisztika oktatása számítógépes támogatással; STATISZTIKAI SZEMLE 94 : 11-12 pp. 1193-1213. , 21 p. (2016) DOI:10.20311/stat2016.11-12.hu1193

- [9] Takács Szabolcs TÖBBDIMENZIÓS SKÁLÁZÁS *Psychologia Hungarica Caroliensis*, 2013, 1, 1, 140-149. DOI: 10.12663/PsyHung.1.2013.1.1.7
- [10] Lőrincz Sándor at all Alkalmazzuk a tudományt - egy választható matematika tantárgy sikertörténete. in: Ország, Adrienn; Baják, Szabolcs (szerk.) I. Csernyák László konferencia közleményei, Budapest, Magyarország : Budapesti Gazdasági Egyetem (BGE) (2023) pp. 223-232. , 10 p. DOI:10.29180/978-615-6342-61-4\_21

## Tanulási szokások és nehézségek vizsgálata a Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tárgy esetében

Kovácsné Dr. Székely Ilona<sup>1</sup>, Jakuschné Kocsis Tímea<sup>2</sup>, Biró Lóránt<sup>3</sup>, Magyar Norbert<sup>4</sup>

<sup>1</sup>habilitált főiskolai tanár, <sup>2</sup>habilitált egyetemi docens, <sup>3</sup>főiskolai docens, <sup>4</sup>egyetemi docens

<sup>1,2,3,4</sup> Budapesti Gazdasági Egyetem Kereskedelmi, Vendéglátóipari és Idegenforgalmi Kar, Üzleti Elemzés Módszertan Tanszék

E-mail: kovacsneszekely.ilona@uni-bge.hu, jakuschnekocsis.timea@uni-bge.hu, biro.lorant@uni-bge.hu, magyar.norbert@uni-bge.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_14](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_14)

**Összefoglalás:** A tanulási szokások és nehézségek megismerésére kérdőíves felmérést végeztünk a Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tárgyat jelen félévben felvett hallgatók között. Jelentős részük nehezen teljesíthetőnek tartja a tárgyat, nem elég motivált. Többségük nem tanul hetente, nem ismételi, annak fontossága ellenére. Az előadás hatékonysága alacsony, azok gyakorlattal történő helyettesítése változatlan kontaktóraszám mellett megoldást jelenthetne.

**Kulcsszavak:** lemorzsolódás, statisztika oktatás, tanulási szokások, valószínűségszámítás

**Abstract:** To explore learning habits and difficulties, a questionnaire was conducted among students registered to the Basics of Statistics and Probability Theory subject this semester. Most of them consider the subject difficult and are not motivated. A significant part of them do not study weekly and do not repeat, despite its importance. The effectiveness of the lectures is low, replacing them with seminars could be a solution with an unchanged number of contact hours.

**Keywords:** drop-out, statistics education, learning habits, probability theory

### 1. Bevezetés

A Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tárgyat 2018 óta oktatjuk turizmus vendéglátás, valamint kereskedelem és marketing alapszakos hallgatóknak a Kereskedelmi, Vendéglátóipari és Idegenforgalmi Karon. A tárgy két korábbi, a Gazdasági matematika 2 és a Statisztika 1 tárgyak összevonásával keletkezett. A tárgy egyik célja, hogy megalapozza a mintatantervben következő félévben helyet kapó Üzleti statisztika tárgyban, valamint a szaktárgyakban előforduló módszerek ismeretanyagát és használatát, valamint az MA szintű oktatást. A kurzusokon a hallgatók megismerkednek a statisztikai adatokkal, valamint a mutatószámok, leíró statisztikák számításával és értelmezésével. Az információtömörítés gyakorisági sorokban történik, majd ezek alapján helyzeti-, szóródási- és

alakmutatók becslése zajlik. Az érték-, ár- és volumenindexek számítása és gazdasági értelmezése fontos fejezete a tematikának. A hallgatók az alábbi valószínűségelméleti ismeretekkel is találkoznak: a valószínűség fogalma, axiómái, tételei, eseményalgebra fogalmak, visszatevési- és visszatevés nélküli mintavétel, diszkrét- és folytonos eloszlású valószínűségi változók (binomiális-, hipergeometrikus-, normális-, standard normális eloszlás és további, a statisztikában használt eloszlások), a többdimenziós eloszlások, függetlenség fogalma, kovariancia és korreláció számítása és értelmezése. Ez a nagy tananyagmennyiség kihívások elé állítja mind az oktatókat, mind a hallgatókat a 2+2 óraszámú oktatott ismeretanyag megfelelő mélységű átadásában, elsajátításában. A felsorolt témakörök mennyisége alapján azok akár két különálló tárgy tematikájában is helyet kaphatnának.

Jelen kutatás célja a hallgatók tanulási szokásainak és nehézségeinek feltárása, valamint javaslattevés a kapott eredmények alapján az oktatás módszertanának újragondolására a hallgatói lemorzsolódás csökkentése érdekében.

## **2. Az alkalmazott kérdőív bemutatása**

A tárgyat jelen félévben felvett hallgatók között kérdőíves felmérést végeztünk, melyet összesen 375 fő (61,0%) töltött ki. Az anonim kérdőívet az első zárthelyi dolgozatot követően, online tettük elérhetővé a hallgatók számára 2023. november 13-21-ig. A kérdések a hallgatók matematikai-és informatikai felkészültségére, félévközi konzultációkon, előadásokon való részvételére, aktivitására, tanulási szokásaikra vonatkoztak. Emellett a sikeres teljesítés hátráltató tényezőire és egyes lehetséges változtatások hallgatók szerinti hasznosságára is rákérdeztünk.

Az adatelőkészítést, adatellenőrzést követően az adatokat statisztikai módszerekkel dolgoztuk fel. A változók kapcsolatának szorosságának vizsgálatára Spearman-féle rangkorrelációs együtthatókat [1] számítottunk. A csoportok közötti különbségeket Kruskal-Wallis teszttel [2] és Wilcoxon-próbával [3] ellenőriztük. A hipotézisvizsgálatok során 5%-os szignifikanciaszintet alkalmaztunk. A szükséges számításokat az R programozási környezetben [4], a stats csomag használatával végeztük el. A diagramok a Canva és az R ingyenes szoftverekkel készültek.

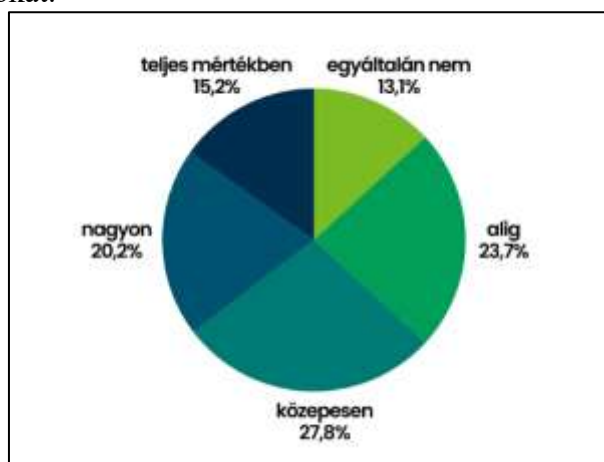
## **3. Eredmények**

### **3.1. A hallgatók informatikai és matematikai felkészültsége**

A munkaerőpiacon számos esetben elvárás a MS Excel felhasználói szintű ismerete, így a Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tárgy számítógepen

történő tanítása indokolt [5]. Az adott válaszok alapján érzékelhető, számos hallgató hiányos informatikai tudással érkezik egyetemünkre, mely tovább nehezíti a tananyag elsajátítását számukra. A kitöltők kevesebb, mint kétharmada (63,7%-a) értékelte úgy, hogy informatikai tudásszintje nem, vagy csak alig hátráltatja a Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tárgy teljesítésében. A válaszadók több mint a fele (52,8%) felvette az Informatikai készségfejlesztés tárgyat, melynek fő célja a hallgatók informatikai tudásának olyan szintre emelése, amely megfelelő az egyetemen oktatott tárgyak teljesítéséhez. Bár az Informatikai készségfejlesztés elvégzéséért nem jár kredit, de a gyakorlatokon szerezhető, későbbi tanulmányok során beszámítható többletpontok elegendő motivációt nyújtanak számos hallgató számára, hogy regisztráljon a meghirdetett kurzusok egyikére. Azok, akik nem vették fel a tárgyat, legtöbbször a „nem éreztem szükségesnek, megfelelő informatikai tudással rendelkezem” választ jelölték meg (66,7%). A második leggyakoribb indok a „nem fért bele az időmbe” volt (20,9%).

A készségfejlesztő tárgyat korábban felvevő hallgatók közül 35,4% értékelte azt hasznosnak vagy nagyon hasznosnak a Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tárgyhoz kapcsolódóan, 27,8% közepes választ adott, 36,8%-ot pedig nem, vagy egyáltalán nem segítette az Informatikai készségfejlesztés tárgy elvégzése a statisztika kurzuson a félév folyamán (1. ábra). Ennek egyik magyarázata lehet, hogy a többletpontok reményében jobb informatikai ismeretekkel rendelkező hallgatók is regisztrálnak a tárgyra, akik a legtöbb, statisztika gyakorlaton használt Excel függvényt, eszközt már kétszintű tudják alkalmazni. Fontos megjegyezni továbbá, hogy az Informatikai készségfejlesztés tárgy legfőképpen az Informatika és a világ kötelező tárgya könnyebb elvégzésében próbálja segíteni a gyengébb informatikai tudással érkező hallgatókat.



Forrás: saját szerkesztés

1. ábra

Az Informatikai készségfejlesztés tárgy hasznosságának megítélése a Statisztika és valószínűségszámítás alapjai kurzuson.

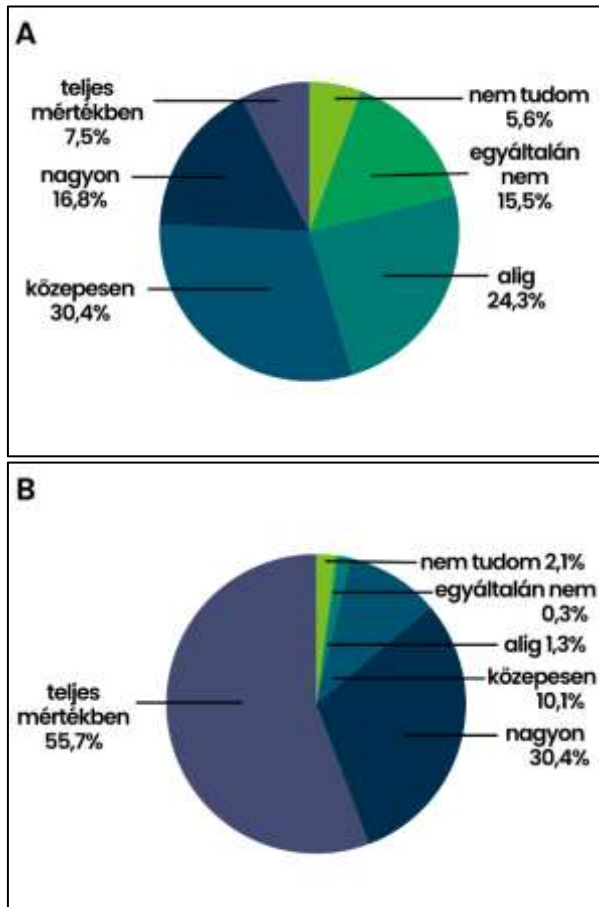
A Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tárgy teljesítéséhez fontos a szükséges matematikai ismeretek megléte. Ennek megfelelően több kutatás is vizsgálta a matematika-, és statisztika tanulmányok eredményességének kapcsolatát [6-7]. Az informatikaihoz hasonlóan többen alapszintű matematikai ismeretek hiányában iratkoznak be az egyetemünkre. A válaszadók csupán 58,7%-át nem, vagy csak alig hátráltatja matematikai tudásszintje a Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tárgy teljesítésében. A gyengébb matematikai tudással érkezők számára szintén van lehetőség a készségfejlesztésre az Üzleti matematika alapjai tárgy keretében az első félévben. Részben a matematikai készségfejlesztő tárgynak köszönhetően a kitöltők csupán 13,9%-a nem teljesítette még a második féléves Gazdasági Matematika tárgyat, 15,7%-uk elégséges, 19,2-19,2%-uk közepes vagy jó, míg 32,0%-uk jeles érdemjegyet szerzett.

### 3.2. A hallgatók tanulási szokásai, aktivitása

Évről évre tapasztalható, hogy a tárgy előadásain a hallgatók egy jelentős része nem vesz részt, kizárólag a gyakorlaton szerzett tudására alapozva próbálja teljesíteni a tárgyat. A kitöltők közel fele (48,5%), már legalább három előadást kihagyott a kérdőív kitöltési időpontjáig megtartott 8-9 alkalomból. Sokan, ha részt is vesznek rajta, nehezen tudnak koncentrálni annak teljes idejében. A válaszadók kevesebb, mint negyede (24,3%) tartotta nagyon, vagy teljes mértékben jellemzőnek magára, hogy az előadásokon végig figyel, koncentrálni (2/A ábra). Ugyanez az arány a gyakorlatok esetében 86,1% (2/B ábra). A folyamatos koncentráció hiánya különösen az online térben zajló 300-400 főre meghirdetett előadáson figyelhető meg, ahol az otthoni környezetben a hallgató figyelmét számos dolog elvonhatja, továbbá az oktató nem tudja nyomon követni, hogy a hallgatók követik-e, értik-e az elmondottakat. Többen csak bejelentkeznek az online értekezletbe, de közben mással töltik az idejüket. A ténylegesen jelenlévő hallgatók pedig sokszor egymásra várnak, nem szívesen válaszolnak a feltett kérdésekre.

Mind az online, mind pedig a jelenléti előadásokon az elméleti tananyaghoz kötődő feladatmegoldás is történik Excelben, mely ismereteket a gyakorlaton mélyíthetik el a hallgatók. A szemináriumokon már nincs idő az elméleti anyag ismétlésére, különösen ekkora tananyagmennyiség mellett, de nem is ezt a szerepet kell, hogy betöltse ez a kurzustípus.





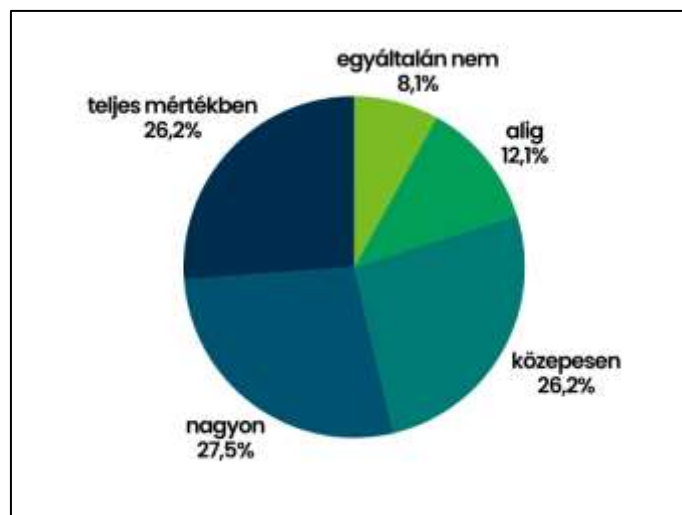
*Forrás: saját szerkesztés*

2. ábra

A hallgatók koncentrációs szintje a Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tárgy előadásain (A) és gyakorlatain (B)

A félév folyamán heti rendszerességű konzultációval segítettük a hallgatókat a tárgyteljesítési arány növelése érdekében, melyen a tananyaghoz kapcsolódó feladatokat oldottunk meg. Ezzel a lehetőséggel azonban a 610 fős kurzuslétszám tükrében csak kevesen éltek. A kitöltők 12,3%-a vett részt legalább 5 alkalommal a kitöltés időpontjáig tartott 7-8 konzultáción. Az órákat hibrid (jelenléti és online) formában hirdettük, hogy minél többen tudjanak ahhoz csatlakozni. Az oktatói tapasztalatok alapján elmondható, hogy a konzultációkat főként motivált, jó képességű hallgatók látogatták, akik az előadások és szemináriumok mellett szívesen gyakorolták még a tanultakat oktatójukkal közösen. Bár a konzultációkon legalább egyszer résztvevők (149 fő) alapvetően hasznosnak tartották ezeket az alkalmakat (3. ábra), de a valóban oktatói segítségre szoruló hallgatók részvételi aránya elenyésző volt,

így a nem teljesítők arányának nagymértékű javulása a többletkonzultációk hatására nem várható.



Forrás: saját szerkesztés

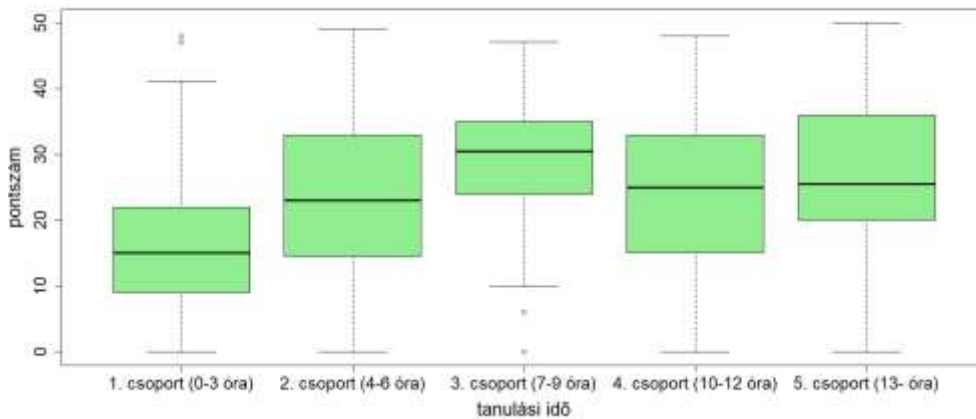
3. ábra

A hetenkénti konzultáció hozzájárulásának mértéke az 1. ZH sikeresebb teljesítéséhez

Felmerül a kérdés, hogy miért nem élnek a hallgatók nagyobb számban ezzel a lehetőséggel, különösen annak tükrében, hogy a konzultációkat nem látogatók mindösszesen 13,7%-a nyilatkozta, hogy azért nem vett részt azokon, mert nem érezte szükségességét, enélkül is eléri várhatóan a kívánt érdemjegyet. 49,6%-nak nem fért bele az idejébe, 22,6%-ának órája volt a konzultációk időpontjában, 10,6% pedig nem is hallott a lehetőségről, annak ellenére, hogy előadáson minden héten kihirdetésre került, valamint Neptun üzenetet is kaptak róla a hallgatók, a CooSpace felületén is közzétettük hír formájában.

Az előadásokon és a gyakorlatokon való részvétel mellett a zárthelyi dolgozatok sikeres megírásához fontos a rendszeres ismétlés, önálló tanulás is. A hallgatók többsége azonban ezt nem teszi meg. Mindösszesen 21,3%-uk jelölte meg, hogy nagyon- vagy teljes mértékben jellemző rá a tanult ismeretanyag rendszeres átismétlése. A legtöbben a számonkérések előtt kis idővel állnak neki a tanuláshoz. Átlagosan 8,7 órát készültek a félév folyamán az első zárthelyi dolgozat előtt a hallgatók, a készülési idő szórása 8,8 óra volt. A hallgatók csupán 36,0%-a gondolta nagyon vagy teljes mértékben jellemzőnek magára az állítást, miszerint megfelelő mennyiségű időt fordított az első zárthelyi dolgozatra való felkészülésre.

A tanulással töltött idő és az első zárthelyin elért pontszám között gyenge, azonos irányú, szignifikáns kapcsolat volt kimutatható ( $r_s$ : 0,276, p-érték:  $5,58 \cdot 10^{-8}$ ). Ennek magyarázata lehet, hogy a jobb képességű és/vagy szorgalmasabb hallgatók akár néhány órás tanulással is elérik a magasabb pontszámokat, így a tanulási idő növelésével nem változik arányosan az elért pontszám. Az elvégzett Kruskal-Wallis-teszt alapján azonban szignifikáns különbség volt kimutatható a pontszámokban a tanulási idő szerint alkotott csoportok (0-3, 4-6, 7-9, 10-12 és több, mint 13 óra) között (p-érték:  $5,185 \cdot 10^{-8}$ ). A csoportok pontszámait páronként is összehasonlítottuk Wilcoxon-próbával. A 0-3 órát készülőket szignifikánsan kevesebb pontot szereztek, mint az annál többet tanuló hallgatók, ugyanez elmondható a 4-6 órát készülőkre egy pár (10-12 óra, p-érték: 0,379) kivételével. A 7-9 órát tanulók azonban már nem értek el szignifikánsan rosszabb eredményt azoktól, akik legalább tíz órát töltöttek a felkészüléssel (4. ábra, 1. táblázat).



*Forrás: saját szerkesztés*

4. ábra  
Az első zárthelyin elért pontszámok a tanulással töltött idő alapján

1. táblázat

Páronkénti Wilcoxon-próbák eredményei (p-értékek). A zöld háttér a szignifikáns, a kék pedig a nem szignifikáns különbségeket jelöli a tanulási idő szerinti csoportok között.

TANULÁSI IDŐ	0-3 ÓRA	4-6 ÓRA	7-9 ÓRA	10-12 ÓRA	13- ÓRA
0-3 ÓRA					
4-6 ÓRA	<0,001				
7-9 ÓRA	<0,001	0,022			
10-12 ÓRA	<0,001	0,379	0,942		
13- ÓRA	<0,001	0,044	0,741	0,101	

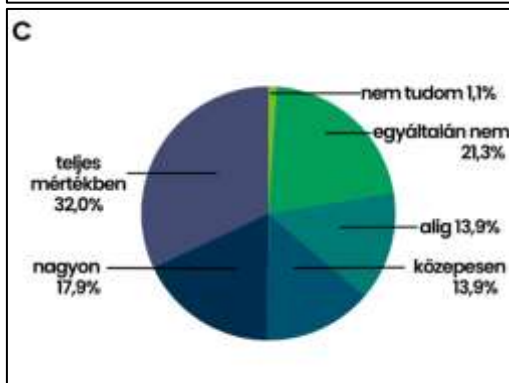
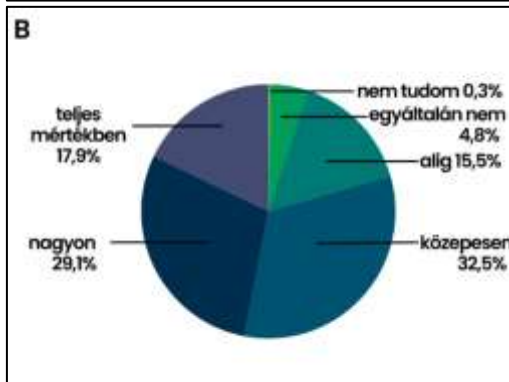
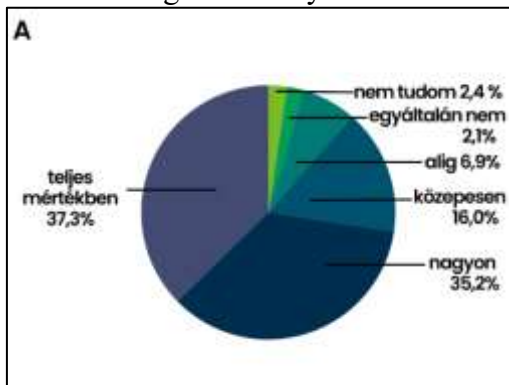
Forrás: saját szerkesztés

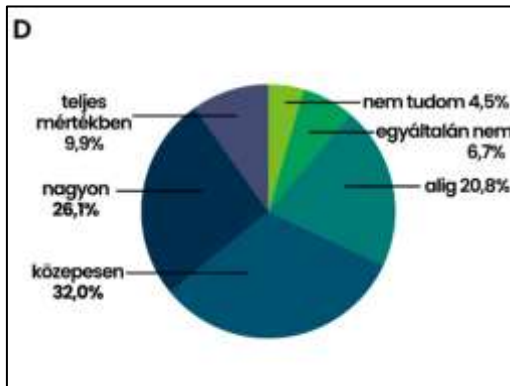
### 3.3. A tárgy teljesítésének hátráltató tényezői

A hallgatók alapvetően nehezebbnek tartják a tárgyat, mint a BGE-n eddig hallgatott tárgyainak átlagos szintje, 72,5%-uk értett egyet nagyon vagy teljes mértékben ezzel az állítással (5/A ábra). Ennek ellenére mindösszesen 20,3% gondolta úgy, hogy a követelmények nem vagy alig teljesíthetőek, 32,5% közepes választ adott (5/B ábra). A hallgatók közel fele (49,9%) nagyon vagy teljes mértékben aggódik, hogy sikerül-e abszolválnia a tárgyat (5/C ábra).

Megvizsgáltuk, hogy milyen tényezők hátráltatják a hallgatókat a sikeres teljesítésben. A kitöltők 44,5%-a egy olyan dolgot jelölt meg, amelyre az oktatók nem tudnak közvetlenül hatást gyakorolni, ez pedig a tanuláshoz szükséges idő hiánya. Ennek egyik magyarázata lehet, hogy sokan munka mellett végzik a tanulmányaikat, a tandíjukat és egyéb költségeiket abból finanszírozzák. A második leggyakrabban előforduló válaszként a motiváció hiánya szerepelt – a kitöltők 36,3%-a jelölte ezt meg – melyet alátámasztanak a hallgatók céljai is: a válaszadók több, mint egyharmada (35,2%) megelégedne az elégséggel, 28,8% közepes, 20,0% jó, 16,0% pedig jeles érdemjegyet szeretne elérni a félévben. A hallgatói motiváció egy kulcstényező a felsőoktatásban, ugyanis ahhoz, hogy a hallgatók megfelelő kompetenciákkal kerüljenek ki egyetemünkről, fontos, hogy motiváltak legyenek tanulmányaik és leendő szakmájuk magas szintű művelése iránt [8]. A motiváció hiányával összefügg, hogy a hallgatók nem érzik hasznosnak a tárgy tananyagát a szakmai életben (csak 36,0% értékelte azt nagyon vagy teljes mértékben hasznosnak), pedig az előadásokon és a gyakorlatokon megoldott feladatok jelentős része a turizmus, vendéglátás, vagy éppen a kereskedelem, marketing területéről származik (5/D ábra).

A rangsorban harmadik, hallgatókat hátráltató tényezőként a gyakorlat gyors menete szerepelt (28,3%), mely részben a Gazdasági matematika 2 és a Statisztika 1 tárgyak összevonása által keletkezett nagyobb tananyagmennyiséggel magyarázható. Fontos azonban megjegyezni, hogy a hallgatók egy jelentős része a heti négy (konzultációval együtt hat) kontaktórából csak kettőn vesz részt, a gyakorlaton, így az ott bemutatott számítások számukra teljesen újszerűek, azok elméleti háttére ismeretlen. Az előadások kihagyása meg is jelent, mint az ötödik leggyakoribb hátráltató faktor a szorgalom hiányát szorosan követve (24,3%, illetve 24,0%).





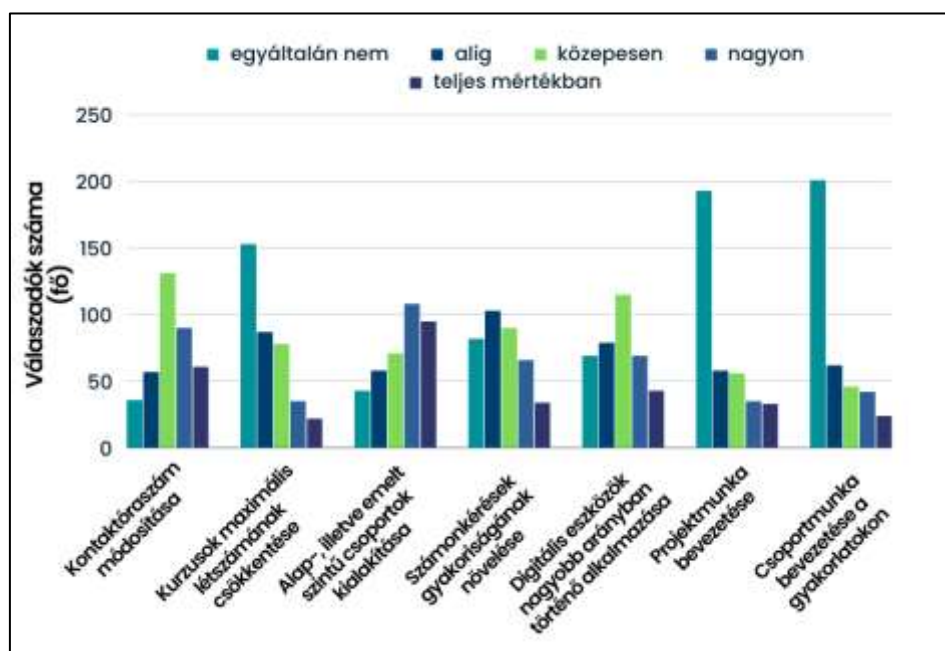
Forrás: saját szerkesztés

5. ábra

A Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tárgy megítélése a hallgatók körében: nehézség (A), követelmények teljesíthetősége (B), a tárgy sikertelen teljesítése miatt aggodás mértéke (C), a tárgy hasznossága a szakmai életben (D).

### 3.4. Változtatási lehetőségek és azok hallgatói megítélése

A tárgyat sikeresen teljesítő hallgatók arányának növelése érdekében érdemes megvizsgálni, hogy az oktatás módszertanát érintő lehetséges változtatások hasznosságáról hogyan vélekednek maguk a hallgatók. Legtöbben az alap-és emeltszintű csoportok létrehozását, illetve a kontaktóraszám módosítását (pl.: 2+2 helyett 0+4) tartanák nagyon vagy teljes mértékben hasznosnak (54,1%, illetve 40,3%). Érdeemes megemlíteni még a digitális eszközök nagyobb arányban történő használatát, valamint a gyakoribb számonkérést, melyet még viszonylag sokan értékelték legalább négyesre az ötfokozatú skálán (29,9% és 26,7%). A kurzusok maximális létszámának csökkentése, projektmunka és csoportmunka bevezetése azonban nem tűnik a hallgatók számára hatékony módszernek a tárgyteljesítési arány növelésére. A kitöltők jelentős része (64,0-71%) egyáltalán nem, vagy csak alig tartja ezen lehetséges változtatásokat eredményesnek (6. ábra).



Forrás: saját szerkesztés

6. ábra  
Lehetséges változtatások hasznosságának hallgatói megítélése

#### 4. Következtetések, javaslatok

A kérdőív eredményei alapján megállapítható, hogy a hallgatók egy jelentős részének nehézséget okoz a Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tárgy. Különösen igaz ez, ha figyelembe vesszük, hogy többen a kérdőív közzététel idejében már nem is látogatták a gyakorlatokat, vagy ha igen, akkor még néhány percet sem szántak a kitöltésre. A legjellemzőbb teljesítést hátráltató tényezők között az idő-és a motiváció hiánya szerepeltek. Ennek következménye, hogy a hallgatók többsége nem tanul hétről-hétre, pedig szükséges lenne. Az előadások látogatottsága alacsony, pedig ott is bemutatásra kerül szakmai példákon keresztül az elméleti anyag gyakorlati alkalmazása. Emellett az óraszámhoz képesti nagy tananyagmennyiség is hátráltatja a hallgatókat az ismeretanyag megfelelő mélységű elsajátításában. Az előadások gyakorlattal történő helyettesítése változatlan kontaktóraszám (0+4) mellett megoldást jelenthet. Ebben az esetben egy megújult tematikával és számmonkéréssel – mely az elméletet is tartalmazza – sikereket érhetünk el.

## Irodalomjegyzék

- [1] Spearman, C.: *The Proof and Measurement of Association between Two Things.*, Am. J. Psychol. 15, 72–101, 1904;
- [2] Kruskal, W.H.; Wallis, W.A.: *Use of ranks in one-criterion variance analysis.*, Journal of the American Statistical Association 583-621, 1952;
- [3] Wilcoxon, F.: *Individual comparisons by ranking methods.*, Biometrics Bulletin 1 (6): 80–83, 1945;
- [4] R Core Team: *R: A language and environment for statistical computing.*, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2021, <https://www.R-project.org/>;
- [5] Kovácsné Székely, I., Lovasné Avató, J., Vass, L., Kocsis, T., Magyar, N.: *Hogyan oktassuk a statisztikát, mit gondolnak erről a hallgatók?.*, Multidiszciplináris kihívások, sokszínű válaszok – Gazdálkodás-és Szervezéstudományi folyóirat, (3), 73-95, 2018;
- [6] Johnson, M., Kuennen, E.: *Basic Math Skills and Performance in an Introductory Statistics Course.*, Journal of Statistics Education, 14(2). 2006;
- [7] Dupuis, D. N., Medhanie, A., Harwell, M., Lebeau, B., Monson, D., Post, T. R.: *A multi-institutional study of the relationship between high school mathematics achievement and performance in introductory college statistics.*, Statistics Education Research Journal, 11(1), 4-20, 2012;
- [8] Jármai, E. M., Végh, Á.: *Motivációról a felsőoktatásban – az oktatói és tanulási motiváció kapcsolata: About motivation in higher education – Relationship between learning and teaching motivation.*, In: Bukor, J., Strédl, T., Nagy, M., Vass, V., Orsovics, Y., Dobay, B. (szerk.) A Selye János Egyetem 2017-es "Érték, minőség és versenyképesség - a 21. század kihívásai" Nemzetközi Tudományos Konferenciájának tanulmánykötete: Pedagógiai szekciók Révkomárom, Szlovákia : Selye János Egyetem, 400 p. pp. 63-83., 21 p, 2017.



## Tanulási nehézségek feltáró elemzése az Üzleti statisztika tárgy hallgatóinak körében

Kovácsné Székely Ilona<sup>1</sup>, Magyar Norbert<sup>2</sup>, Jakuschné Kocsis Tímea<sup>3</sup>, Biró Lóránt<sup>4</sup>

<sup>1</sup>habilitált főiskolai tanár, <sup>2</sup>egyetemi docens, <sup>3</sup>habilitált egyetemi docens, <sup>4</sup>főiskolai docens  
<sup>1,2,3,4</sup> Budapesti Gazdasági Egyetem Kereskedelmi, Vendéglátóipari és Idegenforgalmi Kar –  
Üzleti Elemzés Módszertan Tanszék

E-mail: kovacsneszekely.ilona@uni-bge.hu, magyar.norbert@uni-bge.hu,  
jakuschnekocsis.timea@uni-bge.hu, biro.lorant@uni-bge.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_15](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_15)

**Összefoglalás:** A tanulási szokások és nehézségek megismerésére kérdőíves felmérést végeztünk az Üzleti statisztika tárgyat jelen félévben felvett hallgatók között. Sokan nehezen teljesíthetőnek tartják a tárgyat, nem elég motiváltak. Az előadáson kevesen vesznek részt, nem koncentrálnak kellőképpen a gyakorlatokkal ellentétben. Az előadások gyakorlattal való helyettesítése változatlan kontaktóraszám mellett növelhetné a tárgyat teljesítők arányát.

**Kulcsszavak:** lemorzsolódás, tanulási szokások, üzleti statisztika

**Abstract:** To explore the learning habits and difficulties, a survey was conducted among students registered to the Business Statistics subject this semester. Most of them consider the subject difficult to complete, not motivated enough. A significant part of the students does not participate in the lecture, they do not concentrate enough, in contrast to the seminars. Replacing lectures with seminars could decrease the drop-out rate, while keeping the number of contact hours unchanged.

**Keywords:** drop-out, learning habits, business statistics

### 1. Bevezetés

A statisztika témájú tárgyak oktatása az utóbbi évtizedek során jelentős átalakuláson ment át. Első kihívásként a Bologna-folyamat részét képező alap- és mester szintű oktatási szintre való adaptálás jelentkezett [1]. Az alapszakon oktatott statisztika tárgyak keretében a következő kihívás a számítógépes oktatásra való áttérés jelentette [2]. A számítógépes statisztika oktatással kapcsolatos tapasztalatok felmérése céljából a BGE-KVIK-en 2018-ban végeztünk vizsgálatokat [3]. A 2018-as tantervi reformokat követően újabb kihívást jelentett a pandémia hirtelen jött és teljes digitalizációja [4]. A hallgatók motiválása permanens kihívásként jelentkezik. Az Üzleti Statisztika tárgy a mintatantervben a negyedik félévben kap helyet, közvetlenül a Statisztika és valószínűségszámítás alapjai című tárgy után. Az oktatott tananyagok között szerepel a mintavétel, becslési módszerek, hipotézisvizsgálatok, korreláció- és regressziószámítás, valamint

dekompozíciós időszori modellek. Bár a tárgynak nincs előfeltétele, az erőteljesen épít a korábban megszerzett valószínűségszámítási alapokra és informatikai készségekre. A mintatantervtől eltérő, 2023/24 őszi félévben 169 hallgató regisztrált a tárgy kurzusaira.

Jelen kutatás célja a hallgatók tanulási szokásainak és nehézségeinek feltárása volt.

## 2. Adatok, módszerek

A hallgatók tanulási szokásainak és nehézségeinek megismerésére kérdőíves felmérést végeztünk, melyet összesen 113 fő (66,9%) töltött ki. A kitöltők 63,7%-a már korábban is próbálkozott ezen tárgy teljesítésével, 25,7% még a Statisztika és valószínűségszámítás alapjait nem végezte el. Az anonim kérdőívet az első zárthelyi dolgozatot követően, online tettük elérhetővé a hallgatók számára 2023. november 13-21. között. A kérdőív főként zárt és néhány nyitott kérdést tartalmazott. A kérdések a hallgatók matematikai és informatikai felkészültségére, félévközi konzultációkon, előadásokon való részvételükre, aktivitásukra, tanulási szokásaikra vonatkoztak. Emellett a sikeres teljesítés hátráltató tényezőire és egyes lehetséges változtatások hallgatók szerinti hasznosságára is rákérdeztünk.

A kérdőív összesen 39 db kérdést tartalmazott, melyből 3 db érték típusú (számot kellett megadni), 3 db igen/nem választós (bináris), míg 27 db ordinális mérési skálájú (osztályozó jellegű kérdések) volt. Ezen kívül 6 db nyitott kérdés szerepelt, melyeket a kvantitatív feldolgozás során nem tudtunk figyelembe venni.

Az adatok feldolgozásának első lépése a leíró statisztikai elemzés volt. Az egyváltozós statisztikák jó betekintést nyújtanak a kérdésekre adott válaszok gyakoriságát illetően, azonban nem alkalmasak a válaszadók differenciált jellemzésére, őket egy csoportként kezeli.

Ahhoz, hogy a hallgatókat csoportba tudjuk sorolni (így a különböző motivációk, nehézségek más-más mértékben jelentkeznek), a válaszok alapján hierarchikus klaszteranalízist (normalizált adatokból, Ward módszerrel, Euklideszi távolsággal) végeztünk [5, 6, 7]. A megfelelő csoportszám kialakításánál objektív módon közelítettünk az értelmezéshez, nem volt célunk pl. jó, közepes és rosszabb képességű hallgatók csoportjainak erőltetett kialakítása. A csoportszám meghatározásánál azt vettük figyelembe, hogy milyen mélységű csoportszámot tudunk megfelelő módon értelmezni. Ennek alapján a legjobban értelmezhető csoportszám az 5 volt, így tehát a hallgatókat 5 csoport alapján jellemeztük, mégpedig a csoportba tartozó hallgatók válaszainak leíró statisztikáival.

Jelen tanulmány nem a válaszok gyakorisági adatait elemzi, hanem a klaszter analízis eredményeképpen kapott csoportokba tartozó válaszadókét. Ezzel a módszertannal jobb betekintést kapunk a különböző hallgatói csoportok motivációjára vonatkozóan is, amely differenciáltabb javaslatokat, kezelési lehetőségeket is jelent.

Az adatok feldolgozását és értékelését IBM SPSS Statistics 21-es verziószámú statisztikai szoftverrel végeztük el [8].

### 3. A válaszok kiértékelése

A hallgatók tanulási szokásairól megállapítható, hogy az előadást kevesen látogatják (hetente 20-30 fő), annak ellenére, hogy kedvező időpontban került meghirdetésre. Az első ZH előtti konzultáción a kitöltők csak 22,1%-a vett részt. Ugyanakkor a résztvevők arról nyilatkoztak, hogy a konzultáció nagymértékben hozzájárult a ZH sikeres teljesítéséhez. A hallgatók jelentős része nehéznek gondolja a tárgyat, ugyanakkor látszik, hogy minimális energiabefektetést sem tesznek meg a követelmények teljesítéséért. Nem járnak előadásra, a gyakorlatot csak automatizmusokkal próbálják követni, nem tanulnak hétről hétre folyamatosan.

A kitöltők több, mint egyharmada egyáltalán nem vagy nem találta hasznosnak a tárgyat a szakmai életben, további 35,4% semleges nyilatkozott. A hallgatók nem motiváltak a tárgy időben való teljesítésére. A motiválatlanság mellett az időhiányt és a nagy tananyagmennyiséget emelték még ki legtöbben, mint hátráltató tényezőt. A hallgatóság véleménye érthető, figyelembe véve a tárgyhoz való hozzáállását.

A klaszteranalízis eredményeképpen kapott válaszadói csoportok jellemzése a következő:

**1. csoport (5 hallgató, válaszadók 4,4%-a):** az első zárthelyi dolgozaton elért pontszámok mediánja **15 pont** volt (az elérhető maximális pontszám 50). Ez annak is köszönhető, hogy nem vettek részt az első zárthelyi dolgozat előtti konzultáción, a dolgozatra is keveset készültek (5 óra), amely saját bevallásuk szerint se volt megfelelő mennyiségű. Üzleti statisztikából csak elégséges érdemjegyet szeretnének.

Korábban felvették az Informatikai készségfejlesztés tárgyat, amely őket segítette legjobban a Statisztika és valószínűségszámítás alapjai és az Üzleti Statisztika tárgy teljesítésében. Leginkább őket hátráltatja az informatikai tudás (hiánya) és a matematikai tudás (hiánya) a tárgy teljesítésében.

Legkevesebbszer (2 alkalom) hiányoztak az előadásról, ezzel szemben értékelésük szerint nem lesz hasznos a tárgy ismeretanyaga a szakmai életben. Nincsenek tisztában a tantárgyi elvárásokkal, nem is találják teljesíthetőnek az előírt tematikát, viszont nem aggódnak a tárgy teljesítésével kapcsolatban. A

tárgy teljesítése szerintük nem függ az oktató alkalmazott oktatási módszereitől. Ezzel szemben a legkevésbé figyelnek a gyakorlaton, legkevésbé tudják az oktató feladatmegoldását követni, holott a kiadott oktatási anyagok számukra nem érthetők. A folyamatos tanulást nem tartják fontosnak! Nem tudják megítélni, hogy a tárgy nehezebb, mint a BGE-n oktatott tárgyak átlagos nehézségi szintje.

Nem módosítanák a kontakt óraszámot, nem csökkentenék a kurzusok maximális létszámát, viszont támogatják az alap-, illetve emelt szintű csoportok kialakítását. Digitális eszközök nagyobb arányban történő alkalmazását szeretnék, ellenben támogatják a projektmunkát és a csoportmunkát.

**2. csoport (44 hallgató, válaszadók 38,9%-a):** az első zárthelyi dolgozaton elért pontszámok mediánja **20 pont** volt. Ők sem vettek részt az első zárthelyi dolgozat előtti konzultáción, és keveset is készültek rá (6 óra). Üzleti statisztikából ugyancsak elégséges érdemjegyet szeretnének.

Korábban felvették az Informatikai készségfejlesztés tárgyat, amely őket segítette a legkevésbé a Statisztika és valószínűségszámítás alapjai és az Üzleti Statisztika tárgy teljesítésében.

Teljes mértékben tisztában vannak a tantárgyi elvárásokkal. Ők aggódnak a leginkább a tárgy teljesítésével kapcsolatban, bár a folyamatos tanulást nem tartják fontosnak.

Nem csökkentenék a kurzusok maximális létszámát, viszont ők is támogatják az alap-, illetve emelt szintű csoportok kialakítását. Nem szeretnének projektmunkát és a csoportmunkát sem.

**3. csoport (16 hallgató, válaszadók 14,1%-a):** az első zárthelyi dolgozaton elért pontszámok mediánja **18 pont** volt. Ez is annak köszönhető, hogy nem vettek részt az első zárthelyi dolgozat előtti konzultáción, a dolgozatra is nagyon keveset készültek (4,5 óra), amely bevallásuk szerint, egyáltalán nem volt megfelelő mennyiségű. Üzleti statisztikából jobb (közepes) érdemjegyet szeretnének.

Korábban nem vették fel az Informatikai készségfejlesztés tárgyat, azonban rájuk egyáltalán nem igaz, hogy az informatika és a matematika tudás (hiánya) hátráltatja őket a tárgy teljesítésében. Sőt, a legjobban teljesítettek Gazdasági matematikából és Statisztika és valószínűségszámítás alapjaiból is.

Legtöbbször (5 alkalom) ők hiányoztak az előadásról, de ha jelen is vannak, nem igazán figyelnek, koncentrálnak az előadásra.

Teljes mértékben tisztában vannak a tantárgyi elvárásokkal, és teljesíthetőnek is tartják az előírt tematikát. A tárgy teljesítése szerintük elsősorban a hallgatón múlik. Teljes mértékben tudják az oktató feladatmegoldását követni és a kiadott oktatási anyagok számukra érthetők. A folyamatos tanulást egyáltalán

nem tartják fontosnak, azonban növelnék a számonkérések gyakoriságát (pl.: 2-3 hetente).

Módosítanák a kontaktóraszámot, egyáltalán nem csökkentenék a kurzusok maximális létszámát, ezek mellett nem igazán támogatják az alap-, illetve emelt szintű csoportok kialakítását. Projektmunkát és csoportmunkát sem szeretnék.

**4. csoport (19 hallgató, válaszadók 16,8%-a):** az első zárthelyi dolgozaton elért pontszámok mediánja **34,5 pont** volt. Bár nem vettek részt az első zárthelyi dolgozat előtti konzultáción, de a legtöbbet készültek a dolgozatra (13 óra), amely szerintük is megfelelő mennyiségű volt. Üzleti statisztikából jobb érdemjegyet szeretnék.

Korábban felvették az Informatikai készségfejlesztés tárgyat. Teljes mértékben tisztában vannak a tantárgyi elvárásokkal, az előírt tematikát teljesíthetőnek tartják, sőt meglátásuk szerint a tárgy ismeretanyaga a szakmai életben is hasznos.

Szerintük a tárgy teljesítése elsősorban a hallgatón múlik, azonban függ még az oktató alkalmazott oktatási módszereitől is. A kiadott oktatási anyagok számukra teljes mértékben érthetőek.

Módosítanák a kontaktóraszámot, nem csökkentenék a kurzusok maximális létszámát, azonban támogatják az alap-, illetve emelt szintű csoportok kialakítását. Digitális eszközök nagyobb arányban történő alkalmazását szeretnék, viszont nem szeretnék projektmunkát és a csoportmunkát sem.

**5. csoport (29 hallgató, válaszadók 25,7%-a):** az első zárthelyi dolgozaton elért pontszámok mediánja **30 pont** volt. Csak ők vettek részt az első zárthelyi dolgozat előtti konzultáción, amely szerintük nagyban hozzájárult a dolgozat sikeresebb teljesítéséhez. Emellett többet készültek a dolgozatra (8 óra), amely megfelelő mennyiségű időnek bizonyult. Üzleti statisztikából jobb érdemjegyet szeretnék.

Korábban nem vették fel az Informatikai készségfejlesztés tárgyat, és egyáltalán nem igaz, hogy az informatikai tudás (hiánya) hátráltatja őket a tárgy teljesítésében.

A tárgy teljesítése véleményük szerint erősen függ az oktató által alkalmazott oktatási módszerektől is. Gyakorlatokon teljes mértékben tudják az oktató feladatmegoldását követni és a kiadott oktatási anyagok számukra is érthetőek. Ezek mellett teljes mértékben tisztában vannak a tantárgyi elvárásokkal.

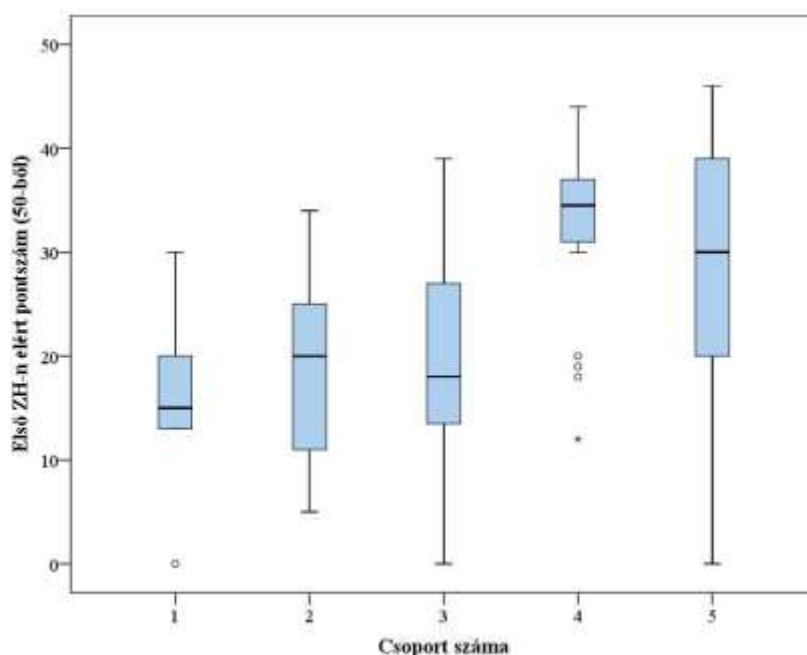
Ők sem csökkentenék a kurzusok maximális létszámát, nem szeretnék a digitális eszközök nagyobb arányban történő alkalmazását. Sem a projektmunkát, sem a csoportmunkát nem preferálják.

A fenti hallgatói csoportok válaszainak kiértékeléséből látható, hogy a klaszteranalízis jól elkülönítette a különböző csoportokat, amely ezek után

lehetővé teszi, hogy azokat a motiváció, szorgalom alapján magyarázzuk. Ez pedig elősegíti a javaslatok megfogalmazását is.

#### 4. Következtetések, javaslatok

A klaszteranalízis eredményeképpen kapott öt csoport közötti különbség leginkább a csoportokat alkotó hallgatók első zárthelyi dolgozaton elért pontszámainak mediánjai között látható (1. ábra). Az ábrán jól látszik az is, hogy a csoportokon belül elég heterogén az elért pontszámok alakulása.



Forrás: saját szerkesztés

1. ábra

A klaszteranalízis eredményeképpen kapott csoportok első zárthelyi dolgozaton kapott pontszámainak box plotja

A kapott csoportok azonosítása természetesen nemcsak az 1. ábra alapján történt, azonban jól mutatja a hallgatók motivációját. A csoportokon belüli összes válasz mediánjainak kiértékelésével az alábbi csoport elnevezéseket adtuk:

*Teljesen motiválatlan hallgatók* (1. csoport, 5 hallgató, válaszadók 4,4%-a). Nem akarnak energiát fektetni a tárgy teljesítésébe, azt – ha lehet – csoportos és/vagy projektmunka keretében teljesítenék. Ha nem sikerül a tárgy, nem

aggódnak és nem is törődnek vele, ezek mellett nem értik a tananyagot és nem is akarnak ezen javítani.

*Gyenge képességű, kevésbé motivált hallgatók* (2. csoport, 44 hallgató, válaszadók 38,9%-a). Aggódnak a tárgy teljesítésével kapcsolatban, ezzel szemben nem jártak felkészítő konzultációra, keveset is készültek a zárhelyi dolgozatra, és nem tartják fontosnak a folyamatos készülést. Megelégszenek az elégséges érdemjeggyel.

*Jobb képességű, kevésbé motivált hallgatók* (3. csoport, 16 hallgató, válaszadók 14,1%-a). Legjobban teljesítettek Gazdasági matematikából és Statisztika és valószínűségszámítás alapjaiból, és nem is vették fel a készségfejlesztés tantárgyat, Üzleti statisztikából is jobb jegyet szeretnének. Ezzel szemben legtöbbször hiányoztak az előadástól, ha ott vannak nem figyelnek. Nem jártak konzultációra, és keveset is készültek a dolgozatra. Ők sem tartják fontosnak a folyamatos tanulást, azonban növelnék a számonkérések gyakoriságát. Tisztában vannak a követelményekkel, tematikával, érthetők az oktatási anyagok is, és tudják azt, hogy a tárgy teljesítése elsősorban a hallgatón múlik.

*Jó képességű, szorgalmas hallgatók* (5. csoport, 29 hallgató, válaszadók 25,7%-a). A korábbi félévben nem vették fel a készségfejlesztés tárgyat, és nem is érznek magukban informatikai hiányosságokat. Csak ők vettek részt a felkészítő konzultáción, amely nagyban hozzájárult a dolgozat sikeresebb teljesítéséhez. Emellett megfelelő időt fordítottak a dolgozatra való felkészülésre. Szerintük a tárgy teljesítése erősen függ az oktató által alkalmazott oktatási módszerektől is. Természetesen ők is jobb jegyet szeretnének Üzleti statisztikából.

*Tehetséges hallgatók* (4. csoport, 19 hallgató, válaszadók 16,8%-a). Bár nem vettek részt a felkészítő konzultáción, de a legtöbbet készültek a dolgozatra, amely szerintük is megfelelő mennyiségű volt. Teljesíthetőnek tartják a tematikát, értik is azt, tisztában vannak az elvárásokkal, sőt a kapott ismeretanyag szerintük hasznos lesz a szakmai pályafutásuk során. A tárgy teljesítése szerintük is elsősorban a hallgatón múlik. Ők is jobb jegyet szeretnének Üzleti statisztikából.

A jelenlegi felmérés alapján kijelenthető, hogy a válaszadó hallgatók 42,5%-a jó képességű, a tárgyat teljesíteni akaró hallgatókból áll (4., 5. csoport), míg 53,0%-a olyan hallgató, akiknél a tárgy teljesítése nem lehetetlen, ha megfelelő motivációval rendelkeznek – így elsősorban nekik van szükségük a motiváció növelésére (2., 3. csoport). A hallgatók további 4,4%-a teljesen motiválatlan, a tárgyat energiabefektetés nélkül teljesíteni szándékozik, akiken a legnehezebb segíteni (1. csoport).

Egyöntetűek a hallgatók által adott javaslatok a kurzusok esetleges változtatásaival kapcsolatban, vagyis, hogy nem kell csökkenteni a kurzusok

maximális létszámát, valamint nem szeretnék se projektmunkát, se csoportmunkát. Viszont eltérő motivációval, a hallgatók 60,2%-a támogatja az alap, illetve emelt szintű csoportok kialakítását. Ez egyrészt segíthet a gyengébb háttérrel rendelkező hallgatóknak a téma saját tempóban történő jobb megértésében – amely növelheti a motivációt is –, másrészt a jobb képességű hallgatók gyorsabban, a figyelmüket nem csökkentve haladhatnak a saját tempójuk szerint. Ennek megszervezése azonban több kérdést is felvet: a tárgyjelentkezés során, milyen paraméterekből lehet megállapítani, hogy ki milyen szintű csoportba kerüljön? Mennyire lehet differenciálni az előírt, mindenki számára teljesítendő tananyagot?

Végül, de nem utolsó sorban fontos kiemelni, hogy a válaszadó hallgatók 63,7%-a már többszörre veszi fel az Üzleti Statisztika tárgyat, így a kérdőíves felmérés nem tekinthető torzítatlannak. A következő félévben is tervezzük ugyanezt a kérdőívet kitölteni a hallgatókkal, pontosan azért, hogy több legyen az első tárgyfelvetelesek aránya, így még heterogénebb mintán tudjuk értelmezni a fentebb leírt módszertannal kapott eredményeket.

## Irodalomjegyzék

- [1] Kerékyártó Gy.-né, Vita L. (2007): *A statisztika oktatása a többciklusú egyetemi képzésben*. Közgazdaság 1., pp. 51-57. <https://doi.org/10.20311/stat2016.11-12.hu1193>;
- [2] Ország G.-né, Sugár A., Szobonya R. (2016): *A statisztika oktatása számítógépes támogatással*. Statisztikai Szemle, 94/11-12., pp. 1193-1213. <https://doi.org/10.20311/stat2016.11-12.hu1193>;
- [3] Szobonya R., Héderné B. J. (2023:) *A pandémia hatása az Üzleti Statisztika tantárgy oktatása, számonkérése, módszertana területén*. In: I. Csernyák László konferencia közleményei. Budapesti Gazdasági Egyetem, Budapest, Magyarország, pp. 233-247. ISBN 9786156342614
- [4] Kovácsné Sz. I. - Lovasné A. J., Vass L., Jakuschné K. T., Magyar N. (2018): *Hogyan oktassuk a statisztikát, mit gondolnak erről a hallgatók?* Multidiszciplináris kihívások, sokszínű válaszok, 3. pp. 73-95. ISSN 2630-886X
- [5] J.H. Ward Jr. (1963) *Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function*. Journal of the American Statistical Association, 58:301, pp. 236-244. <https://doi.org/10.1080/01621459.1963.10500845>
- [6] Day, W.H.E., Edelsbrunner, H. (1984): *Efficient algorithms for agglomerative hierarchical clustering methods*. Journal of Classification 1, pp. 7-24. <https://doi.org/10.1007/BF01890115>
- [7] S. Landau, I. Chis Ster (2010): *Cluster Analysis: Overview*. Eds.: P. Peterson, E. Baker, B. McGaw, International Encyclopedia of Education (Third Edition), Elsevier, pp. 72-83. ISBN 9780080448947
- [8] Sajtos L.; Mitev A. (2007): *SPSS Kutatási és adatelemzési kézikönyv*. Alinea Kiadó, p. 404. ISBN: 9639659087



## Gazdaságinformatikus szakon oktató programozási alapozó tárgy módszertani kérdései és tapasztalatai

Dr. Pántya Róbert<sup>1</sup>, Vidor Róbert<sup>2</sup>

<sup>1</sup> adjunktus, <sup>2</sup> mesteroktató

<sup>1,2</sup>Budapesti Gazdasági Egyetem

E-mail: vidor.robert@uni-bge.hu, pantya.robert@uni-bge.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_16](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_16)

**Összefoglalás:** A gazdaságinformatikus szakra felvételt nyert hallgatók döntő részének nincs megfelelő programozási előképzettsége, így a programozás tanulása sokuk számára komoly kihívást jelent. Munkánk során azokat a módszertani javaslatokat és jó gyakorlatokat foglaljuk össze, amelyek segítenek abban, hogy az alapozó programozási kurzust úgy sikerüljön megvalósítani a hallgatók számára, hogy a tárgy nehézsége ellenére se legyen túl jelentős a lemorzsolódás.

**Kulcsszavak:** programozás oktatás, algoritmikus gondolkodás, problémamegoldó készség, robotika, e-learning

**Abstract:** Most students enrolled in business informatics do not have adequate prior programming skills, making it a major challenge for many of them to learn programming. In our work, we summarise the methodological suggestions and good practices that help us to create the basic programming course for students in a way that, despite the difficulty of the subject, the dropout should not be too significant.

**Keywords:** teaching of programming, algorithmic thinking, problem-solving skills, robotics, e-learning

### 1. Bevezetés

A felsőoktatásban a gazdaságinformatikus szakra felvételt nyert hallgatók programozási előképzettsége nagyon vegyes. Ugyan egyre több hallgatónak van több-kevesebb programozási előismerete, de még mindig nagyon sok hallgató nem rendelkezik komolyabb előtanulmányokkal. Különösen a levelező tagozaton nagy azoknak a hallgatóknak az aránya, akik még nem, vagy esetleg nagyon keveset programoztak.

Mivel a gazdaságinformatikus szakon is nélkülözhetetlen az algoritmizáló készség és a problémamegoldó gondolkodás fejlesztése, ezért nagyon fontos megfelelő alapokat letenni az első programozási kurzussal, mely a programozási alapismereteket, vagyis a számítógépek programozásába való bevezetést foglalja magában.

Már több mint 20 éve oktatunk programozást az oktatási rendszer különböző szintjein, melynek során hosszabb-rövidebb kurzusokat tartottunk és tartunk a mai napig is különböző magyarországi egyetemeken, középiskolákban. A

felsőoktatásban a programozási kurzusok döntő részét gazdaságinformatikus szakon vezettük, így 2010-től a Károly Róbert Főiskolán, 2016-tól az Eszterházy Károly Egyetemen, 2019-től pedig a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetemen.

Munkánk során a programozás oktatásában szerzett több mint két évtizedes tapasztalatunk alapján foglaljuk össze azokat a módszertani megfontolásokat, megoldási lehetőségeket és jó gyakorlatokat, amelyek segíthetnek abban, hogy a gazdaságinformatikusok számára a bevezető programozási kurzust úgy sikerüljön megvalósítani, hogy a tárgy nehézsége ellenére se legyen túl jelentős a lemorzsolódás.

## **2. Az informatikus szakokon tapasztalt lemorzsolódás főbb okai**

A felsőoktatásban meghirdetett informatikus szakok nagyon népszerűek a felvételizők körében. A 2023-as általános felvételi eljárásban a mérnökinformatikus szak az 5. legnépszerűbb szak volt 6666 jelentkezőjével, a programtervező informatikus szak a 10. (4918 fő), míg a gazdaságinformatikus szak a 13. legnépszerűbb (4620 fő) [1].

A jelentkezők közel kétharmadát fel is vették ezekre a szakokra [2], azonban lényeges kérdés az, hogy vajon hányan fogják el is végezni ezeket, ugyanis az informatikai képzési területen a legnagyobb a lemorzsolódás a hazai felsőoktatásban. Ez különösen azért nagy probléma, mert a munkaerőpiacon még mindig jelentős a hiány a jól képzett informatikusokból.

2023-ban fejeződött be az a Kormányzati Informatikai Fejlesztési Ügynökség vezetésével koordinált GINOP-3.1.1-VEKOP-15-2016-00001 európai uniós projekt, melynek egyik fontos eredménye volt egy munkaerőpiaci felmérés, ami a felsőoktatásban az informatika képzési területen tanuló diákok lemorzsolódásának alaposabb megértését tűzte ki célul [3].

A tanulmány szerteágazó kutatásai a 2006-tól 2020-ig tartó időszakban lemorzsolódott hallgatók kérdőíves felmérését is tartalmazta [4]. Ennek a kutatásnak az egyik fontos megállapítása volt az, hogy a lemorzsolódás legnagyobb mértékben *alapképzésen, esti* vagy *levelező* tagozaton, valamint *költségtérítéssel* formánál jelentkezik.

A kutatás a lemorzsolódás főbb okaiként a hallgatók motivációjának az elvesztését, a tanulmányi nehézségeket (tanulmányi előzmények hiánya), az anyagi terheket, az adott szakon való elmagányosodást, a képzéssel való elégedetlenséget, a munkaerőpiac elszívó erejét és a téves pályaválasztást azonosította.

A felsorolt okok sorrendiségét is sikerült megállapítaniuk a kérdőíves felmérést végzőknek, ugyanis arra külön rá is kérdeztek, hogy milyen

mértékben látják okként a lemorzsolódásban az adott tényezőt (egy 5-fokozatú skálán kellett megjelölniük ezt, melynél az 1 jelentette azt, hogy nem ért vele egyet, míg az 5 azt, hogy teljesen egyetért).

Ennek során a lemorzsolódás főbb okai így rangsorolhatók:

- motiváció elvesztése (3,48)
- a képzés nehézsége (2,87)
- gyenge tanulmányi teljesítmény (2,74)
- jó álláslehetőség (2,04)
- pénzügyi okokból való munkába állás (1,97)

A tanulmány [4] a lemorzsolódás problémájának lehetséges megoldásait, az okok kezelését is részletesen kifejti. Ezért úgy gondoljuk, hogy ezen eredmények nagyon hasznos információk nemcsak a programozási alapozó kurzus megtervezésével és megvalósításával kapcsolatban, hanem az informatikus szakokon oktató összes tantárgy esetében is.

### **3. Alapozó programozási tárgy oktatása gazdaságinformatikus szakon**

A gazdaságinformatikus szakon is szükség van a tanulmányok megkezdésekor egy bevezető programozási kurzusra. Ennek során a hallgatók megismerik a számítógépek programozásának az alapjait, így ennek segítségével egy szilárd alapot biztosítunk számukra a további tanulmányaikhoz. Ennek a tárgynak a neve ugyan különbözhet az egyes egyetemeken, de a tartalmuk nagyon hasonló. Az alábbi néven kerülnek/kerültek meghirdetésre a különböző intézményekben: Programozási alapismeretek, Bevezetés a programozásba, Magasszintű programnyelvek stb.

A következőkben példaként a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Károly Róbert Campusának gazdaságinformatikus alapszakán oktató programozási alapozó kurzust mutatjuk be.

A bevezető programozási kurzus neve: Magasszintű programozási nyelvek I. A tantárgy célja az algoritmizálás és problémamegoldó készség fejlesztése gyakorlati példákon keresztül egy könnyen tanulható programozási nyelv (C#) elsajátításán keresztül. Emellett fontos cél még az eljárásorientált programozási paradigma megismertetése is.

Meg kell jegyeznünk, hogy ez a kurzus még nem tartalmaz objektumorientált ismereteket, ugyanis azt a következő félévben, a ráépülő Magasszintű programozási nyelvek II. tárgy tartalmazza.

**A kurzus főbb témái az alábbiak:**

- A programozási nyelvek evolúciója, a programozási nyelvek generációi.

- A forráskód feldolgozása (compiler, interpreter, köztes nyelvek).
- Alaptípusok, változók, konstansok, literálok.
- Operátorok és kifejezések.
- Vezérlési szerkezetek (szekvencia, elágazások, ciklusok).
- Összetett adatszerkezetek (tömbök, listák, rekordok).
- Metódusok (eljárások és függvények) és a paraméterátadás különböző módozatai: (érték, illetve referencia szerinti).

A tárgy kollokvium teljesítését írja elő a hallgatóknak, mely gyakorlati és elméleti részből tevődik össze. A gyakorlati részben programozási feladatokat kell megoldaniuk C# programnyelven, valamint egy előzetesen, mindenkinek egyedileg kiadott beadandó feladatot kell határidőre beadniuk. Az elméleti rész teljesítése során egy online tesztet kell megoldaniuk, valamint az előzetesen megadott tételorsóból egy véletlenszerűen kiválasztott tételt kell szóban elmondaniuk. A vizsga akkor tekinthető sikeresnek, ha minden része legalább 50%-os elfogadottsági szintű.

Ez a vizsgalebonyolítás és szerteágazó követelmény-rendszer lehet, hogy első látásra nehezen teljesíthetőnek tűnik, de ennek a számonkérésnek minden eleme a több mint két évtizedes programozás oktatási tapasztalatunk alapján kristályosodott így ki.

Mivel a problémamegoldó képességnek és az algoritmizáló készségnek nagyon sok összetevője, komponense van, ezért szükség van egyrészt mindegyiknek a megfelelő fejlesztésére, másrészt mindegyiknek a kollokvium során történő ellenőrzésére, mérésére.

A gyakorlati résznél a feladatokat zárthelyi formájában, vagyis a helyszínen programozva oldják meg a hallgatók. A beadandó feladat egy olyan nagyobb bonyolultságú feladat, melynek megoldásához több időre van szükség (napokra, de akár néhány hétre is). Az önálló saját munkának az ellenőrzése úgy történik, hogy a szóbeli résznél tételesen el kell tudni mondania a hallgatónak, hogy miért a bemutatott módon oldotta meg ezt a feladatot (algoritmus, adatszerkezet, stb). Az online teszt egy beugró a szóbeli vizsgára, ugyanis csak az húzhat tételt, aki ezen már túljutott. A kihúzott tételből való szóbeli felelet pedig a hagyományos kollokviumi formában történik kivitelezésre.

#### **4. Módszertani javaslatok alapozó programozási kurzusok kivitelezésére**

Ebben a fejezetben olyan jó gyakorlatokat és módszertani javaslatokat mutatunk be, melyek nagyban hozzásegíthetik az oktatót ennek a nehéz, de nagyon fontos tárgynak a kivitelezésében oly módon, hogy egyrészt nagyon hasznos ismereteket közvetítsen a hallgatók felé, másrészt segítse is őket a

tudáselemek elsajátításában és így a lemorzsolódást is minimalizálja. Tehát úgy követeljen meg nagyon sok munkát a hallgatóktól, hogy sikeresen tudják teljesíteni ezt a tárgyat anélkül, hogy a színvonalat csökkentenénk.

A főbb javaslataink a több mint 20 éves programozás oktatási tapasztalatunk alapján, így foglalhatók össze:

- Hatékony e-learning támogatás.
- Oktatási célú robotok bevonása.
- Interneten elérhető programozás oktatási platform (pl.: Sololearn) segítségével.

A következő fejezetekben részletesen is kifejtjük ezeknek az elemeknek a használatát.

#### **4.1. E-learning rendszer hatékony használata**

A gazdaságinformatikus szakos hallgatók programozás oktatásában már 2010-től használtuk a Moodle e-learning rendszert blended learning elrendezésben a MATE Károly Róbert Campusán és jogelőd intézményeinél. Ennek eredményeként elmondható, hogy a mai napig is az egyik legjobban kidolgozott e-learning kurzus az adott intézményben [5].

Nagyon fontos megjegyezni, hogy a blended learning az egyik leghatékonyabb formája az

e-learning-nek, vagyis, amikor nem egyedül küzd, „bolyong” a hallgató az e-learning rendszer felületén, hanem a kontakt órák segítségével mindvégig személyes közvetlen irányítás, útmutatás is segíti őt a tanulásában [6].

Ennek az elrendezésnek a főbb tanulási eszközei és módszertani elemei az elektronikus tananyagokon kívül:

a fogalomtár,

a gyakorló tesztek,

az animációk a típus-algoritmusokra,

a YouTube-csatornán megosztott feladatmegoldások és

a különféle konzultációk (online, offline) [7].

A fogalomtárban, melyben több mint 100 bejegyzés található, azok a legfontosabb fogalmak, kifejezések, szakszavak és rövidítések kerültek kigyűjtésre, amelyeknek az ismerete nélkülözhetetlen az adott ismeretkör (programozás) alapos elsajátításához. Ezek a fogalmak a számonkérés során az elméleti rész alapját is képezik, vagyis mind az online tesztben, mind pedig a szóbeli tételknél támaszkodunk rá.

A vizsga online tesztjére a gyakorló tesztek is segítik a felkészülést. A kurzusban több mint 1000 tesztkérdés támogatja ezen ismeretek elsajátításának az ellenőrzését. A gyakorló tesztek témakörönként vannak csoportosítva (13 tanóra anyaga, témakörönként közel 100 kérdéssel), és korlátlan számban kitölthetőek. Érdemes minél többet gyakorolni a hallgatóknak, mivel azokat

nem éri különösebb meglepetés a vizsgán az online teszt kitöltésekor, akik sokat próbálkoztak ezekkel a tesztekkel.

A bonyolultabb algoritmusok megértése és megértetése nem egyszerű feladat. Ezt a munkát nagyban elősegítik azok az animációk, melyeket a hallgatók bevonásával készítettünk. Ezeket publikáltuk az e-learning rendszerben, illetve a megadott YouTube-csatornán is [8].

Természetesen a kurzus sikere nem lehetséges megfelelő plusz konzultációk nélkül, melyet már nemcsak személyes jelenléttel (offline) tudunk megvalósítani, hanem online módon is, napjainkban jellemzően az MS Teams szoftver segítségével.

## 4.2 Robotok

Az oktatási célú robotok használata az egyik legjobb választás ahhoz, hogy fenntartsuk a hallgatók motivációját a programozás iránt. Minden erőfeszítést és nehézséget a tanulásban bőven kárpótolni tud az az élmény, amelyet egy robot megépítése és vezérlése (programozása) tud adni. A leggyakoribb ilyen eszközök a különböző Lego Mindstorms szettek [9], valamint a Micro:bit [10] és az Arduino [11] robot készletek. Az 1. ábrán egy Arduino robotkutyya látható.

1. ábra: Arduino robotkutyya



*Forrás: Saját*

Ezek a robotok programozhatók blokkprogramozással, pl.: LabView, Scratch nyelveken, és különféle formális nyelvekkel is, pl.: RobotC, Python stb. Napjainkban különösen a Python nyelv ismerete jelent óriási verseny-előnyt a munkaerőpiacon, amelyet könnyen el is tudnak sajátítani a robotprogramozás segítségével a hallgatók [12].

Nagyon fontos, hogy megfelelő mennyiségű robot-készlet álljon rendelkezésre és legyen egy alkalmas helyszín, jellemzően egy robotika szaktanterem, ahol amellet, hogy ki tudják próbálni ezeket az eszközöket, még a szabadidejükben is hozzáférhetnek a robotokhoz a hallgatók. Gyöngyösön, a Károly Róbert Főiskolán, 2011-től sikerült az első robotika szakkört elindítani, melynek döntően gazdaságinformatikus szakos hallgatók a tagjai [13].

Amellett, hogy számos robot bemutatót vettek részt a hallgatók a megépített robotok segítségével, még nagyon hatékony eszköz is volt a programozás oktatásában és legfőképpen a motiváció fenntartásában [14].

A 2. ábra focizó robotokat mutat a robotika szaktanteremben.

2. ábra: Focizó robotok



*Forrás: Saját*

#### **4.3. Sololearn használata a programozás tanulásában**

A Sololearn [15] egy olyan ingyenesen használható programozás tanulási portál, mely nagyon nagy segítségére tud lenni oktatóknak, tanulóknak egyaránt. Napjainkra már közel 70 millió regisztrált felhasználóval büszkélkedhet, segítségével több mint 20 programozási nyelvvel, illetve programozási kurzussal ismerkedhetnek meg a tanulók. Többek között elsajátíthatják alap és haladó szinten a legnépszerűbb programozási nyelveket (pl.: C#, Python, Java, C++, JavaScript), de az adatbáziskezelés alapjait és így az SQL nyelvet, valamint a webfejlesztés különféle eszközeit is. Annak ellenére, hogy a portálon magyar nyelven nem elérhetőek a tanulási segédanyagok, nem jelenthet gondot a tanórai kurzusokba való beépítése, ugyanis egy alap informatikai szakmai angol nyelvismerettel szükséges megismerkednie minden informatikusnak. A 3. ábrán a portál nyitó képernyője látható.

3. ábra: Sololearn portál nyitó képernyője



Forrás: [www.sololearn.com](http://www.sololearn.com)

A programozási portálhoz tartozik egy applikáció is, melynek segítségével további nagyon fontos funkciókat lehet elérni, melyet a 4.ábra szemléltet.

Az applikáció lehetővé teszi, hogy bárhol, bármilyen környezetben tudjunk tanulni a részekre osztott, nagyon jól felépített, tesztkérdésekkel és kis kódolási feladatokkal támogatott tanulási egységek segítségével (*Learn* szekció).

A hallgató önálló tanulását nagyon jól segítheti, ha a különböző kurzusok teljesítését bizonyító tanúsítványokat (certificate-k) beszámítjuk az értékelésbe (például plusz pontokat adunk érte). A 3.fejezetben említett programozási alapozó kurzusnál az Introduction to C# kurzus tanúsítványával lehetett értékes plusz pontokat szerezni.

A *Community* rész tartalmazza a gyakorlást (*Practice*), ahol például lehetősége van a felhasználónak a *Code Coach* segítségével különféle nehézségű (*Easy, Medium, Hard*) programozási feladatokat megoldani. Az applikáció lehetővé teszi a kód futtatását és ellenőrzését is. Ezek a programozási feladatok is a hallgatók motivációját tudják növelni, pl.: kinek hány darab és milyen nehézségű feladatot sikerült teljesítenie.

Nagyon népszerű a *Code Challenge*, aminek segítségével egy 5-kérdéses párbajra hívhatunk ki egy másik felhasználót egy adott programnyelven. A győztes értékes pontokkal gazdagodik. Mindig szorgalmazzuk, hogy a hallgatók egymással is vívjanak „kódpárbajt” és ha már úgy gondolják, hogy eleget gyakoroltak, akkor az oktatókat is kihívhatják. Nagyon fontos a hallgatók motivációjához az is, hogyha az oktatókat is el tudják érni ezen a platformon. Az oktató legyőzése például külön extra pontok megszerzését is jelentheti, bár eddig még nem fordult elő, hogy valamelyik hallgatónak sikerült volna legyőznie oktatóját.



4. ábra: Sololearn applikáció Community felülete



Forrás: [www.sololearn.com](http://www.sololearn.com)

Nagyon fontos része a platformnak a közösségi munka. A *By the Community* szekcióban olyan tanulási segédanyagokat találhatunk, melyet a Sololearn közösség készített, ellenőrzött és hagyott jóvá, pl.: az *Algorithms*, *Data Structures*, *Design Patterns*, *Git* fejezetek.

Időnként a Sololearn közösség legnépszerűbb, legsikeresebb tagjait lehet kérdezni munkájukról, karrierjükéről az *Ask Me Anything Series* keretein belül, melynek során nagyon hasznos tapasztalatokkal gazdagodhat a közösség. A *Community* felületen a *Feed* fül segítségével pedig bekapcsolódhatunk az aktív közösségi életbe is, ahol megoszthatjuk gondolatainkat, kérdéseinket, reagálhatunk mások posztjaira stb.

## 5. Összegzés

A programozási bevezető kurzus nagyon fontos minden informatikus szakon, mely sajnos elég nehezen teljesíthető nagyon sok hallgató számára. Minden módszertani ötletet és segédeszközt mozgósítani kell, hogy el tudjuk kerülni a nagyon nagy arányú lemorzsolódást. Munkánk során három nagyon fontos elemét emeltük ki a programozás oktatási módszertanunknak. Az első elem, hogy nagyon alaposan kidolgozott e-learning kurzussal szükséges támogatni a tanulókat, lehetőleg úgy, hogy elegendő kontakt óra is legyen, mivel véleményünk szerint az e-learning blended learning elrendezésben a leghatékonyabb. A másik javaslatunk szerint a hallgatók motivációját végig

nagyon magas szinten lehet tartani az oktatási célra létrehozott robot szemléltető eszközökkel. A motiváció megtartására való fókuszálás pedig azért nagyon fontos, mert a korábbiakban részletezett kutatás szerint a motiváció elvesztése állt a legelső között a lemorzsolódást eredményező okok rangsorában. Nagyon sokféle programozási oktatási portál segíti a programozást tanulókat az Interneten. Ezek közül kiemelkedik a Sololearn, mely nagyon jótékony hatású mind az oktatási anyagok elsajátításában, mind pedig a különböző kompetenciák megszerzésében, így ennek a programozási alapozó kurzusba való bevonása jelenti a harmadik javaslatunkat.

## Irodalomjegyzék

- [1] [https://eduline.hu/erettsegi\\_felveteli/20230307\\_legnepszerubb\\_kepzesek\\_2023](https://eduline.hu/erettsegi_felveteli/20230307_legnepszerubb_kepzesek_2023);
- [2] [https://www.felvi.hu/felveteli/ponthatarok\\_statistikak](https://www.felvi.hu/felveteli/ponthatarok_statistikak);
- [3] <https://programozdajovod.hu/informatikai-kutatas>;
- [4] [https://programozdajovod.hu/files/Portal/G311\\_Munkaeropiaci\\_7es\\_zaro\\_tanulmany.pdf](https://programozdajovod.hu/files/Portal/G311_Munkaeropiaci_7es_zaro_tanulmany.pdf);
- [5] Pántya R.; Mucsics F. L.: *Increasing the popularity and efficiency of distance education by old-new methods*. Teaching Mathematics and Computer Science, 8(2), 211–228., 2010; <https://doi.org/10.5485/tmcs.2010.0246>
- [6] Pántya R.; Mucsics F. L.; Tóth Z.: *Blended learning kurzusok a Károly Róbert Főiskola Gazdaságmatematika és informatika Tanszékének gondozásában*. Szerk.: Szakács A.; Matematikát, fizikát és informatikát oktatók XXXIV. konferenciája = XXXIVth Conference of Mathematics, Physics and IT teachers : MAFIOK 2010 konferencia DVD és Konferencia Programfüzet; Békéscsaba, Magyarország: Szent István Egyetem Gazdasági Kar, 2010;
- [7] Bujdosó Z.; Busa Zs.; Futó Z.; Mucsics L. F.: *Handbook on the effective use of virtual learning platform and ICT tools for online courses*. Eszterházy Károly University, 2016; <https://doi.org/10.6035/in2rural.2016.07>
- [8] <https://www.youtube.com/@robertpantya22/playlists>;
- [9] Nagy E.; Holik I.: *Educational robots in higher education - findings from an international survey*. Szerk.: Szakál A.; IEEE 17th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics SACI 2023 : Proceedings Budapest, Magyarország : Óbudai Egyetem, IEEE Hungary Section (2023) 818 p. pp. 15-20., 2023; <https://doi.org/10.1109/SACI58269.2023.10158668>
- [10] P. Maas; P. Heldens: *The Invent to Learn Guide to the micro:bit*. ISBN 978-195-5604-06-2. Constructing Modern Knowledge Press. 236 p.; 2023;
- [11] Novák T.; Pántya R.; Zörög Z.; Sike Z.: *Arduino és egyéb robotok programozási sajátosságai*. Eszterházy Károly Egyetem, Eger, egyetemi jegyzet; 2020;
- [12] Pántya R.; Novák T.; Mucsics F. L.: *Robotprogramozás oktatásának lehetőségei offline és online környezetben* Acta Carolus Robertus 13: 2 pp. 21-33., 2023; <https://doi.org/10.33032/acr.4873>
- [13] Pántya R.; Mucsics F. L.: *10 éves a Robotika Szakkör a Gyöngyösi Károly Róbert Campuson*. Szerk.: Bujdosó Z. XVIII. Nemzetközi Tudományos Napok [18th International Scientific Days]: A „Zöld Megállapodás” – Kihívások és lehetőségek [The 'Green Deal' – Challenges and

Opportunities] : Tanulmányok [Publications]. Gyöngyös, Magyarország : Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Károly Róbert Campus (2022) pp. 483-489.; 2022;

- [14] Pántya, R.: *Algoritmikus robot-gimnasztika*. „A Digitális Átállás a Tanulást Élménnyé Teszi” : „Digital Transformation as a Key to Experience-Based Learning” (Agria Média 2017 – XII. Információtechnikai és Oktatótechnológiai Konferencia és Kiállítás; ICI-15 Nemzetközi Informatikai Konferencia). Eger, Líceum Kiadó. ISBN 978-615-5621-86-4 (PDF), 2018; <https://doi.org/10.17048/am.2018.135>
- [15] [www.sololearn.hu](http://www.sololearn.hu).

## Versenyeredmények és a teljesítmény kapcsolata a felsőfokú statisztika és valószínűségszámítás értékelésének tükrében

dr. Bánhalmi Árpád

*adjunktus*

Budapesti Gazdasági Egyetem, Társadalomtudományi Módszertan Tanszék

E-mail: [banhalmi.arpad@uni-bge.hu](mailto:banhalmi.arpad@uni-bge.hu)

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_17](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_17)

**Összefoglalás:** A tanulmányban a felsőoktatásban a versenyeredmények és a statisztika tantárgy teljesítménye közötti kapcsolatot vizsgáltuk. Az irodalmi áttekintés alapján megállapítottuk, hogy az eddigi megfigyelések alapján a versenyeken való részvétel jelentősen befolyásolhatja a diákok motivációját és teljesítményét, és támogatja a karrierjüket is. A statisztika tantárgy teljesítményének empirikus elemzése során megállapítottuk, hogy a versenyző diákok általában jobban teljesítenek a tantárgyban, mint a nem versenyzők. Ugyanakkor azt is megfigyeltük, hogy a versenyen való részvétel és a tantárgy teljesítését mérő pontszám között csak gyenge sztochasztikus kapcsolat mutatható ki. Ezek alapján javasoltuk az oktatási gyakorlat finomhangolását és az oktatási módszerek, valamint a diákok támogatására irányuló stratégiák javítását. Emellett további kutatásokat szorgalmaztunk annak érdekében, hogy mélyebben megértsük a versenyek és a tanulási motiváció közötti kapcsolatot.

**Kulcsszavak:** statisztika verseny, teljesítmény, motiváció, attitűd.

**Abstract:** In the study, we examined the relationship between competition results and the performance in the subject of statistics in higher education. Based on the literature review, we determined that, according to previous observations, participation in competitions can significantly influence students' motivation and performance, and can also support their careers. During the empirical analysis of the performance in the statistics subject, we found that students who compete generally perform better in the subject than those who do not compete. However, we also observed that there is only a weak stochastic relationship between participation in competitions and the scores measuring subject performance. Based on these findings, we suggested fine-tuning educational practices and improving educational methods, as well as strategies for student support. In addition, we advocated for further research to deepen our understanding of the relationship between competitions and learning motivation.

**Keywords:** statistics competition, performance, motivation, attitude.

### 1. Bevezetés

A tanulmányban részletesen elemezzük a versenyeredmények szerepét a felsőoktatásban és a statisztika tantárgyakban, valamint a teljesítményre gyakorolt hatását. A feltárt szakirodalomban foglaltak szerint a diákok

motivációját és teljesítményét jelentősen befolyásolhatják a versenyeredmények – akár pozitív, akár negatív irányban. A versenyaktivitás nemcsak motiválhatja a hallgatókat, hanem elősegítheti a képességeik másokéval történő összevetését, valamint önreflexióhoz vezethet és a metakogníció erősödését eredményezheti.

A tanulmányban figyelembe vett nemzetközi tapasztalatok szerint a statisztika tantárgyak teljesítménye és a versenyeredmények között erős összefüggés mutatható ki. Ezekből a tapasztalatokból kiindulva vizsgáltuk meg, hogy a Budapesti Gazdasági Egyetem Külkereskedelmi Karán milyen erős és milyen természetű kapcsolat adódik a versenyeredmények és a statisztikai tárgyak eredményei között.

## **2. Válogatott szakirodalmi áttekintés**

A szakirodalmi áttekintésünk során arra kerestük a választ, hogy a nemzetközi tapasztalatok alapján a felsőoktatási intézmények gyakran alkalmaznak-e verseny alapú értékeléseket, melyek hozzájárulnak a tanulók motivációjának és elkötelezettségének növeléséhez; illetve a versenyeredmények a hallgatói teljesítmény kulcsindikátorai lehetnek-e.

### **2.1. Motiváció és elköteleződés**

Többek szerint a versenyeredmények jelentősen formálhatják a hallgatók attitűdjét, az ilyen típusú értékelések növelhetik a tanulás iránti elkötelezettségüket, és ösztönzheti őket a jobb teljesítmény elérésére. Pesout és társai (2020) kutatásukban kimutatták, hogy a versenyekben való részvétel jelentősen javítja a diákok tanulási motivációját és ösztönzi őket a magasabb szintű teljesítmény elérésére [1]. Ezen kívül, a versenyeredmények lehetőséget biztosítanak a tanulók számára, hogy összehasonlítsák képességeiket társaikkal, ami esetükben elősegítheti az önreflexiót és a folyamatos fejlődést. Javed és társai (2022) tanulmányukban kiemelik, hogy a versenyeredmények, főként ha pozitívak, jelentősen növelik a diákok motivációját, ami fokozza az önálló tanulásra való hajlandóságot és a tananyag mélyebb megértését [2]. A versenyek így hozzájárulnak a tanulók önbecsülésének és önbizalmának fejlesztéséhez is.

Másrészt, a versenyeredmények a diákok közötti egészséges versenyszellem kialakítására is ösztönözhetnek. Például, Choon és társai (2022) megállapították, hogy a diákok, akik versenyeken vesznek részt, jobban tudnak együttműködni és hatékonyabban osztják meg tudásukat társaikkal, ami javítja a csoportos tanulási dinamikát [3]. Ez a fajta együttműködési készség különösen hasznos a felsőoktatásban, ahol a csoportmunka és a közös projektek gyakoriak.

Fontos azonban megjegyezni, hogy a versenyeredmények motivációra gyakorolt hatása nem mindig pozitív. Egyes esetekben a túlzott versenyhelyzetek stresszt generálhatnak, ami csökkentheti a tanulási kedvet. Verma és társai (2023) kutatása rámutat, hogy a túlzott versenykörnyezet szorongást és tanulási nehézségeket okozhat bizonyos diákok számára, ami az akadémiai teljesítmény romlásához vezethet [4]. Ezért fontos, hogy az oktatási intézmények figyelemmel kísérjék a verseny alapú értékelések hatását az évfolyamok különböző szegmenseire. Li és társai (2023) szerint bár a versenyek elősegíthetik a kiválóságot, és szerintük is szorongást és stresszt is okozhatnak bizonyos diákok számára, ami negatívan befolyásolhatja teljesítményüket [5]. Ezért fontos, hogy az oktatási intézmények kiegyensúlyozott megközelítést alkalmazzanak a versenyek és az egyéni tanulói igények között.

