

INFODIDACT'2023

16. Informatika Szakmódszertani Konferencia



Előadaskötet

2023

Szerkesztette: Dr. Szlávi Péter, Dr. Zsakó László
Megjelenés: 2024.április

© 2024 Webdidaktika Alapítvány

ISBN 978-615-80608-7-5

Bírálok

Abonyi-Tóth Andor, ELTE Informatikai Kar

Bakonyi Viktória, ELTE Informatikai Kar

Bernát Péter, ELTE Informatikai Kar

Erdősne Németh Ágnes, ELTE Informatikai Kar

Harangus Katalin, ???

Holló Csaba, Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Kar

Horváth Győző, ELTE Informatikai Kar

Horváthné Nagy Tímea, ???

Illés Zoltán, ELTE Informatikai Kar

Jókai Erika, ???

Kalcsó Gyula, ???

Király Sándor, Eszterházy Károly Katolikus Egyetem Informatikai Kar

Kovács Lehel, Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem

Kusper Gábor, ???

Menyhárt László, ELTE Informatikai Kar

Osztíán Erika, Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem

Németh Tamás, ???

Pluhár Zsuzsa, ELTE Informatikai Kar

Prantner Csilla, Eszterházy Károly Katolikus Egyetem Informatikai Kar

Psenák Ildikó, Trnava University in Trnava

Szabó Péter Gábor, ???

Takács Rita, ELTE Informatikai Kar

Tartalom

Akadálymentes tananyagok készítésének lehetőségei. MI-ben segíthet az MI?	
Dr. Abonyi-Tóth Andor.....	7
Kezdő programozásoktatás támogatása mesterséges intelligenciával	
Bende Imre.....	23
Hogyan mutathatunk példát informatikatanárként	
Csernoch Mária, Csernoch Júlia.....	33
A túlzott digitális eszközhasználat fontosabb jellemzői és oktatási vonatkozásai	
Holló Csaba.....	45
A specifikáció hatékonyabb tanítása a felsőoktatás bevezető programozáskurzusain	
Horváth Győző.....	65
A matematika tanulásának támogatása a lépésenkénti megoldást segítő intelligens tutoráló rendszerekkel	
Horváthné Hadobás Olga Erzsébet, Stoffa Veronika.....	75
Előadás innoválása	
Kovácsné dr. Pusztai Kinga.....	87
Egy játék lefejlesztése több tantárgy keretében	
Menyhárt László Gábor.....	95
Kézzel írott jegyzetelés a digitális korszakban és a programozás vizsgák sikertörténetei	
Osztían Erika, Osztían Pálma Rozália.....	117
Élmény- és drámapedagógiai elemek az oktatásban	
Osztían Pálma-Rozália, Kátai Zoltán, Osztían Erika.....	127
Tehetség a filmekben	
Sarmasági Pál.....	137

Akadálymentes tananyagok készítésének lehetőségei. MI-ben segíthet az MI?

Dr. Abonyi-Tóth Andor

abonyita@inf.elte.hu
ELTE Informatikai Kar

Absztrakt. A szoftvertermékek piacán számos e-tananyagfejlesztő alkalmazást találunk, fizetős vagy ingyenes konstrukcióban is. Ezen alkalmazások azonban nagyon eltérőek a tekintetben, hogy milyen funkciókat biztosítanak az akadálymentes e-tananyagok fejlesztésére. Cikkemben áttekintem az akadálymentes e-tananyagok főbb jellemzőit, kitérve arra, hogy ezek nem csak a fogyatékossgal élő diákok és hallgatók számára rendkívül fontosak, hanem számos más tanulói csoport számára is előnyöket biztosítanak. Továbbá bemutatom azt, hogy a mesterséges intelligenciával támogatott megoldásokat, fejlesztéseket miként használhatjuk fel ezen a területen.

Kulcsszavak: akadálymentes e-tananyag, média alternatíva, mesterséges intelligencia, WCAG

1. Bevezető

Az akadálymentes e-tananyagkészítés igen komplex folyamat, melynek során számos szempontot figyelembe kell vennünk. Ilyenek például a szoftver-ergonómiai követelmények, a tananyagkészítés didaktikai szempontjai, a kommunikációs elemek kialakításának szempontjai, valamint az egyenlő esélyű használat, hozzáférhetőség [1]. Cikkünkben ez utóbbi témakörrel foglalkozunk részletesebben, kitérve arra, hogy milyen kurrens, mesterséges intelligencia fejlesztések segíthetik munkánkat ezen a területen.

Először azonban tekintsük át azt, hogy a fő célcsoportot jelentő, fogyatékossgal élő emberekről milyen információk állnak rendelkezésünkre a hazai népszámlálások eredményeképpen. Magyarországon 1896 óta történik népszámlálás (cenzus), amely rendszerint 10 évente kerül lebonyolításra. Az adatok iránt megnövekedett igény miatt szükségessé vált az is, hogy a Központi Statisztikai Hivatal (KSH) a két teljes körű népszámlálás között „kis népszámlálást” (úgynevezett mikrocentzust) végezzen, melynek eredményeképpen a mintavételes eljárással nyomon követhetjük a társadalmi folyamatok változásait. A mikrocentzus során az adatszolgáltatás kötelező.¹

Az utolsó mikrocentzusra 2016-ban került sor. Ennek során a KSH számos szempontból megvizsgálta az egészségi állapotuk miatt nehézségekkel küzdő, illetve korlátozott emberek életkörülményeit. Az eredményeket „A fogyatékos és az egészségi ok miatt korlátozott népesség jellemzői” című kötetükben tették közzé [1]. Ezen kötet fontos megállapításai a következők: „Az akadályozottak legtöbbször a munkavégzés és a tanulás terén érzik magukat hátrányban. Összességében a fogyatékos vagy korlátozott népességnek több mint kétharmada a társadalmi részvétel valamelyik területén akadályozva érzi magát. (...) A 2011-es népszámlálás során 491 ezer fő jelezte, hogy valamilyen fogyatékossga van, a 2016-os mikrocentzus alapján viszont a fogyatékos személyek száma mintegy 83 ezer fővel, 408 ezerre csökkent. (...) A legtöbben a látásból, a legkevésbében a kommunikációhoz használnak segédeszközöt. Látásproblémát kompenzáló alkalmatlansága az akadályozottak

¹ https://www.ksh.hu/mikrocentzus2016/mikrocentzus_fogalma

kétharmadának van, a járáshoz több mint negyedük, a halláshoz és a kommunikációhoz csak töredékük használ segédeszközt.”

Amennyiben a 15 éves és idősebb fogyatékossgal élők legmagasabb befejezett iskolai végzettségét vizsgáljuk, akkor 2011-es népszámlálási adatokra támaszkodhatunk, a 2022-es népszámlálásnál hasonló összesítést jelenleg nem áll rendelkezésre.

Korcsoport, éves	Az általános iskola első évfolyamát sem végezte el	Általános iskola			Középfokú iskola érettségi nélkül, szakmai oklevéllel	Érettségi	Egyetem, főiskola stb. oklevéllel	Összesen
		1–3.	4–7.	8.				
		osztály						
15–19	925	97	1 804	7 961	281	863	–	11 931
20–24	1 415	88	431	3 815	1 979	3 473	388	11 589
25–29	1 463	127	466	3 335	2 320	2 593	1 166	11 470
30–39	3 315	308	1 465	9 991	8 347	6 912	3 479	33 817
40–49	3 053	505	1 964	12 525	13 706	9 598	3 751	45 102
50–59	3 154	1 035	3 122	27 436	31 785	23 431	8 421	98 384
60–69	2 043	921	3 825	33 207	22 770	25 333	10 645	98 744
70–79	1 655	1 289	13 455	49 047	–	14 563	8 024	88 033
80–	954	829	24 221	28 173	–	8 025	6 116	68 318
Összesen	17 977	5 199	50 753	175 490	81 188	94 791	41 990	467 388
Százalékosan	4%	1%	11%	38%	17%	20%	9%	

1. táblázat A 15 éves és idősebb fogyatékossgal élők legmagasabb befejezett iskolai végzettsége, korcsoport szerint, 2011

A fenti adatok (1. táblázat) alapján elmondható, hogy a vizsgált populáció 9 százaléka rendelkezik egyetemi/főiskolai oklevéllel, 20 százalékkuk érettségivel². A teljes populáció esetén ezek az arányok nagyobbak, 16% a felsőoktatási oklevéllel rendelkezők száma, 25% az érettségizettek aránya³.

A 2016-os mikrocenzus is megerősítette azt, hogy az akadályozottsággal élő emberek a tanulás területén is jelentős hátrányt szenvednek el. Ezért tanulmányainak támogatásában fontos szerepet tölthetnek be az akadálymentes tananyagok, amelyekkel az önképzés, vagy akár az érettségire való készülés, a diplomaszerezés hatékonyan támogatható. Továbbá a fogyatékossgal élő diákok számára a pályaválasztás során rendkívül fontos szempont lehet, hogy mennyire befogadó a kiválasztott felsőoktatási intézmény, milyen jellegű támogatásra, segítségre számíthatnak a hallgatók a tanulmányaik során. Ennek egyik fontos része, hogy az oktatók milyen formában publikálják a feldolgozandó tananyagokat, és hogy az intézményi tananyagfejlesztési projekteken van-e törekvés arra, hogy az előállított tananyagok akadálymentesen hozzáférhetőek legyenek. Ennek fontos része, hogy a tananyagok a fogyatékossgal élő emberek által használt segítő technológiákkal (assistive technology) is megfelelően használhatóak legyenek.