## **2.2. A versenyeredmények lehetséges munkaerőpiaci hatása**

Előfordulhat, hogy a versenyeken való részvétel pozitív hatással van a hallgatók későbbi karrierjére is. Például Miller és társai (2017) tanulmánya rámutat, hogy a versenyeken elért eredmények jelentősen növelhetik a diákok foglalkoztathatóságát, mivel a munkaadók gyakran értékelik a versenyeken való részvételt mint a proaktivitás és a szakmai elkötelezettség jeleit [6]. Ez azt sugallja, hogy a versenyeredmények nem csupán az akadémiai teljesítmény mérői, hanem fontos szerepet játszhatnak a diákok szakmai fejlődésében is.

## **2.3. A versenyeredmények szerepe a felsőoktatási teljesítményben**

Több tanulmány rávilágít, hogy a felsőoktatásban a versenyeredmények kiemelkedő szerepet játszanak az edukációs kontextusban. A tanulói teljesítmény mérésében alkalmazott verseny alapú módszerek nemcsak a tudás elsajátításának mértékét tükrözik, hanem befolyásolják a diákok motivációját és tanulási stratégiáit is. Hart és Rodgers (2023) szerint a versenyeredmények egyértelmű visszajelzést biztosítanak a diákok számára saját képességeikről, ami elősegíti a célorientált tanulást és az akadémiai elkötelezettséget [7]. A felsőoktatásban ez meglehetősen fontos, ahol a diákok gyakran szembesülnek összetett és kihívásokkal teli tanulmányi feladatokkal.

A versenyeredmények egyben hozzájárulnak az oktatási intézmények minőségbiztosítási folyamataihoz is. A felsőoktatási intézmények gyakran használják verseny alapú eredményeket az oktatási programok hatékonyságának mérésére és fejlesztésére. Ezáltal a versenyeredmények nem csupán a diákok számára fontosak, hanem az oktatási intézmények számára is releváns információt szolgáltatnak a tantervek és oktatási módszerek hatékonyságának értékeléséhez. [8]

Továbbá a versenyeredmények fontos szerepet játszanak az oktatási egyenlőség és a diverzitás elősegítésében is. Például Bennett és Abusalem (2024) kutatása rámutat, hogy a verseny alapú értékelési rendszerek, ha megfelelően vannak kialakítva, elősegíthetik a különböző háttérrel rendelkező diákok teljesítményének objektív értékelését [9]. Ez különösen fontos a sokszínű diákpopulációt szolgáló felsőoktatási intézményeknek.

#### **2.4. A statisztika tantárgyak teljesítménye és a tanulmányi versenyeredmények kapcsolata**

A felsőoktatásban a statisztika tantárgyak teljesítménye és a tanulmányi versenyeredmények közötti kapcsolat jelentős lehet. Az elmúlt években számos kutatás vizsgálta ezt a kapcsolatot, kiemelve, hogy a statisztika tantárgyakban elért jó teljesítmény gyakran összefügg a diákok versenyeredményeivel. Opstad (2023) kutatása kimutatta, hogy a statisztika tantárgyakban elért magas teljesítmény szignifikánsan összefügg a tanulmányi versenyeken elért eredményekkel [10]. Ez azt sugallja, hogy a statisztikai ismeretek mélyreható megértése elősegíti a versenykörnyezetben való sikerességet. Geletu és Adige (2023) tanulmányukban rávilágítottak, hogy a statisztika oktatásában alkalmazott innovatív módszerek, mint például a projektalapú tanulás és a csoportmunka, javíthatják a diákok teljesítményét és versenyképességét [11]. Amanda és társai (2023) kutatása azt mutatja, hogy a statisztika tantárgyakban való részvétel javítja a hallgatók kritikus gondolkodási és problémamegoldó képességeit, ami pozitívan befolyásolja a versenyeredményeket [12]. A statisztika tantárgyakban szerzett tudás hozzájárul a kutatási projektekhez és innovációkhoz a felsőoktatásban. Schreiter és társai (2023) szerint a statisztikai ismeretek birtokában a diákok képessé válnak komplex adatok elemzésére és értelmezésére, ami elősegíti a tudományos kutatásokat [13]. Ji (2023) tanulmányában az aktív tanulási stratégiák, mint például a csoportos projektek és interaktív szemináriumok, hatását vizsgálták a statisztika tantárgyak teljesítményére [14]. Eredményeik azt mutatják, hogy ezek a módszerek javítják a diákok megértését és érdeklődését, ami pozitívan befolyásolja a versenyeredményeket. Maulana és társai (2024) kutatása arra mutat rá, hogy a technológia, mint az online tanulási platformok és interaktív szoftverek, integrációja jelentősen javítja a statisztika tanulását és a diákok versenyeredményeit [15]. Setiamurti és társai (2023) a versenyek és a diákok motivációjának kapcsolatát vizsgálták, kiemelve, hogy a versenyek jelentősen növelik a diákok elkötelezettségét a statisztika tantárgyak iránt [16]. Lumbantoruan (2023) kutatása azt körvonallaza, hogy a magasabb szintű elkötelezettség a statisztika tantárgyakban javítja a diákok analitikai képességeit, ami közvetetten javítja a versenyeredményeket [17]. Ore és Hassan (2023) vizsgálták a statisztika oktatási programok tartalmát és

hatékonyágát, megállapítva, hogy a jól strukturált és releváns tananyag jelentősen javítja a diákok készségeit és versenyeredményeit [18]. Czok és társai (2023) a statisztika oktatásában alkalmazott új módszerek, mint például a játékalapú tanulás és a virtuális valóság, hatásait elemezték, amelyek új dimenziót nyitnak meg a statisztika oktatásában és a versenyeredményekben [19].

### 3. Módszertan

A kutatásunk során a teljeskörű megfigyelés módszerét alkalmaztuk, amely lehetővé tette az adott populáció minden tagjának vizsgálatát a 2022/23-as és a 2023/24-es tanév első szemeszterében. A teljeskörű megfigyelés során a vizsgált tanévekben a Budapesti Gazdasági Egyetem Külkereskedelmi Karán oktatott Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tantárgyat először felvett összes hallgatót vettük bele a kutatásba, így teljes képet kaphattunk a vizsgált jelenségről. A megfigyelési időszak 2022 szeptemberétől decemberéig és 2023 szeptemberétől decemberéig tartott. Az adatgyűjtéshez intézményi adatbázisokat használtunk. A gyűjtött adatok közé a tantárgyteljesítmény és a tanulmányi versenyeredmények tartoztak, viszont demográfiai információk nem álltak rendelkezésre. Az összegyűjtött adatok elemzésére leíró statisztikai módszereket alkalmaztunk. Az adatokat anonim módon kezeltük, és csak a kutatási célokra használtuk.

A teljeskörű megfigyelésnek köszönhetően a minta reprezentatívnak tekinthető az egyetem hallgatóinak megfigyelt populációjára nézve, ez garantálja az eredmények megbízhatóságát.

### 4. Eredmények

Az adatok vizsgálata a Budapesti Gazdasági Egyetem Külkereskedelmi Karának Statisztika és Valószínűségszámítás alapjai tantárgyát illetően a 2022/23-as és a 2023/24-es tanév első szemeszterében a következő eredményeket mutatta.

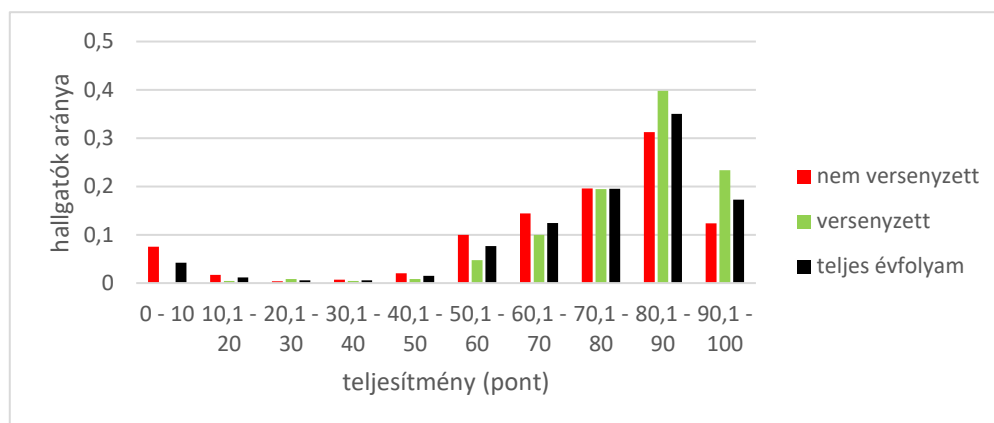
2022/23-as tanév eredményei Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tantárgyból a szemeszter végén:

	nem versenyzett	versenyzett	együtt
létszám (fő)	291	231	522
átlag (pont)	70,40	81,21	75,18
szórás (pont)	24,80	13,44	21,25
relatív szórás	0,3523	0,1655	0,2827
módusz (pont)	83,82	85,53	84,66
medián (pont)	78	84	81,5



2022-ben a 231 fő, azaz az évfolyam 44,25%-a vett részt a versenyen. Azok a hallgatók, akik nem vettek részt, átlagosan 70,40 pontos eredményt értek el a tantárgy teljesítése során, míg a versenyzők átlagosan 81,21 pontot szereztek, jelentős különbség van a két csoport átlagos teljesítménye között; a teljes évfolyam átlagos eredménye 75,18 pont volt. A nem versenyzők esetében a relatív szórás magasabb értéket mutatott (35,23%), ami jóval nagyobb szóródást jelez az eredmények között a versenyzők pontszámainak alacsonyabb szóródásához (16,55%) viszonyítva. A módusz és medián is magasabbak voltak a versenyzők esetében, ami arra utal, hogy ez a csoport általában jobban teljesített, mint a nem versenyzők.

A mediánok összehasonlítása alapján: míg a nem versenyzők legjobban teljesítő 50%-a legalább 78 pontot kapott, addig a versenyzők esetében a felső 50% legalább 84 pontot szerzett. A módusz a csoportokban közel azonos (83,82 pont és 85,53 pont) volt, amikről egyaránt megállapítható, hogy a hozzájuk tartozó átlagoknál nagyobb volt az értékük. Ez arra utal, hogy a magasabb pontszámok a jellemzőbbek, mint az alacsonyabbak mindkét csoportban (1. ábra).



Forrás: Saját szerkesztés

1. ábra

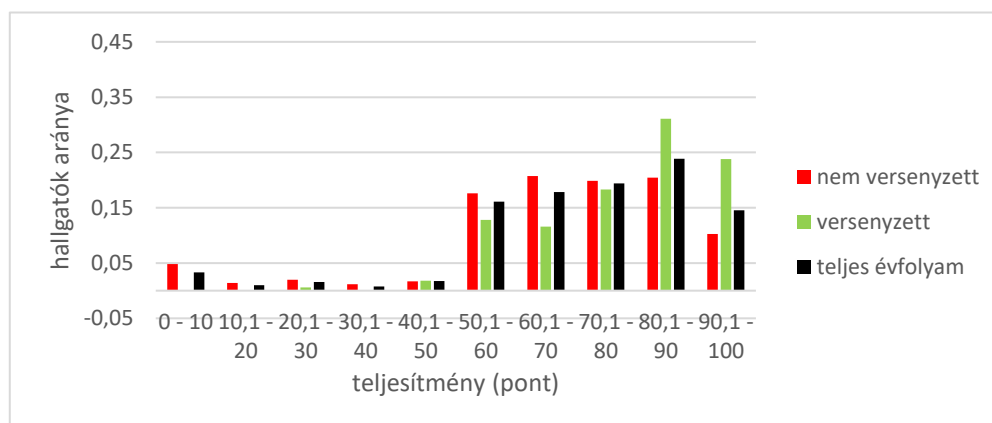
A Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tárgy félév végi feltételes pontszám-megoszlása a nem versenyző és a versenyző hallgatók körében, és pontszám-megoszlása a teljes évfolyamban a 2022/23-as tanév őszi szemesztere végén

2023/24-es tanév eredményei Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tantárgyból a szemeszter végén:

	nem versenyzett	versenyzett	együtt
létszám (fő)	352	164	516
átlag (pont)	67,59	79,37	71,33
szórás (pont)	22,05	14,27	20,65
relatív szórás	0,3262	0,1798	0,2895
módusz (pont)	80,53	86,36	83,24
medián (pont)	71	83,5	76

A következő évben a nem versenyző hallgatók átlaga 2,81 ponttal 67,59 pontra csökkent, míg a versenyző hallgatóké 1,84 ponttal volt kevesebb, 79,37 pont. A teljes évfolyam átlaga ebben az évben az előző évinél mintegy 2 ponttal volt kisebb, 71,33 pont. A szóródás mindkét csoportban hasonlóan alakult, mint 2022-ben (a nem versenyzők relatív szórása 32,62%, a versenyzőké 17,98% volt), de a versenyzők pontszámai továbbra is jóval kisebb változatosságot mutattak a 14,64 százalékponttal kisebb relatív szórásuk alapján. Ebből megállapíthatjuk, hogy a versenyzők eredményeinek átlaga jobban jellemzi teljesítményüket. A módusz és a medián értékek is hasonlóan magasak maradtak a versenyzők esetében, a nem versenyzőknél viszont a módusz körülbelül 3 ponttal, a medián pedig jelentősen, hozzávetőlegesen 7 ponttal csökkent.

Az átlag és a módusz kismértékű, a medián nagyobb mértékű csökkenésének jelentését a pontszám-megoszlások összehasonlításával érthetjük meg jobban. A 2022/23-as tanévben a 80,1-90 pontot elérők aránya dominálta az eloszlást a versenyzők és a nem versenyzők körében is, ami mindkét csoportban a 2023/24-es tanévre 10-10 százalékponttal csökkent. Tehát külön-külön mindkét csoportban és a teljes évfolyamban is az átlag és a módusz kismértékű csökkenése arra utal, hogy a magas pontszámokat elérő diákok aránya csökkent, de még mindig jelentős; viszont a medián nagyobb mértékű csökkenése azt mutatja, hogy nem csak a legmagasabb pontszámokat elérő hallgatók aránya csökkent, hanem általában véve a diákok teljesítménye is alacsonyabbra esett (2. ábra), arányaiban kevesebb diák mutatott 80,1-90 pontos tartományba eső – egyébként kiválónak mondható – teljesítményt.



Forrás: Saját szerkesztés

2. ábra

A Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tárgy félév végi feltételes pontszám-megoszlása a nem versenyző és a versenyző hallgatók körében, és pontszám-megoszlása a teljes évfolyamban a 2023/24-es tanév őszi szemesztere végén

A 2022/23-as tanévhez képest a 2023/24-es tanévben a pontszám-megoszlás változása a teljes évfolyam teljesítménycsökkenésére utal. A versenyző hallgatók átlagosan jobban teljesítettek mindkét tanévben, mint a nem versenyző társaik. Az eredmények azt sugallják, hogy a versenyeken való részvétel sztochasztikus kapcsolatot mutat a statisztika tantárgyakban elért eredményekkel. Ezzel szemben a versenyen való részvétel és a tantárgy teljesítését mérő pontszám között mindkét tanévben gyenge kapcsolat volt, a 2022/23-as tanévben a szóráshányados 0,2525, a 2023/24-esben a 0,2657 volt. Mindkét évben a pontszámok viszonylag nagy szórása miatt a versenyben való részvétel alapján csak igen nagy bizonytalansággal lehet a pontszám nagyságára következtetni.

## 5. Következtetés

A pontszám-megoszlások változásainak elemzése rámutat arra, hogy jelentős eltérések vannak a hallgatók teljesítményprofiljában a vizsgált két tanévben. Középtértékek csökkenése arra utal, hogy a magas pontszámokat elérő diákok aránya csökkent, amit az évfolyam motivációja és ösztönzési rendszere is befolyásolhatott. Ez azt vetíti előre, hogy a későbbiekben megvizsgáljuk a tanulási és oktatási módszerek és a tanulási környezet hatékonyságát, mivel fontos megérteni, hogy milyen tényezők állhatnak a teljesítménycsökkenés hátterében, beleértve a tanulói elkötelezettséget és a külső tényezőket, mint például a társadalmi-gazdasági változásokat. Továbbá érdemes keresni azokat a lehetséges háttértényezőket is, amik kielégítően magyarázzák a teljesítmény és a versenyeredmények alakulását. Ennek érdekében meg kell vizsgálni, hogy a versenyeken való részvétel milyen kapcsolatban áll a tanulási környezettel és a teljesítménycsökkenés mögött álló belső és külső motivációs tényezőkkel. Az eredmények alapján javasoljuk az oktatási gyakorlat finomítását és szükség esetén az oktatási módszerek, valamint a diákok támogatására irányuló stratégiák javítását. Ez magában foglalhatja az interaktívabb, diákcentrikusabb tanulási megközelítéseket, a digitális eszközök hatékonyabb integrálását, és a tanulói teljesítményt támogató programok megerősítését.

## 6. Összegzés

Tanulmányunkban a versenyeredmények és a felsőoktatásban elért statisztika tárgyokban elért teljesítmény kapcsolatát vizsgáltuk. Az irodalmi áttekintés alapján kiderült, hogy nemzetközi tapasztalatok alapján a versenyek pozitív, esetleg negatív hatást gyakorolhatnak a diákok motivációjára és elkötelezettségére, szerencsés esetben jótékonyan hathatnak karrierjükre.

A statisztika tantárgyak teljesítményének empirikus elemzése során azt találtuk, hogy a versenyző diákok általában valamivel jobban teljesítenek a vizsgált tantárgyban, mint a nem versenyzők. Ez azt sejteti, hogy a versenyeken való részvétel jelentősen befolyásolja a statisztika tantárgyakban elért eredményeket, viszont megállapítottuk, hogy a vizsgált populációban a versenyen való részvétel és a tantárgy teljesítését mérő pontszám között csak gyenge sztochasztikus kapcsolat mutatható ki.

A tanulmány eredményei alapján javasoljuk az oktatási gyakorlat finomítását és az oktatási módszerek, valamint a diákok támogatására irányuló stratégiák javítását. Továbbá szorgalmazzuk a teljesítménycsökkenés hátterében álló tényezők feltárását, és annak a tisztázását, hogy egészséges versenyszellem kialakításával hogyan lehet a statisztika tárgyak évfolyamszintű teljesítményét javítani. Tehát további kutatásokat javasolunk annak érdekében, hogy mélyebben megértsük a versenyek és a tanulási motiváció közötti összefüggéseket, és ehhez kapcsolódóan az oktatási környezet hatását a diákok teljesítményére.

## Irodalomjegyzék

- [1] Pesout, Ondra & Nietfeld, John. (2020). The Impact of Cooperation and Competition on Metacognitive Monitoring in Classroom Context. *The Journal of Experimental Education*. 89. 1-22. DOI: 10.1080/00220973.2020.1751577
- [2] Javed, Ruqaiya & Qureshi, Fayyaz & Khawaja, Sarwar. (2022). Academic Intrinsic Motivation And Learning Engagement in Mature Students in Private Higher Education Institutions in The South of England. 9. DOI: 10.46827/ejes.v9i2.4131
- [3] Choon, Lih & Wei, Lin & Tierney, Anne. (2022). Empowering the Community and Professional Development Through Collaborative Digital Learning. *Asean Journal of Teaching and Learning in Higher Education*. 14. 95-107. DOI: 10.17576/ajtlhe.1402.2022.07
- [4] Verma, Ritesh & Purushottam, Arvind & Petare, Head & Shamim, Mohd & Gupta, Tania & Singh, Gurkirpal. (2023). Exploring The Impact of Virtual Learning Environments on Student Engagement and Academic Achievement. DOI: 10.13140/RG.2.2.23223.91040
- [5] Li, Tan & Lin, Tan & Eng, Tan & Xin, Tan & Wardhani, Sukma. (2023). The Influence of Academic Stress on Academic Performance among University Students. *Asian Pacific Journal of Management and Education*. 6. 129-138. DOI: 10.32535/apjme.v6i3.2675
- [6] Miller, Kelly & Sonnert, Gerhard & Sadler, Philip. (2017). The influence of students' participation in STEM competitions on their interest in STEM careers. *International Journal of Science Education, Part B*. 8. 1-20. DOI: 10.1080/21548455.2017.1397298
- [7] Hart, Patience & Rodgers, Waymond. (2023). Competition, competitiveness, and competitive advantage in higher education institutions: a systematic literature review. *Studies in Higher Education*. 1-25. DOI: 10.1080/03075079.2023.2293926
- [8] Gero Federkeil (2008) Rankings and Quality Assurance in Higher Education, *Higher Education in Europe*, 33:2-3, 219-231 DOI: 10.1080/03797720802254023

- [9] Bennett, Lorraine & Abusalem, Ali. (2024). Building Academic Integrity and Capacity in Digital Assessment in Higher Education. *Athens Journal of Education*. 11. 71-94. DOI: 10.30958/aje.11-1-5
- [10] Opstad, Leiv. (2023). Is performance in mathematics and statistics related to success in business education?. *Journal of Applied Research in Higher Education*. DOI: 10.1108/JARHE-08-2023-0361
- [11] Geletu, Girma & Adige, Aklilu. (2023). Effectiveness of teaching-learning, research and innovative actions in Hawassa University, Ethiopia. *Cogent Education*. DOI: 10.1080/2331186X.2023.2214222
- [12] Amanda, Finga & Sumitro, Sutiman & Lestari, Sri & Ibrohim, Ibrohim. (2023). Enhancing Critical Thinking And Problem Solving Skills By Complexity Science-Problem Based Learning Model. *Multidisciplinary Journal of Educational Research*. 1-19. DOI: 10.17583/remie.9409
- [13] Schreiter, Saskia & Friedrich, Anja & Fuhr, Hannah & Malone, Sarah & Brünken, Roland & Kuhn, Jochen & Vogel, Markus. (2023). Teaching for statistical and data literacy in K-12 STEM education: a systematic review on teacher variables, teacher education, and impacts on classroom practice. *ZDM: the international journal on mathematics education*. 56. 3. DOI: 10.1007/s11858-023-01531-1
- [14] Ji, Xinyan. (2023). Analysis of the Application of Statistics in Education. *Lecture Notes in Education Psychology and Public Media*. 11. 32-35 DOI: 10.54254/2753-7048/11/20230707
- [15] Maulana, Mohammad & Kurniawan, Agde & Argarini, Raden & Rimbun, & Putri, Eka. (2024). Competition-based learning in medical school: A literature review. *World Journal of Advanced Research and Reviews*. 21. 1197-1201. DOI: 10.30574/wjarr.2024.21.1.0042
- [16] Setiamurti, Astri & Mini, Rose & Mangunsong, Frieda & Safitri, Shahnaz & Mufidah, Ainun & Normawati, Maridha. (2023). Academic Motivation, Perceived Creativity Fostering Teacher Behavior, and Student Engagement in Online Statistics Course of Indonesian Undergraduates : An Investigation of Relations and Predictability. *Jurnal Kependidikan Jurnal Hasil Penelitian dan Kajian Kepustakaan di Bidang Pendidikan Pengajaran dan Pembelajaran*. 9. 421-433. DOI: 10.33394/jk.v9i2.7511
- [17] Lumbantoruan, Jitu. (2023). The Impact of Student Engagement and Motivation in the Statistics Learning Process. *Journal of Research in Mathematics Education*. 1-22. DOI: 10.17583/redimat.12884
- [18] Ore, Elizabeth & Hassan, Abosede. (2023). Business Education Curriculum Content and Entrepreneurial Skills Development of Business Education Students in Public Universities in Lagos State, Nigeria. *EduLine: Journal of Education and Learning Innovation*. 3. 437-443. DOI: 10.35877/454RLEDUline1878
- [19] Czok, Valerie & Krug, Manuel & Müller, Sascha & Huwer, Johannes & Weitzel, Holger. (2023). Learning Effects of Augmented Reality and Game-Based Learning for Science Teaching in Higher Education in the Context of Education for Sustainable Development. *Sustainability*. 15. 15313. DOI: 10.3390/su152115313

# Digitális készségek elemzése az üzleti felhőszolgáltatások alkalmazásában: Fókuszban a Microsoft Power platform üzleti megoldásai

Dr. Keresztes Éva Réka<sup>1</sup>, Dr. Bölcskei Attila<sup>2</sup>, Dr. Sándor Zoltán<sup>3</sup>

<sup>1</sup>egyetemi docens, <sup>2</sup>füiskolai tanár, <sup>3</sup>egyetemi docens

<sup>1,2,3</sup> Budapesti Gazdasági Egyetem, Külkereskedelmi Kar,

Társadalomtudományi Módszertan Tanszék

E-mail: <sup>1</sup>keresztes.eva@uni-bge.hu, <sup>2</sup>bolcskei.attila@uni-bge.hu, <sup>3</sup>sandor.zoltan@uni-bge.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_18](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_18)

**Összefoglalás:** Az üzleti felhasználók digitális készségei lehetővé teszik hatékony üzleti alkalmazások kezelését, például a Microsoft felhőszolgáltatási portfóliójában elérhető Power Platformban. A Power Platform több összetartozó szolgáltatást foglal magában: Power BI, Power Apps, Power Automate és Power Virtual Agents. Ennek a platformnak számos előnye van, beleértve az önkiszolgáló elemzést és az alkalmazásfejlesztés lehetőségét. Az egyedülálló no code/low code megközelítés segíti a felhasználókat a gyors és hatékony információfeldolgozásban, változatos alkalmazások létrehozásában, értékteremtő munkafolyamatok kialakításában, valamint az informatikai erőforrások nélküli mesterséges intelligencia kihasználásában. Jelen tanulmány célja a Power Platform használatához kapcsolódó digitális készségek feltérképezése.

**Kulcsszavak:** digitális készségek, felhőszolgáltatások, üzleti alkalmazások, Software as a Service (SaaS)

**Abstract:** Business users' digital skills enable the effective management of business applications, such as those available in the Microsoft cloud services portfolio, like the Power Platform. The Power Platform encompasses several integrated services: Power BI, Power Apps, Power Automate, and Power Virtual Agents. This platform offers numerous advantages, including self-service analytics and the possibility of application development. The unique no-code/low-code approach assists users in quick and efficient information processing, creating diverse applications, establishing value-generating workflows, and leveraging artificial intelligence without the need for IT resources. This study aims to explore the digital skills related to using the Power Platform.

**Keywords:** digital skills, cloud services, business applications, Software as a Service (SaaS)

## 1. Bevezetés

A számítógépes alkalmazásfejlesztés hagyományos módjai mellett a kevés kódolást és a kódolást nem igénylő (LCNC) fejlesztési alternatívák is teret hódítanak. Az alacsony kódolású (low-code) platformok a kódírást részben

igénylik, míg a programozási ismereteket és kódolást nem igénylők (no-code) lehetővé teszik nem technikai felhasználók számára is az alkalmazásfejlesztést. Ezek a megoldások általában rezponzív grafikus felülettel rendelkeznek, lehetővé téve az alkalmazások gyors kialakítását és az üzleti folyamatok automatizálását akár kódírás nélkül. Az LCNC ígéretei közé tartozik a nagyobb felhasználói hozzáférhetőség, az innováció ösztönzése és az informatikai terhek csökkentése [1]. Továbbá a kis- és középvállalkozások is profitálhatnak belőle [2]. A mai modern vállalkozások digitális adatalapon működnek. A felhasználók könnyedén dolgozhatnak az üzleti adatokkal például a Microsoft Power Platform segítségével, automatizálva az egyszerű feladatokat. Ezzel az egyedi technológiával a vállalkozások jobban működhetnek, továbbá az üzleti döntéshozatal különböző szinteken megvalósulhat [3]. Az LCNC-platformok a civil fejlesztők (citizen developer) bevonásával segítik a vállalatokat az alkalmazásfejlesztés egyszerűsítésében a folyamatok kezdeti lépéseitől a tesztelésig. A felmérések szerint az LCNC-platformok használata a vállalati alkalmazásfejlesztések több mint 65%-ában várható 2024-re, jelentős növekedéssel. Az LCNC lehetőségei a vállalatok számára szerteágazóak, beleértve az ellátási láncok, gyártás, pénzügyek, emberi erőforrások és informatikai területeket. Az előnyök között szerepel a könnyebb használat, gyorsabb fejlesztés, nagyobb automatizáció, alacsonyabb költségek, egyszerűbb adatintegráció, nagyobb agilitás, jobb ügyfélélmény és nagyobb adatvédelem. Az LCNC-platformok bevezetése azonban megfelelő protokollokat, képzést és szoftverszállítói támogatást igényel a sikeres alkalmazásukhoz és a lehetséges problémák elkerüléséhez [1].

## **2. A felhőszolgáltatások és az LCAP piaca**

A felhőszolgáltatások piaca 2022-ben mintegy 400 milliárd dollár bevételt termelt [4], amelyből a legnagyobb szegmens, a szoftverszolgáltatások piaca (Software as a Service = SaaS) 167 milliárd dollár bevételt generált [5]. Ennek részeként határozhatjuk meg a 22,5 milliárd dolláros alacsony kódfejlesztési technológiák piacát [6]. Az alacsony kódfejlesztési technológiák piacának (low-code application platform = LCAP) bevételeit 2026-ra 44,5 milliárd dollárra becsülik, 2021 és 2026 közötti 19,6%-os összetett éves növekedési rátával. Az üzleti piac ennek szerves része, amelynek értékét megközelítőleg 18 milliárd dollárra becsülik 2026-ra. Ennek a fejlődésnek a hátterében három fő trend áll: a vállalati alkalmazkodás, a hiperautomatizáció és a moduláris üzleti modell, amelyek az LCAP-k gyors elterjedését ösztönzik az üzleti környezetben. A Gartner nevű tanácsadó cég rendszeresen közzéteszi piacelemző jelentéseit, amelynek egyike az alacsony kódú alkalmazásfejlesztési platformokat veszi górcső alá. A Gartner különböző

technológiai iparágak számára készít ilyen elemzéseket, és sajátos adatelemzési módszereket alkalmaz a piaci trendek és a főbb vállalatok bemutatására. Alapvetően két fő szempont alapján értékeli a vállalatokat, melyből az egyik az „üzleti vízió” teljességét tükrözi az innováción, valamint a piaci penetráción keresztül. A másik szempont a vállalat végrehajtási képessége, amely olyan tényezőket foglal magába, mint a pénzügyi háttér, piaci reagálóképesség, termékfejlesztés, értékesítési csatornák és ügyfélbázis. Ezek alapján négy negyedbe sorolják a piaci szereplőket, innen is az elemző diagram elnevezése: Magic Quadrant. Az így besorolt szolgáltatók különböző megoldásokat kínálnak az adott területen, továbbá a piac egyre bővül az új szereplők megjelenésével (1. ábra) [7].



1. ábra A Gartner 2023-as Magic Quadrantja a low-coding platformokról

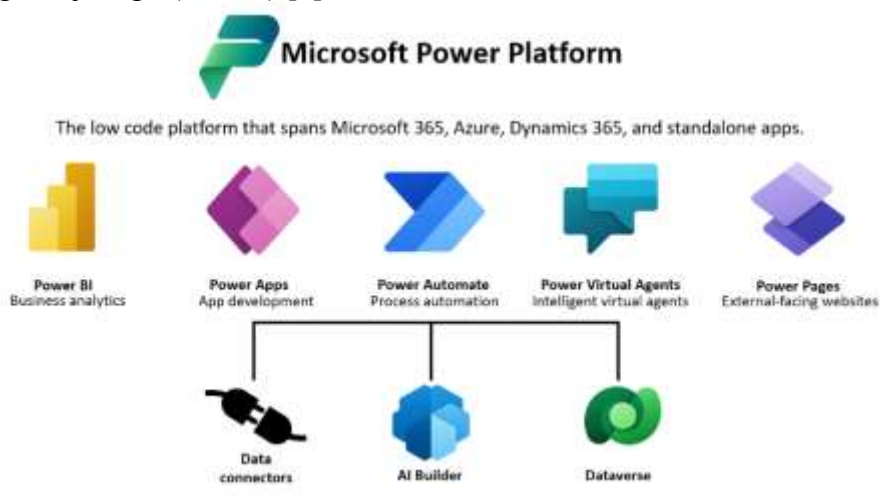
Forrás: [7] p1

### 3. A Microsoft Power Platform

A Microsoftot a Magic Quadrant egyik vezető cégének tartják számon. Az alacsony kódolású alkalmazásfejlesztési platform (LCAP) ajánlata a Microsoft Power Platform, mely az alkalmazásfejlesztésén (Power Apps) felül kibővül a mesterséges intelligencia és gépi tanulás (AI Builder), üzleti adatkezelési modell (Dataverse), automatizáció (Power Automate), üzleti elemzés (Power



BI), csetbot fejlesztés (Power Virtual Agents), valamint weblapfejlesztés (Power Pages) megoldásokkal [7]. A Power Apps igen népszerű alkalmazás, mintegy 20 millió rendszeres felhasználóval és 7,5 millió fejlesztővel [8]. A Power Apps platformhoz számos „code-first tools”<sup>3</sup> is elérhető a szakmai fejlesztők számára, lehetséges az egyedi vezérlők fejlesztése, valamint egyedi modellek közzététele. A Microsoft előnyei közé tartozik az az üzleti modell, amely integrálja a Microsoft 365, a Dynamics 365 Enterprise és az Azure lehetőségeit és az alkalmazásfejlesztést, az egyedi csatlakozók használatát Teams-ben. A termékstratégia támogatja a felhőalapú adatforrásokon alapuló üzleti megoldásokat, több mint 1000 adatcsatlakozó, valamint generatív mesterséges intelligencia segítségével. További előnyök közé sorolhatóak a natív képességek, az üzleti szabályok, az alkalmazás életciklus kezelése, a nem használt alkalmazások és munkafolyamatok azonosítása. Lehetséges problémát a viszonylag magas költségek és bonyolult licencelés jelenthet a felhasználók számára. Az alkalmazások ugyan sokszínűek, de nem minden fejlesztőeszköz és lehetőség áll rendelkezésre számukra. Az egyéb alkalmazások számára csak egyedi API<sup>4</sup>-k elérhetőek, a megoldás nem integráns jellegű (2. ábra) [7].



2. ábra Microsoft Power Platform

Forrás: [10] p1

<sup>3</sup> A „code-first tools” olyan eszközök, amelyek lehetővé teszik a fejlesztők számára, hogy először kódoljanak egy alkalmazást, majd az eszközök segítségével automatikusan generálják az adatbázist és az adatmodellt a kód alapján. Ezek az eszközök segítenek a fejlesztőknek gyorsabban és hatékonyabban dolgozni, mivel lehetővé teszik számukra, hogy a kód alapján definiálják az adatmodellt és az adatbázist, anélkül, hogy kézzel kellene létrehozniuk azokat [9].

<sup>4</sup> Az API (Application Programming Interface) egy olyan alkalmazásprogramozási interfész, amely lehetővé teszi különböző szoftverek és alkalmazások közötti kommunikációt és adatcserét [13].

### 3.1. A Power Apps és Power Portal

A Microsoft Power Apps kevés kódolási igényű platform egyedi alkalmazások létrehozására ad lehetőséget különféle üzleti megoldásokhoz. A Power Apps egyik típusai a vászonalkalmazások (Canvas Apps), a másik a modellvezérelt alkalmazások (Model-driven Apps). Mindkét típusnak megvannak a saját előnyei és korlátai, a felhasználási cél és a felhasználói preferenciák függvényében.

A vászonalkalmazások olyan alkalmazások, ahol megtervezhető a felhasználói felület (user interface = UI) űrlapelemek, szövegmezők, és média beillesztésével, amelyek különböző adatforrásokhoz és szolgáltatásokhoz csatlakozhatnak. A vászonalkalmazások könnyen létrehozhatók és módosíthatók, még nem professzionális fejlesztők számára is. Széles testreszabási lehetőségeket kínálnak, valamint offline is működhetnek és adatokat szinkronizálhatnak online kapcsolat esetén. A modellvezérelt alkalmazások olyan alkalmazások, amelyek egy adatmodellen alapulnak, általában a Microsoft Dataverse-ben tárolva. A Dataverse egy felhőalapú adatbázis, amely egységes és biztonságos adatplatformot biztosít a Power Apps és más Microsoft szolgáltatások számára. Ezek az alkalmazások az adatmodellt használják az UI-elemek, például diagramok és vezérlőpultok generálásához. Ez növeli a skálázhatóságot és karbantarthatóságot, valamint támogatja a komplex üzleti logikát és a felhasználói hozzáférés ellenőrzését [11]. A Power Apps Portal egy olyan eszköz, amely lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy saját webes alkalmazásokat hozzanak létre anélkül, hogy kódolniuk kellene. Segítségével könnyedén létrehozhatnak és testreszabhatnak webes alkalmazásokat, amelyek integrálhatók a vállalati rendszerekbe és adatforrásokba [12]. A Microsoft Dataverse for Teams egy beépített, alacsony-kódolású adatplatformot kínál a Microsoft Teams számára. A platform relációs adattárolást, sokféle adattípus kapcsolatot, vállalati szintű irányítást és egykattintásos megoldás-telepítést biztosít. A Power Apps típusok jellemzőinek összehasonlítását tartalmazza az 1. és a 2. táblázat [14].

Digitális készségek elemzése az üzleti felhőszolgáltatások alkalmazásában: Fókuszban a Microsoft Power platform üzleti megoldásai

1. Táblázat  
A Power Apps típusok jellemzőinek összehasonlítása 1.

Funkció	Canvas App	Modellvezérelt alkalmazás	Power Apps portálok	Dataverse for Teams
Relációs adatstruktúra	Igen* (Ha relációs adatbázishoz csatlakozik)	Igen	Igen	Igen
Reszponzív dizájn	Igen* (Munkát igényel. Reszponzív tárolóvezérlők használata)	Igen	Igen	Igen* (Munkát igényel. Reszponzív tárolóvezérlők használata)
Mobil natív	Igen	Igen	Igen	Igen – Csak a Microsoft Teams alkalmazáson keresztül
Offline funkciók	Igen* (Nagyon korlátozott tárolókapacitás)	Igen	Nem	Igen* (Nagyon korlátozott tárolókapacitás)
Low Code/Citizen Dev barát	Alacsony kód (Excel és PowerPoint készségek)	Nincs kód	Nincs kód	Alacsony kód (Excel és PowerPoint készségek)
A piacra kerülési idő?	Közepes – az alkalmazás összetettségétől függ.	Alacsony	Alacsony	Közepes – az alkalmazás összetettségétől függ
Engedélyezési költségek	Alacsony – A használt csatlakozóktól függ. A prémium csatlakozókhoz az alkalmazásnak prémium licenccel kell rendelkeznie az App összes felhasználója számára.	Közepes – Prémium licenc szükséges + Tárhelykapacitás.	Magas – Prémium licenc szükséges + további licencköltségek anonim felhasználók számára (oldalmegtekintések stb.) + Tárhelykapacitás.	Alacsony – A Dataverse for Teams alapszolgáltatás. A prémium csatlakozókhoz (ha használják) az alkalmazásnak prémium licenccel kell rendelkeznie az alkalmazás összes felhasználója számára
Adattárolási kapacitás	Az alkalmazáshoz csatlakoztatott adatforrástól függ.	Csak Dataverse. Korlátlan tárhely költséggel.	Csak Dataverse. Korlátlan tárhely költséggel.	Dataverse maximum 2 GB csapatkörnyezetenként. Frissíthető a teljes Dataverse-re.

Forrás: [15] pl

Digitális készségek elemzése az üzleti felhőszolgáltatások alkalmazásában: Fókuszban a Microsoft Power platform üzleti megoldásai

2. Táblázat  
A Power Apps típusok jellemzőinek összehasonlítása 2.

Funkció	Canvas App	Modellvezérelt alkalmazás	Power Apps portálok	Dataverse for Teams
Külső hozzáférés (hitelesített)	Igen (a vendégeknek engedély szükséges)	Igen (a vendégeknek engedély szükséges)	Igen (a vendégeknek engedély szükséges – kapacitásengedély)	Igen (Vendégfelhasználó a Teamsben. Nincs szükség licencre.)
Külső hozzáférés (névtelen)	Nem	Nem	Igen	Nem
"Pixel Perfect" alkalmazás létrehozása (Teljes felhasználói felület vezérlés)	Igen	Nem* (Egyéni oldalak)	Igen* (korlátozott vezérlés)	Igen (beágyazott vezérlés + Teams téma)
A SharePoint lista űrlapjainak testreszabása	Igen	Nem	Nem	Nem
Alkalmazás Power BI-kontextusban	Igen	Nem	Nem	Nem
ALM <sup>5</sup>	Igen	Igen	Igen	Nem* (Egyedülálló környezet)
Delegálás (nagy adatokkal végzett munka)	Igen* (Az App Maker felelőssége)	Igen	Igen	Igen* (Az App Maker felelőssége)
Sablonok	Igen* (Elavult)	Igen	Igen	Igen (Megfelelő mennyiségű kapacitást fogyaszt)
Biztonság + Megosztás	A biztonságot adatforrás szinten kell meghatározni + A felhasználókkal megosztott alkalmazás.	Az Alkalmazásokhoz és biztonsághoz a Dataverse biztonsági szerepkörén keresztül lehet hozzáférni	A hozzáférés és biztonság a Dataverse biztonsági szerepkörén keresztül történik	Az alkalmazás elérhető a Teams tagjai, tulajdonosai, vendégfelhasználói és kollégái számára. A biztonság a táblázat szintjén van meghatározva.

Forrás: [15] p1

## 4. A Microsoft Power Platform alkalmazásaihoz szükséges készségek

A Microsoft Power Platform vizsgaútmutatói számos különböző vizsga céljára és szakmai területre fókuszálnak, hogy a résztvevők számára a legrelevánsabb ismereteket nyújtsák. Ezek a vizsgák kiterjednek az alkalmazásfejlesztéstől a funkcionális tanácsadásig, az adatelemzéstől a fejlesztésig és az RPA (robotic process automation) területéig, valamint a Power Platform architektúráig. A következőkben röviden összefoglaljuk a különböző vizsgákat, amelyeket letehetünk, ha Microsoft tanúsítványt szeretnénk szerezni az adott területen:

A PL-100 vizsgát a Microsoft Power Platform alkalmazásfejlesztők számára tervezték, és azokat a készségeket vizsgálja, amelyek szükségesek az alkalmazások hatékony és innovatív fejlesztéséhez.

A PL-200 vizsga a funkcionális tanácsadók számára készült, és azokat az ismereteket méri fel, amelyekre szükség van a Power Platform funkcióinak hatékony kihasználásához az üzleti folyamatok támogatásában.

A PL-300 vizsga a Microsoft Power BI adatelemzőket célozza meg, és a résztvevőknek az adatok elemzéséhez, értelmezéséhez és vizualizációjához szükséges készségeit vizsgálja.

A PL-400 vizsga a Power Platform fejlesztőire fókuszál, és a résztvevőknek olyan készségeket kell bemutatniuk, amelyek az alkalmazások és megoldások fejlesztéséhez, testreszabásához és karbantartásához szükségesek.

A PL-500 vizsga a Microsoft Power Automate RPA fejlesztőknek szól, és azokat a képességeket méri fel, amelyek a robotizált folyamatautomatizáció területén való hatékony munkavégzéshez szükségesek.

A PL-600 vizsga a Power Platform megoldásarchitektúrára összpontosít, és a résztvevőknek az átfogó Power Platform megoldások tervezéséhez és kialakításához szükséges ismereteket kell bemutatniuk.

A PL-900 vizsga az alapokra összpontosít, és a Power Platform szolgáltatásainak üzleti értékét, valamint azok használatának alapvető koncepcióit és funkcióit vizsgálja.

Ezek a vizsgák együttesen széles körű tudást biztosítanak a Microsoft Power Platform területén, lehetővé téve a szakemberek számára, hogy különböző szerepkörökben és feladatkörökben hatékonyan alkalmazzák ezeket a rendszereket és eszközöket [17].

---

<sup>5</sup>Az ALM (Application Lifecycle Management) az alkalmazások életciklus-menedzsmentje, amely a szoftveralkalmazásokat a kezdeti tervezéstől és fejlesztéstől kezdve a tesztelésen és karbantartáson át egészen a leszerelésig és visszavonásig nyomon követi [16].

#### **4.1. A Microsoft Power Platform alapjai kurzus**

A PL-900: A Microsoft Power Platform alapjai című Microsoft kurzus egy átfogó és részletes képet nyújt a Power Platform szolgáltatásairól és azok üzleti értékéről. A kurzus különböző aspektusokat fed le, kezdve a Power Platform általános üzleti értékének ismertetésével (20-25%-ban). Először a Microsoft Power Apps, Power Automate, Power BI, Power Pages, és Power Virtual Agents szolgáltatások előnyeiről szól, hangsúlyozva a csatlakozók jelentőségét a szolgáltatás- és adatintegrációban. Emellett bemutatásra kerül a Microsoft Dataverse és az AI Builder szerepe az üzleti adatok rendszerezésében és az alkalmazások fejlesztésében.

A következő szakasz az üzleti megoldások továbbfejlesztésének fontos értékeire összpontosít (20-25%-ban). Ebben részletesen bemutatásra kerül a Microsoft Power Platform és a Microsoft Dynamics 365 alkalmazások együttműködése, valamint az, hogyan támogatják egymást a Microsoft 365 alkalmazások és szolgáltatások.

A kurzus folytatásaként a Microsoft Power Platform kezelésének és irányításának kulcsfontosságú részleteit ismerhetjük meg (10-15%-ban). Ez magában foglalja a biztonsági modell leírását, a környezetek jelentőségét, és azt, hogy hol kell elvégezni a rendszergazdai feladatokat a Microsoft Power Platform admin center és a Microsoft 365 admin center felületein.

A következő szakaszokban részletesen bemutatásra kerül a Microsoft Dataverse és a csatlakozók jelentősége (10-15%-ban), majd áttekinthetjük a Power BI lehetőségeit (10-15%-ban). Itt a Power BI alapvető összetevőit ismerhetjük meg, és azt, hogyan hozhatunk létre alapvető irányítópultokat a Power BI segítségével.

Ez után a Power Apps, Power Automate és Power Virtual Agents részletes bemutatása következik (20-25%-ban). Ebben azokat az alapvető funkciókat azonosíthatjuk, amelyek segítségével vászonalapú és modellvezérelt alkalmazásokat hozhatunk létre, valamint egyszerű Power Automate folyamatokat építhetünk fel.

Végül, a kurzus kitér a kiegészítő Microsoft Power Platform megoldásokra, beleértve a Power Virtual Agents-t, Power Pages-t és az AI Builder-t (15-20%-ban). Itt részletesen bemutatásra kerülnek ezeknek a szolgáltatásoknak az előnyei és alkalmazásai.

Összességében a PL-900 kurzus egy átfogó és gyakorlati ismereteket nyújtó tananyag, amely segíti a résztvevőket a Microsoft Power Platform hatékonyabb és tudatosabb használatában [18].

## 5. Következtetések

A felhőszolgáltatások gazdasági előnyei közé tartozik, hogy elősegíthetik az üzleti stratégia célkitűzéseinek megvalósítását, például a tőke megtérülés növelését, valamint a működési minőség és hatékonyság javítását [19]. A felhőalapú számítástechnika elterjedése a szükséges üzleti informatikai készségek változásához vezet: egyesek irrelevánsná válhatnak, és helyettük újakra lehet szükség, különösen a biztonságtechnológia területén [20]. A felhőalapú számítástechnika jelentős fejlődésnek indult, és ez kihívások elé állítja a felhőalapú szakértelem biztosítását, különösen a kis- és középvállalkozások számára. Az Egyesült Királyság kormányának a digitális készségek problémáiról szóló jelentése szerint a vállalkozásokra negatív hatással bír a felhő-szakismeretek hiánya. A felsőoktatásban a korszerű informatikai tanterv fejlesztése elmaradt, ami azt eredményezte, hogy az oktatók és a hallgatók képzése a felhővel kapcsolatos készségek terén problémákat vet fel [21]. Az üzleti vállalkozások munkavállalóinak kompetenciafejlesztését intelligens módon támogathatja a Microsoft Power Platform, amely iteratív algoritmusain alapuló modellt biztosít a munkavállalók készségfejlesztésének menedzseléséhez [22]. A Gartner tanácsadói javaslatai a LCAP bevezetésére a fejlesztői képességeket és készségeket tekintve a következők: Az információtechnológiai vezetők olyan alacsony kódolású platformot válasszanak, amely a munkaerő számára testreszabott, tehát például a civil fejlesztők számára a Microsoft Power Platform és a Creatio ajánlott, amíg a professzionális üzleti fejlesztőcsapatok számára inkább a Mendix és az OutSystems bevezetése. Az üzleti csoportos együttműködés érdekében és a maximális eredmény eléréséhez többféle fejlesztői kört támogathatnak az Appian vagy a Pega Infinity megoldásai. A szállítók részéről az LCAP felhasználói kör támogatásának mértéke, valamint az üzleti és technológiai szolgáltatások fejlettsége is fontos szempont a döntésben. Azonban az alacsony kódú fejlesztők képzése már az alkalmazásfejlesztés előtt prioritást kell, hogy kapjon, mind a civil, mind a professzionális fejlesztői körben, együttes munkahelyi csapatok formájában, üzleti és informatikai területen egyaránt [7].

## Irodalomjegyzék

- [1] SAP (2023) Mi az low-code/no-code alkalmazásfejlesztés?  
[https://www.sap.com/hungary/products/technology-platform/low-code/what-is-low-code-no-code.html#:~:text=Az%20alacsony%20k%C3%B3d%20%C3%A1s%C3%BA%20\(low%2Dcode,%E2%80%93%20vagy%20k%C3%B3d%20%C3%A1t%20E2%80%93%20%C3%ADr%C3%A1si%20k%C3%B6vetelm%C3%A9nyeket](https://www.sap.com/hungary/products/technology-platform/low-code/what-is-low-code-no-code.html#:~:text=Az%20alacsony%20k%C3%B3d%20%C3%A1s%C3%BA%20(low%2Dcode,%E2%80%93%20vagy%20k%C3%B3d%20%C3%A1t%20E2%80%93%20%C3%ADr%C3%A1si%20k%C3%B6vetelm%C3%A9nyeket)

Digitális készülékek elemzése az üzleti felhőszolgáltatások alkalmazásában: Fókuszban a Microsoft Power platform üzleti megoldásai

---

- [2] Forbes (2021) Low-Code Versus No-Code And The Future Of Application Development. <https://www.forbes.com/sites/forbescommunicationscouncil/2021/05/07/low-code-versus-no-code-and-the-future-of-application-development/?sh=4daf30963568>
- [3] Microsoft (2023) Azure-beli Microsoft Power Platform. <https://azure.microsoft.com/hu-hu/products/power-platform/>
- [4] Statista (2024a) Cloud computing - statistics & facts. <https://www.statista.com/topics/1695/cloud-computing/#topicOverview>
- [5] Statista (2024b) Software as a Service - statistics & facts. <https://www.statista.com/topics/3071/cloud-software-as-a-service-saas/#topicOverview>
- [6] Statista (2023) Low-code development platform market revenue worldwide from 2018 to 2025(in billion U.S. dollars). <https://www.statista.com/statistics/1226179/low-code-development-platform-market-revenue-global/>
- [7] Gartner (2023) Magic Quadrant for Enterprise Low-Code Application Platforms. <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-2FCPOGLR&ct=231018&st=sb>
- [8] PowerApps (2022) Thank you to the Microsoft Power Platform community. <https://powerapps.microsoft.com/en-us/blog/thank-you-to-the-microsoft-power-platform-community/#:~:text=Microsoft%20Power%20Platform%20reached%20the,Platform%20to%20do%20amazing%20things>
- [9] LinkedIn (2024) How do you choose between code first, database first, or model first approaches with EF and MVVM? <https://www.linkedin.com/advice/1/how-do-you-choose-between-code-first#:~:text=Code%20first%20is%20the%20approach,avoid%20editing%20the%20database%20manually>
- [10] Microsoft (2024a) Explore Microsoft Power Platform. <https://learn.microsoft.com/en-us/training/modules/introduction-power-platform/2-explore-microsoft-power-platform>
- [11] Broschk, M. (2024) Power Apps Canvas vs Model Driven Apps: A Comparison. <https://www.linkedin.com/pulse/power-apps-canvas-vs-model-driven-comparison-marcel-broschk-z294f/>
- [12] Microsoft (2024b) Power Pages. <https://www.microsoft.com/hu-hu/power-platform/products/power-pages>
- [13] Galaxis (2021) API/Application Programming Interface/Alkalmazásprogramozási Interfész. <https://galaxis.startupguide.hu/api-application-programming-interface-alkalmazasprogramozasi-interfesz>
- [14] Microsoft (2024c) Overview of Microsoft Dataverse for Teams. <https://learn.microsoft.com/en-us/power-apps/teams/overview-data-platform>
- [15] Microsoft (2024d) Alkalmazási életciklus-kezelés áttekintése a Microsoft Power Platform használatával. <https://learn.microsoft.com/hu-hu/power-platform/alm/overview-alm>
- [16] Dorrani, R. (2022) Feature Comparison of different types of Power Apps. [https://www.reddit.com/r/PowerApps/comments/soinpy/feature\\_comparison\\_of\\_different\\_types\\_of\\_power/](https://www.reddit.com/r/PowerApps/comments/soinpy/feature_comparison_of_different_types_of_power/)
- [17] Microsoft (2024e) Browse Credentials. <https://learn.microsoft.com/en-us/credentials/browse/?terms=Microsoft%20Power%20Platform>
- [18] Microsoft (2024f) Exam PL-900: Microsoft Power Platform Fundamentals. <https://learn.microsoft.com/hu-hu/credentials/certifications/exams/pl-900/>
- [19] Cowen, D., Johnston, K.A., and Vuke, K. (2016) How cloud computing influences business strategy within South African enterprises, 2016 IEEE International Conference on Emerging



- Technologies and Innovative Business Practices for the Transformation of Societies, EmergiTech. <https://doi.org/10.1109/EmergiTech.2016.7737351>
- [20] Cusack, B. and Adedokun, A. (2021) Skill deficits impact cloud business returns. IBIMA Business Review. <https://doi.org/10.5171/2021.110932>
- [21] Foster, D., Cenk Erdil, D., White, L., Hyman, H., Adams, J., Kurkovsky, S., and Stott, L. (2018) Cloud computing: Developing contemporary computer science curriculum for a cloud-first future, Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, ITiCSE, Larnaca. <https://doi.org/10.1145/3293881.3295781>
- [22] Abrahamyan G., Atayan A., and Sharabaeva L. Gureva T. (2021) Model of an intelligent system for managing the process of developing the competencies of industrial enterprise employee's competencies. Journal of Physics: Conference Series. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2001/1/012031>

## Típusfeladatokkal vagy változatos feladatsorral fejlesztjük a matematikai kompetenciákat?

Várady Ferenc<sup>1,2</sup>, Ittész András<sup>1,3</sup>, Lőrincz Sándor<sup>1,2</sup>, Végh Ágnes<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> adjunktus, <sup>2</sup> egyetemi docens, <sup>3</sup> főiskolai docens, <sup>4</sup> óraadó

<sup>1</sup>BGE KVIK Üzleti Elemzés Módszertan Tanszék

<sup>2</sup>MTA-ELTE Matematika Tanulásméleti Kutatócsoport

<sup>3</sup>MATE MATI Alkalmazott Statisztika Tanszék

E-mail: varady.ferenc@uni-bge.hu; ittzes.andras@uni-bge.hu; lorincz.sandor@uni-bge.hu;  
vegh.agnes@uni-bge.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_19](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_19)

**Összefoglalás:** A diákok sikeres matematika érettségivel jelentkeznek a felsőoktatásba, de az egyetemen az első évben ez a tudás eltűnni látszik. Karunkon a 2022/23-es tanévtől alkalmazzuk az Üzleti Matematika Alapjai tantárgyban a nemzetközi szakirodalomban sok helyen interleaving-interwoving effect néven említett módszert, amely a hagyományos spirális felépítéshez hasonlít. Tanulmányunkban az új módszer hatékonyságának vizsgálatára kerül sor, az első két év tapasztalatainak bemutatásával.

**Kulcsszavak:** fonott feladatsor, felzárkóztatás, matematikai kompetenciafejlesztés

**Abstract:** Students apply to higher education with a successful maths final exam, but this knowledge seems to disappear in the first year at university. From the academic year 2022/23, we will use the method referred to in many international literatures as the interleaving-interwoven effect, which is similar to the traditional spiral structure, in the Basics of Business Mathematics subject. In our paper, the effectiveness of the new method will be examined, presenting the experiences of the first two years.

**Keywords:** interleaving-interwoving effect, catching up, development of mathematical competence

### 1. Bevezetés

A kognitív tudományos kutatások eredménye egyre több, kipróbálásra inspiráló módszert kínál a tanítási, oktatási folyamatok területén. Ahhoz, hogy az elsajátított ismeret ne csak a tanulás után azonnal legyen használható, elérhető legyen később is, sőt más területen is alkalmazható legyen, a fizikai edzéshez hasonlóan, többször, más-más szituációban elő kell hívni. Ehhez nyújtanak segítséget az „előhívásos tanulási módszerek”. Ezek közül két, nekünk érdekesnek tűnő módszert próbáltunk megismerni. A fonódó, fonott vagy átlapoló (angolul *interleaving-interwoving*), illetve az időelosztásos (angolul *spacing*) módszerek megismerése után a szakirodalom meggyőzött bennünket arról, hogy mindkettő segítheti az ismeretek rögzítését közép-, illetve hosszabb távon is. Alaposabb átgondolás után megállapítottuk, hogy a

felsőoktatásban, saját adottságainknak és körülményeinknek a fonott módszer felel meg jobban, ezért ezzel kezdtünk foglalkozni a gyakorlati megvalósítás szintjén is. Az alábbiakban egy olyan – a Budapesti Gazdasági Egyetem Kereskedelmi, Vendéglátóipari és Idegenforgalmi Karán megvalósított – vizsgálat eredményeiről számolunk be, amelynek során egy felzárkóztató fakultatív matematika tárgy keretében került sor a hagyományos (blokkos) és a fonott feladatsorokkal való oktatás hatásainak összehasonlítására.

## 2. Elméleti háttér

A más területeken valamelyes már korábban bevezetésre került fonott vagy fonódó óra felépítése, illetve a számonkérésre való ilyen típusú felkészülés a matematikaoktatásban egy újszerű módszertani eszköz ([3], [4], [6], [7], [8]). A szakirodalomban 2010 körül kezdtek el tudatosan foglalkozni vele, habár az ún. „spirális” tananyag-felépítés már sokkal korábban benne volt a didaktikai eszköztárban. A módszer fő célja, hogy alkalmazásával a már megtanult, elsajátított tananyagot hosszabb távon is fel tudjuk használni, építeni tudjunk rá, illetve a nem az elsajátítást azonnal követő számonkérés alkalmával is fel tudjuk idézni, előhívni. A kutatók szerint a módszert nagyon sok területen lehet használni, pl. természettudományok, matematika, idegen nyelvek, sport, irodalom, vagyis majdnem mindenhol.

Fontos szempont, egyben a módszer alkalmazhatósági korlátja, hogy amíg a tanuló a kívánt szinten nem sajátította el a tananyagot, addig a „blokkos”, vagyis csak az új ismeretekre koncentrálnó módszert alkalmazzuk. Viszont az ismétlésnél, a számonkérésre, pl. témazáróra, vizsgára való felkészülésnél már „fonott”, vagy „fonódó” feladatsorokat használjunk. Így jobb eredményeket érhetünk el a hosszan tartó tudás, és annak alkalmazása, illetve a ráépülés sikerességének érdekében.

A blokkos tanulási módszernél az AAABBBCCC egyszerű mintát követjük, vagyis az azonos típusú feladatokat gyakoroltatjuk egymás után. Ilyenkor – akár korábbi emlékekre is hivatkozva – el se olvassa a feladat szövegét a tanuló, és a „hiszen mindig ugyanazt kérdezik” egyszerű séma alkalmazásával gyakorolja az eljárást, műveletet, hogy az rutinná váljon. Gondolhatunk például matematikában egy-egy alpműveletre, vagy felsőbbfokon a differenciál-, és integrálszámításra, idegennyelv tanulásánál a ragozásra, igeidőkre, tornászoknál egy ugrástípus begyakorlására, stb. Kérdés, hogy ezzel a módszerrel valóban rutinná tud-e válni minden?

A fonódó (fonott, átlapoló) módszer mintája ACBBACCAB, ahol ugyancsak az előzőleg megtanult elemek kerülnek elő, de tudatosan kialakított „keverésben”. Nem célszerű a gyakorláshoz véletlenszerűen kevert (mixelt)

feladatsor összeállítása. A kevert sorrend alapos átgondolása nem hanyagolható el, különben csak zavart okozunk a tanulók fejében.

Fontos, hogy az egy csoportba rendezett problémák egymáshoz kapcsolódó témakörökből kerüljenek ki, a megoldási stratégiák álljanak közel egymáshoz. Legyenek köztük hidak, és minden alkalommal egy kis kihívás, ami érdekessé, kevésbé monotonná teszi a gyakorlást, biztosítja a tanulók figyelmének fenntartását.

Szintén oda kell figyelni arra, hogy a fent említett „kihívás” éppen megfelelő szintű legyen, alkalmazkodva az egyén, illetve a tanulócsoporthoz szintjéhez, jelentősen ne haladja azt meg. A kutatások hangsúlyozzák, hogy sikertelenség esetén térjünk vissza az ultrablokkoláshoz, vagyis újra vegyük elő az azonos típusú feladatokat, és csak az ismeretek megszilárdulása után alkalmazzuk a fonott módszert.

A fonódó módszernek három ismérve, ezzel együtt előnye is van:

1. A hidegindítás effektus. Míg a blokkos tanulásban a tanulónak elég egy stratégiát előhívnia az összes előforduló feladat megoldásához, a fonódó feladatsornál az A, B, C jellegűek ugyan logikailag közel állnak egymáshoz, mégis eltérő megoldási módszerekhez kell folyamodni az eredményességhez. Könnyen belátható, hogy ilyen szituációk fordulnak elő a témazáró- és zárthelyi dolgozatok, a vizsgák, illetve a későbbi, ráépülő tanulmányok, valamint a tudástranszfernek a „nagybetűs életben” való felhasználása során.
2. Kérdéstípusok felismerése. Az összefoglaló dolgozatok, illetve vizsgafeladatok első, a tanulóknak talán legnagyobb fejtörést okozó problémája, hogy milyen módszert válasszanak a megoldáshoz; milyen körbe, típusba sorolható a kérdés. Ha ezt sikerül beazonosítani, és a megfelelő módszert kiválasztani, már fél siker, indulhat a munka. Ahogy látjuk, ebben nagy segítséget nyújt a fonódó gyakorlat.
3. A hasonló módszerek összetévesztésének elkerülése. Ez a tulajdonság hasonlít a másodikhoz, de a fonódó gyakorlás nemcsak a kérdéstípusokat ismeri fel, hanem segíti a további folyamatot, vagyis a megoldási módszer kiválasztását is.

A fonódó feladatok alkalmazásának mind az óra tervezésénél, mind a házi feladatok összeállításánál, mind a differenciált oktatásnál szerepe lehet. A különböző előképzettségű, tehetségű tanulók, hallgatók tanítása során ez utóbbi lehetőséget gyakran használjuk. Így például a „jobbak” saját ütemüknek megfelelően gyorsabban, nagyobb lépésekkel haladhatnak, mint, akiknek több segítségre van szüksége. Ugyanazt a fonott feladatsort használva, kiválaszthatjuk az egyes csoportoknak megfelelő szintű egységeket. A gyakorló tanárok és oktatók közül sokan ösztönösen használják már ezt a módszert és talán még többen fogják, ha alaposabban megismerik.

A fonódó, vagy fonott módszerhez közel áll az „időelosztásos tanulás” módszere ([2], [5]). Gyakran együtt is olvashatunk a módszerekről, noha jelentősen különbözőek. Az időelosztásos tanulás lényege, hogy adott témakört időben jelentősen eltolva (pl. különböző napokon, heteken tartott tanórákon), többször előveszünk, így erősítjük meg a tanulás folyamatát, és ezzel együtt a tudás elérését. Ezt a módszert a felsőoktatásban kevésbé tudjuk használni, mert nagyon kevés a hallgatókkal személyes kontaktusban eltöltött idő ehhez. Ha jobban bízhatnánk az önálló tanulási készségükben, talán látnánk esélyét, de jelen helyzetben, tantárgyunkat, a matematikát tekintve sajnos nem reális ennek bevezetése. Emiatt döntöttünk a fonott módszer kipróbálása mellett, figyelembe véve ennél is azt a már említett szempontot, hogy nem az új tananyag megtanulásához ajánlott didaktikai eszközről van szó, ugyanakkor valamelyest belevéve kísérletünkbe az időelosztás szempontját is. Kutatási kérdéseink:

1. Mit kínál és milyen helyzetekben használható a fonott oktatási módszer az évek óta egyre nehezedő körülmények között megvalósuló felsőoktatás matematika tanításában?
2. A fonott módszer alkalmazása mennyire hatékony a középtávú hasznosulás szempontjából?
3. Milyen eredménnyel alkalmazható a fonott tanítási módszer hosszabb távú előhívás esetében?

### **3. A kutatás, kutatási hipotézisek**

A karunkra frissen beiratkozott hallgatók számára minden évben lehetőséget biztosítunk arra, hogy egy Coospace teszttel felmérhessék az alapvető matematikai ismereteiket, felfedezzék azokat az területeket, amelyeket mindenképpen át kell ismételniük, meg kell tanulniuk, hogy a második féléves Gazdasági Matematika (GM) tárgyat sikeresen teljesíteni tudják. A teszt eredménye számunkra is fontos jelzés arra vonatkozólag, hogy milyen a hallgatók tudásszintje, hol vannak nagyobb hiányosságok, mikre kell különösen figyelniük már az első féléves Üzleti Matematika Alapjai (ÜMA) tárgy oktatása során is. Ennek a fakultatív, 0 kredites tárgynak az elvégzése – túl azon, hogy alapvetően az ismétlést és felzárkóztatást szolgálja – a hallgatók GM-eredményeit formálisan is befolyásolja, ugyanis ún. prémiumpontokat lehet szerezni ahhoz a tárgyhoz. Ez a rendszer nyilvánvalóan pozitívan befolyásolja a hallgatókat a fakultatív tárgy felvételében is.

Az oktatás során a módszerekben is keressük a megújulás, a hatékonyságnövelés lehetőségét, ezért döntöttünk a nemzetközi szakirodalom által sok esetben pozitívan értékelt, a fentiekben már részletezett fonott feladatsoros oktatási módszer kipróbálása mellett. A kutatás a 2022/23-as

tanév őszi félévében indult és a 2023/24-es tanév őszi félévében az előző év tapasztalatait felhasználva a kísérleten módosítottunk és megismételtük.

A kutatás során mindkét évben azoknak a hallgatóknak az eredményeit vettük figyelembe, akik megírták a szintfelmérő tesztet, felvették az Üzleti Matematika Alapjai (ÜMA) tárgyat, és legalább egy zárthelyi dolgozatot megírtak. A hallgatókat hagyományos és reformcsoportba osztottuk. A hagyományos csoportot két oktató tanította, míg a reformcsoportot több, de a kutatási eredmények alapján tanárhatás nem volt kimutatható. Az oktatókat a hallgatók elvileg véletlenszerűen választották. Mindezek alapján a következő létszámadatok lehetett megállapítani (1. táblázat):

1. táblázat: A kutatásban részt vevő hallgatók száma (fő)

	Hagyományos csoport	Reform-csoport	Összesen
2022/23. őszi félév	93	73	166
2023/24. őszi félév	124	114	238
Összesen	217	187	404

A vizsgált két félévben a félévközi számonkérés struktúráján is változtattunk a tapasztalatoknak megfelelően. A 2022/23-as őszi félévben összesen 6 db 20 pontos kisdolgozatot (órai keretben 20 vagy 25 perces zárthelyi dolgozatot) írtunk, amiből a legjobb 5-öt vettük figyelembe. Ebben a struktúrában megfigyelhető volt, hogy a hallgatók a félév végére nagyon elfáradtak, az utolsó előtti kisdolgozatot már csaknem a hallgatók negyede nem írta meg. Az idei, 2023/24-es tanévben ezért a dolgozatok számát eggyel csökkentettük, 5 db 25 pontos dolgozatot írtunk, melyből a legjobb 4 számított. Így az utolsó előtti kisdolgozatot valamivel kevesebb (17,5%-nyi) hallgató nem írta meg. Az utolsó kisdolgozatok megírásai hajlandósága azért nem releváns a kutatás szempontjából, mert azok a hallgatók, akik az előző kisdolgozatokat jól megírták, már nem feltétlenül jöttek el az utolsóira is, viszont az eredményt értelmeztük a kutatást szempontjából. A GM-be átvitt pontszáma egy hallgatónak mindkét évben maximum 25 lehetett. Az átvitt pontszámok átlaga 15,3 és 14,7 lett, melyek nem tekinthetők szignifikánsan különbözőnek (Mann–Whitney-próba;  $p = 0,317$ ), így az utóbbi kisdolgozat-struktúra a kifáradást és az eredményeket együttesen tekintve megfelelőbbnek tűnik a jövőre vonatkozólag.

A kutatás során az alábbi hipotéziseket vizsgáltuk:

1. Az ÜMÁ-ban a fonott feladatsorok alkalmazása az oktatás során nagyobb hozzáadott értéket jelent a hagyományos oktatási formához viszonyítva.

2. A nagyobb hozzáadott értéket a hallgatók közép- és hosszútávon is megtudják őrizni, azaz a mélyebben megtanult matematikai tudás közép- és hosszútávon is felhasználhatóvá válik számukra.
3. Az ÜMÁ-t felvett hallgatók GM-eredménye szignifikánsan jobb, mint azoké, akik ÜMA nélkül tanulják a Gazdasági Matematikát, különös tekintettel az aláírás megtagadására.

#### 4. Eredmények

A 2022/23-as tanévben a szintfelmérők eredménye alapján a hagyományos csoportban magasabb volt bemeneti teljesítmény (Mann–Whitney-próba;  $p = 0,026$ ), mint a reformcsoportokban. A hallgatóknak a csoportokba való jelentkezése elvileg véletlenszerű volt, azonban ez a különbség idén is megismétlődött (Mann–Whitney-próba;  $p = 0,047$ ). További vizsgálatok szükségesek annak tisztázására, hogy ennek van-e azonosítható oka (pl. a gyakorlatok beosztása és a hallgatók informális előzetes tájékozódása alapján). A szintfelmérő tesztek eredményeinek átlagos eredményeit a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat: A szintfelmérő tesztek eredményei (%)

	Hagyományos csoport átlaga	Reformcsoport átlaga	Relatív eltérés a hagyományos csoport javára (%)
2022/23. őszi félév	35,55	30,69	+15,8
2023/24. őszi félév	40,38	36,15	+12,1

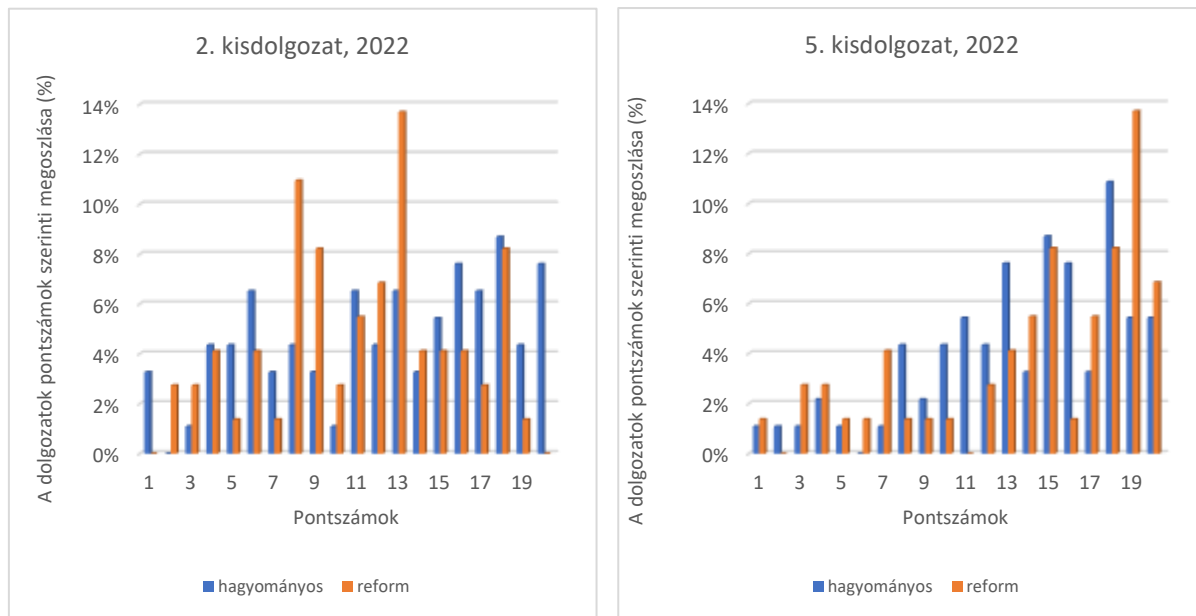
A kutatás során az első kérdés az volt, hogy utol tudják-e érni a reformcsoportokban tanuló diákok a társaikat a félév végére. A 2022/23-as tanévben megfigyelhető volt, hogy a szintfelmérőn tapasztalható szignifikáns különbség az első kisdolgozat során csaknem megismétlődött (Mann–Whitney-próba;  $p = 0,060$ ), illetve a 2. kisdolgozat során jelentkezett (Mann–Whitney-próba;  $p = 0,034$ ), míg a másik három kisdolgozat során ez a különbség kiegyenlítődött, és már nem volt tapasztalható szignifikáns eltérés a két típusú csoport eredménye között (3. táblázat).

3. táblázat: Empirikus szignifikanciaszintek a csoportok összehasonlítására a Mann–Whitney-próba alapján (szoftver: JASP)

2022/23. őszi félév	$W$	$p$
3. kisdolgozat	3703,5	0,256
4. kisdolgozat	3494,0	0,655
5. kisdolgozat	3344,0	0,964

Összehasonlításképpen a következő grafikonon látható a 2. és az 5. kisdolgozat eredményeinek a megoszlása (1. ábra)

1. ábra: A 2. és 5. dolgozat eredményének megoszlása 2022-ben



Látható, hogy 2. kisdolgozatnál, vagyis a félév elején a pontszámok középső tartományában a reformcsoportok eredményei felülreprezentáltak, a magasabb pontszámoknál viszont a hagyományos csoportoké. A félév végére az arány megfordulni látszik, a középső tartományokban vannak a hagyományos csoportból többen, míg a reform csoportosok inkább jobb eredményeket értek el. Az összes dolgozat során magasabb volt a reformcsoportokon azon hallgatók aránya, akik nem írták meg a dolgozatot, vagy 0 pontot értek el. Ez a reformcsoport hallgatói közötti nagyobb alulmotiváltságra utal, összességében azon mégis kiegyenlítődték az átlagos eredmények.

Mint korábban szó volt róla, a 2023/24-es tanév őszi félévében is szignifikáns különbség volt megfigyelhető a szintfelmérő teszt eredményei alapján a hagyományos csoportok javára. A csoportokba a hallgatók elvileg ebben a félévben is véletlenszerűen jelentkeztek. Az órai feladatok nem változtak, csupán a 6 kisdolgozat anyagát osztottuk be 5 kisdolgozatba. Ebben a félévben is figyeltük a hagyományos és reformcsoportok eredményeinek az alakulását, és az előző évi tapasztalatok alapján arra számítottunk, hogy most is utol fogják érni a reform csoportosok a hagyományos módon tanulókat.

A második hipotézisünk középtávra vonatkozó feltevése azonban csak részben, késéssel igazolódott. Az első négy zárthelyi dolgozat eredményeit elemezve azt vettük észre, hogy a szignifikáns különbség a két csoport között megmaradt a hagyományos csoport javára (4. táblázat).

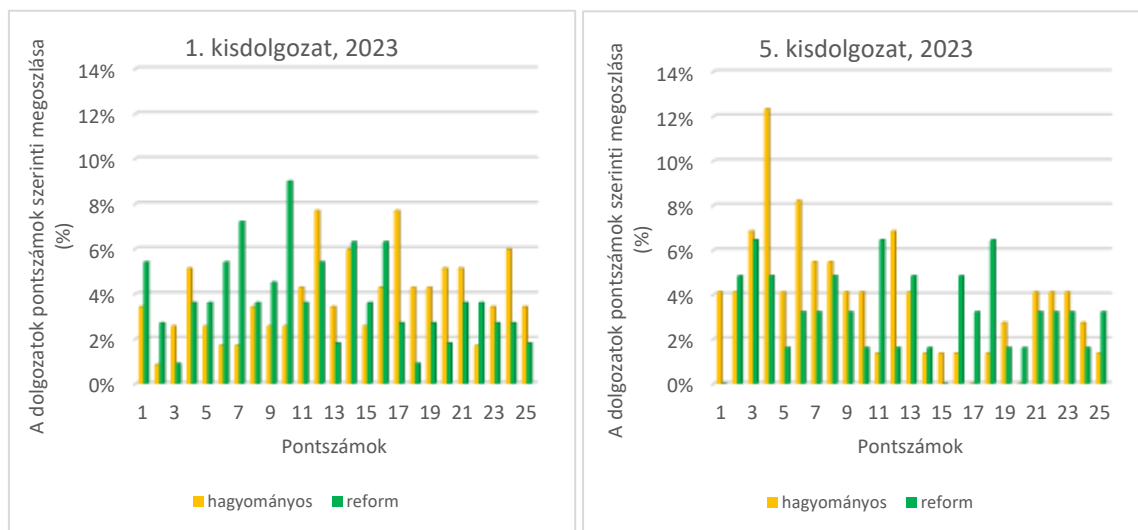


4. táblázat: Empirikus szignifikanciaszintek a csoportok összehasonlítására a Mann–Whitney-próba alapján (szoftver: JASP)

2023/24. őszi félév	<i>W</i>	<i>p</i>
1. kisdolgozat	7743,0	0,012
2. kisdolgozat	6811,5	0,042
3. kisdolgozat	6343,0	0,031
4. kisdolgozat	6389,0	<0,001
5. kisdolgozat	2288,0	0,914

Az 5. dolgozatnál jelent meg a dolgozatok eredményének az egyenlősége, itt viszont kimondottan magas szignifikanciaszinttel. Ebben valószínűleg szerepet játszott az a tény, hogy több jobb képességű hallgató a reformcsoportokban a félév során betegség miatt hosszabban hiányzott, ezzel „rontva” az aktuális kisdolgozat eredményét, és emelve az 5. kisdolgozat pontszámát. Az utolsó kisdolgozatot ugyanis ezek a hallgatók mindenképpen meg akarták írni, mivel a továbbvitt pontszámába a legjobb 4 kisdolgozat eredménye számított. Ezt a sejtést támasztja alá, hogy így a két évben megszerzett összpontszám között szignifikáns különbség nem állapítható meg. Az első és az utolsó kisdolgozat eredményeinek a megoszlásában hasonló tapasztalható, mint az előző évben. Az első kisdolgozat során a reformcsoportban az alacsonyabb pontszámok felülreprezentáltsága figyelhető meg a hagyományos csoportokkal szemben, míg az ötödik kisdolgozatban kiegyenlítődik a teljesítmény (2. ábra).

2. ábra: Az 1. és 5. dolgozat eredményének megoszlása 2023-ban



A két év eredményei alapján az első hipotézisünket részben igazoltnak látjuk. A 2022/23-as tanév eredményei egyértelműen alátámasztják, hogy a fonnott feladatsor alkalmazása segítette a hallgatóknak a két csoport között az

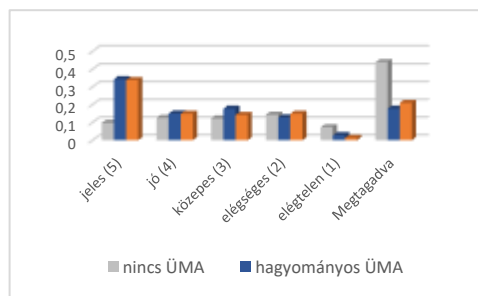
indulásnál tapasztalt tudásbeli különbséget eltüntetni. Ezt a felzárkózást már a félév felétől lehet az adatok alapján érzékelni, és az eredmények stabilan kitarlottak a félév második fele során is. A 2023/24-es tanévben a fent említett felzárkózás csak enyhén érezhető az eredmények alapján a félév elején és közepén, azonban a szignifikáns különbség megmaradt egészen az utolsó kisdolgozatig. Itt azonban látványosan kiegyenlítődtött a két csoport közötti különbség.

A kutatás során megvizsgáltuk azt is, milyen hosszútávú hatása lehet az alapok fonott feladatsorokkal történő tanulásának. A 2022/23-as tanév tavaszi félévében a hallgatóknak a kötelező Gazdasági Matematika tantárgyat kellett teljesíteniük. A tantárgy matematikai alapjait az ÜMÁ-ban erősítettük meg a fakultatív tárgyat felvett hallgatókban. Itt ismételtük át és tanultuk meg azokat az elemi matematikai fogalmakat, számolási módszereket, amelyek nélkül a második féléves tantárgy sokaknak csak nehezen teljesíthető. A hallgatók GM eredményeit 3 csoportban vizsgáltuk aszerint, hogy jártak-e ÜMÁ-ra, és ha igen, a hagyományos vagy a reformcsoportban voltak. Ezek alapján a következő eredményeket kaptuk (5. táblázat; 3. ábra).

5. táblázat: A hallgatók GM eredményei a 2022/23-as tanév tavaszi félévében (%)

	nincs ÜMÁ	hagyományos ÜMÁ	reform ÜMÁ
jéles (5)	10%	34%	34%
jó (4)	13%	15%	15%
közepes (3)	12%	18%	14%
elégéges (2)	14%	13%	15%
elégtelen (1)	7%	3%	1%
Megtagadva	44%	18%	21%

3. ábra: Gazdasági Matematika jegyek, az 1. félév különböző csoportjaira (2022/23 tavasz)

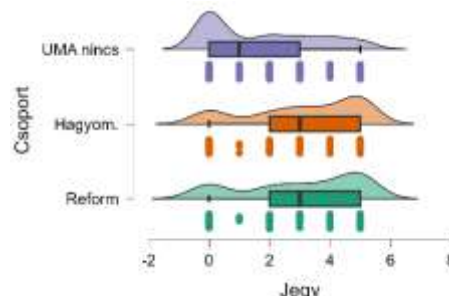


A táblázatból és a grafikonról is jól leolvasható, hogy a hagyományos és a reformcsoport hasonló eredményt mutat, míg az a csoport, melynek hallgatói nem jártak ÜMÁ-ra, lényegesen gyengébben teljesítettek. Bár a jegyek átlagába beleszámított az ÜMÁ-ban szerzett pluszpont is, azonban az aláíráshoz ezt nem lehetett felhasználni. Az ÜMÁ-s csoportokban a megtagadás aránya 19,1% volt, a másik csoportban ez több, mint a duplája, 44%. A mélyebb statisztikai elemzés is hasonló képet mutat. A nemparaméteres Kruskal-Wallis teszt alapján a három csoport eredménye szignifikánsan eltér egymástól ( $p < 0,01$ ), és a Dunn-féle post hoc teszt alapján a két ÜMÁ csoport eredménye lényegesen nem tér el, de az ÜMÁ-ra nem járóké szignifikánsan eltér az előző két csoporttól (6. táblázat; 4. ábra).

6. táblázat: Dunn-féle post hoc teszt (szoftver: JASP)

Összehasonlítandó csoportok	z	p
ÜMA nincs – Hagyományos	7,7875	< 0,001
ÜMA nincs – Reform	6,7486	< 0,001
Hagyományos – Reform	0,4765	0,634

4. ábra: A jegyek megoszlása (szoftver: JASP)



A fentiek alapján a második hipotézisünk hosszútávra vonatkozó része megerősítést nyert, hiszen a reformcsoportba járó, korábban gyengébb hallgatók olyan eredményt értek el a GM-ben, mint a hagyományos ÜMA csoportba járók. Ez alapján a fentebb feladatsorok módszerének létezik hosszútávú hatása.

A harmadik hipotézis szintén beigazolódott, hiszen az ÜMA csoportok eredménye lényegesen jobb, mint az ÜMÁ-ra nem járóké, az aláírás megtagadásának aránya náluk kevesebb mint a fele a másik csoportban tapasztalt arálynak. A 2023/24-es tavaszi félév eredményeit is meg fogjuk vizsgálni a félév lezárása után, és reméljük, hogy a hipotéziseinket ez alapján meg fogjuk tudni majd erősíteni.

## 5. Következtetések, diszkusszió

A felsőoktatás erős átalakulásban van. Olyan hallgatók jelennek meg a képzések során, akik számára sokszor komoly kihívást jelent a korábbi – gyakran hiányos – matematikai ismereteik használata. Ezen túl, vagy éppen ezért, a klasszikus gyakorlási formák nem feltétlenül nyújtanak számukra olyan hatékony tanulási lehetőséget, amellyel ezek a hiányosságok megfelelően pótolhatóak. Mindezek miatt keresünk olyan új tanulásmódszertani eszközöket, amelyekkel ezek a hallgatók is elérhetőek és eredményesen tudják teljesíteni az egyetem által előírt matematikakurzusokat. A kutatás eredményei alapján úgy tűnik, hogy a fentebb feladatsorok alkalmazása egy ilyen lehetséges alternatív tanulási forma lehet. Hatalmas előrelépést irreális lenne várni, a szilárdabb alapok megteremtéséhez azonban az eddig tapasztaltak szerint hozzájárul. Terveinkben szerepel a kísérlet folytatása, az eredmények további elemzése, és az eredmények alapján a kísérlet esetleges módosítása. Michal Yerushalmy matematikadidaktikus fogalmazott így: „*Én a 90% tanára vagyok!*” [1] Mi ezen gondolat mentén tartjuk célszerűnek és kívánatosnak a jövőben a hallgatói munkát szervezni.

## 6. Irodalomjegyzék

- [1] Ambrus, A. (2003). *A konkrét és vizuális reprezentációk használatának szükségessége az iskolai matematikaoktatásban*. *Magiszter* 1(3) 61-75;
- [2] Emeny, W.G.; Hartwig, M.K.; Rohrer, D. (2021). *Spaced mathematics practice improves test scores and reduces overconfidence*. *Applied Cognitive Psychology* 35, 1082–1089. <https://doi.org/10.1002/acp.3814>;
- [3] Foster, N.L., Mueller, M.L., Was, C. et al. (2019). *Why does interleaving improve math learning? The contributions of discriminative contrast and distributed practice*. *Memory & Cognition* 47, 1088–1101. <https://doi.org/10.3758/s13421-019-00918-4>;
- [4] Pan, S. (2015). *Up Boosts Learning*. *Scientific American*. August 4. <http://www.scientificamerican.com/article/the-interleaving-effect-mixing-it-up-boosts-learning/>;
- [5] Rohrer, D. (2009). *The Effects of Spacing and Mixing Practice Problems*. *Journal for Research in Mathematics Education* 40. 4-17. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.40.1.0004>;
- [6] Rohrer, D.; Dedrick, R.; Burgess, K. (2014). *The benefit of interleaved mathematics practice is not limited to superficially similar kinds of problems*. *Psychonomic Bulletin & Review* 21, 1323-1330. <https://doi.org/10.3758/s13423-014-0588-3>;
- [7] Rohrer, D., Dedrick, R., & Stershic, S. (2015). *Interleaved practice improves mathematics learning*. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 900-908;
- [8] Yan, V.; Schuetze, B.; Eglinton, L. (2020). *A Review of the Interleaving Effect: Theories and Lessons for Future Research*. <https://doi.org/10.31234/osf.io/ur6g7>.

## Nevezetes közepek közötti összefüggésekről szemléltetéssel

Dr. Molnár István<sup>1</sup>, Borbola Gábor<sup>2</sup>

<sup>1</sup> főiskolai docens, <sup>2</sup> mesteroktató

<sup>1</sup> Budapesti Gazdasági Egyetem, Pénzügy és Számviteli Kar

<sup>2</sup> Gál Ferenc Egyetem, Egészség- és Szociális Tudományi Kar

<sup>1</sup> E-mail: molnar.istvan@uni-bge.hu, <sup>2</sup> borbola.gabor@gfe.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_20](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_20)

**Összefoglalás:** A szerzők tanulmányukban a nevezetes közepek közötti összefüggéseket (az  $n = 2$  esetben) tárgyalják szemléletes bizonyítások alkalmazásával.

**Kulcsszavak:** nevezetes közepek, tulajdonságok, szemléletes bizonyítás, Lehmer-közép

**Abstract:** In this study the authors dive into the connection of the means (in the  $n = 2$  case) by using illustrative proofs.

**Keywords:** means, properties, proofs without words, Lehmer mean

### 1. Bevezetés

A nevezetes közepeknek nagyon sok fontos alkalmazási területük van, kitűnő lehetőségeket kínálnak a különféle témakörök előkészítésére (pl. szélsőérték-feladatok, statisztikai jellemzők stb.). A már meglévő ismereteinket felhasználva, célszerű tovább gyarapítani és színesíteni, mind a nevezetes közepek skáláját, mind pedig a geometriai szemléltetést is. Könnyen és „egyszerűen” tárgyalhatók a közepeknek (az  $n = 2$  esetben) az alábbiakban bemutatásra kerülő szemléletes (geometriai) megjelenítése.

Legyen  $a, b \in R^+$ ,  $a \leq b$ . Ekkor a két szám

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| – harmonikus közepe             | $H(a, b) = \frac{2}{\frac{1}{a} + \frac{1}{b}} = \frac{2ab}{a+b}$ |
| – mértani (geometriai) közepe   | $G(a, b) = \sqrt{ab}$   |
| – számtani (aritmetikai) közepe | $A(a, b) = \frac{a+b}{2}$   |

- négyzetes (kvadratikus) közepe  $N(a, b) = \sqrt{\frac{a^2 + b^2}{2}}$
- kontraharmonikus közepe  $C(a, b) = \frac{a^2 + b^2}{a + b}$

## 2. Nevezetes közepek közötti összefüggések

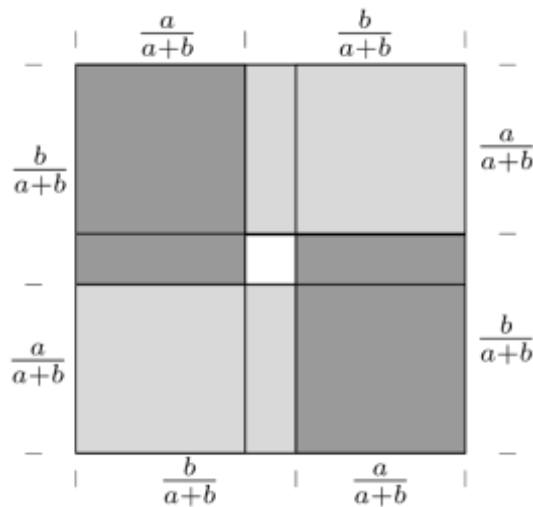
### 1. állítás

$$H(a, b) \leq G(a, b) \leq A(a, b) \leq N(a, b) \leq C(a, b).$$

### Bizonyítás

A bizonyítás során egy-egy (speciális) négyzet „feldarabolását” használjuk fel [1], [2].

a) Tekintsünk egy egységoldalú négyzetet, és daraboljuk fel az ábra szerint (1. ábra):



Forrás: [1] és [2] alapján saját szerkesztés

1. ábra

Ekkor  $\frac{a}{a+b} + \frac{b}{a+b} = 1$

A négyzet területe ( $T = 1^2$ ) nagyobb vagy egyenlő, mint a négy besatírozott téglalap területének összege.

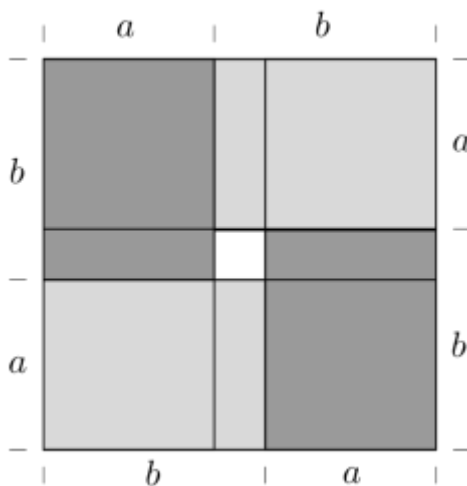
$$1^2 \geq 4 \cdot \frac{a}{a+b} \cdot \frac{b}{a+b}$$

$$1 \geq \frac{4ab}{(a+b)^2} \Leftrightarrow ab \geq \frac{4a^2b^2}{(a+b)^2}$$

$$\sqrt{ab} \geq \frac{2ab}{a+b}$$

Tehát  $G(a, b) \geq H(a, b)$

b) Tekintsünk egy  $a + b$  oldalú négyzetet, és daraboljuk fel az ábra szerint (2. ábra):



Forrás: [1] és [2] alapján saját szerkesztés

2. ábra

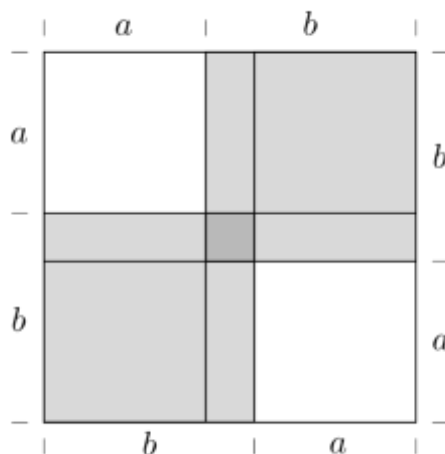
A négyzet területe  $(T = (a+b)^2)$  nagyobb vagy egyenlő, mint a négy besatírozott téglalap területének összege.

$$(a+b)^2 \geq 4ab$$

$$\frac{(a+b)^2}{4} \geq ab$$

$$\frac{a+b}{2} \geq \sqrt{ab}. \text{ Tehát } A(a, b) \geq G(a, b)$$

- c) Tekintsünk egy  $a + b$  oldalú négyzetet, és daraboljuk fel az ábra szerint (3. ábra):



*Forrás: [1] és [2] alapján saját szerkesztés*

3. ábra

A két-két  $a$ , illetve  $b$  oldalhosszúságú kis négyzetek területeinek ( $a^2$  és  $b^2$ ) összege nagyobb vagy egyenlő, mint az eredeti négyzet területe ( $T = (a + b)^2$ )

$$2a^2 + 2b^2 \geq (a + b)^2$$

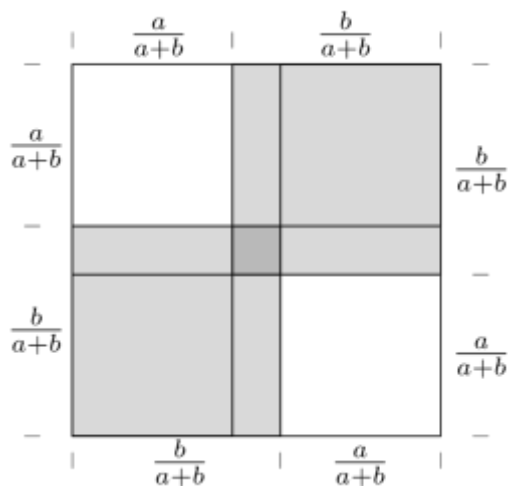
$$\frac{2a^2 + 2b^2}{4} \geq \frac{(a + b)^2}{4}$$

$$\sqrt{\frac{a^2 + b^2}{2}} \geq \frac{a + b}{2}$$

Tehát  $N(a, b) \geq A(a, b)$

- d) Tekintsünk egy egységoldalú négyzetet, és daraboljuk fel az ábra szerint (4. ábra):





Forrás: [1] és [2] alapján saját szerkesztés

4. ábra

Ekkor  $\frac{a}{a+b} + \frac{b}{a+b} = 1$

A két-két,  $\frac{a}{a+b}$ , illetve  $\frac{b}{a+b}$  oldalhosszúságú kis négyzetek területeinek

összege nagyobb vagy egyenlő, mint az eredeti négyzet területe ( $T = 1^2$ ).

Tehát

$$2 \cdot \left(\frac{a}{a+b}\right)^2 + 2 \cdot \left(\frac{b}{a+b}\right)^2 \geq 1^2$$

$$\frac{a^2 + b^2}{(a+b)^2} \geq \frac{1}{2} \Leftrightarrow \frac{(a^2 + b^2)^2}{(a+b)^2} \geq \frac{a^2 + b^2}{2}$$

$$\frac{a^2 + b^2}{a+b} \geq \sqrt{\frac{a^2 + b^2}{2}}. \text{ Tehát } C(a, b) \geq N(a, b)$$

Könnyen belátható, hogy (mindegyik esetben) az egyenlőség akkor áll fenn, ha  $a = b$ .

(Az 1. állítás bizonyítása során négy, vizuálisan egymástól „alig eltérő” ábrát használtunk fel, és „csupán” egyes szakaszokhoz rendeltünk más-más értéket.)

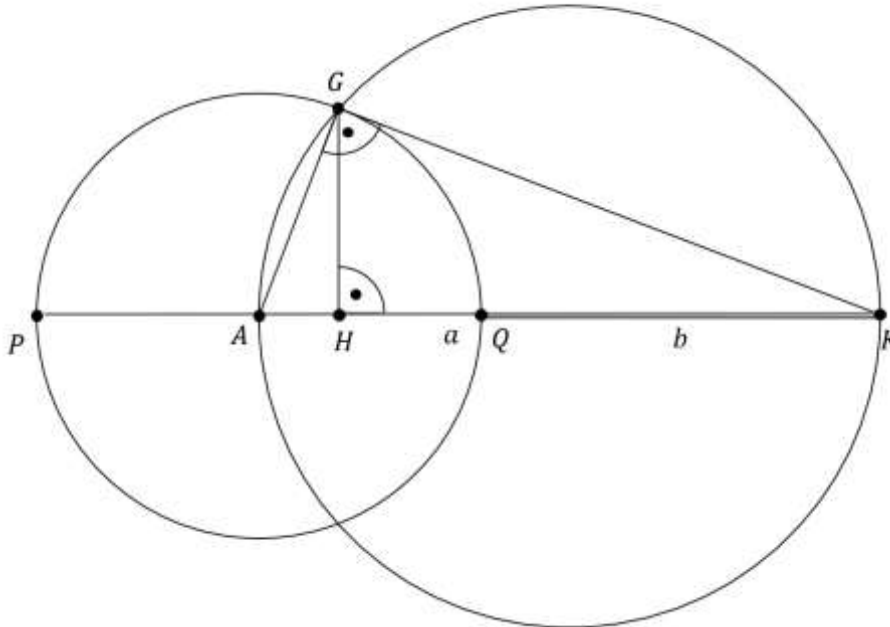
2. állítás

$$H(a, b) < G(a, b) < A(a, b) < N(a, b) < C(a, b), \text{ ha } a \neq b$$

Bizonyítás

Azt kell belátnunk, hogy  $\frac{2ab}{a+b} < \sqrt{ab} < \frac{a+b}{2} < \sqrt{\frac{a^2+b^2}{2}} < \frac{a^2+b^2}{a+b}$ .

Legyen  $PQ = a$ ,  $QK = b$ , ahol  $b < a$ . Legyen az  $A$  pont a  $PQ$  szakasz felezőpontja. A  $PQ$  szakasz Thalész-körének és az  $AK$  szakasz Thalész-körének (egyik) metszéspontja legyen a  $G$  pont, míg a  $G$  pontból a  $PK$ -ra állított merőleges talppontja a  $H$  pont. (5. ábra)



*Forrás: [1] és [2] alapján saját szerkesztés*

5. ábra

Mivel a  $PQ$  szakasz hossza  $a - b$ , ezért az  $AG$  és  $AQ$  szakasz (a  $PQ$  szakasz Thalész-körének sugarai) hossza  $\frac{a-b}{2}$ . Így az  $AK$  szakasz hossza

$$AK = AQ + QK = \frac{a-b}{2} + b = \frac{a+b}{2}.$$

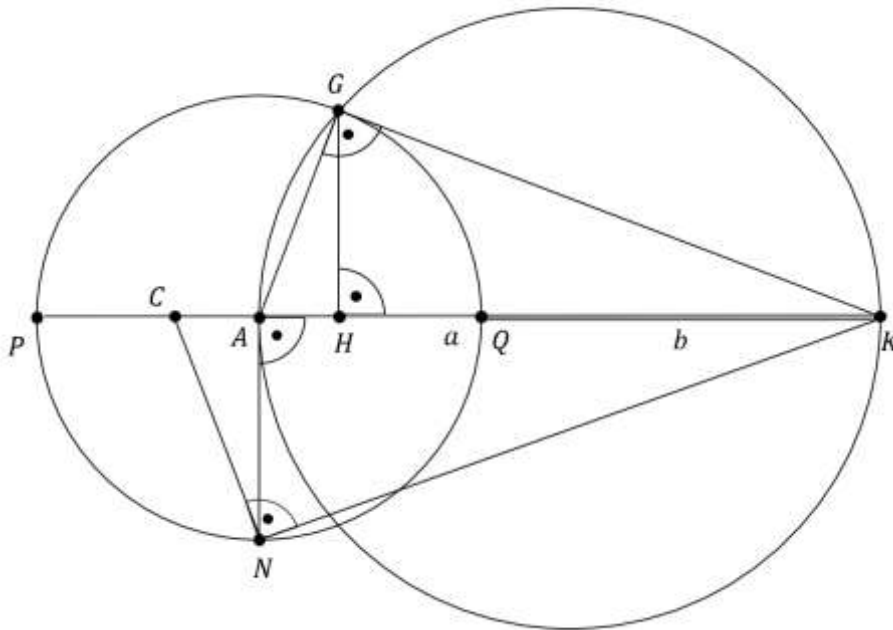
Az  $AGK$  derékszögű háromszögben alkalmazva a Pitagorasz-tételt:

$$GK^2 = AK^2 - AG^2 = \left(\frac{a+b}{2}\right)^2 - \left(\frac{a-b}{2}\right)^2 = \frac{4ab}{4} = ab, \text{ ahonnan } GK = \sqrt{ab}$$

Az  $AGK$  derékszögű háromszögben alkalmazva a befogó tételt:

$$GK^2 = HK \cdot AK, \text{ ahonnan } HK = \frac{GK^2}{AK} = \frac{ab}{\frac{a+b}{2}} = \frac{2ab}{a+b}.$$

$PQ$  szakasz Thalész-körét a  $PK$ -ra  $A$  pontban állított merőleges  $N$  pontban metszi (a  $G$  és  $N$  pontok a  $PK$  egyeneshez viszonyítva különböző félsíkokban vannak). Az  $NK$ -ra  $N$  pontban állított merőleges a  $PK$ -t  $C$  pontban metszi. (6. ábra)



*Forrás: [1] és [2] alapján saját szerkesztés*

6. ábra

Az  $AN$  szakasz ugyancsak a  $PQ$  szakasz Thalész-körének sugara, ezért hossza  $\frac{a-b}{2}$ .

Az  $NAK$  derékszögű háromszögben alkalmazva a Pitagorasz-tételt:

$$NK^2 = AK^2 + AN^2 = \left(\frac{a+b}{2}\right)^2 + \left(\frac{a-b}{2}\right)^2 = \frac{2a^2 + 2b^2}{4} = \frac{a^2 + b^2}{2}, \text{ ahonnan}$$

$$NK = \sqrt{\frac{a^2 + b^2}{2}}.$$

Az  $CNK$  derékszögű háromszögben alkalmazva a befogó tételt:

$$NK^2 = AK \cdot CK, \text{ ahonnan } CK = \frac{NK^2}{AK} = \frac{\frac{a^2 + b^2}{2}}{\frac{a+b}{2}} = \frac{a^2 + b^2}{a+b}.$$

Felhasználjuk azt a (közismert) tényt, hogy a derékszögű háromszög átfogója nagyobb, mint a (bármely) befogója. Így a  $GHK$  háromszögben a  $HK$  kisebb, mint a  $GK$ . Az  $AGK$  háromszögben a  $GK$  kisebb, mint az  $AK$ . Továbbá az  $NAK$  háromszögben az  $AK$  kisebb, mint az  $NK$ , illetve a  $CNK$  háromszögben az  $NK$  kisebb, mint a  $CK$ .

Mindezeket figyelembe véve, könnyen belátható, hogy

$$HK < GK < AK < NK < CK, \text{ azaz}$$

$$\frac{2ab}{a+b} < \sqrt{ab} < \frac{a+b}{2} < \sqrt{\frac{a^2 + b^2}{2}} < \frac{a^2 + b^2}{a+b}$$

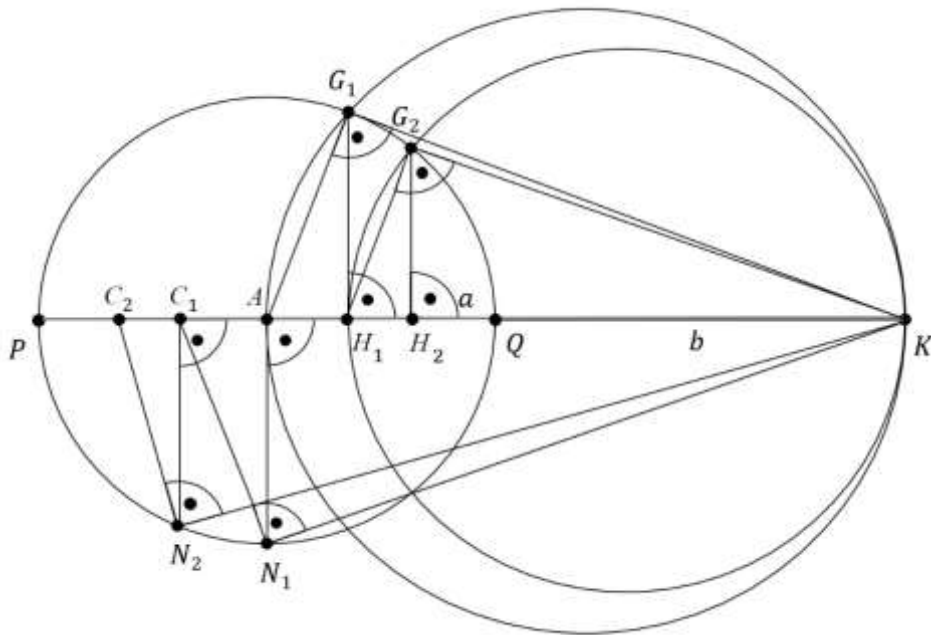
(Természetesen a szerkesztések során „megoldható”, hogy a  $G$  és  $N$  pontok a  $PK$  egyeneshez viszonyítva azonos félsíkba kerüljenek, de a „jobb áttekinthetőség” érdekében célszerű a fentiekben vázoltak alapján szemléltetni).

### 3. Lehmer-közép

Érdekes „megfigyelést” tehetünk, ha a szerkesztéseket „folytatjuk” a  $PK$  egyenes által meghatározott félsíkokban.

A „felső” félsíkban: a  $PQ$  szakasz Thalész-körének és az  $AK$  szakasz Thalész-körének (egyik) metszéspontját jelölje most a  $G_1$  pont, míg a  $G_1$  pontból a  $PK$ -ra állított merőleges talppontját pedig a  $H_1$  pont. A  $PQ$  szakasz Thalész-körének és az  $H_1K$  szakasz Thalész-körének (egyik) metszéspontja a  $G_2$  pont. A  $G_2$  pontból a  $PK$ -ra állított merőleges talppontja a  $H_2$  pont stb.

Az „alsó” félsíkban:  $PQ$  szakasz Thalész-körét a  $PK$ -ra  $A$  pontban állított merőleges  $N_1$  pontban metszi. Az  $N_1K$ -ra  $N_1$  pontban állított merőleges a  $PK$ -t  $C_1$  pontban metszi. A  $PQ$  szakasz Thalész-körét a  $PK$ -ra  $C_1$  pontban állított merőleges  $N_2$  pontban metszi. Az  $N_2K$ -ra  $N_2$  pontban állított merőleges a  $PK$ -t  $C_2$  pontban metszi stb. (7. ábra)



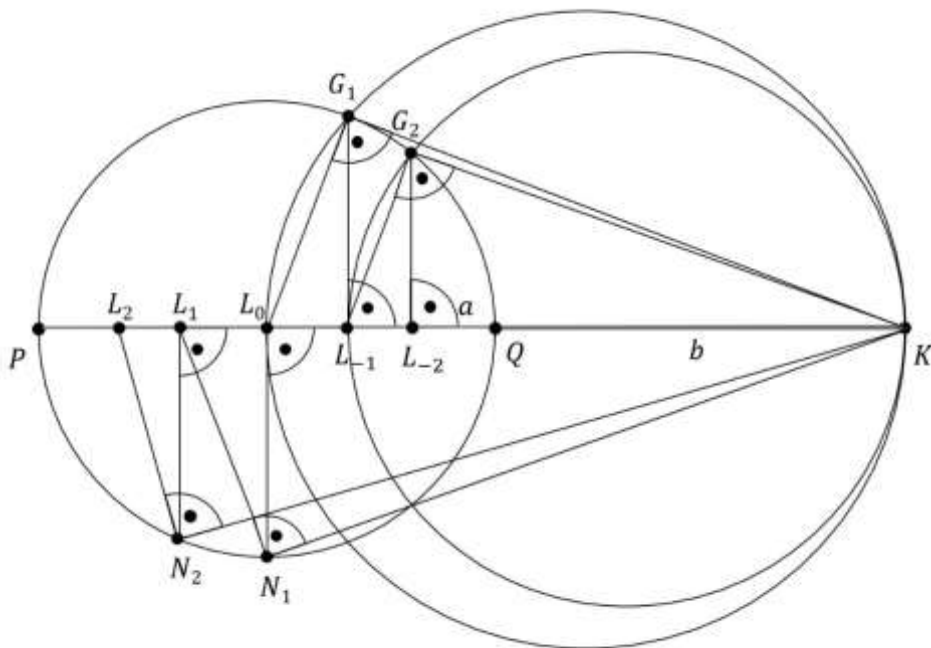
Forrás: [1] és [2] alapján saját szerkesztés

7. ábra

A 2. állítás bizonyításában leírtakhoz hasonló gondolatmenettel (a megfelelő derékszögű háromszögekben a Pitagorasz-tétel, illetve a befogó tétel alkalmazásával vagy koordináta geometriai eszközök felhasználásával), a következő eredményekhez jutunk:

$$\begin{aligned}
 H_1K &= \frac{2ab}{a+b} = \frac{a^0 + b^0}{a^{-1} + b^{-1}} & H_2K &= \frac{ab(a+b)}{a^2 + b^2} = \frac{a^{-1} + b^{-1}}{a^{-2} + b^{-2}} \\
 C_1K &= \frac{a^2 + b^2}{a+b} = \frac{a^2 + b^2}{a^1 + b^1} & C_2K &= \frac{a^3 + b^3}{a^2 + b^2}
 \end{aligned}$$

Figyelembe véve, hogy  $AK = \frac{a+b}{2} = \frac{a^1 + b^1}{a^0 + b^0}$ , a kapott eredmények a két szám ( $a$  és  $b$ ) Lehmer-közepének speciális (egész paraméterű) eseteit adják (ha  $a$  és  $b$  pozitív valós számok és  $p$  valós szám, akkor az  $a$  és  $b$  számok  $p$  paraméterű Lehmer-közepé  $L_p(a, b) = \frac{a^{p+1} + b^{p+1}}{a^p + b^p}$ ). (8. ábra)



Forrás: [1] és [2] alapján saját szerkesztés

8. ábra

Bebizonyítható, hogy az előzőekben megismertek alapján a „megadott” szerkesztési „eljárás” segítségével általánosan is megadhatók (megszerkeszthetők) az  $a$  és  $b$  (pozitív valós) számok egész paraméterű Lehmer-közepéi, éspedig

$$H_n K = L_{-n}(a, b) = \frac{a^{-n+1} + b^{-n+1}}{a^{-n} + b^{-n}} \quad C_n K = L_n(a, b) = \frac{a^{n+1} + b^{n+1}}{a^n + b^n} \\ (n \in \mathbb{N})$$

## Összegzés

Ha egy matematikai problémára szép, szemléletes bizonyítást (is) lehet adni, akkor ezt a lehetőséget nem szabad elmulasztanunk. A szemléletességet általában eléggé fontosnak és alapvetőnek ismerik el a gondolkozással kapcsolatban. Ismert tény, hogy a konkrét példák, a gyakorlati tapasztalatok fontos szerepet játszanak mind a fogalmak kialakításában, mind pedig az ismeretek tartós rögzülésében. A megértés a fogalmi megragadás természetéből kifolyóan a lényegre irányul. Ha az ismereteket nem csupán verbálisan adjuk át, hanem a vizuális tapasztalatok megszerzésére is lehetőséget teremtünk, akkor a hallgatók egyfelől jobban megértik és megjegyzik az új ismereteket, másrészt pedig divergens gondolkodásra is „késztetjük őket” [3]. Mindezeket figyelembe véve, a megfelelő szemléltetések nem csak a megértésben, hanem az ismeretek rendszerezésében is sokat segíthetnek.

Egészen „különösnek” tűnhet, hogy a gondolkozásnak az elvonatkoztatásra vonatkozó „műveletét” a geometria keretein belül szeretnénk „megvalósítani”. Alaposabb megfontolás után azonban azt is be kell látnunk, hogy sok esetben a „geometriai állítások”, illetve a „dolgok geometrizálása” tulajdonképpen nem is más, mint egy végrehajtott, következetes elvonatkoztatás eredménye. Így pedig az elvonatkoztatás és a geometriai „leegyszerűsítés”, megszerkesztés között lényeges összefüggés van.

A tanulmányban – a nevezetes közepek példáján keresztül – igyekeztünk bemutatni a képi reprezentáció jelentőségét, szemléletes bizonyításokon keresztül (melyekhez kapcsolódóan természetesen szükségesek az egzakt formális levezetések is).

A közepekkel „való foglalkozás”, azért is fontos, mert számos „fontos és érdekes” alkalmazási terület adható meg. Néhány példa (a teljesség igénye nélkül): számtani és mértani közepekkel definiált sorozatok bizonyos elliptikus integrálokhoz konvergálnak, a közepekkel definiált sorozatok segítségével közelítések adhatók meg, például a logaritmus, a négyzetgyök, illetve a  $\pi$  értékére stb.

## Irodalomjegyzék

- [1] Nelsen, Roger B.: *Proofs Without Words: Exercises in Visual Thinking*, The Mathematical Association of America, Washington, 1993;
- [2] Molnár I.: *Nevezetes közepekről szemléletesen (is)*, Matlap 2023/4, Kolozsvár, pp. 121-124;
- [3] Makó Z., Téglási I.: *Indoklás és bizonyítás*, Educatio Kht., Hallgatói Információs Központ, 2011

- [4] Mitrinovic D. S., Pecaric J. E., Volenc V.: *Recent Advances in Geometric Inequalities*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1989;
- [5] Késedi Ferenc: *Egyenlőtlenségek*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1965.



## Mit várhatunk el egy elsőéves egyetemistától 2024-től? – A matematika érettségi vizsgakövetelmény változásainak elemzése

Dr. Sándor Zoltán<sup>1</sup>, Dr. Losonczy Attila<sup>2</sup>, Dr. Talata István<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>egyetemi docens, <sup>3</sup>fülskolai tanár

<sup>1,2,3</sup>Budapesti Gazdasági Egyetem, Külkereskedelmi Kar,  
Társadalomtudományi Módszertan Tanszék

E-mail: <sup>1</sup>sandor.zoltan@uni-bge.hu, <sup>2</sup>losonczy.attila@uni-bge.hu, <sup>3</sup>talata.istvan@uni-bge.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_21](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_21)

**Összefoglalás:** Jelen kutatásban megvizsgálásra kerültek a régi és az új matematika érettségi vizsgakövetelményeinek különbségei. Az elemzés során kiderültek, hogy témakörönként melyek azok a kompetenciák és melyek azok a vizsgakövetelmények, amelyek kikerültek, bekerültek vagy esetleg átkerültek középszintről emelt szintre, vagy fordítva.

**Kulcsszavak:** oktatás, matematika, érettségi vizsga, új követelmények

**Abstract:** The differences of the final exam requirements between the past and recent mathematics were examined in the present research. In the course of the analysis, it was revealed which competencies and exam requirements were excluded, included or possibly transferred from intermediate level to advanced level in certain themes, or vice versa.

**Keywords:** education, mathematics, final exam, new requirements

### 1. Bevezetés

A Budapesti Gazdasági Egyetem (BGE) oktatói számos szakon tanítják magas színvonalon a matematika egyes ágait különféle tantárgyak keretein belül. Ilyen alapszakok például a Kereskedelem és marketing BSc, a Nemzetközi gazdálkodás BSc, a Gazdálkodási és menedzsment BSc vagy a Gazdaságinformatikus BSc. Valamint ilyen tantárgyak például a Gazdasági matematika, a Statisztika és valószínűségszámítás alapjai, az Üzleti statisztika, Az üzleti matematika alapjai, a Döntéselőkészítő kvantitatív módszerek, a Matematikai alapok 1 és 2, az Alkalmazott matematika 1 és 2, az Általános statisztika 1 és 2, az Operációkutatás 1 és 2 vagy az Adatelemzés, többváltozós adatelemzés.

Ezen tantárgyak sikeres teljesítésénél és a megfelelő matematikai alapok megszerzésénél nagyon fontosak, hogy az elsőéves hallgatók milyen matematikai ismeretekkel rendelkeznek az egyetemre való megérkezésükkor. A 2012-es Nemzeti Alaptanterv (NAT) után bevezetésre került 2020-ban az új

NAT matematikából is, mellyel változtak a matematika érettségi vizsgakövetelményei is. A felsőoktatásban a 2024. szeptemberi szemeszter lesz az első olyan félév, ahová már az új matematika érettségivel érkeznek meg a felvételt nyert hallgatók. Ezen okokból kifolyólag a Budapesti Gazdasági Egyetem oktatóinak is fel kell készülniük, hogy innen kezdve pontosan mely ismeretek várhatók el matematikából egy frissen érettségizett elsőévestől, vagyis milyen alapokra építhetünk.

## 2. Célkitűzés

Jelen kutatásban megvizsgálásra kerültek a 2012-es NAT-ra épülő vizsgakövetelmények [1] és a 2020-as NAT-ra épülő vizsgakövetelmények [2] különbségei a matematika érettségi vizsgatárgyra vonatkozóan mind középszinten, mind emelt szinten, különös hangsúlyt fektetve a BGE-n előtérbe kerülő témakörökre. Továbbá elemzésre kerültek az Oktatási Hivatal által hivatalosan kiadott, már az új vizsgakövetelmények szerinti, mintafeladatok és megoldásaik is. [3] Az elemzés során kiderültek, hogy témakörönként melyek azok a kompetenciák és melyek azok a vizsgakövetelmények, amelyek kikerültek, bekerültek vagy esetleg átkerültek középszintről emelt szintre, vagy fordítva.

## 3. Kompetenciák és vizsgakövetelmények elemzése

Az érettségi követelményei, a korábbiakhoz hasonlóan, most is két szinten kerülnek meghatározásra. Középszinten a mai társadalomban tájékozódni és alkotni tudó ember matematikai ismereteit követelik meg, ami elsősorban a matematikai fogalmak, tételek gyakorlati helyzetekben való ismeretét és alkalmazását jelenti. Az emelt szint tartalmazza a középszint követelményeit, de az azonos módon megfogalmazott követelmények körében az emelt szinten nehezebb, több ötletet igénylő feladatok szerepelnek. Ezen túlmenően az emelt szint követelményei között speciális anyagrészek is találhatóak, mivel emelt szinten elsősorban a felsőoktatásban matematikát használó, illetve tanuló hallgatók felkészítése történik.

### 3.1. Gondolkodási módszerek, halmazok, logika, kombinatorika, gráfok

A Gondolkodási módszerek, halmazok, logika, kombinatorika, gráfok témakör kompetenciáit tekintve nem történt változás a 2012-es és a 2020-as NAT-ra épülő vizsgakövetelmények között.

Mit várhatunk el egy elsőéves egyetemistától 2024-től? – A matematika érettségi vizsgakövetelmény változásainak elemzése

A Gondolkodási módszerek, halmazok, logika, kombinatorika, gráfok témakör tartalmi vizsgakövetelményeit tekintve a következő változások történtek a 2012-es és a 2020-as NAT-ra épülő vizsgakövetelmények között:

1. Táblázat

Vizsgaelem	Felkerült közép → emelt	Lekerült emelt → közép
Tudja alkalmazni a logikai szita elvét két-három halmaz esetében.		X
Használja és alkalmazza feladatokban helyesen a szükséges, az elégséges, és a szükséges és elégséges feltétel fogalmát.	X	
Ismerje és alkalmazza a teljes gráf fogalmát.	X	

*Forrás: Saját szerkesztés*

2. Táblázat

Vizsgaelem	Bekerült újként középre	Bekerült újként emeltre	Kikerült
Ismerje a „kizáró vagy” logikai jelentését, tudja használni és összekapcsolni azokat a halmazműveletekkel.	X		
Tudjon egyszerű állításokat, tételeket bizonyítani.	X		
Tudja megfogalmazni egy állítás megfordítását.	X		
Definiálja és alkalmazza a következő fogalmat:	séta.	X	
	körséta.	X	
	komplementer gráf.	X	
	izomorf gráfok.	X	
Ismerje az n pontú teljes gráf éleinek a számát.		X	
Bizonyítsa, hogy bármely (legalább kétpontú) egyszerű gráfban létezik két azonos fokszámú pont.		X	

*Forrás: Saját szerkesztés*

### 3.2. Számelmélet, algebra

A Számelmélet, algebra témakör kompetenciáit tekintve nem történt változás a 2012-es és a 2020-as NAT-ra épülő vizsgakövetelmények között.

A Számelmélet, algebra témakör tartalmi vizsgakövetelményeit tekintve a következő változások történtek a 2012-es és a 2020-as NAT-ra épülő vizsgakövetelmények között:

Mit várhatunk el egy elsőéves egyetemistától 2024-től? – A matematika érettségi vizsgakövetelmény változásainak elemzése

3. Táblázat

Vizsgaelem	Felkerült közép → emelt	Lekerült emelt → közép
Tudja a számokat átírni 10-es alapú számrendszerből $n$ alapú ( $3 \leq n \leq 9$ ) számrendszerbe és viszont.		X
Ismerje és alkalmazza a szorzat, a hányados és a hatvány logaritmusára vonatkozó azonosságokat, valamint a más alapú logaritmusra való áttérés szabályát.	X	
Tudjon törtes egyenleteket megoldani.	X	
Tudjon egyszerű másodfokú egyenletrendszereket megoldani.	X	
Tudjon $\sqrt{ax+b} = cx+d$ típusú egyenleteket megoldani, ahol $a \neq 1$ .	X	
Tudjon $ ax+b  = cx+d$ típusú egyenleteket megoldani.	X	
Tudjon egyszerű logaritmikus egyenleteket megoldani.	X	
Tudjon definíciók és azonosságok közvetlen alkalmazását igénylő trigonometrikus egyenleteket megoldani.	X	
Tudjon törtes egyenlőtlenségeket megoldani.	X	
Tudjon első és másodfokú egyenlőtlenség-rendszereket megoldani.	X	
Ismerje két pozitív szám számított középértékeit (számtani, mértani), valamint a nagyságrendi viszonyaikra vonatkozó tételeket.	X	

Forrás: Saját szerkesztés

4. Táblázat

Vizsgaelem	Bekerült újként középre	Bekerült újként emeltre	Kikerült
Bizonyítsa a hatványozás azonosságait konkrét alap és pozitív egész kitevő esetén.	X		
Tudjon exponenciális folyamatokkal kapcsolatos problémákat felismerni, modellezni és megoldani.	X		
Tudjon logaritmikus egyenletrendszereket megoldani.			X
Ismerje $n$ szám ( $n \geq 3$ ) számított középértékeit (számtani, mértani, négyzetes, harmonikus), valamint a nagyságrendi viszonyaikra vonatkozó tételeket.			X

Forrás: Saját szerkesztés

### 3.3. Függvények, az analízis elemei

A Függvények, az analízis elemei témakör kompetenciáit tekintve nem történt változás a 2012-es és a 2020-as NAT-ra épülő vizsgakövetelmények között.

A Függvények, az analízis elemei témakör tartalmi vizsgakövetelményeit tekintve a következő változások történtek a 2012-es és a 2020-as NAT-ra épülő vizsgakövetelmények között:

Mit várhatunk el egy elsőéves egyetemistától 2024-től? – A matematika érettségi vizsgakövetelmény változásainak elemzése

5. Táblázat

Vizsgaelem		Felkerült közép → emelt	Lekerült emelt → közép
Ismerje, tudja ábrázolni és jellemezni az alábbi hozzárendeléssel megadott függvényt:	$x^3$	X	
	$ x $	X	
	$\frac{a}{x}$ , ahol $a \neq 1$	X	
	$\sin(x)$	X	
	$\cos(x)$	X	
	$\tan(x) = tg(x)$	X	
	$\log_a(x)$	X	
Tudja jellemezni a függvényeket periodicitás szempontjából.		X	
Tudja jellemezni a függvényeket paritás szempontjából.		X	
Bizonyítsa a számtani és a mértani sorozat összegképletét.			X
Tudjon gyűjtőjárdékot és törlesztőrészletet számolni.			X

Forrás: Saját szerkesztés

6. Táblázat

Vizsgaelem	Bekerült újként középre	Bekerült újként emeltre	Kikerült
Tudja jellemezni az alábbi hozzárendeléssel megadott függvényt: $x^n$ .		X	
Tudjon a felsorolt függvényekből és az $x^n$ függvényből összetett függvényeket képezni.		X	
Tudjon néhány lépéses transzformációt igénylő függvényeket függvénytranszformációk segítségével ábrázolni: $ f(x) $ .	X		
Tudja ábrázolni az alapvető függvények transzformáltjainak grafikonját: $c \cdot f(ax + b) + d$ , ahol $a \neq 1$ és $b \neq 0$ .			X
Tudjon megtakarítási, befektetési és hitelfelvételi lehetőségekkel és azok kockázati tényezőivel kapcsolatos feladatokat megoldani.	X		

Forrás: Saját szerkesztés

### 3.4. Geometria, koordinátageometria, trigonometria

A Geometria, koordinátageometria, trigonometria témakör kompetenciáit tekintve nem történt változás a 2012-es és a 2020-as NAT-ra épülő vizsgakövetelmények között.

A Geometria, koordinátageometria, trigonometria témakör tartalmi vizsgakövetelményeit tekintve a következő változások történtek a 2012-es és a 2020-as NAT-ra épülő vizsgakövetelmények között:

Mit várhatunk el egy elsőéves egyetemistától 2024-től? – A matematika érettségi vizsgakövetelmény változásainak elemzése

7. Táblázat

Vizsgaelem	Felkerült közép → emelt	Lekerült emelt → közép
Tudja alkalmazni a pont körüli forgatást.		X
Ismerje és alkalmazza a háromszög nevezetes vonalaira, pontjaira és köreire vonatkozó definíciókat, tételeket:	magasságpont.	X
	súlypont.	X
Bizonyítsa az oldalfelező merőlegesek metszéspontjára illetve a belső szögfelezők metszéspontjára vonatkozó tételt.		X
Bizonyítsa a Pitagorasz-tételt.		X
Ismerje és alkalmazza a magasság- és a befogótételt.	X	
Bizonyítsa konvex sokszögeknél az átlók számára, a belső és külső szögösszegre vonatkozó tételeket.		X
Tudjon szöget mérni radiánban.	X	
Bizonyítsa a Thalész-tételt.		X
Ismerje és alkalmazza a vektorműveletekre vonatkozó műveleti azonosságokat.	X	
Ismerje és alkalmazza feladatokban: vektor felbontása összetevőkre.	X	
Ismerje és alkalmazza a skaláris szorzat definícióját, tulajdonságait.	X	
Ismerje és alkalmazza feladatokban a vektor 90°-os elforgatottjának koordinátáit.	X	
Ismerje és alkalmazza feladatokban a skalárszorzat kiszámítását vektorok koordinátáiból.	X	
Ismerje a szögfüggvények általános definícióját.	X	
Tudja és alkalmazza a szögfüggvényekre vonatkozó alapvető összefüggéseket: negatív szög szögfüggvénye.	X	
Bizonyítsa a szinusztételt.		X
Tudja kiszámítani szakasz harmadoló pontjainak koordinátáit, alkalmazza ezt feladatokban.	X	
Tudja felírni a háromszög súlypontjának koordinátáit, alkalmazza ezt feladatokban.	X	
Tudja többféle alakban felírni az egyenes egyenletét a síkban különböző kiindulási adatokból. (Az $y = mx + b$ és az $y = c$ alakoktól eltérő módon is.)	X	
Ismerje egyenesek párhuzamosságának és merőlegességének koordinátageometriai feltételeit. (A meredekséggel megadott feltételektől eltérő módon is.)	X	
Tudja meghatározni kétismeretlenes másodfokú egyenletből a kör középpontját és sugarát.	X	
Tudja meghatározni kör és egyenes metszéspontját.	X	
Tudja felírni a kör adott pontjában húzott érintő egyenletét.	X	

Forrás: Saját szerkesztés

Mit várhatunk el egy elsőéves egyetemistától 2024-től? – A matematika érettségi vizsgakövetelmény változásainak elemzése

8. Táblázat

Vizsgaelem	Bekerült újként középre	Bekerült újként emeltre	Kikerült
Tudjon szakaszt adott arányban felosztani.			X
Ismerje a középpontos hasonlósági transzformáció definícióját.		X	
Ismerje és alkalmazza a körhöz húzott érintő- és szelőszakaszok tételét.			X
Szögfüggvény értékének ismeretében tudja a szöveget meghatározni számológép segítségével.	X		
Függvénytáblázat segítségével tudja alkalmazni egyszerű feladatokban az addíciós összefüggéseket:	$\sin(\alpha - \beta)$		X
	$\cos(\alpha - \beta)$		X
	$\tan(\alpha - \beta) = \operatorname{tg}(\alpha - \beta)$		X
Tudja kiszámítani szakasz n:m arányú osztópontjának koordinátáit.			X
Tudja felírni külső pontból húzott érintő egyenletét.			X
Tudjon feladatokat megoldani az x tengellyel párhuzamos tengelyű parabolákkal.			X
Tudja kiszámítani körgyűrű kerületét és területét.	X		

*Forrás: Saját szerkesztés*

### 3.5. Valószínűség-számítás, statisztika

A Valószínűség-számítás, statisztika témakör kompetenciáit tekintve nem történt változás a 2012-es és a 2020-as NAT-ra épülő vizsgakövetelmények között.

A Valószínűség-számítás, statisztika témakör tartalmi vizsgakövetelményeit tekintve a következő változások történtek a 2012-es és a 2020-as NAT-ra épülő vizsgakövetelmények között:

9. Táblázat

Vizsgaelem	Felkerült közép → emelt	Lekerült emelt → közép
Ismerje és alkalmazza a következő fogalmakat:	súlyozott számtani közép.	X
	átlagos abszolút eltérés.	X
Ismerje és alkalmazza konkrét példák esetén a következő fogalmakat:	események összege.	X
	események szorzata.	X
	esemény komplementere.	X
	független események.	X
Ismerje és alkalmazza a geometriai valószínűség modelljét.		X
Ismerje és alkalmazza a binomiális eloszlás képletét.	X	
Ismerje és alkalmazza a várható érték fogalmát.		X

*Forrás: Saját szerkesztés*

10. Táblázat

Vizsgaelem	Bekerült újként középre	Bekerült újként emeltre	Kikerült
Tudjon sodrófa (box-plot) diagramot készíteni.	X		
Tudjon választani megfelelő diagramtípust egy adathalmaz ábrázolásához, és tudjon a választása mellett érvelni.	X		
Tudjon grafikus manipulációkat felismerni és javítani diagramok esetén.	X		
Tudjon adathalmazokat összehasonlítani sodrófa-diagramok alapján.		X	
Ismerje és alkalmazza a következő fogalmakat: kvartilisek.	X		
Tudjon választani az adathalmazt jól jellemző középértéket, és tudjon a választása mellett érvelni.		X	
Tudjon statisztikai adatokat értelmezni, értékelni, azokból tudjon statisztikai következtetéseket levonni.		X	
Ismerje és alkalmazza konkrét példák esetén a következő fogalmakat:	elemi esemény.	X	
	egymást kizáró események.	X	
Ismerje és tudja kiszámítani a várható értéket a diszkrét egyenletes eloszlás esetén.			X
Ismerje és tudja kiszámítani a várható értéket a binomiális eloszlás esetén.			X

*Forrás: Saját szerkesztés*

#### 4. Hivatalos mintafeladatok elemzése

Az Oktatási Hivatal által hivatalosan kiadott mintafeladatok és megoldásaik [3] már az új vizsgakövetelmények szerint lettek kialakítva.

A középszintű mintafeladatok szerkezete és stílusa megegyezik az eddigi érettségi vizsgákon megszokottéval. A mintafeladatsorban számos vizsgaelem megjelenik, mely vagy az emelt szintről került le középszintre, vagy pedig új vizsgaelemként került be a vizsgakövetelményekbe. Ilyen vizsgaelem például a 8-as számrendszerbe való átváltás, a kvartilisek, az események függetlensége, a box-plot diagram, a várható érték, a gyűjtőjárdék, a geometriai valószínűség modellje vagy a körgyűrű.

Az emelt szintű mintafeladatok szerkezete és stílusa is megegyezik az eddigi érettségi vizsgákon megszokottéval. Az emelt szintű vizsga tartalmi követelményeibe beletartoznak a középszintű vizsga tartalmi követelményei, ezért emelt szinten nincsen jelentősége azoknak a vizsgaelemeknek, melyek a két szint között mozogtak (felkerülés/lekerülés), hiszen ebben az esetben már minden vizsgaelemet tudni kell. A mintafeladatsorban megtalálhatók olyan vizsgaelemek, melyek új vizsgaelemként kerültek be a vizsgakövetelményekbe. Ilyen vizsgaelem például a box-plot diagram, a kvartilisek vagy a körgyűrű.



## 5. Következtetések

A vizsgálatok alapján látható, hogy bármelyik témakört is tekintve, a hozzájuk tartozó kompetenciákban nem történt változás a 2012-es és a 2020-as NAT-ra épülő vizsgakövetelmények között. A vizsgaelemek változását témakörönként a következő táblázat foglalja össze a vizsgaelemek darabszámával kifejezve:

11. Táblázat

Témakör	Fel-került	Le-került	Bekerült újként		Ki-került	Összes vizsgaelem		
			középre	emeltre		mozgott	új	kikerült
1.	2	1	3	6	0	3	9	0
2.	10	1	2	0	2	11	2	2
3.	9	2	2	2	1	11	4	1
4.	16	8	2	1	8	24	3	8
5.	3	6	6	3	2	9	9	2
Összes	40	18	15	12	13			
	58		27		13			

*Forrás: Saját szerkesztés*

A táblázat alapján látható, hogy összesen 58 db vizsgaelem mozgott a két érettségi szint között, 27 db került be új vizsgaelemként és 13 db került ki teljesen a vizsgakövetelményekből. (Pontosabban fogalmazva nem a két érettségi szint között mozogtak a vizsgaelemek, hiszen az emelt szintbe beletartoznak a középszintű tartalmi vizsgakövetelmények, hanem a középszint vizsgakövetelményeibe kerültek be, vagy onnan ki.)

Az adatok azt mutatják, hogy a Geometria, koordináta geometria, trigonometria témakörben történt a legnagyobb változás, ahol a legmagasabb volt a vizsgaelemek mozgása, valamint a kikerülése is. A legtöbb bekerült új vizsgaelem holtversenyben a Gondolkodási módszerek, halmazok, logika, kombinatorika, gráfok témakörben, valamint a Valószínűség-számítás, statisztika témakörben volt. Ezért ezen belül a Gráfelmélet és a Statisztika résztémakörök a felelősek. Az eredmények árnyalása érdekében fontos megjegyezni, hogy itt csak a vizsgaelemek darabszámáról van szó: egy vizsgaelem jelenthet például egy definíciót, egy modellt, egy tételt vagy egy komplett bizonyítást is.

A fent említett BGE szakok és tantárgyak esetében elmondható, hogy az általános matematikai alapokon túl a Függvények, az analízis elemei témakörre, valamint a Valószínűség-számítás, statisztika témakörre van a legnagyobb szükség, míg például a Számelmélet résztémakör vagy a Geometria résztémakör szerepe elhanyagolható. A felsőoktatásban a 2024. szeptemberi szemeszter lesz az első olyan félév, ahová már az új matematika érettségivel érkeznek meg a felvételt nyert hallgatók, ezért az új

vizsgakövetelmények fényében jogosan tehetjük fel azt a kérdést, hogy: Mit várhatunk el egy elsőéves egyetemistától 2024-től?

Az új középszintű vizsgakövetelményeket elemezve látható, hogy számos vizsgaelem felkerült emelt szintre (40 db) és számos vizsgaelem pedig lekerült emelt szintről (18 db), valamint egyes vizsgaelemek újként bekerültek (15 db) vagy egyes vizsgaelemek teljesen kikerültek. Fontos megjegyezni, hogy a vizsgakövetelményekből kikerült 13 db vizsgaelem közül csupán 1 db van (Tudjon szakaszt adott arányban felosztani.), ami középszintről került ki. A lekerült vizsgaelemek lényegében a logikai szita, a számrendszer átírása (3-tól 9-ig, mert a 2-es eddig is volt), a gyűjtőjárdék és törlesztőrészlet, a pontkörű forgatás alkalmazása, a magasságpont, a súlypont, az eseményeknek az összege / a szorzata / a komplementere, a független események, a geometriai valószínűség modellje és a várható érték. Ezeken túl lekerült még hat darab tétel bizonyítása, mint például a Pitagorasz-tétel, a Thalész-tétel vagy a Szinusztétel. Az újként bekerült vizsgaelemek lényegében a kizáró vagy, az egyszerű állítások / tételek bizonyítása, az állítás megfordítása, az exponenciális folyamatok vizsgálata, az abszolútérték függvénytranszformáció, a pénzügyi alapszámítások, a szögfüggvény értékének visszakeresése számológéppel, a körgyűrű kerülete / területe, a sodrófa (box-plot) diagram, a megfelelő diagramtípus kiválasztása érveléssel, a grafikus manipuláció, a kvartilisek, az elemi esemény és az egymást kizáró események. Ezeken túl bekerült még egy darab tétel bizonyítása. A középszintről emelt szintre felkerült vizsgaelemek között számos olyan szerepel, melyek nagy hangsúllyal képeznek alapot az egyetemünkön tanított matematika tantárgyak ismereteihez. Ilyen vizsgaelemek például a szükséges / elégséges / szükséges és elégséges feltételek fogalmai, a logaritmus azonosságai, az egyes egyenlettypusok megoldásai (logaritmusos, trigonometrikus), a két pozitív szám számított középértékei (számtani, mértani), az egyes alapfüggvények (abszolútérték, logaritmus, trigonometrikus) ábrázolása / jellemzése, a radián szögmérték, a skaláris szorzat, a szögfüggvények általános értelmezése, az irány- és normálvektoros egyenlete az egyenesnek, a súlyozott számtani közép, az átlagos abszolút eltérés és a binomiális eloszlás képlete.

Az új emelt szintű vizsgakövetelményeket tekintve fontos szem előtt tartani, hogy a középszint és az emelt szint közötti mozgás lényegtelen, hiszen az emelt szint tartalmazza a középszint követelményeit. Tehát ebben az esetben csupán a teljesen újként bekerült 27 db, valamint a teljesen kikerült 13 db vizsgaelemet kell figyelembe venni. A középszint elemzésénél említett 15 db újként bekerült vizsgaelemen felül, emelt szinten újdonság lényegében a séta / a körséta / a komplementer gráf / az izomorf gráfok, az  $n$  pontú teljes gráf éleinek a száma, a hatványfüggvénynek a jellemzése / a használata, a középpontos hasonlósági

transzformáció definíciója, az adathalmazok összehasonlítása sodrófa (box-plot) diagramok alapján, a megfelelő középértékek kiválasztása érveléssel és a statisztikai adatok értelmezése / értékelése / azokból való statisztikai következtetések levonása. Ezeken túl bekerült még egy darab tétel bizonyítása. A vizsgakövetelményekből kikerült vizsgaelemek lényegében a logaritmikus egyenletrendszerek, a legalább három szám számított középértékei (számtani, mértani, négyzetes, harmonikus), a teljesen általános függvénytranszformáció, a szakasz adott arányú felosztása, a körhöz húzott érintő- és szelőszakaszok tétele, a szakasz  $n:m$  arányú osztópont koordinátáinak kiszámítása, a körhöz külső pontból húzott érintő egyenletének felírása, az  $x$  tengellyel párhuzamos tengelyű parabolák, a várható érték kiszámolása a diszkrét egyenletes eloszlás és a binomiális eloszlás esetén, valamint három darab trigonometrikus addíciós összefüggés.

Összességében a vizsgálat szerint kijelenthető, hogy a régi és az új vizsgakövetelmények között a kompetenciákat tekintve nem történt változás, viszont a megkövetelt vizsgaelemeket tekintve jelentős a változás. Tehát mit is várhatunk el egy elsőéves egyetemistától 2024-től? Az érettségi vizsgakövetelmény változásainak elemzése alapján általánosságban megállapítható, hogy még nagyobb lesz a különbség matematikából egy középszinten érettségizett és egy emelt szinten érettségizett hallgató között. Elvárásokat tekintve egy emelt szinten érettségizett hallgató esetén körülbelül ugyanazt várhatjuk el, mint eddig: bizonyos (szükség esetén gyorsan bepótolható) vizsgaelemek kikerültek, viszont például gráfelméletből és statisztikából sok praktikus vizsgaelem bekerült, melyek mindenképpen hasznosak lesznek egyetemünk tantárgyai szempontjából. Egy középszinten érettségizett hallgató esetén már nem ilyen biztató a helyzet: igaz számos értékes vizsgaelem bekerült középszintre, de sajnos nagyon sok (a felsőoktatásban alapnak számító) vizsgaelem hiányozni fog a hallgatók matematikai repertoárjából.

## Irodalomjegyzék

- [1] Oktatási Hivatal: *Közismereti érettségi vizsgatárgyak 2023. október-novemberi vizsgaidőszakig érvényes vizsgakövetelményei (2012-es Nat-ra épülő vizsgakövetelmények)* (Letöltés időpontja: 2023.12.14.); [https://www.oktatas.hu/koznevelas/erettsegi/kozismereti\\_vizsgatargyak\\_2023ig](https://www.oktatas.hu/koznevelas/erettsegi/kozismereti_vizsgatargyak_2023ig)
- [2] Oktatási Hivatal: *Közismereti érettségi vizsgatárgyak 2024. május-júniusi vizsgaidőszaktól érvényes vizsgakövetelményei (2020-as Nat-ra épülő vizsgakövetelmények)* (Letöltés időpontja: 2023.12.14.); [https://www.oktatas.hu/koznevelas/erettsegi/kozismereti\\_vizsgatargyak\\_2024tol](https://www.oktatas.hu/koznevelas/erettsegi/kozismereti_vizsgatargyak_2024tol)
- [3] Oktatási Hivatal: *Mintafeladatok a 2024. május-júniusi vizsgaidőszaktól érvényes vizsgakövetelmények (2020-as Nat-ra épülő vizsgakövetelmények) szerint* (Letöltés időpontja: 2023.12.14.); [https://www.oktatas.hu/koznevelas/erettsegi/mintafeladatok\\_2024](https://www.oktatas.hu/koznevelas/erettsegi/mintafeladatok_2024)

## Informatika vs. Digitális kultúra! – A 2024-es új digitális kultúra érettségi vizsgakövetelményeinek elemzése

Dr. Sándor Zoltán<sup>1</sup>, Dr. Keresztes Éva Réka<sup>2</sup>, Dr. Losonczy Attila<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>*egyetemi docens*

<sup>1,2,3</sup>Budapesti Gazdasági Egyetem, Külkereskedelmi Kar,  
Társadalomtudományi Módszertan Tanszék

E-mail: <sup>1</sup>sandor.zoltan@uni-bge.hu, <sup>2</sup>keresztes.eva@uni-bge.hu, <sup>3</sup>losonczy.attila@uni-bge.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_22](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_22)

**Összefoglalás:** Jelen kutatásban megvizsgálásra kerültek a régi informatika és az új digitális kultúra érettségi vizsgakövetelményeinek különbségei. Az elemzés során kiderült, hogy témakörönként melyek azok a kompetenciák és melyek azok a vizsgakövetelmények, amelyek kikerültek, bekerültek vagy esetleg átkerültek középszintről emelt szintre, vagy fordítva.

**Kulcsszavak:** oktatás, informatika, digitális kultúra, érettségi vizsga, új követelmények

**Abstract:** The differences of the final exam requirements between the past informatics and recent digital culture were examined in the present research. In the course of the analysis, it was revealed which competencies and exam requirements were excluded, included or possibly transferred from intermediate level to advanced level in certain themes, or vice versa.

**Keywords:** education, informatics, digital culture, final exam, new requirements

### 1. Bevezetés

A Budapesti Gazdasági Egyetem (BGE) oktatói számos szakon tanítják magas színvonalon az informatika egyes ágait különféle tantárgyak keretein belül. Ilyen alapszakok például a Kereskedelem és marketing BSc, a Nemzetközi gazdálkodás BSc, a Gazdálkodási és menedzsment BSc vagy a Gazdaságinformatikus BSc. Valamint ilyen tantárgyak például az Informatika és a világ, a Humán informatika, a Gazdasági informatika 1 és 2, a Grafikai gyakorlatok az informatikában, a Logisztika informatikája, az Üzleti informatika, az Operációs rendszerek, a Számítógép- és hálózati architektúra, a Számítógép-hálózatok, a Programozás alapjai 1 és 2, a Számítógépes termelésirányítás, a Web programozás, a Bankinformatika, az IT modellezés és alkalmazásfejlesztés, a Pénzügyi és számviteli informatika alapjai, a Mesterséges intelligencia és az SQL üzleti alkalmazásokhoz.

Ezen tantárgyak sikeres teljesítésénél és a megfelelő informatikai alapok megszerzésénél nagyon fontosak, hogy az elsőéves hallgatók milyen informatikai ismeretekkel rendelkeznek az egyetemre való megérkezésükkor. A 2012-es Nemzeti Alaptanterv (NAT) után bevezetésre került 2020-ban az új NAT informatikából is és egy új tantárgy, a digitális kultúra váltotta fel a régi informatika tantárgyat, mellyel változtak az érettségi vizsgakövetelményei is. A felsőoktatásban a 2024. szeptemberi szemeszter lesz az első olyan félév, ahová már az új digitális kultúra érettségivel érkeznek meg a felvételt nyert hallgatók. Ezen okokból kifolyólag a Budapesti Gazdasági Egyetem oktatóinak is fel kell készülniük, hogy innentől kezdve pontosan mely ismeretek várhatók el informatikából, pontosabban mondva digitális kultúrából, egy frissen érettségizett elsőévestől, vagyis milyen alapokra építhetünk.

## 2. Célkitűzés

Jelen kutatásban összehasonlításra kerültek az informatika vizsgatárgyhoz tartozó 2012-es NAT-ra épülő vizsgakövetelmények [1] és a digitális kultúra vizsgatárgyhoz tartozó 2020-as NAT-ra épülő vizsgakövetelmények [2] mind középszinten, mind emelt szinten, különös hangsúlyt fektetve a BGE-n előtérbe kerülő témákra. Továbbá elemzésre kerültek az Oktatási Hivatal által hivatalosan kiadott, már az új vizsgakövetelmények szerinti, mintafeladatok és megoldásaik is. [3] Az elemzés során kiderültek, hogy témakörönként melyek azok a kompetenciák és melyek azok a vizsgakövetelmények, amelyek kikerültek, bekerültek vagy esetleg átkerültek középszintről emelt szintre, vagy fordítva.

## 3. Kompetenciák és vizsgakövetelmények elemzése

Az érettségi követelményei, a korábbiakhoz hasonlóan, most is két szinten kerülnek meghatározásra: középszinten és emelt szinten. Az érettségi vizsgán követelmény a komplex eszközhasználat, a feladatokban megjelenhetnek más témakörökhöz tartozó elemek. A vizsgázónak képesnek kell lennie a problémamegoldás során az eszközök integrált használatára. Az emelt szintű vizsga tartalmi követelményeibe beletartoznak a középszintű vizsga tartalmi követelményei.

Az informatika vizsgatárgy esetén a vizsgázótól a következő általános kompetenciák meglétének bizonyítása volt elvárt: alkalmazói készség, problémamegoldó készség, algoritmikus gondolkodás, önálló munkavégzés, alkotó munka, az informatika és a társadalom kölcsönhatásának ismerete és kommunikációs készség. A digitális kultúra vizsgatárgy esetén az általános

kompetenciák a következőképpen vannak megfogalmazva: A vizsgázó legyen képes alkalmazói készséget igénylő feladatokat megoldani, felismerni és élő nyelven megfogalmazni a problémát és problémára adekvát megoldást adni. A felismert problémát algoritmikus gondolkodás útján, az algoritmikus gondolkodást segítő eszközök és szoftverek használatával oldja meg. Legyen képes önálló munkavégzésre, végezzen alkotó munkát a problémamegoldás során. Legyen tisztában az informatika és a társadalom kölcsönhatásaival, használja az operációs rendszer hálózati szolgáltatásait. Legyen képes a digitális eszközöket integráltan használni.

A tartalomorientált kompetenciákat, ezáltal a témaköröket is, tekintve jelentős változások történtek. A digitális kultúra vizsgatárgy vizsgakövetelményeiben már a következő témakörök nem szerepelnek: Információs társadalom, Informatikai alapok – hardver, Informatikai alapok – szoftver és Könyvtárhasználat. A korábbi Prezentáció és grafika témakör két témakörre lett szétbontva: Számítógépes grafika és képszerkesztés, valamint Bemutatókészítés. Illetve a korábbi Információs hálózati szolgáltatások témakör helyett már a Publikálás a világhálón szerepel.

### **3.1. Szövegszerkesztés**

A Szövegszerkesztés témakör tartalomorientált kompetenciáit tekintve nem történt változás a 2012-es és a 2020-as NAT-ra épülő vizsgakövetelmények között.

A Szövegszerkesztés témakör tartalmi vizsgakövetelményeit tekintve középszinten teljesen újként bekerültek egyes vizsgaelemek, de a csak emelt szinthez tartozó vizsgaelemek nem változtak. Mostantól a vizsgázónak ismernie kell a tipográfia alapelveit is, valamint képesnek kell lenni egyéb objektumok beillesztésére és azok tulajdonságainak beállításaira is. További vizsgakövetelmény, hogy legyen képes a dokumentumot nyomtatásra előkészíteni és dokumentumokat megadott feltételek szerint fájlba (pl. PDF) nyomtatni.

### **3.2. Számítógépes grafika és képszerkesztés**

A Számítógépes grafika és képszerkesztés témakör a korábbi Prezentáció és grafika témakör két részre bontásából jött létre.

A Számítógépes grafika és képszerkesztés témakör tartalomorientált kompetenciáit tekintve nem történt változás a 2012-es és a 2020-as NAT-ra épülő vizsgakövetelmények között.

A Számítógépes grafika és képszerkesztés témakör tartalmi vizsgakövetelményeit tekintve sokkal részletesebben lettek megfogalmazva a vizsgaelemek. A korábbi Grafika résztémakör nagyon tömören írta le mind az alaptudnivalókat, mind a képek feldolgozása részeket. Ezekben az esetekben

csak sejteni lehetett, hogy pontosan melyek is a kért tudáselemek. Az új vizsgakövetelményben részletesen ki lettek fejtve külön a rasztergrafika, a vektorgrafika, valamint a képek feldolgozása megkövetelt ismeretei. Minden vizsgaelem a középszinthez tartozik, emelt szinten nincsen egyetlen vizsgaelem sem.

### **3.3. Bemutatókészítés**

A Bemutatókészítés témakör a korábbi Prezentáció és grafika témakör két részre bontásából jött létre.

A Bemutatókészítés témakör tartalomorientált kompetenciáit tekintve nem történt változás a 2012-es és a 2020-as NAT-ra épülő vizsgakövetelmények között.

A Bemutatókészítés témakör tartalmi vizsgakövetelményeit tekintve középszinten teljesen újként bekerültek egyes vizsgaelemek, de a csak emelt szinthez tartozó vizsgaelemek nem változtak. Mostantól a vizsgázónak képesnek kell lennie alkalmazni a bemutatókészítés alapelveit, valamint tudnia kell a dia elemeit rendezni. További vizsgakövetelmény, hogy tudja használni a bemutató vetítésére vonatkozó beállításokat.

### **3.4. Táblázatkezelés**

A Táblázatkezelés témakör tartalomorientált kompetenciáit tekintve csupán egy kis változás történt a 2012-es és a 2020-as NAT-ra épülő vizsgakövetelmények között. A régi esetben képesnek kellett lenni adatokkal számításokat végezni, a mostani esetben pedig ki lett hangsúlyozva, hogy tudjon függvényeket és saját képleteket használva számításokat végezni az adatokkal.

A Táblázatkezelés témakör tartalmi vizsgakövetelményeit tekintve mind középszinten, mind emelt szinten bekerültek egyes vizsgaelemek teljesen újként. Középszinten mostantól a vizsgázónak tudnia kell, hogy a cella tartalma logikai érték is lehet, valamint képesnek kell lenni dokumentumokat megadott feltétek szerint fájlba (pl. PDF) nyomtatni. Emelt szinten mostantól a vizsgázónak képesnek kell lenni képletekben tartományokra nevük segítségével hivatkozni.

### **3.5. Adatbázis-kezelés**

Az Adatbázis-kezelés témakör tartalomorientált kompetenciáit tekintve több változás is történt a 2012-es és a 2020-as NAT-ra épülő vizsgakövetelmények között. Az új esetben már nem kell tudni egyszerű adatbeviteli űrlapot készíteni, valamint már nem kell képesnek lenni könnyen áttekinthető

képernyő-, illetve nyomtatási képet készíteni. Ezzel szemben mostantól már képesnek kell lenni az adattáblák tartalmának módosítására.

Az Adatbázis-kezelés témakör tartalmi vizsgakövetelményeit tekintve mind középszinten, mind emelt szinten történtek változások. Középszinten mostantól a vizsgázónak már nem kell tudnia törlő és frissítő lekérdezéseket készíteni. Emelt szinten a nagy változás, hogy teljes mértékben az SQL (Structured Query Language = strukturált lekérdezőnyelv) kerül előtérbe, méghozzá úgy, hogy teljes egészében SQL-ben kell programozni. Emelt szinten korábban a vizsgázónak ismernie és tudnia kellett felhasználni az SQL alapvető utasításait. Mostantól vizsgakövetelmény, hogy legyen képes a feladatokat SQL utasítások segítségével, lekérdezés-tervező rács használata nélkül megoldani; tudjon SQL utasítások segítségével adatbázist létrehozni és törölni; tudjon SQL utasítások segítségével a tárolandó adatnak megfelelő mezőkkel rendelkező táblákat létrehozni és törölni, valamint tudjon SQL utasítások segítségével frissítő és törlő lekérdezést készíteni. A vizsgakövetelményekből középszintről és emelt szintről is teljesen kikerült az űrlapok és jelentések használata.

### **3.6. Publikálás a világhálón**

A Publikálás a világhálón témakör a korábbi Információs hálózati szolgáltatások témakör átalakításából jött létre.

A Publikálás a világhálón témakör tartalomorientált kompetenciáit tekintve jelentős változások történtek a 2012-es és a 2020-as NAT-ra épülő vizsgakövetelmények között. A korábbi kompetenciákból számos elméleti jellegű (pl. értse az alapvető internetes protokollok működési elvét), illetve ma már alaptudásnak számító (pl. ismerje és célszerűen alkalmazza az elektronikus levelezést) törlésre került. A korábbi gyakorlati jellegű kompetenciák részletezve lettek, melyek a HTML (HyperText Markup Language = hiperszöveges jelölőnyelv) és CSS (Cascading Style Sheets = lépcsőzetes stíluslapok) használatára vonatkoznak.

A Publikálás a világhálón témakör tartalmi vizsgakövetelményeit tekintve középszinten teljesen megszűnt a weblapkészítés, valamint emelt szinten teljes mértékben a HTML és a CSS kerül előtérbe, méghozzá úgy, hogy teljes egészében kódszerkesztőben kell programozni.

### **3.7. Algoritmizálás, adatmodellezés**

Az Algoritmizálás, adatmodellezés témakör tartalomorientált kompetenciáit tekintve nem történt változás a 2012-es és a 2020-as NAT-ra épülő vizsgakövetelmények között.

Az Algoritmizálás, adatmodellezés témakör tartalmi vizsgakövetelményeit tekintve jelentős változások történtek a 2012-es és a 2020-as NAT-ra épülő



vizsgakövetelmények között. Mostantól középszinten is szerepel a témakör méghozzá úgy, hogy a korábbi emelt szint vizsgakövetelményeiből az alaptudnivalókat lecsúsztatták középszintre. Ilyen vizsgaelemek például az szekvencia, az elágazás, a ciklus, valamint a típusalgoritmusok közül az összegzés, az eldöntés, a kiválasztás, a keresés, a megszámlálás és a maximum-kiválasztás. Továbbá emelt szinten megjelentek új vizsgaelemek, mint például, hogy a vizsgázó legyen képest megadott algoritmust módosítani, valamint legyen képes használni a szétválogatás, a metszet és az unió típusalgoritmusait.

### **3.8. A programozás eszközei**

A programozás eszközei témakör tartalomorientált kompetenciáit tekintve nem történt változás a 2012-es és a 2020-as NAT-ra épülő vizsgakövetelmények között.

A programozás eszközei témakör tartalmi vizsgakövetelményeit tekintve jelentős változások történtek a 2012-es és a 2020-as NAT-ra épülő vizsgakövetelmények között. Mostantól középszinten is szerepel a témakör méghozzá úgy, hogy a korábbi emelt szint vizsgakövetelményeiből az alaptudnivalókat lecsúsztatták középszintre. Ilyen vizsgaelemek például a változódeklaráció, a be- és kiviteli utasítások és az alapvető programszerkezetek megvalósítása. A csak emelt szinthez tartozó vizsgaelemek nem változtak.

## **4. Hivatalos mintafeladatok elemzése**

Az Oktatási Hivatal által hivatalosan kiadott mintafeladatok és megoldásaik [3] már az új vizsgakövetelmények szerint lettek kialakítva.

A középszintű mintafeladatok szerkezete és stílusa is változott az eddigi érettségi vizsgákon megszokottéhoz képest. A korábbi feladatsorokban összesen négy darab feladat volt sorrendben a következő témakörökben (mindegyikből egy): Szövegszerkesztés; Prezentáció, grafika, weblapkészítés; Táblázatkezelés; Adatbázis-kezelés. Mostantól öt darab feladatot kell megoldania a vizsgázóknak a következő témakörökben (mindegyikből egyet): Szövegszerkesztés; Vizuális elemek (Számítógépes grafika és képszerkesztés, Bemutatókészítés); Táblázatkezelés; Adatbázis-kezelés; Algoritmizálás és programozás (Algoritmizálás, adatmodellezés, A programozás eszközei). A mintafeladatsorban számos vizsgaelem megjelenik, mely vagy az emelt szintről került le középszintre, vagy pedig új vizsgaelemként került be a vizsgakövetelményekbe. Például szövegszerkesztésből a stílusok elkerülhetetlen használata, számítógépes grafikából és képszerkesztésből rétegek alkalmazása pixelgrafikus ábrákkal, táblázatkezelésből függvények és saját képletek használata összetettebb problémákra, adatbázis-kezelésből

egyed vizsgaelemek nem megjelenése (törlő és frissítő lekérdezések, űrlap, jelentés), algoritmizálásból és programozásból alaptudnivalók alkalmazása (pl. Python nyelven: print, input, random, while, if-else, if-elif-else).

Az emelt szintű mintafeladatok szerkezete és stílusa is változott az eddigi érettségi vizsgákon megszokotéhoz képest. A korábbi feladatsorokban összesen négy darab feladat volt sorrendben a következő témakörökben (mindegyikből egy): Szövegszerkesztés, prezentáció, grafika, weblapkészítés; Táblázatkezelés; Adatbázis-kezelés; Algoritmizálás, adatmodellezés. Mostantól három darab feladatot kell megoldania a vizsgázóknak a következő témakörökben (mindegyikből egyet): Dokumentumkészítés (Szövegszerkesztés, Számítógépes grafika és képszerkesztés, Bemutatókészítés, Publikálás a világhálón) vagy Táblázatkezelés; Adatbázis-kezelés; Algoritmizálás és programozás (Algoritmizálás, adatmodellezés, A programozás eszközei). A Dokumentumkészítés és a Táblázatkezelés alternatíva, tehát a gyakorlati feladatlapon szereplő két feladat közül a vizsgázó választhatja ki, hogy melyiket oldja meg. A mintafeladatsorban – eltérően a valódi gyakorlati feladatlapoktól – a Dokumentumkészítés témakörnél két mintafeladat is található. Továbbá számos vizsgaelem megjelenik benne, mely már az új érettségi vizsgakövetelményeihez tartozik. Például számítógépes grafikából és képszerkesztésből rétegek és perspektíva eszközök alkalmazása, publikálás a világhálónból HTML és CSS kezelése, táblázatkezelésből képletekben a nevük segítségével tartományokra való hivatkozás használata, adatbázis-kezelésből SQL alkalmazása (új tábla létrehozása (CREATE TABLE), adatok rögzítése (INSERT), adatok módosítása (UPDATE), adatok lekérdezése (SELECT)), algoritmizálásból és programozásból típusalgoritmusok egymásba építését igénylő összetett problémák megoldása.

## 5. Következtetések

A vizsgálatok alapján látható, hogy jelentős különbségek vannak az informatika vizsgatárgyhoz tartozó 2012-es NAT-ra épülő vizsgakövetelmények és a digitális kultúra vizsgatárgyhoz tartozó 2020-as NAT-ra épülő vizsgakövetelmények között mind középszinten, mind emelt szinten. Ezek a különbségek megjelennek az általános kompetenciák, a tartalomorientált kompetenciák és a tartalmi vizsgakövetelmények terén is.

Az általános kompetenciák kiegészültek az operációs rendszer hálózati szolgáltatásainak használatával, valamint a digitális eszközök integrált használatával. A tartalomorientált kompetenciák és ezzel összefüggésben a tartalmi vizsgakövetelmények is számottevő változáson mentek keresztül. Bizonyos témakörök kikerültek, egy témakör két részre bomlott, valamint egy

témakör neve átalakult. A témaköröket tekintve az elméleti jellegűeket, inkább a gyakorlati jellegűek szorítottak ki a vizsgakövetelményekből.

A fent említett BGE szakok és tantárgyak esetében elmondható, hogy az általános informatikai alapokon túl a Táblázatkezelés témakörre, az Adatbázis-kezelés témakörre, valamint az Algoritmizálás és programozás (Algoritmizálás, adatmodellezés, A programozás eszközei) témakörre van a legnagyobb szükség, míg például a Számítógépes grafika és képszerkesztés témakör vagy a Publikálás a világhálón témakör szerepe elhanyagolható. A Szövegszerkesztés témakör és a Bemutatókészítés témakör helyzete kivételes, mivel általában közvetlenül nincsenek számonkérve az adott tantárgyakban, de közvetetten elvárt az idetartozó vizsgaelemek tudása szinte minden digitális tantárgy esetében. A felsőoktatásban a 2024. szeptemberi szemeszter lesz az első olyan félév, ahová már az új digitális kultúra érettségivel érkeznek meg a felvételt nyert hallgatók, ezért az új vizsgakövetelmények fényében jogosan tehetjük fel azt a kérdést, hogy: Mit várhatunk el egy elsőéves egyetemistától 2024-től?

Az új középszintű vizsgakövetelményeket elemezve látható, hogy a tartalomorientált kompetenciákat és a tartalmi vizsgakövetelmények együtt tekintve apróbb változásokon ment keresztül a Szövegszerkesztés témakör, a Bemutatókészítés témakör (korábban Prezentáció témakör) és a Táblázatkezelés témakör. A Számítógépes grafika és képszerkesztés témakörben (korábban Grafika témakör) megnöttek a vizsgakövetelmények, viszont az Adatbázis-kezelés témakörben csökkentek. A Publikálás a világhálón témakör (korábban Információs hálózati szolgáltatások témakör, a gyakorlati feladatlapban Weblapkészítés résztémakör) teljesen kikerült középszintről, valamint az Algoritmizálás, adatmodellezés témakör és A programozás eszközei témakör megjelent középszinten is.

Az emelt szintbe beletartoznak a középszintű tartalmi vizsgakövetelmények, ezért minden középszinten lévő változás egyben az emelt szintet is érintette. Az új emelt szintű vizsgakövetelményeket elemezve látható, hogy a tartalomorientált kompetenciákat és a tartalmi vizsgakövetelmények együtt tekintve, a csak emelt szinthez tartozó vizsgaelemeket figyelembe véve, nem történt változás a Szövegszerkesztés témakörben, a Bemutatókészítés témakörben (korábban Prezentáció témakör) és A programozás eszközei témakörben. Valamint apróbb változásokon ment keresztül a Táblázatkezelés témakör és az Algoritmizálás, adatmodellezés témakör. Megnöttek és sok esetben át is alakultak a vizsgakövetelmények a Számítógépes grafika és képszerkesztés témakörben (korábban Grafika témakör), az Adatbázis-kezelés témakörben és a Publikálás a világhálón témakörben (korábban Információs hálózati szolgáltatások témakör, a gyakorlati feladatlapban Weblapkészítés résztémakör).

Összességében a vizsgálat szerint kijelenthető, hogy a régi informatika és az új digitális kultúra vizsgakövetelmények között jelentős a változás. Tehát mit is várhatunk el egy elsőéves egyetemistától 2024-től? Az érettségi vizsgakövetelmény változásainak elemzése alapján általánosságban megállapítható, hogy bizonyos témakörökben még nagyobb lesz a különbség digitális kultúrából egy középszinten érettségizett és egy emelt szinten érettségizett hallgató között. Egy fontos tény, hogy az emelt szintű érettséginel a Dokumentumkészítés és a Táblázatkezelés feladatok között választhat a vizsgázó, ami azt vonhatja maga után, hogy az érettségire való készülésénél az egyik feladattípust, és így a hozzá tartozó témakör(öke)t, teljes mértékben figyelmen kívül hagyja. Gyakorlati elemeket tekintve egy emelt szinten érettségizett hallgató esetén magasabb szintű és gyakorlatiasabb ismereteket várhatunk el, melyek megjelenhetnek például a képszerkesztésben, valamint egyes konkrét nyelvekben (SQL, HTML, CSS). Gyakorlati elemeket tekintve egy középszinten érettségizett hallgató esetén szintén gyakorlatiasabb ismereteket várhatunk el, de nagyon témakörfüggő ezek szintje. Például weblapkészítést már egyáltalán nem várhatunk el, de algoritmizálást és programozást új ismeretként már igen, melyek mindenképpen hasznosak lesznek egyetemünk tantárgyai szempontjából. Elméleti elemeket tekintve mind középszintről, mind emelt szintről kikerültek például a hardveres és szoftveres informatikai alapok, melyekre egyes tantárgyak nagymértékben építenek. Zárásként fontos megjegyezni, hogy jelenleg ma Magyarországon digitális kultúrából nem kötelező érettségizni, mint ahogy informatikából sem volt kötelező.

## Irodalomjegyzék

- [1] Oktatási Hivatal: *Közismereti érettségi vizsgatárgyak 2023. október-novemberi vizsgaidőszakig érvényes vizsgakövetelményei (2012-es Nat-ra épülő vizsgakövetelmények)* (Letöltés időpontja: 2023.12.14.); [https://www.oktatas.hu/kozneveles/erettsegi/kozismereti\\_vizsgatargyak\\_2023ig](https://www.oktatas.hu/kozneveles/erettsegi/kozismereti_vizsgatargyak_2023ig)
- [2] Oktatási Hivatal: *Közismereti érettségi vizsgatárgyak 2024. május-júniusi vizsgaidőszaktól érvényes vizsgakövetelményei (2020-as Nat-ra épülő vizsgakövetelmények)* (Letöltés időpontja: 2023.12.14.); [https://www.oktatas.hu/kozneveles/erettsegi/kozismereti\\_vizsgatargyak\\_2024tol](https://www.oktatas.hu/kozneveles/erettsegi/kozismereti_vizsgatargyak_2024tol)
- [3] Oktatási Hivatal: *Mintafeladatok a 2024. május-júniusi vizsgaidőszaktól érvényes vizsgakövetelmények (2020-as Nat-ra épülő vizsgakövetelmények) szerint* (Letöltés időpontja: 2023.12.14.); [https://www.oktatas.hu/kozneveles/erettsegi/mintafeladatok\\_2024](https://www.oktatas.hu/kozneveles/erettsegi/mintafeladatok_2024)

## Kártyajátékok a felsőoktatásban – Szisztematikus áttekintés a Miskolci Egyetemen fejlesztett matematikai témájú didaktikai játékokról

Szilágyi Szilvia<sup>1</sup>, Körei Attila<sup>2</sup>  
<sup>1,2</sup>*egyetemi docens*

<sup>1</sup>Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Matematikai Intézet, Analízis Tanszék

<sup>1</sup>Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Matematikai Intézet, Alkalmazott Matematikai Tanszék

E-mail: szilvia.szilagy@uni-miskolc.hu, attila.korei@uni-miskolc.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_23](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_23)

**Összefoglalás:** Napjainkban a felsőoktatásban a nagy hallgatói létszám miatt még mindig a hagyományos frontális oktatás az elsődleges tanítási forma, azonban a generációs igényeknek megfelelően a tapasztalati alapú ismeretszerzésre is módot kell teremteni. A Miskolci Egyetem Matematikai Intézetében 2018-ban indult el a játékalapú tanulást támogató kártyajátékok fejlesztése. Cikkünkben rövid bemutatást adunk az elmúlt öt évben végzett fejlesztői munka eredményeként megszületett játékokról.

**Kulcsszavak:** didaktikai játék, kártyajáték, játékalapú tanulás, tapasztalati tanulás

**Abstract:** In higher education today, the large student population means that traditional frontal teaching is still the primary form of teaching, but experiential learning must be introduced to meet generational needs. At the Institute of Mathematics of the University of Miskolc, card games supporting game-based learning were started to develop in 2018. In this paper, we present the games that have been created over the last five years.

**Keywords:** didactic games, card games, game-based learning, experiential learning

### 1. Bevezetés

A matematika játékokkal történő tanítása napjaink egyik legnépszerűbb tanítási módszere. A hagyományos, nem digitális játékok matematikaoktatásban való alkalmazására számos példa van. Ezek azonban kevésbé elterjedtek a felsőoktatásban, mint az oktatás más területein [1]. A nem digitális játékokat szinte bárhol lehet játszani és másik jelentős előnyük, hogy a hatékony tanulás támogatása mellett pozitív hatással vannak a résztvevők közötti kommunikáció javítására, és lehetőséget biztosítanak a fokozott társadalmi interakcióra [2]. A nem digitális játékokkal, például a kártyajátékokkal és a társasjátékokkal kapcsolatos empirikus tanulmányok azt mutatják, hogy a résztvevők jelentősebb tanulási nyereséget érnek el, és

elégedettebbek a megszerzett tanulási tapasztalattal, mint a játék nélküli tanulás résztvevői [3].

Az oktatási játékok olyan játéktípusok, amelyeket kifejezetten a tanítási-tanulási folyamat támogatására terveztek [4]. Ebbe a családba digitális és nem digitális (fizikai) játékok is tartoznak [5]. Az oktatási játékok lehetnek hagyományos játékok, valamint ide sorolható az összes oktatási szoftver és segédeszköz, amelyek oktatási és szórakoztató jellemzőkkel egyaránt rendelkeznek [6]. A játékalapú tanulást évtizedek óta alkalmazzák a matematika és a természettudományok oktatásában a motiváció növelésére és a tanulási szorongás csökkentésére. A játékalapú tanulás alkalmazása a felsőoktatásban számos előnnyel jár. Ezek egyike az, hogy a játékos környezet képes fokozni a hallgatók érzelmi elkötelezettségét azáltal, hogy megragadja a figyelmüket és elősegíti az aktív részvételt [7]. Tekintettel az érzelmek és a memória megszilárdítása közötti kapcsolatra, ez a fokozott elkötelezettség a tudás jobb megtartását és az összetett fogalmak mélyebb megértését eredményezheti. Emellett a didaktikai játékok interaktív tanulási lehetőségeket biztosítanak, lehetővé téve a tanulók számára, hogy az elméleti ismereteket gyakorlati helyzetekben alkalmazzák szimulációk, szerepjátékok és problémamegoldó szituációk segítségével. Ez a gyakorlatias megközelítés lehetővé teszi a hallgatók számára, hogy dinamikus és magával ragadó módon fejlesszék a kritikus gondolkodást, a döntéshozatalt és a problémamegoldó készségeket [8]. Ugyanakkor a didaktikai játékok azonnali visszajelzést és értékelési mechanizmusokat biztosítanak. A tanulók időben kapnak információt a játékban elért haladásukról és teljesítményükről, így azonosíthatják erősségeiket és gyengeségeiket. Ez a visszacsatolási kör megkönnyíti az önreflexiót és a célzott tanulást, elősegítve a téma mélyebb megértését.

## **2. A Miskolci Egyetemen fejlesztett didaktikai kártyajátékok**

A Miskolci Egyetem Matematikai Intézetében 2018-ban indult el a játékalapú tanulást támogató, nem digitális didaktikai kártyajátékok fejlesztése. A Párizsi Nyilatkozatban az Európai Felsőoktatási Térség felsőoktatásért felelős miniszterei megállapodtak abban, hogy támogatják az intézményeket új, gyakorlatias tanulási és tanítási stratégiák kidolgozásában. Azt is kinyilvánították, hogy a felsőoktatás minden szintjén a hallgatóknak is részt kell venniük a kutatásban vagy a kutatással és innovációval kapcsolatos tevékenységekben, hogy kialakuljon bennük az a kritikus, kreatív gondolkodás, amely képessé teszi őket arra, hogy megfeleljenek a jövő kihívásainak [9]. Ennek szellemében a kártyajátékok fejlesztésébe a legtöbb

esetben hallgatók is részt vettek, így a generációs igények figyelembevételével összhangban történt a didaktikai játékok létrehozása.

### 1.1. Log Halli Galli (2018)

Az első játék a *Log Halli Galli*, a logaritmus fogalmának megértését és azonosságainak gyakorlását célozta. Haim Shafir 1990-ben megjelent gyorsasági játéka, a *Halli Galli* adta az alapötletet. A *Log Halli Galli*-val egyszerre 2-6 játékos tud játszani. A standard kártyapakli 72 lapból áll. 70 kártyán logaritmikus matematikai kifejezés található, további 2 kártyán mákvirág látható. A mákvirágos kártyák saját ötlet alapján kerültek a pakliba. 30 kiegészítő kártyát is tartalmaz a készlet, amely a differenciálás lehetőségét biztosítja, valamint a játék nehézségi szintjének variálását teszi lehetővé. A standard kártyákon a logaritmus definíciója alapján könnyen számolható kifejezések kaptak helyet, a kiegészítő kártyákon pedig olyan összefüggések találhatóak, amelyek fejben még számolhatók, de a logaritmus azonosságainak felhasználását is igénylik. Emellett 6 alapkártyát tartalmaz még a készlet és egy csengőre is szükség van a játékhoz. A játékidő kb. 25 perc. A kártyákon szereplő kifejezések értékét fejben ki kell számolniuk a játékosoknak és a játékszabályban leírt esetekben csengetniük kell. A játékhoz nem készült kártyageneráló alkalmazás. Viszonylag nagy méretű lapokra kerültek a matematikai összefüggések. A fejlesztésben három oktató és egy hallgató vett részt. A játékot a MAFIOK2019 konferencián mutattuk be, a [10] publikáció tartalmazza a játék részletes leírását.