A speciális segédeszközök közül kiemelten fontosak a látássérült emberek által használt képernyőolvasó programok (pl. JAWS⁴, NVDA⁵). Ezen alkalmazások egy beszéd szintetizátor segítségével

² https://www.ksh.hu/nepszamlalas/docs/tablak/fogyatekossag/11_02_01_04.xls

³ https://www.ksh.hu/nepszamlalas/docs/tablak/iskolazottsag/07_01_01_01.xls

⁴ <https://www.freedomscientific.com/products/software/jaws/>

⁵ <https://www.nvaccess.org/download/>

olvassák fel az operációs rendszer és egyéb alkalmazások üzeneteit, a weblapok és más dokumentumtartalmát, valamint számos beépített funkció segítségével biztosítják, hogy az operációs rendszer és a különböző alkalmazások funkcióit kényelmesen elérhessék a felhasználók, illetve, hogy az egyes elemek között megfelelően navigálhassanak.

Azoknak, akik akadálymentes e-tananyagokat (vagy azok előállítását végző keretrendszereket) kívánják fejleszteni, nagyon fontos megtanulniuk ezen programok kezelését, hogy a szükséges tesztelési feladatokat elvégezhessék.

Intézményünk az akadálymentes tananyagok fejlesztésében már rendelkezik jó gyakorlattal. A 2012-es év végén lezárult INFOTÁRS projekt eredményeként 13 informatikai tárgyú és 6 társadalomtudománnyal kapcsolatos tananyagmodult hoztunk létre az ELTE Társadalomtudományi Karával együttműködve. A projekt során vállaltuk, hogy a tananyagok fejlesztése során figyelembe vesszük azon akadálymentességre vonatkozó irányelveket, amelyeket a W3C konzorcium által kidolgozott WCAG 2.0 web akadálymentesítési útmutató tartalmaz. A megvalósítás során egy egyedi tananyagfejlesztési módszertant és keretrendszert (ELTESCORM) dolgoztunk ki. A tananyagfejlesztés folyamatát és a keretrendszer legfőbb funkciót korábbi publikációinkban ismertettük [2,3,4].

2. Az akadálymentes e-tananyagok jellemzői és előnyei

A következőkben áttekintjük az akadálymentes e-tananyagok főbb jellemzőit és előnyeit. Fontos tudnunk, hogy ezen tananyagok nem csak a fogyatékossgal élő diákok, hallgatók számára előnyösek, hanem mindenki számára, beleértve azon felnőtteket is, akik az élethosszig tartó tanulás jegyében folyamatosan képzik magukat.

Vegyünk egy példát a fizikai akadálymentesítés területéről! Megfigyelhetjük, hogy egy (szakszerűen) megépített rámpát nem csak a kerekesszékekkel közlekedő mozgáskorlátozott emberek használnak, hanem például a babakocsit toló szülők, vagy azon idősek is, akik nehezebben tudnak lépcsőzni, vagy akár az átmeneti akadályozottságban szenvedők, akik például egy baleset miatt járógipszet használnak. Az alacsonypadlós közlekedési eszközökről is elmondható, hogy nem csak a kerekesszékekkel közlekedő embereknek nyújtanak fontos segítséget, hanem például azoknak is, akik nehéz csomagokkal szállnak fel a járműre, vagy babakocsival közlekednek.

Az akadálymentes e-tananyagok esetén ugyanez igaz. A fogyatékossgal élő emberek számára az akadálymentes hozzáférés elengedhetetlen, de emellett a biztosított funkciók számos előnyt biztosítanak az ép tanulók számára is.

A következőkben (a teljesség igénye nélkül) áttekintjük, hogy milyen főbb elvárásoknak kell megfelelniük az akadálymentes tananyagoknak, és azok milyen plusz lehetőségeket biztosítanak a széles körű felhasználás tekintetében. A témát részletekbe menően korábbi kiadványokban dolgoztuk fel [5,6].

2.1. A képekhez tartozó szöveges leírások

A tananyagba illesztett **képek** esetén meg kell adnunk a **rövid leírást**, illetve, ha szükséges, a **hosszú leírást** is. Ezen szöveges leírás megadása biztosítja azt, hogy a képernyőolvasó programot használók is értesüljenek arról, hogy mi az adott kép tartalma.

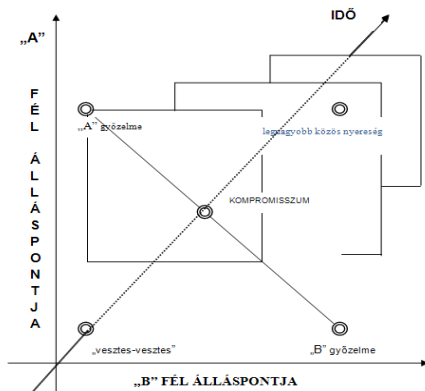
A rövid leírás karakterekben mért hossza technikailag ugyan nincs korlátozva, de érdemes itt maximum 150 karakter hosszú szöveget megadni. Ennek elsősorban használhatósági okai vannak. Az alternatív szöveg ugyanis egy egyszerű szöveggé válhat el a képernyőolvasó programban, nem tudnak úgy navigálni a látássérült emberek a szövegben, mint egy normál szöveges tartalom esetén, nincs lehetőség speciálisabb szemantikai elemek használatára (pl. rövidítések jelölése, listák használata stb.). A hosszú leírás készítésénél a leírónyelv által biztosított összes lehetőséget használhatjuk,

mivel az általában külön oldalként, vagy a kép alatt elhelyezett, kinyitható/összecsukható komponensben helyezkedik el.

A megadott szöveges alternatíva azonban mindenki számára hasznos lehet. Sok diák gyorsabban megérti egy kép/ábra/grafikon tartalmát, ha ahhoz szöveges magyarázat is társul. Van olyan eset is, amikor ezen információ elengedhetetlen a megértéshez. Gondoljunk azon prezentációkra, ahol az előadó egy képet vetít ki, és arról beszél hosszú percekig át. Ha a kiadott előadás emlékeztetőben nincs a képhez társított megfelelő leírás, akkor például egy vizsgára készülő diák nehéz helyzetbe kerülhet, a képeket tartalmazó dokumentum önmagában korlátozottan segíti a felkészülést.

Lássunk egy példát! Az alábbi kép (1. ábra) egy olyan tananyagból⁶ származik, amely a konfliktuskezeléssel foglalkozik. A kép rövid leírása ebben az esetben például lehetne a következő szöveg: „Diagram, amelyen azt ábrázoljuk, hogy egy kétszereplős konfliktushelyzetben a két fél érdekei milyen mértékben elégülnek ki.”

Ez a rövid szöveg jól összefoglalja az ábra témáját, de nem elegendő ahhoz, hogy egy képernyő-olvasó programot használó tanuló megértse, hogy mi olvasható le a diagramról. Ezesetben tehát a hosszú leírást is el kell készíteni. Erre látunk egy példát az alábbiakban:



1. ábra Konfliktusok lehetséges kimenetei

▼ Hosszú leírás

Az ábra vízszintes és függőleges koordinátatengelyén azt ábrázoljuk, hogy egy kétszereplős konfliktushelyzetben az "A", illetve "B" fél érdekei milyen mértékben elégülnek ki. A függőleges tengelyen "A" fél álláspontja, a vízszintes tengelyen "B" fél álláspontja jelenik meg. A koordinátatengelyek végén a felek elérik "győzelmüket". A két koordináta-tengely közötti területen jelöljük azt az öt lehetséges kimenetet, amelyek a konfliktushelyzetekben létrejöhetnek.

A kép hosszú leírását érdemes minden tanuló számára elérhetővé tenni, nem csak a képernyő-olvasóprogramot használók számára. Ennek egyik legjobb módja az lehet, ha a leírást egy kinyitható/összecsukható komponensben helyezük a kép alatt.

A szöveges információk megadása növeli a kereshetőséget is, így például egy kulcsszóra keresve olyan képekhez is ugorhatunk a böngészőprogramban, ahol a magyarázatban fordul elő a keresett

"A" fél az érdekeit a lehető legteljesebb mértékben tudja érvényesíteni "B" rovására. Ezt úgy hívhatjuk, hogy "A" szereplő győzelme.

"B" fél tudja az érdekeit a lehető legteljesebb mértékben érvényesíteni "A" rovására. Ez a "B" szereplő győzelme. A kompromisszumos megoldás során mind a két fél érdekei valamennyire érvényre jutnak, de természetesen nem teljes mértékben.

Szerencsétlen esetben, ha a konfliktusban szereplők magatartását olyannyira eluralja a másik legyőzésére való törekvés, hogy már saját racionális érdekeikre sem képesek összpontosítani, egyikük sem tudja érdekeit megfelelően érvényesíteni, az ún. vesztes-vesztes állapot áll elő.

Az érdekeszámításon alapuló, és a másik fél igényeinek, szükségleteinek figyelembevételével folyó konfliktuskezelés esetén alakulhat ki olyan helyzet, amelyben mindkét fél érvényesíteni tudja érdekeit, anélkül, hogy ez egymás kárára történne. Ez a "legnagyobb közös nyereség" állapota.

Az ábra idősíkija azt is illusztrálja, hogy azonos szereplők között ismétlődhetnek a konfliktushelyzetek, s esetenként eltérő eredményű megoldások szülehetnek.

A pillanatnyi győzelemre törekvés megakadályozhatja a hosszú távú megoldások kialakulását. Az egyik pillanatban aratott győzelem könnyen generál visszavágási szándékot a másik félben, melynek eredményeként a korábban "győző" fél könnyen vesztesévé válhat.

⁶ Geskó Sándor, Kun Zsuzsa: Konfliktuskezelés (Oktatókutatató és Fejlesztő Intézet, 2012)

kifejezés. Természetesen a hosszú leírás megléte a web-es kereséseknél is nagy előnyt jelent. Az akadálymentes tananyagok emiatt jobban teljesítenek a tekintetben, hogy adott kulcsszóra keresve megjelennek-e az organikus találati listában, illetve, hogy mennyire előkelő helyen.

Előfordulhat az is, hogy egy felhasználó azért használ felolvasóprogramot, mert így egyszerűbb tanulnia. Például autózvezetés vagy utazás közben szeretne a tananyaggal foglalkozni, úgy, mintha egy podcast adást hallgatna. A hosszú leírásoknak köszönhetően a képi információk a felolvasás során elérhetővé válnak.

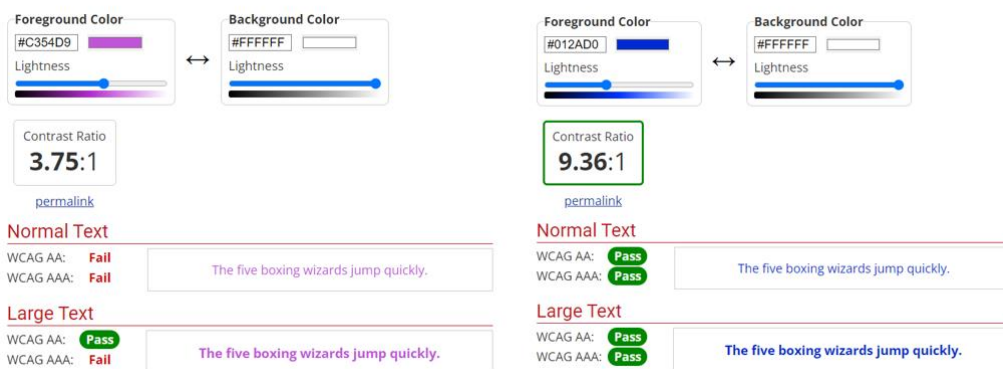
2.2. A tananyag olvashatósága, kontrasztaránya

Ügyelnünk kell a tananyagban alkalmazott megfelelő **kontrasztarányra**, az oldalak **olvashatóságára**.

A gyengénlátó felhasználók (köztük számos idős ember is) igénylik azt, hogy a tananyag jól olvasható legyen, legyen lehetőség a betűméret növelésére úgy, hogy az oldal továbbra is megfelelően funkcionáljon, vagyis a szövegdobozok mérete is változzon meg, ellenkező esetben plusz gördítősávok jelennek meg, vagy levágásra kerül a szöveg.

Nagyon fontos a háttér és előtér elemek közti megfelelő kontrasztarány is, ez is növeli az olvashatóságot. Ez kiemelten fontos abban az esetben is, ha valaki mobil eszközök segítségével tanul, változó fényviszonyok között, például egy parkban, ahol a napfény időként rávetül a képernyőre. Ha nem elég kontrasztos az oldal, akkor a tartalom olvashatatlaná válhat. A kontrasztarány több eszközzel is ellenőrizhető, ilyen pl. a WebAIM szolgáltatása⁷ is.

A WCAG 2.0 szabvány szerint a szöveg és a képként reprezentált szöveg vizuális megjelenítése esetében a kontraszt arány minimum 5:1 kell, hogy legyen, míg nagy betűmérettel rendelkező szövegek esetén a minimum arány 3:1⁸.



2. ábra Kontraszt ellenőrzés eredménye (Forrás: WebAIM Contrast Checker)

A 2. ábrán két ellenőrzés eredményét is láthatjuk. A bal oldali példában a beállított előtérszín és háttérszín normál méretű szöveg esetén nem elég kontrasztos. Nagyobb méretű szöveg esetén a minimum kontrasztarány teljesül, de a szigorúbb elvárásoknak (WCAG AAA) már itt sem felel meg. A jobb oldali példában egy olyan színsémát láthatunk, ahol a normál és nagy szöveg esetén is teljesül a kontrasztminimum, mégpedig a szigorúbb elvárások szerint is.

⁷ <https://webaim.org/resources/contrastchecker/>

⁸ <http://www.w3c.hu/forditasok/UNDERSTANDING-WCAG20/visual-audio-contrast-contrast.html>

Természetesen a kontrasztarány nem csak a szövegek esetén fontos, a képek esetén is törekedni kell arra, hogy a kontrasztarány megfelelő legyen, így szükség lehet arra, hogy különböző képszerkesztő alkalmazások segítségével optimalizáljuk a képet.

2.3. A tananyag billentyűzettel történő használata

Meg kell oldalunk azt is, hogy a tananyagot mutatóeszköz (pl. egér) nélkül, **csak billentyűzet segítségével** is használni lehessen.

Sok látássérült felhasználó billentyűzettel kezeli a számítógépet, számos funkciót a gyorsbillentyűk segítségével érnek el. Szintén jellemző a billentyűzet használata a mozgáskorlátozott felhasználók egy csoportjára, akik az egeret nem, vagy csak nehézségek árán tudják használni. Ugyanígy valaki átmenetileg is kerülhet olyan helyzetbe (pl. egy kéztörés miatt), hogy az egeret nem tudja használni, csak a billentyűzetet.

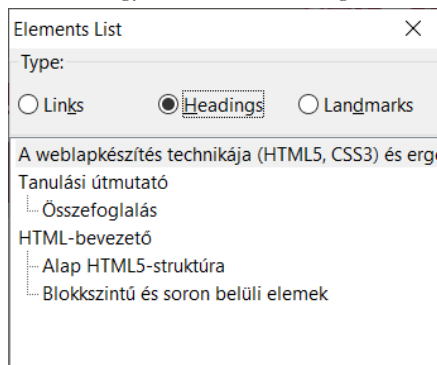
Az is előfordulhat, hogy valaki azért használja a billentyűzetet, mert technikai szempontból került hátrányos helyzetbe. Ez történhet például azért, mert elfelejtett elrakni egeret a hordozható számítógépe mellé, vagy az egér/érintőpad tönkrement, kimerült az elem stb.

Ezesetben a felhasználó átmenetileg kénytelen a billentyűzet segítségével navigálni az adott tananyagban. Itt nagyon fontossá válik, hogy a kattintható elemekre a Tabulátor, illetve kurzormozgató billentyűk segítségével logikus sorrendben el lehessen navigálni, illetve azokat aktiválni lehessen (pl. Enter billentyűvel).

2.4. A tananyag tagolása, a szemantikus leírás fontossága

Ügyelnünk kell a tananyag **megfelelő tagolására**, és arra, hogy az adott célra a megfelelő **szemantikai elemeket használjuk**. Például a listákat listaként valósítsuk meg, ne pedig normál bekezdésként, amely előtt egy listajelölő (pl. fekete pont) található. A képekhez a megfelelő módon kell társítani a képaláírást, illetve hosszú leírást is, hogy azok elérhetőek, hozzáférhetőek legyenek a különböző alkalmazásokban (pl. képernyőolvasók, böngészőprogramok, keresőrobotok...). A HTML5 leírónyelvben számos új szemantikai elem jelent meg, amely precízebb tartalmi leírást tesz lehetővé (pl. fejléc, cikk, szakasz, lábléc, fő tartalom, ábra, ábra aláírás), ezek lehetőségeit érdemes minél inkább kihasználnunk.

Rendkívül fontos a tananyagok megfelelő fejezetekre tagolása a címsorok alkalmazásával. A vak felhasználók számára a címsorok egyben a tananyag tartalomjegyzékét is jelentik, amelyeket egy gyorsbillentyű segítségével külön ablakban jeleníthetnek meg a képernyőolvasó alkalmazásokban (3. ábra). Ezzel a megoldással közvetlenül egy adott címsorhoz ugorhatnak a tananyag adott oldalán.



3. ábra Képernyőkép az NVDA képernyőolvasó egyik ablakáról, benne a weblapon található címsorokkal (Forrás: saját szerkesztés)

Az adott címsorhoz ugrás lehetőségét azonban érdemes biztosítani minden felhasználó számára egy oldalmenü segítségével, hogy a tananyag megfelelő részéhez ugorhassanak, például azért, mert legutóbb ott hagyták abba a tananyag feldolgozását.