Forrás: saját készítés

1. ábra

Néhány kártya a Log Halli Galli pakliból és egy parti pillanatképe

### 1.2. Ékkövdászok (2019)

Az *Ékkövdászok* alapjául a Frederic Moyersoén által tervezett rendkívül népszerű *Aranyásók* kártyajáték szolgált, amelynek matematikai

készségfejlesztésre történő alkalmazásával más magyar játékfejlesztők is sikeresen kísérleteztek [11-13]. Az alapjáték lapkészletén és játékszabályzatán jelentős módosítások végrehajtására került sor, azonban a sarkalatos elemeket megtartottuk. Az *Ékkővadászok* játék célja a dzsungelben elrejtett rubinok felkutatása. Ékkővadász koboldok és zsványok játszanak egymás ellen. Az ékkővadászok utat vágnak a dzsungelen át a rubinok felé, míg a zsványok ezt meg szeretnék akadályozni. Az ösvényeket monszuneső fenyegeti, ugyanakkor bármelyik koboldnak lehet éles bozótvágókése, megbízható iránytűje és vízzel teli kulacsa a kereséshez, ha szerencséje van. A dzsungelen átvezető út kialakításához felhasználható ösvénylapokon helyeztük el a matematikai formulákat. A 3-10 fővel játszható parti kb. 30 perces. A teljes pakli 111 kártyából áll. A játék lapkészlete két fő csoportra osztható. Az egyik a szerkeszthető lapokat tartalmazza, melyek az *Ösvénylapok* és a *Startlap*. Ezekre a játékhoz készített kártyageneráló program segítségével szöveget vagy képleteket írhatunk LaTeX szövegformáló parancsok segítségével, majd ezt követően PDF formátumban elmenthetők. A szövegmezőbe bevitt kifejezések automatikusan félkövérrel szedetten, 17-es méretben, matematikai módban jelennek meg. A kártyákra írt kifejezések adják hozzá az *Ékkővadászokhoz* azt a játékszabályokon változtató pluszt, amely az *Aranyásóknak* nem része, továbbá ettől válik az *Ékkővadászok* készségfejlesztő játékká. A másik lapcsoportot azok a lapok képezik, amelyekre nem tudunk írni, de a pakli szerves részét alkotják. Ez a kategória az *Akciólapok*, a *Rubinlapok*, a *Céllapok* és a *Szereplapok* négy alcsoportjára bontható. A lapszerkesztő alkalmazás felhasználói felülete magyar nyelvű. Az *Ékkővadászok* applikációval készített *Trigonometrikus pakli* a trigonometria témakörének játékalapú tanulását támogató oktatási segédeszköz. A kártyajáték a trigonometrikus azonosságok, valamint a nevezetes szögek szögfüggvény értékeinek ismeretét ellenőrzi, illetve hiányosságok felmerülése esetén a pótlásra azonnali megoldást biztosít. Az *Ösvénylapokra* olyan kifejezések kerültek, amelyek értéke  $-5$  és  $5$  közötti racionális szám. A moszkító kártya saját ötlet alapján került a pakliba, változatosabbá teszi a többkörös partikat. A játék részletes leírását a [14] szakdolgozat és a [15] publikáció tartalmazza. A fejlesztésben két oktató és egy hallgató vett részt. A kártyageneráló alkalmazást és a játékot a JOK2019 konferencián mutattuk be.





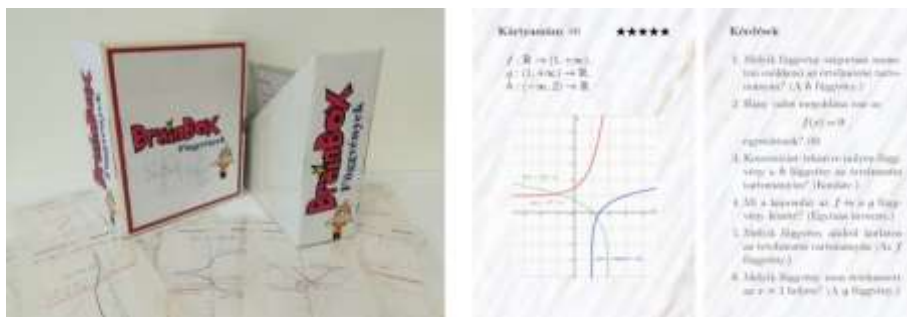
Forrás: [20]

2. ábra

Ösvénylapok az *Ékkővadász* pakliból, egy goblin szereplő és a moszkító kártya

### 1.3. BrainBox - Függvények (2019, 2020)

2019-ben készült el a *BrainBox - Függvények* didaktikai játék, amely az egyváltozós valós függvények témaköréhez tartozó oktatást támogató készségfejlesztő játék. Prototípusa 60 darab számozott kártyalapot tartalmaz [16]. A kártyákon a középiskolás tananyagban szereplő függvénytípusok kaptak helyet.



Forrás: saját készítés

3. ábra

A *BrainBox - Függvények* prototípusa és egy kártya a pakliból

Egy évvel később további 45 kártyával bővítettük a paklit, a kiegészítő kártyákat a racionális törtfüggvények, a hiperbolikus függvények, továbbá az arkusz és area függvények játékos formában történő oktatásához használhatjuk [17]. A bővített pakli az egyetemi oktatás keretei között is alkalmazható. Az eredeti *BrainBox* négyzetes lapjaival ellentétben, a didaktikai játék téglalap alakú, A/5-ös méretű kártyákat tartalmaz, mert így tetszetősebb és könnyebben olvasható függvénygrafikonokat tudunk megjeleníteni (3. ábra). Az egyes kártyalapok tartalmát illetően a klasszikus *BrainBox* játék koncepcióját

köveltük, a kártyák egyik oldalán egy ábra látható, a hátlapján pedig erre az ábrára vonatkozó kérdéseket, valamint a kérdésekre adott helyes válaszokat írtuk. A válaszok megadásával eltértünk az alapjátéktól, viszont a matematikai készségfejlesztést úgy látjuk igazán megalapozottnak, ha nem bízunk a véletlenre a kérdésre adandó jó választ. Emiatt önálló tanulásra a játék nem alkalmas, viszont kiscsoportos játék esetén egyértelmű, hogy milyen választ kell adni a feltett kérdésre [16]. A *BrainBox - Függvények* az alapjáték valamennyi előnyös tulajdonságával bír, 2 - 8 fős csoporttal jól játszható, nem igényel hosszadalmas előkészületeket, gyors, lendületes játékkal tanít és szórakoztat. Az egyes partikra szánt időtartamot a játékosok képességeihez és igényeihez szabhatjuk [16]. A játékhoz nem készült kártyageneráló alkalmazás, a lapok szerkesztése WinEdt-tel készült. A fejlesztésben három oktató vett részt. A JOK2019, HMTM2020 és a MIDK2020 konferenciákon mutattuk be a játékot, amelyről a [16] és a [17] publikációk szólnak.

#### 1.4. LimEszelős (2020)

Az első három didaktikai játék fejlesztése során szerzett tapasztalatainkat használtuk fel a valós számsorozatok határértékének fejben történő számolásához kapcsolódó didaktikai játék létrehozásához. A *LimEszelős* a világszerte ismert *Solo* lapfogyasztó típusú játék adaptációjaként készült el. A folyamatszerzési protokollok közül a vízesés modell felhasználásával dolgoztunk a fejlesztés során. A játék alapötlete 2019 tavaszán született meg, a projekt első három hónapjában a kártyapakli lapjait generáló Java alkalmazást készítettük el, amellyel a 110 lapból álló alapkészlet lapjaira a 40 különböző határérték LaTeX formátumban felvihető, továbbá a kártyalapok nyomdakész formában menthetők el. A programban szereplő alapkártyák szerkeszthetők, az akciókártyák nem. Az elkészült alkalmazással az első próbapaklit 2019 októberében nyomtattuk ki (4. ábra).



Forrás: [18]

4. ábra  
Négy kártyalap a *LimEszelős* pakliból

A játék szabályait ezt követően finomítottuk, az előtesztelési folyamat során bizonyos kártyákat lecseréltünk és új akciókártyák ötlete is felmerült. Ilyen például a többfunkciós Négylevelű lóhere lap, amelynek kijátszásakor körkörös kártyacsere indítható vagy megfordítható a játék menetének iránya, továbbá színkérő lapként is felhasználható. 2020-ban kezdődtek a hallgatók bevonásával végzett tesztelések. Az őszi félévekben 2020-tól folyamatosan *LimEszelős* workshopokat szervezünk a Miskolci Egyetem elsőéves informatika alapszakos hallgatóinak, biztosítva a lehetőséget a közös játékokra. Erasmus+ mobilitás során Litvániában is voltak hallgatói tesztek. 2023 őszén a Budapesti Gazdasági Egyetem hallgatói is kipróbálták a játékot a projekt héten.

Egy didaktikai eszköz esetén értékes tulajdonság a multifunkcionalitás. A *LimEszelős*ben rejlő lehetőségek feltérképezésére a paklihoz kapcsolódóan tíz játékvariációt dolgoztunk ki 2021-ben, amelyek a kártyás játékok szinte minden típusát lefedik. A [19] cikk részletesen tartalmazza a játékok leírását, az 1. Táblázatban hét játékra vonatkozóan összesítettük a jellemzőket.

1. Táblázat  
A *LimEszelős* kártyajáték néhány variánsának jellemzői

A játék neve	Típus	Lapok száma (db)	Játékosok száma (fő)	Játékidő (perc)	Egyéb információ
<i>LimEszelős</i>	lapfogyasztó, kompetitív	110	2 - 10	15 - 20	Teljes lapkészlet.
<i>Emlékezz!</i>	memória	40	1 - 4	15 - 20	Fél pakli, akciókártyák nélkül.
<i>Piramis</i>	pasziánsz	32	1 - 6	10 - 15	Fél pakli, nincsenek akciókártyák, sem végtelen határérték.
<i>Spirál</i>	táblás, kompetitív	80	2 - 6	15 - 20	Dobókocka és bábuk szükségesek a játékhoz.
<i>Indián póker</i>	pontgyűjtő, kompetitív	36	3 - 10	15 - 20	Minden szériában csak egy nulla határérték legyen.
<i>Háború</i>	lapgyűjtő, kompetitív	80	2 - 6	15 - 20	Teljes lapkészlet, akciókártyák nélkül.
<i>Bingó</i>	bingó	80	3 - 30	10 - 15	Teljes lapkészlet, akciókártyák nélkül.

2020 és 2023 között több hazai és nemzetközi konferencián népszerűsítettük a *LimEszelős*t, a játékkal kapcsolatban hat publikációt készítettünk [18-24]. Egy szakdolgozat foglalkozik a lapok grafikai munkáival és az alkalmazás

továbbfejlesztésével, mert 2023-ban a kártyalapok új megjelenést kaptak, a szoftver pedig jelentős funkcióbővítésen esett át [25]. A fejlesztésben négy oktató és egy hallgató vett részt.



Forrás: [25]

5. ábra  
A *LimEszelős* pakli régen és most

### 1.5. JETI (2023)

A megvalósított játékadaptációk után, 2022 májusában kezdtünk bele egy új, kooperatív táblás játék fejlesztésébe a numerikus sorok témakörében. A *JETI* teljes egészében saját ötletre épül, egyedi szabályrendszerrel és grafikával rendelkezik. Másfél évig tartott a játék létrehozása, a *JETI* valamennyi komponensének (kártyageneráló szoftver, játékszőnyeg, szabályrendszer, kártyapaklik) kialakítása a PDCA folytonos fejlesztési módszertant követte. A kártyalapokat generáló alkalmazással (FormulaRise Card Deck Designer) tetszőleges matematikai témájú didaktikai játékhoz létrehozható pakli, nem kötődik kizárólag a *JETI* alapjátékhoz. A játéktábla helyett B0-as méretű, felcsavarható játékszőnyegre terveztük a téli tematikájú játékot, ami sok szempontból célszerű és újszerű megoldás (5. ábra). A differenciálás megvalósításához három különböző nehézségű kártyapakli elkészítése szerepelt az eredeti tervek között. Ebből kettő készült el 2023-ban, várhatóan 2024 őszére a profiknak szánt paklit is kezükbe vehetik a hallgatók. Már a fejlesztési folyamat közben világossá vált, hogy a létrehozott rendszer egyszerű módosításával más témakörökhöz is viszonylag gyorsan kialakítható didaktikai játék, így keretrendszerként való alkalmazására tettünk javaslatot, valamint 2023 tavaszán egy kompetitív játékot, a Kék Jetit hoztuk létre a keretrendszer felhasználásával. A Kék Jeti az improprius integrálok témakörét támogató didaktikai játék, amelyet a Fekete Péter játékmechanizmusát felhasználva fejlesztettünk, azonban a játék során érdemes a játékszőnyegen elhelyezni a párokat, mert átláthatóbbá teszi a játékot [28].

A JETI keretrendszer struktúrája számos témához adaptálható, nem csupán a felsőoktatás, de az általános és középiskolák szintjén is. A JETI társasjáték alkalmas lehet többek között a determinánsszámítás, a mértékegység-átváltások, a terület- és kerületszámítás, a számrendszerek közötti konverziók, valamint a törtekkel végzett műveletek gyakorlására, sőt, a matematikán kívül más természettudományos tantárgyak oktatásában is releváns lehet. Lényegében bárhol használható, ahol relációk kötik össze az objektumokat. A *JETI* fejlesztésében egy oktató és egy hallgató vett részt, a [26 - 27] publikációk és a [28] TDK dolgozat foglalkozik a témával. A játékokat három magyar (MIDK2023, MAFIOK2023, ME TDK) és egy nemzetközi konferencián mutattuk be.



Forrás: [28]

6. ábra

A *JETI* kooperatív társasjáték egy lehetséges állása és a játékszőnyeg.

### 3. Összefoglalás és tervek

A felsőoktatásban is jól használható, matematikai témájú didaktikai játékok száma még napjainkban is meglehetősen kicsi, a nem digitális játékos tanuláshoz pedig alig létezik néhány és ezek beszerzése sem könnyű. A játékalapú tanulás előnyeit azonban csak akkor élvezhetjük és biztosíthatjuk a hallgatók számára, ha rendelkezünk a szükséges didaktikai eszközökkel, ezért kezdtünk bele 2018-ban a játékfejlesztésbe. A 2. Táblázat tartalmazza az elmúlt öt évben készült játékainkat és jellemzőiket.

2. Táblázat

A Miskolci Egyetemen 2018-2023 között fejlesztett matematikai témájú didaktikai kártyajátékok fontosabb jellemzői

A játék neve	Típus	Lapok száma (db)	Kiegészítő kártyák száma (db)	Játékosok száma (fő)	Játékidő (perc)	Téma
<i>Log Halli Galli</i>	gyorsasági, kompetitív	72	30	2-6	25	logaritmus
<i>Ékkővadászok</i>	kincskereső, kompetitív	111	1	3-10	30	trigonometria
<i>BrainBox - Függvények</i>	megfigyelésen alapuló, kooperatív	60	45	2-8	10 - 30	egyváltozós valós függvények
<i>LimEszelős</i>	lapfogyasztó, kompetitív	110	60	2-10	15 - 20	valós számsorozatok határértéke
<i>JETI</i>	párgyűjtő, kooperatív	100	80	2 - 16	30 - 40	valós számsorok konvergenciája
<i>Kék Jeti</i>	párgyűjtő, kompetitív	29	0	2 - 7	15 - 20	improprius integrálok

Forrás: saját készítés

Tapasztalatok híján az első játékokat intuíciónkra és tanítási tapasztalatainkra alapozva hoztuk létre. Óvatosan, játékadaptációk készítésével indultunk, mert a népszerű játékok számos előnyét ki tudtuk aknázni. Az idő múlásával azonban alaposan tanulmányoztuk a játékfejlesztéshez szükséges faktorokat, mind a szaktárgyi, a pedagógiai, a pszichológiai és a játékszerkezet szempontjait figyelembe véve. A játékokhoz kapcsolódó kutatásaink mérési eredményei igazolták [20-23, 28], hogy érdemes a hagyományos oktatási modellt a játékalapú tanulással kombinálni. Az első három játék (*Log Halli Galli*, *Ékkővadászok*, *BrainBox-Függvények*) a felzárkóztatásban segít, a középiskolából hiányos tudással érkezők lemorzsolódásának csökkentésében jut szerephez. A *LimEszelős*, a *JETI* és a *Kék Jeti* a matematikai analízis kurzus egy-egy témájához nyújt lehetőséget a játékalapú tanulásra.

2024-es terveink között a determinánsok számításához tartozó didaktikai játékok létrehozása és tesztelése szerepel. A Budapesti Gazdasági Egyetem kollégáival közösen valósítjuk meg ezt a kreatív feladatot, ahol a nagy hallgatói létszám miatt eddig főként a digitális játékok oktatásba történő integrálására összpontosítottak [29]. Emellett - szintén közös projekt keretében - a digitális és a nem digitális matematikai témájú didaktikai játékok kombinálásával kapcsolatos komplex módszertani modell kidolgozása is folyamatban van. Az új modellben mindkét játéktípus hangsúlyos szerephez jut.



## Köszönetnyilvánítás

Készült az RRF-2.3.1-21-2022-00013 azonosítószámú "Társadalmi Innovációs Nemzeti Laboratórium" elnevezésű projektben, Magyarország Helyreállítási és Ellenállóképességi Tervének keretében, az Európai Unió Helyreállítási és Ellenállóképességi Eszközének támogatásával.

## Irodalomjegyzék

- [1] Naik, N.: *The use of GBL to teach mathematics in higher education*. Innovations in Education and Teaching International, 54 (3), pp. 238-246, 2017;
- [2] Naik, N.: *Non-digital game-based learning in the teaching of mathematics in higher education*. Proceedings of the European Conference on Games-based Learning, C. Busch (Ed.), ISBN 9781910309551, p. 431-436, DECHEMA, Berlin, 2014;
- [3] Balakrishna, C.: *The impact of in-classroom non-digital game-based learning activities on students transitioning to higher education*. Education Sciences, 13 (4), Article 328, 2023; <https://doi.org/10.3390/educsci13040328>
- [4] Ahmad, M.; Rahim, L.; Arshad, N.I.: *An analysis of educational games design frameworks from software engineering perspective*. Journal of Information and Communication Technology, 14, pp. 123-151, 2015; <https://doi.org/10.32890/jict2015.14.0.8160>
- [5] Pan, L.; Tlili, A.; Li, J.; Jiang, F.; Shi, G.; Yu, H.; Yang, J.: *How to implement game-based learning in a smart classroom? A model based on a systematic literature review and Delphi method*. Frontiers in Psychology, 12, 2021; <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.749837>
- [6] Vos, N.; van der Meijden, H.; Denessen, E.: *Effects of constructing versus playing an educational game on student motivation and deep learning strategy use*. Computers & Education, 56, pp. 127-137, 2011; <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.08.013>
- [7] Ninaus, M.; Greipl, S.; Kiili, K.; Lindstedt, A.; Huber, S.; Klein, E.; Karnath, H.O.; Moeller, K.: *Increased emotional engagement in game-based learning – a machine learning approach on facial emotion detection data*. Computers & Education, 142, Article 103641, 2019; <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103641>
- [8] Boghian, I.; Cojocariu, V.; Popescu, C.V.; Mata, L.: *Game-based learning. using board games in adult education*. Journal of Educational Sciences & Psychology, 9 (1), pp. 51-57, 2019;
- [9] Ministerial Conference Paris. (2018. 05. 25). *Paris Communiqué*. [Párizsi nyilatkozat]. [https://www.ehea.info/media.ehea.info/file/2018\\_Paris/77/1/EHEAParis2018\\_Communique\\_final\\_952771.pdf](https://www.ehea.info/media.ehea.info/file/2018_Paris/77/1/EHEAParis2018_Communique_final_952771.pdf)
- [10] Árvai-Homolya Sz.; Körei A.; Lengyelne Szilágyi Sz.: *Élménypedagógiai játékok konstruálása*, DUNAKAVICS, 7 (XII), pp. 23-36, 2019;
- [11] Kelecsényi K.; Osztényiné Krauczai É.; Végh A.: *Játék és matematika*, Matematikát, Fizikát és Informatikát Oktatók 42. Országos Konferenciája (MAFIOK 2018), Konferencia absztraktok, Dobjánné, Antal Elvira; Nagy, Péter (szerk.), Kecskemét, Neumann János Egyetem GAMF Műszaki és Informatikai Kar, p. 40, 2018;
- [12] Végh A.; Kelecsényi K.; Osztényiné Krauczai É.: *Math-teur, a mathematical card game for (not only) fun*. GRADUS, 10 (2), pp. 1-10, 2023; <https://doi.org/10.47833/2023.2.CSC.001>

- [13] Kelecsényi K.; Osztényiné Krauczai É.; Végh A.: *Understanding logarithm in a mathematical card game environment*. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, pp. 1-21, 2023; <https://doi.org/10.1080/0020739X.2023.2268076>
- [14] Dudás M.: *Matematikai készségfejlesztő játék létrehozását támogató alkalmazás fejlesztése*, Szakdolgozat, Miskolci Egyetem, Miskolc, 2019;
- [15] Dudás M.; Lengyelne Szilágyi Sz.; Piller I.: *Az ÉKKŐVADÁSZOK elnevezésű matematikai készségfejlesztő kártyajátékok létrehozását támogató alkalmazás bemutatása*, GRADUS 6 (4) pp. 17-27, 2019;
- [16] Lengyelne Szilágyi Sz.; Körei A.; Árvai-Homolya Sz.: *BrainBox – Függvények*, GRADUS 6 (4) pp. 38-47, 2019;
- [17] Szilágyi Sz.; Homolya Sz.; Körei A.: *Developing a new card game for teaching functions in higher education*. On-line Pre-Conference Volume of the History of Mathematics and Teaching of Mathematics Conference, Körtesi P. (ed.), ISBN 978-615-5626-54-8, Miskolc University Press, Miskolc, 2020;
- [18] Szilágyi, Sz.; Körei, A.: *“LimStorm” – A Didactic Card Game for Collaborative Math Learning for Gen Z Students*. ADVANCES IN INTELLIGENT SYSTEMS AND COMPUTING, vol. 1328, pp. 452-463, 2021; [https://doi.org/10.1007/978-3-030-68198-2\\_42](https://doi.org/10.1007/978-3-030-68198-2_42)
- [19] Szilágyi, Sz.; Körei, A.: *Using a Math Card Game in Several Ways for Teaching the Concept of Limit*. Lecture Notes in Networks and Systems, vol. 389, pp. 865-877, 2022; [https://doi.org/10.1007/978-3-030-93904-5\\_85](https://doi.org/10.1007/978-3-030-93904-5_85)
- [20] Körei A.; Szilágyi Sz.; Török Zs.: *Az informatikus hallgatók tanítási-tanulási folyamatának javítása játékalapú tanulással: A limeszelős didaktikai játék fejlesztésének és eredményeinek bemutatása*. Multidiszciplináris Tudományok, 12 (1), pp. 26-45, 2022; <https://doi.org/10.35925/j.multi.2022.1.3>
- [21] Körei, A.; Szilágyi, Sz.; Török, Zs.: *A Game-based Learning Project - Calculating Limit of Sequences with the Didactic Game LimStorm*. Lecture Notes in Networks and Systems, vol. 633, pp. 921–932, 2023; [https://doi.org/10.1007/978-3-031-26876-2\\_87](https://doi.org/10.1007/978-3-031-26876-2_87)
- [22] Szilágyi, Sz.; Körei, A.; Török, Zs.; Vaičiulytė, I.: *Introducing the Card Editing Application of the LimStorm Didactic Game*. Professional Studies: Theory and Practice: Technological Science, 12 (27), pp. 31–41, 2023; <https://doi.org/10.56131/pstp.2023.27.1.119>
- [23] Szilágyi, Sz.; Körei, A.; Török, Zs.; Vaičiulytė, I.: *Žaidimu pagrįstas mokymosi projektas –seky ribos skaičiavimas naudojant didaktinį žaidimą „LimStorm“*. Taikomieji Moksliniai Tyrimai/ Applied Scientific Research, 2(1), pp. 41–49, 2023;
- [24] Szilágyi Sz.; Körei A.: *A LimEszelős didaktikai játék kártyalapszerkesztő alkalmazásának bemutatása*. DANUBIUS NOSTER, 11 (1), pp. 33–48, 2023; <https://doi.org/10.55072/DN.2023.1.33>
- [25] Sándor M.: *Kártyaszerkesztő program fejlesztése Java környezetben Solo típusú játékokhoz*. Szakdolgozat, Miskolci Egyetem, Miskolc, 2023;
- [26] Palencsár, E.; Szilágyi, Sz.: *An evolutionary approach to developing supporting software for the design of card deck-based mathematical didactic games*. Multidiszciplináris Tudományok, 13(3), pp. 241–256, 2023; <https://doi.org/10.35925/j.multi.2023.3.24>
- [27] Palencsár, E.; Szilágyi, Sz.: *Board Games in Mathematics Education: Presentation of the PDCA-based Graphic Design Process of the YETI Didactic Framework*. GRADUS, 10 (2), 2023; <https://doi.org/10.47833/2023.2.CSC.002>
- [28] Palencsár E.: *Konvergencia vagy divergencia? – A JETI kooperatív didaktikai társasjáték és keretrendszer bemutatása*, TDK dolgozat, 2023;



- [29] Takács A.M.: Élmény – Gamifikáció – Matematika oktatás: Moodle, DANUBIUS NOSTER, 11 (1), pp. 49–58, 2023; <https://doi.org/10.55072/DN.2023.1.49>

## Alapozó tantárgyi ismeretek, készségek szerepe a számvitel tantárgy teljesítésében

Erdélyi Éva<sup>1,2</sup>, Zelenka Józsefné<sup>1</sup>, Lőrincz Sándor<sup>1,2</sup>, Bartolák László<sup>1</sup>

<sup>1</sup> egyetemi docens, <sup>2</sup> mesteroktató, <sup>3</sup> főiskolai docens, <sup>4</sup> mesteroktató

<sup>1</sup>BGE KVIK Üzleti Elemzés Módszertan Tanszék

<sup>2</sup>MTA-ELTE Matematika Tanulásméleti Kutatócsoport

E-mail: szaboneerdelyi.eva@uni-bge.hu; zelenka.jozsefne@uni-bge.hu; lorincz.sandor@uni-bge.hu; bartolak.laszlo@uni-bge.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_24](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_24)

**Összefoglalás:** A számvitel, tapasztalat szerint egy átlagosnál nehezebben teljesíthető tantárgy a turizmus-vendéglátás és a kereskedelem-marketing szakos hallgatóknak. Hatékony tanulásában előzetes ismeretek, más tantárgyak keretében megszerzett készségek és tudások segítenek. Célunk megvizsgálni a Számvitel alapjai tantárgy teljesítési arányát az azt megelőző vagy párhuzamosan oktatott módszertani alapozó tantárgyak teljesítésével összefüggésben.

**Kulcsszavak:** lemorzsolódás csökkentés, módszertani alapozó tantárgyak, számvitel, tantárgy teljesítés

**Abstract:** Accounting is, in our experience, a more difficult subject for students of tourism and hospitality and commerce and marketing. Its effective learning is aided by prior knowledge and skills acquired in other subjects. This research aims to examine the completion rate of the Introduction to Accounting subject in relation to the completion rate of the methodological foundation subjects taught by our department before or in parallel.

**Keywords:** accounting, dropout reduction, methodological foundation subjects, subject performance

### 1. Bevezetés

A gazdaságtudományok képzési területen meghirdetett képzések rendkívül népszerűek a hallgatók körében, köztük a Budapesti Gazdasági Egyetem turizmus-vendéglátás (továbbiakban TV) és a kereskedelem-marketing (továbbiakban KM) alapszakok, amelyeket a Kereskedelmi Vendéglátóipari és Idegenforgalmi Karon oktatunk. Emellett sajnos az utóbbi évtizedben jelentkező lemorzsolódás is jelentős ezeken a szakokon. Az Oktatási Hivatal tanulmánya szerint az országos átlag körül mozog a tanulmányaikat félbehagyók aránya, ami ezen a két alapszakon 8-10%, illetve a lemorzsolódók aránya, ami elemzésük alapján 33-38% [2]. Az arányok csökkentésében számos erőfeszítés történik. A számvitel, tapasztalat szerint egy átlagosnál nehezebben teljesíthető tantárgy a karunkon. Hatékony tanulásában előzetes ismeretek, más tantárgyak keretében megszerzett készségek és tudások

segítenek a számvitel alapelveinek és gyakorlati alkalmazásának megértésében.

Kutatásunk célja megvizsgálni a Számvitel alapjai tantárgy teljesítési arányát az azt megelőző vagy párhuzamosan oktatott módszertani alapozó tantárgyak teljesítésével összefüggésben. Ezekhez a tantárgyakhoz feltételezhetően szintén folyamatos és tudatos készülésre, sok gyakorlásra van szükség, valamint időre, hogy a tanultak rögzüljenek. Elemzésünk a 2021/2022 tanévben tanulmányaikat megkezdő hallgatókra terjed ki, a mintatanterv szerinti tantárgyfelvételek létszámára, a tantárgyakból elért eredményekre a magyar nappali képzésen.

## **2. Elméleti háttér**

### **2.1. A nem pénzügy-számvitel szakosok számvitel oktatásáról**

„A számviteli felsőoktatás területén is folyamatos kihívásoknak kell megfelelni: változó munkaerőipaci elvárások, hallgatói motivációk, szakmai kompetencia követelmények, jogszabályi környezet, gazdasági környezet, globalizáció kihívásai” [7], ami a nem számvitel szakos hallgatók oktatására is jellemző. A gazdaságtudományok közgazdasági és üzleti területén több alapszakon folyik képzés, - köztük a karunkon oktatott turizmus-vendéglátás és kereskedelem-marketing szakon is, - amely a számvitel tantárgya(ka)t is tartalmazza. A képesítési követelmények a közgazdasági, módszertani (illetve üzleti) alapozó ismeretek között valamennyi érintett alapszakon nevesítve említik meg a számvitelt, mint szükséges ismeretet [8][10], de a felsőoktatási számvittel kapcsolatos tartalmi követelmények a rendelet alapján nehezen definiálhatók. Az egyes alapszakok közötti képesítési követelményei viszonylag „laza” megfogalmazásokat tartalmaznak [8]. A különböző intézmények alapszakjain – a mintatanterveknek megfelelően – nagyon hasonló tartalmú számviteli tantárgyak kerülnek oktatásra, ezek feldolgozás módszertani kérdéseiben mutathatnak eltérő vonásokat. Az alapszakokhoz kapcsolódó számviteli tantárgyak célja általában a „munkába állásra felkészült” szakemberek képzése. Általánosan elfogadott, hogy egyrészt a számvitel, mint gyakorlati tantárgy esetében alapelvárás a szakmai ismeretek gyakorlatorientált feldolgozása, másrészt a felsőoktatási intézményeknek minden képzés esetében a szemléletet is közvetítenie kell az elméleti ismeretanyag feldolgozásának eredményeképpen [10]. A hallgatóknak a megszerzett ismereteket gyakorlati feladatok megoldása során hasznosítani is tudni kell [4]. Ehhez elengedhetetlen, hogy biztos alapokon legyenek a számolási készségeik.

A szakirodalom – a nem pénzügy-számvitel alapszakos képzés esetén is – legalább két féléves tantárgyról beszél [4]. A szerzők szerint a nem pénzügy és

számvitel alapszakokon más és más jellegű és mélységű számvitel oktatás lenne indokolt, bár az első féléves számviteli tantárgynak minden alapszakon célszerű lenne egységesnek lenni. A módszertani alapozó tantárgyak tartalmi kialakításánál és mintatantervbe történő illesztésénél is alapvető szempont a szakmailag leghatékonyabb összehangolás. A módszertani alapozó tantárgyak mintatantervbe illesztésénél a számvitel hatékony tanulásához szükséges kompetenciákat fejlesztő tantárgyak a számvitelt meg kell, hogy előzzék, esetleg párhuzamosan kerülhetnek oktatásra.

## **2.2. A számvitel és a módszertani alapozó tantárgyak**

Még az agrárszakemberek számviteli ismereteinek fogyatékoságai is sok nehézséget okoztak már a döntések megalapozásában, a kapcsolattartásban, kommunikációban, a pályázatok előkészítése során [4], a gazdasági és üzleti képzésnél ez még hangsúlyosabban jelentkezik. A számviteli ismereteknek minden alapszakon meghatározó jelentősége van. A számviteli tantárgyakhoz kijelölt követelményrendszer mindig is karakteres és következetes számonkérése általában komplex [10]. Nélkülözhetetlenek az alapfogalmak értelmezése mellett a rendszerszemléletet mérő feladatok, az összefüggések megértését tesztelő különböző jellegű elméleti kérdések és gyakorlati feladatok is. A sikeres teljesítéshez nélkülözhetetlenek a jó módszertani alapok, amelyeket hallgatóink Az üzleti matematika alapjai, Gazdasági matematika, Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tantárgyak keretében sajátíthatnak el.

A szakirodalom rámutat arra, hogy a számvitel és a többi módszertani- és üzleti alapozó tantárgy oktatását komoly illeszkedési problémák jellemzik [5]. A szerzők megállapították, hogy hiányzik az egységes és összehangolt fogalomhasználat, melynek következtében az alapképzés előrehaladtával a hallgatók csak nehezen tudják konvertálni a megszerzett tudásukat. A nem pénzügy és számvitel alapszakos hallgatók számviteli oktatásában a mérlegképes könyvelő képzésben megszokottnál sokkal nagyobb jelentőséget és hangsúlyt kell adni az alapbizonylatok, analitikák jellemzőinek, hiszen a vállalati hierarchia különböző szintjeire kerülő hallgatóknak, mint menedzsereknek ezekhez lesz köztük. Van olyan szakirodalom, amely a nem pénzügy és számvitel szakos hallgatók képzésében is említ harmadik féléves számvitel tantárgyat, amely az adószámvitel, a beszámoló elemzése, illetve a nemzetközi számviteli standardok témaköröket tartalmazhatja [5].

A számvitel tananyag elsajátításához, a tantárgy sikeres teljesítéséhez számos kompetenciára van szükség, de a számvitel tantárgy is több kompetenciát fejleszt, amelyek a többi tantárgy tanulásához és az üzleti világban hasznosak lehetnek [1] [4]. Ilyenek a pénzügyi elemzés és tervezés, befektetési döntések,

szabályozás és jogszabályok ismerete, költségvetéskészítés és ellenőrzés, beszámoló készítése és kommunikációja, üzleti döntéshozatalban való részvétel.

A számvitel hatékony tanulásához, a gyakorlati alkalmazások megértéséhez alapvető fontosságúak a matematikai ismeretek, műveletek, a gazdasági folyamatok és alapfogalmak ismerete a gazdasági összefüggések megértéséhez, az üzleti stratégiák ismerete, a gazdasági jogi ismeretek, kommunikációs készségek. A számvitel nemcsak számokról szól, hanem a pénzügyi információk hatékony kommunikációjáról is. Erős írásbeli és szóbeli kommunikációs készségeket fejleszt. Hasznos az Excel-használat, az üzleti statisztika (amely a vizsgált képzéseken a számvitel után kapott helyet a mintatantervben) az adatok elemzésében és értelmezésében a pénzügyi kimutatásokban, a vállalászási alapelvek és üzleti folyamatok, esetleges gyakorlati tapasztalatok és alkalmazások ismerete.

Jelen tanulmányban a módszertani alapozó tantárgyak teljesítésével összefüggésben vizsgáljuk a számvitel tantárgy tanulásának sikerességét a turizmus-vendéglátás és kereskedelem-marketing szakokon. A képzések közötti átmenet évtizedek óta nehézségekkel jár és vizsgált téma [3]. Tanszékünkön két évtizede végzünk bemeneti, diagnosztikus kritériumorientált mérést a matematikai alapismeretekkel kapcsolatban [9]. Ennek egyik célja, hogy a hallgatók tisztában legyenek azzal, milyen témakörökre van szükségük a Gazdasági matematika és más matematikára épülő tantárgy sikeres teljesítéséhez, illetve lássák, milyen szinten birtokolják ezt a tudást. Hasonló kutatások más egyetemeken is aktuálisak [6]. Hallgatóinknak hiányosságok esetén Az üzleti matematika alapjai felzárkóztató tantárgy felvételére van lehetőségük a Gazdasági matematika tanulása előtt. Ezek mellett a Statisztika és valószínűségszámítás alapjai tantárgy keretében tanultak is hasznosíthatók a Számvitel alapjai tantárgy tanulása során.

### **3. A számvitel tantárgy helye a mintatantervben, módszerek bemutatása**

A 2021/2022. őszi felvett hallgatók mintatantervében (és azóta is) a turizmus-vendéglátás, kereskedelem-marketing alapszakokon (BA) a Számvitel alapjai tantárgy a harmadik félévében kapott helyett. Korábban három egymás utáni félévben tanulták, majd ez kettőre csökkent és végül csak egy tantárgy maradt. Emellett külön Adózás tantárgy is volt (először előadás és gyakorlat, majd később csak előadás), ami jelenleg csupán néhány órával jelenik meg a Pénzügyi alapismeretek tantárgy keretében, a TV szakon szintén a harmadik

félévben, KM szakon a másodikban. Turizmus-vendéglátás hallgatóink a harmadik félévet érzik a legnehezebbnek (fél diplomának), több „nehezebben teljesíthető tantárgy” párhuzamos tanulása miatt.

A számvitelt megelőző módszertani alapozó tantárgyak a BA-n: az első félévben a szabadon választható, nulla kredites, szintre hozó Az üzleti matematika alapjai tantárgy (0+2 órában), a második félévben a Gazdasági matematika 6 kredites (2+2 óra) kötelező tantárgy és a Statisztika és valószínűségszámítás alapjai 6 kredites tantárgy a harmadik félévben (2+2 órában), a Számvitel alapjai (2+2 óras, 6 kredites) tantárggyal párhuzamosan. A hallgatók egy része kapacitáshiány miatt cseretárgy felvételével, később, keresztfélévben is tudja teljesíteni a számvitelt. Sajátos helyzet a karon, hogy a módszertani alapozó tantárgyak mellett a Számvitel alapjai tantárgyat is az Üzleti Elemzés Módszertan Tanszéken oktatjuk, ami a szükséges ismeretek megtanításának összehangolásra adhat lehetőséget.

Tekintettel arra, hogy a Számvitel alapjai tantárgy a felsőoktatási szakképzés (FOSZK) hallgatóinak a BA szakon való továbbtanuláskor automatikus kreditátvitellel jár, tanulmányunkban mindkét képzési szinten elemezzük a Számvitel alapjai tantárgy teljesítési nehézségeit és sikereit. A Turizmus-vendéglátás FOSZK képzésen a hallgatók nem tanulnak módszertani alapozó tantárgyat a Számvitel alapjai 6 kredites (2+2 óras) 2. féléves tantárgy előtt, sem azzal párhuzamosan. Az Üzleti elemzés (0+2, 3 kredites) tantárgy, amely ezt segítené a mintatanterv harmadik félévében szerepel. Az 1. félévben az évfolyam egy része tanul Szakmai és pénzügyi információfeldolgozási ismeretek nevű (0+2, 3 kredites) tantárgyat, de annak keretében elsősorban informatikai alapokat sajátítanak el a hallgatók, illetve az évfolyam TV szakos többsége azt a második félévben veszi fel a számvittel párhuzamosan. A Kereskedelem és marketing felsőoktatási szakképzés keretében a hallgatók az első félévben veszik fel a Szakmai és pénzügyi információfeldolgozási ismeretek tantárgyat, és a másodikban, a Számvitel alapjaival párhuzamosan tanulják az Üzleti elemzést.

Fontos megemlíteni, hogy a Számvitel alapjai tantárgy tananyagában és a számonkérése során a módszertani alapozó tantárgyakhoz kapcsolódó ismeretanyag mérhetően szerepel. Az 50 pontos dolgozatokban összességében

- a számolással összefüggő pontszámok: 10 pont, ami csak összeadás, kivonás, szorzás és osztás, ill. ezek kombinációja, egy ismeretlenes egyenlet megoldása,

- a statisztika tantárgy keretében is tanult módszerek pontszáma: 10 pont, ami az intenzitási viszonyszám és átlagszámítás.

100 pontból (két zárthelyi dolgozatból) 60 pont jelenti az elégséges érdemjegy szintjét, erre számítva a pontszám egyharmada ilyen jellegű feladat, ami az elérhető maximális pontszám 20%-a. Ezek biztos ismerete és alkalmazása a

hallgatóknak számvitelből „fél siker”, a fennmaradó pontszámok a számvitel tárgy ismeretanyagának megfelelő szintű elsajátításával érhető el, mely ismeretekhez részben a korábban tanult más, üzleti alapozó tantárgyak keretében tanultak is hozzájárul(hat)nak.

A továbbiakban először bemutatjuk, hogy hány első tantárgyfelvételes hallgató volt az egyes tantárgyak kurzusain, és közülük hányan teljesítették a vizsgált tantárgyakat, majd elemezzük, hogy van-e kapcsolat a módszertani alapozó tantárgyak és a Számvitel alapjai tantárgyból elért hallgatói eredmények, gyakorlati jegyek között. Mivel Az üzleti matematika alapjai teljesítése aláírás megszerzésével történik, az elért pontszámot a jegyek sávjaival átszámolva kategorizáltuk az összehasonlítás érdekében. A többi tantárgyból a gyakorlati jegyeket vettük figyelembe, az átlagok kiszámításánál a megtagadott aláírás 0 értékkel szerepelt.

Ezután a teljes BA és FOSZK évfolyam Számvitel alapjai eredményeit mutatjuk be röviden.

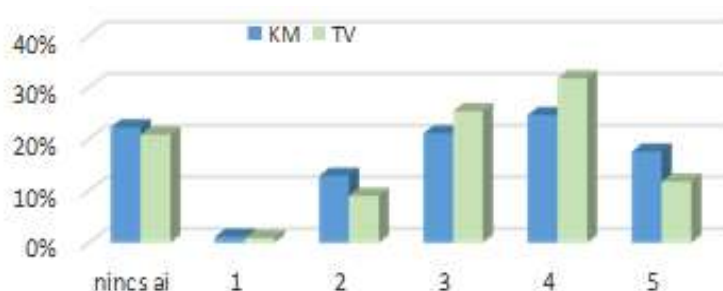
## **4. Eredmények**

### **4.1. A számvitel és a módszertani lapozó tantárgyak teljesítésének összefüggés vizsgálata**

Az elemzést azokra a hallgatókra végezzük, akik tanulmányaikkal mintatanterv szerint haladtak, a javasolt félévben teljesítették Az üzleti matematika alapjait, a Gazdasági matematikát, Statisztika és valószínűségszámítás alapjait és a Számvitel alapjait. Számuk KM szakon 85, TV szakon 110 volt, az összesen (pótfelvétellel eljárással is) felvett 799 magyar nappali tagozatos hallgató közül. Ez nem jelenti azt, hogy ilyen mértékű lett volna a lemorzsolódás. A beiratkozott hallgatók közül 528 hallgató vette fel Az üzleti matematika alapjai szabadon választható tantárgyat, így 271 hallgató már kiesett az elemzésből. Érdekes, hogy a 799 hallgató közül 452 töltötte ki és csak 39,28%-osra a középszintű középiskolai alapokból álló tesztet. Ez azt is jelzi, hogy hiányos alapokkal érkeztek a hallgatók az egyetemre és a felzárkóztatást sajnos csak ennyien vették igénybe. Gazdasági matematikát a 2. félévben a 2021-ben beiratkozottak közül 611 fő vett fel és 2,47 átlageredménnyel teljesítették. Az 1. évfolyamból a nem teljesítők közül: 1 fő kiiratkozott, 192 fő nem kapott aláírást és újra fel kellett vennie a tantárgyat, 15 fő kapott elégtelent. Ezekből az eredményekből is látszik, hogy a hallgatók felkészültsége hiányos (Az üzleti matematika alapjain megszerzett pontok 25%-a aláírás megszerzése esetén automatikusan hozzáadódott a Gazdasági matematikából megszerzett összpontszámhoz). Az évfolyamból 415 fő vette fel a számvitel mintatanterv szerint a 3-ik félévben és 2,3 átlageredményt ért el (nem teljesítette 3 fő, akik kiiratkoztak, 127 fő, akik nem

kaptak aláírást és 8 fő, akik elégtelent kaptak). A 4-ik félévben még 31 fő felvette, 15 fő nem kapott aláírást, átlageredményük 1,71, nem kapott senki elégtelent.

1. ábra  
Számvitel alapjai tantárgy teljesítés eredményei (százalékos teljesítés)



Forrás: saját szerkesztés Neptun adatok alapján

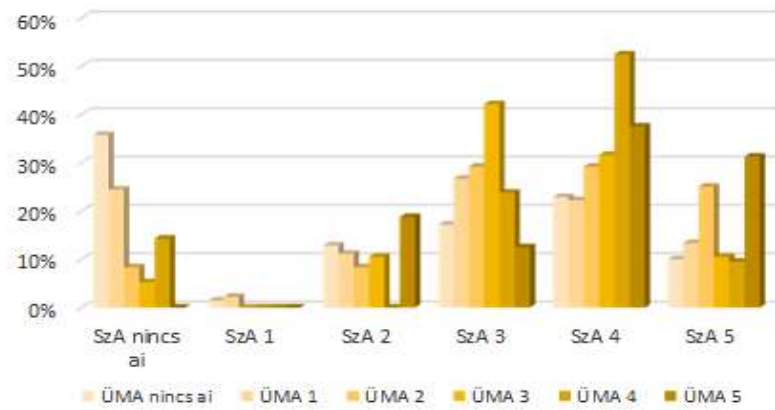
A 446 számviteles hallgató közül összesen 195 vette fel Az üzleti matematikát és a Gazdasági matematikát, 85 KM szakos, 110 TV szakos. Mivel a kutatásba bevont hallgatók két alapszakra járnak, ezért az első elemzés a két szak félév végi eredményeinek összehasonlítása volt Számvitel alapjai tantárgyból (1. ábra). Szignifikáns különbség az eredményekben nem tapasztalható a két szak hallgatóinak eredménye között, a továbbiakban a teljes évfolyam eredményeit elemezzük. Bemutatjuk a módszertani alapozó tantárgyak eredményeit a Számvitel alapjai tantárgy eredményeivel összefüggésben, időrendben azokban a félévekben, amikor a hallgatók tanulták.

Először Az üzleti matematika alapjaira (2. ábra, az ábrán ÜMA rövidítéssel), majd a Gazdasági matematikából megszerzett gyakorlati jegyek (3. ábra, az ábrán GM rövidítéssel) és a Számvitel alapjaiból (az ábrán SZA rövidítéssel) megszerzett gyakorlati jegyek kapcsolatának vizsgálatára kerül sor. Az ábrákon a számok a jegyeket jelentik.



2. ábra

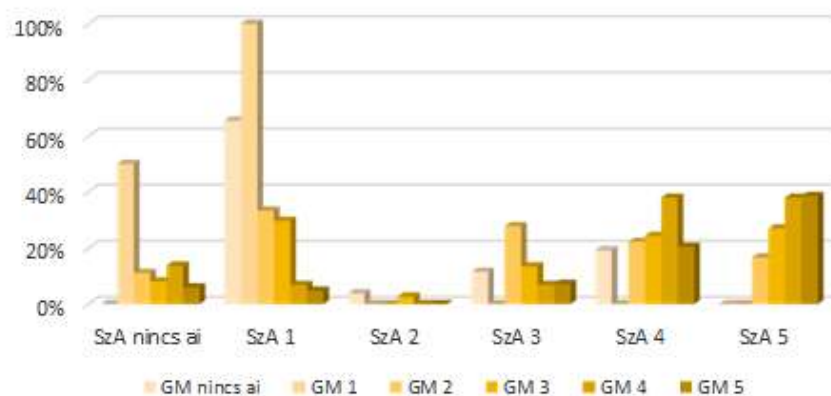
A Számvitel alapjai jegyek alakulása Az üzleti matematika alapjai jegyekkel összefüggésben



Forrás: saját szerkesztés Neptun adatok alapján

3. ábra

A Számvitel alapjai jegyek alakulása a Gazdasági matematika jegyekkel összefüggésben



Forrás: saját szerkesztés Neptun adatok alapján

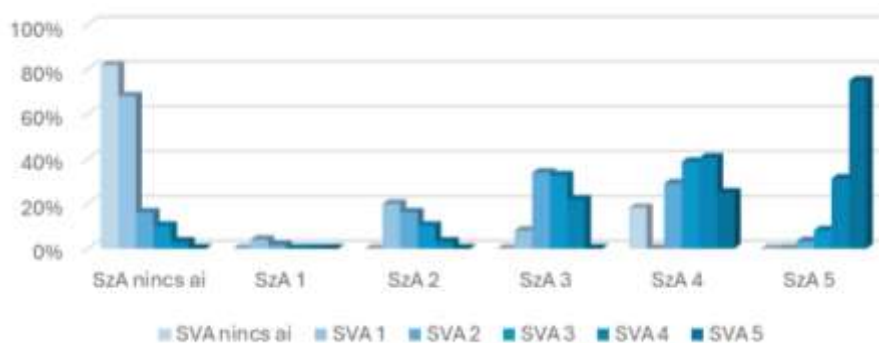
Az üzleti matematika alapjai pontszámból átszámolt jegyek átlaga 1,32 az évfolyamon, ami igen alacsonynak mondható egy felzárkóztató (gyakorlatilag a matematikai középiskolai alapokat ismétlő) tantárgynál. A 2. ábrán látható, hogy a hiányos alapokkal érkező hallgatóknak számvitelből is nehézségeik vannak. Az összefüggés még jobban látszik a Gazdasági matematika tantárgy eredményeivel. A Számvitel alapjai eredményekkel látható szoros kapcsolat a 3. ábrán. A számvitelt senki sem tudja jelesre teljesíteni, akinek a Gazdasági matematikát újra fel kellett vennie, és közülük kevesen tudják azt teljesíteni. Jól látható, hogy a Számvitelt nem teljesítők többsége a Gazdasági

matematikát nem teljesítők közül kerül ki, illetve a gyengébb eredménnyel teljesítők közül.

A Statisztika és valószínűségszámítás alapjai 3-ik féléves tantárgyat mintatanterv szerint a 2021-ben beiratkozottak közül 533 fő vette fel és 2,09 átlageredménnyel teljesítették. Az 1. évfolyamból a nem teljesítők közül: 105 fő nem kapott aláírást és újra fel kellett vennie a tantárgyat, 76 fő kapott elégtelent.

4. ábra

A Számvitel alapjai jegyek alakulása a Statisztika és valószínűségszámítás alapjai jegyekkel összefüggésben



Forrás: saját szerkesztés Neptun adatok alapján

## 4.2. A Számvitel alapjai évfolyam eredményeinek bemutatása a BA és FOSZK képzésen

A Felsőoktatási szakképzésen a hallgatók nem tanulnak módszertani alapozó tantárgyat a Számvitel alapjai előtt, kivéve a KM szakosok az Üzleti elemzést azzal párhuzamosan. A TV és KM szakosok eredménye nem tekinthető különbözőnek, az évfolyam átlaga alacsony, 1,22. A tantárgyat nem teljesítők jellemzően aláírást sem szereznek, arányuk 60,1% volt. Ez nem meglepő, hiszen a BA szakon az elemzés alapján elmondható, hogy azok a hallgatók sikeresebbek, akiknek jobb a matematikai felkészültségük.

## 5. Következtetések, diszkusszió

2021-ben többségében olyan hallgatók iratkoztak be az egyetemre, akik a középiskolában körülbelül másfél évig nagyon változó, szabályozatlan körülmények között próbáltak tanulni, mentális, egészségügyi és nem utolsósorban tanulási problémákkal küzdve, ami az eredményeken is látszik.

Elmondható, hogy alapképzésen a nem teljesítők aránya számvitelből 32,8%, Gazdasági matematikából 34,04%, Statisztika és valószínűségszámítás alapjaiból 33,96% volt ezen az évfolyamon. A jegyek átlaga az első tantárgyfelvételeseknél hasonló ezekből a tantárgyakból: számvitelből 2,79, matematikából 3,27 statisztikából 2,6, felzárkóztató matematikából 1,62, ami azt is mutatja, hogy a hallgatók matematikai kompetenciája az új oktatásmódszertani elemek bevezetésével fejlődik az egyetemen. Érdeemes a mintatanterv összeállításánál ezeket a szempontokat figyelembe venni, más segítséggel is megelőzni a nem teljesítést (kevés az elégtelen, több a nem megszerzett aláírás). Ennek érdekében a Z generációval hatékonyan bizonyult oktatási módszerek alkalmazását és a tananyagok átgondolását javasoljuk és vezetjük be, illetve a hallgatói támogatási rendszerek fejlesztésére tettünk ajánlást. Ezek megvalósulása után tervezünk egy hatásvizsgálatot végezni, valamint folyamatban van további, nem csak módszertani tantárgyak eredményeinek elemzése a Számvitel alapjai tantárggyal összefüggésben.

Megállapítható, hogy a FOSZK képzésen hiányzik a módszertani alapozó tantárgyak által nyújtott segítség, amit a BA képzésen szükséges megtartani. Meggondolandó, hogy ez a tantárgy alapok nélkül mennyire jó választás a BA-ra való kreditátvitelre, vagy csak részben, és visszatérni a nagyobb óraszámú oktatott számviteli alapokhoz, adózási ismeretekhez is.

Az alapvető ismeretek és készségek kialakításában, amelyek a számvitel terén való hatékony munkavégzéshez szükséges más tantárgyak is nyújthatnak alapokat. Az üzleti alapozó tantárgyakkal való kapcsolat vizsgálata folyamatban van, ezek feltételezhetően segítenek a szükséges szemlélet kialakításában, az összefüggések és alkalmazhatóság megértésében, az elemző gondolkodás mellett.

## Irodalomjegyzék

- [1] Balázsiné Farkas Katalin (2017): Diplomás pályakezdő pénzügyi, számviteli és controlling szakemberek kompetenciái (II. rész), CONTROLLER INFO 5 : 3 pp. 23-29. , 7 p.
- [2] Demcsákné dr. Ódor Zsuzsanna, Huszárik Péter (2020): Lemorzsolódási vizsgálatok a felsőoktatásban, a Rendszerszintű fejlesztések és hozzáférés bővítését szolgáló ágazati programok a felsőoktatásban kiemelt projekt keretében, Oktatási Hivatal
- [3] Erdélyi Éva, Dukán András, Szabó Csaba (2019): The transition problem in Hungary: curricular approach TEACHING MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE 17: 1 pp. 1-16. , 16 p. DOI: 10.5485/TMCS.2019.0454
- [4] Kiss Árpád (2007): Számviteli információk növekvő fontossága, GAZDÁLKODÁS 51 : Klnsz. 20 pp. 198-205. , 8 p. DOI: 10.22004/ag.econ.204969
- [5] Kiss Árpád, Lukács János (2017): A számvitel és a menedzseri tudásháló kapcsolata, CONTROLLER INFO 5 : 3 pp. 2-6. , 5 p. DOI: 10.24387/CI.2017.3.1

- [6] Kocsó, Edina (2023): A Possible Framework for Examining Student Performance = A hallgatói eredményesség vizsgálatának egy lehetséges keretrendszere JOURNAL OF APPLIED TECHNICAL AND EDUCATIONAL SCIENCES / ALKALMAZOTT MŰSZAKI ÉS PEDAGÓGIAI TUDOMÁNYOS FOLYÓIRAT 13 : 3 pp. 1-20. , 20 p.
- [7] Siklósi Ágnes, Sisa Krisztina Andrea (2017): Innováció és fenntarthatóság a hazai számviteli felsőoktatásban, CONTROLLER INFO 5: 3 pp. 42-50, 9 p. DOI: 10.24387/CI.2017.3.8
- [8] Sztanó Imre (2015): A számvitel oktatás fél évszázada = Half Century of Accountancy Teaching, GAZDASÁG ÉS TÁRSADALOM 2015 : különszám pp. 3-17. DOI: 10.21637/GT.2015.00.01
- [9] Végh Ágnes, Várady Ferenc, Lőrincz Sándor, Erdélyi Éva (2023): Módszertani alapozással a fenntartható oktatásért, matematikával a kezdetektől az alkalmazásokig, In: Szegedi, Krisztina (szerk.) Integrált gondolkodás és integrált vállalati jelentés: Fenntarthatósági kockázatok a gazdasági és energetikai válság árnyékában, Budapesti Gazdasági Egyetem pp. 249-265. , 17 p. DOI: 10.29180/978-615-6342-50-8\_20
- [10] Veress Attila, Hajdú Ottó, Veress József (2018): A felsőoktatók felelőségéről, KÖZGAZDASÁG 13: 4 pp. 214-227. DOI: 10.14267/retp2018.04.11

## Sakk és matematika Gamifikáció az oktatás különböző szintjein

**Misetáné Dr. Burján Anita**  
*kutatótanár, egyetemi óraadó*  
Balatonlelle, Budapest ELTE TTK  
E-mail: anitachess64@gmail.com

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_25](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_25)

**Összefoglalás:** Az alfa generáció („digitális bébik”) és a jelenlegi a Z generációhoz tartozó középiskolások és egyetemisták („digitális bennszülöttek”) számára az oktatás területén is új módszerek alkalmazása szükséges. A sakk és matematika játék alapú tanulás, játékosítás módszerének három alapvető eleme az ideális beszintezés, az optimális terhelés és a jutalmazási rendszer. Segítségével a tanulók tananyag iránti motivációjának felkeltése a cél, valamint a kompetenciák, a problémamegoldó képesség, a kritikai gondolkodás fejlesztése. Alkalmazásával a diákok aktívabban részt vesznek a feladatok megoldásában, beleélik magukat a játékba, javulhatnak tanulási eredményeik.

**Kulcsszavak:** gamifikáció, sakk, matematika, didaktika, oktatás

**Abstract:** Members of Generation Alpha (‘digital babies’) and the secondary school and university students of the current Generation Z (‘digital natives’) are both in need of new methods in the field of education. Three major components of game-based learning, gamification of chess and mathematics include ideal leveling, optimal loading and awarding. By using these techniques the goal is to raise awareness of the curriculum and to improve problem-solving skills and critical thinking. As a result students are eager to solve problems more active, get into the game and their educational performance evolves.

**Keywords:** gamification, chess, mathematics, didactics, education

### 1. Gamifikáció

A gamifikáció a játéktervezés elemeinek használata játékon kívüli kontextusban [1]. Fontos kérdés, hogy milyen komponenseket és elemeket kíván meg egy konkrét területen történő alkalmazása a kitűzött célok elérése érdekében [2]. Vállalati szférában alkalmazott gamifikáció esetén a munkavállalók motivációjának növelése, a hatékonyság és a produktivitás fokozása a cél. Az oktatási területen nem pusztán a tanulói teljesítmény fokozása a cél, hanem maguknak a tanulóknak a fejlesztése, az önálló tanulás iránti igény kialakítása.

A gamification mint fogalom a game (játék) és a fiction (valamilyenné alakítás) kifejezések összeolvadásából született, magyarul játékosításnak fordíthatjuk. A fogalom létrejöttét 2002-re tehetjük, az oktatásmódszertan

szakirodalmában 2008-ban jelent meg [3]. Három évvel később Deterding és szerzőtársai definiálták. Meghatározásuk szerint a játékosítás a játékok, játékelemek alkalmazását, beágyazását jelenti az élet játékon kívüli területeire [4]. A hagyományos értelemben vett játék és a gamifikált verzió között a különbség magából a célkitűzésből adódik [5]. A gamifikáció általános célja az elvégzendő munka izgalmasabbá és szórakoztatóbbá tétele, az oktatásban pedig azért tölt be fontos szerepet, mert a diákokat aktívabbá és a tanulás iránt motiváltabbá teszi [1].

A XXI. század oktatásának nemcsak egyéni tevékenységre, hanem az együttes munka során végzett teljesítmény értékelésére is figyelnie kell. Amikor egy személy elismerésben részesül, akkor hűségessé, elkötelezetté válik [6]. A gamifikált rendszerek rendkívül fontos szerepet töltenek be a visszajelzési és értékelési folyamatok terén. *Lee Sheldon* szerint, a legegyszerűbb pont- és szintrendszerek is rendkívül erős hatással lehetnek a részt vevő diákokra és tanárookra [7].

Az emberi vágyak (jutalom, státusz, eredmények, önkifejezés, versengés, altruizmus) és a játékdinamizmusok (pontok, szintek, kihívások, virtuális javak, rangsorok, ajándékozás és segítségnyújtás) szoros kapcsolatban állnak [8]. A cselekvéseinkért járó elismerés óriási ösztönző erővel hat az emberi lélekre. A különböző életszakaszokban más és más motivál bennünket, de a lényeg nem változik, az egyes feladatokhoz tudat alatt hozzárendeljük az emberi vágyakat.

## 2. Didaktikai játékok

Azokat a játékokat, amelyeket a tanítás-tanulás folyamatába építünk, didaktikai játékoknak nevezzük. Kapp már 2007-ben rámutatott arra, hogy a gamifikáció mint módszertani eszköz sokoldalúsága miatt alkalmas a tanárok és diákjaik közötti generációs szakadék áthidalására [9]. Kapp és Sheldon tanulmányainak eredményei azt a tényt támasztják alá, hogy a játékok lehetőséget kínálnak a tanárok számára a tanítási folyamat hatékonyságának javítására, mert lehetővé teszik a diákok fokozott bevonását, továbbá eredményesnek bizonyulnak a hagyományos tanítási módszerek jelentős hiányosságainak leküzdésében is [10, 11]. A frontális munka mellett változatos munkamódszerek jelennek meg. A csoportmunka során centrumként alkalmazható didaktikai eszközöknek több szempontnak kell megfelelniük (motivációs funkció, egyértelmű használhatóság, ellenőrző funkció, gyakorló funkció, bővíthetőség, diagnosztikus funkció) [4].

Alkalmazásukkal az oktatási területen a tanulók tananyag iránti motivációjának felkeltése a cél, valamint a kompetenciák, a problémamegoldó képesség, a kritikai gondolkodás fejlesztése a tananyagokon keresztül. Mindez

párosulhat a tanulói teljesítmény növekedésével, azonban a cél nem pusztán a tanulói teljesítmény fokozása, hanem maguknak a tanulóknak a fejlesztése, az önálló tanulás iránti igény kialakítása. A pedagógus ebben az esetben bizonyos játékelemek és játékmechanizmusok integrálásával vonja be a diákokat a pedagógiai folyamatba. A játékmechanizmusok működési elvekként, a játékelemek pedig eszközökként értelmezhetők [12].

## **2.1. Játékosítás, játék alapú oktatás**

A tanítási-tanulási folyamat játékosításakor a tanárok vagy a játékok működési elveit építik be korábbi módszereikbe vagy oktatástechnikai eszközökként olyan játékokat alkalmaznak, amely célzottan valamilyen tananyagrészt feldolgozását segíti elő.

Játék alapú oktatásról akkor beszélünk, ha az oktatási folyamatba egy-egy játék (digitális vagy hagyományos) tanulási célra átdolgozott változatát eseti jelleggel integráljuk. A teljes tárgy játékos alapokra helyezése már gamifikációnak tekinthető. A játékalapú oktatás (Game-Based Learning, röviden GBL) és a tartalmi gamifikáció közötti határvonal meglehetősen keskeny, gyakran nem is lehet egyértelmű besorolást alkalmazni. A GBL során általában olyan szoftvert használunk, amely eredetileg játéknak készült, majd oktatási célra alakították [13].

Kapp és szerzőtársai szerint a játékosítás két szinten jelenhet meg az oktatásban; eszerint megkülönböztetünk strukturális és tartalmi gamifikációt [9]. A strukturális gamifikáció magát az oktatási folyamatot igyekszik játékszerűvé varázsolni. A tananyag egy jól kiválasztott téma köré van felépítve, ahol a diákok a feldolgozott tananyagrészek után vagy a dolgozatokért pontokat kapnak, a pontok gyűjtésével pedig szinteket tudnak lépni a videójátékok szintlépéses elvének mintájára. Itt az elért eredmények vizuális megjelenítése hangsúlyos szerepet kap. A strukturális gamifikáció során a tananyag változatlan marad, a tanulási környezetet módosítjuk. A tartalmi gamifikáció a tananyagot igyekszik sokkal színesebbé tenni. Erre egy lehetőség a házi feladatok, a számonkérések játékos elemekkel történő gazdagítása [14].

A didaktikai játékok alkalmazása az oktatásban nem újkeletű, viszont a gamifikáció térhódításával új erőre kapott ez az oktatási módszer is. K. Kruszewski szerint a didaktikai játék nem más, mint egy probléma-alapú tanítási módszer, amely hangsúlyos szereppel bír a kreatív gondolkodás kialakításában és lehetővé teszi a régi ismeretanyag felújítását, valamint új minták létrehozását [15]. A didaktikai játékok közé soroljuk azokat az oktatástechnikai eszközöket is, amelyek egy-egy jól körvonalazott tantárgyi egység játékosítását támogatják.

## 2.2. A didaktikai játékok csoportosítása

A didaktikai játékokat többféleképpen lehet csoportosítani. Kárová és munkatársai az alábbi kategóriákat különböztetik meg: a játék célja szerint (megismerő, ellenőrző játékok), a játékosok száma szerint (individuális játékok, páros játékok, kollektív játékok, csoportos játékok), a reakció fajtája szerint (mozgásos játékok vagy olyan jellegű játékok, amelyek mozgásos elemeket tartalmaznak, illetve nyugodt, „csendes“ játékok) [16].

Az eszköz alapú csoportosítás bevezetését oktatásszervezési szempontok indokolják. Így megkülönböztethetünk speciális taneszközt igénylő játékokat (IKT eszközt igénylő vagy hagyományos eszközigényű) és speciális eszközt nem igénylő játékokat.

Az iskolákban a játékoknak eddig jellemzően kiegészítő szerep jutott, a pedagógusok többnyire levezető feladatként vagy jutalmazásként gondoltak rájuk. Azonban mára már lehetségessé vált, hogy a diákok egy-egy játék közvetlen segítségével sajátítsanak el konkrét tananyagrészeket [17].

## 3. A sakkjáték szerepe az oktatásban

Polgár Judit szerint a „*A sakk a történelem egyik legősibb játéka, a jövő oktatási eszköze.*” Ennek a világszerte népszerű, ősi játéknak a segítségével a jövő kihívásaira készíthetjük fel a gyermekeket támogató és kreatív módon [18]. A Polgár Judit Módszernek három alapvető eleme van (a Sakkjátszótér, a Sakkpalota és a SakkTesi).

Az első az óvodás korosztály, a második az alsó tagozatos diákok számára kínál egy komplex képességfejlesztő programot. A harmadikban pedig egy óriási sakkszőnyeg biztosítja a terepet a mozgásos feladatokhoz, a térbeli tájékozódás fejlesztéséhez. Mindhárom edukációs program közös eleme, hogy a sakk csupán eszköz, a cél a komplex képességfejlesztés, amely következtében kialakulnak és megerősödnek a 21. században elengedhetetlen készségek, a **“4K”**: a kritikus gondolkodás, a kommunikáció, a kollaboráció és a kreativitás. „A sakkra épülő fejlesztőanyag kiváló eszköz a gondolkodás fejlesztésére és a fejlődési zavarok megelőzésére. Gyarmathy Éva szerint „segít abban, hogy a digitális kultúrában született gyerekek stabil, érett idegrendszerrel vághassanak neki az információs világnak” [19].

A Learning Chess program pedig gamifikációs elemek alkalmazásával ismerteti meg a sakk alapjait. Itt megjelennek a játékosítás során alkalmazott klasszikus elemek (szintek, jelvények, jutalmazási rendszer). A sakktudás fejlesztésére számos sakkprogram áll rendelkezésre, amelyek ingyenesen is elérhetők. (chess.com, lichess.org).

A Vezércsel című sorozat nagy szerepet töltött be a sakk népszerűsítésében. Sokan ennek hatására kezdtek el sakkozni. 2024-ben Magyarországon



rendezik meg a Sakkolimpiát, amely tovább népszerűsíti ez a játékot életkortól függetlenül.

A jelenlegi általános iskolás korosztály az alfa generáció („digitális bébik”), akiknek a szülei közösségi médiafelhasználók. A középiskolások és az egyetemisták többsége pedig a Z generációhoz tartozik („digitális bennszülöttek”), az első globális nemzedékhez, akik már gényeikben hordozzák a digitális tudást. A tanórák számukra még emlékezetesebbé és eredményesebbé tehetők, ha időnként valamilyen jól ismert tábla- vagy kártyajátékkal, vagy egy hagyományos játék didaktikai céljainknak megfelelő módon átalakított változatával színesítjük a tanítási-tanulási folyamatot. A táblajátékok közül a sakk, míg a kártyajátékok tekintetében a bridzs tekinthető olyan klasszikus játéknak, amely bizonyítottan alkalmas a diákok logikai és matematikai készségeinek fejlesztésére.

### **3.1. A sakkjáték szerepe a matematika oktatásban**

A matematika tanulása, megértése sok diák számára kihívást jelent, ezért olyan módszereket érdemes alkalmazunk az órákon, amelyek segítségével a matematika tanulását élvezetesebbé tesszük. A gamifikáció és a játékalapú tanulás alkalmazásával a diákok aktívabban részt vesznek a feladatok megoldásban, beleélik magukat a játékba, javulnak a tanulási eredményeik [20]. A játékosítás kifejezés számomra egy olyan dinamikus változó pedagógiai módszert jelent, amit már 30 éve alkalmazok a matematika tanításában a sakkjáték segítségével. Az ideális beszíntezés, az optimális terhelés és a jutalmazási rendszer három fontos eleme a módszernek. A gamifikáció kifejezetten alkalmas a belső motivációs mechanizmus aktiválására, amely jóval hatékonyabb és tartósabb a külső motivációnál.

Hogyan jelenhet ez meg a matematika oktatásban a sakkjáték segítségével?

A sakk egy játék, amelyet önmagáért, örömforrásnak is tekinthetünk.

Alapvető szabályrendszere könnyen megtanulható, azonban magas szintű műveléséhez, versenysakkozóvá, nagymesterré váláshoz komoly munka, felkészülés, kompetenciák szükségesek. Különböző korosztályok esetében és eltérő tudásszintek esetében is használható.

Az alsó tagozatosok számára kidolgozott **Polgár Judit Módszer (Sakkpalota) a motiváción és a kreativitáson alapuló játékos tudásmegosztásra** épül, amihez a sakk eszköz- és szabályrendszere biztosítja a keretet [21]. A felső tagozatosok „sakk és matematika” innovatív játékos oktatása pozitív módon hat a matematikai teljesítményükre [22]. Az egyetemi korosztály esetén pedig az Eötvös József Tudományegyetemen és a Testnevelési Egyetemen szerzett tapasztalataimról szeretnék beszámolni.

Ezeknek a korosztályoknak tapasztalataim alapján van egy közös tulajdonsága: szeretnek játszani. A számítógépes játékok számukra természetesebbek, a sakkot

is gyakran az internetről tanulták. A fiatalabb korosztály a szüleitől, nagyszüleitől tanulja meg a sakk alapjait és a sakk szeretetét. Az óvodai és iskolai sakkoktatás nagyobb tömegek számára teszi lehetővé a sakk szabályainak megtanulását. Korosztálytól függetlenül nagyon fontos az alapok pontos ismerete. Az interneten elérhető ingyenes programokkal egyedül is fejleszthetik tudásukat. A sakkpedagógusoknak és a sakk edzőknek is fontos szerepe van a további fejlődésben.

A szabályok, lépések ismerete már elegendő ahhoz, hogy didaktikai játékként az oktatási-nevelési folyamatban is alkalmazzuk. A sakk (és a sakkvariánsok) komplexitása miatt számos területen használhatjuk: páros játék (amikor két ember sakkozik egymás ellen), individuális játék (egyéni elemzések, felkészülések), kollektív játékok (tanácskozó sakk, Hand and Brain), csoportos játékok (csapatok játszanak egymás ellen) Nem csak „csendes” játékként alkalmazható, hanem mozgásos, illetve mozgás jellegű játékként akár testnevelés óra keretében (SakkTesi).

Mivel a játéknak jelentős motivációs hatása van, ezért egész tanórán vagy a tanóra egy részén is alkalmazhatjuk. A matematika tantárgy területén a sakk és matematika közös területeit használjuk fel a tartalmi gamifikáció során. Ezáltal a matematika tananyagot tudjuk sokkal szívesebbé és vonzóbbá tenni. (koordináta-rendszer, sakktábla, játszma jegyzése, online sakk). Strukturális gamifikációként is alkalmazhatjuk (LearningChess). A Világsakkfesztivál keretében a Nemzeti Galéria előtt és 150 Medve Matek GO pályán a játékosok okostelefonnal felszerelve GPS-lokációk között vándoroltak egy kb. 200-300 méter átmérőjű szabadtéri területen, közben matematikai és sakkos feladványokat oldottak meg. A játék célja a helyes megoldások leadásával egy minél magasabb "Medve-rang" elérése, amelyek: Bronzmedve, Ezüstmedve, Aranymedve [23]. A gamifikált rendszerek nagyon fontosak az értékelés és visszajelzés terén is. A klasszikus jegyekkel történő értékelések mellett megjelenhetnek a szintek, jelvények. Kis iskolás korban „piros pontok” gyűjtése és beváltása ötössé. Ranglisták létrehozása, ezek megjelenítése digitális formában (a sakkban FIDE ELO pontszám alapján).

#### **4. Összegzés**

Az alfa és Z-generációnak óriási problémája, hogy a rá zúduló óriási információmennyiségből hogyan tud válogatni, hogyan tudja alkalmazni a megszerzett ismereteket. Az oktatóknak pedig az okoz nehézséget, hogyan tudják leköttni őket, bevonni a tanítási-tanulási folyamatba. A játék alapú tanulás és a gamifikáció elősegíti a belső motiváció kialakítását. A gondolkodás, a kreativitás és a pontosság fejlesztésében a matematika és a sakk is óriási szerepet játszik. Az ideális beszíntezés rendkívül fontos egy

matematikai vagy sakk tanítási folyamat megkezdésekor. Erre lehet építeni, erről a szintről lehet fejlődni, fejleszteni. Optimális terheléssel (egyéni vagy csoportosan) felgyorsíthatjuk a fejlődés ütemét. A gamifikált módszerek, a didaktikai játékok alkalmazása a XXI. század iskolájában csökkenti a generációs szakadékot tanár és diák, oktató és hallgató között. Javul a tanulási folyamat eredményessége, a sakk és matematika probléma alapú tanítási módszerrel fejlődnek a „4K” képességek.

A gamifikáció alkalmazásával a matematika tanulásában motiváltabb tanulók jobban teljesítenek, eredményesebben szerepelnek a felvételi vizsgákon (2020-ban az országos átlag: 45,4%, sakkozó csoport átlaga: 59,7%). Ennek a tapasztalatból eredő megfigyelésnek részletesebb statisztikai vizsgálata folyamatban van, egy most készülő cikk tárgyát képezi.

## Irodalomjegyzék

- [1] McGonigal, J. (2011). *\*Reality is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World\**. New York: Penguin Press. ISBN 9780143120612.
- [2] Deterding, S., Sicart, M., Nacke, L., O'Hara, K., & Dixon, D. (2011). Gamification: Using Game-Design Elements in Non-Gaming Contexts. In *\*CHI'11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems\** (pp. 2425–2428). New York: ACM. <https://doi.org/10.1145/1979742.1979575>.
- [3] Marczewski, A. (2013). *\*Gamification: A Simple Introduction\**. Self-published. ISBN 1471798666.
- [4] Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining "gamification". In *\*Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference\** (pp. 9-15). New York: ACM Press. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>.
- [5] Körei, A., & Szilágyi, S. (2020). Didaktikai játékok integrálásának lehetőségei a felsőoktatásban. *Multidiszciplináris tudományok*, 10(3), 221-232.
- [6] Sheldon, L. (2012). *\*The Multiplayer Classroom: Designing Coursework as a Game\**. Boston: Course Technology PTR.
- [7] J. Zimbrick (2013). Is Gamification a Positive Learning Trend? Letöltve: 2024. január 10. <http://www.coetail.com/jzimbrick/2013/12/01/is-gamification-a-positive-learning-trend>.
- [8] Bunchball. (2024). *\*Gamification 101\**. Letöltve: 2024. január 10. <http://www.bunchball.com/sites/default/files/downloads/gamification101.pdf>.
- [9] Kapp, K. M. (2007). Tools and Techniques for Transferring Know-How from Boomers to Gamers. *\*Global Business and Organizational Excellence\**, 26(5), 22-37. <https://doi.org/10.1002/joe.20162>.
- [10] Kapp, K. M. (2012). *\*The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education\**. San Francisco: Pfeiffer. ISBN 1118096347.
- [11] Sheldon, K., & Shüler, J. (2011). Wanting, having, and needing: Integrating motive disposition theory and self-determination theory. *\*Journal of Personality and Social Psychology\**, 101(5), 1106-1123. <https://doi.org/10.1037/a0024952>.

- [12] Rigóczki, C. (2016). „Gyönyörűségnek társa legyen a hasznosság” – Gamifikáció és pedagógia. *\*Új Pedagógiai Szemle\**, 66(3-4), 69-75.
- [13] Jaskóné Gácsi, M. (2020). Gamifikáció a pedagógiában. *\*Mesterséges Intelligencia\**, 2(1), 83-91.
- [14] Gábris, Z. (2019). Gamifikáció az oktatásban – avagy hogyan motiváljuk tanulásra az Alfa és Z generációt? Letöltve: 2024. január 10. <https://mindsetpszichologia.hu/2019/06/17/gamifikacio-az-oktatasban-avagy-hogyanmotivajluk-tanulasra-az-alfa-es-a-z-generaciot/>.
- [15] Kruszewski, K. (2005). *\*Gry dydaktyczne, Sztuka nauczania. Czynności nauczyciela. Podręcznik akademicki\**. Warsaw: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- [16] Kárová, V., & Krejcová, E. (1998; 2001). *Didaktické hry ve vyučování matematice v 1–4. ročníku; Didaktické hry v matematice (3rd ed.)*. Plzeň: Západočeská univerzita; Hradec Králové: Gaudeamus. ISBN 80-7082-467-0; ISBN 80-704-1423-5.
- [17] Fromann, R., & Damsa, A. (2016). A gamifikáció (játékosítás) motivációs eszköztára az oktatásban. *\*Új Pedagógiai Szemle\**, 2016 (3-4), 76-81. Letöltve: 2024. január 10. [http://folyoiratok.ofi.hu/sites/default/files/journals/upsz\\_2016\\_3-4\\_nyomdai.pdf](http://folyoiratok.ofi.hu/sites/default/files/journals/upsz_2016_3-4_nyomdai.pdf).
- [18] Sakkpalota. (2024). Főoldal. Letöltve: 2024. január 10. <https://www.sakkpalota.hu/index.php/hu/>.

## A problémamegoldó gondolkodás fejlesztése egyetemi szakmai képzésben

Dr. Takács Anna<sup>1</sup>, Nemes Teréz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *főiskolai docens*, <sup>2</sup> *tanársegéd*

<sup>1,2</sup> BGE PSZK Alkalmazott Kvantitatív Módszertan Tanszék

E-mail: takacs.anna@uni-bge.hu, nemes.terez@uni-bge.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_26](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_26)

**Összefoglalás** Az egyetemi oktatás célja a szakmai képzés magas szintű megvalósítása. Oktatóként az az alapvető feladatunk, hogy felkészítsük a hallgatóinkat, hogy a munkahelyükön a szakmájukat nagy hatékonysággal tudják művelni és munkahelyi feladataikat magas szinten ellátni. Sajnos céljaink elérése közben egyre több akadályozó körülménnyel kell szembesülnünk. Az első, amire minden oktátónak a munkája közben végig folyamatosan kell figyelnie, hogy lehetetlen a szakmához tartozó, akár csak alapvető tudás átadása, mert napjainkban minden tudomány és gyakorlati ismeret folyamatosan és rendkívül gyorsan változik. Tulajdonképpen a változás és az ehhez való alkalmazkodás az, amire a hallgatóinkat fel kell készítenünk. Nincs olyan szakma napjainkban, ahol ne a life-long-learning lenne a legalapvetőbb fogalom. A másik gond a képzés szervezésével az, hogy hallgatók alapvető készségek hiányával kerülnek be az egyetemi képzésekre egyre magasabb számban. Ez minden egyetemet érint, sajnos nem specifikus tapasztalat. A hiányzó készségek közé kell számítanunk megdöbbentő módon az értő olvasást és az alapvető számolási képességeket is. De ennél sokkal gyakoribb a problémamegoldó gondolkodásra alkalmas diákok számának csökkenése. A hallgatók nem képesek probléma felismerésre önállóan, nem tudnak megoldási javaslatokat keresni és tesztelni. A projekt és csoportmunkához tartozó közös gondolkodás és alkalmazkodás is gyakran nehézségekbe ütközik.

Egyre többen érzékeljük oktatók, hogy ha nem tudjuk ezeket az általánosan szükséges készségeket fejleszteni, akkor az egyébként magas szintű szakmai képzés sem lesz megfelelően hatékony az egyes hallgatók esetében.

Dolgozatunkban egy jól funkcionáló tantárgyi kezdeményezést mutatunk be, amelyben a művészeti, matematikai, gazdasági és hálózatbiztonsági problémák tárgyalásával a hiányzó alapvető kompetenciák fejleszthetők és még élvezetes és hasznos ismereteket is tudunk nyújtani hallgatóinknak.

**Kulcsszavak:** problémamegoldó gondolkodás, művészeti képzés, teljesítménymérés

**Abstract:** The aim of university education is to provide professional training at a high standard. The university lecturer task is to prepare the students can use their profession with high efficiency in the workplace. Unfortunately, while achieving our goals, we must face more and more obstacles. The first thing that every instructor must constantly pay attention to during his/her work is that it is impossible to teach even just basic knowledge belonging to the profession, because nowadays all science and practical knowledge is constantly and extremely rapidly changing. Change and adaptation is what we must prepare our students for. There is no profession today where lifelong learning is not the most fundamental concept. Another problem with the organization of the training is that an increasing number of students enter university courses lacking basic skills. This affects all universities of Hungary, unfortunately it is not a specific experience. Among the missing, we must count the

shocking lack of reading comprehension and basic arithmetic skills sometimes. But the basic lack of problem-solving thinking is much more common. The students are not able to identify problems independently, they are not able to search for and test solutions. Common thinking and adaptation associated with project and group work are also often encountered with difficulty. As university lecturers, more and more of us realize that if we cannot develop these generally necessary skills, then the otherwise high-level professional training will not be sufficiently effective for individual students. In our thesis, we present a well-functioning new subject in which the missing basic competencies can be developed by discussing art, mathematical, economic and network security problems, and we can also provide our students with enjoyable and useful knowledge.

**Keywords:** problem-solving thinking, art education, assessment system in education

## 1. Bevezetés

Az oktatás egyik legfontosabb problémája napjainkban a képzések minden formájában, hogy a gyors változásokhoz alkalmazkodni képes hallgatókat küldjünk a munkaerőpiacra. Ne csak elméleti ismereteket tanítsunk, hanem olyan mögöttes tudással vétezzük fel a hallgatókat, amely bármelyik helyzetben előhívható, módosítható egy felmerülő probléma megoldására. Pontosan mi is legyen ez a szakmai képzés alatt átadott tudás? Milyen ismeretekre, tudásra van szüksége a jövő generációjának? Sok kutató jutott arra a következtetésre, hogy az oktatásba most bekapcsolódó hallgatók több, mint fele jelenleg még nem létező munkát fog végezni a diplomája megszerzése után. Minden egyetemi oktatásban a tantárgyi háló és a tantárgyi tematikák összeállítása pont ezért nehéz és sok mérlegelést és folyamatos újra tervezést igénylő feladat. Ki kell választani az adott szakmaterületnek azt az alap tudáshalmazát, amelyre a jövőbeli munkák és a fejlődés is építhetők. Figyelembe kell venni, hogy mik lesznek a változó világgazdaság által adott követelmények. Azoknak, akik alapozó tantárgyakat tanítanak még nehezebbé válik ez a feladat. Milyen alapvető ismeretanyag lesz az, amelynek tudására alapozni lehet az adott szakmákban a life-long-learning folyamatos kihívása közben? Ami bizonyos, hogy szerteágazó tudás átadására lenne szükség, melyben nélkülözhetetlen a tudás létrehozását támogató képességek fejlesztése, az önálló tanulásra való képesség, a kreativitás és a kritikai gondolkodás fejlesztése, az élethosszig tartó tanulásra való igény kialakítása. A saját tudásuk fejlesztése és az oktatott szakmájuk kutatási eredményeinek követése és saját kutatási eredményekkel való bővítése az egyetemi oktatóktól is kiemelkedő erőfeszítést követel.

Az így, optimálisan végig gondolt szakmai képzés nehézségeihez hozzáadódik az a napjainkban erősödő tapasztalat, hogy a hallgatók egy jelentős és egyre növekvő hányada alapvető kompetenciák hiányával kerül be az egyetemi képzésbe. Ez a tapasztalat minden magyar egyetemen oktató kollégában

megfogalmazódik. A hiányzó készségek közé tartozik kevéssé hihető módon az értő olvasás és az alapvető számolási képességek hiánya is egyre gyakrabban. A számonkérések megoldásánál többször kiderül, hogy a szöveg helytelen értelmezése vagy alapvető matematikai fogalmak ismeretének hiányossága akadályozza meg a sikeres teljesítést. A másik, még gyakrabban észlelt probléma az oktatási folyamat közben a problémamegoldó gondolkodás alkalmazásának mellőzése, amit még a gondolkodásra való igény és hajlam hiánya is erősít. A hallgatók jelentős része nem problémát szeretne megoldani, hanem kész, rövid és gyorsan megismételhető algoritmus begyakorlását várja, amely majd a számonkérés esetén is hasonlóan működtethető. A hallgatók gyakran és egyre gyakrabban nem képesek a problémák felismerésére és önálló feldolgozására, nem tudnak megoldási javaslatokat kitalálni és tesztelni, hogy sikerül-e segítségükkel megoldani az adott problémát. Sajnos, gyakran merül fel, hogy nincs is igényük a problémamegoldó gondolkodásra, nem is motiváltak az ilyen erőfeszítésre. A projekt és csoportmunkához tartozó közös gondolkodás és alkalmazkodás is gyakran nehézségbe ütközik számukra. Egyre többször találkozunk azzal a ténnyel, hogy ha nem fejlesztjük ezeket az általánosan szükséges készségeket és nem alakítunk ki saját motivációt a hallgatókban, akkor a bármilyen jól átgondolt és magas szintű szakmai képzés sem lehet megfelelően hatékony. Az alapvető szövegértési és matematikai hiányosságok pótlására felzárkóztató képzéseket használunk. A legfontosabb kulcskompetencia, a problémamegoldó kompetencia fejlesztésére kísérletként egy új tantárgyat indítottunk az előző szemeszterben, amelynek eredményei azt mutatják, hogy hatékony és élvezetes oktatási felületet sikerült kialakítanunk a gondolkodási képességek általános fejlesztésére.

## **2. Elméleti áttekintés**

Magának a problémának a definiálása is nagyon eltérő a különböző szakirodalmakban. Két talán a téma legnevesebb kutatója által adott definíció a következő: „Problémának nevezhető minden olyan helyzet, ahol bizonyos cél elérésének szándékakor a megvalósítás útja számunkra rejtett.” [1] „Bármilyen probléma megoldása valamilyen nehéz helyzetből kivezető út megtalálását, valamilyen akadály megkerülését jelenti, olyan cél elérését, amelyhez egyébként közvetlenül nem tudtunk volna eljutni.” [2]

Pólya György a probléma megoldását 4 lépésre vezette vissza

1. A probléma felismerése és megértése. Itt olyan kérdésekre érdemes kitérni, hogy mit keresünk, mi van megadva.

2. A probléma megfogalmazása és a tervekészítés során fel kell fedeztetni, hogy a hallgatók találkoztak-e már a feladattal., esetleg át tudnák-e fogalmazni a feladatot és felhasználtak-e minden szükséges adatot.
3. A terv végrehajtásakor ellenőrizni kell minden lépést.
4. A megoldás vizsgálata arra terjedjen ki, hogy ellenőrizzük az eredményt és megvizsgáljuk, hogy más úton is eljuthatunk-e ugyanahhoz a megoldáshoz.

Ahhoz, hogy a problémát meg tudjuk oldani, képesnek kell lennünk az összefüggések, kapcsolatok átlátására, a helyes következtetések feltárására és rendszerezésére. Szükséges a problémamegoldás során az előforduló hibák és ellentmondások azonosítása, az esetleg meglévő információhiány felismerése, végül a használt módszer eredményességének igazolása. Tanítás közben az oktatók hajlamosak a hibátlan tudással rendelkező szerepébe illeszkedni, pedig nagyon fontos lenne kialakítani hallgatóinkban, hogy a problémák megoldásai során a tévedés, hibázás lehetősége is része a folyamatnak. Ha egy rossz irányt talál, és végig viszi a feladatot, a cél az, hogy rájöjjön a hibára és annak okára, és a megfelelő következtetéseket le tudja vonni és tudjon javítani vagy újra elkezdni a megoldást. A hibákból is nagyon sokat lehet tanulni. Ezért olyan tanítási módszereket kell választanunk, amelyek segítségével a kreatív gondolkodás, a kritikai gondolkodás és problémamegoldó gondolkodás egymásra épülő minden elemét képesek vagyunk fejleszteni, úgy, hogy közben a motivációt is erősítjük a további önfejlődésre. Könnyű elkövetni azt a hibát, hogy többnyire kész tudást közvetítünk, kevés felfedezni valót hagyunk a hallgatóknak.

A munkaerőpiacon a kutatások szerint egy kvalifikált munkaerővel szemben elvárás a következő kompetenciák megléte:

- Kommunikációs képesség
- Problémamegoldó képesség
- Együttműködési képesség
- Szakmai ismeretek
- Megbízhatóság
- Tanulási képesség
- Tárgyalókészség
- Önállóság
- Kezdeményezőkézség
- Céltudatosság
- Reális önértékelés

A kompetenciák közül a szakmai ismeretek csak egy, még hozzá nem is az első helyre sorolt képesség, amellyel a munkaerőpiacra kilépő hallgatóinkat fel kellene vértelnünk.