2.5. Az e-tananyag reszponzivitása

A reszponzív webdizájn lényege, hogy olyan weboldalakat hozzunk létre, amelyek **optimálisan jelennek meg** a különböző eszközökön és képernyőméretekben. Napjainkban ez egy alapvető elvárás, hiszen nagyon sokan tanulnak a mobil eszközök (okos telefonok, tabletek) segítségével.

Sokszor tapasztaljuk, hogy egy e-tananyag az alap nézetében akár még jól használható okos telefonon is, de például egy betűméret nagyítás hatására szétesik az oldal, vízszintesen is görgetni kell a tartalmat, ami nagyon nehézkessé teszi a tananyag használatát. Ezt mindenképpen el kell kerülnünk a reszponzivitás biztosításával.

A reszponzív tananyagok további előnye az is, hogy a keresőprogramok találati listájában is előkelőbb helyet foglalhatnak el.



4. ábra Reszponzív megvalósítás esetén az oldal felépítése (rács) alkalmazkodik az eszköz jellemzőihez (pl. felbontás, álló vagy fekvő helyzet) (Forrás: <https://bit.ly/3QGQ128>)

2.6. Az oldal nyelvének beállítása, nyelvváltások jelölése

Az oldalak esetén be kell állítanunk, hogy **milyen nyelvű az adott tartalom**. Ez rendkívül fontos a képernyőolvasó programot használók számára, hiszen a felolvasó programnak tudnia kell, hogy milyen nyelven kell felolvasni az adott tartalmat. Rendkívül kellemetlen, amikor egy magyar nyelvű tananyagot angol kiejtéssel olvas fel a program, vagy akár fordítva.

Ez azt is jelenti, hogy amennyiben a szövegben nyelvváltás történik (például magyar nyelvű oldalon szerepel egy angol nyelvű idézet), akkor a megfelelő nyelvkód beállításával jelölni kell a nyelvváltást.

A nyelvre vonatkozó metaadatok megadása a keresőrobotok számára is rendkívül fontos, hogy az adott tartalmat megfelelően indexelhessék és kereshetővé tehessek.

2.7. Szinkronizált médiaállományok feliratozása

Egy e-tananyag számos médiaelemet tartalmazhat, esetenként ezek a szinkronizált média kategóriába tartoznak. Ezen elemek akadálymentesítésére különösen fontos figyelni!

A szinkronizált média terminológián itt nem a hétköznapi használat fogalmát értjük, miszerint egy idegen nyelvű videó saját nyelvű (leszinkronizált) hangszávvval rendelkezik. A Web Akadálymentesítési Útmutató (WCAG) dokumentum a következőképpen definiálja a szinkronizált média fogalmát: „Más formátummal és/vagy idő alapú interaktív alkotóelemekkel szinkronizált audió vagy

videó az információ bemutatásához, hacsak a média nem számít egy szöveg médiaváltozatának, és ez egyértelműen jelölve van.” [7].

Vagyis szinkronizált média lehet például egy JavaScript nyelven leprogramozott animáció is, amelyhez szinkronizáltan (összehangoltan, egyidejűleg) lejátszódik egy audio állomány.

Ebben az esetben a siket, illetve hallássérült emberek számára biztosítani kell a feliratokat. A feliratok ebben az esetben nem csak a párbeszédet tartalmazzák, hanem beazonosítják a beszélő személyt és megjelenítik a hangon keresztül közvetített beszéd nélküli információt, beleértve a jelentéssel teli hangeffektusokat is. Nem szükségesek a feliratok, amikor a szinkronizált média az információ alternatív megjelenítése, mely szöveges formában is megjelenik a weboldalon. Például: Ha az oldalon található információhoz olyan szinkronizált média kapcsolódik, amely a szövegben már szereplő információnál nem mutat be többet, de ezen keresztül a kognitív, nyelvi és tanulási fogyatékkal küzdő személyek számára könnyebb a megértése, akkor nem szükséges a feliratozás, mivel az információ már megjelenik az oldalon szöveggént vagy a szövegalternatívaként (pl. képekhez)⁹.

A feliratok tehát szükségesek a siket, illetve hallássérült emberek számára, de más felhasználói csoportok számára is előnyösek. Például, ha valaki idegen nyelvű képzésben tanul, nagy segítség lehet, hogy a feliratokat is látja, így jobban tud azonosítani olyan szövegeket (pl. neveket, szakkifejezéseket), amelyeket pusztán hallás után nem tudna jól értelmezni. Szintén segítenek a feliratok azoknak, akik átmenetileg nem tudják, vagy nem akarják használni az eszközük hangkimenetét, például azért, mert másokat zavarnának vele, vagy éppen zajos környezetben vannak, és nincs rendelkezésre álló fülhallgató.

2.8. Szinkronizált médiaállományok teljes szövegű változata

A szinkronizált médiaállományok esetén biztosítani kell a teljes szövegű változatot is, mint média alternatívát. Ez azon emberek számára nyújt segítséget, akiknek a feliratok elolvasása gondot okoz gyenge látóképességük miatt, és akiknek gyenge a hallása a dialógusok és hangzó leírások meghallgatásához (utóbbira a későbbiekben még kitérünk). Ez a leírás magában foglalja a szinkronizált média összes információjának (vizuális és hallható) biztosítását szöveges formátumban. Teljes leírások biztosítottak az összes vizuális információról, beleértve a vizuális kontextust, a szereplők tevékenységeit és kifejezéseit, valamint az egyéb vizuális anyagokat. Továbbá, a nem beszédhangok (nevetés, képernyőn kívüli hangok stb.) is leírásra kerülnek, az összes párbeszéd leiratával. A leírások és a párbeszéd-leiratok sorrendje ugyanaz, mint magában a szinkronizált médiában¹⁰.

⁹ <http://www.w3c.hu/forditasok/UNDERSTANDING-WCAG20/media-equiv-captions.html>

¹⁰ <http://www.w3c.hu/forditasok/UNDERSTANDING-WCAG20/media-equiv-text-doc.html>

A "Jóbarátnök" című videó teljes szövegű változata

Összefoglalás:

A filmben két középiskolás lány közti konfliktus forrását és a konfliktus megoldási módját ismerhetjük meg.

A videó tartalma szövegesen

A film kezdetén a kamera egy szőkésbarna hosszú hajú lányra közelít rá, aki éppen számítógépét tartja ölében. Háta mögött a falon képeket látunk róla és egy másik, barna hajú lányról. Miközben halljuk a lány monológját, a kamera a képekre, illetve a lány arcára közelít. Karján sérüléseket, feltehetően szorítás okozta nyomokat látunk.

Betti: Első óta Zsuzsi a legjobb barátóm. Mennyit hülyéskedtünk együtt! Szinte a nővéremként szerettem, és most alig bírok hozzászólni. Jézusom... hogy fajulhattak el így a dolgok?

A második képsoron az előbb fotón látott barna hajú lányt látjuk egy fürdőszobai tükör előtt. A szeme körül látható lila foltot próbálja alapozóval elrejteni, miközben beszél. Elkészült, és kilép a házból.

Zsuzsi: Miért pont velem történik ez? Annyira hiányzik Betti, senkivel nem tudok olyan jókat beszélgetni, mint vele. A hideg kiráz, ha visszagondolok a történetekre. Én és Ő, egymás haját tépve az egész osztály előtt, a folyosón! Ez elképesztő!

5. ábra Részlet egy videó teljes szövegű leírásából (Forrás: <https://bit.ly/3R3p0pR>)

A teljes szövegű leírat megjelenítése hasonlóan történhet ahhoz, mint amit a kép hosszú leírásánál írtunk, vagyis a videó alatti kinyitható/összecsukható komponensben elhelyezhetjük a szöveget.

A teljes szövegű átirat segítség lehet azoknak is, akik például idegen nyelven tanulnak, vagy azok számára, akik a szöveges tartalom alapján kívánják eldönteni, hogy az adott média releváns-e számukra, érdemes-e azt megtekinteni, vagy meghallgatni.

Szintén nagy előnyt jelent a teljes szövegű leírás a kereshetőségben, legyen az a böngészőprogramban egy lapon belüli keresés, vagy egy web-es keresőprogramban történő keresés.

2.9. Szinkronizált médiaállományok (kiterjesztett) hangzó leírása

A hangzó leírás nem más, mint egy összefoglaló a lényeges vizuális részletek megjelenítésére, melyeket csak a hangfelvétel alapján nem lehet megérteni. A videó hangzó leírása információt nyújt a cselekményekről, karakterekről, háttérváltozásokról, a képernyőn megjelenő szövegről és más vizuális tartalomról.

A hangzó leírás célja, hogy a vak vagy csökkent látóképességű embereknek hozzáférést biztosítson a vizuális információhoz egy szinkronizált média-megjelenítésen keresztül. Jó példa erre a „Legyetek jók, ha tudtok” című film azon változata, amelyet hangzó leírással is elláttak. Ennek egy részlete megtekinthető a <https://youtu.be/m29Sei-0YbA> webcímen. Ebben az esetben egy élő személy narrálja a filmbeli történéseket a megfelelő időben, de ugyanezt a feladatot egy mesterséges beszéd-szintetizátor (TTS) is megtehetné.

Amennyiben a film nem olyan jellegű, hogy a narrátor elmondhassa a szükséges információkat a párbeszéd közteli szünetekben, akkor a kiterjesztett hangzó leírás módszerét is alkalmazni lehet, amely azt jelenti, hogy a film megáll egy adott ponton, majd a narráció elhangzása után újra indul.

Nézzünk erre egy a WCAG 2.0 dokumentumban leírt példát¹¹: „Egy fizika professzor előadást tart. Vázlatokat készít a táblára és gyorsan beszél, miközben rajzol. Amint befejezi az egyik probléma megvitatását, letörli a vázlatot és egy másikat készít, miközben tovább beszél és másik kezével gesztikulál. A videó megállításra kerül a problémák között, és a professzor rajzainak és gesztikulációinak kiterjesztett hangzó leírása biztosított. Ezután a videó újraindul.”

¹¹ <http://www.w3c.hu/forditasok/UNDERSTANDING-WCAG20/media-equiv-extended-ad.html>

A hangzó leírás és kiterjesztett hangzó leírás szintén segítség lehet azok számára, akik például aútovezetés vagy utazás közben szeretnének az adott médiatartalommal foglalkozni, úgy, mintha egy podcast adást hallgatnának.

3. Akadálymentes e-tananyagok készítésénél alkalmazható mesterséges intelligencia fejlesztések

Az e-tananyagok fejlesztésére számos tananyagfejlesztő alkalmazást találunk a piacon. Nagy különbség lehet azonban az egyes alkalmazások között a tekintetben, hogy milyen fokú akadálymentesítést tesznek lehetővé. Támogatják-e azt például, hogy a képekhez hosszú leírást adjunk meg, feliratozzhatjuk-e a szinkronizált médiaelemeket, az előállított produktum valóban reszponzív lesz-e? Ezen alkalmazások jellemzően zártak, így a fejlesztőkön múlik az, hogy egy-egy haladó, akár a mesterséges intelligencia által támogatott funkciók mikor, milyen módon és célra érhetőek el az alkalmazásban.

Jómagam gyakran készítek videókat, így felhasználóként nagyon örülök annak, hogy az általam használt alkalmazásban megjelentek már azon MI-vel támogatott lehetőségek, amelyekkel hatékonyan végezhetek zajsűrést (pl. szélzaj eltávolítása), javíthatom a videók minőségét, a hangsávhoz a beszédfelismerési funkciókkal elkészíthetem a feliratsávot, vagy éppen olyan effektusokat használhatok, amelyeket korábban rengeteg manuális munkával lehetett volna megvalósítani, mint például egy mozgó objektum követését, felcímkézését. Az egyik népszerű online, bemutatókészítő alkalmazásban pedig már használhatok olyan képbeszűrési lehetőséget, ahol a képet a megadott kulcsszavak alapján egy mesterséges intelligenciával támogatott szolgáltatás állítja elő.

Láthatjuk tehát, hogy vannak már jó példák az egyes alkalmazásokban, de a mesterséges intelligencia által támogatott megoldások tárházát leginkább akkor használhatjuk ki, ha valamilyen nyílt rendszert használunk (vagy fejlesztünk) és annak funkcionalitását különböző (MI-vel támogatott) API-k segítségével bővítjük. Az API olyan meghatározott szabályok halmaza, amelyek lehetővé teszik a különböző alkalmazásoknak, hogy kommunikáljanak egymással. Az API közvetítő réteggént működik, amely feldolgozza a rendszerek közötti adatátvitelt, lehetővé téve a vállalatok számára, hogy megnyissák alkalmazásadataikat és funkcióikat külső fejlesztők, üzleti partnerek és vállalataik belső részlegei számára¹².

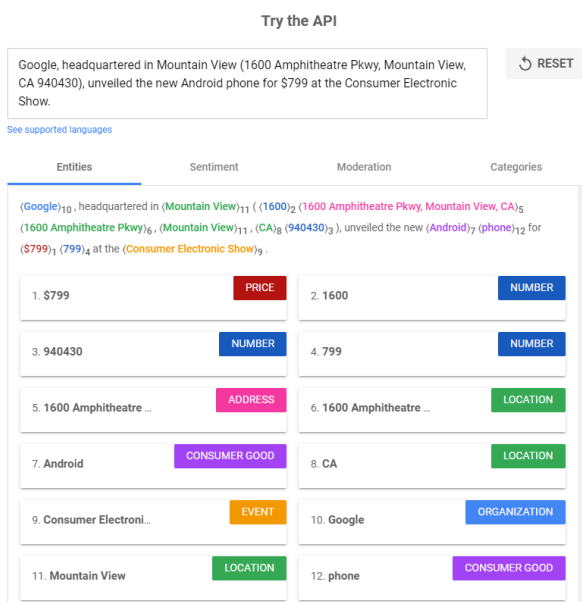
A következőkben olyan API-kat mutatunk be, amelyek az akadálymentes e-tananyagok fejlesztését támogató keretrendszerekben hasznosak lehetnek.

3.1. A tartalom precíz leírása szemantikus elemekkel

Az MI megoldások egy része hatékonyan használható a természetes, ember által használt nyelvek feldolgozására. Az azonban nagyon változó lehet, hogy mely nyelveket támogatják az egyes megoldások. A Natural Language Processing (NLP – Természetes nyelv feldolgozás) megoldások számos felhasználási módot biztosítanak, legyen az nyelvészelzés, dokumentumok kategorizálása, kulcskifejezések kinyerése, hangulelelemzés stb.

A felhasználás egyik módja lehet, hogy a tananyag szerzője által megadott szöveget elemzésnek vetjük alá, és a kapott adatok alapján a szemantikailag legmegfelelőbb HTML5 forráskódot állítjuk elő. Az automatikus elemzésre jó példa a 6. ábrán látható, Google által kifejlesztett megoldás.

¹² <https://www.ibm.com/topics/api>



6. ábra A megadott mondat elemzésének eredménye
(Forrás: Google Natural Language API¹³)

Láthatjuk, hogy a megoldás sikeresen azonosítja a szövegben a számokat, helyszíneket, címekeket, eseményeket, szervezeteket és így tovább. A szintaktikai elemzés sajnos egyelőre magyar nyelvű szöveg esetén nem érhető el.

3.2. Szöveges tartalom, összefoglaló vagy forgatókönyv generálása

A tananyag tartalmának, összefoglalójának, egyes magyarázó videók forgatókönyvének elkészítésére is használhatunk API-kat, így ez a funkció akár egy tananyagkészítő alkalmazásban is megjelenhet a jövőben.

Forgatókönyv készítésére alkalmas például az Open AI GPT-4¹⁴ rendszere is. Az alábbi példában azt kértük a robottól, hogy írjon egy olyan videó forgatókönyvet, amellyel a rugalmas ütközés jelenségét magyarázhatjuk el. Az alábbiakban olvashatjuk a szöveg egy részletét.

Videó Cím: A rugalmas ütközések magyarázata

Bevezetés:

[Kezdeti jelenet: Vidám és vonzó háttérzene szól, a képernyőn szöveg: "Rugalmas ütközések"]

[Kezdő felvétel: Egyszerű animált ábrázolás két biliárdgolyóról, amelyek közelítik egymást súrlódásmentes felületen.]

Narrátor (Voiceover):

"Sziasztok! Ma a rugalmas ütközések izgalmas világába merülünk. De mi is az pontosan, mi a rugalmas ütközés?"

¹³ <https://cloud.google.com/natural-language>

¹⁴ <https://openai.com/product>

A Rugalmas Ütközés Magyarázata:

[Animált grafikák, amelyek bemutatják két biliárdgolyó ütközését.]

Narrátor (Voiceover):

"A fizikában a rugalmas ütközés olyan ütközés típusa, ahol mind a kinetikai energia, mind a lendület megmarad. Képzeljétek el, ahogy két objektum ütközik, majd lepattan egymásról anélkül, hogy bármilyen energia elveszne."

Látható, hogy ez a megoldás magyar nyelven is működik és igen használható eredményt ad, amelyet módosítás nélkül, vagy kisebb-nagyobb módosítások után a gyakorlatban is felhasználhatunk. Angol nyelven még precízebb eredményt kaphatunk.

Az Open AI GPT-4 alkalmas arra is, hogy hosszabb szövegekhez, weboldalakhoz összefoglalást készítsünk. A demó oldalon az alábbi példát találjuk (7. ábra):

Input

[Text from: <https://en.wikipedia.org/wiki/Rihanna>]

Describe her Super Bowl performance and what made it special.

Output

Rihanna's Super Bowl LVII halftime show performance was special for a number of reasons. For one, it marked her first live performance in over five years, and it was her first time headlining the Super Bowl halftime show. Additionally, she made history by becoming the first person to perform at the Super Bowl while pregnant. The show itself was critically acclaimed, with many praising her high-energy performance and impressive vocals. It also garnered a massive viewership, becoming the second most-watched halftime show in history.

7. ábra Összefoglaló készítése az Open AI GPT-4 szolgáltatással

Láthatjuk, hogy a forrásként itt egy külső weboldal került megadásra (jelen eseten egy Wikipédia oldal), az elkészült összefoglaló pedig igen jó minőségű, lényegre törő.