A 2024-ben életbe lépő új felvételi eljárásban egyre több egyetem teszi közzé, hogy az általa adható maximum 50 pontnyi intézményi pontszámába a nyelvtudáson kívül a művészeti versenyeken elért eredményt és a sportteljesítményt is bele fogja számítani, mint az alkotóképesség és a felsorolt kompetenciák jelenlétének jellemzőjét. Amely 50 pont a felvételi sorrendjét komolyan meg is határozhatja.

### 3. Bruner-reprezentációs elmélete

Bruner vizsgálta, hogy az ember hogyan reprezentálja, milyen kódok segítségével tárolja a külvilágból érkező információkat. Szerinte minden gondolkodási folyamat háromféle síkon mehet végbe, az ismereteket, a tudást az ember háromféle módon tudja reprezentálni.

- **Materiális (enaktív) sík**  
Az ismeretszerzés egy cél elérésére konkrét tárgyi cselekvések, tevékenységek, manipulációk révén megy végbe.
- **Ikonikus sík**  
Az ismeretszerzés szemléletes képek, ill. elképzelt szituációk révén történik.  
Például fadiagram, algebrai problémák geometriai szemléltetése.
- **Szimbolikus sík**  
Ezen a síkon az ismeretszerzés matematikai szimbólumok és a nyelv segítségével megy végbe.

A három reprezentációs mód az oktatási folyamat minden fázisában szerepet játszik. Az egyik módról a másikra való áttérés növeli a rugalmasságot, és a problémamegoldó gondolkodás hatékonyságát. Az ikonikus sík (szemléltetés) végig jelentős szerepet játszik a matematika oktatásában.

A művészeteknél a szemléltetés végig jelen van, ezért is tartjuk fontosnak összekapcsolni a probléma megoldó gondolkodás megjelenésével.[5]

A narratívumok szintén segítik a valós problémák tanulási környezetbe illesztését. [6]

### 4. A tantárgy ismertetése

A tanszékünk által az előző szemeszterben először bevezetett tantárgy címe: Matematika-Művészet-Gazdálkodás. Célja, hogy a hallgatók a kurzuson különböző témákkal találkozzanak, a hozzájuk kapcsolódó feladatokat önállóan készítsék el és adják be. A felhasznált témakörök szerepe a kurzust felvett hallgatók látókörének és gondolkodásának szélesítése, hogy képesek legyenek behelyezkedni a szakmájuktól alapvetően eltérő gondolkodásba és feladatmegoldásba.

A tantárgy hat különböző blokkból áll, amely elméletet és egy önállóan kidolgozandó beadandót tartalmaz.

1. blokk

Matematika a művészetekben: gótikus építészeti stílus, Pitagorasztétel, Aranymetszés és a festmények, Fibonacci-sorozat a matematikában és a természetben, művészetben

Hogyan vizsgálunk sorozatokat Excelben?

Feladat: Rekurzív módon adott sorozatok vizsgálata Excelben

Feladat: Rozetta tervezése GeoGebrában

2. blokk

Fraktálokról a Cukorhegyen át a CGI-ig. Az exponenciális növekedés mélyebb megértése, sorozathatárérték, végtelen sor a fraktálok világában, fraktálok alkalmazása a filmkészítésben.

Feladat: Sierpiński-háromszög szerkesztése és területének meghatározása.

3. blokk

Hálózatbiztonság, social engineering támadási módszerek és védekezési lehetőségek, informatikai eszközök védelme, tájékozási lehetőségek keresése és értékelése

Feladat: adathalász levelek vizsgálata és egy esettanulmány feldolgozása

4. blokk

Játékelmélet gazdasági problémákban

Feladat: Probléma modellezése játékelméleti alapokon

5. blokk

Valószínűségszámítás történeti alapok, valószínűségszámítás filmekben

Feladat: Kockadobálás, érmedobálás szimulálása Excelben

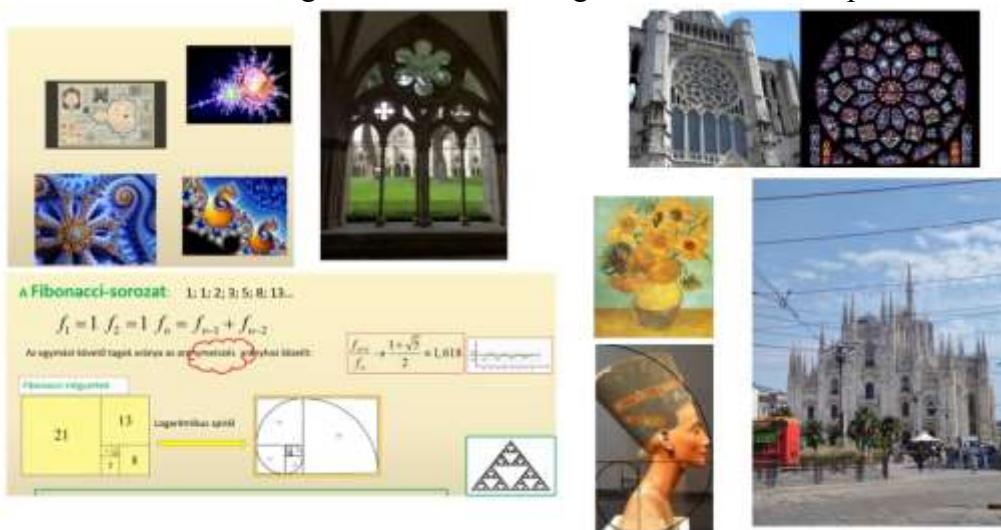
6. blokk

Az R programozás alapjai

Feladat: Játékelméleti probléma szimulálása R programmal

A tantárgy kommunikációs felülete a Teams és a Coospace volt. A Teams felületén tartottuk online az órákat és a gyakorlatokat és a gyakorlat végére az

elkészült produktumot kellett feltölteni a Coospace felületén az adott blokkhoz létrehozott feladat mappába. Így 3 nap alatt lehallgatták és teljesíthették a kurzust, mi az elkövetkező két hétben értékeltünk. Aki legalább 4 blokkhoz adott be értékelhető megoldást „kiválóan megfelelt” minősítést kapott.



*Forrás: a tantárgy előadása során használt fotók (saját szerkesztés)  
1. ábra*

Gótika, Fibonacci spirál és sorozat, fraktálok az előadás szemléltető képeiből

Az első kettő blokkban a vizuális művészet kimutatottan segíti a tanulási, bevésési és értelmezési folyamatokat, közben fejlesztve a szociális kompetenciákat. Napjaink domináns nyelve a vizuális kommunikáció, amit a mostani generáció sokkal könnyebben befogad és feldolgoz és az segíti az egyéb ismeretek értő befogadását is. Fejleszti a kognitív képességeket, segíti az innovatív ismeretalkalmazást, az ismeretek mindennapi élethelyzetekben való alkalmazását, és javítja a csoportmunka képességeket is.[3] A tantárgy célja a keresztkompetenciák fejlesztése. A műveltségterületi határokon átlépő és a különböző tudásterületeket összekötő kompetenciák segítik kialakítani, hogyan rendezhető új struktúrákba az információ, fejlesztik az együttműködést és önkifejezést, a többretegű műveltséget és a kommunikáció hatékonyabbá tételét. Fejleszti a kreativitást, amely aztán segíti a problémamegoldó gondolkodást. A vizuális írástudás kialakulása például a formatervezés megoldásai gyakran dönthetnek gazdasági siker vagy kudarc fölött, és ezen keresztül akár arról is, hogy megmarad-e a munkahely. A három utolsó blokkban a játékelmélet a mindennapi döntések előkészítését és megkönnyítését, a matematika és a tudomány eredményeinek a napi életben való felhasználását és ezzel a motivációt erősítheti. A programozás alapjainak bemutatása erősíti a kreatív gondolkodást. Egy program megalkotása során egy

önálló terméket lehet alkotni, mely viseli a személyiségre jellemző jegyeket is. A programozás során mindenki képes valami újat létrehozni. A programozás aktív és kreatív folyamat, amely erősen fejleszti a problémamegoldó gondolkodást „Mindenkinek meg kell tanulni számítógépet programozni, mert az megtanít gondolkodni”. [4]

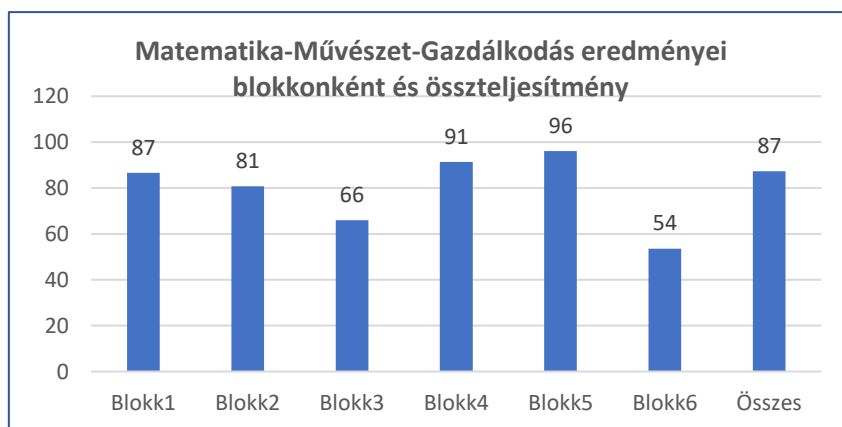
Bill Gates, a Microsoft alapítója mondta: „A programozás tanulás megmozgatja az elmét és segít olyan gondolkodásmódot kialakítani, amely az élet valamennyi területén hasznos.”

Az informatikai biztonság blokk social engineering támadások elemzése a kreatív gondolkodás, az önvédelem és az önmagunk döntéseikért és tetteikért vállalt felelősség erősítésével a kreatív és problémamegoldó gondolkodáson kívül az önállóság, kezdeményezőkézség, céltudatosság és reális értékelés kompetenciáit is fejleszti és erősíti. Napjaink informatikai támadási módszereinek megismerése és értő végig gondolása pedig a személyes és anyagi biztonságot is erősíti.

## 5. Eredmények

A tantárgyat 104 hallgató vette fel, ebből 7 fő lejelentkezett. A teljesítők közül 84 fő kapott kiválóan, 13 pedig megfelelt minősítést.

Az egyes blokkokban az értékelés szempontjai: 2 pont, aki kiválóan oldotta meg a feladatot, 1 pontot kapott, aki megoldotta, de kreativitást nem tapasztaltunk a beadott munkában és 0 pontra értékeltük azt a hallgatót, aki nem adott be munkát vagy hiba volt a gondolatmenetében.

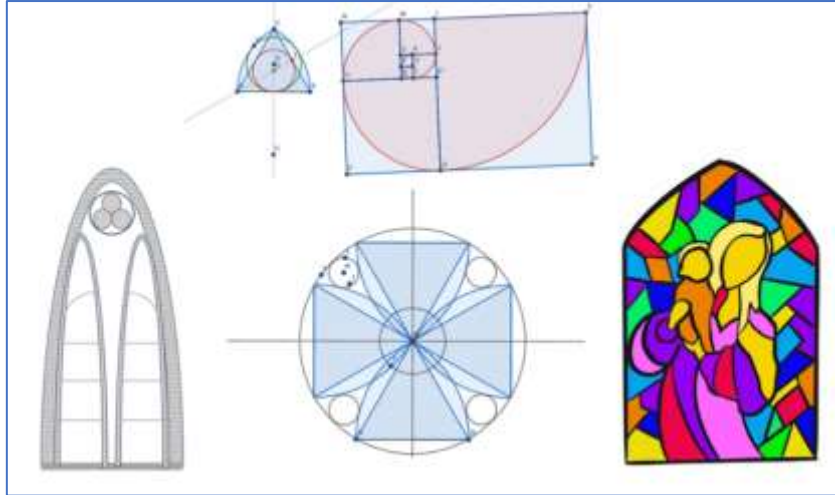


*Forrás: saját szerkesztés a Coospacen keresztül leadott értékelések alapján*

2. ábra

A hallgatók blokkonkénti és az összesített teljesítése

Láthatjuk, hogy a Hálózatbiztonsági probléma és az R programozási feladat megoldása sikerült a legkevésbé és a középiskolában is tanult valószínűségszámításból érték el a legjobb eredményt.

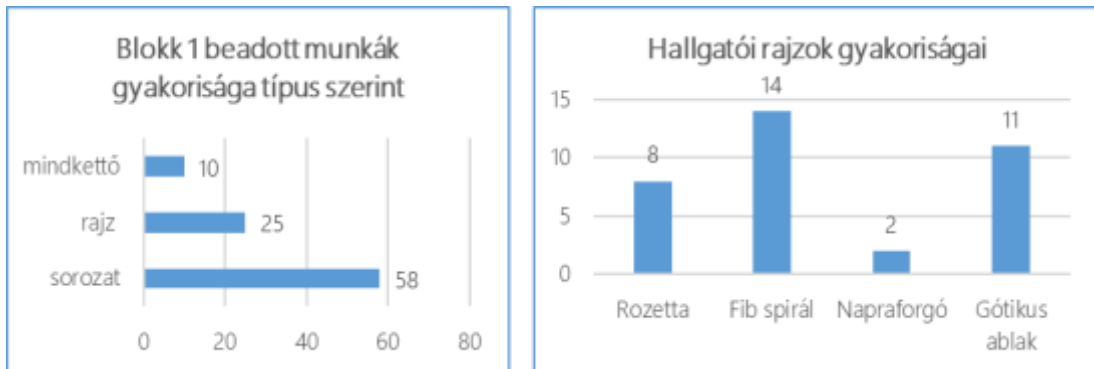


Forrás: hallgatói munkák (saját szerkesztés)

3. ábra

Hallgatói munkák az 1. blokkból

Az alábbi ábrán láthatjuk az első blokkban beadott munkák csoportosítását típus szerint, valamint a rajzok típusa szerint. Volt olyan hallgató, aki több rajzot is beadott, elkészítette a Fibonacci négyzetekkel a spirált és gótikus ablakot is rajzolt vagy rózsablakot.

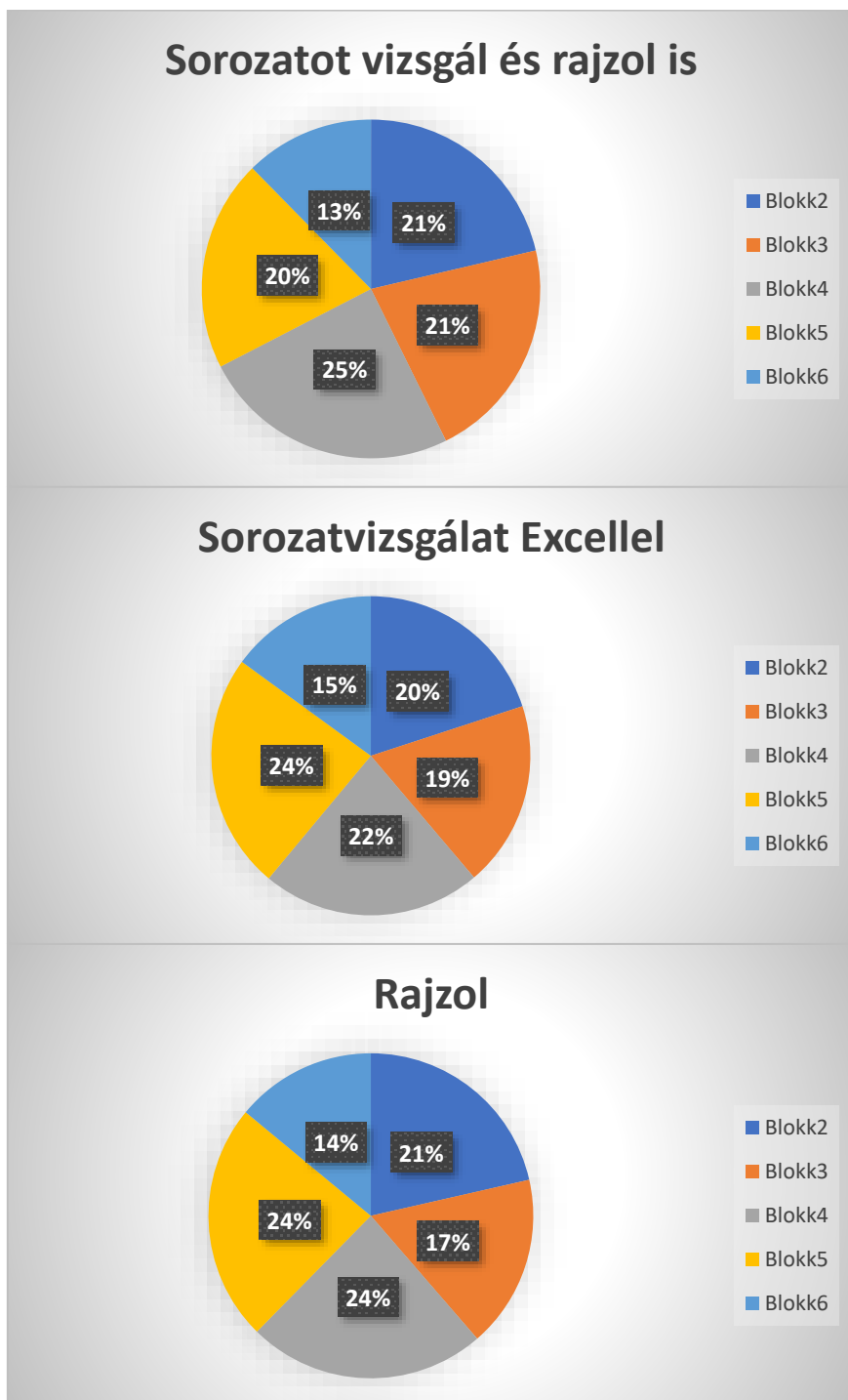


Forrás: saját szerkesztés a beadott munkák alapján

4. ábra

Blokk 1-ben a hallgatói munkák megoszlása

Kíváncsiak voltunk arra, hogy az 1. blokkban a rajzolás feladatát választó hallgatók a többi blokkban hogyan teljesítettek.



Forrás: saját szerkesztés a hallgatói adatok alapján

A 2. blokkban egyértelműen jobban teljesítettek azok a tanulók, akik rajzoltak is. A 3. blokkban, a hálózatbiztonsági problémát azok a diákok kezelték a legjobban, akik az Excellel vizsgálták a sorozatokat és rajzoltak is mellette, míg a játékelméleti alkalmazásban egyértelműen a „rajzolás” diákok vezetnek (blokk 4). Hasonlóan kreatívabbak voltak a valószínűségszámítási feladatban és az R programozásban is a művészet felé hajló gondolkodó hallgatók.

## 6. Következtetések

A tantárgyat először hirdettük meg, sok hallgató felvette és a visszajelzések alapján határozottan elérte a célját. Hallgatói véleményeket nem kértünk, néhányuk jelzett vissza e-mailben. A fejleszteni tervezett kompetenciák mellett a hallgatók számára élvezetes és felhasználható ismeretek mellett valódi gondolkoztatásra és problémamegoldásra alkalmas feladatokat adott. Tanszékünk az elért eredmények és erősen pozitív vélemények alapján a következő szemeszterekben is szeretné meghirdetni és felhasználni ezt a tárgyat a fontos kompetenciák fejlesztésére és a matematika népszerűsítésére.

A művészetek hatása a kreatív gondolkodásra néhány esetben így bizonyítást nyert, de még több mérést kell végeznünk a pontos összefüggések megállapításához.

## Irodalomjegyzék

- [1] Lénárd, F., 1984. A problémamegoldó gondolkodás. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- [2] Pólya, G., 1977. A gondolkodás iskolája. Budapest: Gondolat
- [3] Haley Goldman, K. – Yalowitz, S. – Wilcox, E. (2016): Arts-Based Learning Leads to Improvements in Creative Thinking Skills, Collaborative Behaviors and Innovation Outcomes. Research report. Art of Science Learning, Herdon,
- [4] Pearce, K.: Why you should learn to code DIY, Genius. 2013.
- [5] Bruner, J.: Új utak az oktatás elméletéhez, Gondolat Kiadó, Budapest, 1974;
- [6] Bruner, J.: Az oktatás kultúrája, Gondolat Kiadó, Budapest, 2004;

## Játékalapú tanulás az improprius integrálok témakörében: A Kék Jeti didaktikai kártyajáték hatékonyságának vizsgálata

Palencsár Enikő<sup>1</sup> – Szilágyi Szilvia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>BSc hallgató, <sup>2</sup>egyetemi docens

<sup>1</sup>Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar

<sup>2</sup>Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Matematikai Intézet, Analízis Tanszék

E-mail: <sup>1</sup>palencsar.eniko@student.uni-miskolc.hu, <sup>2</sup>szilvia.szilagy@uni-miskolc.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_27](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_27)

**Összefoglalás:** A Kék Jeti didaktikai kártyajáték célja az improprius integrálokra vonatkozó összehasonlító kritériumok helyes alkalmazásának támogatása. Hozzájárulását a tanulási folyamat sikeréhez egy komplex felmérés keretein belül vizsgáltuk, melynek eredményei azt igazolták, hogy a Kék Jeti hatékony segédeszközként alkalmazható a konvergencia és divergencia fogalmak tisztázásában, továbbá a majorálás és a minorálás módszereinek elsajátításában.

**Kulcsszavak:** játékalapú tanulás, improprius integrálok, didaktikai játék, összehasonlító kritériumok

**Abstract:** Blue Yeti is a didactic card game with the objective of familiarising students with the comparison test of improper integrals. Its contribution to the learning process was examined within the framework of a comprehensive survey, the results of which confirmed the efficacy of Blue Yeti in supporting the understanding of the concepts of convergence and divergence as well as in mastering the intuitive usage of the comparison test.

**Keywords:** game-based learning, improper integrals, didactic game, comparison test

### 1. Bevezetés

A játékok oktatásban történő alkalmazása hazai és nemzetközi szinten is egyre szélesebb körben elterjedt gyakorlattá válik [1]. A játékalapú tanulás Qian és Clark definíciója [2] szerint „*egy olyan környezet, melyben a játéktevékenységek hozzájárulnak a tudás gyarapításához, új készségek elsajátításához, továbbá olyan problémamegoldási lehetőségeket biztosítanak, melyek képesek a tanulóknak sikerélményt nyújtani*”. A tanórai játék bevezetését mind a köz-, mind a felsőoktatás területén több tényező motiválja, a módszer igazolt pozitív hatásai közé tartozik például a tanulók figyelmének fenntartása, a rendszerszintű gondolkodás kialakításának támogatása, a kommunikációs készségek fejlesztése [3], továbbá a kreativitás ösztönzése. A játékfolyamat érzelmi töltetének és az aktív részvételnek a szoros érzelem-



emlékezés kapcsolat révén fontos szerep jut az újonnan szerzett ismeretek memóriába építésében, a tudás konszolidálásában [4].

A játékalapú tanulás a természettudományos tárgyak oktatásában is hatékonyan képes hozzájárulni a diákok motivációjának növeléséhez, a tanulási szorongás mérsékléséhez [5]. Az elmúlt években a Miskolci Egyetemen több kutatás irányult a játékalapú megközelítés hatékonyságának felmérésére, tematikus matematikai didaktikai játékok létrehozására. Említhetjük például a SOLO szabályrendszerére építő, nevezetes határértékeket szerepeltető LimEszelős kártyajátékot [6], a trigonometriai számítások gyakorlására szolgáló, Aranyásók társasjáték által inspirált Ékkővadászokat [7], vagy a JETI kooperatív játékot [8], mely a numerikus sorok témakörét helyezi a középpontba. Ezen didaktikai játékok pozitív hallgatói fogadtatása alapot szolgáltat olyan új tematikus társasjátékok kidolgozására, melyek eddig még nem érintett, nagyobb kihívást jelentő tananyagrészek gyakorlására használhatók fel.

## 2. A Kék Jeti kártyajáték bemutatása

A Kék Jeti kompetitív jellegű, 2-7 fős csoportban játszható kártyajáték. Didaktikai fókuszában az improprius integrálokra vonatkozó összehasonlító kritériumok állnak, melyek értelmében egy improprius integrál konvergens, ha van konvergens majoránsa, ugyanakkor divergens, ha létezik divergens minoránsa.

### 2.1. Játékmenet

A Kék Jeti szabályainak alapját a Fekete Péter kártyajáték adja. A játék elején a 29 kártyát tartalmazó paklit alaposan megkeverjük, majd a résztvevők között – létszámtól függően közel egyenlően – kiosztásra kerül annak valamennyi lapja. A párba rendezendő kártyákon az eredeti szabályoktól eltérően nem egyforma szimbólumok, hanem olyan improprius integrál párok szerepelnek, melyeknek egyik tagja a másikat majorálja vagy minorálja, azaz a párok két tagja között könnyen felismerhető kisebb-nagyobb reláció áll fenn. A paklit 14-14 konvergens és divergens improprius integrál kártya, továbbá egy Kék Jeti lap alkotja, ez utóbbit a résztvevők lehetőségeikhez mérten kerülni igyekeznek a játék során. A játékmenet körökre bontható, a kezdeti osztást követően minden játékos sorban 1-1 kártyát húz a tőle balra ülőtől. Amennyiben valaki a kezében tartott lapok között megtalálja az elhúzott kártya párját, a kérdéses két lapot felfele fordítva az asztalra helyezi, ellenkező esetben az újonnan húzott kártyát is megtartja. A játékot az nyeri, akinek a leghamarabb elfogy valamennyi lapja, míg az veszít, akinél a játék legvégén a Kék Jeti kártya marad. Amennyiben a játékosok túlnyomórészt kezdők, a játék

megkezdése előtt javasolt egy rövid elméleti összefoglalást tartani, melynek célja a szabályok egyértelműsítése, a pakliban megtalálható párok azonosításának elősegítése.

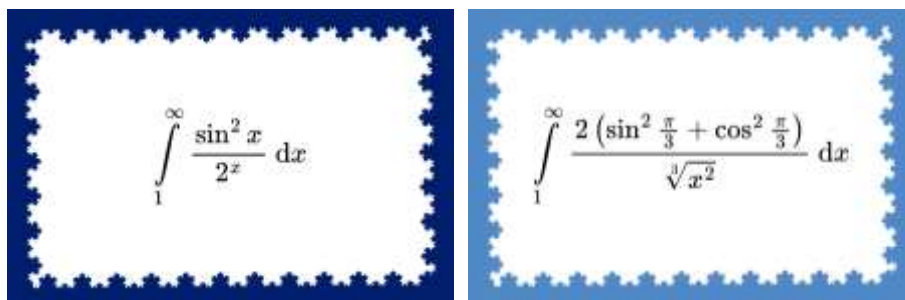
## 2.2. Fejlesztési módszertan

A Kék Jeti kártyajáték fejlesztési folyamata a PDCA módszertant követte. A PDCA ciklus, melyet Deming körnek is neveznek, a következő négy alaplépből épül fel: tervezés (plan), megvalósítás (do), ellenőrzés (check), korrekciók (act). A módszertan körkörös jellege lehetőséget biztosít a fokozatos, inkrementális javítások kivitelezésére, teret nyitva ezzel a folyamatos fejlődés, a változó felhasználói igényekhez való alkalmazkodás előtt.

A Kék Jeti a téli tematikájú JETI didaktikai keretrendszer részét képezi. Fejlesztésében fontos szerep jutott a FormulaRise Card Deck Designer saját fejlesztésű kártyaszerkesztő webalkalmazásnak, mely a LaTeX képletek kártyákra illesztését támogatja [9]. A keretrendszer arculata [10], a kártyák designja, továbbá a lapokon szereplő improprius integrálok is fokozatos fejlesztési lépéseken keresztül érték el végső formájukat.

## 2.3. A játék rövid jellemzése

A JETI keretrendszer, így a Kék Jeti játék központi motívumát is a Koch görbe adja. A téli tematikát ihlető fraktál, melyet kinézetéből fakadóan Koch hópehelynek is neveznek, a területképlete révén áll szoros kapcsolatban a numerikus sorokkal, melyek az integrál kritériumon keresztül az improprius integrálokkal is párhuzamba hozhatók. A téli hangulatot erősítendő a keretrendszerben javarészt a hűvös színek, a kék és a szürke árnyalatai dominálnak.


$$\int_1^{\infty} \frac{\sin^2 x}{2^x} dx$$
$$\int_1^{\infty} \frac{2 \left( \sin^2 \frac{\pi}{3} + \cos^2 \frac{\pi}{3} \right)}{\sqrt{x^2}} dx$$

1. ábra

Integrál kártyák a Kék Jeti paklijából: egy konvergens és egy divergens improprius integrál

A Kék Jeti kompetitív jellege révén kialakuló versenyhelyzet a résztvevőkre motiváló hatást fejt ki, míg az egyszerű, ismert játékokra épülő szabályok

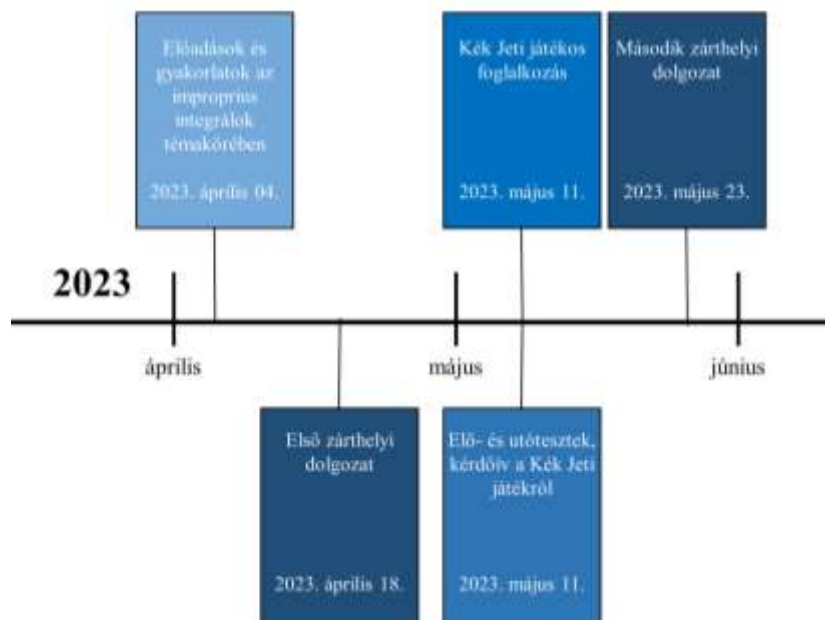
gyorsítják a betanulási folyamatot. A könnyen előállítható és cserélhető kártyák differenciálásra alkalmassá teszik a játékot, ekképpen lehetőség nyílik a játékosok tudásszintjéhez igazodva több, más-más integrálokat tartalmazó pakli előállítására.

A játék során a párosítási döntések a tapasztalat és a korábbi ismeretek alapján gyorsan meghozhatók, a játékosoknak nem kell összetett számításokat végezniük. Annak érdekében, hogy a kevésbé tapasztalt résztvevők játéka gördülékenyebb legyen, az integrál kártyákat színkódolással láttuk el, melyet az *1. ábra* szemléltet: a divergenciát világoskék, a konvergenciát pedig sötétkék lapszegélyek jelölik. A pakliban szereplő improprius integrálok tartalmaznak egyszerű szögfüggvényeket is, így a játék a trigonometriai alapismeretek felfrissítésére is alkalmas.

### 3. Kutatási módszertan

A Kék Jeti kártyajáték hozzájárulását a tanulási folyamat sikeréhez egy kontrollcsoportos komplex felmérés keretein belül vizsgáltuk meg, melyben a Miskolci Egyetem informatikai alapszakjain tanuló olyan hallgatók vettek részt, akik a 2022/23-as tanév tavaszi félévében feliratkoztak a Matematikai analízis II. kurzusra. A felmérés azt követően vette kezdetét, hogy a hallgatók a kurzus előadásain és gyakorlatain megismerkedtek az improprius integrálok témakörével. Középpontjában egy körülbelül 4 órát felölelő, a Kék Jeti játékkal töltött délutáni foglalkozás állt, melyre az első és a második zárthelyi dolgozat megírása között került sor (*2. ábra*). A foglalkozásnak a játék megkezdése előtt egy rövid elméleti összefoglalás is részét képezte.

A felmérés három jól elkülönülő szakaszra bontható. A kísérleti csoport tagjai közvetlenül a játékos foglalkozás előtt és után egy-egy 15 kérdéses elő- és utótesztet töltöttek ki, majd egy online kérdőívben fejtették ki a játékalapú tanulással és a Kék Jetivel kapcsolatos tapasztalataikat. A Matematikai analízis II. kurzus résztvevőinek a félév során két zárthelyi dolgozatot kellett megírniuk, ezek egy-egy improprius integrálokkal kapcsolatos feladatot is tartalmaztak, melyekre adott megoldásokat a felmérés keretein belül részletes pontrendszer alapján értékeltük ki. A tesztek és a zárthelyi dolgozatok megírására tantermi környezetben, felügyelt módon került sor, míg a játék minőségi aspektusaira fókuszáló kérdőívet a hallgatók szabadidejükben, online tölthették ki. Az adatok összegzését és elemzését Microsoft Excel programmal végeztük.



2. ábra  
A felmérés idővonala

A kutatás fő célja két alapvető kérdés megválaszolása volt:

- Mennyire bizonyul hatékony eszköznek a Kék Jeti játék az improprius integrálok összehasonlító kritériumainak elsajátításában?
  - Rövidtávon, közvetlenül a játék után
  - Középtávon, a játékot követő kéthetes időszakban
- Hogyan ítélik meg a hallgatók a Kék Jeti játékot a design, az élvezhetőség, a nehézségi fokozat, a motiváció, a hatékonyság és az általános játékélmény szempontjából?

A kísérleti csoport tagjainak kiválasztása nem véletlenszerűen, hanem önként jelentkezéssel történt, ekképpen kvázi-kísérleti jellegű kutatásról beszélhetünk. A kontrollcsoportba sorolt hallgatók kijelölését az első zárthelyi dolgozatok eredménye alapján végeztük, nagy hangsúlyt fektetve arra, hogy a két csoportba közel azonos képességű hallgatók kerüljenek, hiszen így a kísérlet végén kapott eredmények valóban a játék hatását tükrözik, nem pedig a résztvevők képességeiben, előzetes ismereteiben tapasztalható eltéréseket. A játékos foglalkozás alatt a játékfolyamatok ellenőrzése, a gyors visszajelzés igénye miatt folyamatos oktatói jelenlétre volt szükség, a felmérésben résztvevő hallgatók maximális számát tehát az elérhető oktatók, segítők létszáma határozta meg. Ekképpen egyelőre csupán kis létszámú, N=18 fős mintával nyílt lehetőségünk dolgozni.

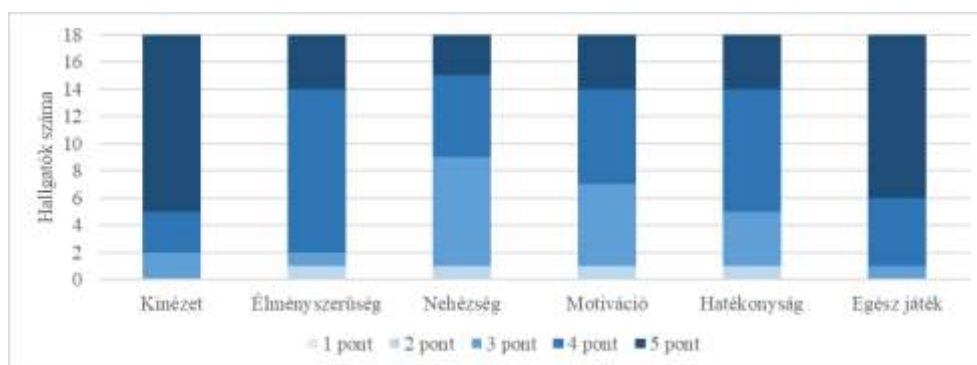
## 4. A felmérés eredményei

A Kék Jeti kártyajáték hatékonyságára irányuló kvázi-kísérleti jellegű kutatásunk eredményeit az alábbi három alfejezetben részletezzük.

### 4.1. A kérdőívre adott válaszok összegzése

Az online attitűdmérő kérdőív három részre tagolódott. Az első szakaszban a résztvevőknek egy öt fokozatú Likert-jellegű skálán kellett megadniuk, mennyire értenek egyet a feltüntetett állításokkal, ahol a teljes egyetértést 5, a teljes egyet nem értést pedig 1 jelölte. A kísérleti csoport valamennyi tagja úgy nyilatkozott (a vonatkozó állításnál 4 vagy 5 értéket bejelölve), hogy nehezen tanul matematikát definíciók alapján, jobban kedveli a gyakorlati feladatokat. Szintén mind a 18 fő egyetértett azzal az állítással, hogy a játék útján történő tanulás hatékony módszer. A megkérdezett hallgatók 56%-a (10 fő) vallotta be, hogy jobban tart a számonkérésektől analízisből, mint más tantárgyakból. Mindössze 2 olyan kitöltő volt (11%), aki saját bevallása szerint már az előadáson elhangzott definíciók alapján megértette az improprius integrálokra vonatkozó összehasonlító kritériumok helyes alkalmazását, ez a létszám a definíciókat a gyakorlatokon átvett példákkal kiegészítve is csupán 8 főre bővült (44%). Ez azt jelenti, hogy a megkérdezettek többsége a játékos foglalkozás idején még nem rendelkezett magabiztos tudással az összehasonlító kritériumok témakörében. Fontos továbbá megjegyezni, hogy a kitöltők fele (9 fő) egyetértett azzal az állítással, hogy a félév egyik legnehezebb témakörként gondol az improprius integrálokhoz kapcsolódó tananyagrészeire. Valóban sokan érezték tehát úgy, hogy több segítségre, esetleg más módszerekre lenne szükségük a tématerület alapismereteinek elsajátításához.

Érdekesség még, hogy bár csupán 12 fő (67%) jelentette ki, hogy szabadidejében szívesen társasjátékozik, 14 hallgató (78%) úgy nyilatkozott, hogy tematikus matematikai társasjátékokkal mind az analízis tantárgy keretein belül, mind a tanórákon kívül szívesen játszana. Akadt tehát két olyan tanuló, akiket bár a hagyományos társasjátékok nem foglalkoztatják, oktatási segédeszközként 1-1 tananyag elsajátításához szívesen kipróbálják a didaktikai játékokat. Mindebből arra következtethetünk, hogy a kísérleti csoportot nyitott hozzáállás jellemezte a játékalapú tanulás felé.



3. ábra

A hallgatók értékelése a Kék Jeti különböző aspektusaira vonatkozóan

A kérdőív második részében a hallgatóknak a Kék Jeti játék különböző kulcspontjait kellett egy szinten ötfokozatú skálán értékelniük, ahol az ötös jelentette a legkedvezőbb pontszámot. Az értékelési szempontok között szerepelt a játék grafikája, élvezhetősége, nehézsége, motivációs értéke, hatékonysága a tananyag megértésének támogatásában, továbbá az összesített játékkélmény.

A hallgatói értékelések eloszlását a 3. ábra mutatja. Az eredmények a válaszadók többségének nagyfokú elégedettségét tükrözik. A hallgatók különösen a játék grafikáját és élményszerűségét értékelték pozitívan, ezekre 16-16 diák, azaz a résztvevők 89%-a adott 3-nál több pontot. A nehézségre vonatkozó értékelések 3-4 pont körüli ingadozásából az is kiderült, hogy a kérdőívet kitöltők többsége mérsékelt kihívást látott a játékban. Érdekes továbbá, hogy 7 olyan hallgató is akadt, akik bár a motiváció szempontjából nem tulajdonítottak jelentős szerepet a játék által teremtett versenyhelyzetnek, összességében mégis pozitívan értékelték a Kék Jetihez fűződő tapasztalataikat.

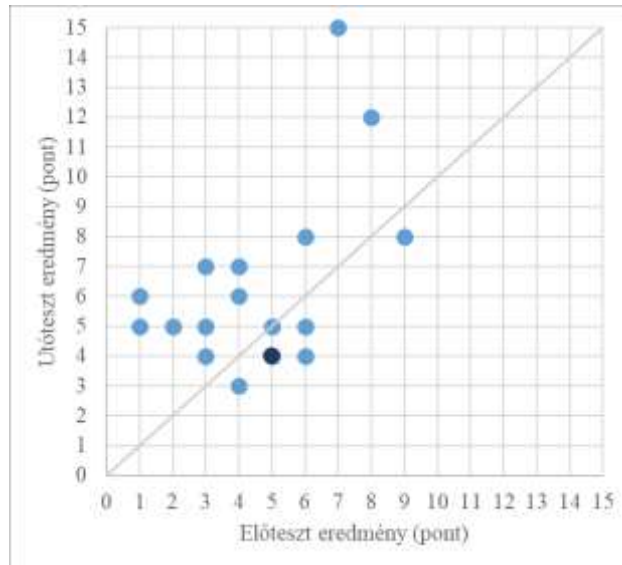
A kérdőív utolsó szakaszában a kitöltők az alábbi kérdésre adhattak rövid, szöveges választ: *Mit gondol, van valami, amit érdemes lenne megváltoztatni a Kék Jeti játékkal kapcsolatban? Ha igen, mit és hogyan?* Célunk ezzel az volt, hogy a hallgatói célközönség tapasztalatait, javaslatait figyelembe véve folytassuk a Kék Jeti játék fejlesztését. A megkérdezett 18 fő közül mindössze 7-en írtak szöveges értékelést, ebből 4 hallgató maradéktalan elégedettséget fejezett ki a játékelemekkel kapcsolatban, további 3 fő pedig kisebb változtatási javaslatot fogalmazott meg. A játék téli színvilágát 2 tanuló monotonnak találta, ők díszesebb, élénkebb grafikát javasoltak a kártyalapokra. Ezt azonban attól tartva, hogy a sűrűbb, színebb minták elvonják a résztvevők figyelmét a játék didaktikai tartalmáról, a lapokon szereplő improprius integrálokról, végül elvetettük. Egy másik hallgató arra

vonatkozóan tett javaslatot, hogy az egy-egy játékos által a játék során feltehető kérdések számának korlátozására is sor kerülhetne. Ez a szabálykiegészítés a játékelemek módosítása nélkül, tetszőlegesen alkalmazható, ugyanakkor természetesen a játékosok előzetes tudásszintjét is érdemes figyelembe venni.

#### **4.2. Az elő- és utótesztek eredményeinek ismertetése**

A Kék Jeti játék rövidtávú hatásainak felmérésére feleletválasztós elő- és utótesztek szolgáltak, melyeket a hallgatók közvetlenül a játék előtt és után tölthettek ki. A tesztek szerkezete megegyezett, mindkét feladatlap 15 darab, 4 válaszlehetőséget felsorakoztató kérdést tartalmazott. A válaszlehetőségek közül minden esetben 1 volt a helyes, melynek megjelölése 1 pontot ért. A helytelen válasz nem járt pontlevonással, de érvénytelennek tekintettük a megoldást, ha a hallgató egynél több lehetőséget jelölt meg. A teszt feladatait jellegük szerint a következő 4 csoportba sorolhatjuk: az összehasonlító kritériumok definíciója (2 kérdés), egyszerű, majorálás és minorálás nélkül megoldható konvergencia feladatok (4 kérdés), improprius integrálok közötti relációk irányának meghatározása (4 kérdés), összehasonlító kritérium használatát igénylő példák (5 kérdés).

Az elő- és utótesztek eredményeiben (4. ábra) valamennyi feladattípusra vonatkozóan látványos javulást tapasztalhattunk. Az előtesztek átlagos pontszáma 4,6 pont volt, míg az utóteszteké 6,3 pont, ez 1,7 pontos átlagos javulást jelent. A Wilcoxon-féle előjeles rangpróba 0,05-ös szignifikanciaszinten statisztikailag szignifikáns különbséget mutatott ki a két teszteredmény mediánjai között. A játékos foglalkozást követően eredményein 11 tanulóknak (61%) sikerült javítania, egyikük a 7 pontos előtesztet követően nyolccal több pontot szerezve hibátlan utótesztet adott be. Akadtak ugyanakkor olyanok is (6 fő), akik 1-2 ponttal kevesebbet szereztek az utóteszten, mint az előteszten, ez betudható többek között a fáradtságnak vagy a szerencse fordulásának tippelés esetén, de a résztvevők között lehettek olyanok is, akik társaiknál kevésbé bizonyultak fogékonyak a játékalapú tanulási módszerre.



4. ábra

Az elő- és utótesztek eredményei hallgatónként (a sötétkék kör két azonos pontszámú hallgatót jelöl)

Az 1. táblázat adatai azt mutatják, hogy a Kék Jeti hatékonyan hozzájárult az összehasonlító kritériumok definíciójának megértéséhez: míg az előteszten a definíciókhoz fűződő feladatok átlagpontszáma mindössze 0,39 pont volt, ez az utóteszt esetén 0,56 pontra nőtt. Hasonló mértékű javulást mutattak a hallgatók az összehasonlító kritériumok használatára irányuló példák megoldásában, de a többi feladattípusra vonatkozóan is közel egy tizedpontnyi átlagos növekedés volt tapasztalható a játékot követően. A Kék Jeti tehát mind az elméleti tananyag megértését, mind a definíciók gyakorlatba ültetését elősegítette.

1. táblázat

Az elő- és az utóteszteken elért átlagos eredmények feladattípusok szerint

Feladattípus	Előteszt átlagpontszám (max: 1 pont)	Utóteszt átlagpontszám (max: 1 pont)	Különbség (pont)
definíciók	0,39	0,56	0,17
egyszerű konvergencia feladatok	0,31	0,40	0,09
relációk iránya	0,32	0,41	0,09
összehasonlító kritériumok alkalmazása	0,26	0,39	0,13



### 4.3. A zárthelyi dolgozatok integrálokhoz kapcsolódó feladatának kiértékelése

A Kék Jeti játék középtávú hatásainak felmérését a félévközi és a félév végi zárthelyi dolgozatok improprius integrálok témaköréhez fűződő feladatai tették lehetővé. A számonkéréseket a Matematikai analízis II. kurzus valamennyi résztvevőjének kötelezően be kellett adnia, és a hallgatók féléves osztályzatát is ezen dolgozatok összesített eredménye határozta meg, így a kísérleti és a kontrollcsoport tagjai egyaránt érdekeltek voltak abban, hogy a kifejtendő feladatokat a legjobb képességeik szerint oldják meg.

Mindkét számonkérés tartalmazott olyan improprius integrálokhoz kapcsolódó kérdést, amelyet a legegyszerűbben összehasonlító kritérium alkalmazásával lehetett megválaszolni. Az első dolgozatban egyetlen konvergencia, a másodikban két konvergencia és egy divergens improprius integrál szerepelt. A hallgatóktól következtetési lépéseik részletes leírását kértük. Az összegyűjtött adatok elemzéséhez mind a kísérleti, mind a kontrollcsoport esetén egy 10 pontos kritériumrendszert alkalmaztunk. Az értékelt szempontok a következők voltak:

- 1) A hallgató ismeri (használja) a konvergencia kifejezést.
- 2) A hallgató helyesen használja a konvergencia kifejezést.
- 3) A hallgató ismeri a majoráns kritériumot.
- 4) A hallgató helyesen használja a majoráns kritériumot.
- 5) A hallgató felismeri az összehasonlító kritériumok használatának szükségességét az adott feladatokban.
- 6) A hallgató az összehasonlító kritériumok alkalmazásakor megfelelő irányú becslést keres.
- 7) A hallgató ismeri (használja) a divergens kifejezést.
- 8) A hallgató helyesen használja a divergens kifejezést.
- 9) A hallgató ismeri a minoráns kritériumot.
- 10) A hallgató helyesen használja a minoráns kritériumot.

Fontos megjegyezni, hogy a fent listázott készségek közül néhány szoros kapcsolatban áll egymással: a majoráns kritérium ismerete és a megfelelő irányú becslés keresése például természetesen előfeltételét képezik a kritérium helyes alkalmazásának.

Az összehasonlító kritériumokhoz kapcsolódó zárthelyi feladatok megoldásait a felsorolt 10 szempont alapján kétfokozatú skálán osztályoztuk: attól függően kaphattak a hallgatók 1 vagy 0 pontot, hogy megoldásuk tükrözte-e az adott készség meglétét. Az egyes szempontokra vonatkozó pontszámokat összegezve megkaptuk az adott készséggel bíró tanulók számát mind a kísérleti, mind a kontrollcsoporton belül, ez módot adott a két csoport fejlődésének számszerű összehasonlítására. Az első zárthelyi dolgozatra

vonatkozóan a 7)-10) szempontok kiértékelésére minorálást igénylő feladatrészt híján nem nyílt lehetőség.

2. táblázat

A kísérleti és a kontrollcsoport összesített pontszámai az első (ZH1), valamint a második (ZH2) zárthelyi dolgozaton, a számértékek készségpontokban értendők.

Csoport	Dolgozat	Vizsgált szempont sorszáma									
		1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)	10)
kísérleti	ZH1	7	6	2	0	2	2	/	/	/	/
	ZH2	14	12	6	5	6	4	11	9	4	2
kontroll	ZH1	6	5	3	0	3	1	/	/	/	/
	ZH2	10	3	3	0	4	1	9	5	4	0

A 2. táblázat a hallgatói megoldások elemzésének részletes eredményeit mutatja be. A második számonkérés tapasztalatai alapján azt a következtetést vonhatjuk le, hogy azon hallgatók körében, akik a játékos foglalkozáson nem vettek részt, a majorálás és a minorálás elsajátításában szembeutó hiányosságok voltak megfigyelhetők, nem akadt ugyanis olyan tagja a kontrollcsoportnak, aki a félév végére az összehasonlító kritériumok akármelyikét hibátlanul használta volna (4) és 10) számú tudáselemek). Ez arra utal, hogy a minorálás és a majorálás gyakorlására az önálló tanulás kevésbé bizonyult hatékony módszernek. Bár a 4) és a 10) számú szempontoknál az első számonkérésben a kísérleti csoportra is hasonlóan kedvezőtlen adatok voltak jellemzőek, esetükben egyértelműen megfigyelhettük a Kék Jeti játékos hatásait, hiszen a majoráns kritériumot a második zárthelyi dolgozatban a csoport 5 tagja helyesen használta, és ekkorra két tanuló már a minorálás módszerét is hibátlanul tudta alkalmazni.

Ami az összehasonlító kritériumok elméletének feldolgozását illeti, a kísérleti csoportban a két zárthelyi dolgozat között megduplázódott a konvergencia kifejezést értő és helyesen használó hallgatók száma, de nőtt a helyes irányú becsléseket keresők aránya is. Mindez a tananyaghoz kapcsolódó alapfogalmak jobb megértését tükrözi a Kék Jeti játékos köszönhetően. A kontrollcsoport eközben sokkal kisebb mértékű fejlődést mutatott, sőt, a konvergencia kifejezést helyesen használó hallgatók száma valamelyest visszaesett a csoporton belül. Ez valószínűleg annak tudható be, hogy a második zárthelyi dolgozatban többen kihagyták az improprius integrálokhoz kapcsolódó példákat, és helyettük más feladatokra koncentráltak. Összegzésképpen elmondható, hogy a Kék Jeti kártyajáték már egy mindössze 4 órás játékos foglalkozás formájában is hatékonyan bizonyult az improprius integrálokhoz kapcsolódó készségek kiépítésében, a témakörhöz köthető fogalmak feldolgozásában.

## 5. Összegzés

A felmérés előzményei megerősítették azt az előzetes feltevésünket, miszerint a Kék Jeti kártyajáték hatékony eszköz lehet az improprius integrálok témakörében való jártasság növelésében, azaz a játékalapú tanulás módszerei a felsőoktatásban is eredményesen alkalmazhatók. A tematikus társasjáték pozitív hatást gyakorolt a hallgatók általános attitűdjére, és a tananyag elsajátításának hatékonyságában is egyértelmű javulást idézett elő. Az attitűdmérő kérdőív eredményei azt mutatják, hogy a Kék Jeti játékkal töltött délután a résztvevők többsége számára pozitív élményt jelentett. A hallgatók kiemelten elégedettek voltak a kártyajáték vizuális elemeivel és élményszerűségével. Az elő- és utótesztek pontszámai a Kék Jeti hatékonyságát tükrözik az összehasonlító kritériumok megértésének támogatásában, a zárthelyi dolgozatok tapasztalatai pedig azt mutatják, hogy a feladatmegoldás területén is azok értek el jelentősebb fejlődést, akik részt vettek a tananyag játékos keretek között történő ismétlésében (5. ábra).



5. ábra  
Képek a játékos foglalkozásról

A kvázi-kísérlet eredményei ugyanakkor a résztvevők korlátozott száma és az alkalmazott specifikus beavatkozás, az önként jelentkezés miatt nem általánosíthatók nagyobb populációra. Ahhoz, hogy általánosabb következtetéseket lehessen levonni, szélesebb spektrumú, több résztvevővel végzett vizsgálatok szükségesek, melyek előkészítését az eddigi pozitív tapasztalatokra alapozva megkezdtük.

## Köszönetnyilvánítás

A Kulturális és Innovációs Minisztérium ÚNKP-23-1 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.



## Irodalomjegyzék

- [1] Bónus L.; Nagy L.: *A játékokkal kapcsolatos fogalmak szakirodalmi áttekintése*. Iskolakultúra, 2020/30(6), pp. 3-15. <https://doi.org/10.14232/ISKKULT.2020.6.3>;
- [2] Qian, M.; Clark, K. R.: *Game-based learning and 21st century skills: A review of recent research*. Computers in Human Behavior, 2016/63, pp. 50-58. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.023>;
- [3] Dahlin, J. E.; Fenner, R.; Cruickshank, H.: *Critical evaluation of simulations and games as tools for expanding student perspectives on sustainability*. The 7th International Conference on Engineering Education for Sustainable Development, Vancouver, Canada, June 9-12., 2015. <https://doi.org/10.14288/1.0064673>;
- [4] Tyng, C.; Amin, H.; Saad, M.; Malik, A.: *The influences of emotion on learning and memory*. Frontiers in Psychology, 2017/8, 1454. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01454>;
- [5] Wang, L. H.; Chen, B.; Hwang, G. J.; Guan J. Q.; Wang Y. Q.: *Effects of digital game-based STEM education on students' learning achievement: a meta-analysis*. International Journal of STEM Education, 2022/9, 26. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00344-0>;
- [6] Szilágyi Sz.; Körei A.: *Using a math card game in several ways for teaching the concept of limit*. Mobility for smart cities and regional development – Challenges for higher education, ICL 2021, Ed: Auer, M.E.; Hortsch, H.; Michler, O.; Köhler, T., Springer, Cham, 2022. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-93904-5\\_85](https://doi.org/10.1007/978-3-030-93904-5_85);
- [7] Dudás M.; Lengyelné Szilágyi Sz.; Piller I.: *Az Ékkővadászok elnevezésű matematikai készségfejlesztő kártyajátékok létrehozását támogató alkalmazás bemutatása*. Gradus, 2019/6(4), pp. 17-27;
- [8] Palencsár E.: *Konvergens vagy divergens? - A JETI kooperatív didaktikai társasjáték és keretrendszer bemutatása*. TDK dolgozat, 2023;
- [9] Palencsár E.; Szilágyi Sz.: *An evolutionary approach to developing supporting software for the design of card deck-based mathematical didactic games*. Multidisciplinary Sciences, 2023/13(3), pp. 241-256. <https://doi.org/10.35925/j.multi.2023.3.24>;
- [10] Szilágyi Sz.; Palencsár E.: *Board games in mathematics education: Presentation of the PDCA-based graphic design process of the YETI didactic framework*. Gradus, 2023/10(2). <https://doi.org/10.47833/2023.2.CSC.002>.

## Közgazdász hallgatók informatikai kompetenciájának fejlesztése

**Takács Viktor László**

*tanársegéd*

Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Alkalmazott Informatika és Logisztika  
Intézet, Üzleti Informatika Tanszék  
E-mail: takacs.viktor@econ.unideb.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_28](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_28)

**Összefoglalás:** Az általam vezetett pénzügyi információfeldolgozás és adatvizualizáció kurzusokon a tananyag oktatása a klasszikus információ rendszerekre jellemző Forrásrendszer – Adatátalakítás – Vizualizáció hármas tagozódás szerint történik. Ennek során változó részletességgel kerülnek tárgyalásra az egyes részterületek. A tanulmány célja, hogy bemutassam a szükséges kompetenciák fejlesztésének egy lehetséges felépítését.

**Kulcsszavak:** Informatikai kompetenciák fejlesztése, Közgazdászképzés, Rendszerszemlélet, Analitikus gondolkodásmód.

**Abstract:** In the courses I teach, the curriculum is taught according to the Source System - Data Transformation - Visualization triple structure, typical of classical information systems. During the course, the individual subfields are discussed in varying detail. The aim of this study is to present a possible structure of the education of the necessary competences.

**Keywords:** Development of IT competences, Economist education, Systems approach, Analytical thinking.

### 1. Bevezetés

A Debreceni Egyetem gazdasági adminisztrációjában eltöltött 12 év tapasztalataival (gazdálkodási adminisztráció, később SAP bevezetés és kulcsfelhasználói tapasztalat, majd SAP BW, illetve HANA) felvértezve 2013-tól a Gazdaságtudományi Karon segítem hallgatóinkat a munkaerőpiacon szükséges informatikai kompetenciák elsajátításában.

Az eltelt évek során sikerült a képzés számára egy letisztult elméleti és gyakorlati tudásanyagot összeállítanom.

Jelenleg négy, szorosan a témához kapcsolódó kurzus oktatásában veszek részt: Szakmai és pénzügyi információfeldolgozási alapismeretek (FOSZ), Gazdasági információrendszerek (FOSZ), Üzleti informatika (BSc) és Haladó Adatvizualizáció (MSc). A kurzusokon a tananyag oktatása a klasszikus

információ rendszerekre jellemző Forrásrendszer – Adatátalakítás - Vizualizáció hármas tagozódás szerint történik, melynek során változó részletességgel kerülnek tárgyalásra az egyes részterületek.

A képzés során változatos technikákat alkalmazunk a közös feladatmegoldások mellett. A bevezető kurzusokon az önálló feladatmegoldási gyakorlatok vannak a tananyagba építve, valamint megosztunk rövid technikai videókat, hogy többféle megközelítéssel segítsük a hallgatókat. Projekt-jelleggel több gyakorlaton átívelő, komplexebb rendszereket is készítünk.

Minden kurzus esetében a cél a hallgatók három kulcskompetenciájának fejlesztése az adott kurzus képzési kimeneti követelményének megfelelően, segítve az adatelemzés felé orientálódást. Ez a három készség a problémamegoldó készség, az analitikus gondolkodásmód és a rendszerszemlélet. Ezek esszenciálisan mind a számítógépes gondolkodás részei [9]. A számítógépes gondolkodás kifejezést először Seymour Papert használta [5], de az elmúlt tíz évben ez a fogalomkör az informatikai módszertan fontos kutatási területévé vált [4]. Számos definíciót hoztak létre, átértelmezték, magyarázták, de mindenki egyetértett abban, hogy a számítógépes gondolkodásnak nemcsak az informatikai szakemberek, hanem mindenki kulcskompetenciájának kell lennie.

Az elmúlt év a generatív mesterséges intelligencia előretörését hozta. Számos publikáció foglalkozik az előnyeivel és a veszélyeivel. Jelen publikáció szempontjából legérdekesebb újdonság a promptolás, prompt engineering, mint új tevékenység megjelenése az MI területén. A prompt engineering a bemeneti lekérdezések vagy "promptok" tervezésének és finomításának folyamata, amely a kívánt válaszokat váltja ki a nagy nyelvi modellekből (LLM). A promptok döntő fontosságúak abban, hogy az LLM-ek hasznos és releváns kimeneteket hozzanak létre [1]. A promptolás minőségét megalapozza kiemelten a problémamegoldó készség, analitikus gondolkodásmód és a rendszerszemlélet.

A problémamegoldó készség nem technológiafüggő, a problémamegoldást elsősorban a közoktatás matematika óráin fejlesztik. Tipikus eszköze a matematikai szöveges feladatok.

Felismertük a hasonlóságokat a szöveges feladatok megoldása és a vezetői kérdések megválaszolása között [2], és Pólya módszerét szakterület-specifikus szöveges feladatokon keresztül adaptáltuk OLAP (On-Line Analytical Processing) technológiára.

Pólya problémamegoldó módszere [6] alapján az adatelemzőnek néhány lépésen kell keresztülmennie: *A probléma megértése, terv kidolgozása, a terv végrehajtása, általánosítás.*

Kurzusaink során az elejétől fogva különböző komplexitású feladatokon keresztül mutatjuk be a hallgatóknak a problémák részproblémákra bontását, a

részproblémák megoldásán keresztül az összetett megoldások szintetizálását. Mindeközben szem előtt tarjuk a Halassy-féle adatmodellezés [7] alapelveit, vagyis hogy a megoldások során úgy gondolkodjanak rendszerben a hallgatók a problémáról (vezetői kérdésekről), hogy azok, mint koncepcionális terv összhangban legyen a tervezés logikai és fizikai szintjével, illetve a fizikai megoldással a kialakításra kerülő rendszer folyamatmodelljeként.

Amikor először kezdjük el a munkát a hallgatókkal, világossá tesszük, hogy általános célját tekintve kétféle információs rendszer létezik. Egyik a tranzakcióorientált (OLTP) rendszer, a másik pedig az analitika-orientált (OLAP) rendszer. A különbség a rendszer célja és felépítése.

A Microsoft Excel OLAP elemeket is tartalmaz, ami nagymértékben demokratizálta az adatelemzést. Hogy pontosan mely elemek és hogyan, azt az 1. táblázatban foglaltam össze.

1. Táblázat  
Az Excel OLAP technológiához kapcsolódó objektumai

OLAP rendszer	Objektum/eszköz	
Adatmodell	Power Pivot Táblázat Nevesített tartomány	Power Pivot eszközben klasszikus csillag, hópehely és galaxis sémák Táblázatban kiterített kockaként
Adatkinyerés	Power Query Power Pivot	Az adatok kinyeréséhez lekérdezéseket készítünk, a Power Query esetében sokkal többféle forráshoz kapcsolódhatunk
Átalakítás	Power Query Power Pivot Tömbfüggvények	A PowerQuery M adatmanipulációs nyelv rendelkezik a legszéleskörűbb funkcionalitással, beleértve a no-code technikát is. A Power Pivot esetében a DAX nyelv egy szűkebb halmazával oszlop műveletekkel operálunk. Táblázat adatforrásra való hivatkozással használt tömbfüggvények esetében bármelyik excel függvényt használhatjuk új megközelítésben.
Vizualizáció	Kimutatás (Pivot tábla) Kimutatás diagram Szeletelő Tömbfüggvények	A vizualizáció során a leglátványosabb eszköz a kimutatáson alapuló diagram, de a tömbfüggvényekkel előállítható válaszok szabadsága is említésre érdemes.

*Forrás: Saját szerkesztés*

A hallgatóknak meg kell tanulniuk az alapvető adatátalakítási és adatgazdagítási módszereket.

Az Excel fenti BI eszköztárát integrálta és azóta is havi rendszerességgel fejleszti a Microsoft Power BI Desktop néven, amit 2015-ben ingyenesen hozzáférhetővé tett. A Power BI-nak létezik egy felhő alapú szolgáltatás verziója is, ahol közzé tehető a vezetői dashboardok, (ugyan ingyenes

verzióban csak a teljes nyilvánosság számára nyilvános linken keresztül), ám létezik fizetős Professional és Enterprise verziók SaaS rendszerben, ahol már megadott felhasználói körrel is meg lehet osztani az elemzéseket, valamint elérhető az ETL folyamat automatizációja is, amely EduID fiókkal folyamatosan megújuló trial verzióban használható a felsőoktatásban.

Bevezető informatika kurzusokon (Szakmai és pénzügyi információfeldolgozási alapismeretek (FOSZ), illetve Üzleti informatika (BSc)) jellemzően Excel és adatbázis ismereteket oktatunk. A 2023-24. tanév őszi félévében először az Ms Access szoftvert és Power BI-t oktatunk párhuzamosan. Gazdasági információrendszerek (FOSZ), illetve Haladó Adatvizualizáció (MSc) kurzusok esetében pedig komplex OLAP rendszerek tervezésével és megvalósításával foglalkozunk.

## 2. Bevezető informatikai problémamegoldás

Bevezető kurzusokon a cél az alapok elsajátítása, illetve a hallgatók gondolkodásának, szemléletmódjának formálása, hogy képesek legyenek magasabb szintű struktúrákban gondolkodni és azokkal műveleteket végezni. A cél érdekében már az Excel oktatás során az adatbázis kezelőkre jellemző objektumokkal dolgozunk: táblázatokkal azok oszlopaival, valamint nevesített tartományokkal, jellemzően egy cellás változók hivatkozásával.

Az adatbázis-tervezési módszertanhoz [7] hasonlóan általánosított lépéseket (eszközfüggetlen logikai tervet) készítünk a vezetői kérdések megoldására. A következő három lépés elengedhetetlen az adattárházak és vezetői információs rendszerek tervezésében:

- koncepcionális tervezés,
- logikai tervezés,
- fizikai tervezés.

A fenti módszer alapjait Excel függvények használatával bemutattuk a [2] publikációban.

Automatizálási, illetve automatizált OLAP rendszer szempontból az egyik legfontosabb érdekesség, hogy táblázat objektum használata esetén élesen szétválasztható a funkcionalitás (folyamatmodell) és az adatmodell. Lássunk egy példát, ahol a feladat az „összes rendelési érték” meghatározása. Az adatokat egy Rendelések nevű tábla Érték nevű oszlopában tárolva a kérdés megválaszolható a  $=SZUM(Rendelések[Érték])$  képlettel, ami az adatok számosságának változása esetén is helyes marad. Ugyanezt a feladatot oldjuk meg a  $=SZUM(Rendelések!E2:E300)$  képlettel, ahol a Rendelések az Excel egy munkalapja, viszont ez a megoldás csak egy adott pillanatban jelentheti a fizikai modelljét az „összes rendelési érték” koncepciónak.

Az oktatás során észrevettem, hogy a hallgatók szeretik a képleteket abban a cellában látni, amit szerkesztenek. A vezetői információs rendszerek esetében



használt Excel munkafüzetekben külön munkalapon tároljuk az adatokat (mint forrás) és a vezetői kérdésekre adott válaszokat. A képzés és a számonkérés során is ezt az elvet erősítjük. Cellahivatkozások használata esetén a hallgatók kénytelenek ugrálni a munkalapok között és nagyon nehezen rögzül, hogy hiába jelölik ki a képletben jól az adatforrás munkalapjáról a szükséges cellatartományt, ha a követő záró zárójel vagy pontosvessző megadása helyett visszaugranak a válasz munkalapra és direktben utasítják az Excelt a tartományhivatkozás munkalap összetevőjének cseréjére. Ez táblázat objektum használata esetén automatikusan kiküszöbölésre kerül, hiszen a táblázat nevének gépelésekor felajánlja az Excel a függvények mellett a táblázatokat és nevesített tartományokat saját ikonos előtaggal. A [ jel megadása után megkapják a táblázat oszlopainak listáját, amiből választhatnak, csupán arra kell figyelniük, hogy a hivatkozást le kell zárniuk a ] jellel.

A táblázat további egyértelmű előnye az „aktuális sor” hivatkozása @ jellel, illetve a képletmásolás, mint művelet automatizálása, amely a táblázat új sora esetén is automatikusan alkalmazásra kerül, ahogy érdekes módon a cellaszintű feltételes formázás és a cellakorlátozás is. A megoldások helyességének ellenőrzésekor a táblázat használata szintén egy magasabb szintet jelent, ugyanis a „mindenhol jó, vagy valahol hibás” igaz állítás átalakul a „vagy mindenhol jó, vagy mindenhol hibás” állítássá, így pontosan egy helyen elég ellenőrizni a képletet. Az oszlopképletek alkalmazása esetén az ellenőrzéshez hasonlóan elég pontosan egy elemet javítani ahhoz, hogy a táblázat oszlopának összes elemére automatikusan vonatkozzon a módosítás. Ehhez kapcsolódó utolsó gondolatként tekintsünk rá a 2. táblázatban levő tervekre, ahol egy másik példát mutatok be a koncepcionális terv egy általános struktúrájára. A feladat ebben az esetben például egy lépésszámláló alkalmazásban előforduló „Mennyi a pulzusa az 51 éves betegeknek?” kérdés megválaszolása.

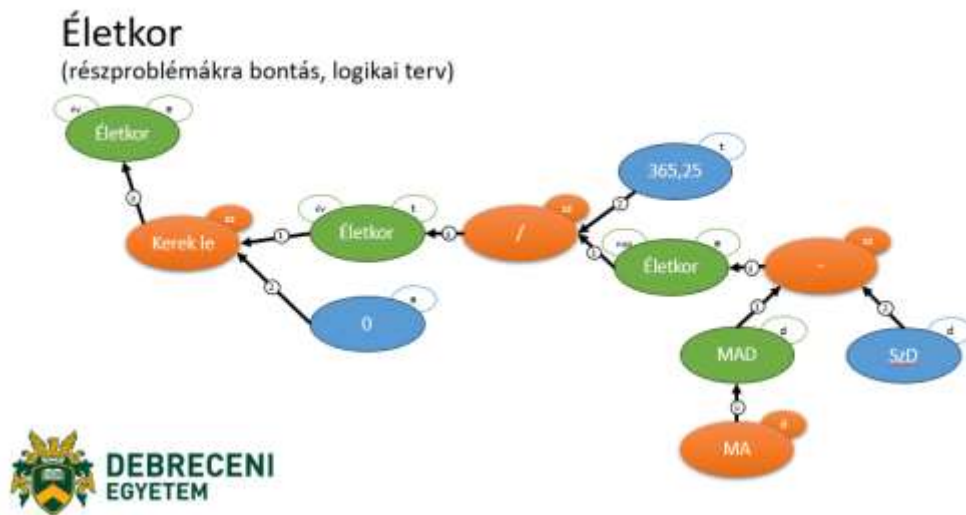
2. Táblázat  
Az 51 éves betegek átlagos pulzusa

Adatgyűjtés	af	AVERAGE
	A/M	Pulse
	C	Age = 51
Koncepcionális terv		$result\{=af(IF(C,M))\}$
Logikai terv		$result\{=SUM(IF(Age=51,Pulse))\}$
Fizikai terv		$K5\{SUM(IF(B4:B105=51,I4:I102))\}$
Fizikai terv (táblázat adatforráson)		$K5\{=SUM(IF(dataset[Age]=51,dataset[Pulse]))\}$

Forrás: [2]

Az életben, munka során számos esetben fordul elő, hogy periodikusan kell előállítani repetitív jelentéseket, adatszolgáltatásokat, esetlegesen más emberek munkáját kell folytatni, értelmezni az Excelben levő képleteket, azaz a rendszer funkcionalitását. Megfigyelhető, hogy a táblázat objektum használata mellett a fizikai terv (valós Excel képlet) sokkal közelebb van a logikai tervhez, mint cellaképletek használata esetén. Ilyen módon kisebb kognitív terhelést jelent a „fordítása”, azaz értelmezni, hogy mit jelent a képlet. Könnyen belátható továbbá, hogy a munka során használt Excel esetében a munkafüzetünk nem csupán egy képletet tartalmaz, így már olyan egyszerű változások esetében is, amikor az adatok számossága változik ellenőrizni kell, hogy annak milyen továbbgyűrűző hatása van a rendszer funkcionalitására cellaképletek használata esetén. Ezért is kerülendő a cellaképlet használat és javasolt helyette az általam bemutatott objektumok használatának alapos megismerése.

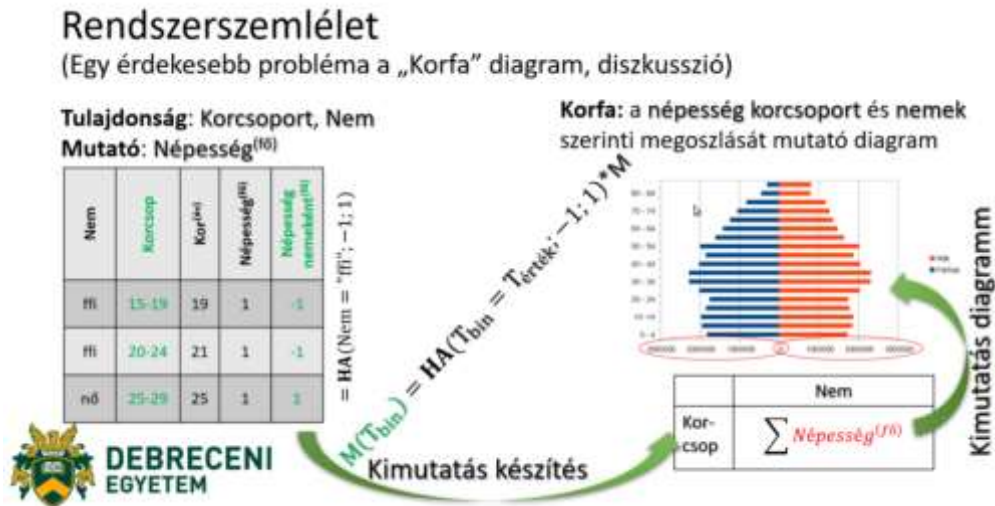
A bevezető informatikai kurzusok esetében természetesen nem csak formalizálási technikákkal operálunk. Az egyszerűsített folyamatmodelleket is megtervezzük a hallgatókkal közösen, mint ami az 1. ábrán látható Életkor probléma egy logikai modelljét mutatja, kiegészítve a Power Query fizikai adat- és művelet típusaira és a mutatószám mértékegységére vonatkozó információkkal. A kék szín a rendelkezésre álló adatokat jelöli, a zöld a kiszámítandó részeredményt, a narancs a műveletet logikai szinten. A nyilakon a műveletek esetében a paraméter sorrendet jelöljük, a nyilak a klasszikus input-output irányokat mutatják.



*Forrás: saját szerkesztés*

1. ábra

A kurzus zárásakor az információ rendszer elméletéhez kapcsolódó problémaként megkapják az Excelben nem triviális „korfa” problémát. A problémamegoldás során a „Mit mutat meg?” kérdéssel indítva a kapcsolódó fogalomtár elem, a kívánt vizualizáció, a vizualizációhoz minimálisan szükséges adatok, illetve a forrás kerül közös megtárgyalásra. Végül megvalósul a probléma általánosítása mind koncepcionális, logikai és fizikai modell szinten. Az eredmény koncepcionálisan (szövegesen) megfogalmazva: a korfa diagram alkalmas egy tetszőleges mutató egy bináris és egy kategorikus tulajdonság szerinti bemutatására. A tanulási folyamat és a megvalósítási folyamat vizuális bemutatása látható a 2. ábrán, ahol a nyilak a követelmény elemzés irányának ellentétesen mutatják a probléma megoldásának folyamatát.



Forrás: saját szerkesztés

2. ábra

Ahogy a cikk bevezetőjében említésre került, az adatbázis ismeretek oktatása során kísérleti jelleggel párhuzamosan mutattuk meg az Ms Access szoftvert és a Microsoft Power BI Desktop szoftvert. Tettük ezt bevezető jelleggel a későbbi OLAP megvalósítások technikai megalapozása érdekében. Ezeken a kurzusokon még hasonló kérdésekkel dolgoztunk, amelyekkel akár a középfokú oktatás során is találkozhattak. Egyrészt vizsgáltuk, hogy mekkora hasonlóságot mutatnak a Power BI M, illetve DAX nyelvek az Access SQL-jéhez, másrészt, hogy az adatmodell-tábla-lekérdezés-jelentés objektumok adatmodell-tábla-vizualizáció párhuzamok felfedezhetőek-e, megvalósíthatóak-e.

Az eredményeket a 3. táblázatban foglaltam össze.

3. Táblázat  
MS Access és Microsoft Power BI Desktop összehasonlítása

Feladat	Ms Access	Microsoft Power BI Desktop
Adatmodell	Összetett kulcs (több mezős)	Egyszerű kulcs (egy mezős)
Tábla nézet	Van számított mezőkkel	Van DAX képlettel kiegészíthető
Lekérdezés	SQL nyelven QBE ráccsal segítve	M nyelven no code megvalósítással segítve
	Választó	Tábla vagy Kártya vizualizáció
	Keresztábrás	Mátrix vizualizáció
	Frissítő	M nyelven Átalakítás típusú művelet
	Tábla készítő	M nyelven no code megvalósítással segítve
	Hozzáfűző	M nyelven no code megvalósítással segítve
	Unió	M nyelven no code megvalósítással segítve
Űrlap	Adatbevitelhez	Nincs, tekintve az OLAP rendszer sajátosságait

*Forrás: Saját szerkesztés*

A lekérdezések relációs műveletei tekintetében a QBE rácsot részben felváltják a Power BI vizualizációk, amiből 100-nál több egyedi van, az SQL-t pedig az M nyelv a betöltés előtt és a DAX nyelv a betöltés után az ETLT folyamatnak (Extract, Transform, Load, Transform) részeként.

- A projekció megfeleltethető a vizualizációk adatigényének.
- A szelekció a vizualizációk (vagy a jelentéslap, akár az egész jelentés) szűrőjének. Ez alapvetően egyszerűbb, nem ad akkor szabadságot, mint az SQL, vagy a QBE rács, de természetesen az alapvető filozófiai különbözőségek elfogadásával - gondolok specifikusan az OLAP kocka szeletelésére -, a reláció kiterjeszthető egy új logikai tulajdonsággal, amely tetszőlegesen összetett logikai kifejezést tartalmazhat.
- Kiterjesztésben a Power BI erősebbnek érződik, alapvetően a relációk (táblák) transzformációjára is ad lehetőséget, az egyszerű, DAX nyelven megvalósuló képlet alapú oszlopbővítés mellett az említett M nyelven is. Táblák összekapcsolására mind adatmodell szinten, mind M nyelvi transzformációkon keresztül lehetőségünk van, akár az OLAP kocka dimenzióit is ki tudjuk teríteni a központi ténytáblá(k)ba.
- Aggregáció alapértelmezettként áll rendelkezésre a vizualizációkban. Az OLAP szemlélet miatt elvégezhető akár a vizualizációk szintjén, akár a táblák szintjén M nyelven.
- Rendezés tekintetében a Power BI vizualizációk lehetőségei pontosan egy megjelenített mezőre korlátozódnak. Rendelkezik viszont egy érdekes

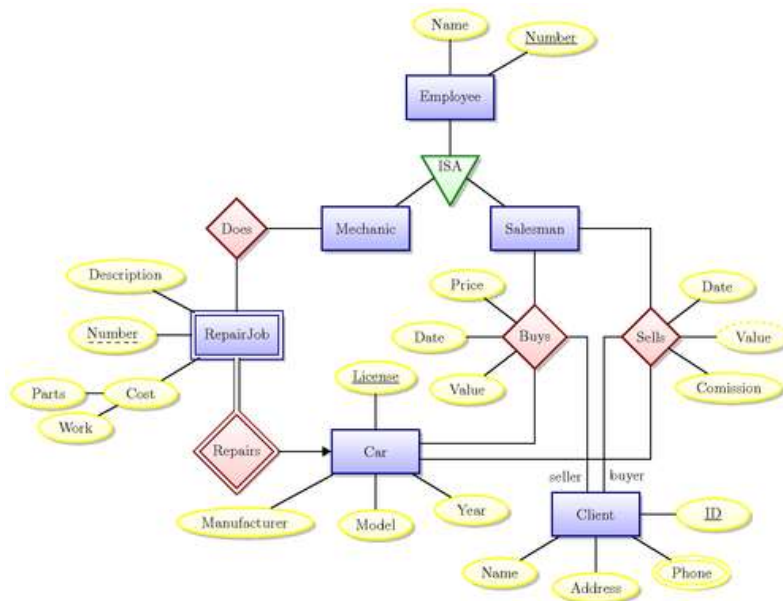
konceptióval, ugyanis a táblázat oszlopának rendezettsége definiálható egy másik oszlop alapján. Például a hónapok nevei szöveges oszlop esetében a hónap sorszáma oszlop alapján. Ez elrejthető a vizualizációs felületen. Általánoságban egy, akár szöveges oszlop rendezettsége definiálható egy vele 1:1 kapcsolatban levő szám típusú oszlop alapján. Ezt kihasználva úgynevezett ranking problémára visszavezethető a rendezés, melynek során az SQL-hez hasonlóan megadható a sorrendben több oszlopot érintő rendezés. Annyit kell még tennünk csupán, hogy ki kell egészíteni a táblát a rendezésnek megfelelő „rank” kulcsozloppal, amit természetesen támogat a beépített M nyelv.

Összegzésképpen megjegyezhető, hogy a kísérlet során a relációs adatbázis kezelés a közgazdász hallgatók számára bevezető informatikai kurzuson Access helyett a Microsoft Power BI szoftverrel is bemutatható, ha az OLTP, illetve OLAP szemléletmód különbözőségét elfogadjuk. Továbbá, amennyiben figyelembe vesszük, hogy hamarabb fognak Excelt és valamilyen adatvizualizációs eszköznél mondott szoftvert használni a munkájuk során, akkor célszerű is meglépnünk ezt a cserét végrehajtani a tananyagban (vagy legalább párhuzamosan használni a két eszközt).

A képzés 13 hetéből 2 ZH hét, 1 pótlási hét van, a maradék 7-3 arányban bomlik Excel, illetve adatbázis ismeretek oktatására. Excel esetén minden páros héten a gyakorlatok keretében projekt munka van. Ekkor a hallgatók önállóan, az addig tanultaknak megfelelően oldanak meg feladatokat. Természetesen amennyiben elakadnak, az oktató segít. Az adatbázis ismeretek esetében 1-1 gyakorlat jut oktatói vezetéssel Access és Power BI gyakorlásra, a 3. alkalom pedig szintén projekt jellegű önálló feladatmegoldás, amikor a hallgató választhat, hogy melyik szoftverrel dolgozik. A projekt munkák adják a hallgatók jegyének 20%-át 12%-8% megoszlásban, az Excel ZH a 45%-ot, míg az adatbázis a maradék 35%-ot.

### **3. Információs rendszerrel kapcsolatos problémamegoldás**

Az információs rendszerrel kapcsolatos kurzusom legfontosabb adatbázisa a 3. ábrán látható kibővített egyed-kapcsolati modellen alapul. Az eltelt évek kurzusai során ezen keresztül mutattam be az OLTP és OLAP rendszerek tervezésének, fejlesztésének és implementálásának lépéseit. Az ábrán látható rendszermodellhez tanulják meg a hallgatók az értékteremtő folyamatok folyamatmodelljeinek kidolgozását ARIS keretrendszerben.



Forrás: <https://everythingstudies.files.wordpress.com/2017/08/erdiagram.png>

3. ábra „Cartrader erm”

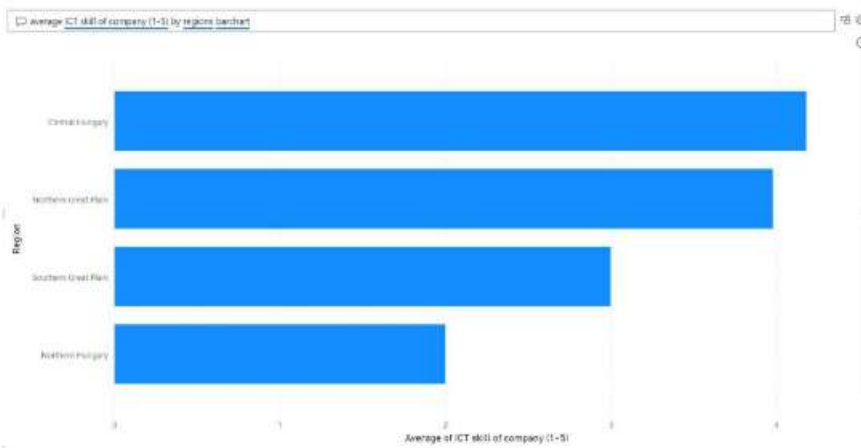
A modellezést az időközben többször átalakult [8] eszközzel végezzük, mely a nagyfokú szabadsága és ingyenessége mellett alkalmas a megvalósított rendszerhez kapcsolódó dokumentáció rendszerben való kezelésére is, támogatva a közös munkát.

Módszertanilag a bevezető kurzuson használt egyszerűbb transzformációs technikák mellett a [3] cikkben publikált hibrid adattárház tervezési módszertan szerinti minimális modellt is meghatározzuk. Továbbá kiemelt fókuszot kap az OLTP és OLAP rendszer adatmodellje közötti transzformáció. Nem elégszünk meg egy-egy folyamati mutató kiszámításával, hanem összetettebb modelltranszformációt igénylő csillag-, hópehely-, illetve galaxis sémát építünk. A fenti tranzakció orientált rendszerből remekül számítható egy profit mutatót tartalmazó ténytáblához a kapcsolódó autó dimenzió kor dimenziós mutatója. Kiegészítjük a szükséges fogalomtár elemekkel, hogy pontosan mit és *milyen dátumon* tekintünk profítnak az információs rendszerben. Például az *eladott* autók beszerzési ára csökkentve a felmerült költségekkel, vagy hasonlóan az autó kora az *eladáskori dátumon*, nem pedig ma. Számítható klasszikusan készlet forgási sebesség (eladott autókra), készlet mennyiségét és értékét tartalmazó központi ténytábla, közös és egyedi dimenzionalitással.

A képzés során figyelmet fordítunk a hallgatók kérdés megfogalmazási készségének fejlesztésére, melynek során az adatok szövegből való formalizálásakor a [3] cikkben publikált kérdésekre keressük a válaszokat:

- Mi a mutató?
- Melyik összesítésben?
- Mi a mértékegység?
- Melyik vizualizációt szeretnénk látni?
- Milyen felbontás(ok)ban?
- Van-e szeletelő?

A vezetői kérdések megfordításaként bemutatásra kerül a Microsoft Power BI beépített Q&A vizualizációja, amely szoros összefüggést mutat a bevezetőben említett promptolás, prompt engineering tevékenységgel. Ennek során angol nyelven megfogalmazott formális kérdésből a szoftver alapszinten képes a 4. ábrán látható vizualizáció előállítására.



Forrás: [10]

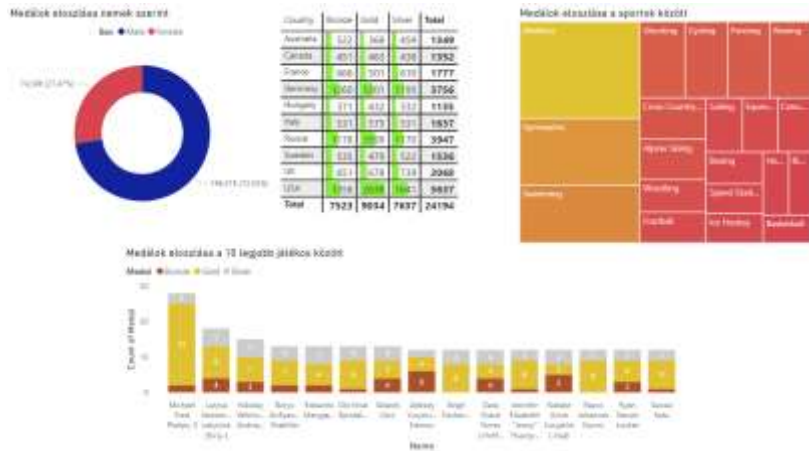
3. ábra Az „average ICT skill by regions barchart” kérdésre adott Q&A vizualizációs eredmény

A képzés során törekszünk bevonni a hallgatókat a közös munkába. Az elméleti számonkérés kérdéseit a Covid előtti időszakban a hallgatók által Google kérdőívben megszerkesztett tesztkérdések jelentették, amely a jegyük 20%-át adta. Figyelniük kellett a kérdés megfogalmazására, illetve a helyes válasz/válaszok jelölésére is. A 20%-ot a kérdés kidolgozottságára, pontosságára kapták, nem pedig a nehézségére. A hallgatók számára a vizsga előtt az összes, félévenként nagyjából 160 kérdés a válaszokkal együtt rendelkezésre állt. A vizsgát papíron írták és természetesen nem használhattak segédeszközt. Oktatói szempontból érdekes volt látni, hogy az adott évfolyamon a hallgatók mit értettek meg az előadásomból. A Covid természetesen megváltoztatott sok mindent. A múltbéli tapasztalatok alapján az összegyűlt nagy számú kérdésből témakörökre bontott eLearning tesztet készítettünk. Napjainkban a kurzushoz tartozó 7 előadásból 6 első 10 percében maximum 6 percen az addig tárgyalt témaköröknek megfelelően kapnak a

hallgatók az éles vizsgakérdésekből 5-öt 5 pontért. Ezen tesztek eredményeit felhasználva az előadások első 20-30 percében a hibás válaszokból szemezgetve ismétlésre kerülnek a jó válaszokat megalapozó tananyagrészek, kiegészítő magyarázatokkal. Ezen villámteszteken elért eredmény beleszámít az elméleti vizsga 45 pontos eredményébe, mégpedig úgy, hogy a vizsga elméleti teszten elért pontja arányosításra kerül. Az elérhető 45 pontból kivonjuk a villámteszteken elért eredményeket (a villámtesztek megírása opcionális).