Hasonló szolgáltatást nyújt a Google Generative AI¹⁵ szolgáltatása is. A <https://bard.google.com/chat> oldalon interaktívan kipróbálhatjuk a lehetőségeket.

Dokumentum összegzést a Microsoft Azure AI szolgáltatásával is készíthetünk¹⁶. Az API kétféle lehetőséget is biztosít. A kivonatoló összegzés során összegzést hoz létre a dokumentumon belüli hasznos mondatok kinyerésével. Az absztraktív összegzés során viszont olyan összegzést hoz létre, amely nem ugyanazokat a szavakat használja, mint a dokumentumban, de rögzíti a fő gondolatot¹⁷.

3.3. Képek, illusztrációk generálása

A tananyagok készítésénél szükség lehet különböző illusztrációkra is. Ezeket is legenerálhatjuk a különböző API-k segítségével. Ilyenkor a kép tartalmát szövegesen írjuk le, majd eredményül megkapjuk a képet. A bemenetként megadott szöveget természetesen ilyenkor felhasználhatjuk a kép tartalmi leírásaként is.

¹⁵ <https://cloud.google.com/consulting/summarize-genai>

¹⁶ <https://azure.microsoft.com/hu-hu/products/ai-services/ai-language/>

¹⁷ <https://learn.microsoft.com/hu-HU/azure/ai-services/language-service/summarization/overview?tabs=document-summarization>

- Az Open AI Image Generation¹⁸ modellje akár HD minőségű képek előállítására is alkalmas. Több üzemmódja is van: Szöveges leírás alapján elkészíthetünk egy képet; egy már elkészített képet tovább módosíthatunk; több variációját elkészíthetjük az adott képnek.
- A Google Vertex AI platformjának Generative AI modellje is képes képet előállítani szöveg alapján (Image generation)¹⁹. Nem csak a kép előállítását végezhetjük el szövegesen, hanem annak szerkesztése, egy maszkolt terület módosítása, finomhangolása is megoldható.



8. ábra HD minőségű kép egy asztronauta majomról (Forrás: <https://labs.openai.com/>)



9. ábra „Magazine style, 4k, photorealistic, modern red armchair, natural lighting kulcsszavakkal” generált kép (Forrás: Vertex AI dokumentáció [<https://bit.ly/3MLg72B>])

3.4. Hang szöveggé alakítása (Speech to Text - STT), feliratozás (Captioning)

A hang szöveggé alakítása több szempontból is fontos lehet. Egyrészt a beszédhangból kapott szöveget felhasználhatjuk a teljes szövegu leírások készítése során, vagy akár a feliratozás során.

- Az Open AI Speech to Text modellje²⁰ a beszédhangot szöveggé képes alakítani. Jelenleg közel 60 nyelvet támogat, köztük a magyar nyelvet is. Emellett a szöveget angolra is képes lefordítani a szolgáltatás. A hangállomány maximális mérete jelenleg 25MB lehet.
- Az Amazon Transcribe²¹ is képes a hangot szöveggé alakítani, ez a szolgáltatás viszont csak bizonyos régiókban²² érhető el.
- A Google Vertex AI platformjának Generative AI modellje is képes hangot szöveggé alakítani²³, akár magyar nyelven is.
- A Rev.ai²⁴ platform jelenleg 36 nyelven támogatja a beszéd szöveggé alakítását, köztük magyar nyelven is. A platform előnye, hogy a szöveget JSON formátumban, vagy akár feliratállomány-

¹⁸ <https://platform.openai.com/docs/guides/images?context=node>

¹⁹ <https://cloud.google.com/vertex-ai/docs/generative-ai/model-reference/image-generation>

²⁰ <https://platform.openai.com/docs/guides/speech-to-text>

²¹ <https://aws.amazon.com/transcribe/?p=ft&c=ml&z=3>

²² <https://docs.aws.amazon.com/transcribe/latest/dg/what-is.html>

²³ <https://cloud.google.com/speech-to-text/docs/transcribe-console>

ként is letölthetjük SubRip vagy WebVTT formátumban, amely rendkívül megkönnyíti a szinkronizált média tartalmak felirattal történő ellátását.

- A Microsoft Azure AI platform is lehetőséget ad valós idejű és offline feliratozásra²⁵, illetve szöveg átírásra, amely a teljes szövegű átírat alapja lehet.

A beszéd szöveggé történő átalakítása során jobb eredményt érhetünk el azon modellek használatára, amelyek lehetőséget adnak a perszonalizálásra. Ez akkor lehet előnyös például, ha az előadásainkat rendszeresen rögzítjük videó és/vagy audió állomány formájában. Egy jól testreszabott, betanított modell esetén jelentősen csökkenhet a szavak felismerésére vonatkozó hibarány.

3.5. Szöveg hanggá alakítása (Text to Speech)

A szöveg hanggá alakításában is nagy potenciál van az akadálymentes tananyagok vonatkozásában. Például a hangzó leírás, illetve kiterjesztett hangzó leírás elkészítésénél is felhasználhatjuk a különböző API-kat. Az MI fejlesztések következtében sokkal természetesebb hangzású beszédhangokat használhatunk, mint akár 5 évvel ezelőtt.

- Az Open AI TTS modellje²⁶ jelenleg 6, igen jóminőségű hangmintát tartalmaz, közel 60 nyelvet támogat, köztük a magyar nyelvet is.
- Az Amazon Polly²⁷ modellje közel jelenleg 40 nyelvet támogat, azonban a magyar nincs köztük.
- A Google Vertex AI platformjának Generative AI modellje is képes szövegből hangot készíteni²⁸. A szolgáltatás magyar nyelven is elérhető.
- Természetesen a Microsoft Azure AI platform is lehetőséget ad szöveg hanggá alakítására²⁹, magyar nyelven is. Sőt az egyedül neurális hangportál segítségével természetes hangzású, szintetikus hangot is létrehozhatunk, így nem csak a beépített hangmintákra hagyatkozhatunk. Mivel ez egy érzékeny terület (akár mások hangmintáját is felhasználhatjuk), a felelősségteljes használatra vonatkozó előírásokat be kell tartanunk.

3.6. Képek és videók tartalmának elemzése

Az előzőekben láthattuk, hogy a képek és videók esetén számos szöveges alternatívát meg kell adnunk, ha akadálymentes e-tananyagot kívánunk készíteni. A szövegek automatikus előállítására is használhatunk API-kat.

- Az Open AI GPT-4³⁰ rendszere képeket is elfogad bemenetként és képes arra, hogy azokhoz feliratokat rendeljen, osztályozza vagy analizálja azokat.
- Az Amazon Rekognition³¹ szolgáltatása is képes képek és videók elemzésére, illetve címkézésre.
- A Google Vertex AI platformjának Generative AI modellje is képes a kép és videó szöveges leírását előállítani (Image captioning)³², lásd 10. ábra.

²⁴ <https://www.rev.ai/usecases>

²⁵ <https://speech.microsoft.com/portal/captioning>

²⁶ <https://platform.openai.com/docs/guides/text-to-speech>

²⁷ <https://aws.amazon.com/polly/?p=ft&c=ml&z=3>

²⁸ <https://cloud.google.com/vertex-ai/docs/generative-ai/speech/text-to-speech>

²⁹ <https://azure.microsoft.com/hu-hu/products/ai-services/text-to-speech/>

³⁰ <https://openai.com/product>

³¹ <https://aws.amazon.com/rekognition/?p=ft&c=ml&z=3>

³² <https://cloud.google.com/vertex-ai/docs/generative-ai/model-reference/image-captioning>

- A Microsoft Azure AI képfelismerési³³ szolgáltatásai is hatékonyan használhatóak ezen a területen. Mind a képek, mind a videók tartalmi elemzésére van lehetőség.



Video source: [NEOULKANG on Pixabay.](#)

Video description: "[00.00, 14.00] - a soccer game that was played at a soccer field in a residential area. The field is surrounded by tall apartment buildings."

10. ábra Példa egy automatikus történő videó leírás készítésére
(Forrás: Vertex AI dokumentáció [<https://bit.ly/3uhRioN>])

4. Összefoglalás

Láthatjuk, hogy az akadálymentes e-tananyagoknak számos követelményt teljesíteniük kell ahhoz, hogy a fogyatékossgal élő személyek által megfelelően használhatóak legyenek. Az akadálymentes megvalósítás további előnye, hogy a felhasználók széles körének biztosít olyan funkciókat, amelyeknek köszönhetően a tananyag optimálisabban használhatóvá válik.

Az akadálymentes e-tananyagok előállításához számos metainformációra szükségünk van. Ezen információk kinyerésére már több olyan mesterséges intelligenciával támogatott API-t használhatunk, amelyek egyszerűsíthetik, hatékonyabbá tehetik munkánkat. Segíthetnek a médiatartalmak szöveges alternatíváinak elkészítésében, a feliratozásban, (kiterjesztett) hangzó leírások elkészítésében, illetve a tartalmi elemek előállításában is (pl. képek, forgatókönyvek, összefoglalások).