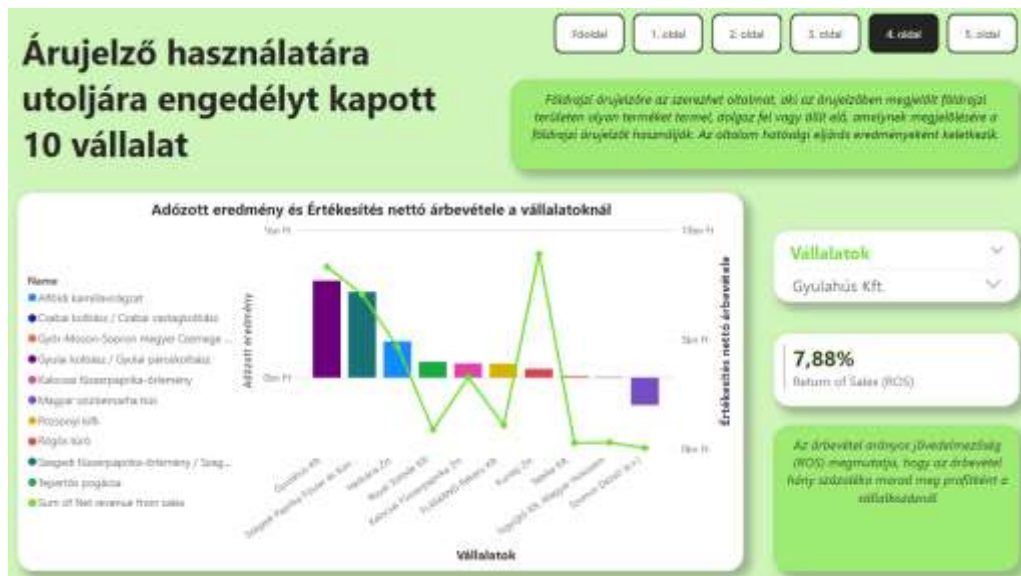
A kurzushoz tartozó gyakorlati vizsgán a hallgatók 45 pontot szerezhhetnek. A gyakorlaton használt tranzakció orientált adatforrásból kell kinyerniük és megfelelően átalakítani az adatokat 10 pontért, valamint vezetői kérdésekre kell adniuk vizualizált válaszokat 2 alap, 2 közepes és 1 emelt besorolású véletlenszerűen választott kérdésre. Ezeket a kérdéseket a hallgatók állítják össze 10 pontért. Az 5 kérdés mindegyike 7 pontot ér, nehézségtől függetlenül, hiszen az értékelés már eleve progresszív. A gyakorlati részhez is szerezhhetnek a hallgatók opcionális pontokat. A Microsoft ingyen hivatalos, minőségi tananyagokat [11] nyújt számos nyelven a Power BI szoftverhez. A hallgatók be tudnak lépni és különböző modulok teljesítésével jelvényeket szerezni. Ezzel a gyakorlati részhez tudnak maximum 4 modul elvégzésével modulonként 5 pontot szerezni. A tapasztalataim azt mutatják, hogy még FOSz szinten is van néhány hallgató, aki a kurzushoz tartozó minimum elváráson felül érdeklődik és 15-20-nál is több modul jelvényeit megszerzi. A többség megelégszik a minimummal. Természetesen ebben az esetben is a gyakorlati vizsga eredménye arányosításra kerül a hiányzó gyakorlati pontokra. A gyakorlati vizsgarész kiváltható önálló, egyedi beadandóval, ahol a hallgatóknak önállóan kell keresniük adatforrást, azon be kell mutatniuk a gyakorlaton tanult adatátalakítások széles skáláját, illetve látványos adatvizualizációs jelentéslapokat kell előállítaniuk. Egy FOSz-os hallgató jobban sikerült munkájának egy része látható az 5. ábrán, valamint egy MSC-s hallgatóé a 6. ábrán.





Forrás: hallgatói munka

5. ábra FOSz képzésben résztvevő hallgató beadandójának részlete



Forrás: hallgatói munka

6. ábra MSc képzésben résztvevő hallgató beadandójának részlete

## Összegzés

A közgazdász képzésben kiemelten fontosnak tartjuk, hogy a hallgatók már az elejétől kezdve információs rendszer elméleti megközelítésben kapják a tananyagot, és az Excel ne egy számológép helyettesítő eszköz legyen csak számukra. Ennek megfelelően fejlesztjük a hallgatók probléma megoldó képességét, analitikus gondolkodásmódját, valamint rendszerszemléletét, megalapozva az egyre fontosabbá váló promptolási készséget.

## Irodalomjegyzék

- [1] Marvin, G., Hellen, N., Jjingo, D., Nakatumba-Nabende, J.: *Prompt Engineering in Large Language Models*. In: Jacob, I.J., Piramuthu, S., Falkowski-Gilski, P. (eds) *Data Intelligence and Cognitive Informatics, ICDICI 2023, Algorithms for Intelligent Systems*, Springer, Singapore, 2024; [https://doi.org/10.1007/978-981-99-7962-2\\_30](https://doi.org/10.1007/978-981-99-7962-2_30);
- [2] Takács V., Bubnó K.: *Mathability in Business Education*. *Acta Polytech. Hung.* 19 (1), 9-29, 2022, <https://doi.org/10.12700/APH.19.1.2022.19.2>;
- [3] Takács, V., Takácsné Bubnó, K., Ráthonyi, G., Bácsné Bába, É., Szilágyi, R.: *Data Warehouse Hybrid Modeling Methodology*. *Data Sci. J.* 19 (1), 1-23, 2020, <https://doi.org/10.5334/dsj-2020-038>;
- [4] Millwood R., Bresnihan N., Walsh D., Hooper J.: *Review of literature on computational thinking*. NCCA, 2018, [https://ncca.ie/media/3557/primary-coding\\_review-of-literature-on-computational-thinking.pdf](https://ncca.ie/media/3557/primary-coding_review-of-literature-on-computational-thinking.pdf);
- [5] Papert S.: *Mindstorms. Children, computers and powerful ideas*. Basic Books, 1980, <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.5555/1095592>;
- [6] Pólya G.: *How to solve it*. 2nd ed., Doubleday, 1957;
- [7] Halassy B.: *Adatmodellezés*. 2000, <https://mek.oszk.hu/11100/11144/11144.pdf>;
- [8] <https://app.diagrams.net/>;
- [9] Wing J. M.: *Computational thinking*. *Communications of the ACM*, 2006, 49.3: 33-35, <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- [10] Szilágyi, R., Botos, S., & Felföldi, J. (2023). *Application of smart visualisation in the analysis of Hungarian Agriculture ICT*. *Journal of Agricultural Informatics*, 13(2). <https://doi.org/10.17700/jai.2022.13.2.681>,
- [11] <https://learn.microsoft.com/hu-hu/training/browse/?products=power-bi>

## Az oktatási technológia elfogadása Indiában

Goel Preeti <sup>1</sup>, Dr. Singh Animesh <sup>2</sup>, Dr. Singh Mahesh Kumar <sup>3</sup>, Dr. Bánhalmi Árpád <sup>4</sup>

<sup>1</sup>kutató tudós, <sup>2</sup>egyetemi docens, <sup>3</sup>füiskolai tanár, <sup>4</sup>adjunktus

<sup>1</sup>Manav Rachna Egyetem, Faridabad, Haryana, India

Maharaja Agrasen Vezetéstudományi Intézet

Guru Gobind Singh Indraprastha Egyetem, Delhi, India

<sup>2</sup>Manav Rachna Egyetem, Faridabad, Haryana, India

<sup>3,4</sup> Budapesti Gazdasági Egyetem, Külkereskedelmi Kar,

Társadalomtudományi Módszertan Tanszék

E-mail: <sup>1</sup>preetigoel010203@gmail.com, <sup>2</sup>animesh.hrd@gmail.com, <sup>3</sup>singh.mahesh@uni-bge.hu, <sup>4</sup>banhalmi.arpad@uni-bge.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_29](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_29)

**Összefoglalás:** A globális technológiai fejlődés az oktatási ágazatban is a technológia alkalmazását eredményezte a tanítási-tanulási folyamatban. Mivel az EdTech (Educational Technology – oktatási technológia) innovatív módszereket kínál az oktatási eredmények javítására, a technológia beépítése az oktatásba egyre inkább előtérbe kerül. Az EdTech-ágazat már a COVID-19 előtt elkezdett növekedni, de a világvárvány kitérőse és az Új Oktatási Politika 2020 felgyorsította az EdTech-ágazat bővülését Indiában. Mindazonáltal ahhoz, hogy az EdTech fenntartható hatást gyakoroljon az indiai gazdaságra, elengedhetetlen, hogy megértsük az elfogadását befolyásoló tényezőket. Ez a tanulmány az oktatási technológia indiai elfogadását vizsgálja, és azokkal a kulcsfontosságú elemekkel foglalkozik, amelyek befolyásolják az elfogadást, és így leírást ad a döntéshozóknak az oktatási eredmények javításához, hogy a fenntartható gazdaság növekedésének katalizátoraként szolgáljon.

**Kulcsszavak:** Oktatási technológia, EdTech, új oktatáspolitikai, oktatási eredmények

**Abstract:** Global technological advancement has led to the use of technology in the teaching-learning process by the education sector as well. With EdTech (educational technology) providing innovative ways to improve educational outcomes, the incorporation of technology in education is growing in prominence. The Edtech sector started growing before COVID-19, but pandemic outbreak and New Education Policy, 2020 fuelled the expansion of EdTech sector in India. Nevertheless, for EdTech to have a sustainable impact on Indian economy, it is crucial to comprehend the factors that influence its adoption. This study examines the adoption of educational technology (EdTech) in India and addresses the crucial elements that impact its adoption, and thus gives a roadmap to the administrators for enhancing educational outcomes to serve as a growth catalyst for the sustainable economy.

**Keywords:** Educational technology, EdTech, New Education Policy, educational outcomes

### 1. Bevezetés

A technológiai újítások globálisan gyors fejlődése a gazdaság minden területére hatással van az egész világon (Dhawan, 2020). Az internet és a

világháló használatának ugrásszerű növekedésével a gazdaságok kimutathatóan átálltak a digitális irányítás irányába (Suelves et al., 2021) (Peimani & Kamalipour, 2021). A technológia fejlődésének sebessége az elmúlt években gyökeresen megváltoztatta az oktatás számos aspektusát. Az innovatív oktatási technológiák (EdTech) használata az oktatási intézményekben világszerte jelentősen növekszik. Az indiai oktatási rendszer is átesett ezen a gyors átalakuláson (Dash et al., 2022a), és integrálta a technológiát az oktatásba. Az oktatási technológiát a digitális technológia, a technikai eszközök, a mesterséges intelligencia (Bognár et al., 2021), a mobiltelefonok és alkalmazások stb. elterjedésének köszönhetően egyre korszerűbb módon hozzák létre és támogatják. E technológiai váltás miatt az EdTech kitágította a hagyományos oktatási rendszer határait.

Az oktatási technológia, közismert nevén EdTech, a hatékony technológia segítségével történő oktatás fogalma. Az "EdTech" kifejezés egy olyan technológiával kapcsolatos területet jelöl, amely a technológiai erőforrások (multimédia, hardver és szoftver) létrehozására és felhasználására összpontosít az oktatási tanulás minden szakaszában (Goel & Singh, 2023; Goel & Singh, 2024). Az EdTech beállítása online oktatási anyagok, szoftverek, berendezések keverékét igényli, és különböző platformokat biztosít az e-tanuláshoz. Az oktatási technológiai platformok értékes eszközként szolgálnak a tudáshoz való hozzáférés javítására, a költségek csökkentésére és a tanulmányi minőség emelésére, ezáltal erősítve az intézmények kapacitását a jelenlegi hallgatói közösség követelményeinek való megfelelésre (Andreyanova et al., 2021).

Az indiai gazdaság jelentős mértékben profitál az oktatási technológiából (EdTech), amely mélyreható hatást gyakorol a különböző iparágakra, és többféle módon ösztönzi a gazdasági fejlődést. Az EdTech platformok képzési és készségfejlesztési lehetőségeket kínálnak. A gazdasági növekedéshez elengedhetetlenek a jobb, magasabb szintű tudással és készségekkel rendelkező polgárok, és ez az oktatáshoz való hozzáférés bővítésével érhető el. Az EdTech-ágazat terjeszkedése számos területen, például a szoftverfejlesztés, az oktatástervezés, a tartalomkészítés és az ügyfélszolgálat területén teremt munkalehetőségeket. Az ebben az iparágban létrejövő munkahelyek kedvezően hatnak a foglalkoztatási környezet egészére (Pietrykowski, 2016). Az EdTech elősegíti az innovációt és a vállalkozói szellemet az oktatás területén. Szélesíti a lakosság oktatási forrásokhoz való hozzáférését, csökkentve a vidéki és a nagyvárosi oktatásban tapasztalható egyenlőtlenségeket. Azáltal, hogy a marginalizált emberek számára hozzáférést biztosít az erőforrásokhoz és a lehetőségekhez, az EdTech hozzájárulhat az oktatási egyenlőtlenségek csökkentéséhez. Ez az inkluzivitás szélesebb körben elérhetővé teszi a kiváló oktatást, ami elősegíti a társadalmi és gazdasági igazságosságot.

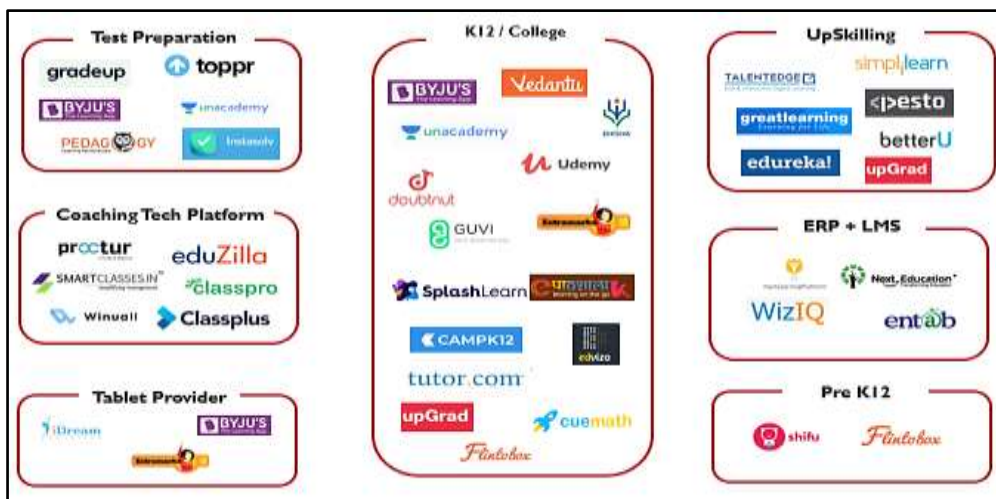
Egyre többen igénylik az online tartalmakat, az interaktív e-learninget, a felvételi vizsgákra való felkészülést, valamint a távoktatást a jobb internetkapcsolat és az EdTech-vállalatok elérhetősége miatt. A hosszú távon "nehezen elérhető" fiatalok, akik nem tudnak iskolába járni, az EdTech-ágazat kulcsfontosságú fókuszpontját képezik. Az EdTech azon diákok igényeit is kielégíti, akik szegénységük, nemük, nyelvi akadályok, fogyatékoságuk, költözésük vagy iskolai hiányzásuk miatt hátrányos helyzetben vannak. A fogyatékosággal élő gyermekek számára az EdTech használata lehetőséget nyújt a hozzáférhetőség és a magas színvonalú oktatás biztosítására. A nagyvárosi felsőoktatási intézmények többsége napjainkban túlzottan az e-learning rendszerekre támaszkodik a tananyag átadásában, ami táplálja az EdTech vállalkozások iránti egyre növekvő igényt. Az EdTech-ipar az egyéni és vállalati befektetők számára lehetőséget biztosít arra, hogy jelentős pénzügyi nyereségre tegyenek szert, miközben a nemzet oktatási céljait is előmozdítják.

Széles körben elfogadott tény, hogy az EdTech jelentősen javítja az tanulás hatékonyságát, mind az osztályteremben, mind azon kívül (Wagner, 2018b), és stratégiaileg fontos egy nemzet fenntartható gazdasági növekedése szempontjából, ezért kulcsfontosságúvá válik az EdTech sikeres elfogadásával és bevezetésével kapcsolatos kihívások és sikertényezők megértése. Ez a tanulmány olyan koncepcionális kutatást mutat be, amely feltárja az EdTech-ágazat indai tájképét, és célja az EdTech bevezetését befolyásoló legfontosabb meghatározó tényezők azonosítása és feltárása. Az EdTech elterjedését befolyásoló tényezők megértése kulcsfontosságú mind a hatékony bevezetés, mind az eredmények szempontjából. Ezen túlmenően ez a tanulmány bemutatja azokat a kihívásokat, amelyekkel az indiai EdTech-piacnak szembe kell néznie. Ezt követően SWOT-elemzéssel részletes áttekintést nyújt az indiai EdTech-ágazatot befolyásoló belső és külső tényezőkről. Ez a tanulmány jelentősen hozzájárul az EdTech bevezetésével kapcsolatos jelenlegi ismeretekhez, amelyeket figyelembe kell venni az online tanulási platformok hatékony megvalósításának biztosítása érdekében.

## **2. Az EdTech szektor áttekintése Indiában**

A fejlett technológiai alkalmazások jelentős hatással vannak az indiai oktatási ágazat fenntartható fejlődésére. India EdTech története 2004-ben kezdődött az intelligens osztálytermek és a műholdas oktatás bevezetésével. Az Extramarks és a Khan Academy 2008-ban élen jártak az online oktatás területén, tanulási lehetőségeket kínálva azoknak, akik motiváltak voltak a tanulásra és fejlődésre az online oktatási platformokon keresztül. A 2015-ös év forradalmi év volt az indiai EdTech-ben, mivel több mint 1000 start-up vállalkozás jelent meg, és több mint 125 millió dolláros finanszírozást gyűjtött. Az EdTech ágazat a

növekvő fogyasztói érdeklődés és vásárlóerő következtében növekedett és jelentős befektetéseket vonzott. A Byju's indiai EdTech vállalat 2018-ban „unikornissá” vált (ez a státusz azt jelenti, hogy a cég piaci értékelése meghaladta az 1 milliárd dollárt), és jelenleg a világ 19 EdTech unikornisa között az első helyen áll, NASSCOM Community, 2022. Az e-learning Indiában a következő kategóriákba sorolható: általános és középiskolai (K12) tanulás, tesztfelkészítés, beleértve a felvételi vizsgákat, online tanúsítványt adó tanfolyamok, készségfejlesztő tanfolyamok (upskilling), edzőtanfolyamok, óvodai és általános iskolai (preK12) oktatás, ERP (vállalatirányítási rendszerek), LMS (tanulásmenedzsment rendszerek), nyelvi és szabadidős tanulás, vállalati tréningek. Ezáltal a szolgáltatások a kezdő oktatási felhasználóktól a munkavállaló szakemberekig terjednek. Az indiai EdTech-ágazat áttekintése az 1. ábrán látható.



Forrás: NASSCOM közösségi jelentés, 2022

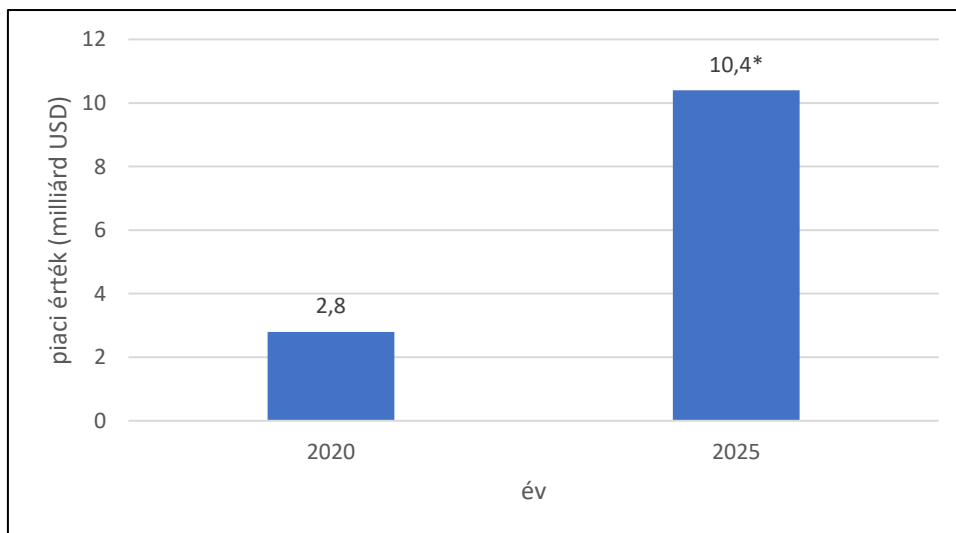
1. ábra  
Indiai EdTech áttekintés

Az Edtech-ágazat már a COVID-19 előtt is globális szinten növekedett, de a világvilágjárvány kitörése a digitális eszközöknek az oktatási ágazatban való szinte azonnali bevezetése révén felgyorsította az EdTech-ágazat bővülését. A kormányok, akadémikusok és oktatási döntéshozók többsége már jóval a Covid-19 világvilágjárvány előtt felismerte az úgynevezett "digitális forradalmat", mint az oktatási ágazaton belüli innovatív erőt, amely a tanítási és tanulási eljárásokban jelentős változásokat követel (Mirrlees és Alvi, 2019). A világvilágjárvány és az azt követő, az oktatási intézmények széles körű bezárása után, amely 190 ország közel 1,6 milliárd diákjának tanulását zavarta meg, Egyesült Nemzetek, 2020, az oktatási technológiákat, vagy EdTech-et egyszerre kezdték az oktatási átalakulás eszközének és az oktatási

válsághelyzetre vonatkozó intézkedésvésznek tekinteni. India következetes fejlődést mutat az innovációs és startup tekintetben. Vidékről a városokba történő jelentős népességváltás optimális környezetet és lehetőséget teremt az EdTech startupok növekedéséhez.

Miközben India GDP-je a COVID-19 világjárvány következtében 2020-2021-ben 7,3%-kal csökkent, az EdTech-iparban nőttek a kockázati tőkebefektetések. Jelentős startupok, amelyek csak 2020-ban több mint 2,2 milliárd dollárt gyűjtöttek, mint például az Unacademy, Vedantu, upGrad, Byjus és mások, a járványt követően növelni tudták piaci részesedésüket (Dash, 2020). A járvány miatt az oktatás az online platformokra költözött, ami növelte az EdTech iránti igényt és támogatta a szolgáltatók törekvéseit az új piacok, többek között a felsőoktatás, a játékosítás és a programozás területén való piacra lépésre.

Az EdTech az egyik kiemelkedő feltörekvő ágazat Indiában, amely 2020 óta exponenciális növekedést mutat, IBEF, 2021. A kínálati oldal bővülésének és az oktatási területen a digitális technológiákat és innovációt támogató kormányzati programoknak és tevékenységeknek köszönhetően az Edtech szektor jelentős mértékben nőtt. A Credit Suisse 2020-as jelentése szerint a dél-ázsiai régióban, különösen az indiai környezetben az EdTech olyan terület, amely a növekedésre összpontosít, és amely potenciálisan több millió embert érinthet. India 2021-ben megelőzte Kínát, mint az EdTech-be történő befektetés kedvelt országa.



Forrás: Statista, 2023

2. ábra  
Indiai EdTech piac milliárd dollárban 2020-ban és 2025-ben  
A \*-gal jelölt érték becsült érték.

A Statista becslései szerint az indiai EdTech szektor értéke 2020-ban 2,8 milliárd dollár volt. Az előrejelzések szerint ez az ágazat 2025-re 10,4 milliárd dollárra nő, körülbelül 30%-os CAGR (Compound Annual Growth Rate - összetett éves növekedési ráta) mellett. Az EdTech-ágazat előre jelzett növekedését a 2. ábra mutatja. Az EdTech ágazat 2025-re várt növekedése Indiában összhangban van a kormány 2020-as nemzeti oktatási politikájával is, amely nagy hangsúlyt fektet a technológiai innovációk beépítésére a pedagógusok támogatása, a nyelvi akadályok leküzdése és az oktatáshoz való hozzáférés növelése érdekében.

Az Új Oktatáspolitiká 2020 kiemelte a technológia oktatási célú felhasználásának értékét, és támogatta a helyi nyelvű oktatási anyagok fejlesztését, kiemelkedő jelentőségűnek nevezve az EdTech-ágazatot. Az EdTech ágazat jelentős ágazattá fejlődött Indiában, a legfontosabb szereplők: BYJU, Unacademy, Vedantu, Toppr, Coursera, Eruditus, Embibe, Gradeup, Whitehat Jr, Cuemath, Udemy, doubtnut stb.

### **3. Az EdTech elfogadását befolyásoló sikertényezők**

A technológia gyors fejlődése átalakította az oktatási térképet, megkönnyítve a különféle EdTech-termékek integrálását a hagyományos tantermekbe és az online tanulási platformokba. Annak ellenére, hogy az EdTech széles körben elismert előnyei javítják a tanulók elkötelezettségét, az együttműködést és a személyre szabott tanulási élményt, e technológiák hatékony alkalmazása jelentős kihívást jelent. A sikeres beavatkozások létrehozásához és a kedvező környezetek ápolásához a tanároknak, az adminisztrátoroknak és az EdTech programozóknak alaposan meg kell érteniük az EdTech felhasználók általi elfogadását befolyásoló tényezőket (Ravichandran & Shanmugam, 2023).

#### **3.1. Technológiai képességek**

A technológiai képességek egy szervezet vagy egyén kapacitását, szakértelmét és jártasságát jelentik a technológia hatékony felhasználásában és kezelésében, hogy konkrét célokat vagy célkitűzéseket érjen el (Parasuraman, 2000). Magába foglalja a technológiák fejlesztéséhez, bevezetéséhez és adaptálásához szükséges tudást, készségeket, erőforrásokat és innovatív képességeket oly módon, hogy az hozzájáruljon az általános sikerhez, a versenyképességhez és az előrelépéshez. A különböző technológiák megértésének, integrálásának és használatának képességét technológiai képességnek nevezik. Ez arra a képességre is utal, hogy naprakészen tudjunk maradni a technológiai változásokkal és áttörésekkel annak érdekében, hogy hasznosak és hatékonyak legyünk egy adott környezetben. Lényeges annak megállapításában, hogy egy



szervezet mennyire képes a technológiát a problémák megoldására, a növekedésre és a hatékonyság növelésére használni. Ezek a technológiai képességek növelik a szervezetek képességét a digitális technológiák sikeres bevezetésére (Pietrykowski, 2016). A technológiai képességek az EdTech bevezetését befolyásoló kulcsfontosságú tényezőként szolgálnak.

### **3.2. A diákok mentalitása és perspektívája**

Az EdTech elfogadását befolyásolja, hogy a diákok hogyan érzékelik és hogyan közelítik meg a technológia integrálását a tanulási tapasztalataikba. A diákok oktatási technológiával kapcsolatos attitűdjei, meggyőződései és fogékonysága jelentősen befolyásolja, hogy mennyire hatékonyan és szívesen fogadják el és használják az EdTech eszközöket és platformokat a tanulási tapasztalataikban. A növekedési gondolkodásmóddal rendelkezők, akiket az a hit jellemez, hogy erőfeszítéssel és tanulással fejleszthetők a készségek, általában fogékonyabbak az EdTech iránt (Mansouri és Mhunpiew, 2016). Emellett azok az egyének, akik nyitottak az új technológiák befogadására, kíváncsiak az innovatív tanulási megközelítésekre, és értékelik a technológiában rejlő lehetőségeket az oktatás fejlesztésére, általában fogékonyabbak az EdTech iránt. A rugalmasság, az alkalmazkodóképesség és a változásokhoz való pozitív hozzáállás szintén hozzájárul az oktatási technológia iránti nagyobb fogékonysághoz. Végül azok, akik a folyamatos tanulásra orientált gondolkodásmóddal rendelkeznek, és hajlandóak a tudás megszerzésének új módjait felfedezni, nagyobb valószínűséggel lesznek fogékonyak az EdTech iránt.

### **3.3. A diákok közötti együttműködés**

Spinuzzi (1997) a kooperatív tanulással kapcsolatos kritikájában hangsúlyozta, hogy a diákok csak akkor tanulhatnak hatékonyan és gazdaságosan, ha megfelelő és érthető tartalmakat sajátítanak el. A tanulók közötti együttműködés képessége az e-tanulási környezet döntő szempontja. Az EdTech elfogadását befolyásolja, hogy a tanulók hogyan vesznek részt az együttműködésben. A tanulók közötti együttműködés mértéke befolyásolhatja az oktatási technológia hatékonyságát és elfogadottságát, mivel a kollaboratív tanulási tapasztalatok gyakran jelentős szerepet játszanak az EdTech eszközökkel és platformokkal kapcsolatos attitűdök és preferenciák kialakításában.

### **3.4. Kormányzati intézkedések és kezdeményezések**

A kormányzati intézkedések és kezdeményezések szintén befolyásolják az EdTech elfogadását. A kormányzat azzal járul hozzá, hogy ösztönzőket, technológiai segítséget, tanácsadást és támogatott forrásokat kínál az oktatási technológiához. Emellett elektronikus úton terjeszti a piaci információkat,

hozzáférést biztosít a digitális piacterekhez, és inkubátorokat épít a digitális technológia vállalkozások általi felhasználásának és elfogadásának előmozdítása érdekében. Az egész Indiát átfogó, erős szélessávú hálózatokkal rendelkező technológiai központok létrehozása megoldaná azokat a kihívásokat, amelyekkel a vállalkozások az új technológiák bevezetése során szembesülnek. Ez garantálná a hallgatói populáció és az információs és kommunikációs technológiai (IKT) fejlesztések közötti kapcsolatot. A kormány 2020-ig szóló nemzeti oktatási politikája (NEP 2020) egy ilyen törekvés, amely nagy hangsúlyt fektet az oktatást támogató technológiai innovációk beépítésére.

### **3.5. Közösségi médiahálózatok**

A hálózatépítésre használt digitális platformok közé tartoznak a közösségi média és a közösségi hálózatépítést támogató weboldalak. Az EdTech platformok kihasználhatják a közösségi médiát, hogy növeljék ismertségüket és szélesebb közönséget érjenek el. A frissítések, sikertörténetek és releváns tartalmak megosztása olyan platformokon, mint a Facebook, a Twitter és a LinkedIn, több felhasználót vonzhat. A közösségi média lehetővé teszi az EdTech vállalatok számára, hogy felhasználói, oktatói és támogatói közösséget építsenek. A közösségi platformok lehetővé teszik a felhasználók számára, hogy visszajelzést adjanak és megosszák az EdTech eszközökkel kapcsolatos tapasztalataikat. A hatékony hálózatépítés lehetővé teszi, hogy az első felhasználók megosszák egymással innovatív ötleteiket (Zolkepli & Kamarulzaman, 2015). A közösségi hálózatépítés platformot biztosít az EdTech vállalatok számára, hogy partnerségeket és együttműködéseket alakítsanak ki oktatási intézményekkel, politikai döntéshozókkal és más érdekelt felekkel. A diákok tanulásának és a hálózatépítésnek köszönhetően az emberek a technológiát saját maguk marketingjére is használhatják (Tosun, 2018). Így a közösségi hálózatépítés a kommunikáció, a közösségépítés és a célzott elérés megkönnyítése révén kulcsfontosságú szerepet játszik az EdTech-ágazat előmozdításában, támogatásában és fenntartásában.

### **3.6. A felhasználók által érzékelt előnyök**

Az érzékelt előnyök befolyásolják a felhasználók hozzáállását és szándékait, befolyásolják döntésüket az EdTech-eszközök elfogadásáról és oktatási gyakorlatukba való integrálásáról.

Az e-tanulás kontextusában a felhasználók által érzékelt haszon szintjének nevezzük azt a mértéket, amely szerint egy EdTech termék használata előremozdítja tudásukat és segíti őket céljaik elérésében (Ravichandran & Shanmugam, 2023). Ha úgy látják, hogy az előnyök meghaladják a költségeket, beleértve a pénzügyi és időbeli befektetéseket, akkor nagyobb valószínűséggel fogadják el a technológiát. Ha a felhasználók úgy érzékelik,

hogyan az EdTech javítja az oktatás minőségét és jobb tanulási eredményekhez vezet, nagyobb valószínűséggel fogadják el. A felhasználók által érzékelt előnyök meghatározó szerepet játszanak az EdTech elfogadásához való hozzáállás kialakításában. Az oktatási intézmények, fejlesztők és szolgáltatók növelhetik az elfogadási arányt, ha hangsúlyozzák és hatékonyan kommunikálják az EdTech-megoldásaik által a felhasználók számára nyújtott pozitív hatásokat és előnyöket. Az a felfogás, hogy az EdTech rugalmas tanulási ütemezést és az oktatási forrásokhoz való bárhol és bármikor való hozzáférést kínál, ösztönözheti az elfogadást.

### **3.7. A megfelelő EdTech-termékek elérhetősége**

Az oktatási technológiai (EdTech) termékek az eszközök, erőforrások és megoldások széles skáláját foglalják magukban, amelyek célja, hogy a technológia integrálásával javítsák a tanítás és a tanulás élményét. Ezek közé tartoznak az e-learning tanfolyamok és modulok, online értékelési eszközök, interaktív táblák és kijelzők, oktatási platformok, virtuális és kiterjesztett valóság (AR/VR) alkalmazások, gamifikációs platformok, tanulásmenedzsment rendszer (LMS) platformok. Az EdTech termékek folyamatosan fejlődnek a technológiai fejlődés és az oktatási ágazat folyamatosan változó igényei által vezérelve. E termékek célja, hogy a diákok és az oktatók számára vonzóbb, személyre szabottabb és hatékonyabb tanulási környezetet teremtsenek. Emellett az EdTech termékeknek magas színvonalúnak kell lenniük, mivel ez kikövezi az utat az EdTech szélesebb körű elfogadottsága előtt.

## **4. Az EdTech szektor előtt álló kihívások Indiában**

Bár az indiai EdTech-iparág jelentősen nőtt, még mindig számos akadályt kell leküzdeni a folyamatos növekedés és hatékonyság biztosítása érdekében (Regan & Jesse, 2019). A fő kihívások közé tartoznak:

- Digitális szakadék: Indiában továbbra is egyenlőtlenségek vannak a digitális eszközökhöz és a megbízható internetkapcsolathoz való hozzáférés terén. Az EdTech-forrásokhoz való hozzáférést akadályozza a vidéki területeken és a gazdaságilag hátrányos helyzetű csoportokban az infrastruktúra hiánya.
- A tartalom relevanciája és lokalizálása: Nehéz lehet olyan tananyagokat létrehozni, amelyek kulturális és nyelvi szempontból egyaránt megfelelnek a tanulók széles köre számára. A hatékony tanulási eredmények az India számos régiójában élő tanulók eltérő követelményeihez és érdeklődési köréhez igazított tartalomtól függenek.
- Tanárképzés és integráció: A tanároknak megfelelő képzésben kell részesülniük ahhoz, hogy az EdTech-et be tudják építeni a hagyományos

tanítási technikákba. Lehetséges, hogy a pedagógusok nagy részének nincs meg a szükséges ismerete és tapasztalata ahhoz, hogy az EdTech termékeket sikeresen integrálja az osztályterembe.

- Minőségbiztosítás: Kritikus fontosságú az oktatási anyagok és technológiai megoldások kaliberének garantálása. Nehéz lehet a szabványok betartása és annak biztosítása, hogy a tartalom összhangban legyen az oktatási célokkal, tekintettel az EdTech szektor robbanásszerű terjedésére Indiában.

- Hozzáférhetőség és megfizethetőség: Bár az EdTech potenciálisan csökkentheti az oktatás költségeit, néhány kiváló anyag és program még mindig meglehetősen drága lehet. Az egyik folyamatos kihívás a jó minőségű anyagok megfizethetővé és minden társadalmi-gazdasági csoport számára elérhetővé tétele.

- A diákok lelkesedése és elkötelezettsége: Nehéz lehet fenntartani a diákok lelkesedését és elkötelezettségét az e-learning környezetben. Ahhoz, hogy az EdTech platformok fenntarthatassák a diákok érdeklődését és aktív részvételét az oktatásban, folyamatosan innoválniuk kell.

- Adatvédelmi és biztonsági kérdések: A tanulók adatainak gyűjtése és kezelése adatvédelmi és biztonsági aggályokat vet fel. A felhasználók bizalmának megteremtéséhez szigorú adatvédelmi irányelvek bevezetésére és az érzékeny adatok biztonságos kezelésére van szükség.

- Szabályozási megfelelés: Az EdTech-iparág folyamatosan változó szabályozási környezetnek van kitéve, ami időnként megnehezíti a megfelelés fenntartását. Az EdTech vállalkozásoknak számos bonyolult szabályozási keretrendszert kell kezelniük, például a tartalmi szabványokra, az akkreditációra és az adatvédelemre vonatkozókat.

- Digitális írástudás: Ha egy tanár vagy diák nem rendelkezik digitális írástudással, az megnehezítheti az EdTech-források hatékony használatát. Annak érdekében, hogy az emberek képesek legyenek a technológiát tanulásra használni és eligazodni benne, elengedhetetlen a digitális írástudással kapcsolatos kezdeményezések finanszírozása.

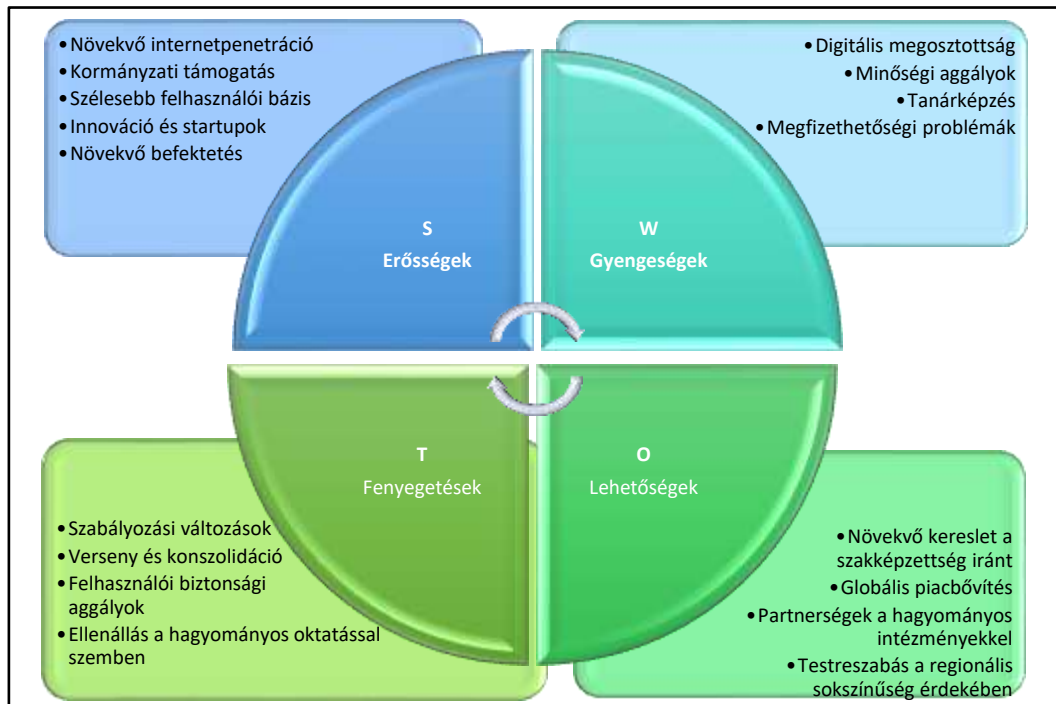
- A technológia túlhangsúlyozása: Káros lehet, ha túlságosan a technológiára támaszkodunk anélkül, hogy figyelembe vennénk a tanulás pedagógiai összetevőit. A releváns tanulási tapasztalatok garantálása érdekében kritikus fontosságú, hogy megtaláljuk az egyensúlyt a technológia és a hatékony tanítási technikák között.

- Ellenállás a változással szemben: Az EdTech bevezetését lassíthatja az érdekelt felek és a hagyományos oktatási intézmények ellenállása. Az ágazatnak le kell küzdenie az akadályokat, és a növekedés érdekében olyan kultúrát kell kialakítania, amely üdvözli a technológiai újításokat.

E problémák megoldásához a kormányzat, az oktatási intézmények, az EdTech vállalkozások és más érdekelt felek együttműködésére lesz szükség. E problémák megoldása segíteni fogja az indiai EdTech iparág fenntartható és inkluzív növekedését.

## 5. Az indiai EdTech szektor SWOT-elemzése

A SWOT-elemzés átfogó összefoglalót nyújt az iparágat érintő belső és külső problémákról. A gyorsan változó EdTech iparágban a hosszú távú siker és növekedés szempontjából elengedhetetlen a hiányosságok kezelése, az erősségek kihasználása és a lehetőségek megragadása. Az indiai EdTech-ágazat erősségeiről, gyengeségeiről, lehetőségeiről és veszélyeiről áttekintést nyújtó SWOT-elemzést az alábbiakban ismertetjük, és a 3. ábra mutatja be.



Forrás: saját szerkesztés

3. ábra  
Az indiai EdTech szektor SWOT-elemzése

### 5.1. Erősségek

- Növekvő internetes penetráció: A nagysebességű internet növekvő elérhetőségének köszönhetően mind a városi, mind a vidéki területeken egyre többen férhetnek hozzá az online tanulási forrásokhoz.

- Kormányzati támogatás: A Nemzeti Oktatási Politika (NEP) 2020 és a Digitális India két példa a kormányzati kezdeményezésekre, amelyek erős elkötelezettséget mutatnak a digitális oktatás iránt, és kedvező légkört biztosítanak az EdTech növekedésének.
- Szélesebb felhasználói bázis: Az EdTech-vállalatok India jelentős és változatos tanulói populációja miatt a legkülönbözőbb oktatási igényekhez igazíthatják megoldásaikat.
- Innováció és startupok: Az indiai EdTech-szektorban az utóbbi időben sok az innováció, számos vállalkozás innovatív módszerekkel állt elő a különböző oktatási problémák megoldására.
- Növekvő beruházások: Az indiai EdTech vállalkozásokba történt jelentős befektetések azt mutatják, hogy a befektetők bíznak az ágazat növekedési potenciáljában.

## **5.2. Gyengeségek**

- Digitális szakadék: Az EdTech széles körű elterjedésének egyik fő akadálya, hogy a vidéki és gazdaságilag hátrányos helyzetű helyeken egyenlőtlen a digitális eszközökhöz és a megbízható internethez való hozzáférés.
- Minőségi aggályok: Nehéz lehet egységes és kiváló tanulási élményt garantálni, mivel az oktatási tartalmak és tanfolyamok minősége és szabványosítása eltérő.
- Tanárképzés: Az EdTech zökkenőmentes bevezetését az osztályterekben akadályozza, hogy sok tanár nem rendelkezik a szükséges képzéssel ahhoz, hogy a technológiát sikeresen beépítse pedagógiai megközelítéseibe.
- Megfizethetőségi problémák: Bár van esély arra, hogy az oktatás megfizethető legyen, egyes jó minőségű EdTech-megoldások drágák lehetnek, ami megakadályozná, hogy az alacsonyabb jövedelmű családokból származó gyerekek használják őket.

## **5.3. Lehetőségek**

- A képzettség iránti növekvő kereslet: Az egész életen át tartó tanulás és a készségek fejlesztése egyre nagyobb hangsúlyt kap, az EdTech platformoknak lehetőségük nyílik arra, hogy a munkaerőpiac változó igényeinek megfelelő tanfolyamokat kínáljanak.
- Globális piaci terjeszkedés: Azáltal, hogy tudásukat és megoldásaikat más piacokra is eljuttatják, az indiai EdTech vállalkozásoknak lehetőségük nyílik a nemzetközi növekedésre.
- Partnerségek hagyományos intézményekkel: A hagyományos oktatási intézményekkel való együttműködés elősegíti az EdTech platformok hitelesebbé és szélesebb körben elterjedtebbé válását, ami támogatja a vegyes tanulást.

- Testreszabás a regionális sokféleséghez: Az információk helyi nyelvekhez és kulturális eltérésekhez való igazításával új piacok érhetőek el Indián belül, és a különböző államok és régiók eltérő oktatási követelményei is kielégíthetők.

#### **5.4. Fenyegetések**

- Szabályozási változások: A szabályozási keretek gyors változásai, például az adatvédelemre és az akkreditációs szabványokra vonatkozó módosítások nehézségeket okozhatnak az EdTech vállalkozások számára, amelyek a törvények szerint működnek és megfelelnek a jogszabályoknak.

- Verseny és konszolidáció: Az EdTech-iparágban tapasztalható éles versengés a kisebb cégek nagyobbak általi felvásárlását eredményezheti, ami korlátozhatja a változatosságot és az innovációt.

- Felhasználói biztonsági aggályok: A kiberbiztonsági fenyegetések és az adatvédelmi incidensek növekedésével sérülhet a fogyasztók bizalma, ami akadályozhatja az EdTech platformok elterjedését.

- A hagyományos oktatás ellenállása: Az EdTech bevezetése a hagyományos oktatási intézmények ellenállásába ütközhet, ami nehézségeket okozhat a digitális technológiáknak a már meglévő oktatási rendszerekbe való beépítése során.

### **6. Következtetés és jövőbeli irányok**

Mivel az EdTech kreatív módszereket kínál a tanítás és a tanulás javítására, a technológia integrációja az oktatásban gyorsan népszerűvé vált. Összefoglalva, az EdTech a készséghiányok megoldásával, az innováció ösztönzésével, a versenyképesség fokozásával világszerte, valamint egy jobb befogadó és digitálisan írástudó népesség kialakításával elengedhetetlen India gazdasági sikeréhez. A technológia integrálása az oktatásba elősegíti az ország humán tőkéjének fejlődését, és összhangban van a nagyobb gazdasági célkitűzésekkel. Bár a COVID-19 felgyorsította a technológia alkalmazását az oktatásban az emberek szemléletének megváltoztatásával, még mindig van mit tenni a diákok érdeklődésének fenntartása és a digitális szakadékok megszüntetése érdekében. A tanárok felkészítésével, a vezetők fejlesztésével és a diákok nagyobb mértékű bevonásával az osztályterembe az oktatási intézmények növelhetik az új technológia sikeres alkalmazásának valószínűségét. A nagyobb elfogadottság attól függ majd, hogy a tananyag átadása mennyire lesz személyre szabott, és a diákok számára érthető tartalmak elérhetőek lesznek-e elfogadható áron. Az ügyfélmegtartás javítása érdekében szükség lehet a játékosítás alkalmazására, hogy vonzó ügyfélélményt teremtsenek. A technológiaátvételi modellek (TAM – Technology Acceptance Model) tovább hasznosíthatók a hallgatóknak a digitális technológia

felsőoktatásban való folyamatos használatára irányuló motivációját befolyásoló tényezők tanulmányozására.

## Irodalomjegyzék

- [1] Andreyanova, I. V., Serebryakova, A. A., Kuklev, S. E., & Serova, O. A. (2021). Regional university in the EdTech market of educational services. *Proceedings of International Scientific and Practical Conference Russia 2020 - a New Reality: Economy and Society*, 164, ISPCR 2020, 63-67. <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.210222.013>
- [2] Bognár, L., Fauszt, T., & Nagy, B. (2021). Machine learning model building techniques for small and medium-sized university courses. *International Journal of Artificial Intelligence*, 19(2), 20-43. <http://www.ceser.in/ceserp/index.php/ijai/article/view/6772>
- [3] Dash, G., Akmal, S., Mehta, P., & Chakraborty, D. (2022a). COVID-19 and e-learning adoption in higher education: a multi-group analysis and recommendation. *Sustainability*, 14(14), 8799. <https://doi.org/10.3390/su14148799>
- [4] Dhawan, S. (2020). Online learning: A panacea in the time of COVID-19 Crisis. *Journal of Educational Technology Systems*. <https://doi.org/10.1177/0047239520934018>
- [5] Goel, P., & Singh, A. (2023). Validation of happiness at workplace scale in India – an empirical study on EdTech employees. *Industrial and Commercial Training*, 55(4), 441-456. <https://doi.org/10.1108/ICT-02-2023-0009>
- [6] Goel, P., & Singh, A. (2024). The mediating role of organisational learning capabilities between workplace happiness and organisational citizenship behaviour. *Journal of Workplace Learning*, 36(1), 59-76. <https://doi.org/10.1108/JWL-06-2023-0100>
- [7] Mansouri, S., & Mhunpiew, N. (2016). Leadership is skin deep: a new way of being through inside out effect of leadership and its strategies in teaching. *Journal of Advances in Humanities and Social Sciences*, 2(3). <https://doi.org/10.20474/jahss-2.3.2>
- [8] Mirrlees, T., & Alvi, S. (2019). *EdTech Inc: Selling, Automating and Globalizing Higher Education in the Digital Age*. Routledge, New York. <https://doi.org/10.4324/9780429343940>
- [9] Parasuraman, A. (2000). Technology readiness index (tri): a multiple-item scale to measure readiness to embrace new technologies. *Journal of Service Research*, 2(4), 307-320. <https://doi.org/10.1177/109467050024001>
- [10] Peimani, N., & Kamalipour, H. (2021). Online education and the covid-19 outbreak: a case study of online teaching during lockdown. *Education Sciences*, 11(2), 1-16. <https://doi.org/10.3390/educsci11020072>
- [11] Pietrykowski, B. (2016). Information technology and commercialization of knowledge: corporate universities and class dynamics in an era of technological restructuring. *Journal of Economic Issues*, 35(2), 99-306. <https://doi.org/10.1080/00213624.2001.11506363>
- [12] Ravichandran, B., & Shanmugam, K. (2023). Adoption of EdTech products among college students: a conceptual study. *Management Matters*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/MANM-07-2023-0026>
- [13] Regan, P.M., & Jesse, J. (2019). Ethical challenges of edtech, big data and personalized learning: twenty first century student sorting and tracking. *Ethics and Information Technology*, 21(3), 167-179. <https://doi.org/10.1007/s10676-018-9492-2>
- [14] Spinuzzi, C. I. (1997). Context and consciousness: activity theory and human-computer interaction. *Computers and Composition*, 14(2), 301-304. [https://doi.org/10.1016/S8755-4615\(97\)90030-X](https://doi.org/10.1016/S8755-4615(97)90030-X)



- [15] Suelves, D. M., Gabarda Mendez, V., & Esteve, M.I.V. (2021). E-learning y desarrollo de competencias clave: un estudio bibliométrico E-learning and development of key competencies: a bibliometric study. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v10i2.13361>
- [16] Tosun, N. (2018). Social networks as a learning and teaching environment and security in social networks. *Journal of Education and Training Studies*, 6(11a), 194-208. <https://doi.org/10.11114/jets.v6i11a.3817>
- [17] Wagner, D. A. (2018b). Technology for education in low-income countries: Supporting the un sustainable development goals. In *ICT-supported innovations in small countries and developing regions* (pp. 51–74). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-67657-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-67657-9_3)
- [18] Zolkepli, I. A., & Kamarulzaman, Y. (2015). Social media adoption: The role of perceived media needs and innovation characteristics. *Computers in Human Behavior*, 43, 189-209. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.10.050>

A kapcsolati bankok adaptálása a fintech korszakában: Navigálás a mesterséges intelligenciában, a távolságokban és a viselkedési torzításokban a pénzügyi szektor stabilitása érdekében

---

## A kapcsolati bankok adaptálása a fintech korszakában: Navigálás a mesterséges intelligenciában, a távolságokban és a viselkedési torzításokban a pénzügyi szektor stabilitása érdekében

Ms. Sakshi Gupta<sup>1</sup>, Dr. Singh Mahesh Kumar<sup>2</sup>, Dr. Bánhalmi Árpád<sup>3</sup>, Sárközy Helga<sup>4</sup>  
*<sup>1</sup>adjunktus, <sup>2</sup>főiskolai tanár, <sup>3</sup>adjunktus, <sup>4</sup>kutató*

<sup>1</sup>Közgazdasági Tanszék, Maharaja Agrasen Institute of Management Studies, GGSIPU, Delhi, India,

<sup>2,3</sup>Budapesti Gazdasági Egyetem, Külkereskedelmi Kar, Társadalomtudományi Módszertan Tanszék,

<sup>4</sup>Budapesti Gazdasági Egyetem, Külkereskedelmi Kar, Nemzetközi Gazdálkodási Intézet

Nemzetközi Kereskedelem és Logisztika Tanszék

E-mail: <sup>1</sup>professor.sakshi@gmail.com, <sup>2</sup>singh.mahesh@uni-bge.hu, <sup>3</sup>banhalmi.arpad@uni-bge.hu, <sup>4</sup>sarkozy.helga@uni-bge.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_30](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_30)

**Összefoglalás:** Fintech, a pénzügyi rövidítése technológia, a technológia alkalmazására utal az innováció ösztönzésére a pénzügyi ágazatban. Ez a feladatok széles skáláját öleli fel, beleértve a monetáris tranzakciók felügyeletét és a család tevékenységek elleni küzdelmet. A fintech cégek exponenciális növekedése az elmúlt években olyan testreszabott módszereket biztosított a fogyasztóknak a bevételeik hatékony kezelésére, amelyek korábban egy évtizeddel ezelőtt nem voltak elérhetőek. A különféle léptékű fintech szervezetek mesterséges intelligencia-alapú chatbotokat használnak számos szerepkör betöltésére, beleértve az ügyfélszolgálati képviselőket és az értékesítési személyzetet. Kétségtelen, hogy a pénzügyi technológia fejlődése az elmúlt években jelentős volt. A hagyományos banki tevékenység tudomást szerzett a bomlasztó fintech cégekről és azok új megoldásairól. Ezek a cégek olyan technológiákat javasolnak, amelyek mesterséges intelligenciát és robotikát alkalmaznak a költségek megtakarítása és a fogyasztói aggályok megválaszolása érdekében.

Ez a cikk rávilágít a kapcsolati banki szolgáltatások fenntartásának szükségességére a bankokban, ami magában foglalja a fogyasztókkal való szoros interakció fenntartását. A kapcsolati banki megközelítés megvalósítása, amely a hosszú távú célokat helyezi előtérbe, összehangolja az ösztönzőket és kielégíti a banki ügyfelek tartós igényeit. Mindazonáltal a bankokat az információs technológia által generált méretgazdaságosság, valamint a pénzügyi technológiai induló vállalkozások és informatikai vállalatok versenye csábíthatja a tranzakciós banki tevékenységre. Ebből a szempontból a tanulmány a távolságok, a mesterséges intelligencia és a viselkedési torzítások jelentőségét értékeli a kapcsolati bankolásban. Az elemzés a pénzügyi szektor stabilitására gyakorolt következményekkel foglalkozik. A cikk azt állítja, hogy a kapcsolati bankolás képes túllépni korlátain, de alkalmazkodnia kell a jelenlegi körülményekhez, hogy biztosítsa fennmaradását.

**Kulcsszavak:** Banki szolgáltatások, kapcsolati banki szolgáltatások, információs technológia, FinTech

A kapcsolati bankok adaptálása a fintech korszakában: Navigálás a mesterséges intelligenciában, a távolságokban és a viselkedési torzításokban a pénzügyi szektor stabilitása érdekében

---

**Abstract:** Fintech, short for financial technology, refers to the application of technology to drive innovation in the financial industry. This encompasses a wide range of tasks, including overseeing monetary transactions and combatting fraudulent activities. The exponential growth of fintech companies in recent years has provided consumers with customised methods to effectively handle their earnings, which were previously unavailable a decade ago. Fintech organisations of various scales are utilising AI-powered chatbots for a range of roles, including customer support representatives and sales personnel. Undoubtedly, the ascent of financial technology has been substantial in recent years. Traditional banking has become aware of disruptive fintech companies and their new solutions. These companies are proposing technologies that utilise artificial intelligence and robotics to save costs and answer consumer concerns.

This article highlights the need of maintaining relationship banking in banks, which involves maintaining close interactions with consumers. The implementation of a relationship banking approach, which prioritises long-term goals, aligns incentives and caters to the enduring requirements of bank clients. Nevertheless, banks may be enticed to engage in transaction banking as a result of the existence of economies of scale generated by information technology and competition from financial technology start-ups and information technology corporations. From this perspective, the paper assesses the significance of distances, artificial intelligence, and behavioural biases in relationship banking. The analysis delves into the ramifications for the stability of the financial sector. The article contend that relationship banking has the capacity to transcend its limitations, but it must adapt to the current circumstances in order to ensure its continued existence.

**Keywords:** Banking, Relationship banking, Information technology, FinTech

## 1. Bevezetés

A pénzügyek területén a mesterséges intelligencia (AI) az 1980-as években a szakértői rendszerek vagy intelligens rendszerek használatával került előtérbe, amelyek tudásra támaszkodtak a piaci trendek előrejelzéséhez és személyre szabott pénzügyi stratégiák kialakításához. 2023-ban a döntéshozók most arról vitatkoznak, hogyan szabják testre vállalati stratégiájukat a mesterséges intelligenciához való igazodáshoz. A The Financial Brand felmérése szerint a mesterséges intelligencia 2030-ra több mint 1 billió dollár megtakarítást jelent a bankszektor számára. Mielőtt elkezdené, azonnal ismerjük fel a fintech szektor jelenlegi helyzetét. 2022-ben a globális fintech finanszírozás 75,2 milliárd dollárt tett ki, ami 46%-os csökkenést jelent az előző évhez képest, de jelentős, 52%-os növekedést jelent 2020-hoz képest. A 22. negyedik negyedévben az Egyesült Államok vezeti a pénzügyi és Európával és Ázsiával

A kapcsolati bankok adaptálása a fintech korszakában: Navigálás a mesterséges intelligenciában, a távolságokban és a viselkedési torzításokban a pénzügyi szektor stabilitása érdekében

---

szorosan ezt követően. Az ágazat olyan helyzetben van, hogy exponenciális növekedést tapasztal, és széles körben használja az AI-t.

## **2. FinTech és a Banki szektor**

A pénzügyi közvetítők lehetővé teszik a pénzügyi tőke cseréjét és átadását azok között, akik azt szállítják, és azok között, akik azt hasznosítják (Greenbaum, Thakor és Boot, 2016). A pénzügyi közvetítő kiemelkedő példaként szolgáló kereskedelmi bank általában bármikor felvehető betéteket gyűjt a nehezen készpénzre váltható hitelek finanszírozására. A hitelek likviditásának hiánya a hitelfelvevők és hitelezők közötti egyenlőtlen információeloszlás eredményeként jelentkezik. A bankok bizalmas információkat szereznek be hitelfelvevőikről a hitelígényles átvilágítása és az azt követő ellenőrzési folyamatok során. A bizalmas adatok egyértelmű előnyt jelentenek a versenyben, és a kapcsolati banki szolgáltatásokhoz kapcsolódnak.

### **2.1. Kapcsolati banki szolgáltatások**

A bankok sokféle módon nyújtanak banki szolgáltatásokat, amelyek a kapcsolati banki és a tranzakciós banki kategóriákba sorolhatók. A kapcsolati banki szolgáltatások ügyfélközpontú stratégiája az egyéni igényeknek és életmódnak megfelelő pénzügyi szolgáltatások nyújtására. A bankok olyan szolgáltatásokat nyújtanak, amelyek célja, hogy az ügyfelekkel szilárd és jelentős kapcsolatokat alakítsanak ki, és ezzel őket a cégük középpontjába helyezték. A kapcsolati bankolás olyan banki megközelítés, amely kifejezetten az ügyfelek különféle igényeinek kielégítésére összpontosít. Ez egy stratégiai megközelítés, ahol a bankok felmérik ügyfeleik igényeit, majd keresztértékesítéssel kínálnak nekik különféle árukat és szolgáltatásokat. A kapcsolati bankolás lehetővé teszi a bank számára, hogy növelje az ügyfelek lojalitását, minimalizálja az adatgyűjtéssel kapcsolatos költségeket, és fenntartsa a jövedelmezőséget. Az ügyfelek előnyökhöz juthatnak a kapcsolati bankolásból, mivel ez személyre szabott banki élményhez vezet az ő preferenciáik és követelményeik szerint. Kiemelt előnyökben részesülhetnek, például kedvezményes kamatlábakat, exkluzív kedvezményeket vagy speciális szolgáltatásokat a kapcsolati banki szolgáltatásokon keresztül. Ez egy olyan taktika is, amely az ügyfelek lojalitásának fokozására szolgál azáltal, hogy kielégíti az ügyfél összes pénzügyi követelményét. A kapcsolati banki tevékenység az ügyfél vágyainak, követelményeinek és céljainak proaktív

A kapcsolati bankok adaptálása a fintech korszakában: Navigálás a mesterséges intelligenciában, a távolságokban és a viselkedési torzításokban a pénzügyi szektor stabilitása érdekében

---

elemzése a bankok által, majd ezt követi a különböző áruk és szolgáltatások promóciója.

## **2.2 Az AI használata a banki szolgáltatásokban**

Az információs technológia fejlődése növelte a tranzakciós banki szolgáltatások hatékonyságát, különösen olyan területeken, mint a fizetés, az elszámolás és elszámolás, az online banki szolgáltatások és a tranzakciós kölcsönök. Ennek eredményeként megváltozott a földrajzi távolságok jelentősége a bankszektorban. Sok probléma merül fel az emberi bankárok funkciójával kapcsolatban a tranzakciós banki műveleteket végrehajtó mesterségesen intelligens gépekkel kapcsolatban, amelyek kulcsfontosságúak a kapcsolati banki tevékenységben. Míg az emberek továbbra is döntő szerepet játszanak a bankszektorban, a bankároknak újra kell értékelniük és újra kell határozniuk felelősségüket. Az emberi megismerésbe és viselkedésbe való betekintés egyre fontosabbá válik. A pénzügyi intézményeknek meg kell érteniük a viselkedési elfogultságokat, a terelő magatartást, a korlátozott racionalitást és az egyének érzelmeit. A közösségi hálózatok elősegítik az információk gyors terjesztését, érzékenysé téve a társadalmat a csorda viselkedésre, az információk manipulálására és a hamis pánikra.

Nehéz megkülönböztetni a kapcsolati banki és a tranzakciós banki tevékenységet. A tranzakciófinanszírozási technológiák minőségi és mennyiségi adatok keverékétől függhetnek. Berger és Black (2011) elemzi és számos kategóriába sorolja a tranzakciós hitelezési technológiákat, beleértve a pénzügyi kimutatások hitelezését, a kisvállalati hitelbírálatot, az eszközalapú hitelezést, a faktoringot, az állóeszköz-kölcsönzést, a lízinget és az ítéleten alapuló hitelezést. Mindegyik hitelezési technológia egyedi előnyt kínál egy bank számára, beleértve a kis- és középvállalkozások hitelnyújtásában nyújtott segítséget. Például az ítéleten alapuló hitelezés olyan hitelezési megközelítés, amely a kölcsöntisztviselő megítéléséből származó puha információkra támaszkodik, amelyek tapasztalatai és képzése alapján támaszkodnak. Hasonlóképpen, bár a kapcsolati hitelezés gyakran kvalitatív információkhoz kötődik, nem mindig zárja ki a mérhető adatok felhasználását. A kapcsolati bankolás átfogóbb szó, mint a kapcsolati hitelezés, mivel más banki műveleteket is magában foglal, amelyek célja tartós kapcsolatok kialakítása a banki ügyfelekkel. A bank a fizetési adatok elemzésével vagy a banki ügyfelek hosszú lejáratú betéti tevékenységeinek megfigyelésével szerez bizalmas információkat, beleértve a hitelkeret-kihasználást, a limitek túllépését és a pénzbeáramlást (Norden és Weber, 2010). A befektetési banki szolgáltatást

A kapcsolati bankok adaptálása a fintech korszakában: Navigálás a mesterséges intelligenciában, a távolságokban és a viselkedési torzításokban a pénzügyi szektor stabilitása érdekében

---

igénylő ügyfelekkel is kapcsolatok létesülhetnek, nevezetesen a fúziós és felvásárlási tanácsadó cég területén (Francis, Hasan és Sun, 2014).

### **3. Az AI által befolyásolt társadalmi fejlemények**

Az információs technológia fejlődése, beleértve az állandó internet-hozzáférést, a közösségi média platformokat és a mesterséges intelligencia integrációját a dolgok internetével, jelentős változásokat idéz elő a társadalomban (Aral, Dellarocas és Godes, 2013). Az adatok növekvő felhasználása és az adatvezérelt döntéshozatal csökkenti az információs akadályokat a gazdasági szereplők között, és megzavarja a hagyományos gazdálkodási módszereket (Constantiou és Kallinikos, 2015). A cégekkel kapcsolatos információk elérése, értékelése és megosztása kényelmesebbé vált. Bár jelentős mennyiségű mérhető adat áll rendelkezésre, döntő fontosságú annak pontosságának felmérése.

Az induló FinTech cégek és az olyan bejáratott informatikai vállalatok, mint a PayPal, a Facebook, az Apple, a Google és az Amazon, nagyobb kihívás elé állítják a bankokat, amikor a hagyományos banki szektorba lépnek. Kaphatnak-e a bankok friss betekintést a kapcsolati banki tevékenységbe feltörekvő riváisaiktól? A nem banki riválisok átvehetik a kapcsolati bankolás elveit, és innovatív nézőpontokat kínálhatnak.

Sok online hitelezési platform a crowdsourcingot használja puha információk megszerzésére, kihasználva a felhőalapú számítástechnika, a big data és a méretezhető IT-infrastruktúrák fejlődését (Drummer, Feuerriegel és Neumann, 2017). A peer-to-peer hitelezési rendszerek, mint például a Prosper Marketplace, a Lending Club, a SoFi és a Stilt, bárki számára lehetővé teszik a részvételt hitelfelvevőként vagy hitelezőként. Ezek a személyek önállóan vállalják a hitelképesség felmérésének és az információs egyensúlyhiány csökkentésének felelősségét. A kölcsönadóként tevékenykedő nem hivatásos személyek minőségi és nem hagyományos adatokat, szöveges leírásokat értékelnek a kölcsön céljáról, hogy értékeljék társaik hitelképességét. A gyengébb minőségű hitelfelvevők értékelése különösen puha és nem szabványos információkra támaszkodik (Iyer et al., 2016). Azok a hitelfelvevők, akik közelebb állnak a hitelezőhöz, és akiknek kedvezőbb megítélése van a megbízhatóságról, nagyobb valószínűséggel vesznek fel kölcsönt gyakrabban és alacsonyabb kamattal (Duarte, Siegel és Young, 2012; Burtch, Ghose és Wattal, 2014). Az ismeretségek széles körű online hálózatának kialakítása javítja a pénzszerzési képességet, csökkenti a kamatlábakat, és fordítottan korrelál a nemteljesítés utáni kamatokkal (Lin, Prabhala és Viswanathan, 2013). Az offline közösségi hálózat döntő szerepet játszik a hitelfelvevők peer-to-peer hitelezési sikerének fokozásában, amint azt

A kapcsolati bankok adaptálása a fintech korszakában: Navigálás a mesterséges intelligenciában, a távolságokban és a viselkedési torzításokban a pénzügyi szektor stabilitása érdekében

---

Liu et al. (2015). Az offline barátok döntő szerepet játszanak az első finanszírozás biztosításában, mivel licitáláson keresztül jóváhagyást adnak, és arra ösztönzik a többi hitelezőt, hogy kövessék példájukat terelési magatartással.

Az olyan fintech startupok, mint a Stripe, a Square, és az olyan bejáratott IT-cégek, mint a PayPal, megpróbálják megzavarni a bankszektor fizetési szektorát. A Facebook megkönnyíti a pénzügyi tranzakciókat. Az Apple Pay, az Android Pay és a Google Wallet előrelép a mobilfizetés területén. Rysman és Schuh (2016) a fogyasztói fizetési innovációkat a mobilfizetés, a gyorsabb fizetés és a digitális pénznemek közé sorolja.

A pénzügyi intézményeknek óvatosnak kell lenniük, nehogy elveszítsék pozíciójukat a fizetési ágazatban. Fontosak a díjak, valamint a fizetésekből nyert információk. A megtakarítási vagy csekkszámmlák tranzakcióinak megfigyelése olyan adatokat szolgáltat, amelyek felhasználhatók a hitelfelvevők kiszűrésére és nyomon követésére, ami a hitelmulasztások csökkenéséhez vezet (Puri, Rocholl és Steffen, 2017). Összefoglalva, bár az IT-vezérelt tranzakciós bankolás kihívást jelent a kapcsolati bankolás számára, mind a banki hitelfelvevők, mind a banki tisztviselők emberi viselkedésének átfogó ismeretére van szükség. A kapcsolati bankoknak alkalmazkodniuk kell, és ki kell alakítaniuk azt a stratégiát, hogy az informatikai fejlesztéseket miként használhatják fel saját javára.

#### **4. További gondolatok az IT-ről, a stabilitásról és a banki szabályozásról**

Az informatikai megoldásokra való túlzott támaszkodás megnövekedett kockázatvállaláshoz és esetleg a pénzügyi rendszeren belüli rendszerkockázathoz vezethet. Rajan, Seru és Vig (2015) azt mutatják, hogy a globális pénzügyi válság előtt a statisztikai modellek következetesen alulértékelték a nemteljesítés valószínűségét, különösen a jelentősebb puha információval rendelkező hitelfelvevők esetében. Rendszerkockázati problémák léphetnek fel az egységes kockázatértékelési módszereket alkalmazó számítógépes modellektől való függés miatt, ami a hibák megismétléséhez vezet. A közösségi hálózatokon gyorsan terjedő rossz hírek bankrohamokat válthatnak ki, és ronthatják a banki stabilitást. Ebből a szempontból a banki betétesekkel való erős kapcsolatok kialakítása rendkívül fontos.

Iyer és Puri (2012) szerint a bankkal hosszú távú kapcsolatban álló betétesek kevésbé hajlanak pénzkivonásra, és jobban támogatják a kapcsolati hitelezést, amint azt Song és Thakor (2007) tárgyalja. A nem kvantitatív információk széles körére támaszkodó kapcsolati banki tevékenység stabilizáló erőként

A kapcsolati bankok adaptálása a fintech korszakában: Navigálás a mesterséges intelligenciában, a távolságokban és a viselkedési torzításokban a pénzügyi szektor stabilitása érdekében

---

szolgálhat az információs technológia által vezérelt kultúrában. A hatóságokra plusz teher nehezedik az informatikai fejlesztések miatt, amelyek a tranzakcióorientált banki tevékenység bővüléséhez vezettek. Boot és Ratnovski (2016) a kapcsolati bankolás kockázatosabb banki műveletekkel való kombinálásának negatív hatásait vizsgálja, és megkérdőjelezi, hogy szükséges-e ezek elkülönítése. A banki tevékenységek, beleértve a kereskedést is, csak akkor előnyösek egy kapcsolati bank számára, ha korlátozott nagyságrendűek. A kereskedési tevékenység méretének növekedésével a bankok utólag nem tudják az erőforrásaikat a kapcsolati bankolásra fordítani, ami akadályozza az előzetes kapcsolatteremtési képességüket. Az információtechnológia fejlődése tovább ronthatta a pénzügyi piacokból adódó kockázatokat a bonyolult kommunikációs hálózatokon keresztül terjedő félrevezető információk, a tranzakciók sebességéből adódó megnövekedett volatilitás és a spekulatív kereskedési minták következtében (Ma és McGroarty, 2017). Huang és Ratnovski (2011) azt állítják, hogy a nagykereskedelmi finanszírozás zavarokat okozhat, és túlzott felszámoláshoz vezethet. Ezek a tanulmányok azt mutatják, hogy meg kell védeni a kapcsolati banki tevékenységet az olyan instabil tényezők ellen, mint a rövid távú finanszírozás, a magas tőkeáttétel vagy a skálázott tranzakció-orientált banki műveletek (Boot, 2014).

## **5. Az AI jövőbeli hatásai a banki tevékenységre**

A technológia megjelenése az adatmegosztás és a bizalom hagyományos koncepcióit is kihívás elé állítja. A Bitcoin például blokklánc technológiát használ, hogy decentralizált módszert biztosítson a tranzakciók és az eszközök birtoklásának hitelesítésére. A kapcsolati banki tevékenység hosszú távú fókusza bizonyos előnyökkel járhat a bizalom szempontjából. A személyes adatok, így a fizetési, hitelezési, betéti adatok védelmének és megosztásának jövőbeli jelentősége szorosan összefügg a banki alapproblémával: a titoktartás és a bizalom megteremtésével. A jövőben elképzelhető, hogy a kapcsolati bankok olyan bizalmas információk őrzőiként szolgálnának, amelyeket a banki ügyfelek kifejezett beleegyezésével és felhatalmazásával más felekkel is megoszthatnak. A banki műveletek és a FinTech megoldások zökkenőmentesen integrálhatók alkalmazásprogramozási felületek (API-k) használatával, amelyek kapcsolatot teremtenek a banki és a FinTech technológiák között. A hatóságok figyelemmel kísérik a technológiai fejlődést. Az európai elektronikus fizetési rendszerekről szóló direktíva, a PSD2 szabályozza az adatmegosztást, és lehetővé teszi a nem banki résztvevők számára a fizetési rendszer használatát. A nehézség a kapcsolati bankok által gyűjtött minőségi információk egyesítésével és a döntéshozatali folyamatokba



A kapcsolati bankok adaptálása a fintech korszakában: Navigálás a mesterséges intelligenciában, a távolságokban és a viselkedési torzításokban a pénzügyi szektor stabilitása érdekében

---

való integrálásával, vagy esetleg az együttműködő beszállítókkal való megosztásával jár.

## 6. Következtetések

Ez a cikk a kapcsolati bankolásban az információs technológia által generált bomlasztó technológiák miatt bekövetkező változások elemzését mutatja be. Azt állítjuk, hogy a kapcsolati bankok versenyelőnyt tartanak fenn a tranzakció-orientált bankokkal és a FinTech vállalatokkal szemben. Míg az informatikai fejlesztések gazdaságilag hatékonyabbá tették a skálázott tranzakciós banki tevékenységet, fennáll az az érvelés, hogy a bankoknak az IT-t kellene használniuk a kapcsolati banki szolgáltatások további fejlesztésére. A fiókhálózat előnyei továbbra is fennállnak, és az emberi bankárokat jelenleg nem lehet teljesen helyettesíteni mesterségesen intelligens gépekkel a hitelezési folyamatban. Ennek ellenére feladataikat újra kell vizsgálni. A kapcsolati bankoknak át kell venniük a technológiát, alkalmazkodniuk kell a változó fogyasztói követelményekhez, és meg kell felelniük a szabályozási kötelezettségeknek. Az információs technológia fejlődése nemcsak a bankok működési módszereit változtatja meg, hanem az egész kultúrát is átstrukturálja. A földrajzi határokat a közösségi szerveződés más formái váltják fel. A közösségi hálózatok képesek pletykákat terjeszteni, izgalmat kelteni, trendeket előmozdítani, csoportok viselkedését ösztönözni, és felerősítik a pénzügyi szektor instabilitását. Az emberi viselkedést nem mindig objektív tények, logikus érvelés és empirikus megállapítások vezérlik. A banki fogyasztók cselekedeteinek és mintáinak megértése a későbbiekben a kapcsolati banki tevékenység alapvető jártasságává válhat. Ez a megértés magában foglalja a különböző szempontok tanulmányozását, például költési szokásaikat, megtakarítási tendenciáikat, a banki szolgáltatásokkal kapcsolatos preferenciáikat, a marketingstratégiákra adott válaszokat és a bankkal való kapcsolattartás általános mintáit. A globális táj változókéonyabbá és bizonytalanabbá vált. Egy stabil és tartós kapcsolati banki modellt látunk, amely technológiailag jártas és hosszú távú célokra összpontosít. A kapcsolati banki modell olyan banki megközelítést ír le, amely előnyben részesíti az erős, tartós kapcsolatok kialakítását az ügyfelekkel, miközben a technológiai fejlesztéseket a szolgáltatásnyújtás javítása érdekében hasznosítja. Ez a modell túlmutat a pénzügyi és gazdasági katasztrófák túlélésén, és alkalmazkodik a társadalmi fejleményekhez is. A kapcsolati bankoknak hatékonyan kell befolyásolniuk a közösséget a közös, hosszú távú célok elérése érdekében. Az

A kapcsolati bankok adaptálása a fintech korszakában: Navigálás a mesterséges intelligenciában, a távolságokban és a viselkedési torzításokban a pénzügyi szektor stabilitása érdekében

---

ilyen célok meghatározásának kihívása nem tarthatja vissza a tudósokat és a pénzintézeteket attól, hogy ezzel a kulcsfontosságú témával foglalkozzanak.

## Irodalomjegyzék

- [1] Aral, S., C. Dellarocas, D. Godes (2013). Introduction to the Special Issue—Social Media and Business Transformation: A Framework for Research. *Information Systems Research*, 24, 3–13. <http://dx.doi.org/10.1287/isre.1120.0470>
- [2] Berger, A. N., and Black, L. K. (2011). Bank Size, Lending Technologies, and Small Business Finance. *Journal of Banking & Finance*, 35(3), 724–735. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2010.09.004>
- [3] Berger, A. N., and G. F. Udell (2006). A More Complete Conceptual Framework for SME Finance. *Journal of Banking & Finance*, 30, 2945–2966. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2006.05.008>
- [4] Boot, A.W.A. (2014). Financial Sector in Flux. *Journal of Money, Credit and Banking*, 46(1), 129–135. DOI: <https://doi.org/10.1111/jmcb.12082>
- [5] Boot, A.W.A., and L. Ratnovski (2016). Banking and Trading, *Review of Finance*, 20(6), 2219–2246. DOI: <https://doi.org/10.1093/rof/rfv069>
- [6] Burtch, G., A. Ghose, and S. Wattal (2014). Cultural Differences and Geography as Determinants of Online Prosocial Lending. *MIS Quarterly*, 38(3), 773–794. DOI: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2271298>
- [7] Constantiou, I. D., and J. Kallinikos (2015). New Games, New Rules: Big Data and the Changing Context of Strategy. *Journal of Information Technology*, 30(1), 44–57. DOI: <http://dx.doi.org/10.1057/jit.2014.17>
- [8] Duarte, J., S. Siegel, and L. Young (2012). Trust and Credit: The Role of Appearance in Peer-to-Peer Lending. *Review of Financial Studies*, 25(8), 2455–2484. DOI: <https://doi.org/10.1093/rfs/hhs071>
- [9] Dobos, D., S. Feuerriegel és D. Neumann (2017). Crossing the Next Frontier: Az IKT szerepe a hitelek finanszírozásának előmozdításában. *Journal of Information Technology*, 32, 218–233. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120683>
- [10] Drummer, D., S. Feuerriegel, and D. Neumann (2017). Crossing the Next Frontier: The Role of ICT in Driving the Financialization of Credit. *Journal of Information Technology*, 32, 218–233. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120683>
- [11] Francis, B. B., I. Hasan, and X. Sun (2014), Does Relationship Matter? The Choice of Financial Advisors. *Journal of Economics and Business*, 73, 22–47. DOI: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2173194>
- [12] Greenbaum, S. I., A. V. Thakor, and A. W. A. Boot (2016). *Contemporary Financial Intermediation*, 3rd Edition, Academic Press, Elsevier, Amsterdam.
- [13] Huang, R., and L. Ratnovski (2011). The Dark Side of Bank Wholesale Funding. *Journal of Financial Intermediation*, 20(2), 248–263. DOI: 10.12691/jfe-9-2-1
- [14] Iyer, R., and M. Puri (2012). Understanding Bank Runs: The Importance of Depositor-Bank Relationships and Networks. *American Economic Review*, 102(4), 1414–1445. DOI: 10.1257/aer.102.4.1414

A kapcsolati bankok adaptálása a fintech korszakában: Navigálás a mesterséges intelligenciában, a távolságokban és a viselkedési torzításokban a pénzügyi szektor stabilitása érdekében

---

- [15] Iyer, R., A. I. Khwaja, E. F. P. Luttmer, and K. Shue (2016). Screening Peers Softly: Inferring the Quality of Small Borrowers. *Management Science*, 62(6), 1554–1577. <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.2015.2181>
- [16] Lin, M., N., R. Prabhala, and S. Viswanathan (2013). Judging Borrowers by the Company They Keep: Friendship Networks and Information Asymmetry in Online Peer-to-Peer Lending. *Management Science*, 59(1), 17–35. <http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.1120.1560>
- [17] Liu, D., D. Brass, Y. Lu, and D. Chen (2015). Friendships in Online Peer-to-Peer Lending: Pipes, Prisms and Relational Herding. *MIS Quarterly*, 39(3), 729–742. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2251155> Ma, T., and F. McGroarty (2017). Social Machines: How Recent Technological Advances Have Aided Financialisation. *Journal of Information Technology*, 32(3), 234–250. <https://doi.org/10.1057/s41265-017-0037-7>
- [18] Ma, T. és F. McGroarty (2017). Közösségi gépek: Hogyan segítették a legújabb technológiai fejlesztések a pénzügyi helyzetet. *Journal of Information Technology*, 32(3), 234–250. <https://doi.org/10.1057/s41265-017-0037-7>
- [19] Norden, L., and M. Weber (2010). Credit Line Usage, Checking Account Activity, and Default Risk of Bank Borrowers. *Review of Financial Studies*, 23(10), 3665–3699. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhq061>
- [20] Puri, M., J. Rocholl, and S. Steffen (2017). What Do a Million Observations Have to Say about Loan Defaults? Opening the Black Box of Relationships. January 30. <https://ssrn.com/abstract=1572673>. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1572673>.
- [21] Rajan, U., A. Seru, and V. Vig (2015). The Failure of Models that Predict Failure: Distance, Incentives, and Defaults. *Journal of Financial Economics*, 115(2), 237–260. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2014.09.012>
- [22] Rysman, M., and S. Schuh (2016). New Innovations in Payments. NBER Working Paper 22358
- [23] Song, F., A. and V. Thakor (2007). Relationship Banking, Fragility, and the Asset-Liability Matching Problem. *Review of Financial Studies*, 20(6), 2129–2177. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhm015>

## Felsőoktatási intézményekben alkalmazott fenntartható gyakorlatokkal kapcsolatos hallgatói percepciók összehasonlító elemzése: állami és magánegyetemek tanulmányozása

Dr. Kaur Simran<sup>1</sup>, Dr. Bánhalmi Árpád<sup>2</sup>, Dr. Czeglédi Csilla<sup>3</sup>, Dr. Singh Mahesh Kumar<sup>4</sup>

<sup>1</sup>adjunktus, <sup>2</sup>adjunktus, <sup>3</sup>egyetemi docens, <sup>4</sup>főiskolai tanár

<sup>1</sup>Maharaja Agrasen Vezetéstudományi Intézet,  
Guru Gobind Singh Indraprastha Egyetem, Delhi, India,

<sup>2,4</sup>Budapesti Gazdasági Egyetem, Külkereskedelmi Kar,  
Társadalomtudományi Módszertan Tanszék,

<sup>3</sup>Budapesti Gazdasági Egyetem, Külkereskedelmi Kar,  
Nemzetközi Gazdálkodási Intézet

Nemzetközi Kereskedelem és Logisztika Tanszék

E-mail: <sup>1</sup>simranarora2007@gmail.com, <sup>2</sup>banhalmi.arpad@uni-bge.hu, <sup>3</sup>czegledi.csilla@uni-bge.hu, <sup>4</sup>singh.mahesh@uni-bge.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_31](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_31)

**Összefoglalás:** A tanulmány célja a felsőoktatási intézmények fenntarthatósági szintjével kapcsolatos hallgatói felfogás értékelése és összehasonlítása volt. Az adatokat 800 olyan hallgatótól gyűjtöttük, akik jelenleg állami vagy magán felsőoktatási intézményekben tanulnak. A fenntarthatóságra irányuló hallgatói percepciók értékeléséhez négy tényezőt vizsgáltunk: a kampusz fenntarthatósága, a környezeti információk, a hallgatók fenntarthatóságban való részvétele, valamint az egyetem szerepe a fenntartható fejlődésben. Az ANOVA eredmények azt mutatják, hogy statisztikailag szignifikáns különbségek vannak a magán és állami felsőoktatási intézmények átlagos pontszámai között a fenntartható gyakorlatok minden dimenziójában. A jövőben az elemzés kiterjeszhető más változókra is, mint az egyéni tényezők, demográfiai tényezők és helyzetfüggő vonatkozások.

**Kulcsszavak:** fenntartható intézmények, felsőoktatási intézmény, hallgatók megítélése, fenntarthatóság, állami egyetem, magánegyetem

**Abstract:** The aim of this study was to evaluate and compare students' perception of the sustainability level at their Higher Education Institution. Data was gathered from 800 students presently enrolled at either Public or Private Higher Education Institutions. To assess the students' view of sustainability in the Higher Education Institution, four factors were examined: campus sustainability, environmental information, students' involvement in sustainability, and the university's role in sustainable development. The ANOVA results indicate that there are statistically significant differences between private and public higher education institutions regarding the mean scores for all dimensions of sustainable practices. In the future, the analysis can include other variables such as individual factors, demographic factors, and situational aspects.

**Keywords:** Sustainable Institutions, Higher Education Institution, Students' Perception, Sustainability, Public University, Private University

## 1. Bevezetés

A fenntartható fejlődésre és a környezetvédelemre irányuló globális figyelem fokozódik, ami a társadalom összes szektorának összehangolt erőfeszítését igényli a környezetre gyakorolt káros hatások enyhítése érdekében. A felsőoktatási intézmények kulcsfontosságú ágazatot képviselnek egy ország általános fenntarthatóságának biztosításában. Ezeknek az intézményeknek lehetőségük van arra, hogy aktívan bevonják mind a belső, mind a külső érdekelt feleket a fenntarthatóságot támogató különböző politikák kialakításába és végrehajtásába. A felsőoktatási intézmények olyan platformokként szolgálnak, ahol a hallgatók hitelesen alakíthatják nézőpontjukat, beleértve a fenntarthatósággal kapcsolatosakat is. Fontos elismerni azt a jelentős befolyást, amelyet az oktatási intézmények gyakorolnak a diákok viselkedésére, különösen olyan területeken, mint a fenntarthatóság. Következésképpen példát mutathatnak más intézményeknek azáltal, hogy átgondoltan tervezik tanterveiket és kurzusaikat. Felismerve az egyetemek kulcsfontosságú szerepét és potenciális hozzájárulását a fenntartható társadalom építéséhez, ez a perspektíva hangsúlyozza az intézményi átalakulások szükségességét, amint azt Beynaghi et al. (2016) kiemelte. Annak ellenére, hogy a hallgatók a felsőoktatási intézmények kulcsfontosságú érdekelt felei, nem készült átfogó kutatás arról, hogy milyen szerepet játszanak ezen intézmények hosszú távú fenntarthatóságának biztosításában. Emanuel és Adams (2011) megjegyzik, hogy a hallgatók erős vágyat éreznek arra, hogy aktívan részt vegyenek az egyetemi életben az akadémiai tevékenységeiken túl, ami figyelemre méltó szempont. A tanulmány célja, hogy orvosolja a meglévő kutatási anyagok potenciális hiányosságait azáltal, hogy feltárja a hallgatók perspektíváit a fenntarthatóságról a felsőoktatási intézményekben, és összehasonlítja ezeket a perspektívákat az állami és magán felsőoktatási intézményekbe járó hallgatók között.

## 2. A felsőoktatási intézmények szerepe a fenntartható fejlődésben

A jelenlegi környezeti kihívások és a megnövekedett globális egymásrautaltság ellenére a felsőoktatási intézmények kulcsszerepet vállaltak a fenntartható fejlődés előmozdításában. Hatásuk túlmutat a tudományos területen, és magában foglalja a működési eljárásokat, a kutatást, a közösség bevonását és az oktatást. Ez a tanulmány kritikusan vizsgálja a felsőoktatási

intézmények (Felsőoktatási intézmények) sokrétű és összetett funkcióit a fenntartható fejlődés összefüggésében, hangsúlyozva, hogy képesek a fokozott ellenálló képességgel és méltányossággal jellemezhető jövő megteremtésére. Az oktatás a felsőoktatási intézmények kulcsfontosságú feladata a fenntartható fejlődés előmozdításában. Azáltal, hogy a fenntarthatósági elveket beépítik az akadémiai tantervbe, a felsőoktatási intézmények (HEI-k) számos terület hallgatói számára átfogó megértést biztosítanak a környezeti, társadalmi és gazdasági szempontokról. Ez az oktatási alap döntő szerepet játszik a szakemberek új generációjának kialakításában, akik a fenntarthatóságot saját szakterületük lényeges részének tekintik, nem pedig külön gondolatnak. Emellett a kutatás és az innováció fokozza a felsőoktatási intézmények befolyását a fenntartható fejlődésre. Ezek az intézmények az ökológiailag fenntartható technológiák fejlesztésére, az éghajlatváltozás mérséklésére és a társadalmi igazságosság előmozdítására összpontosító úttörő kutatási törekvések központjaiként működnek. A felsőoktatási intézmények (Felsőoktatási intézmények) által támogatott kutatási együttműködési környezet elősegíti a bonyolult fenntarthatósági kihívások interdiszciplináris megoldásainak feltárását és megvalósítását.

Ezenkívül a felsőoktatási intézmények kulcsfontosságúak a közösségi szerepvállalásban. Vállalkozásokkal, nonprofit szervezetekkel és helyi közösségekkel kötött szövetségek révén ezek az intézmények aktívan részt vesznek a régiót és a világot egyaránt érintő fenntarthatósági kihívások megoldásában. Azáltal, hogy a felsőoktatási intézményekből (FOK-ok) átadják a tudást a helyi közösségeknek, a kutatás és a szakértelem pozitív hatásai túlmutatnak a campus határain, és a társadalom egészére hatnak. A felsőoktatási intézmények működési gyakorlata konkrétan jelzi a fenntartható fejlődés iránti elkötelezettségüket. A fenntartható közlekedési alternatívák, az energiahatékony infrastruktúra és a hulladékcsökkentési programok beépítésével ezek az intézmények bizonyítják, hogy képesek példamutató színvonalat felállítani. A felsőoktatási intézmények (Felsőoktatási intézmények) piaci befolyást gyakorolnak, és fenntartható beszerzési gyakorlatok révén ösztönzik a környezettudatos termékek és szolgáltatások elfogadását.

A felsőoktatási intézmények fenntartható fejlődésben betöltött szerepének további kulcsfontosságú aspektusa a hallgatók szerepvállalása. A felsőoktatási intézmények (Felsőoktatási intézmények) lehetővé teszik a hallgatóknak, hogy a pozitív változás szószólóivá váljanak azáltal, hogy platformokat biztosítanak a tanórán kívüli tevékenységekben való aktív részvételhez, amelyek középpontjában a fenntarthatóság és a vezetői képességek fejlesztése áll. A tudományos ismeretek mellett ezek a leendő vezetők erős felelősségérzettel is rendelkeznek a környezeti és társadalmi kérdésekben. Ezen túlmenően a

felsőoktatási intézmények jelentős mértékben hozzájárulhatnak a szakpolitikai érdekképviselőkhöz. A bizonyítékokon alapuló javaslatok és a nyilvános párbeszédben való proaktív részvétel révén ezek az intézmények képesek regionális, nemzeti és globális szinten is befolyásolni a környezetileg fenntartható politikák kialakítását. A felsőoktatási intézmények (Felsőoktatási intézmények) inspirálnak és motiválnak más intézményeket és szervezeteket a fenntartható gyakorlatok elfogadására azért, hogy saját működési gyakorlatukon mutassák be életképességüket és előnyeiket.

A nemzetközi szintű együttműködés fokozza a felsőoktatási intézmények befolyását a fenntartható fejlődésre. A globális partnerségekben ezek az intézmények képesek együttműködni a kutatásban, kezelni olyan sürgető globális problémákat, mint az éghajlatváltozás és a biológiai sokféleség csökkenése, és megosztani egymással a bevált gyakorlatokat. Az akadémiai közösség kölcsönös függősége elősegíti a közös fenntarthatósági problémák megoldására irányuló együttműködést. A felsőoktatási intézmények sokrétű hozzájárulását a fenntartható fejlődéshez a befogadó és méltányos gyakorlat egészíti ki. Az etikus döntéshozatal és a társadalmi felelősségvállalás előmozdítása révén ezek az intézmények garantálják, hogy erőfeszítéseik pozitívan járuljanak hozzá a társadalmi egyenlőséghez és befogadáshoz. A felsőoktatási intézmények jelentős hatást gyakorolnak a fenntartható gyakorlatokat előtérbe helyező és a fejlődés társadalmi vonatkozásaival tisztában lévő vezetők csoportjának kialakítására.

A felsőoktatási intézmények (Felsőoktatási intézmények) aktívan dolgoznak egy fenntarthatóbb és ellenállóbb jövőért azért, hogy különféle kezdeményezésekben vesznek részt, mint például a kutatás, az oktatás, a közösségi szolgálat, a méltányos és inkluzív gyakorlatok, a politikai érdekérvényesítés és a nemzetközi együttműködés. Azáltal, hogy az átalakulás mozgatórugóiként szolgálnak, ezek az intézmények képesek olyan globális tájat formálni, amelyben az ökológiai és társadalmi jólét minden előrelépéshez elengedhetetlen.

A kutatási munkák már az elmúlt évtizedekben is kutatási témává váltak, különös tekintettel a felsőoktatási intézmények fenntarthatóságához való hozzájárulására. A felsőoktatási intézmények (Felsőoktatási intézmények) bevonása a fenntarthatóságba minden szakaszt felölel, beleértve a felsőoktatási intézmény küldetését, fejlesztését és kutatását, adminisztrációját és a külső érdekelt feleket. Ez szükségessé teszi a „teljes folyamat megközelítés” egyidejű megvalósítását, valamint a fenntarthatósághoz a felsőoktatásból származó aktív hozzájárulások azonosítását, amely magában foglalja a felsőoktatási intézmények adminisztrációját, az állami szerepvállalást és a társadalmi felelősségvállalást, a tanterv és a munka fenntarthatóságát (Alshuwaikhata és Abubakar, 2008). Az elmúlt évtizedekben a kutatási

törekvések fokozott tudományos figyelmet kaptak, különös tekintettel az egyetemek hozzájárulására a fenntarthatósághoz.

A fenntarthatósági tényezők felsőoktatási intézményi vizsgálata jelentős eltéréseket mutat, de társadalmi jelentőségük felismerése egyetemes. Turan et al. (2016) a felsőoktatási intézmények fenntartható fejlődését illetően eltérő nézőpontokat dokumentált az érintettek körében. Emellett a tudósok azt javasolták, hogy az egyetem falain túli kapacitásépítés kulcsfontosságú, különösen a kezdeti szakaszokban. Összhangban Yarime et al. (2012), Peer és Stoeglehner (2013) hangsúlyozták a felsőoktatási intézmények „változási ágensként” betöltött szerepét a társadalom és ezen intézmények közötti tudáscsere elősegítésében hálózatépítésen és együttműködési platformokon keresztül.

### 3. A szakirodalom áttekintése

Az 1. Táblázat különböző tanulmányok eredményeit mutatja be, amelyek a felsőoktatási intézményekben a hallgatók fenntarthatósággal kapcsolatos felfogásának értékelésére irányultak. Minden sor információt nyújt a vizsgálat évről, a szerzőkről és a legfontosabb megállapításokról. Íme egy rövid összefoglaló az egyes tanulmányok eredményeiről:

1. Táblázat

A felsőoktatási intézményekben a hallgatók fenntarthatósággal kapcsolatos felfogását bemutató és értékelő tanulmányok

Singh és mtsai. (2023)	A fenntarthatóság felsőoktatási intézményeken belüli előmozdítását tájékoztatás, oktatás és kutatás révén meg kell erősíteni.
Gasperina és mtsai. (2022)	Az egyetemeknek kiemelt figyelmet kell fordítaniuk a környezetvédelmi innovációra.
Ribeiro és mtsai. (2021)	A felsőoktatási intézményeken belüli fenntartható kezdeményezések változatos oktatási lehetőségeket kínálnak a hallgatók számára a fenntartható fogyasztásban való részvételhez. A campus irányelvi és kampányai arra készítették a diákokat, hogy fontolják meg és építsék be a fenntarthatósági értékeket cselekedeteikbe.
Ramaswamy és mtsai (2021)	A felsőoktatási intézményeknek meg kell találniuk a megfelelő egyensúlyt a nemzetközivé válás és a helyi érdekelt felekkel való kapcsolattartás között.
Fazey és mtsai (2020)	A felsőoktatási intézmények továbbra is fenntartják a gazdasági növekedésre orientált rendszert, figyelmen kívül hagyva a bolygó ökológiai korlátait.
Giesenbauer és Müller-Krisztus (2020)	Az oktatásban és kutatásban betöltött szerepükön túl a felsőoktatási intézményeknek lehetőségük van arra, hogy platformként szolgáljanak, megkönnyítve a különböző tudományos vagy társadalmi háttérrel rendelkező egyének és intézmények közötti közös alkotást és együttműködést. Ez az együttműködésen alapuló megközelítés elengedhetetlen a valós



Felsőoktatási intézményekben alkalmazott fenntartható gyakorlatokkal kapcsolatos hallgatói percepciók összehasonlító elemzése: állami és magánegyetemek tanulmányozása

	élet problémáinak növekvő összetettségének kezeléséhez, beleértve a fenntarthatósággal kapcsolatosakat is.
Niedlich és munkatársai (2020)	Azok az intézmények, amelyek a társadalom szerves részeként azonosítják magukat, és elismerik azt a kötelezettséget, hogy aktívan hozzájáruljanak annak kialakításához - a kutatás és az oktatás hagyományos szerepein túl - általában különböző struktúrákat hoznak létre, amelyek megkönnyítik a rendszeres interakciót és együttműködést a különböző érdekelt felekkel.
Adams és mtsai (2018)	Hangsúlyozza annak fontosságát, hogy a felsőoktatási intézmények légkörét összehangolják a fenntarthatósággal.
Dlouhá és munkatársai (2017)	Hangsúlyozza a hálózatok kulcsfontosságú szerepét az egyetemek számára a vitákban való részvételben és a fenntarthatósággal kapcsolatos kötelezettségvállalások teljesítésében.
Zhang és mtsai (2017)	A pekingi egyetemek következő osztályai között megnövekedett aktivitás a hulladékfeldolgozási tevékenységek terén.
Avila és munkatársai (2017)	Megjegyzik, hogy a statikus intézményi struktúra és az adminisztratív személyzet alacsony elkötelezettsége miatt korlátozott a közösség részvétele a fenntarthatósággal kapcsolatos döntéshozatalban.
Turan és munkatársai (2016)	Megvitatja az egyetemek érdekelt felei között a fenntartható fejlődéssel kapcsolatban kifejtett ellentétes nézeteket.
Pandey és munkatársai (2016)	Az akadémiai személyzet bevonására összpontosít a fenntartható fejlődés képzésében.
Disterheft és mtsai (2016)	Szemlélteti a részvételi és együttműködési módszerek értékét, hangsúlyozva annak fontosságát, hogy az egész egyetemi közösséget bevonják a fenntarthatósági kezdeményezésekbe.
Anand és munkatársai (2015)	Hangsúlyozza a felsőoktatási intézmények közötti együttműködés jelentőségét a fenntartható fejlődésre vonatkozó rendelkezések integrálása szempontjából;
Bajracharya (2015)	Hangsúlyozza, hogy a felsőoktatásban érdekelt valamennyi félnek korlátlanul el kell köteleznie magát a fenntarthatóság mellett.
Li és munkatársai (2015)	Rámutat arra, hogy a különböző tantervek hozzájárulnak a környezettudatossághoz, és előmozdítják a környezetbarát tevékenységeket a diákok körében.
Eagle és munkatársai (2015)	Megjegyzik, hogy a diákok fenntarthatósági attitűdjével foglalkozó tanulmányok gyakran az éghajlatváltozással és a személyes felelősséggel kapcsolatos általános nézeteikre összpontosítanak.
Trechner és munkatársai (2015)	Nagyon hasznosnak tartja a diákok bevonását a karbonsemlegességre való társadalmi átállásba.
Tan és mtsai (2014)	Úgy véli, hogy az operatív tevékenységekben, a kutatásban, az oktatásban és a tájékoztatásban fenntarthatósági elveket alkalmazó intézmények fenntarthatóak vagy zöldebbek.
Koscielniak (2014)	Hangsúlyozza, hogy az egyetemeknek ki kell fejezniük elkötelezettségüket a fenntarthatóság iránt a tudományban, a stratégiában és az adminisztrációban.
Yuan és mtsai (2013)	Támogatja a fenntarthatóságnak a felsőoktatásban történő oktatás szerves részeként történő integrálását.
Peer és Stoeglehner (2013)	Az egyetemet a "változás ügynökeiként" azonosítja, és hangsúlyozza az együttműködési és hálózati szerepeket a tudásgenerálásban.
Posner és Stuart (2013)	A fenntartható strukturális megközelítés szószólója a felsőoktatási intézményekben.
Zöldebb (2013)	Javasolja, hogy a fenntarthatóság iránti kinyilvánított kötelezettségvállalások tükröződjének a tanterv tartalmában.

Felsőoktatási intézményekben alkalmazott fenntartható gyakorlatokkal kapcsolatos hallgatói percepciók összehasonlító elemzése: állami és magánegyetemek tanulmányozása

Yuan és Zuo (2013)	Figyelembe veszi a hallgatók fenntartható viselkedését és kutatását befolyásoló tényezőket, kiemelve a fenntartható kurzusok csökkenő fontosságát.
Abd-Razak és mtsai (2011)	Azt javasolja, hogy a campust a hallgatói nézetek alapján tervezze meg a fenntarthatóság javítása érdekében, olyan kérdések megoldásával, mint a hozzáférhetőség, a világítás és a biztonság.
Brinkhurst és munkatársai (2011)	Úgy véli, hogy az erős üzenetek és a zöld projektek értéke fokozhatja a változás iránti elkötelezettséget.
Velazquez és mtsai (2005)	A fenntarthatóság akadályaként számol be a felsőoktatási intézményekben való részvétel és szerepvállalás hiányáról.

*Forrás: saját szerkesztés*

A felsőoktatási intézményekben a hallgatók fenntarthatósági szempontjairól szóló kutatás kevés figyelmet kapott, mivel a rendelkezésre álló adatok korlátozottak és nem egységesek. A tanulmány megállapításai segíthetnek áthidalni a jelenlegi tudáshiányt ezen a területen.

#### **4. Célkitűzés**

A tanulmány fő célja, hogy értékelje és szembeállítsa a hallgatók szempontjait a felsőoktatási intézményükben megvalósított fenntarthatóság mértékével kapcsolatban.

#### **5. Kutatási módszertan**

Ez a tanulmány leíró kutatási felépítést alkalmaz a felsőoktatási intézmények (Felsőoktatási intézmények) hallgatóinak fenntarthatóságra vonatkozó szempontjainak vizsgálatára. Az adatokat 800 diáktól, 400 állami és 400 magán felsőoktatási intézménytől gyűjtötték a Delhi NCR régióban.

A tanulmány négy dimenziót vizsgált annak érdekében, hogy felmérje a hallgatók megítélését: az egyetem fenntarthatóságát, a környezeti információkat, a hallgatók részvételét a fenntarthatóságban, valamint az egyetem szerepét a fenntartható fejlődésben. A megadott paraméterek alapján Varianciaanalízist (ANOVA) végeztünk, hogy azonosítsuk az állami és a magán felsőoktatási intézményekbe járó hallgatók közötti szignifikáns különbségeket.

A műszer megbízhatóságát Cronbach-alfával értékelték; az eredményül kapott érték meghaladta az elfogadható küszöböt, így a konstrukciók megbízható értékelését jelenti. A CR és AVE segítségével a skála érvényességét is

értékeljük. Az érvényesség és megbízhatóság értékelésének átfogó megállapításait az 1. táblázat tartalmazza.

## 6. Eredmények

Az elemzés szignifikáns különbséget mutatott abban, hogy a hallgatók hogyan érzékelik a felsőoktatási intézmények fenntartható gyakorlatainak minden aspektusát, beleértve a kampusz fenntarthatóságát, a környezeti információkat, a hallgatók fenntarthatóságban való részvételét és az egyetem fenntartható fejlődésben betöltött szerepét.

2. Táblázat  
Megbízhatósági és érvényességi elemzés

A felsőoktatási intézmények fenntartható gyakorlatainak dimenziói	Tételek száma	Cronbach alfa	CR	AVE
		Elfogadható értékek		
		0.70 – 0.95	≥ 0,7	≥ 0,5
Kampusz fenntarthatóság	4	0.771	0.882	0.657
Környezeti információk	3	0.830	0.924	0.581
A diákok fenntarthatósági részvétele	3	0.920	0.967	0.784
Az egyetem szerepe a fenntartható fejlődésben	6	0.841	0.892	0.628

*Forrás: saját szerkesztés*

A felsőoktatási intézmények által alkalmazott fenntartható gyakorlatok dimenzióit a 3. táblázat részletezi, az ágazatspecifikus átlagpontszámokkal és az értelmezett szintekkel együtt. Az alábbiakban összefoglaljuk az elemzést:

– Kampusz fenntarthatóság: Az állami felsőoktatási intézmények magasabb szintű fenntarthatóságot mutatnak az egyetemi gyakorlatokban, mint a magán felsőoktatási intézmények, amint azt az átlagos pontszámok jelzik.

– Környezeti információk: Az állami felsőoktatási intézmények lényegesen magasabb szintű környezeti információkat szolgáltatnak, mint a magán felsőoktatási intézmények, amelyek ebben a dimenzióban alacsonyabb átlagpontszámmal rendelkeznek.

– A hallgatók fenntarthatósági részvétele: Az állami felsőoktatási intézmények a magán felsőoktatási intézményekhez képest magasabb szintű részvételt mutatnak a fenntarthatóságban, amit az átlagos pontszámok is tükröznek.

– Az egyetem szerepe a fenntartható fejlődésben: Mind a magán-, mind az állami felsőoktatási intézmények hasonló, semleges fenntarthatósági szintet mutatnak az egyetem fenntartható fejlődésben betöltött szerepében, amint azt az átlagpontszámok jelzik.

Összességében a 3. táblázat kiemeli a fenntarthatósági gyakorlatok megítélésében a magán- és állami felsőoktatási intézmények különböző dimenziókban fennálló különbségeit. A közintézmények általában magasabb szintű fenntarthatóságot mutatnak a környezeti információszolgáltatásban és a hallgatók bevonásában, míg a magánintézmények hasonló szintet mutatnak az egyetem fenntartható fejlődésben betöltött szerepében. A semleges szint egyes kategóriákban mindkét ágazatban javulásra utal.

3. Táblázat  
Átlagos pontszámok, szórások és F-értékek

A felsőoktatási intézmények fenntartható gyakorlatainak dimenziói	Intézmény típusa	Átlag	Szint	Szórás	F	P-érték
A kampusz fenntarthatósága	Magán	2.85	Semleges	0.797	76.880	.000
	Állami	3.37	Magas	0.878		
Környezeti információk	Magán	2.27	Alacsony	0.782	643.188	.000
	Állami	3.68	Magas	0.799		
A diákok fenntarthatósági részvétele	Magán	2.56	Alacsony	0.716	305.365	.000
	Állami	3.44	Magas	0.778		
Az egyetem szerepe a fenntartható fejlődésben	Magán	2.78	Semleges	0.714	106.481	.000
	Állami	3.30	Semleges	0.709		

*Forrás: saját szerkesztés*

Ezenkívül a 3. táblázat bemutatja a magán- és az állami szektor felsőoktatási intézményeinek fenntartható gyakorlataira vonatkozó varianciaelemzés (ANOVA) eredményeit is. Az ANOVA eredményei azt mutatják, hogy statisztikailag szignifikáns különbségek vannak a magán- és az állami felsőoktatási intézmények között a fenntartható gyakorlatok minden dimenziójának átlagos pontszámai tekintetében. Az alacsony p-értékek (empirikus szignifikanciaszintek) a nullhipotézisek elutasítását vonják maguk után, és azt jelzik, hogy a megfigyelt különbségek nem a véletlennek tulajdoníthatók.

## 7. A kutatás korlátai

A tanulmány körét azokra a diákokra korlátoztuk, akik Delhi NCR-ben, Indiában mind állami, mind magán felsőoktatási intézményekben tanultak.

Annak érdekében, hogy a megállapítások általánosíthatóságát növeljük, javasolt a kutatást kiterjeszteni más régiókra is.

## **8. Gyakorlati következmények és jövőbeli kutatás**

A kutatás eredményei felülmúlják a felsőoktatási intézmények fenntarthatóságával foglalkozó jelenlegi szakirodalmat és a hallgatók fenntarthatósággal kapcsolatos szempontjait az ilyen intézményekben. Az ebben a tanulmányban bemutatott kutatási eredmények értékes betekintést nyújthatnak a politikai döntéshozók és a felsőoktatási intézmények vezetői számára, amelyek segíthetnek az intézményeken belüli fenntarthatóság javítását célzó, fókuszált politikák kialakításában. Ezen túlmenően ez a kutatás megalapozza a hallgatók fenntarthatóság iránti attitűdjének és elhivatottságának erősítését a felsőoktatási intézményekben.

A tanulmány emellett meghatározza a későbbi kutatás lehetséges útjait. A további kutatás a tanulók bizonyos csoportjaira irányulhat, például azokra, akik regisztráltak a szakmai programokra. Ezenkívül a soron következő elemzések további változók hatását is megvizsgálhatják, mint például a szituációs tényezők (beleértve a családi előzményeket és a korábbi kudarccokat), az egyéni tényezők, valamint a demográfiai és foglalkozási változók (beleértve az életkort, a nemzet, az iskolai végzettséget és a kasztot).

## **9. Következtetés**

Összefoglalva, ez a kutatás jelentősen hozzájárul a felsőoktatási intézmények fenntarthatóságával és a diákok fenntarthatósággal kapcsolatos nézőpontjaival foglalkozó meglévő tudományos ismeretanyaghoz. Az eredmények túlmutatnak a jelenlegi tudományos munkákon, alapos és összetett rálátást biztosítva a felsőoktatási intézmények jelenlegi fenntarthatósági állapotára. Az alapos vizsgálat és a jól körülhatárolt aspektusok pontos körülhatárolása erős alapot teremt a felsőoktatási intézmények döntéshozóinak és adminisztrátorainak a jól informált döntések meghozatalához. Alapvetően ez a tanulmány nemcsak a felsőoktatási intézmények fenntarthatóságával kapcsolatos tudományos párbeszédhez járul hozzá, hanem gyakorlati megfigyeléseket is nyújt, amelyek elősegítik a jól informált politikák kidolgozását, megfogalmazását, és a fenntarthatósági gyakorlatok folyamatos fejlesztését a szélesebb felsőoktatási szektorban.

## Irodalomjegyzék

- [1] Ajzen, I., Fishbein, M., 2005. The influence of attitudes on behavior. In: Blair, T.J., Zanna, M.P. (Eds.), *The Handbook of Attitudes*. Psychology Press, New York, pp. 173e221.
- [2] Arnett, J.J., 2000. Emerging adulthood: a theory of development from the late teens through the twenties. *Am. Psychol.* 55, 469e480. <https://doi.org/10.1037//0003-066X.55.5.469>
- [3] Aznar Minguet, P., Martinez-Agut, M.P., Palacios, B., Pi-nero, A., Ull, M.A., 2011. Introducing sustainability into university curricula: an indicator and baseline survey of the views of university teachers at the University of Valencia. *Environ. Educ. Res.* 17, 145e166. <https://doi.org/10.1080/13504622.2010.502590>
- [4] Baker, S., 2006. *Sustainable Development*. Routledge, Milton Park, Abingdon, Oxon; New York, NY.
- [5] Barth, M., Rieckmann, M., 2015. State of the art in research on higher education for sustainable development. In: Barth, Matthias, Michelsen, Gerd, Rieckmann, Marco, Thomas, I. (Eds.), *Routledge Handbook of Higher Education for Sustainable Development*. Routledge, pp. 100e113. <https://doi.org/10.4324/9781315852249>
- [6] Bechtel, R.B., Corral-Verdugo, V., Asai, M., Riesle, A.G., 2006. A cross-cultural study of environmental belief structures in USA, Japan, Mexico, and Peru. *Int. J. Psychol.* 41, 145e151. <https://doi.org/10.1080/00207590500345401>
- [7] Benckendorff, P., Moscardo, G., Murphy, L., 2012. Environmental attitudes of generation Y students: foundations for sustainability education in tourism. *J. Teach. Trav. Tourism* 12, 44e69. <https://doi.org/10.1080/15313220.2012.650063>
- [8] Bessant, S.E.F., Robinson, Z.P., Ormerod, R.M., 2015. Neoliberalism, new public management and the sustainable development agenda of higher education: history, contradictions and synergies. *Environ. Educ. Res.* 21, 417e432. <https://doi.org/10.1080/13504622.2014.993933>
- [9] Boeve-de Pauw, J., Donche, V., Van Petegem, P., 2011. Adolescents' environmental worldview and personality: an explorative study. *J. Environ. Psychol.* 31, 109e117. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2010.05.003>
- [10] Bomhoff, E.J., Gu, M.M.-L., 2012. East Asia remains different: a comment on the index of "Self-Expression values," by Inglehart and Welzel. *J. Cross Cult. Psychol.* 43, 373e383. <https://doi.org/10.1177/0022022111435096>
- [11] Burns, H.L., 2015. Transformative sustainability pedagogy: learning from ecological systems and indigenous wisdom. *J. Transformative Educ.* 13, 259e276. <https://doi.org/10.1177/1541344615584683>
- [12] Ceulemans, K., De Prins, M., 2010. Teacher's manual and method for SD integration in curricula. *J. Clean. Prod.* 18, 645e651. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.09.014>
- [13] Chen, M.-F., 2016. Extending the theory of planned behavior model to explain people's energy savings and carbon reduction behavioral intentions to mitigate climate change in Taiwanemoral obligation matters. *J. Clean. Prod.* 112, 1746e1753. Part 2. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.043>
- [14] Christie, B.A., Miller, K.K., Cooke, R., White, J.G., 2014. Environmental sustainability in higher education: what do academics think? *Environ. Educ. Res.* 1e32.
- [15] Corral-Verdugo, V., Carrus, G., Bonnes, M., Moser, G., Sinha, J.B., 2008. Environmental beliefs and endorsement of sustainable development principles in water conservation toward a new human interdependence paradigm scale. *Environ. Behav.* 40, 703e725. <https://doi.org/10.1177/0013916507308786>

- [16] Cotton, D., Shiel, C., Paço, A., 2016. Energy saving on campus: a comparison of students' attitudes and reported behaviours in the UK and Portugal. *J. Clean. Prod.* 129, 586e595. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.136>
- [17] Dagiliūtė, R., Liobikienė, G., 2015. University contributions to environmental sustainability: challenges and opportunities from the Lithuanian case. *J. Clean. Prod.* 108, 891e899. Part A. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.07.015>
- [18] Dagiliūtė, R., Niaura, A., 2014. Changes of students' environmental perceptions after the environmental science and biology courses: VMU case. *Procedia Soc. Behav. Sci.* 141, 325e330. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.05.056>
- [19] Dalla Gasperina, L., Mazutti, J., Londero Brandli, L., & dos Santos Rabello, R. (2022). Smart practices in HEIs and the contribution to the SDGs: implementation in Brazilian university. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(2), 356–378. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-12-2020-0480>
- [20] Dervisoglu, S., 2010. University students' value orientations towards living species. *Hacettepe Univ. J. Educ.* 39, 132e141.
- [21] Dijkstra, E.M., Goedhart, M.J., 2012. Development and validation of the ACSI: measuring students' science attitudes, pro-environmental behaviour, climate change attitudes and knowledge. *Environ. Educ. Res.* 18, 733e749. <https://doi.org/10.1080/13504622.2012.662213>
- [22] Drake, S.M., Burns, R.C., 2004. Meeting Standards through Integrated Curriculum. Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria, Va.
- [23] Dunlap, R.E., 2008. The new environmental paradigm scale: from marginality to worldwide use. *J. Environ. Educ.* 40, 3e18. <https://doi.org/10.3200/JOEE.40.1.3-18>
- [24] Dunlap, R.E., 2016. A brief history of sociological research on environmental concern. In: Telesiene, A., Gross, M. (Eds.), *Green European: Environmental Behaviour and Attitudes in Europe in a Historical and Cross-cultural Comparative Perspective*. Taylor and Francis, New York.
- [25] Dunlap, R.E., Van Liere, K.D., Mertig, A.G., Jones, R.E., 2000. Measuring endorsement of the new ecological paradigm: a revised NEP scale. *J. Soc. Issues* 56, 425e442. <https://doi.org/10.1111/0022-4537.00176>
- [26] Erdogan, N., 2009. Testing the new ecological paradigm scale: Turkish case. *Afr. J. Agric. Res.* 4, 1023e1031.
- [27] Erdogan, N., 2013. Environmental worldviews in higher education: a case study of Turkish college students. *Procedia Soc. Behav. Sci.* 106, 1086e1095. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.122>
- [28] Fazey, I., Schöpke, N., Caniglia, G., Hodgson, A., Kendrick, I., Lyon, C., Page, G., Patterson, J., Riedy, C., Strasser, T., Verveen, S., Adams, D., Goldstein, B., Klaes, M., Leicester, G., Linyard, A., McCurdy, A., Ryan, P., Sharpe, B., ... Young, H. R. (2020). Transforming knowledge systems for life on Earth: Visions of future systems and how to get there. *Energy Research & Social Science*, 70, 101724. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101724>
- [29] Felgendreher, S., Löfgren, Å., 2017. Higher education for sustainability: can education affect moral perceptions? *Environ. Educ. Res.* 1e13. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101724>
- [30] Giesenbauer, B., & Müller-Christ, G. (2020). University 4.0: Promoting the Transformation of Higher Education Institutions toward Sustainable Development. *Sustainability*, 12(8), 3371. <https://doi.org/10.3390/su12083371>
- [31] Gifford, R., Nilsson, A., 2014. Personal and social factors that influence pro-environmental concern and behaviour: a review. *Int. J. Psychol.* 49, 141e157. <https://doi.org/10.1002/ijop.12034>

- [32] Gough, A., Gough, N., 2016. The denaturation of environmental education: exploring the role of ecotechnologies. *Aust. J. Environ. Educ.* 32, 30. <https://doi.org/10.1017/ae.2015.34>
- [33] Griswold, W., 2007. *Transformative Learning in a Post-totalitarian Context: Professional Development Among School Teachers in Rural Siberia*. College of Education. Kansas State University, Manhattan, Kansas.
- [34] GUNI, 2012. Higher education in the world 4. Higher education's commitment to sustainability: from understanding to action. Global University Network for Innovation (GUNI). In: *Series on the Social Commitment of Universities 4*. Palgrave MacMillan, Basingstoke. <https://doi.org/10.1080/00958964.2011.634450>
- [35] Harraway, J., Broughton-Ansin, F., Deaker, L., Jowett, T., Shephard, K., 2012. Exploring the use of the revised new ecological paradigm scale (NEP) to monitor the development of students' ecological worldviews. *J. Environ. Educ.* 43, 177e191.
- [36] Hasslöf, H., Lundegård, I., Malmberg, C., 2016. Students' qualification in environmental and sustainability education epistemic gaps or composites of critical thinking? *Int. J. Sci. Educ.* 38, 259e275. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1139756>
- [37] Hawcroft, L.J., Milfont, T.L., 2010. The use (and abuse) of the new environmental paradigm scale over the last 30 years: a meta-analysis. *J. Environ. Psychol.* 30, 143e158. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2009.10.003>
- [38] Hiller Connell, K.Y., Kozar, J.M., 2012. Sustainability knowledge and behaviors of apparel and textile undergraduates. *Int. J. Sustain. High Educ.* 13, 394e407. <https://doi.org/10.1108/14676371211262335>
- [39] Holmberg, J., Samuelsson, B.E., 2006. Drivers and Barriers for Implementing Sustainable Development in Higher Education: Göteborg Workshop, December 7- 9, 2005. United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005-2114). UNESCO.
- [40] Karol, E., Mackintosh, L., 2011. Analysing the lack of student engagement in the sustainability agenda: a case study in teaching architecture. *Int. J. Learn.* 17, 219e236. <https://doi.org/10.18848/1447-9494/CGP/v17i10/47276>
- [41] Kollmuss, A., Agyeman, J., 2010. Mind the Gap: why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? *Environ. Educ. Res.* 8, 239e260. <https://doi.org/10.1080/13504620220145401>
- [42] Kopnina, H., 2011. Qualitative revision of the new ecological paradigm (NEP) scale for children. *Int. J. Environ. Res.* 5, 1025e1034.
- [43] Kuo, S.-Y., Jackson, N.L., 2014. Influence of an environmental studies course on attitudes of undergraduates at an Engineering University. *J. Environ. Educ.* 45, 91e104. <https://doi.org/10.1080/00958964.2013.853643>
- [44] Lang, K.B., 2011. The relationship between academic major and environmentalism among college students: is it mediated by the effects of gender, political ideology and financial security? *J. Environ. Educ.* 42, 203e215. <https://doi.org/10.1080/00958964.2010.547230>
- [45] Leal Filho, W., 2014. The united nations decade of education for sustainable development: lessons learnt and needs to be met. *Int. J. Sustain. High Educ.* 15. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-01-2014-0001>
- [46] Lee, K., Barker, M., Mouasher, A., 2013. Is it even espoused? An exploratory study of commitment to sustainability as evidenced in vision, mission, and graduate attribute statements in Australian universities. *J. Clean. Prod.* 48, 20e28. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.01.007>
- [47] Lozano, R., 2008. Developing collaborative and sustainable organisations. *J. Clean. Prod.* 16, 499e509. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2007.01.002>



- [48] Lozano, R., Ceulemans, K., Alonso-Almeida, M., Huisingh, D., Lozano, F.J., Waas, T., Lambrechts, W., Lukman, R., Hug\_e, J., 2014a. A review of commitment and implementation of sustainable development in higher education: results from a worldwide survey. *J. Clean. Prod.* 108, 1e18. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.048>
- [49] Lozano, R., Ceulemans, K., Scarff Seatter, C., 2014b. Teaching organisational change management for sustainability: designing and delivering a course at the University of Leeds to better prepare future sustainability change agents. *J. Clean. Prod.* 106, 205e215. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.03.031>
- [50] Milfont, T.L., 2009. The effects of social desirability on self-reported environmental attitudes and ecological behaviour. *Environmentalist* 29, 263e269. <https://doi.org/10.1007/s10669-008-9192-2>
- [51] Miller, T., Baird, T., Littlefield, C., Kofinas, G., Chapin III, F.S., Redman, C., 2008. Epistemological pluralism: reorganizing interdisciplinary research. *Ecol. Soc.* 13, 46. <https://doi.org/10.5751/ES-02671-130246>
- [52] Mintz, K., Tal, T., 2013. Education for sustainability in higher education: a multiple case study of three courses. *J. Biol. Educ.* 47, 140e149. <https://doi.org/10.1080/00219266.2013.821353>
- [53] Mullenbach, L.E., Green, G.T., 2016. Can environmental education increase student athletes' environmental behaviors? *Environ. Educ. Res.* 1e18.
- [54] Niedlich, S., Kummer, B., Bauer, M., Rieckmann, M., & Bormann, I. (2020). Cultures of sustainability governance in higher education institutions: A multi-case study of dimensions and implications. *Higher Education Quarterly*, 74(4), 373–390. <https://doi.org/10.1111/hequ.12237>
- [55] Nisiforou, O., Charalambides, A.G., 2012. Assessing undergraduate university students' level of knowledge, attitudes and behaviour towards biodiversity: a case study in Cyprus. *Int. J. Sci. Educ.* 34, 1027e1051. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.637991>
- [56] Olsson, D., Gericke, N., 2016. The adolescent dip in students' sustainability consciousness: implications for education for sustainable development. *J. Environ. Educ.* 47, 35e51. <https://doi.org/10.1080/00958964.2015.1075464>
- [57] Pallant, J., 2016. *SPSS Survival Manual: a Step by Step Guide to Data Analysis Using*
- [58] Pereira Ribeiro, J. M., Hoeckesfeld, L., Dal Magro, C. B., Favretto, J., Barichello, R., Lenzi, F. C., Secchi, L., Montenegro de Lima, C. R., & Salgueirinho Osório de Andrade Guerra, J. B. (2021). Green Campus Initiatives as sustainable development dissemination at higher education institutions: Students' perceptions. *Journal of Cleaner Production*, 312, 127671. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127671>
- [59] Ramaswamy, M., Marciniuk, D. D., Csonka, V., Colò, L., & Saso, L. (2021). Reimagining Internationalization in Higher Education Through the United Nations Sustainable Development Goals for the Betterment of Society. *Journal of Studies in International Education*, 25(4), 388–406. <https://doi.org/10.1177/10283153211031046>
- [60] Rideout, B.E., 2014. The liberal arts and environmental awareness: exploring endorsement of an environmental worldview in college students. *Int. J. Environ. Sci. Educ.* 9, 59e76.
- [61] Rindfuss, R.R., 1991. The young adult years: diversity, structural change, and fertility. *Demography* 28, 493e512. <https://doi.org/10.2307/2061419>
- [62] Robinson, Z.P., 2015. Are geography students good “environmental citizens?” A comparison between year of study and over time. *J. Geogr. High Educ.* 39, 245e259. <https://doi.org/10.1080/03098265.2014.936312>

- [63] Roy Morgan Research Ltd, 2016. Recycling a Way of Life for Aussies...but that Doesn't Necessarily Mean We're a Nation of Greenies Market Research Update. Article No. 742, 8 November 2016.
- [64] Sammalisto, K., Sundström, A., von Haartman, R., Holm, T., Yao, Z., 2016. Learning about sustainability what influences students' self-perceived sustainability actions after undergraduate education? Sustainability 8, 510. <https://doi.org/10.3390/su8060510>
- [65] Schultz, P.W., 2002. Inclusion with nature: the psychology of human-nature relations. In: Schmuck, P., Schultz, W.P. (Eds.), Psychology of Sustainable Development. Springer US, Boston, MA, pp. 61e78. [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0995-0\\_4](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0995-0_4)
- [66] Schultz, P.W., Zelezny, L., Dalrymple, N., 2000. A multinational perspective on the relation between Judeo-Christian religious beliefs and attitudes of environmental concern. Environ. Behav. 32, 576e591. <https://doi.org/10.1177/00139160021972676>
- [67] Singh, A. B., Meena, H. K., Khandelwal, C., & Dangayach, G. S. (2023). Sustainability Assessment of Higher Education Institutions: A Systematic Literature Review. ECP 2023, 23. <https://doi.org/10.3390/ECP2023-14728>
- [68] Tuncer, G., Sahin, E., 2016. Message in a bottle: what shapes university students' understanding of sustainability? Int. Res. Geogr. Environ. Educ. 25, 294e308. <https://doi.org/10.1080/10382046.2016.1207994>
- [69] Turaga, R.M.R., Howarth, R.B., Borsuk, M.E., 2010. Pro-environmental behavior. Ann. N. Y. Acad. Sci. 1185, 211e224. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.05163.x>
- [70] Verhulst, E., Van Doorselaer, K., 2015. Development of a hands-on toolkit to support integration of ecodesign in engineering programmes. J. Clean. Prod. 108, 772e783. Part A. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.083>
- [71] Vicente-Molina, M.A., Fernandez-Sainz, A., Izagirre-Olaizola, J., 2013. Environmental knowledge and other variables affecting pro-environmental behaviour: comparison of university students from emerging and advanced countries. J. Clean. Prod. 61, 130e138. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.05.015>
- [72] Wallace, C., 1995. Middlesbrough, UK. In: How Old Is Young and Young Is Old? : the Restructuring of Age and the Life-course in Europe, Youth 2000: an International Conference.
- [73] Warburton, K., 2003. Deep learning and education for sustainability. Int. J. Sustain. High Educ. 4, 44e56. <https://doi.org/10.1108/14676370310455332>
- [74] WEEC, 2015. 8thWorld Environmental Education Congress. Planet and People: How Can They Develop Together? Summary Report. Gothenburg Jun 29eJul 2 2015.
- [75] Wiek, A., Withycombe, L., Redman, C., Mills, S.B., 2011. Moving forward on competence in sustainability research and problem solving. Environment 53, 3e13. <https://doi.org/10.1080/00139157.2011.554496>
- [76] Yavetz, B., Goldman, D., Pe'er, S., 2009. Environmental literacy of pre-service teachers in Israel: a comparison between students at the onset and end of their studies. Environ. Educ. Res. 15, 393e415. <https://doi.org/10.1080/13504620902928422>
- [77] Zareie, B., Navimipour, N.J., 2016. The impact of electronic environmental knowledge on the environmental behaviors of people. Comput. Hum. Behav. 59, 1e8. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.01.025>
- [78] Zsóka, A., Szerényi, Z.M., Széchy, A., Kocsis, T., 2013. Greening due to environmental education? Environmental knowledge, attitudes, consumer behavior and everyday pro-environmental activities of Hungarian high school and university students. J. Clean. Prod. 48, 126e138. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.11.030>

## Az operációkutatás tantárgy gyakorlati alkalmazhatósági lehetőségei napjainkban

Csipkés Margit  
*egyetemi docens*

Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar Statisztika és Módszertani Intézet  
E-mail: csipkes.margit@econ.unideb.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_32](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_32)

**Összefoglalás:** Ha a mindennapjainkat nézzük, akkor bármilyen tevékenységet is végzünk biztos, hogy először egy tervezést végzünk el az adott probléma megoldására (azaz döntéselőkészítést végzünk), döntést hozunk az előkészítés alapján, megvalósítjuk a tervünket, melyet később ellenőrzünk. A döntéselőkészítéskor több lehetséges kimenetelű tervet készítünk el, amelyek megkönnyítik a döntéshozatalt. Az élet bármelyik területét is nézzük, mindenütt előfordul az optimális döntés hozatal lehetősége. Mivel a Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Karán olyan gazdasági szakembereket képzünk, melyek a munkájuk során döntések sorozatát fogják meghozni, így fontosnak tartom a lineáris programozási modellek gyakorlati alkalmazhatósági lehetőségeit összefoglalni ezen tanulmányban. Egy megfelelő döntés meghozatalakor cél, hogy több döntési variánsból minden esetben olyan döntést hozzunk, mely valamilyen szempontból optimálisnak tekinthető. Az optimális döntés kifejezés azt jelenti, hogy a kívánt célt, vagy célokat a legkisebb ráfordítással, vagy pedig a legnagyobb haszonnal hogyan tudjuk elérni. Mivel egy bonyolult probléma megoldására több variáns is el kell készíteni annak érdekében, hogy azok közül az optimális döntést tudjuk meghozni, így ezeket a tervvariánsokat valamilyen tudományos módszerrel célszerű megvalósítani. Az operációkutatás az a tudomány, amely az optimális döntések előkészítésében matematikai módszereket használ fel. Ezen módszertant megalapozottnak tekintem, mivel már a II. világháborús időszakokban is alkalmazták ezen módszertant (pl: harcászati jellegű problémák megoldására, hadászati készletgazdálkodási optimális megoldására, sorbanállási problémák megoldására, stb.). A kutatási anyagban ezért fontosnak tartom bemutatni a legismertebb lineáris programozási modelleket, illetve azok alkalmazási lehetőségeit a gazdasági életben, illetve a közgazdaság világában. Mivel a Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Karán közgazdász hallgatók mellett gazdasági szakembereket is képzünk, így az optimális döntés meghozatala minden esetben nagyon fontos. A gyakorlati életben az egyes problémák megoldása többféleképpen modellezhető, így érdemes ismerni az átjárhatósági lehetőségeket az egyes alkalmazható modellek között.

**Kulcsszavak:** operációkutatás, lineáris programozás, számítások, optimalizálás

**Abstract:** If we look at our daily lives, no matter what activity we do, it is certain that we first make a plan to solve the given problem (i.e. we prepare a decision), we make a decision based on the preparation, we implement our plan, which we check later. When preparing a decision, we prepare plans with several possible outcomes, which facilitate decision-making. Whatever area of life we look at, the possibility of optimal decision-making occurs everywhere. Since at the Faculty of Economics of the University of Debrecen we train economic specialists who will make a series of decisions during their work, I consider it important to summarize the practical applicability of linear programming models in this study. When making a suitable decision, the goal is to always make a decision from several decision variants that can

be considered optimal from some point of view. The term optimal decision means how we can achieve the desired goal or goals with the least effort or with the greatest benefit. Since several variants have to be prepared to solve a complicated problem in order to be able to make the optimal decision among them, it is advisable to implement these design variants using some scientific method. Operations research is the science that uses mathematical methods to prepare optimal decisions. I consider this methodology to be well-founded, since II. this methodology was also used during World War II (e.g. to solve combat-related problems, optimal solutions for military inventory management, queuing problems, etc.). In the research material, I therefore consider it important to present the best-known linear programming models and their application possibilities in economic life and the world of economics. Since the Faculty of Economics of the University of Debrecen trains economics students as well as economic specialists, making the optimal decision is very important in every case. In practical life, the solution of individual problems can be modeled in several ways, so it is worth knowing the interoperability possibilities between the various applicable models.

**Keywords:** operations research, linear programming, calculations, optimization

## 1. Bevezetés

A gyakorlati életben nagyon sok esetben találkozunk az egyes problémák megoldásánál a matematikai programozás alkalmazásával. Ezért is tartom fontosnak, hogy az egyetemi képzés alatt megtanult Operációkutatás ismereteket bemutassam néhány napjainkban is előforduló probléma megoldásán.

Az operációkutatás tudománya alatt az optimális döntések előkészítését értjük matematikai módszerek alkalmazásával. Fontosnak tekinthető, hogy az operációkutatás csak a döntés-előkészítésének az egyik eszköze, a döntéshozás minden esetében az emberi gondolkodást igényli. Minden matematikai modell-lel leírható probléma megoldására az operációkutatás segítséget tud nyújtani. Természetesen a mindennapi életben (minden döntésünkknél) nincs lehetőség optimalizálni (modellt felállítani), így a napi felmerülő problémák esetében megpróbáljuk a legjobban kielégítő döntést meghozni. Az operációkutatás legismertebb problémamegoldó módszerei a szimuláció, a lineáris programozás, a szállítási-, a hozzárendelési -, a sorbaállási -, illetve a hálótervezési feladatok. Anyagomban én a felsoroltak közül a lineáris programozást alkalmaztam, mivel, ha a feltételek lineáris egyenletek és egyenlőtlenségek formájában megfogalmazhatók és egy lineáris függvény szélsőértékét keressük, akkor minden esetben lineáris programozást célszerű használni.

Minden vállalat irányítása esetében cél, hogy hatékony gazdálkodást végezzünk, így célszerű az optimalizálás módszertanának a helyes alkalmazása. A cikk első részében a lineáris programozási modell alapjait, míg a cikk második felében a gyakorlati használhatóságát mutatom be.

## 2. A lineáris programozási modell történelmi alapjai

A cikkben bemutatott lineáris programozási módszertan az operációkutatás módszerei közé tartozik. Az operációkutatás a második világháború idején indult fejlődésnek és eleinte főleg katonai célokra, majd később különböző társadalmi- és gazdasági folyamatok modellezésére [1], a konkrét vállalati problémák megoldására, a kereskedelemben, az államigazgatásban, a honvédelemben, a mezőgazdaságban, illetve egyéb szektorokban is használták.

Az egyik legismertebb operációkutatási definíciónak a Csáki – Mészáros által megfogalmazottat tekintik [4]. Véleményük szerint „az operációkutatás szűkebb értelemben olyan tudományos módszer, amely a döntések előkészítéséhez, a gazdasági optimum meghatározásához többnyire valamilyen matematikai szélsőérték feladatot alkalmaz”.

Az operációkutatás különböző matematikai módszereket (azaz eszközöket) alkalmaz a probléma megoldására, melyekhez szakmai ismeretek szükségesek. Ez azt jelenti, hogy a gazdasági optimum megkereséséhez és a döntések előkészítéséhez valamilyen matematikai szélsőérték módszert szükséges alkalmazni (20). Az operációkutatás jellemző eszközei a lineáris és a nem lineáris programozási modellek, a készletgazdálkodási modellek és a hálótervezés. Fontos megemlíteni, hogy az operációkutatás csak a döntés-előkészítést segíti, azaz a döntéshozatali folyamathoz nyújt támogatást, de nem feladata magának a döntésnek a meghozatala [29].

Maga a tevékenység több munkafázisra oszlik, amely szakaszok a gyakorlatban megismétlődnek, összefonódnak és egymáshoz kapcsolódnak. Egyik fő lépése, hogy a munkaszakaszokat logikai sorrendben építsük fel, illetve ismerni kell a szakaszokat, ahhoz, hogy megfelelően építsük fel a modellt. Abban az esetben, ha a logikai felépítés nem megfelelő, akkor a modell nem alkalmas a kalkuláció elkészítésére. Átlagosan öt munkafázist különböztetünk meg amelyek további kisebb-nagyobb fázisokból épülnek fel. A kor fejlődésével megállapítható, hogy a számítógépek megjelenésével az operációkutatás még nagyobb teret hódított magának. Az optimalizálási feladatok nagy része sok számítást igényel, így a technikai fejlődése megkönnyítette a problémák megoldását.

A matematikai programozási eljárás-kidolgozás egyik kiemelkedő személyének Kantorovics szovjet matematikust tekintik, aki a termelési és szervezési feladatokat olyan matematikai szélsőérték feladattal írta le, ahol a változókat lineáris függvényekkel támasztották alá [16]. Kantorovics mellett kiemelkedő személyeknek tekinthetők a lineáris programozás alkalmazásában a következő szerzők: Bálintfy, Heady, Weingartner, Beer; Heady – Norman,

Hartley, Myers – Pogue, Neave – Wiginton, Sullivan – Secret; Lanzenauer et al., Rohn [2, 3, 13, 14, 15, 18, 19, 21, 23, 24, 28]

Hazai viszonylatban a terület kiemelkedő személyei: Csáki Csaba, Egervári Jenő, König Dénes, Mészáros Sándor, illetve Turán Pál.

A lineáris programozás speciális alkalmazási területei közül kiemelném a mezőgazdaságot, ahol a növénytermesztési döntéstámogató rendszerek alkalmazásával foglalkoztak a következő személyek: Dantzig, Csáki, Csáki – Varga, Szelényi; Dinya, Király et al., Vinczeff; Csáki – Mészáros, Forgács, Tóth, 1978; Nemessályi; Ertsey – Tóth, Ertsey, Nagy [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 17, 20, 22, 25, 26, 27] Ezek a kutatók a takarmány felhasználás, a takarmánytermelés, a komplex vállalati tervek, illetve a növénytermesztési technológiák optimalizálásában, valamint a vállalati tervek készítés automatizálásában végeztek kiemelkedő tevékenységet.

### 3. A lineáris programozási modell működése

Az optimalizálási problémák megoldásának egyik meghatározó módszertani eszköze a matematikai programozás, amelynek legismertebb és leggyakrabban használt formája a lineáris programozás (LP), aminek keretében lineáris egyenletekkel és egyenlőtlenségekkel olyan feltételrendszert hozunk létre, amelynek a figyelembevételével egy lineáris célfüggvény maximumát vagy minimumát keressük [4].

A vállalat tevékenységétől és céljától függően megkülönböztetünk az optimalizálásánál célfüggvény érték minimum és maximum érték keresését. Ezek a lineáris programozási modell típusai, ahol vannak tevékenységek ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ), rendelkezésre álló kapacitások ( $b_1, b_2, \dots, b_m$ ),  $a_{ij}$  j-edik tevékenység fajlagos szükséglete az i-edik erőforrásból, illetve a  $p_j$  a j-edik tevékenység kapcsolódó fajlagos hatékonysági mutató (azaz célfüggvény együttható). A lineáris programozás feltételezi, hogy a  $p_j$  és az  $a_{ij}$  koefficiensek konstans értékek és nem függenek az  $x_j$  értékének változásától. A modell összeállításakor feltételezzük, hogy a modell megoldásakor egységnyi termék termelése mindig ugyanannyi jövedelem realizálását teszi lehetővé (vagyis egységnyi termék előállítása mindig ugyanannyi erőforrást igényel).

Az optimális megoldás keresésénél a célfüggvény maximumát vagy minimumát keressük, annak függvényében, hogy milyen a gazdasági tartalma a célfüggvénynek. A lineáris programozási modell célfüggvény tartalma lehet valamilyen költség -, vagy valamilyen bevétel kategória. Abban az esetben, ha valamilyen bevétel kategória szerepel a célfüggvényben, akkor a célfüggvény maximumát, míg ha a célfüggvényben valamilyen költség kategóriát helyezünk el, akkor a célfüggvény minimumát fogjuk megkapni a modellfuttatást követően.

Egy adott döntést akkor tekintünk optimálisnak, ha a kívánt célt vagy célokat a lehető legkisebb költséggel vagy a legnagyobb haszonnal érjük el.

#### **4. Az Operációkutatásról röviden**

A gyakorlati használhatóságról az 1950-es évek elejétől beszélhetünk, amikor is Koopmans felállított egy közgazdasági modellt, mely a ma is használható lineáris programozási modell alapját jelentette. Ettől az időszaktól beszélhetünk a fejlődés szakaszáról, mivel az alkalmazhatóság köre egyre szerteágazóbb lett ezen a területen. Ezen időszakban jelent meg a játékelmélet, a különböző hálózati folyamatok elemzése, illetve a sokrétű optimalizálások. Az operációkutatás és azok területeit felölelő lineáris programozási modellekért Kantorovics és Koopmans 1975-ben, míg Nash, Selten és Harsányi 1994-ben közgazdasági Nobel díjat kapott, amely elég nagy elismerés volt számukra. Az elmúlt 60-70 évben jelentős fejlődésnek tekinthető Khachiyan 1979-ben publikált lineáris programozásra alkalmazott ellipszoid módszere, a Karmarkar 1984-ben publikált lineáris programozási eredménye, amely alapját jelentette a belső pont módszerek vizsgálatának. A magyarok közül megemlítendő Prékopa András sztochasztikus programozási alapjainak kifejlesztése, illetve a hazai operációkutatás megteremtése, Lovász László kombinatorikus optimalizálása, illetve a szemidefinit programozás elméleti megalapozása.

#### **5. Az Operációkutatás gyakorlati alkalmazhatósága**

A gyakorlati alkalmazhatóság alatt a lineáris programozás néhány esetét kívánom bemutatni, melyek mindegyike alkalmazható a mindennapi életben is. Ahogy a bevezető részben is jól látszott, a lineáris programozás alkalmazásához lineáris algebra, illetve megfelelő számítógépes fejlettségre van szükség.

Az alkalmazhatósági lehetőségek közül a közgazdász világban fontos szerepet játszó optimumkeresést kívánom kiemelni, ahol a jövedelem/profit maximalizálását és a költségek minimalizálását kívánom bemutatni. Mivel egy induló vállalkozás esetében a profit maximalizálása a cél, ezért elsőként ezt szeretném egy konkrét gyakorlati példán keresztül bemutatni.

A vizsgált vállalkozás debreceni székhellyel rendelkezik, s a vállalkozásnak 4 kiskereskedelmi boltja van. A vállalkozás fő tevékenységi köre kenyér értékesítése pék beszállítókon keresztül. A vállalkozás több pékárú értékesítésével is foglalkozik, azonban az értékesítési kör 82-84 százalékát a kenyér termék teszi ki mind a négy bolt esetében, ezért ezen termék profit termelő képességét vizsgálom meg 2023. novemberi hónapban. A felhasznált adatok egy működő vállalkozástól származnak, mely vállalkozás a kutatásban

anonimitást kért. A vállalkozás boltjait ezért általános jelöléssel láttam el rendre „1. bolt”, „2. bolt”, „3. bolt” és „4. bolt” elnevezésekkel. A kereskedő a kenyeret két péktől vásárolja, melyek rendre „A” és „B” jelöléseket kapták. Az „A” pék 315 Ft-ot kér el darabonként a kenyérért és az összesen bevállalt szállítási mennyiség maximálisan 350 darab naponta. Ezzel szemben a „B” pék 355 Ft-ért adja darabonként a kenyerét és összesen 420 darab kenyeret tud biztosítani a kereskedőnek naponta. Az értékesítő a kenyeret a következő áron tudja eladni az egyes boltokban (1. táblázat):

1. Táblázat

A kenyér eladási ár alakulása az egyes boltokban 2023.11 hónapban a vizsgált 4 bolt esetén

1. bolt	2. bolt	3. bolt	4. bolt
720 Ft/db	790 Ft/db	850 Ft/db	990 Ft/db

*Forrás: Saját adatgyűjtés*

Az értékesítő természetesen azt is felmérte már, hogy az egyes boltokban mennyi mennyiséget lehet eladni az egyes napokon (2. táblázat):

2. Táblázat

A maximálisan eladható kenyér mennyisége naponta a vizsgált 4 bolt esetében 2023.11. hónapban

1. bolt	2. bolt	3. bolt	4. bolt
480 db	390 db	550 db	250 db

*Forrás: Saját adatgyűjtés*

Az értékesítés esetében az eladónak kalkulálni kell a kenyér szállításának költségével, illetve a felmerülő egyéb járulékos költségekkel is (3. táblázat) (pl: munkaerő, áramfogyasztás, bérleti díj, stb).

3. Táblázat

A kenyér szállítási költségének és a felmerülő költségeinek alakulása 2023. 11. hónapban a vizsgált 4 bolt esetén

Költség (Ft/db)	Bolt			
	1.	2.	3.	4.
Szállítási (A)	45	42	69	78
Szállítási (B)	39	41	55	84

Költség (Ft/db)	Bolt			
	1.	2.	3.	4.
Járlékos (A)	31	39	55	78
Járlékos (B)	31	39	55	69

*Forrás: Saját adatgyűjtés*

4. Táblázat

A kenyér versenyztetett ára 2023. 11. hónapban a vizsgált 4 boltnál a két pék esetében

Pék	1. bolt	2. bolt	3. bolt	4. bolt
"A" (Ft/db)	329	394	411	519
"B" (Ft/db)	295	355	385	482

*Forrás: Saját adatgyűjtés*



A cél, hogy a kenyér értékesítésével a vállalkozó maximális napi nyereséget tudjon elérni, feltételezve azt, hogy minden nap csak a friss kenyér terméket értékesíti a boltban.

Egy vállalkozás esetén felmerül a kérdés, hogy ezen adatok ismeretében mennyi maximális napi profitot lehet elérni a kenyér értékesítésével? A problémát lineáris programozási modell segítségével oldhatjuk meg könnyedén, használva az informatika adta lehetőségeket. Mivel két pék van, aki beszállít és van 4 boltja a vállalkozónak, így 8 változó lesz a modellben. A mérlegfeltételek a napi eladható mennyiségre, az „A” és „B” pék maximálisan szállítható mennyiségére határoztam meg.

A célfüggvény értékét az eladási árból kiindulva határoztam meg úgy, hogy ezen összegből levonásra került az összes felmerülő költség értéke (a vételár értéke a péktől, a szállítási költség, illetve a járulékos költség).

Az egyes boltokhoz tartozó versenyeztett árakat a 4. táblázat mutatja.

A célfüggvény így a következő:

$$329 x_{A1} + 394 x_{A2} + 411 x_{A3} + 519 x_{A4} + 295 x_{B1} + 355 x_{B2} + 385 x_{B3} + 482 x_{B4} \rightarrow \text{MAX}$$

A modell összeállítását és futtatását követően megkaptuk, hogy a legmagasabb profitot naponta akkor kapjuk meg, ha az „A” pék a 3. boltba 100 darabot, a 4. boltba 250 darabot, míg a „B” pék a vállalt 420 darabot a 3. boltba szállítja el (napi maximális profit ekkor 332 550 Ft). Természetesen egy vállalkozás esetében azt is figyelembe kell venni, hogy minden boltba a minimális igényt ki kell elégíteni még akkor is, ha kevesebb profitot tud realizálni. Ha azt feltételezzük, hogy minden boltba a minimális 50 darabos napi igényt teljesíteni kell, akkor egy kicsit módosul a kapott eredmény. Közel 321 ezer forintos profit érhető el úgy, hogy minden boltba elszállítjuk a minimális 50 darab kenyeret naponta és még pluszba lehetőség van a 4. boltba 150 darab, míg a 3. bolt 220 darab kenyér elszállítására is.

A lineáris programozási modellek másik csoportja a valós adatok alapján való minimális egység meghatározása, ezért egy munkaszervezést bemutató példát vezetek le egy ismert debreceni hipermarket esetében. A hipermarketben a hét különböző napjain eltérő számú teljes munkaidejű alkalmazott munkájára van szükség. A 5. táblázat az egyes napokra vonatkozó teljes munkaerő szükségletet mutatja be a cégnél végzett adatgyűjtés alapján.

5. Táblázat  
A teljes munkaerő igény a vizsgált hipermarketnél

Napok	Hétfő	Kedd	Szerda	Csütörtök	Péntek	Szombat	Vasárnap
Létszám (fő)	17	13	15	19	14	16	11

*Forrás: Saját adatgyűjtés*

A cég által használt munkaszerződés alapján minden teljes munkaidejű alkalmazottnak 3 egymást követő munkanapon kell dolgoznia, ezután 2 szabadnap jár. A hipermarket úgy akarja a napi munkaerő szükségletét kielégíteni, hogy csak teljes munkaidejű alkalmazottat foglalkoztat.

6. Táblázat

A lineáris programozási modell összeállítás a hipermarket létszám gazdálkodására

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	Szükséges létszám (fő)	Feltétel	Minimális igény (fő)
Hétfő	1			1	1	1			$\geq$	12
Kedd	1	1			1	1	1		$\geq$	16
Szerda	1	1	1			1	1		$\geq$	10
Csütörtök		1	1	1			1		$\geq$	11
Péntek			1	1	1				$\geq$	13
Szombat	1			1	1	1			$\geq$	10
Vasárnap	1	1			1	1	1		$\geq$	14
Célfüggvény	1	1	1	1	1	1	1			
Megoldás										

Forrás: Saját kalkuláció

A probléma megoldására egy lineáris programozási modell készíthető el (6. táblázat), melyet a hipermarket arra tud használni, hogy a lehető legkevesebb teljes munkaidős alkalmazottat foglalkoztassa. Mérlegfeltételként a minden napra szükséges dolgozói létszámot határoztam meg, s mivel minden változó hasonló arányba kerülhet be a modellbe, így a célfüggvény értékét 1-1 értékben határoztam meg.

Az alkalmazott változók ( $x_1$ -től  $x_7$ -ig) az összes lehetséges kombinációját tartalmazzák a 3 egymást követő nap munka és 2 egymást követő nap munkaszünet kombinációjának. Változók magyarázata:  $x_1$  hétfőn kezdők száma,  $x_2$  kedden kezdők száma,  $x_3$  szerdán kezdők száma,  $x_4$  csütörtökön kezdők száma,  $x_5$  pénteken kezdők száma,  $x_6$  szombaton kezdők száma és a  $x_7$  vasárnap kezdők száma. Az ismert feltételek esetében hétfőre 12 fő, keddre 16 fő, szerdára 10 fő, csütörtökre 11 fő, péntekre 13 fő, szombatra 10 fő, míg vasárnapra 14 fő munkája szükséges a hipermarketbe (7. táblázat). Ehhez az  $x_1$  változó munkarendből 1 főre, az  $x_2$  munkarendből 7 főre, az  $x_3$  munkarendből 2 főre, az  $x_4$  munkarendből 3 főre, az  $x_5$  munkarendből 8 főre és az  $x_6$  és  $x_7$  munkarendből nem szükséges dolgozói létszám.

7. Táblázat  
A teljes munkaerő igény kalkulációja a vizsgált hipermarketnél

	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>	x <sub>7</sub>	Szükséges létszám (fő)	Feltétel	Minimális igény (fő)
Hétfő	1			1	1	1		12,00	>=	12
Kedd	1	1			1	1	1	16,00	>=	16
Szerda	1	1	1			1	1	10,00	>=	10
Csütörtök		1	1	1			1	11,00	>=	11
Péntek			1	1	1			13,00	>=	13
Szombat	1			1	1	1		12,00	>=	10
Vasárnap	1	1			1	1	1	16,00	>=	14
Célfüggvény	1	1	1	1	1	1	1	20,67		
Megoldás	1,33	6,33	2,33	2,33	8,33	0,00	0,00			

Forrás: Saját kalkuláció

Abban az esetben, ha nem a 3 egymást követő munkarend és 2 egymást követő munkaszünet kombinációjában dolgoztat a munkaadó, hanem a megszokott 5 egymást követő munkanap és 2 nap munkaszünetet alkalmazza, akkor kevesebb munkavállalóra van szüksége. Az új munkarenddel 18 munkavállalóra van szükség, akik közül 4 fő kedden, 1-1 fő szerdán és csütörtökön, 7 fő pénteken és 5 fő vasárnap kezd (8. táblázat).

8. Táblázat  
A teljes munkaerő igény kalkulációja a vizsgált hipermarketnél

	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	x <sub>5</sub>	x <sub>6</sub>	x <sub>7</sub>	Ténylegesen dolgozók száma	Reláció	Kapacitás
Hétfő	1			1	1	1	1	13	>=	12
Kedd	1	1			1	1	1	16	>=	16
Szerda	1	1	1			1	1	10	>=	10
Csütörtök	1	1	1	1			1	11	>=	11
Péntek	1	1	1	1	1			13	>=	13
Szombat		1	1	1	1	1		13	>=	10
Vasárnap			1	1	1	1	1	14	>=	14
Célfüggvény	1	1	1	1	1	1	1	18	MIN!	
Megoldás	0	4	1	1	7	0	5			

Forrás: Saját kalkuláció

## 6. Összefoglalás

Az optimalizálási problémák megoldásának egyik meghatározó módszertani eszköze a matematikai programozás, mely legismertebb és leggyakrabban használt formája a lineáris programozás. Anyagomban gyakorlati tapasztalatokon alapuló példákat dolgoztam fel. Az elkészített kutatási anyagban jól látható, hogy az egyetemi képzés alatt megtanult optimalizálási

módszerek igen is jól alkalmazhatók a mindennapokban. Sok esetben kérdéses az egyetemi Hallgatók számára, hogy mennyire is hasznosíthatók az egyetemi képzésben tanult információk. Ezen összefoglaló anyagban ezért is szerettem volna bemutatni, hogy igen is érdemes a felsőoktatásba az operációkutatás tárgyat minél több óraszámban tanulni, illetve célszerű a Hallgatók számára bemutatni számítógépes alkalmazás formájában is a szélsőérték keresést. Anyagomban jövedelem maximalizálást, illetve költség minimalizálási problémát is bemutattam, mivel minden esetben a vizsgált vállalat tevékenységétől függően az optimalizálás különböző lehet. A levezetett példák mindegyikéből látható volt, hogy egy adott döntés akkor tekinthető optimálisnak egy vállalat szempontjából, ha a kívánt célt vagy célokat a lehető legkisebb költséggel vagy a legnagyobb haszonnal érjük el (figyelembe kell venni minden esetben a költség hasznon elvét is). Természetesen minden kialakult problémát első körben a legkevesebb feltétel felírásával célszerű megoldani a meglévő erőforrás környezetében. Az alapfeltétel a lineáris programozási modell összeállításánál, hogy az induló modell futtatásakor a lehető legkevesebb korlát kerüljön beépítésre. A variánsok kidolgozásánál egyszerre csak egy paramétert célszerű megváltoztatni, mert így mondható meg biztonságosan, hogy melyek a befolyásoló tényezők. A döntési változók képzéséhez célszerű érzékenységvizsgálatot alkalmazni, melyek a végső döntéshez is nagy segítséget nyújthatnak.

## Irodalomjegyzék

- [1] Bajalinov E. B.; Imreh B.: *Operációkutatás*. Polygon. Szeged. 2001;
- [2] Bálintfy J.: *A mathematical programming system for food management applications*. Interfaces 6 no.1. pt.2. pp. 13-31. 1976 <https://doi.org/10.1287/inte.6.1pt2.13> ;
- [3] Beer S.: *Decision and Control*. Wiley. London, 1966;
- [4] Csáki Cs.; Mészáros S.: *Operációkutatási módszerek alkalmazása a mezőgazdaságban*. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 1981;
- [5] Csáki Cs.; Varga Gy.: *Vállalatfejlesztési tervek lineáris programozási modellje*. Akadémiai Kiadó. Budapest 184. p. 1976;
- [6] Csáki Cs.: *Mezőgazdasági vállalati távlati tervezés matematikai programozással*. Akadémia Kiadó. Budapest. 1969;
- [7] Dantzig G. B.: *Linear Programming and Extensions*. Princeton University Press. Princeton. New Jersey. 1963;
- [8] Dinya L.: *Matematikai modellek a mezőgazdasági vállalatok tervezésében és elemzésében*. Debreceni Agrártudományi Egyetem. „Tessedik Sámuel” Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok. Debrecen. 1978;
- [9] Ertsey I.; Tóth J.: *The application of an automated technological planning system and linear programming in the foundation of decisions relating to the utilization of machines*. Bulletin for Applied Mathematics XXXVIII. PAMM's 65th Country Meeting. 1985;

- [10] Ertsey I.: *A lineáris programozás alkalmazása a termelőszövetkezetek távlati fejlesztési tervének készítésében*. Doktori értekezés kézirat. Debreceni Agrártudományi Egyetem. 134. p. 1974;
- [11] Ertsey I.: *Some methodological problems of modelling crop production*. Bulletin for Applied Mathematics XLIII. pp. 86. 1986;
- [12] Forgács Cs.: *Állattenyésztési modellek*. In.: Operációkutatási módszerek alkalmazása a mezőgazdasági vállalatok tervezésében. Agrártudományi Egyetem Közleménye. Gödöllő. 1981;
- [13] Hartley R.: *Decision making when joint products are involved*. Accounting Review. pp. 746-755. 1971;
- [14] Heady E. O.; Norman K.: *Aggregate economic effects of alternative land retirement programs: a linear programming analysis*. Whittlesey. 1966;
- [15] Heady E. O.: *Economic Models and Quantitative Methods for Decisions and Planning in Agriculture*. Iowa. 1971;
- [16] Kasten A.; Weber W.; Schmutzsch S.: *Die Planung des Traktorenbedarfs für den Landwirtschaftsbetrieb mit Hilfe der linearen Optimierung*. Deutsche Agrartechnik. 12. sz. Berlin. 1965;
- [17] Király E.; Szenteleki K.; Tóth J.: *A növénytermelési technológiák automatizált tervezése*. Gazdálkodás XXII. évfolyam 10. szám. 25-31. p. 1978;
- [18] Lanzanauer C. H.; Harbauer E.; Johnston B.; Shuttleworth D. H.: *RRSP Flood: LP to the rescue*. Interfaces 17. no.4. pp. 27-41. <https://doi.org/10.1287/inte.17.4.27> 1987;
- [19] Myers S.; Pogue C.: *A programming approach to corporate financial management*. Journal of Finance 29 pp. 579-599. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1974.tb03072.x> 1974;
- [20] Nagy L.: *A kockázatelemzés néhány lehetősége a növénytermesztés döntéstámogatásában*. Doktori értekezés. Debrecen, 2009
- [21] Neave E.; Wiginton J.: *Financial management: Theory and Strategies*. Englewood Cliffs. N.J.: Prentice Hall. 1981;
- [22] Nemessályi Zs.: *A melléktermékek felhasználása*. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 1-151. p. 1982
- [23] Rohn E.: *A new LP approach to bond portfolio management*. Journal of Financial and Quantitative Analysis 22. pp. 439-467. <https://doi.org/10.2307/2330794> 1987;
- [24] Sullivan R. – Secrest S.: *A simple optimization DSS for production planning at Dairyman's Cooperative Creamery Association*. Interfaces 15 no.5. pp. 46-54. <https://doi.org/10.1287/inte.15.5.46> 1985;
- [25] Szelényi L.: *Meliorációs tervezés, operációkutatási módszerekkel*. In: Ágoston B. – Gábrriel A. – Magyar J. – Marjai Gy. – Matos K. – Nádósy I. – Sipos A. – Sipos S. – Stefanovics P. – Szabó J. – Tóth B. – Géczy K. – Kamarás M. – Szelényi L.: *A melioráció kézikönyve*. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. ISBN 963-230-255-9 1-394. p. 1977
- [26] Tóth J.: *Mezőgazdasági vállalatok automatizált tervezése*. Operációkutatás és számítástechnika a mezőgazdaságban. 2. Országos Tudományos Konferencia előadás. Debrecen. 1978;
- [27] Vinczeffly Zs.: *Lineáris programozási modellépítés módszere a növénytermelés tervezésében*. Gazdálkodás XXIV. évfolyam. 5. szám. 33-40. p. 1980;
- [28] Weingartner H.: *Mathematical programming and the analysis of capital budgeting*. Englewood Cliffs. N.J.: Prentice Hall. 1963;

- [29] Willems E.; Lemmens T.; Buffaria B.: *Utilisation of CLC 90 & 2000 data for monitoring the impact of CAP developments on the rural landscape* 15-35. p. In: JRC report: Trends of some Agri-Environmental Indicators in the European Union” pp. 192. <http://agrifish.jrc.it/marspac/GAECS/publications.htm> Letöltés: 2023.01.15. 2005.

## Néhány szó a változás méréséről közgazdaságtanban

Kovács István Béla

*főiskolai docens*

BGE, PSZK

E-mail: kovacs.istvanbela@uni-bge.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_33](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_33)

**Összefoglalás:** Áttekintjük a gazdasági matematika tantárgyban a változás mérésére szolgáló fogalmakat. Megfeleltetjük a gazdaságtanban és a matematikában használt elnevezéseket. Példákon át elemezzük az elaszticitás fogalmát, és a matematika tananyagon túl megvizsgáljuk az arányos, progresszív, illetve degresszív növekedés geometriai jelentését.

**Kulcsszavak:** határkölség, elaszticitás, proporcionális növekedés, progresszív és degresszív növekedés

**Abstract:** We survey the mathematical terms expressing the change of functions, and compare them with the terms used in economics. We reflect on elasticity, and, furthering the content of mathematics curriculum, we describe proportional, progressive and degressive growth and their geometry through examples.

**Keywords:** marginal cost, elasticity, proportional growth, progressive and degressive growth

### 1. A változás jellemzésére szolgáló alapvető fogalmak

Az egyszerű tárgyalás érdekében a gazdasági függvényünket költségfüggvénynek fogjuk nevezni. A változó a termék mennyisége. Föltesszük, hogy a költség függvény növekvő, azaz több termék előállítása nagyobb költséggel jár. Bár mind a termék mennyisége, mind a költség általában egész számokként jelenik meg, föltételezzük, hogy a költség függvény folytonos, sőt, ahol szükséges, differenciálható. Ha  $x$  jelöli a termelt mennyiséget, a költség függvény szokásos alakja  $C(x) = C_0 + C_v(x)$ , ahol  $C_0 = C(0)$  az állandó költség,  $C_v(x)$  pedig a változó költség. Feltevésünk szerint  $C$  konstans,  $C_v$  monoton növekvő függvények [3], [5].

#### 1.1. Határkölség, átlagkölség

Ha a termelés  $x$ -ről  $y$ -ra változik, a növekedés mértéke  $C(y) - C(x)$ . A közgazdaságtanban a *határkölség* a kibocsátás újabb egységének

előállításához szükséges többletköltség [3]. Látjuk, hogy a határkölség az egy hosszú intervallumhoz tartozó növekedés mértéke.

A hányados  $\frac{C(y)-C(x)}{y-x}$  az *átlagos növekedési ráta* az  $[x, y]$  intervallumon

[4]. A matematikában *differencia hányados*nak hívjuk. Rögzített  $x$  mellett  $y$  változóval differencia hányados függvénynek nevezzük [1], [2]. A közgazdaságtanban az *átlagkölség* az összköltség/kibocsátás [3], azaz  $\frac{C(x)}{x}$ , ami csak akkor felel meg a  $[0, x]$  intervallumon értelmezett átlagos növekedési rátának, ha az állandó költséget 0-nak tekinthetjük.

Az  $x$  termelési szinthez tartozó *pillanatnyi növekedési ráta* a differencia hányados függvény, az átlagos növekedési ráta határértéke (ha létezik), midőn  $y$  tart az  $x$ -hez [4]:

$$C'(x) = \lim_{y \rightarrow x} \frac{C(y) - C(x)}{y - x} \quad (1)$$

Matematikában ezt a költség függvény  $x$  termeléshez tartozó *deriváltjának* nevezzük.  $C'(x)$  nem negatív, mivel a költség függvény szigorúan növekvő. Emlékezzünk, hogy a pillanatnyi növekedési ráta  $x$ -nél a költség függvény gráfja  $(x, C(x))$ -beli érintőjének a meredeksége. Bőséges szemléltető ábra anyag található [1] és [2]-ben.

Másként mondva, a termelés egy egységgel való növelése  $C'(x)$  egységnyi növekedést vonna maga után, ha a növekedési ráta közben változatlan maradna.

Látjuk tehát, hogy sok féle fogalom használatos a változás mérésére. A hallgatóknak nehézséget jelenthet, hogy a különböző közgazdasági és matematikai iskolák gyakran más – más kifejezést használnak ugyan arra a fogalomra, sőt a marginális kifejezést néha határnak, néha határértéknek értelmezik. Az irodalom helyes értelmezéséhez tájékozottnak kellene lenni ezen fogalmak tekintetében.

## 2. Költség elaszticitás

Sajnos, a pillanatnyi növekedési ráta értéke függ a mértékegységtől, amivel a költséget, vagy a kibocsátást kifejezzük. Nézzük a következő példát: Tegyük fel, hogy a költség függvényünk



$$C(x) = 1000000 + 5x \quad (2)$$

ahol  $x$  a legyártott játékok száma, az állandó költség 1000000 USD hetente.  $C'(x) = 5$  függetlenül a termelés nagyságától. Ha a költséget Európában számítjuk, az árfolyam pedig 1 Euro = 1,6 USD (12 éve ez volt a helyzet), akkor az új költség függvény

$$C_{new}(x) = 1000000 \frac{10}{16} + 5 \frac{10}{16} x. \quad (3)$$

A marginális költség függvény most is konstans  $C'_{new}(x) = \frac{50}{16} = 3.125$ .

Szeretnénk egy olyan fogalmat a változás mértékének jellemzésére, ami független a mértékegységektől.

A költség elaszticitás  $x$  termelési szintnél a költség százalékos növekedését közelíti egy százalékos termelés növekedés esetén [5]. Amikor a termelés  $x$ -

ről  $y$ -ra változik, a költség  $\frac{C(y) - C(x)}{C(x)}$ -szor 100 százalékkal, míg a

termelés  $\frac{y - x}{x}$ -szor 100 százalékkal.

Ezeket a hányadosokat hasonlítjuk össze. Legyen

$$E_C(x) = \lim_{y \rightarrow x} \frac{\frac{C(y) - C(x)}{C(x)}}{\frac{y - x}{x}}. \quad (4)$$

$E_C(x)$  a költség elaszticitás  $x$  termelési szinten [2], [4]. Ha  $C(x)$  differenciálható, akkor az  $E_C(x)$ -et definiáló határérték létezik, és teljesül

$$E_C(x) = C'(x) \frac{x}{C(x)}. \quad (5)$$

Látjuk, hogy  $E_C(x)$  sem lehet negatív. Az elaszticitás már független a mértékegységektől hiszen USD/USD, darab/darab miatt nincs dimenziója.

A fenti példában a két különböző formula ugyan azt az elaszticitás függvényt adja:

$$E_C(x) = \frac{5x}{1000000 + 5x}, \quad (6)$$

míg

$$E_{C_{new}}(x) = \frac{5 \frac{10}{16} x}{1000000 \frac{10}{16} + 5 \frac{10}{16} x} = \frac{5x}{1000000 + 5x}. \quad (7)$$

### 3. A proporcionális, progresszív és degresszív növekedés geometriája

#### 3.1. Arányos, arány alatti és arány fölötti növekedés

Azt mondjuk, hogy  $x_0$  termelésnél a költség növekedés

- arány alatti, vagy degresszív, ha  $0 \leq E_C(x_0) < 1$ ,

- arányos, vagy proporcionális, ha  $E_C(x_0) = 1$  és

- arány feletti, vagy progresszív, ha  $1 < E_C(x_0)$ . [5]

Általában az érdekel minket, hogy hogyan változik a költség függvény egy adott intervallumon. Azt mondjuk, hogy a költség függvény növekedése progresszív az intervallumon, ha  $1 < E_C(x_0)$  az intervallum minden pontjában. Nézzük a következő példákat!

a) Ha a költség függvény lineáris és nincs állandó költség, azaz  $C(x) = ax$  valamely  $0 < a$  számmal, akkor  $E_C(x) = a \frac{x}{ax} = 1$  bármely termelési szintnél, azaz  $C(x) = ax$  mindenütt proporcionálisan növekszik.

b) Ha a költség függvény lineáris, pozitív állandó költséggel, azaz  $C(x) = C_0 + ax$ ,  $0 < C_0, a$ , akkor

$$0 \leq E_C(x) = a \frac{x}{C_0 + ax} = \frac{ax}{C_0 + ax} < 1. \text{ Teljesülnek továbbá:}$$

-  $E_C(0) = 0$ ,

-  $E_C(x)$  növekszik, mivel deriváltja  $(E_C(x))' = \frac{aC_0}{(C_0 + ax)^2}$  pozitív,

-  $\lim_{x \rightarrow \infty} E_C(x) = 1$ .

Más szóval, az ilyen típusú költség függvény elaszticitása nullától egyig növekszik.

$C(x) = C_0 + ax$  növekedése arány alatti.

c) Egy exponenciális költség függvény  $C(x) = C_0 e^{px}$ ,  $0 < p$ , progresszíven növekszik elég nagy termelésnél:

$$E_C(x) = p C_0 e^{px} \frac{x}{C_0 e^{px}} = px, \text{ ezért } 1 < E_C(x) \text{ ha } 1 < px, \text{ azaz } \frac{1}{p} < x.$$

Konkrét számokkal:  $C(x) = 1000 e^{\frac{1}{100}x}$ ,  $p = \frac{1}{100}$  progresszíven növekszik 100 termelési szint fölött, és degresszíven 100 alatt.

d) Egy logaritmusos költség függvény  $C(x) = \ln(e^c x) = c + \ln x$ ,  $0 < x$ ,

$0 < c$  degresszív elég nagy termelésnél:

$$E_C(x) = \frac{1}{x} \frac{x}{c + \ln x} = \frac{1}{\ln(e^c x)} < 1 \quad (8)$$

ha  $1 < \ln(e^c x)$ . A feltétel teljesül, ha  $e^{1-c} < x$ . Konkrét számokkal legyen

$C(x) = 5 + \ln x$ . Ebben az esetben  $C(0)$  nincs definiálva.  $C(x)$  degresszív, ha

$x$  nagyobb mint  $e^{-4} = \frac{1}{e^4}$ , azaz gyakorlatilag mindenütt.

### 3.2 Konstans elaszticitás

Milyen költség függvényeknek konstans az elaszticitása? Tegyük föl, hogy  $E_C(x) = p$  valamely  $p$  pozitív számmal. Az elaszticitás formulája szerint

$$E_C(x) = C'(x) \frac{x}{C(x)} = p. \quad (9)$$

Ez egy egyszerű differenciálegyenlet a hallgatók számára is hozzáférhető egyszerű megoldással. Alakítsuk át

$$\frac{C'(x)}{C(x)} = p \frac{1}{x} \quad (10)$$

formára és vegyük mindkét oldal primitív függvényét!  $\ln C(x) = p \ln x + K$ , ahol  $K$  tetszőleges konstans. Ekvivalensen  $C(x) = e^{p \ln x + K} = e^K x^p$ . Jelölje az  $e^K$  konstans  $C_0$ . Ekkor  $C(x) = C_0 x^p$ ,  $0 < x$ ,  $0 < C_0$ .  
Eredményünk szerint egy költség függvény konstans  $p$  elaszticitású egy intervallumon pontosan akkor, ha konstansszoros a  $p$  hatvány függvénynek az adott intervallumon. Speciálisan, a költség függvény pontosan akkor proporcionális növekedésű, ha  $C(x) = C_0 x$  az intervallumon ( $p = 1$  eset).

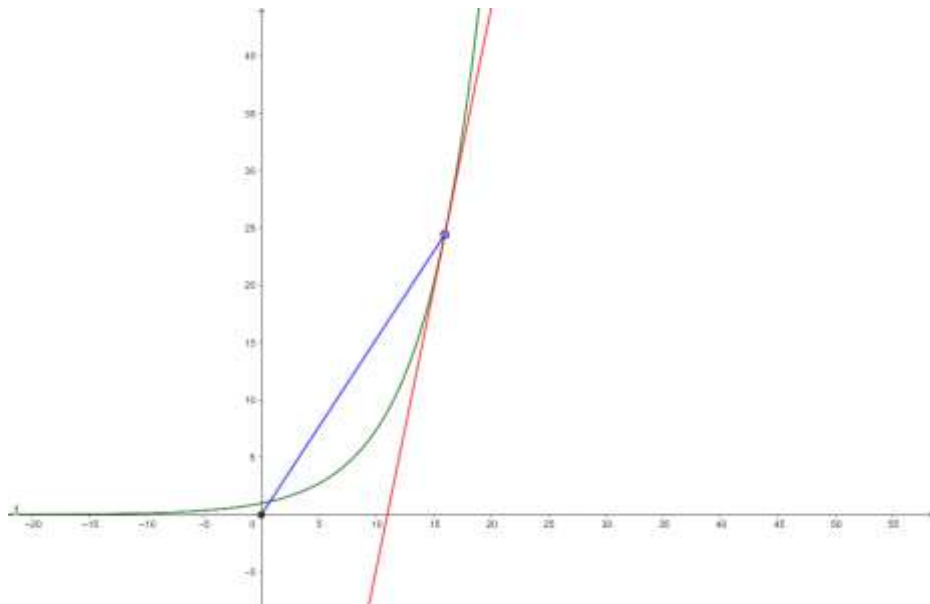
### 3.3 Az elaszticitás geometriája

A hallgatóink egy része fotografikus memóriájú, mások vizuálisan szeretik értelmezni a fogalmakat. Ezért, ha adott egy költség függvény gráfja, szeretnénk tudni ránézésre megmondani, hogy a növekedés progresszív-e adott  $x$  termelésnél.

El kell döntenünk, hogy fennáll-e  $1 < C'(x) \frac{x}{C(x)}$ , avagy teljesül-e

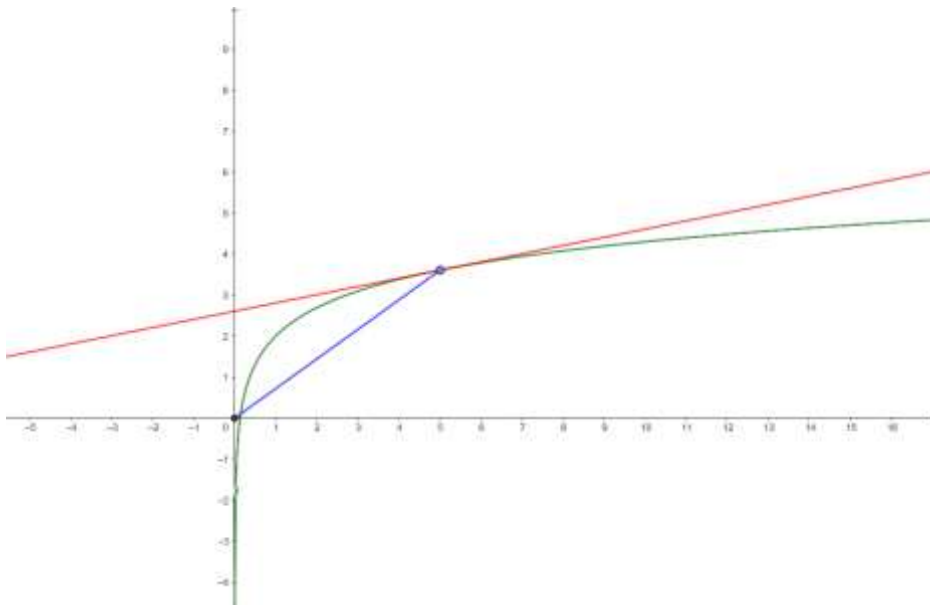
$\frac{C(x)}{x} < C'(x)$ ? Egy felől a pillanatnyi növekedési ráta  $C'(x)$  a  $C(x)$  költség függvény gráfjához az  $(x, C(x))$  pontban húzható érintő meredeksége. Más részről  $\frac{C(x)}{x}$  annak az egyenesnek a meredeksége, ami az  $(x, C(x))$  pontot összeköti az origóval (azaz az átlag költség). Ezt a két meredekséget kell összehasonlítani.

Ha az érintő  $(x, C(x))$  -nél meredekebb, mint az  $(x, C(x))$  vektor, akkor a költség progresszíven növekszik, mint az 1. ábra exponenciális függvénye esetében. Zöld a függvény gráfja, piros az érintő, és a kék a szelő.



1. ábra

Ha a vektor meredekebb, akkor a növekedés degresszív, mint a 2. ábra logaritmikus függvénye esetében. Különben a növekedés lokálisan proporcionális.



2. ábra

Másképp is megfogalmazhatjuk ezt a kritériumot. Ha az érintő a Descartes féle koordináta rendszer függőleges tengelyét pozitív értéknél metszi, akkor az

adott termelésnél a költség degresszíven növekszik. Ha az érintő az  $y$  tengelyt negatív értéknél metszi, akkor a költség lokálisan progresszíven, illetve, ha az érintő az origón megy át, akkor proporcionálisan növekszik.