Azt sem szabad elfelejtenünk azonban, hogy a mesterséges intelligenciával támogatott API-k eredményeképpen is kaphatunk hibás kimeneteket (hibás osztályozás, objektum felismerés, hangfelismerés, szöveg felolvasás stb.), így az alapos lektorálási feladatoktól sem tekinthetünk el.

Irodalom

1. Jókai Erika: *Az akadálymentes e-tananyagkészítés szempontjai*. In: Oktatásinformatika 2011:(1-2) pp. 49-56.
2. Abonyi-Tóth Andor: *Multimédiás e-tananyagok akadálymentes előállításának automatizálása*. In: Berke, József (szerk.) XXII. "Multimédia az Oktatásban" : nemzetközi konferencia Keszthely, Magyarország : Balatoni Múzeum (2016) 177 p. pp. 114-117. , 4 p.

³³ <https://azure.microsoft.com/hu-hu/products/ai-services/?activetab=pivot:k%C3%A9pfelismer%C3%A9stabs>

3. Abonyi-Tóth Andor: *Akadálymentes elektronikus tananyagok fejlesztésének módszertani és technikai kérdései*. Gyógypedagógiai Szemle: A Magyar Gyógypedagógusok Egyesületének Folyóirata 44 : 1 pp. 55-66. , 12 p. (2016)
4. Abonyi-Tóth A.: *Designing and implementing a framework and methodology suitable for creating accessible e-learning materials*. In: Stoffa, Veronika; Szlávi, Péter; Zsakó, László (szerk.) Proceedings of XXIX. DidMatTech 2016 : New methods and technologies in education and practice Budapest, Magyarország : ELTE Informatikai Kar (2016) pp. 1-6. Paper: 20 , 6 p.
5. Abonyi-Tóth, Andor; Pataki Máté; Mátételki Péter: *Bevezetés az info-kommunikációs akadálymentesítés világába I.* Budapest, Magyarország: Fogyatékos Személyek Esélyegyenlőségéért Közhasznú Nonprofit Alapítvány (2011) 305 p. p. 1
6. Pataki Máté, Abonyi-Tóth Andor: *Bevezetés az info-kommunikációs akadálymentesítés világába II.* Budapest, Magyarország : Fogyatékos Személyek Esélyegyenlőségéért Közhasznú Nonprofit Alapítvány (2011) , 154 p.
7. *Web Akadálymentesítési Útmutató 2.0* (W3C Ajánlás 2008. december 11.)
<http://www.w3c.hu/forditasok/WCAG20/> (utoljára megtekintve: 2023.11.11.)

Kezdő programozásoktatás támogatása mesterséges intelligenciával

Bende Imre

beirai@inf.elte.hu

ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem Informatikai Kar

Absztrakt. A mesterséges intelligencia térnyerésével és gyors, folyamatos fejlődésével elkerülhetetlen, hogy az az oktatás és azon belül is a programozásoktatás részévé is váljon. Jelen kutatás során annak lehetőségeit mutatom be, hogy a mesterséges intelligencia alapú eszközök miként alkalmazhatóak a kezdő, programozási tételt igénylő feladatok megoldásának támogatására. Kutatásomban azt vizsgálom, hogy a jelenleg könnyen elérhető eszközök képesek-e felismerni a megoldáshoz szükséges programozási tételeket, meg tudják-e állapítani egy megoldásról, hogy az helyes-e, valamint képesek-e ezen feladatok megoldására adott programozási nyelven.

Kulcsszavak: programozásoktatás, mesterséges intelligencia, ChatGPT, Bard

1. Bevezetés

A ChatGPT 2022-es megjelenése a köztudatba hozta a mindenki számára ingyenesen elérhető mesterséges intelligencia (rövidítve: MI) alapú eszközök használatát. Az oktatás területén a témában elsősorban irodalmi áttekintések és kommentár műfajú cikkek jelentek meg, ezek mellett ugyanakkor kisebb számban kvalitatív, a ChatGPT-vel végzett kérdés-válasz jellegű kutatások is születtek [8]. Egyelőre sokakban szkeptizmus és kezdeti félelem társul a mesterséges intelligenciához [7], viszont elkerülhetetlen, hogy az idő előrehaladtával, annak folyamatos fejlődésével a mindennapjaink részévé váljon, így kiemelten fontos, hogy az oktatás során azt felhasználjuk, sőt, meg is értessük a fiatalokkal annak működését.

Az eddigi általános csoportszintű oktatási formák a mesterséges intelligencia alapú eszközökkel, azon belül is a ChatGPT segítségével személyesebbé tehetőek, valamint az MI a tanárok terhelését is csökkentheti azáltal, hogy adott kérdésekre azonnali választ tud adni [1,6,11]. Azonban míg a mesterséges intelligencia által támogatott oktatás és tanuláson alapuló rendszerek (AIED) jobban teljesítenek nagyobb osztályokban, mint a tanárok, addig egyéni oktatás során kisebb mértékben rosszabb eredmény született [2].

A programozásoktatás során a ChatGPT-vel különböző feladatokra használható. Ilyenek lehetnek a következők:

- Fogalmak, algoritmusok megértése
- Kód generálása
- Hibaellenőrzés, hibakeresés (hibajavítás)
- Kód optimalizálás [9]

Több kutatás utal arra, hogy a mesterséges intelligencia oktatásba történő integrálásának pozitív hatásai vannak: egy kontroll csoportos vizsgálat esetén a ChatGPT-t használóknál szignifikánsan javult az algoritmikus gondolkodásuk, programozási készségeik, valamint a motivációjuk [12], míg egy esettanulmány pedig arról számolt be, hogy az eszköz használatát követően a résztvevők többségénél javultak a kognitív képességeik oly módon, hogy csökkent a kódoláshoz szükséges idő, így több idejük maradt az algoritmus átgondolására, problémamegoldásra [13]. Emellett a ChatGPT használá-

ta segíti a diákokot abban, hogy kódjuk olvashatóbb legyen (alkalmazása közben több komment jelent meg a forráskódban, illetve a változók névadásában és a behúzások használatában is pozitív eredmény lett) [10].

Jelen tanulmányban azt vizsgálom, hogy milyen módon támogatható a kezdő programozásoktatás mesterséges intelligencia alapú eszközök segítségével. Kutatásom során a következő kutatási kérdéseket vizsgáltam az OpenAI ChatGPT és a Google Bard felhasználásával:

- Képes-e adott feladatszöveg alapján meghatározni a megoldáshoz szükséges programozási tételt?
- Képes-e a feladatszöveg és az implementáció alapján meghatározni annak helyességét?
- Képes-e a feladatszöveg és hibás implementáció alapján a hibát felismerni és annak javítására tanácsot adni?
- Képes-e adott feladatszöveg alapján implementálni annak megoldását?
- Képes-e személyre szabott feladatokat kitalálni, amelyek megoldásához adott programozási tételre van szükség?

Mindkét említett eszköz folyamatos fejlődésen megy keresztül, viszont vannak hiányosságai, hibáik [4], ami miatt a kritikus gondolkodás mindenképpen fontos a válaszok értelmezése közben.

2. Felhasznált eszközök

Jelen tanulmányban két eszközt használtam: az OpenAI által fejlesztett ChatGPT-t és a Google Bard nevű chatbotját. Mindkettő könnyen elérhető mindenki számára, habár regisztrációhoz kötött a használatuk, azonban ezt követően ingyenesek, valamint magyarul is használhatóak. Azért is esett ezekre a választásom (azon felül, hogy jelenleg ezek a legnépszerűbb, leggyakrabban emlegetett eszközök a témában), mert a magyar oktatásban külön idegennyelv-ismeret nélkül használhatóak, valamint csupán egy böngészőre és internetkapcsolatra van szükség ezek elindításához, így könnyen integrálhatóak lehetnek az oktatásba. A tanulmány írásakor a ChatGPT 3.5-ös verziója az, ami regisztrációt követően ingyenesen használható, viszont fizetős szolgáltatás részeként a 4.0-ás verzió is elérhető már.

Habár a kísérlet során nem használom, mindenképpen fontosnak tartom megemlíteni a GitHub Copilot nevű fejlesztői környezetbe építhető eszközét is, mely kérdés/utasítás alapján generál kódot. Erős támogatottsága miatt az eszköz népszerűsége folyamatosan növekszik, a szoftverfejlesztés szereplőinél is egyre több ízben jelenik meg a felhasználhatóságának vizsgálata, témaköre [14], mely a jövőben csökkentheti a szoftverfejlesztés idejét. Az eszköz nem képezi a vizsgálat részét, ugyanis jelenleg magyar nyelvű kérdésekre nem tud válaszolni, illetve előfizetés szükséges a használatához (oktatók, diákok ingyenesen használhatják, viszont a regisztrációs folyamatot emiatt meghosszabbítja egy jóváhagyási időintervallum is).

Emellett egyre többen próbálják kihasználni a GPT lehetőségeit, ilyenre példa a GPTutor, mely Visual Studio Code bővítményként képes részletesebb, kevesebb hibával rendelkező kódmagyarázatokat adni a megadott implementációkra [3].