#### **4. Összefoglalva,**

gördülékenyebbé teszi az órát, ha tisztázzuk a fogalmakat. Az elaszticitásra vonatkozó gondolatok pedig színesíthetik a tehetséggondozás anyagát.

### **Irodalomjegyzék**

- [1] Bódi E.: *Hogyan segíti a matematika a közgazdaságtan megértését*, PSZF jegyzet, 1996;
- [2] Csernyák L.: *Analízis*, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2006; ISBN 963 19 5895 8;
- [3] Samuelson P. A.; Nordhaus W. D.: *Közgazdaságtan II. Mikroökonómia*, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1990, ISBN 963 222 250 4;
- [4] Sydsaeter K.; P. J. Hammond: *Mathematics for Economic Analysis*, Pearson Education, Inc., Delhi, 1995, ISBN 81 7758 104 X;
- [5] Sztanó I.; Sutus I.; Szirmai A.; Korom E.: *A Vezetői Számvitel Alapismeretei*, BGF, PSZFK jegyzet, Budapest, 2000.

## Differenciált oktatás vizsgálata az egyetemi angol nyelvű informatika alapképzésben

Lázár Edit<sup>1</sup>, Dr. Takács Anna Mária<sup>2</sup>, Veress-Bágyi Ibolya<sup>3</sup>

<sup>1</sup>tanársegéd, <sup>2</sup>főiskolai docens, <sup>3</sup>óraadó

<sup>123</sup>Budapesti Gazdasági Egyetem, Pénzügyi és Számviteli Kar, Alkalmazott Kvantitatív Módszertani Tanszék

E-mail: <sup>1</sup>Lazar.Edit@uni-bge.hu, <sup>2</sup>Takacs.Anna@uni-bge.hu, <sup>3</sup>Veress-bagyai.Ibolya@uni-bge.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_34](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_34)

**Összefoglalás:** Kutatásunkban vizsgáljuk, hogyan kapcsolódik a Bruner-féle reprezentációs síkok modellje a gyakorlati egyetemi képzéshez. Az informatika oktatása szempontjából vizsgáljuk ezt a modellt a felsőoktatásban. Jelen cikkünk a 2023/24. 1. szemeszterében az Informatika és Világ angol nyelvű gyakorlaton a lemorzsolódás csökkentése érdekében elkezdett egyfajta differenciált oktatás eredményeit ismerteti és azt, hogy ezen eredmények mögött kimutatható-e a Bruner-i síkok megléte vagy sem.

**Kulcsszavak:** gazdasági felsőoktatás, angol képzés, informatika oktatás, Bruner-i síkok

**Abstract:** In our research, we examine how Bruner's planes of representation are connected to the practical high education at the university. We examine this model in higher education from the viewpoint of teaching of informatics. This article is from the fall semester of 2023/24 describes the results of a starting project to a differentiated education in the Information Technology and World English-language practice course in order to reduce dropouts and we want to show whether the existence of Bruner planes can be demonstrated behind these results or not.

**Keywords:** economic higher education, English training, IT education, Bruner planes of representation

### 0. Bevezetés

Kutatásainkban a Bruner-i reprezentációs síkok és a gyakorlati egyetemi képzés kapcsolatát vizsgáljuk. Konkrétan az informatikai alapképzést és a mögöttes matematikát vesszük górcső alá. Az elméleti bevezetésben először ismertetjük az eredeti 3 síkos Bruner-i reprezentációs modellt. Ezt követi a Bruner-i modell kiegészítése újabb szempontok szerint: a Lesh model. A Lesh-modell-t szintén egy újabb nézőpontból ki tudjuk egészíteni és ekkor megjelenik a Johnson modell. Az elméleti bevezetés végén a Galois gráfok rövid leírása és azok alkalmazásának leírása található, mellyel a gyakorlati feladatok eredményeinek kiértékelését is adjuk a Bruner-i modellhez, majd a tapasztalati részben.


Az elméleti bevezetést követi a vizsgálat környezetének bemutatása: Budapesti Gazdasági Egyetem (BGE) azon belül a Pénzügyi és Számviteli Karon (PSZK) a külföldi hallgatók képzésének leírása, pontosítva az angol nyelvű Informatika és Világ (ITW = Information Technology and World) célját. Ezt követi a „differenciálás” mibenlétének leírása, hogy a szerzők mit értenek ez alatt, majd a valós gyakorlati feladatok rövid ismertetése. Ezután jönnek részletesen a gyakorlati tapasztalatok, ahol visszautalunk az elméleti háttér a Bruner-i és Lesh-i síkok megjelenésére. Itt a tapasztalatokban kap helyet a Galois-gráfokkal való mérés eredményének ismertetése és az eredmények kiértékelése és elemzése. A legvégén az olvasó buzdítása, inspirálása arra, hogy mit érdemes adott környezetben, helyzetben használni, nekünk mi nem működött és mi az ami nagyon jól bevált, ill. mik lehetnek még a kutatás irányai.


## 1. Elméleti bevezetés


Ezen részben a megfigyelés háttéréül szolgáló elméleti modellek: Bruner, Lesh és Johnson leírása és a vizsgálat matematikai módszerét adó Galois gráfok ismertetése kap helyet.

### 1.1. Bruner-i reprezentációs síkok

Jerome Bruner, viselkedéstudományi kutató és pszichológus volt, aki szerint a tanulás folyamat, nem pedig termék [1], [4]. Azt vizsgálta, hogy hogyan tapasztalja az ember a külvilágból érkező vagy belülről érkező ingereket és ennek hatására hogyan tanul meg eligazodni a körülötte lévő világban, majd ezt a megtanult viselkedést hogyan tudja máskor is alkalmazni. Bruner 3 reprezentációs síkot használ modelljében:

 Enaktív/tárgyi sík vagy tapasztalati sík, amikor az ismeretszerző aktívan cselekszik. Materiális síknak is nevezik ezt. Ezen a síkon jelennek meg a megfigyelések, a valós világ dolgaival való kísérletezés. A tanulás itt konkrét tárgyi tevékenység, manipuláció révén megy végbe, pl. az Excel használata és a program által adott eredmény értelmezése;

 Ikonikus/vizuális vagy képi (iconic) sík, amikor a képek segítségével egy jelenség újra képzelése, megismétlése, szemléltetése és az elképzelt szituációk segítségével folyik a tanulás, pl. Az Excelben a „Ha” függvény elképzelése, mint egy kulcsomóval, amiben egy adott ajtót csak 1 kulcs nyit a csomóból, ez lesz az „igaz ág”, a többi pedig a „nem igaz ágra” kerül, mert azzal nem nyílik a zár;

 Szimbolikus sík, ahol egy jelrendszer/nyelvi rendszer szimbólumaival raktározza el az ember az ismeretet vagy kódolja vissza azt. Pl. Excelben egy



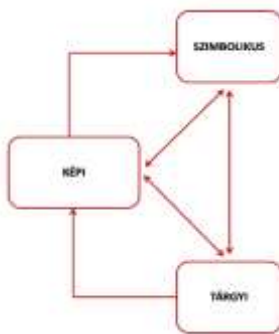
adott gazdasági eseményt leíró függvény matematikai háttere. Itt már megvalósul a matematikai szimbólumok bevezetése és kiemelt szerepe van a nyelvnek. Kezdetben az anyanyelvnek, majd ezt felváltja a szaknyelv ismerete, később pedig a számítógép-használattal a formalizált nyelv is szerepet kap. [6]. Ezen három Bruner-i sík (enaktív, ikonikus és szimbolikus) kapcsolódása van megjelenítve a következő (1.) ábrán. Az ember legjobb esetben mindhárom síkot egyformán használja, ekkor a megszerzett tudást elméletben, gyakorlatban is magáévá teszi, alkalmazni tudja újabb feladatok esetén is és át is tudja adni ezen tudását másoknak is [3].



1. ábra Bruner-i reprezentációs síkok

*Forrás: A szerzők saját szerkesztése*

Fontos mindhárom reprezentációs forma/sík használata, továbbá a reprezentációk interpretálása, alkalmazása és áttranszformálása egyik formából a másikba. Egy-egy adott feladat megoldása során a különböző feldolgozási ütemekben/szinteken különböző reprezentációk szükségesek [7]. Az alábbi ábrán (2.) megfigyelhető a háromféle reprezentáció sík és a köztük lévő kapcsolat. Akkor járunk el hatékonyan, ha először, mint az ábrán is látható letről felfelé haladva követjük a sorrendet és fokozatosan jutunk el a tárgy megjelenéstől, a képin át a szimbolikus ábrázolásig.



2. ábra Bruner modellje

*Forrás: A szerzők saját szerkesztése*

Egy-egy tananyagrészt megértése során kiemelt szerepe van a vizualizációnak, hiszen a tanulónak szemléletes képekre van szüksége, amelyek segítik a megértést. Ez a vizualizáció hasonlóképpen fontos az intuitív munkánál (a

sejtéseknél), a feladatok megoldásánál, a heurisztikánál és a bizonyításoknál is, amik a legtöbb informatikai feladat háttérében állnak.

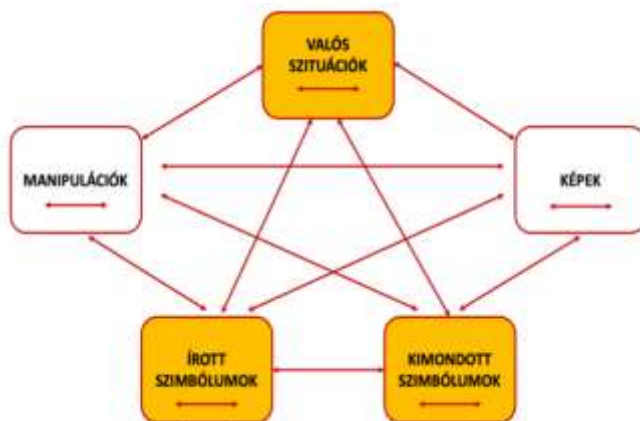
Ahogy az oktatásmódszertan is folyamatos változáson megy át, a mögötte lévő matematikai reprezentációs elméletek is átalakulnak. Míg Bruner (1974) reprezentációs elméletében a három alapvető reprezentációs forma a tárgyi, képi és szimbolikus volt, később Lesh (1987) meghatározza a többszörös reprezentáció elvét, kiemelve benne a valós szituációk fontosságát és külön elemként megjelenítve az írott és kimondott szimbólumokat. Majd ezen modellbe illeszti be Johnson (2015) a technológiát, mint új reprezentációs eszközt.

Jelen cikkünkben röviden ismertetjük ezen modelleket, de a cikk fókuszában az eredeti Bruner-i modell áll és az ehhez kapcsolódó következtetések.

## 1.2. Bruner-i modell kiterjesztése: Lesh model

Lesh és tsai. (1987) kibővíti Bruner elméletét és megalkotják a többszörös matematikai reprezentáció Lesh-modelljét, amely modell a szimbolikus sík esetén külön tárgyalja az írott szimbólumokat (written symbols) és a kimondott szimbólumokat (spoken symbols). Továbbá hangsúlyozza a valós szituációk reprezentációs eszközként való alkalmazását [9].

Az alábbi (3.) ábra szemlélteti, hogy a tanulók a Lesh modellben öt reprezentációs mód között mozognak annak érdekében, hogy megkonstruálják a fogalmakat.



3. ábra A többszörös (matematikai) reprezentáció Lesh-modellje

*Forrás: A szerzők saját szerkesztése*

A kibővített modell elemei:

1. A *manipulációk* vagy *konkrét reprezentációk* (Brunernél a tárgyi sík) lehetővé teszik, hogy a tanulók nehéz fogalmakat sajátítsanak el tapasztalati

úton. Erre alkalmas lehet például a GeoGebra oktatási szoftver ([www.geogebra.org](http://www.geogebra.org)).

2. A *képek* lehetnek kézi vagy számítógéppel készült rajzok, fényképek, grafikonok, diagramok. *(Brunernél az ikonikus sík.)*

3. A *valós szituációk* a mindennapi élet eseményeire, tárgyaira utalnak, lehetővé téve a tanulók számára a matematikai összefüggések feltárását. Például a pénzhasználat, a recept összetevőinek kimérése vagy a fürdőszoba felújításhoz szüksége csempe darabok kiszámolása stb. *(Brunernél ez a tárgyi sík és az ikonikus síkban oszlik meg.)*

4-5. A *szimbolikus ábrázolás* a tényleges betűkre, számjegyekre és/vagy szimbólumokra utal, amelyeket számok, képletek vagy bármely más numerikus, algebrai vagy geometriai fogalom ábrázolására használnak [9]. Két csoportba soroljuk őket: *írott és kimondott szimbólumok*. A kimondott szimbólum egy olyan eszköz, amellyel egy gondolatot, fogalmat, kapcsolatot vagy matematikai általánosítást fejezünk ki beszéddel, például kiejtve a tanuló által értett nyelven. Az írott szimbólumok bármely olyan eszközt képviselnek, amellyel az adott tárgykör pl. a matematika egy gondolatát, fogalmát, kapcsolatát vagy általánosítását kifejezhetjük írással. A kettő természetesen kapcsolódik egymáshoz [6].

### **1.3. Lesh modell kiterjesztése: Johnson modell**

Napjainkban a technológia alkalmazása az oktatásban, így a matematika tanulásban is tetten érhető. Nem véletlen tehát, hogy Johnson (2018) egy újabb reprezentációs formával, éspedig a technológiai reprezentációval egészítette ki Lesh-modelljét. Tulajdonképpen egyfajta mozgóképes megjelenítéssel javasolja kiegészíteni a Lesh modellt. Elhatározását az alábbi kutatás során tapasztaltakkal támasztja alá. Három általános iskolai tanár öt átlagos napon keresztül videófelvételen rögzítette a matematika óráit. A videofelvételeken alapuló kutatás elemzése során a Lesh modell reprezentációi a következő arányban jelentek meg: a manipulációkat az oktatási idő 12,4%-ában használták a pedagógusok, a képi ábrázolásokat az oktatási idő 24,1%-ában, az írásbeli kifejezést az oktatási idő 18,6%-ában, míg a verbális kommunikációt az oktatási idő 45%-ában alkalmazták. Az adatok elemzése közben szükségessé vált a technológia (többek között számítógép, Prometium Board és iPad) használatának külön kódot létrehozni; ezt vizsgálva arra derült fény, hogy a teljes tanulási idő 18%-a telt a technológiai reprezentáció használatával. Ez a 18% magában foglalja a képi, írásbeli és verbális ábrázolás egyes részeit, ami befolyásolja azok használatának mértékét, de nincs kihatással a manipulációk vagy a valós helyzetek használatának mértékére. Johnson a videofelvételek elemzése mellett interjút is készített a tanárokkal. A pedagógusok arról számoltak be, hogy időhiány vagy viselkedési problémák

miatt gyakran használnak technológiát a manipulációk helyett, ugyanakkor úgy tekintenek a technológiára, mint ami hidat képez a manipulatív eszközök és a statikus képek között [6].

Tehát Johnson tapasztalatai szerint a videófelveteles oktatás során a teljes tanulási idő 18%-a telt a technológiai reprezentáció használatával, ami elég jelentős százalékot ad, ha arra gondolunk, hogy egy 90 perces egyetemi gyakorlat alatt 16 perc fordítódik erre, ami elég sok.

Előtérbe kerül tehát a technológia, és háttérbe szorulnak a konkrét manipulációk, például a papíron ceruzával történő ábrázolások. Johnson tehát a fent leírt kutatás eredményeként a Lesh ábrát kiegészítette a technológiai reprezentációval [8]. Ez látható a (4.) ábrán.



4. ábra Johnson modell (javaslat)

*Forrás: A szerzők saját szerkesztése*

A technológiai reprezentációt akkor érzük tetten, amikor megjelennek a tanórán a mozgatható és/vagy manipulált képek, diagramok és grafikonok, valós helyzetek megjelenítése digitálisan, például oktatóvideók vagy okostelefonos applikációk segítségével.

#### 1.4. A tesztek feladatainak elemzése Galois-gráffal

A Bruner-i reprezentációs síkok és az őket megjelenítő/hordozó fogalmak szemléletes ábrázolására a gráfelmélet egyik ága a Galois-gráfok bizonyultak eredményesnek. Ezen cikknek nem célja a Galois-gráfok elméletének teljes ismertetése, emiatt a lelkes olvasónak csak egy rövid áttekintést adunk.

A vizsgálati módszert Darmstadt műszaki egyetemén - a hálóelméleti iskola keretén belül - Rudolf Wille és Bernard Ganter a foglomanalízis megalkotói dolgozták ki. A foglomanalízis a fogalmak hierarchiájának matematizálását jelenti. Alkalmazási területei például: személygépkocsik meghajtás szerinti minőségi csoportosítása vagy a Forum Romanum nevezetes épületeinek különböző útikalauzokban való szerepeltetése.

A Galois-gráfok közül több típust használunk, attól függően, hogy a pedagógiai munka mely területére alkalmazzuk őket:

- objektumok és tulajdonságaik
- individuális gráfok: lehet szaktudományi, lehet tanulói gráf
- kollektív gráfok: tanulók-feladatok gráf
- szociometriai gráfok
- kutatási alkalmazásokat jellemző gráfok

Hogyan készülnek a Galois-gráfok?

Van két alaphalmaz, melynek elemei között több-többértelmű kapcsolat van. Ugyanakkor az első és második halmaz részhalmazai között tudunk egy egyértelmű kapcsolatot létesíteni. Az ilyen részhalmazt zártnak nevezzük, ha elemeinek a száma nem bővíthető anélkül, hogy a másik részhalmaz elemeinek száma ne csökkenne, ugyanígy igaz ez a másik részhalmazra is. Ha találunk olyan relációt, mely kétértékű az adott két alaphalmaz elem párhoz között, gondolhatunk Galois-gráf használatára.

A Galois-gráfok a fogalomanalízis sok módszere közül egy, amit a pedagógiai területeken következetes lehet alkalmazása [5].

A Bruner-i reprezentációs síkok vizsgálatához (a fogalomanalízishez) a következő univerzális kognitív kategóriákat definiáltuk:

- Tér (tájékozódás, alatt, fölött)
- Idő (egymásutániség)
- Tulajdonságok (mennyiséget kifejező szavak)
- Cselekvést kifejező szavak
- Tárgy, fogalom (szakkifejezések ismerete, használata)
- Cselekvés körülményei (feladatmegoldás módja, helyessége)

A fenti kategóriák alkalmasnak bizonyultak arra, hogy mind nyelvészeti mind matematikai szempontból elemezzük a tanulók ismereteit. Több vizsgálat során is bebizonyosodott használhatóságuk. Lásd [2], [4], [5].

## 2. A vizsgálat környezete

A Budapesti Gazdasági Egyetem (BGE) sok éve oktat idegen nyelven és több évvel ezelőtt a külföldi hallgatók képzése is elindult. A szerzők 2017 óta aktív részesei a Pénzügyi és Számviteli Karon (PSZK) folyó idegennyelvi oktatás matematikai és informatikai részének. Angolul folyik a különböző kontinensekről érkező diákok képzése. A hallgatók többsége Stipendium Hungarica vagy Erasmus ösztöndíjjal érkezik. A 2023/24 őszi félévében a beérkező tanulók megoszlását az országok tekintetében a következő ábra szemlélteti (5.):

Külföldi hallgatók ezen országokból érkeztek



5. ábra Az angolul tanuló hallgatók pontosan 33 különböző országból érkeztek

*Forrás: saját szerkesztés a Bing segítségével*

Az Information Technology and World (ITW, magyarul Informatika és a Világ) tantárgy keretein belül a hallgatók elméleti és gyakorlati alapokat szerezhettek. Jelen vizsgálatban a Microsoft Excel használatának és a hallgatók e programmal való feladatmegoldásának folyamatát vizsgáltuk. Megnéztük azt, hogy egy viszonylagos differenciálás és a fordított tanterem módszerének bevezetése elősegítheti-e a Bruner-i síkok kapcsolódását a hallgatóknál és ezáltal csökkenhet-e a tantárgyból a lemorzsolódás.

### 3. Differenciálás

Tapasztaltuk, hogy a hallgatók különböző felkészültséggel és az eltérő kultúrákból adódó oktatási és nyelvi szintkülönbségekkel érkeznek. Emellett a hallgatók nem érkeznek meg pontosan a szeptemberi félév kezdésre, ami annyit tesz, hogy a vizsgált csoport létszáma a szeptemberi kezdéskor 114, az első eredmények publikálásakor 142 és a félév végére 178, ami időben is nehezítette az oktatást. Összesen 33 országból érkeztek, nagyon eltérő tudásszinttel. A hallgatók elvileg a jelentkezéskor nyelvi és informatikai felmérő teszten vesznek részt, de ettől függetlenül mindkét területen nagy a szórás.

A félév elején megterveztük, hogy az angolos csoportnál az Excel oktatásban bevezetünk egyfajta differenciálást. Ez a differenciálás nem a matematikai értelmű, sem a valódi oktatásmódszertani differenciálás, amikor minden hallgatónak személyre szabottan tudunk szintjének megfelelő feladatot és élményt nyújtani. Az ITW képzés alapfeladata az, hogy minden hallgató rendelkezzen egy bizonyos alapképzettséggel informatikából, amire majd a többi tárgy építhet. Nagy létszámú gyakorlati csoportokkal dolgozunk, általában 32-38 fő/csoport emiatt a differenciálás az elvárt normát már

alapvetően teljesítők és akik nem csoportosítást jelenti. Ez a kísérlet nem volt kötelező, tehát önkéntesen vettek benne részt a hallgatók.

Első lépésként egy önkéntes Excel tesztet írtak a hallgatók egy a magyar közép és emelt szintű informatika érettségire alapozott Excel-tesztet. Emellett a tükrözött osztályterem módszerét terveztük bevezetni azzal a céllal, hogy a gyakorlati órákon több idő jusson a valódi problémamegoldásra (tapasztalati sík – Lesh modell), így az alapvető tudáselemeket a hallgató a saját ritmusában odahaza, nyugodt keretek között érthesse meg, s az órára már felkészülten, kérdésekkel érkezzen.

### 3.1. Excel emelt teszt

A hallgatóknak felajánlottuk, hogy a gyakorlat keretén belül, a helyszínen írhatnak egy „emelt szintű” Excel tesztet, amivel megfelelő eredmény elérése esetén kiválthatják az első zárthelyi dolgozat (ZH) Excel részét. Ez önkéntes alapon zajlott és az akkori 142 hallgatóból 17-en írták meg minden sikeresen. Részletesebben a [4]. cikkben olvashatnak erről. Itt a sikeresen dolgozók az adott negyedévben felmentést kaptak a gyakorlatok látogatása alól is, de ezt már csak az eredmények közzétevésekor tudták meg.

### 3.2. Excel teszt

A maradék hallgatói létszámmal megírtunk egy kötelező, de tét nélküli Excel tesztet, amiben „mindennapinak” mondható valós szituációhoz kapcsolódó feladatot kellett Excel segítségével bármilyen módon megoldaniuk. (tapasztalati sík -Lesh modell)

Ez egyben egy Excel Önteszt is volt, amivel megtudhatták, hogy valójában milyen szinten is vannak az Excelben az egyetem által elvárt nomrához képest. A teszt 7 feladatot tartalmazott, melyeket alább részletezünk:

1. *Kaptak egy listát, amiben vezeték és keresztnévek voltak és meg kellett mondaniuk, hogy összesen hány különböző embert takar ez a felsorolás (sok ismétlődés volt benne, de ez szemmel ránézve nem volt egyértelmű).*
2. *Ki kellett választani egy többszáz elemű listából, hogy ki a legmagasabb, vagy kik?*
3. *Generáltatni kellett érdemjegyeket több száz hallgatónak 2-5 között, úgy, hogy ne változzanak az értékek.*
4. *Egy hosszú listában emberek voltak a súlyukkal együtt és adott szempont szerint kategorizálni kellett őket.*
5. *Meg kellett számoltatni, hogy adott kategóriákba hány ember tartozik.*
6. *Adott listában kereszt és vezetéknevekből teljes nevet kellett készíteni.*
7. *Egy névlistából legördülő listát kellett készíteni.*

A feladatok megoldása után a hallgatóktól kértünk egy önbevallásos értékelést. 1-től 5-ig kellett önmagukat értékelni, hogy mennyire tudta megoldani a feladatot. Az eredményeket a táblázat (1.) mutatja.

1. Táblázat Önértékelési pontozás

Értékelés	Számmal
Ötletem sincs	1
Ötletem van, nem tudtam	2
Elkezdtem	3
Majdnem befejeztem	4
Megcsináltam	5

*Forrás: saját szerkesztés*

Az alábbi (2.) táblázatban az önbevallásos teszt eredményei láthatók feladat és pontozás szerint bontva. Külön megjelenik azon hallgatók száma, aki 1-3 közötti értékelést, majd azok száma, akik 5-ös értékelést adtak a saját tudásukra. A táblázatban a számértékek a hallgatók darabszámát jelentik.

2. Táblázat Önértékelési eredmények

Számmal	Különböző Magasság Generál Kategória Darab Összefűz Lenyíló						
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
1-3	78	63	64	72	81	60	87
5	27	41	35	28	20	40	24

*Forrás: saját szerkesztés*

A részletesebb eredményeket a kezdetekről a LIM23 konferencián ismertettük [4].

Mint a számokból is kitűnik a hallgatók bemeneti Excel tudása alacsony szitűnek mondható. Éppen ezért van szükség a táblázatkezelés tanítására. Az órák során megmutattuk nekik a megoldásokat, akár ugyanannak a feladatnak többféle megoldását is. Minden feladat levezetését ismertettük, és igyekeztünk minden esetben nemcsak megmutatni a megoldást, hanem a hallgatóknak hasonló feladatot adva új elemekkel bővíteni azt, sőt a matematikai háttérrel is megbeszélve. Itt a gyakorlás/tanulás során a Bruner-i síkokból a materiális sík megjelent pl. a feladat megoldásának elmondása, levezetése az elméletben, a táblán, a kivetítőn, majd az Excelben is, majd az ikonikus sík rajzok, piktogramok használata, és a végén a szimbolikus sík a matematikai képletek használata vagy folyamatábrák, algoritmizálás használatában.

A félévben a 6. gyakorlat után következett a ZH, amelynek Excel része is volt.



Az akkori zárthelyit 161-en írták meg és átlagosan az elérhető 35 pontból 23,26 pontot értek el. Összesen 24 hallgató teljesítette a feladatokat hibátlanul.

### **3.3. Tükrözött osztályterem módszere**

A hallgatókat a félév elején tájékoztattuk, hogy a tükrözött osztályterem módszerével szeretnénk az első negyedévben tanítani őket. Számukra már előzetesen feltöltöttük a videókat a tantárgy Teams felületére, így mindenki hozzáférhetett akár távolról is az anyagokhoz, ha már volt egyetemi email-címe. A videókhoz kapcsolódó egyéb tananyagrészeket pedig a Coospace-n érhatték el. Szóban és írásban is tájékoztattuk őket arról mit hol találnak meg és mi lesz a menete a félévnek. Bőséges anyag állt a rendelkezésükre.

## **4. Oktatási tapasztalatok**

Az első negyedév során fokozottan figyeltünk az oktatási módszerekre és a szerzett tapasztalatokra.

### **4.1. Excel emelt teszt tapasztalatai**

A diákok örömmel fogadták és bátran meg is csinálták a feladatokat. Voltak, akik annak ellenére, hogy sikeresen megírták a tesztet, bejártak órára és tanultak szorgalmasan vagy segítettek a társaikat. Az emelt teszt sikerét az is alátámasztja, hogy a negyedév második részében a hallgatók maguk kérték, hogy az adatbáziskezelésből is csinálhassanak hasonló emelt szintű feladatot. Tehát a differenciálás ezen része sikeresen javított a lemorzsolódáson és a hallgatói élményeken is.

Itt a Bruner-i síkok meglétét nem tudtuk vizsgálni, mert a hallgatók bemeneti tudása már eleve elérte a megfelelő szintet, az általuk még nem ismert feladatot minden teljesítették, ezért azt mondhatjuk, hogy náluk a 3 szint kapcsolata feltehetően megvan. Ha nem lett volna meg, akkor az idegen feladatot sem tudták volna teljesíteni.

### **4.2. Excel teszt tapasztalatai**

Az Excel teszt, amit a többi hallgató írt meg, több tanúsággal is szolgált. Egyrészt megmutatta, hogy mennyire szükség van a valós szituációs feladatokra (tapasztalati sík – Lesh modell) és emellett az Excel tanítására.

A hallgatók bemeneti tudása szerint a leginkább az 1. (névlista leválogatás), az 5. (adott kritériumnak megfelelő egyedek megszámlálása) és a 7. (Excel űrlapelemek használata) feladat bizonyult nehéznek vagy megoldhatatlannak.

Tapasztalatunk szerint a hallgatók megtanulnak egy sémát és csak azt akarják/tudják/merik használni. Kevésbé mernek elrugaszkodni a már megtanultaktól még akkor is amikor a megoldás technikája a kezükben van. Ez azt jelenti, hogy a materiális síkon megtanult dolgokat nem tudják összekapcsolni az ikonikus síkkal legtöbbször.

A teszt segített megmutatni, hogy mely feladattípus a legnehezebb a hallgatóknak és melyikkel kell csak érintőlegesen foglalkoznunk. Rávilágított, hogy mely matematikai készségek hiányoznak az adott hallgatók tárházából. Leginkább az ikonikus és szimbolikus sík, mert nehezen vonatkoztatnak el. Ennek oka lehet az is, hogy náluk volt a 2 éves online képzés, ami kevés kézzelfogható tapasztalatot adott a hallgatóknak. A ZH-ban hasonló jellegű feladatok fordultak elő. A ZH1 eredményei alapján azt mondhatjuk, hogy hasznos volt ez a „differenciálás”, tudásfelmérés, mert a hallgatók jelentős része megértette a feladatokat és meg is tudta oldani azokat. 24/161, azaz kb. 15 %-uk hibátlanra írta a ZH1-t és csak 8/161 (5%)-nak nem sikerült, bár ebben benne vannak a később érkezők is.

A tapasztalati feladatok behozásával (Lesh modell) és azon elméleti és matematikai háttérének megértésével (ikonikus és szimbolikus sík bekapcsolása) a hallgatók feladatmegoldó képessége nagymértékben javult.

#### ***4.2.1 Az Excel gyakorlati tesztek feladatainak elemzése Galois-gráffal***

A gráfelméleti módszer háttéréről ezen cikk elméleti bevezetőjében már olvashattak. Itt a gyakorlati eredmények összefoglalása található.

Fentiek szerint a Galois-gráfok alkalmasnak bizonyultak értékelésre is az analízisben, a kapott szintek megfeleltek és összhangban voltak a hallgatók vizsgán elért számszerű eredményeivel, osztályzatukkal [2].

A módosított modell (Johnson) alapján végeztük el a teszt feladatainak vizsgálatát Galois-gráffal. Az egyes szögpontok alsó feliratait a feladatok sorszámai, a felső feliratok az univerzális kognitív kategóriák a Johnson-féle modell elemeivel. A szimbolikus síknál nem különböztetjük meg a szóbeli és írott reprezentációkat.

A hierarchia csúcsán a szimbolikus sík helyezkedik el. Ezek a kategóriák mindegyik feladattípusban megjelennek, mutatva, hogy megfelelő absztrakciós szinten és tudásanyaggal kellene rendelkezni ahhoz, hogy mindegyik feladatot hiánytalanul megoldják a diákok. Ezek után még mindig a két Bruner sík mellett jelenik meg a Tulajdonságok kategória (mennyiséget kifejező szavak); a pontos számfogalom; szövegértés; és a mennyiségek ismerete ugyanezen a szinten. A Tárgy, fogalom tulajdonság szintén ezen a szinten helyezkedik el, ami ugyancsak a definíciók, fogalmak pontos ismeretét tételezi fel. Felülről a harmadik szinten láthatjuk a Cselekvést kifejező szavak kategóriát, ami esetünkben a számítógép használatára utal, majd ezalatt a

Cselekvés körülményei utalnak a pontos feladatmegoldásra, hogy jól ismerik és használják a diákok az Excel függvényeket. A Tér kategória a rendszerben magasan, felülről a harmadik szinten található. Fontossága törtek fogalmánál is megjelenik, de a tájékozódásra, a mennyiségek ismeretére egyaránt utal, a mennyiségek összehasonlításának képességére is támaszkodik. Tehát megmutatja a síkok összekapcsolódását.

Összességében a mérések és jegyek fényében azt mondhatjuk, hogy a differenciálásnak ezen része sikeresen javított a lemorzsolódáson.

### **4.3. Tükrözött osztályterem módszer tapasztalatai**

A hallgatókat, mint előbb írtuk a félév elején tájékoztattuk, hogy ezzel a módszerrel szeretnénk az első negyedévben tanítani. Mivel a módszer új és az idő szűkös, ezért minden gyakorlat elején megkérdeztük tét nélkül, hogy ki nézte meg a videókat, ki tanult a hétre. A több, mint 120-130 hallgatóból csak 10-15 jelezte, hogy tanult, ezért a 3. héttől vissza kellett állnunk a hagyományos tantermi oktatásra, hogy a hallgatók ne veszítsenek időt.

A tananyagok azért hasznosnak bizonyultak, mert akik később érkeztek azoknak útmutatóul szolgáltak és segítettek a felkészülésüket, de a legtöbb diák számára az, hogy saját magának kell beosztania az idejét egy idegen országban és „szabadon” tanulhat még nagyon újszerű dolog volt.

A módszer alkalmazását a hallgatók folyamatos érkezése sem segítette, mert aki még az érkezésének problémájával volt elfoglalva, a vízum, a lakás, az utazás és egyéb mindennapi feladatokkal, annak nem biztos, hogy volt ideje tanulni is azonnal vagy egyszerűen amíg nem volt egyetemi email címe addig nem tudott kapcsolódni a tananyagokhoz.

Ezen körülmények miatt a fordított osztályterem módszere nálunk nem volt alkalmazható és mérhető, emiatt nem tudunk nyilatkozni arról, hogyan kapcsolódhatnának a Bruner-i síkokhoz.

A differenciálásnak ez a formája nálunk az angol oktatásban nem segítette elő a hallgatók lemorzsolódásának csökkentését.

## **5. Következtetések**

Alapvetően a Bruner-i reprezentációs síkok elemei megjelennek a tantárgy tanítási-tanulási folyamatának minden szakaszában. A Lesh-modell és Johnson modell használata segítheti a matematikai mérhetőséget és a vizualizációt a Galois-gráfok segítségével.

Tapasztalatunk szerint a külföldi hallgatóknak alapvetően nagyon fontos a jelenléti oktatás és főként a gyakorlatot is igénylő tárgyak jelenléti oktatása. Náluk valószínűleg az új országhoz való igazodás, a beilleszkedés, a

megérkezés, a nyelvi problémák, a kulturális kihívások azok, amik még halmozzák a nehézségeket. Emellett az is fontos tényező, hogy az angol nyelvtudása mind a hallgatóknak, mind az oktatóknak eltérő és emellett dialketusok is előfordulnak, ami az írásbeli és szóbeli nyelvi kommunikációt is megnehezíti. Ehhez hozzájárul, hogy szakszókincset kell használni az adott tárgyban. Az informatika nyelve az angol, de nagyon sok problémát tud okozni, hogy nem mindig ugyanazt értik a szavak mögött, illetve meg kell szokni az egyes kiejtések is.

Tapasztalatunk szerint a gyakorlati feladatok kidolgozásában is figyelni kell rá, hogy vannak helyzetek, események, amik egy adott kultúrában nem merülnek fel, nem is érti a hallgató mi a kérdés ebben, míg egy másik országból jött hallgatónak bizony nehézség.

Szintén tapasztalatunk, hogy a külföldiek nagyjából a ZH1 idejére (kb. 2 hónap) rázódnak bele az egyetemi életbe, követelményekbe az érkezéstől számítva.

Ennek ellensúlyozására a megfelelő technika alkalmazása segíti a feladatmegoldást. A gyakorlati képzést segítik aszemléltetések és az olyan kapcsolódó problémák, amik őket közvetlenül is érintik. Ehhez sok prezentáció és sok kommunikáció kell a hallgatókkal. Örömmel veszik ha kérdezzük és igyekeznek is válaszolni és teljesíteni a szintet.

A fordított osztályterem mint módszert nem javasoljuk a külföldiek esetében olyan helyeken ahol a hallgatók nem tudnak egyszerre érkezni, vagy ahol kezdő kurzusról van szó és még nem tudtak adaptálódni vagy ahol még nincsen erre kidolgozott rendszer.

A hallgatók „differenciálását”: önkéntes megkínálást egy a tananyag elvárásait tükröző nehezebb feladattal viszont nagyon javasoljuk, mert mindkét részről építő jellegű: a hallgató lemérheti tudását és ha sikeres, akkor foglalkozhat nehezebb feladatokkal is, a tanár szemszögéből pedig több idő juthat azokra akik még nincsenek az adott szinten.

Szintén pozitívan értékeljük és mindenkit buzdítunk a gyakorlati valós feladatokhoz hasonló feladatok megoldtatására, mert a tapasztalati sík erősödése nagymértékben növeli a feladatmegoldást, a hallgatók önbizalmát és ezért a lemorzsolódás is csökken.

Felmerülő/vizsgálható kérdések:

Érdeemes lehet megvizsgálni, hogy vajon azon helyeken, ahol külföldi hallgatókat oktatnak és egyidőben érkeznek vajon működik-e a fordított osztályterem módszere (fom)?

Vagy együtt érkező hallgatóknál, akik már nem a kezdeti csoportban vannak működhet-e szintén a fom ?

Vajon a magyar csoportoknál milyen módon működik, ahol működik és mik az előfeltételei a fordított osztályteremnek?

A következő félévben érkezőknek érdemes-e egy informatikai belső tesztet csinálni a kurzus elején?

A következő félévben érkezőknek érdemes-e egy angol nyelvi belső tesztet csinálni a kurzus elején?

Érdemes-e készíteni egy tezaurusz-féle szakszótárt, ahol a hallgató láthatja és meg is hallgathatja az adott fogalom, szakkifejezés definícióját?

Érdemes-e egy csoportba sorolni azon hallgatókat akik egy országból jöttek és nekik így adni feladatokat?

És persze még sok más kérdés is, ami idő és energia szerint megvalósítható.

## Irodalomjegyzék

- [1] Bruner, J.: Az oktatás kultúrája, Gondolat Kiadó, Budapest, 2004;
- [2] Klingné Takács A., Szigeti M.: Graphs in the teaching of the analysis and assesment. In: Regional and Business Studies, Volume 1 No 1, 57-63. p., Kaposvár, ISSN 1789-6924, 2009;
- [3] Lázár E.: Informatikai alapoktatás a Chatgpt korában, Alkalmazott kutatással a gazdasági és társadalmi hatásért, Budapesti Gazdasági Egyetem, pp. 142-152. DOI:10.29180/978-615-6342-74-4\_15, 2023;
- [4] Dr. Takács A. M., Lázár E.: Differenciált oktatás kutatása az egyetemi angol nyelvű informatika alapképzésben, LIM 2023 Konferencia Kiadványa, Budapesti Gazdasági Egyetem, (megjelenés alatt), 2023;
- [5] Takács V.: A galois-gráfok pedagógiai alkalmazása, Molnár Nyomda és Kiadó KFT, Pécs 11-18,20-40, 185-196, 2000;
- [6] Veress-Bágyi Ibolya: Mobil eszközök használata az egyetemi statisztikaoktatásban – Doktori értekezés, Debreceni Egyetem, <https://hdl.handle.net/2437/359099>;
- [7] Bruner, J.: Új utak az oktatás elméletéhez, Gondolat Kiadó, Budapest, 1974;
- [8] Johnson, E. L: A new look at the representations for mathematical concepts: Expanding on Lesh's model of representations of mathematical concepts Forum on Public Policy Online, 2018(1), p. 11. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1191692.pdf>, 2018;
- [9] Lesh R., Post, T. & Behr, M.: Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving., In C. Janvier (Ed.), Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics (pp. 33-40). Lawrence Erlbaum., 1987.

## Alternatív demográfiai statisztika

Tóth Attila

*egyetemi adjunktus*

Konstantin Filozófus Egyetem, Nyitra, Közép-európai Tanulmányok Kara, Pedagógusképző  
Intézet

E-mail: atoth2@ukf.sk

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4\\_35](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_35)

**Összefoglalás:** Az alternatív történelem fiktív világban játszódik; az alternatív demográfiai statisztika arra a fikcióra épül, ha a családok elfogadták volna a gyermekáldást. A progresszív demográfiai piramis regresszívvé változott, aminek az egyik fő oka a gyermekáldás (vagy nem) elfogadásában rejlik. A szlovák és magyar statisztikai hivatal által közzétett adatok alapján létrejött a meg nem születettek fiktív számhalmaza, ennek alapján magyarázhatóvá válnak a jelen valós problémái. Prognózissal felvázolható a nemzetek jövőbeli alakulása is, az időközben felfedezett egy nőre jutó átlagos gyerekszám sorozat segítségével, valamint próbálkoztunk a generációváltások idejét is meghatározni.

**Kulcsszavak:** statisztika, alternatív, demográfia, fiktív halmazok

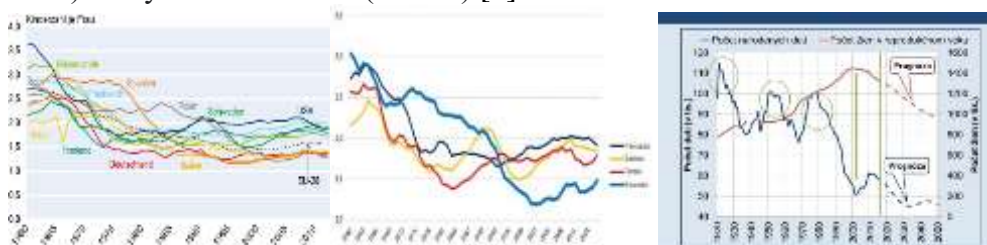
**Abstract:** The alternate history takes place in a fictional world; alternative demographic statistics are based on the fiction that families would have accepted the blessing of children. The progressive demographic pyramid has turned into a regressive. We work on the basis of the data published by the Slovak and Hungarian statistical offices. Based on the fictitious number of the unborn, the real problems of the present can be explained, and the future development of our nations can also be outlined with a prognosis.

**Keywords:** statistics, alternative, demography, fictitious sets

### 1.A termékenységi ráta matematikai modellezése

A teljes termékenységi arányszám (TFR, *total fertility rate*) a szülőképes korú nőkre számított gyermekszám. A népesség fennmaradásához a rátának meg kellene haladnia a 2-es értéket, vagy megközelítenie a 2,1-es szintet, így lenne csak biztosítva a populációban a két szülő, az idő előtt elhalálozottak és a nem szaporodóképes egyének pótlása [1]. Az 1,3-es érték alatt a népesség gyors ütemű fogyása valószínűsíthető, belátható időn belül bekövetkezhet egy-egy nemzet teljes eltűnése is. Mindez számítható pontos adatok sokasága, és elemzések alapján. Magyarország termékenységi rátája 2011-ben 1,24 volt, az eddigi legalacsonyabb termékenységet Budapesten regisztrálták 2000-ben, az 1,05-os érték alulmaradt, illetve pontosan a fele volt a fennmaradáshoz szükséges szintnek [2].

Ugyanúgy, ahogy Fibonacci a valóság értékeinek leginkább megfelelő sorozatokat kereste, ennek megfelelően megpróbáltam megtalálni azt a sorozatot, amelyik a legjobban hasonlít a termékenységi számok alakulására. Nem nyulakra, hanem az egy nőre jutó gyermekek számára vonatkozóan. A nyulak esetében találtak egy szekvenciát, vagyis a szaporodási képességet matematikailag kifejező modellt. 1980 óta Európában a termékenység csökkenő tendenciát mutat. Az első kép (1. ábra) a nők termékenységét (Kinderzahl je Frau) 9 európai országban, az EU 28 és az USA átlagértékeit hasonlítja össze 2015-ig. Középen Franciaország, Dánia és Svédország termékenységi értékei vannak ábrázolva Szlovákiához képest. Jobb oldalon a megszületettek száma (narodení) és a reprodukcióképes nők (počet žien v repr. veku) aránya Szlovákiában (1. ábra) [4].



1. ábra Néhány ország, az EU 28 és az USA ferilitása, középen 4 ország termékenységi rátája, valamint a szülőképes nők aránya a születésekhez képest Szlovákiában

Források: ([statistik-bw.de/kinderzahl](http://statistik-bw.de/kinderzahl); <https://www.aktuality.sk/fotogaleria/304076/aka-bude-populacia-slovenska-o-30-rokov-slobodna-bezdetna-a-stara/2/>)

Az 1. ábra baloldali képei alapján leolvasható a termékenységi ráta 2010-ig, ami az 1,6-os (EU) átlag körül mozgott, az egy nőre jutó termékenységi ráta Franciaországban és az USA-ban éppen a 2-es érték körül csúcsosodik ki. Szlovákiában a legmagasabb érték 2,6 volt, ami 2002-re 1,19-re csökkent. Ez az érték 2014-ig 1,8 felett maradt Franciaországban, Svédországban és Dániában. Az egyes államok eltérő módon haladnak a demográfiai összeomlás felé. Németországban például a fizetett szülői szabadság bevezetésével kezdték el felértékelni a gyermekgondozást, így a termékenységi ráta 1,3-ról 1,54-re nőtt (2004-2006 időszak). Magyarországon a jobb családgondozás bevezetésével ez az érték 1,18-ról (2008-as) lassan 1,5-re emelkedik [1], Szlovákiában is: 1,19-ről (2002-es) 1,52-re [3],[4], nagyobb állami támogatás nélkül; valószínűleg jobb lett a gazdasági helyzet. Ez viszont nem volt jellemző a múlt század kilencvenes éveire. Izgalmas módon a rendszerváltás után településenként megnőtt a három és többgyerekesek száma, de átlagosan szemmel látható módon itt kezdődött el az a folyamat, amikor a szülőképes nők számához képest a világra hozott gyermekek száma csökkenő tendenciát mutat (1. ábra, jobb oldali kép), és 2000-ben csúcsosodik ki és ez a fáziseltolódás folyamatosnak mutatkozik a valóságban, de a prognózis alapján is.

	HU	SK
1950	2,5	
1960	2	
1970	1,9	
1997	1,4	1,43
1998	1,4	1,3
1999	1,4	1,33
2000	1,4	1,29
2001	1,3	1,2
2002	1,3	1,19
2003	1,3	1,2
2004	1,3	1,24
2005	1,3	1,25
2006	1,3	1,24
2007	1,3	1,26
2008	1,18	1,32
2009	1,23	1,41
2010	1,36	1,4
2011	1,36	1,45
2012	1,36	1,34
2013	1,36	1,34
2014	1,36	1,37
2015	1,36	1,4
2016	1,49	1,48
2017	1,49	1,52

1.táblázat A termékenységi ráta mutatói Magyarországon és Szlovákiában a KSH és a szlovák Statisztikai Hivatal adatai alapján *(saját szerkesztés)*

A vizsgált két ország termékenységi értékei közül az 1,18 és 1,19 körüli a minimum (1. táblázat), érdekesség, hogy ezt az értéket Szlovákiában 6 évvel korábban érték el, azóta enyhén emelkedő tendenciát mutat. Érdekesség, hogy Szlovákiában állami támogatás nélkül a következő számsorozat adott: 1,18-1,23-1,36-1,49. Magyarországon pedig csak állami támogatás alapján, a segélyek bevezetésével kezdett felpörögni a termékenység: 1,19-1,2-1,24-1,25-1,26-1,32-1,41-1,45-1,48-1,52, a szlovák értékekhez hasonlóan, de ez a változás lassabbnak tűnik. Olyan sorozat keresendő, amelyik számbelileg megfelel a fellebb említett számhalmazoknak, amelyik a népesség jövőbeni változását is jellemezhetné. Ez a sorozat pedig

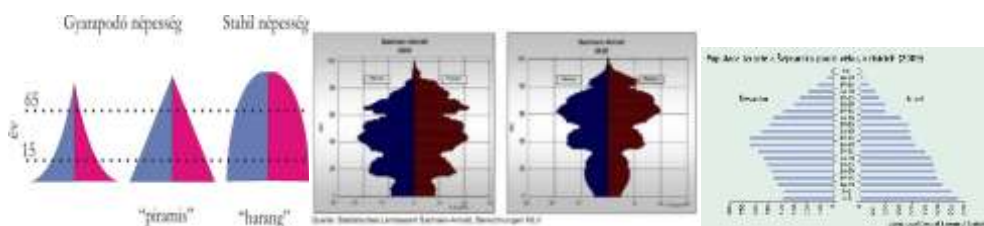
$$1 + \left(\frac{n-1}{n+1}\right)_{n=1}^{\infty} \quad (1)$$

Döbbenetes volt az, amikor a sorozat első tagjára vonatkozóan, a besztecebányai statisztikai konferencián [6] alátámasztották, hogy a házasságokon belüli átlagos gyermekszám pontosan egy. Ez a sorozat első tagja; tehát a (1) sorozat második tagja éppen a házasságon kívül születettek száma  $\left(\frac{n-1}{n+1}\right)_{n=1}^{\infty}$  és matematikailag bizonyítható, hogy ez a sorozat növekedő tendenciát mutat, de sajnos alulról is, és felülről is határos:

$$0 \leq \left(\frac{n-1}{n+1}\right)_{n=1}^{\infty} \Leftrightarrow 0 \leq n - 1 ; 1 \leq n ; n \in N \quad (2)$$



Ez a sorozat azt bizonyítja, hogy a kettő termékenységi értékét, mint Franciaországban, nem érheti sosem el, csak lassan közelít és felveszi majd az 1,33-1,5-1,6-1,66-1,71-1,75 értékeket. Tehát az 1,6 és 1,7 számok elérhetőek, ami azt jelenti, hogy a helyzet a közeljövőben javulni látszik. Népeségfenntarthatóság szempontjából legalább 2-es mágikus termékenységi értéket kellene elérni. Az adott sorozat értelmezheti a továbbiakban a jövőendő folyamatokat és előre jelezheti a demográfiai piramis változását. Ebben az esetben a korfa alapján elemzett generációk nem mutatnának annyira csökkenő tendenciát, mint Szászországban, ez a jobb oldali (2. ábra, középső kép). A 2. ábra bal oldali képen progresszív típusú és egy stagnáló (harang) típusú népesség látható. Mint kiderült, Szászország (Sachsen) elveszíti ezt a („demográfiai”) népességmegmaradási harcot, ahogyan ezt a középső kép mutatja, de Izrael marad klasszikusan gyarapodó, piramis alakú (2. ábra, jobboldali kép).



2.ábra Bal oldalon a gyarapodó (progresszív) népesség korfa mintája, középen a százok 10 év alatti hanyatlása, valamint érdekes 2 ország Svájc és Izrael korfái láthatóak.

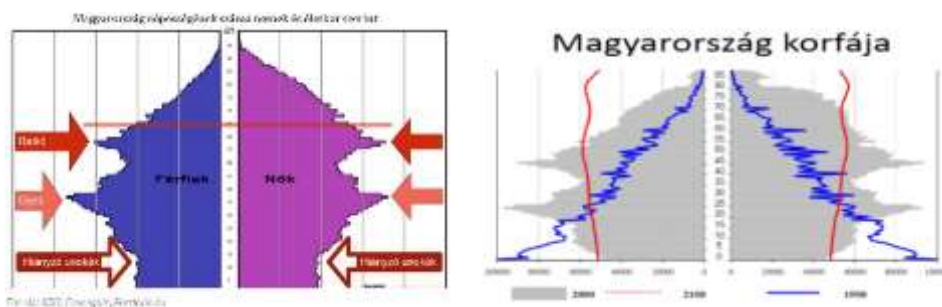
*Források: [tampo412a.ttk.pte.hu](http://tampo412a.ttk.pte.hu); Statistisches Landesamt Sachse-Anhalt Berechnungen MLV;*

*Quo vadis izraelska populace?/shekel.cz*

## 2.Demográfiai piramisok, korfák, trendvonalak és azok változásai

A korfa grafikus ábrázolása a korösszetételnek, ami tulajdonképpen a népesség nemenkénti koreloszlása évenkénti szalagdiagramként (Bal oldalon a férfiak, jobb oldalán a nők számának százalékos eloszlása). Évszázadokig alulról építkező volt ez a diagram, ezért demográfiai piramisnak is nevezték. Az alakja a korfának megmutatja a népesedési folyamatokat (növekedő, stagnáló=öregedő, csökkenő=fogyó).

A fogyás okát, az egykor piramisként, gyarapodó népesség grafikonjainak változását kezdték kutatni a KSH munkatársai is, így a portfólión megjelent az alábbi grafikon, amelyik rámutat a hiányzó unokákra (3. ábra) [5]:



3.ábra A KSH portfólióján megjelent demográfiai piramisok ábrái

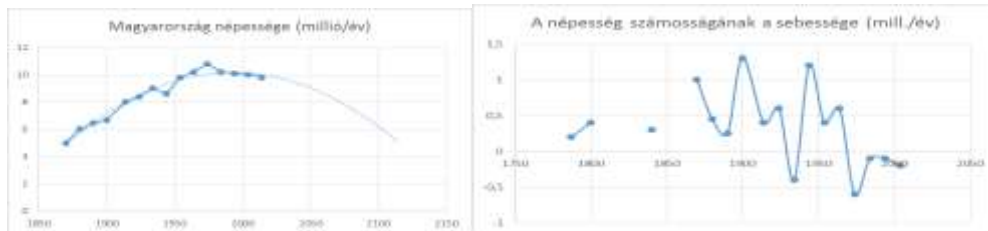
*Forrás: KSH, Consequit, Portfolio, hu*

A gazdasági elemzők megpróbálnak kiutat keresni a hiányzó unokák problémájára. Például egy ilyen kiút lehetne a befizetett járulékok növelése, ami nem igazán járható út, mert versenyképtelenné válnának a cégek. Szóba jöhet még a juttatások csökkentése is, ami az alapnyugdíj mérséklésével vagy a korhatár emelésével érhető el. Megjegyzik, hogy Európában úgy általánosan is csak egy lábon áll az öregségi nyugdíjrendszer. Nyakunkba szakadhat az ún. demográfiai cunami. Visszatekintve pedig az is megállapítható, hogy az ún. demográfiai piramis még 1900-ban alulról építkező, tehát progresszív volt (3. ábra, jobboldali kép). Csángó földön úgy hívják a várandós édesanyát, hogy jövője van. A grafikon pedig azt sugallja, hogy ugyanúgy, mint a százok esetében a jövő bizonytalan, éppen abból kifolyólag, hogy hiányoznak az unokák. A „Ratkó-szülők” nagy létszámú gyermekei húsz évvel később léptek házasodási korba és vállalták fiatalon gyermekeiket, egy újabb születési hullámot eredményezve az 1970-es évek közepén. A termékenység egy rövid ideig ismét a reprodukciós szint fölé emelkedett, az ezt követő évtizedekben viszont egészen napjainkig már egyszer sem tudta elérni azt [5], [6].

### 3.A két ország (HU és SK) népessége, prognózisa és a változás mértéke

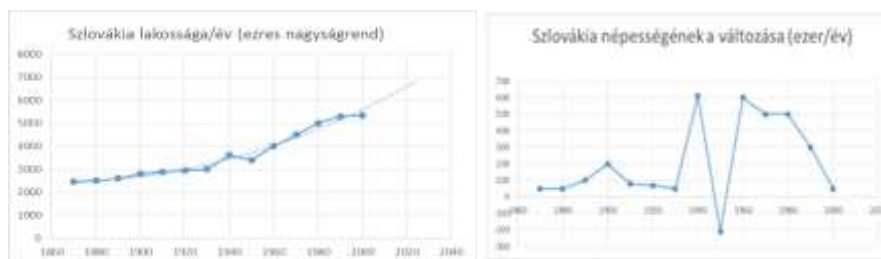
A prognózisok készítésébe, a számításokba és a népességi adatok keresésébe bekapcsolódtak az egyetemünk hallgatói is. Az elemzések kimutatják az országainkból nyugatabbra távozók számát, valamint pl. a Szlovákiába érkező szerb vendégmunkások számát is. A következőkben Szlovákia és Magyarország népességének előre jelzésével foglalkoztunk, az elérhető számadatok segítségével. Klasszikus statisztikai módszer alapján Magyarország népessége parabolikus tendenciát mutat (4. ábra), tehát kiszámítható kvadratikusan a csökkenés mértéke. Ugyanez Szlovákiában még növekvő (5. ábra). Derivált segítségével levezetve megkapjuk a változás értékeit, ami a népesség számosságának a változása

(sebessége) (4. ábra, jobboldali kép). Elemezni lehetne az okait, a miértjeit, azokat az ingadozásokat, melyek a megfigyelt állapotok változásának a mértékét, de leginkább befolyásoló tényezőit: törvények, divat, újszerű (modern?) gondolkodás, háború utáni béke; vagy a változás ugyanazon történelmi korszakokban más-más (HU-SK) voltát [7].



4. ábra Kvadrátikus statisztikai prognózis grafikonja, valamint a változás mértéke (HU)

*Forrás: Saját szerkesztés*



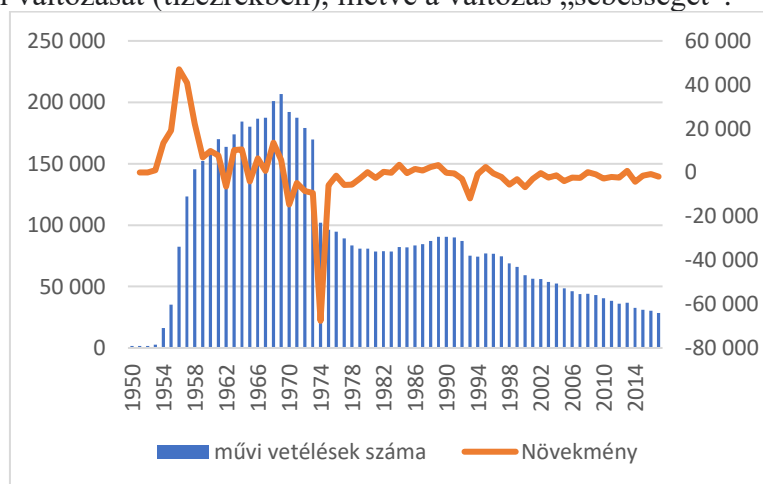
5. ábra Kvadrátikus statisztikai prognózis grafikonja, valamint a változás mértéke (SK)

*Forrás: Saját szerkesztés*

#### 4. Alternatív számítás azok halmazával, akik nem születhettek meg

Mi lenne, ha megszülettek volna? Helyreáll-e a demográfiai piramis, az évszázadok óta jellemző, alulról építkező korfa? Minden nőnek joga van eldönteni, hogy meg akarja-e tartani gyermekét. De például befolyásolhatja-e egy férfi a gyermeke születését? A jelenlegi jogrendszer csak a nőket támogatja, mert a magzatot jogilag a nő testének részeként értelmezik. Bár a magzat "fele" az apához tartozik. Gyakorlatilag erkölcsileg indokolt lehet a gyermek eltartásának mellőzése, ha a terhesség bűncselekmény következménye, vagy ha a terhesség és a szülés az anya és a gyermek egészségére az átlagon felüli kockázatot jelent, és ha a gyermek valószínűleg örökletes genetikai rendellenességgel született. Ebben a munkában egyelőre nem kívánunk foglalkozni azzal, hogy mi miért történt. Nem kérdőjelezhető meg sem az apa, sem az anya döntése, miért nem születhetett meg a gyermekük. Egyszerűen felvetődik a kérdés, hogy "mi lenne, ha" a második

világégés után megszületett volna egy nemzedék [5][6][7][8]? A két ország statisztikai adatai alapján szemléltethető a meg(nem)születettek halmaza (6. és 7. ábra) [8]. Érdeemes megjegyezni, hogy a vizsgált időszakban 1958-ban országaink lakosságának aránya 2,5-szeres volt, 2017-ben ez az arány már csak 1,8-szoros (9,79 HU / 5,43 millió SK). E számok mögött pedig éppen a magyarországi művi vetélések 1970-ig tartó magas értékei állnak. Ezek alapján könnyen észrevehető, hogy a hetvenes évek "divatja" hatszoros magyar fölényt mutat a terhesség-megszakítások számában. Ennek „eredményeként” 1988-ban pedig már csak 1,7-szer volt több a HU népesség. A 4. és 5. ábrán külön van a népesség számadata és a változás az idő függvényében, a 6. és 7. ábrán pedig a számadatokat és a változást egy-egy együttes grafikon szemlélteti. A népességszámhoz a baloldali tengely, ennek deriváltjához, a folytonos vonalhoz a jobboldali tengely tartozik; a rovátkázott rész megadja a meg(nem)születettek számát (százazatokban), a folytonos vonal pedig ennek a számbeli változását (tízezrekben), illetve a változás „sebességét”.



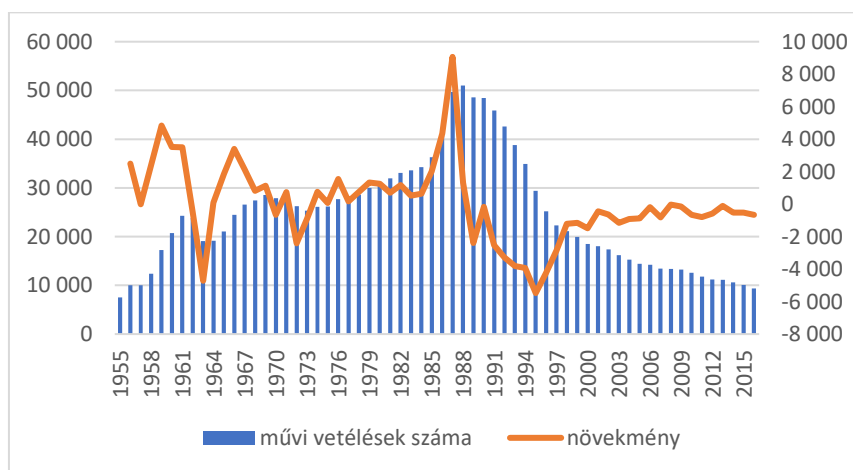
6. ábra: A meg(nem)születettek száma, valamint a változás mértéke (HU)

*Forrás: Saját szerkesztés*

Elmondható, hogy az 1974-es esztendőben valamilyen pozitív változás történt családpolitikai szempontból, hiszen a lelátványosabb a csökkenés. Éppen ez a módszer ad magyarázatot, a népességnövekedés pozitív növekedésének keresésénél az a korszak, amelyik a KSH portfóliójának a hiányzó unokáira válasz lehet. Egy későbbi cél lehetne a változások felgyorsulásának, pozitív és negatív kilengéseinek egyéb társadalmi okait is megvizsgálni.

A szlovák 1950-ben elfogadott törvénye alapján már nem volt büntetendő a gyermekáldás nem elfogadása, ami azelőtt 1-től 5 évig terjedő szabadságvesztéssel járt (NCZI 2017). A korábbi jogszabályokhoz képest nagy előrelépés történt az abortusz bizonyos feltételek melletti engedélyezésében.

Ezek közé tartoztak a nők életveszélyes és örökletes rendellenességei. Ez csak 1968 után következett be. Érdekes lenne feltárni a női döntések társadalmi-ideológiai háttérét a változás sebességétől függően. A 7. ábra jól mutatja a szlovák törvények módosulásának hatásait. A 7. ábrán a bal oldali tengelyen a szlovákiai meg(nem)születettek tényleges adatai találhatóak, a folytonos vonal pedig a deriválás segítségével megkapott változás sebességét mutatja. A 6. és 7. ábra alapján például összehasonlítható a két ország meg(nem)születetteinek a száma, a magyarországi érték 1960-ban például kilencszerese a szlovákiai értéknek. Tehát nemcsak az adott országok számszerűvé tétele, hanem hasonlítás is lehetséges.



7.ábra A meg(nem)születettek száma, valamint a változás mértéke (SK)

*Forrás: Saját szerkesztés*

## 5. Alternatív demográfiai statisztika – az egy nőre jutó gyermek száma alapján

Ebben a tanulmányban nem valamilyen alternatív gyógyászatról van szó, hanem egy alternatív tudományág mintájára körvonalazódik, hogy mi lett volna, ha a meg(nem)születettek megszülettek volna. John Mirovsky a texasi egyetemről az első szüléshez keresi az ideális kort, ami régebben 20 és 27 év között mozgott. A mai modern felfogás szerint a z első szülés legjobb kora, ha egy nő 34 éves; ebben a korban egy nőnek már van elegendő munkatapasztalata, ugyanakkor elég ideje volt egyfajta karrier felépítésére. Valamit elért már, és van mihez majd visszatérnie. Előnye az, hogy nem a nulláról kell kezdenie, és anyagilag is biztosított.

A gyermekvállalás életkorának kitolódása különösen a 2010-es évek elejéig volt jelentős, ezt követően lelassult, majd alig változott. 1990 és 2010 között

több mint 5,2 évvel, 2011 és 2018 között viszont csak mintegy további 0,4 évvel nőtt a szülő nők átlagos életkora első gyermekük vállalásakor (ez a szám a KSH közleményeiben szintén változik, helyenként 0,4, illetve 0,5 van feltüntetve). Ez azt jelenti, hogy a termékenység visszaesése és a gyermekvállalás életkorának kitolódása párhuzamosan zajlott. A két jelenség között szoros, akár ok-okozati összefüggés is lehet. A 2011 óta történt termékenységemelkedés viszont csak igen mérsékelt volt, sőt néhány évig még csökkentette is a nők átlagos életkorát az első gyermekük születésekor. Mint az a 8. ábrán látható a termékenység jóval a reprodukciós szint alatt maradt. Ha a bevezetőben említett termékenységi ráta nem éri el a 2,1-et, ez jelenti a reprodukciós szintet.



8. ábra A termékenység tényleges és a reprodukcióhoz szükséges szintje

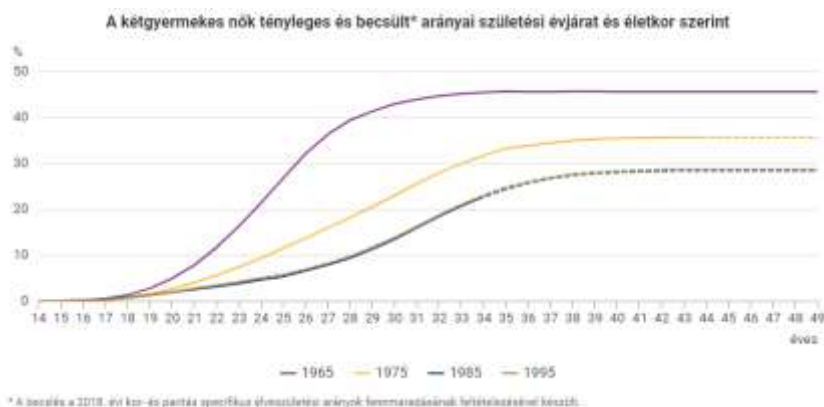
Forrás: <https://novekedes.hu/interju/190-ezer-3-gyermekes-anyat-erinthet>



9. ábra Az ún. demográfiai kollapszus a természetes fogyással veszi kezdetét

Forrás: Magyarország népessége wikipédia

A 9. ábrán látható töréspontot úgy hívják, hogy demográfiai kollapszus (összeomlás), ezek után elkezdődhet a visszafordíthatatlannak látszó, de a valóságban is irreverzibilis folyamat, a népesség csökkenése, ami a 3. ábrán levő trend alapján jól látható csúcs után következik.



10. ábra Az édesanyák életkora a második gyermek születésekor

Forrás: <https://docplayer.hu/23518341-A-szuletések-es-a-termékenység-hazai-iranyzatai-1-kamara-s-ferenc.html>

A 10-es ábrára (kétgyermekes nők életkora) hivatkozva pedig megállapítható, hogy átlagosan 35 éves korig megszülethetik a második gyermek is. Tehát a Mirovsky-féle elmékedés igazolva látszik a gyakorlatban is, hiszen nem azt az életkort kell elérni, amikor a világra hozza a második gyermekét, hanem csak az 1. táblázatból kiindulva, az adott év egy nőre jutó átlagos gyermekszámát kellene elérni. Tehát generáció (nemzedék) váltásra egy bizonyos pontossággal meghatározott fiktív halmaz kiszámítására alkalmazható az édesanya 34+ életkorának a száma, ez idő alatt bizonyosan eléri átlagosan a kimutatott fertilitást. Ezt a számot alkalmaztuk a szlovák fiktív generáció megjelenítésére (11. ábra), illetve a magyarországi új hullámokra vonatkozóan is (12. ábra).

### 5.1. Egy másik módszer a generációváltás meghatározására az elődök számával

Számszerűen kifejezve, ha a nemzedékek száma  $n$ , akkor az elődeink száma  $2^n$ . Már csak az a kérdés mennyi nemzedéket számlálhatunk meg, meddig vannak megbízható forrásaink ennek a kiértékelésére. Az egyed az  $2^0 = 1$ , a szülők  $2^1 = 2$ , azaz egy generáció, 10 generációra visszamenőleg már 1024 ősszülőt ( $2^{10}$ ), 20 nemzedékre 1 millió 48 ezer 576 ősszülőt, harminc generációra visszatekintve pedig már egymilliárd 73 millió 741 ezer 824 elődszámot ad. Ha a családfa egy bináris fa, visszavezetve 30 nemzedékre több milliárd népességet kapunk, ami sokkal több, mint az akkor élt nemzedék. Ezt hívják családfa összeomlásnak. A paradox, a kollapszus abból fakad, hogy sok-sok közös elődünk van. Állítólag az európai népekre a modern időkben az jellemző, hogy a házasságok a hatodik ágazatú unokatestvérek között kötődnek. Húzható-e egységes határvonal a nemzedékek, generációk váltásakor?



### ***5.1.1 Az édesanya életkora az átlagos gyermekszám elérésekor zártabb közösségekben***

Természetesen zártabb közösségekben a második unokatestvérek között is megjelenhet a házasság, az első unokatestvérek között ez nem ajánlatos. A köznép populációját megvizsgálva egy zoboraljai kisfaluban más számot ad a generációváltás. 1750 től 1950-ig csupán 9 generáció váltotta egymást, ami 22,22 számot ad a generációváltásra visszamenőleg  $\left(\frac{1950-1750}{9} = 22,22\right)$ . Vajon miért van-e különbség a nemesi és zselléri viszonyokban? Megállapítható pl. az is, hogy a leányok már 16-17 éves korban férjhez mentek. Az élve születettek közül nagyon sokan még csecsemőkorban meghaltak, vagy egy pár évesen. Még így is az átlagos gyermekszámot már sokkal korábban hozzászámíthatjuk egy anyához, mint napjainkban. Egy nagyobb lélekszámú faluban a Mátyusföldön 1830-tól 1950-ig 5 generációt számolhatunk meg, ami 24 éves generációs váltást ad  $\left(\frac{1950-1830}{5} = 24\right)$ , tehát valamivel nagyobb, mint a Zobor vidéken, a csitári hegyek alatt.

### ***5.1.2. Az édesanya életkora az átlagos gyermekszám elérésekor nemesi közegben***

Az Adda nemesi család családfáját vizsgáltam meg. A családfában nem mindig az elsőszülött a vizsgálandó személy [9],[10],[11]. Akárhányadikként születik is meg, nekünk egy átlagos szám kell, visszavezethetünk akár egy évezredet is [9]. Az 1465 előtt időszakot vizsgálva 725-ig 23 nemzedéket számoltunk meg, ami átlagosan ebben az esetben 32,2 évet ad a generációváltásra  $\left(\frac{1465-725}{23} = 32,17\right)$ . Egy másik, krónikai úton elérhető ágon 725-ig visszamenőleg szintén 23 generációt számoltunk meg. Összeségében visszavezetve 1911-től 720-ig 34 generációt számolhatunk (ami  $10^{34} = 17$  milliárd 179 millió 869 ezer 184 elődöt ad). Egy másik ágon pedig Zrínyi Miklós és Frangepán Kata ágát vezettük vissza. Frangepán Katától vissza pedig kb. 720-ig 21 generációt számolhattunk meg, ami megadja 760 év alatti  $\left(\frac{760}{21} = 36,19\right)$  elődszaporulatot (átlagos generációváltás 36,2 év, ez  $2^{21} = 2\,097\,152$  elődöt jelent). Adda Iván elődeinek a száma az egyik ágon is levezetve és a másik ágon is levezetve összesen 34 generációt ad úgyszintén. Tehát kétféle ágon is megkapható egy nemesi család generációváltási adata. Tehát ebbe a nemesi közegbe is implantálható a 34+ szám, ami az átlagos gyermekszám elérésének az anya korát jellemzően, annak ellenére, hogy az ún. „kékvérűek” esetében tovább tartott, nehezkesebb, és a vagyon megmentése érdekében is igényesebb volt a párválasztás [9][10] [11]. Tehát ez a szám nemcsak a modern elméletet, az oda



fejlődő mai, modern gyakorlatot, hanem a nemesi ágakat is jellemezheti. Kivételt csak a zselléri viszonyokban levők alkotnak (lásd az előző alfejezetet).

## 6. A fiktív halmaz létrehozása

Ugyanúgy, mint az ún. alternatív történelem, amelyik megkérdezi, hogy mi lett volna, ha a németek megnyerik az első világháborút, ugyanígy megkérdendőt, hogy mi lett volna, ha megszülettek volna a meg(nem)születettek. Létrehozható egy fiktív halmaz, majd újabb és újabb generáció, hiszen ezért volt szükséges megállapítani a generációváltások számát, hogy alkalmazni lehessen egy fiktív halmazhoz. A magyar adatokhoz az első generáció azokból, akik nem születhettek meg, még 27 évet rendelhetünk. Így hozható létre virtuálisan egy más világ.

A magyarországi adatokat viszont az elején még lehet folyamatosan kezelni 27 – 29 – 31 – 33 év az édesanyák életkora, ami folyamatos növekedés, hiszen 1990-től 0,4 évvel nőtt a szülő nők átlagos életkora első gyermekük vállalásakor, a későbbiekben pedig +0,5 ez az adalék, tehát kvantumszerű módon adandó hozzá ez az adalék. Mivel Magyarországon 1950 óta két generáció is lehetett volna (+34+34=68) a virtuális síkban ez már újabb hullámot jelent.

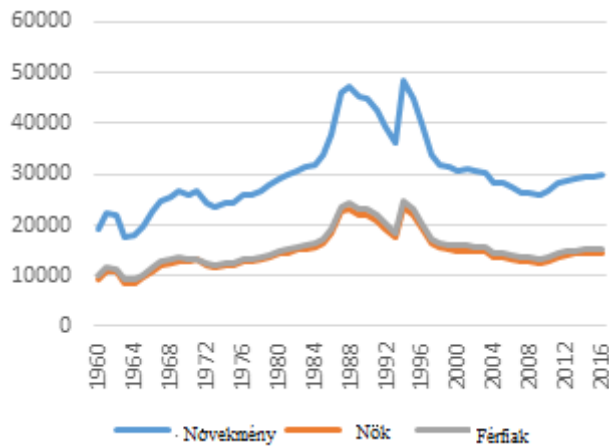
A szlovákiai Statisztikai Hivatal adatai alapján a 2. táblázatban 34 év után adjuk hozzá a meg nem születetteket a törvény alapján később megengedett művi vetélések végett. 1994-ben megjelenik egy új generáció, A valós szlovákiai halmazhoz rendelünk imaginárius halmazt. Az 1960-ban meg(nem)született lélekszámhoz az adott év alapján kiszámítható, mennyi lett volna ebből a nő, majd a nők számához hozzárendelhető az átlagos gyermekszámot 1994-ben. Tehát nem klasszikus valószínűségszámítással (amint ezt a találkozások valószínűségét számítottuk [13]), hanem konkrétan mennyi volt a fiú/lány arány az adott évben. Így keletkezik a meg(nem)születettek halmaza, ami lassacskán már egy újabb generáció létezését is feltételezi.

## Alternatív demográfiai statisztika

	Születések száma	Művi vetélés	Nők/férfiak	Nem születettek meg Ebből a halmazból a nők száma	Abban a korban mennyi volt a termékenységi ráta		
1960	88 412	19286	1,06	9924	3,2		
1961	87 359	22546	1,06	11601	3,2		
1962	83 899	22119	1,06	11382	3		
1963	87 158	17740	1,06	9128	2,8		
1964	86 878	17831	1,06	9175	2,7		
1965	84 257	19564	1,06	10067	2,6		
1966	81 453	22733	1,06	11698	2,6		
1967	77 537	24711	1,06	12715	2,5		
1968	76 370	25480	1,06	13111	2,5		
1969	79 769	26536	1,06	13654	2,5		
1970	80 666	25921	1,02	13089	2,4		
1971	83 062	26615	1,02	13439	2,4		
1972	87 794	24378	1,03	12369	2,45		
1973	92 953	23561	1,03	11955	2,49		
1974	97 585	24259	1,03	12309	2,5		
1975	97 649	24238	1,03	12298	2,53		
1976	99 814	25761	1,03	13071	2,51		
1977	99 533	25923	1,03	13153	2,51		
1978	100 193	26636	1,03	13515	2,4		
1979	100 240	27882	1,03	14147	2,4		
1980	95 100	29053	1,03	14741	2,31		
1981	93 290	29706	1,03	15073	2,3		
1982	92 618	30789	1,03	15622	2,29		
1983	92 053	31271	1,03	15867	2,28		
1984	90 843	31869	1,04	16247	2,27		
1985	90 155	33743	1,04	17202	2,26		
1986	87 138	37780	1,04	19260	2,2		
1987	84 006	46211	1,04	23559	2,18		
1988	83 242	47430	1,04	24180	2,15		
1989	80 116	45199	1,04	23043	2		
1990	79 989	45046	1,05	23072	2,09	34 év ↓	
1991	78 569	42688	1,05	21865	2,05	után	
1992	74 640	39462	1,05	20212	2		Ebből
1993	73 256	36097	1,05	18489	1,8		nők
1994	66 370	32441	1,05	16616	1,6	15878	8133
1995	61 427	27350	1,05	14009	1,52	17634	9032
1996	60 123	23410	1,05	11990	1,47	16731	8570
1997	59 111	20855	1,05	10682	1,42	12962	6639
1998	57 582	19399	1,06	9982	1,35	12386	6374
1999	56 223	18149	1,06	9339	1,32	13288	6838
2000	55 151	15594	1,06	8024	1,3	15207	7825
2001	51 136	15906	1,06	8185	1,18	15004	7721
2002	50 841	15311	1,06	7878	1,17	15340	7893

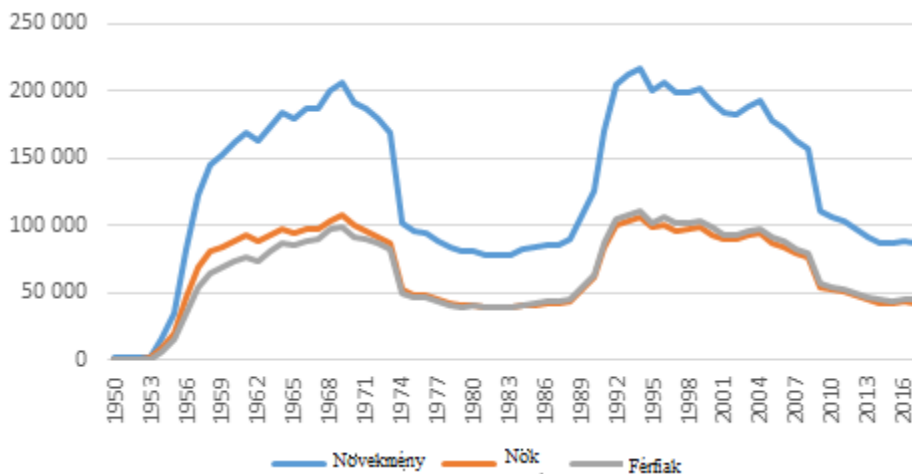
2. táblázat Excellben való elemzés a valós adatokhoz fiktív halmazokat rendelünk 34 (szlovákiai) és 27 év után az első fiktív generáció a magyarországi adathalmazra vonatkozóan.

*Forrás: Saját szerkesztés*



11. ábra Azok száma, akik nem születtek meg, és azon belül a férfiak és nők aránya (SK)

*Forrás: Saját szerkesztés*

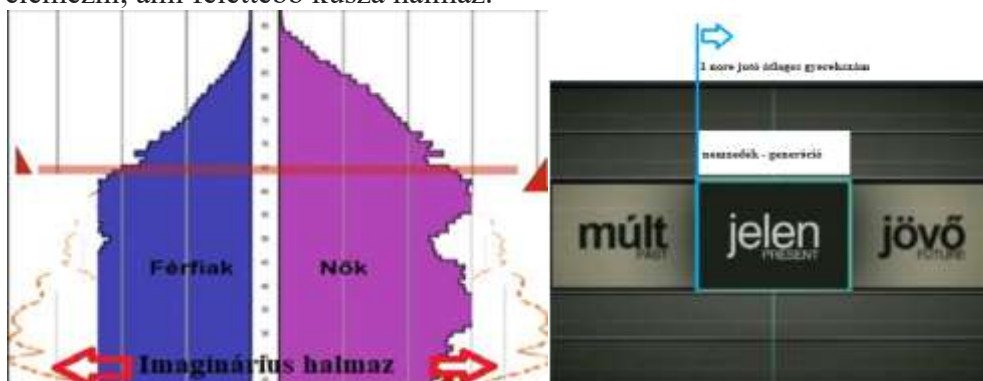


12. ábra Azok száma, akik nem születtek meg, és azon belül a férfiak és nők aránya (HU)

*Forrás: Saját szerkesztés*

Matematikai úton tehát meghatározható ez a fiktív halmaz, 34 évenként a szlovák élveszületettek halmazához adjuk a meg(nem)születettek halmazát, illetve kvantumosan 27 évhez hozzáadva 0,4-et, majd 0,5-öt évenként hozzáadva magyarországi viszonylatban. A második generációs hullámot már a magyarországi mintában is +34 évvel számoljuk. A demográfiai piramishoz berajzolva az életfa újra harang, tehát progresszívvé változna (13. ábra, baloldali kép). Feltételezzük, hogy a számításokban megjelenhetnek kvantumos ugrások is, hiszen éppen az a döntő lépés, hogy hogyan melyik adatokhoz rendelhető ebben a folyamatos változásban, ami az édesanya kora az átlagos gyermekszám elérésekor. Ennek alapján azután számíthatóvá válik

nemcsak a jövő, hanem a múlt generációinak a változása (13. ábra, jobboldali kép). Számítható tehát az a lélekszám, amikor az élveszületettekhez hozzáadjuk a meg nem születetteket. Maga az egy nőre jutó gyermekek száma is változik időben, tehát az az életkor, amikor az első, majd az átlagos gyermekszámot eléri, de ezen kulcs alapján számítható, becsléssel meghatározható a következő generáció várható értéke. A múltban pedig nem mindegy, hogy nemesi ágon, vagy egyszerű köznépi ágon haladunk-e vissza, ha például meg szeretnénk saccolni a saját elődeink számát. Izgalmas, egyúttal érdekes lenne az előd-utód viszonyokat felvázolni, a második, illetve harmadik unokatestvéri szinten kötődő házassági kapcsolatok számosságát vizsgálni, elemezni, ami felettébb kusza halmaz.



13. ábra Balra vázlatosan a hiányzó unokák pótlása a meg nem születettek 2 generációjával, illetve jobbra egy sablon, miszerint számíthatóvá válik a statisztikai adatok az 1 nőre jutó gyerekszám alapján a jövőbeli demográfiai változás, illetve visszatekinthetünk a múltba, ameddig csak megbízható adatokat találunk

*Forrás: Saját szerkesztés*

## Következtetés

A tanulmányban az egy nőre jutó gyermekszámra alapoztunk, és kerestük a hallgatókkal karöltve a változások matematikai modelljét. Ahhoz, hogy országaink népessége ne fogyatkozzon, ezt a számot kettő felett kellene tartani, ezáltal az ún. demográfiai piramis nem regresszív, hanem stagnáló alakú lenne. Sajnos a két vizsgált országban, Szlovákiában és Magyarországon (de Európában általában) már regresszív ez a korfa, és matematikailag bizonyítva az is kiderül, hogy a sorozat alulról és felülről is korlátos; "elérhetetlen 2-est" mutat a valóságban, a megtalált számsorozat szerint is. A fejezeteinkben a két államnak a népességfejlődés előrejelzését hasonlítjuk össze klasszikus trendmódszerekkel, illetve a változások sebességét számítottuk ki és rajzoltuk meg. Az egy nőre jutó gyermekszám alakulása valószínűleg országainkban eléri majd a sorozat szerint az 1,6 – 1,7... értékeket. Ezt követően

összehasonlítottuk a mesterséges abortuszok számát, valamint ennek a változásnak a sebességét, amelyet a statisztikai hivatalok (szlovákiai Statisztikai Hivatal és Központi Statisztikai Hivatal) általánosan közzétett értékeinek a segítségével kaptunk meg. Számos tudományterületen az alternatív módszerek alkalmazásának indokoltságára hívják fel a figyelmet a közvetett bizonyítékok alkalmazása érdekében. A tanulmányban rámutattunk arra a tényre, hogy ha a generációk megszülethettek volna (így alternatív módon bizonyítottuk), akkor a demográfiai piramis a klasszikus progresszív formáját veszi fel. Ha Magyarországon is csak 1960-tól engedélyezték volna a művi vetélést, akkor nem keletkezett volna olyan korán a meg(nem)születettek virtuális generációja. Érdekes lenne megtudni, milyen lépések vezették a nőket döntéseikhez, akár politikai és társadalmi befolyás, vagy egyszerűen csak a divat, a klasszikus értékektől való elfordulás tendenciája. Ebben a munkában csak a matematikus szemével dolgozunk. Elgondolkodtató az is, hogy 2020-ban a statisztikai elemzés kimutatása alapján 25-ször nagyobb a meg(nem)születettek száma világszerte, mint a Covid-19 áldozatainak a száma. Remélhetőleg azonban van jövője Európa népeinek [14], de mára már mindenki számára világossá vált, hogy számbelileg megfogyatkozunk más fajokkal szemben. Ez már irreverzibilis, majdnem visszafordíthatatlan folyamat. Amit a jelenlegi magyar kormány tesz a családpolitikájával, az enyhítheti a következményeket. A III. Demográfiai Csúcson elhangzott, hogy demográfiai szempontból Európa nagyszülő lett, Afrika meg gyerek. 2020-ban a világon minden 33 újszülött mellé hozzárendelhető 10, akik nem születhettek meg. Ezt a folyamatot a Családok Világtalálkozóján, Budapesten 5 évvel ezelőtt fehér járványnak nevezték el.

## Irodalomjegyzék

- [1] Néesség, népmozgalom 1949-, KSH
- [2] A termékenység területi különbségei, KSH, 2010
- [3] Origo, Néesség-növekedés,,2010
- [4] Silvia Majerová, Aká bude populácia Slovenska o 30 rokov, aktuality, 2015
- [5] Hiányzó unokák KSH, Consequit, Portfolio.hu
- [6] Tóth A.: Demografické zmeny očami matematika In: 20. Slovenská štatistická konferencia a 18. Slovenská demografická konferencia : zborník abstraktov z dvojkonferencie, Banská Bystrica 2021 szeptember 9-10 2021. - ISBN 978-80-88946-91-5, pp. 37
- [7] [https://www.ksh.hu/stadat\\_files/nep/hu/nep0006.html](https://www.ksh.hu/stadat_files/nep/hu/nep0006.html)
- [8] <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/pdf/terhessegmegsz16.pdf> [9]
- [9] Nagy Iván: Magyarország nemesi családai címerekkel és nemzedéki táblákkal ([www.archive.org](http://www.archive.org))

- [10] [www.geni.com](http://www.geni.com)
- [11] [www.genealogy.euweb.cz](http://www.genealogy.euweb.cz)
- [12] [https://lemil.blog.hu/2018/11/14/alternativ\\_tortenelem\\_mi\\_lett\\_volna\\_ha\\_a\\_nemetek\\_megnyerik\\_az\\_első\\_világhaborút](https://lemil.blog.hu/2018/11/14/alternativ_tortenelem_mi_lett_volna_ha_a_nemetek_megnyerik_az_első_világhaborút)
- [13] Tóth A.: feltételes optimalizálás geometriai szemléltetése 2023. DOI 10.29180/978-615-6342-61-4\_4. In: I. Csernyák László konferencia : 2023 január 21. - Budapest : Budapesti Gazdasági Egyetem, 2023. - ISBN 978-615-6342-61-4, pp. 40-51.
- [14] Fiala Ch., A. Agostini, T. Bombas, R. Lertxundi, M. Lubusky, M. Parachini, K. Gemzell-Danielsson (2022) Abortion: legislation and statistics in Europe, The European Journal of Contraception & Reproductive Health Care, Vol. 27:4, pp. 345-352, DOI: 10.1080/13625187.2022.2057469