A kutatás során az eszközök programozási tételekkel³⁴ kapcsolatos ismereteit vizsgálom, így a tanulmányban egy-egy tétel alatt az alábbi feladatokra adott válaszokat, megoldásokat értem:

³⁴ Jelen tanulmányban az egy sorozaton értelmezett programozási tételeket vizsgáltam, melyek az elemi programozási tételek: összegzés, megszámlálás, maximum-kiválasztás, eldöntés, kiválasztás, keresés, valamint az összetett programozási tételek közül a másolás, kiválogatás és a szétválogatás.

- Egy papírgyűjtési akcióban mindenkiről feljegyezték, hogy ki hány kiló papírt hozott. Írj programot, ami megadja, hogy összesen mennyi papírt gyűjtöttek a résztvevők!
- Egy N (konstans érték) fős baráti társaság egy nyaralás minden napján feljegyezte, hogy aznap mennyit költöttek. Készíts programot, ami meghatározza, hogy hány olyan nap volt, amikor fejenként 100 eurónál is többet költöttek.
- Egy fesztivál minden napján feljegyezték, hogy hány belépőt adtak el aznap. Készíts programot, ami meghatározza, hogy melyik napon voltak a legtöbben a fesztiválon!
- A vidámparkban minden játékért fizetni kell. Készíts programot, ami a játékok ára alapján, eldönti, hogy van-e olyan játék, ami kevesebb, mint 500Ft-ért igénybe vehető!
- Adott egy számokat tartalmazó $A(N)$ tömb és egy B szám. Adjunk meg két olyan elemet az A -ból, amelyek szorzata éppen a B !
- Adott egy $A(N)$ vektor. Elemei közül a negatívok helyére írjunk 0-t!
- Adottak egy futóverseny eredményei, valamint az első osztályú szintetár. Kik értek el első osztályú eredményt?
- A BKV utasszámlálást végzett. Ismerjük, melyik járaton hány férőhely van és átlagosan hányan utaztak rajta. Zsúfolt az a busz, ahol a férőhelyek legalább 80%-a foglalt. Üres, ha 20%-nál kisebb a kihasználtság. Készítsünk programot, mely a járatokat szétválogatja zsúfolt, üres és egyéb buszok szerint!

A célom rövid, egyszerű feladatok kiválasztása volt, amelyek könnyen értelmezhetőek, megoldhatóak és a kezdők számára is jó bevezetés lehet a programozási tételek világába.

Minden szempont vizsgálatánál egy táblázatban jelölöm, hogy az adott eszköz az adott problémát sikeresen teljesíti-e. Pipa jelzi azt, hogy helyes választ adott az eszköz, a mínusz a helytelen választ mutatja, míg a kérdőjel azt jelzi, hogy ha részben helyes a válasz, de nem teljes mértékben.

3. Röviden a prompt tervezésről

A tanulmánynak nem célja a prompt tervezés részletes ismertetése, bemutatása (részletesebben ld. [5]), viszont vannak tulajdonságok, amelyek ismerete szükséges ahhoz, hogy átlássuk milyen kérdéseket szükséges feltenni az általunk választott eszközöknek, illetve miként tudjuk módosítani azokat, hogy a válasz minél pontosabb és a későbbiekben felhasználható lehessen.

Fontos, hogy az utasítás, kérdés pontosan, részletesen legyen megfogalmazva, ezáltal ténylegesen arra kapjunk választ amire szeretnénk. Ellenkező esetben hosszú, irreleváns információkat is kaphatunk a válaszban. Jelen esetben többnyire rövid kérdéseket írok, de módosítható, pontosítható, hogy az eszköz mely programozási nyelvben adja meg a megoldást, mennyire legyen részletes a válasz, tartalmazzon-e mellékes információkat, illetve mennyire ellenőrizze a bemenő adatokat.

Bizonyos értelemben mindkét eszköz emlékszik a kontextus ablak tartalmára, így ezzel lehetőségünk van egy adott kérdéssorhoz tartozó alap információk megadására. A programozási tételek felsorolásával, ismertetésével pont ezt használjuk ki, így ezáltal a későbbi kérdések megválaszolásánál pontosak lesznek azok megnevezései.

A válaszok helyességénél mindig kritikusnak kell lenni. Az MI eszközök nem adnak minden esetben helyes választ, sőt bizonyos esetekben olyan információkat hoznak létre, amelyek nem is léteznek (hallucináció). Részben pont a helyesség mérése a kutatás célja a programozási tételt igénylő feladatok esetén, így erre nagy hangsúlyt kell fektetni minden esetben.

4. Programozási tételek felismerése a feladatokban

4.1. Programozási tételek felismerése a feladatokban

Első lépésben azt a kérdést tettem fel, hogy mely programozási tételeket ismeri az adott eszköz. A Bard felsorolta az összegzést, maximum-kiválasztást (maximum elem néven), kiválasztást, keresést, rendezést, halmazműveleteket, valamint több adatszerkezet és egyéb informatikai fogalom is megjelent a listában. A ChatGPT elsősorban rendezéseket sorolt fel, emellett megjelent a maximum keresés, szűrés, halmazműveletek. Ezt követően különböző feladatokon keresztül vizsgáltam meg, hogy felismerik-e az eszközök, hogy mely programozási tételt kell felhasználni a megoldásukhoz (ld. 1. táblázat). A kérdést a következő szerkezetben adtam meg:

Prompt: *Melyik programozási tételre van szükség a következő feladat megoldásához: <<feladat szövege>>*

A Bard esetén több fals eredmény született, több ízben megjelent a „vágányváltás” fogalma, mely egy adott feltétel alapján ágazik el. Emiatt új kontextus ablakban ismertettem vele, mely programozási tételek ismertek, amelyek közül ki kell választania a megfelelőt:

Prompt: *Ismertek a következő programozási tételek: összegzés, megszámlálás, maximum-kiválasztás, eldöntés, kiválasztás, keresés, másolás, kiválogatás, szétválogatás. Társítsd a következő feladatokhoz, hogy mely programozási tételre van a szükség a megoldásukhoz!*

Az általa helyesnek vélt programozási tétel említését követően egy Python-ban írt implementációt is ad, példabemenettel. Az egyszerűbb tételt igénylő feladatoknál sikeresen jelölte meg a megoldásokat, viszont az utolsó háromnál, amikor a kimenet egy tömb, már nem a hagyományosnak tekinthető tételeket említi. Megjelennek a ciklus, helyettesítés, összehasonlítás fogalmai, valamint utóbbi két feladatnál a kiválasztás is, melyet a kiválogatás szinonimájaként használ, holott a programozás oktatásában ez egy külön tétel jelöl.

A ChatGPT esetében is hasonlóak voltak a válaszok szerkezetei: megjelölte a használandó programozási tételt, majd pszeudókódszerűen, illetve Python-ban azt ki is fejtette. A ChatGPT esetén is szükség volt a tételek ismertetésére, mivel habár több feladatot meg tudott oldani, előjöttek olyan szinonimák, hasonló jelentésű kifejezések használata, ami igényelte a pontosítást. A tételek felsorolását követően már lényegre törőbbek lettek a válaszok is.

	Bard	ChatGPT
Összegzés	✓	✓
Megszámlálás	✓	✓
Maximum-kiválasztás	✓	✓
Eldöntés	✓	✓
Keresés	✓	✓
Másolás	X	✓
Kiválogatás	?	✓
Szétválogatás	?	✓

2. táblázat: Képes-e a ChatGPT és a Bard adott feladatszöveg alapján meghatározni a megoldáshoz szükséges programozási tételt?

4.2. Helyes megoldások ellenőrzése

A következő vizsgálat azt a célt szolgálta, hogy az MI egyszerűbb programozási tételt igénylő feladatok leírásuk és C#-ban megírt megoldásuk alapján meg tudja-e határozni azok helyességét (ld. 2. táblázat). Ennek ellenőrzésére a következő szerkezetben adtam meg a kérdést:

Prompt: *Adott egy programozási feladat: <<feladat szövege>>. Határozd meg igennel, vagy nemmel, hogy a következő C# kód megoldja-e ezt a feladatot: <<C# implementáció>>*

A Bard minden esetben helyesen megválaszolta, hogy az adott implementáció megoldja-e a feladatot, néha plusz tanácsokat is leírt (akár javított megoldás kódjával ellátva), valamint a kódot részletesen elemezte is. Javításként több ízben említette az ellenőrzött beolvasás lehetőségét, adott esetben a feladatban felmerülő kérdés szöveges megválaszolását is preferálta. Ezek a kiegészítések segíthetnek a diákoknak, hogy megértsék egy-egy adott algoritmus működését, ezáltal a hibajavításban is szerepet játszhat. Néhány esetben azonban felesleges többletinformációkat jelölt meg, ilyen például, hogy megszámlálás feladatnál lehetett volna maximumot is számolni, vagy másolásnál a módosított értékek számosságát, holott ezeket a feladat nem kérte.

ChatGPT: a válasz sok esetben lényegre törőbb volt, csak abban az esetben jelent meg kód benne, amennyiben jelentősebb hiba javítását, pontosítást próbálta bemutatni. Ilyen például, hogy az egyik feladat a nap sorszámát kéri vissza, amelynél jelzi a sorszám ($\{1;N\}$) és az index ($\{0;N-1\}$) közti különbséget.

Mindezek alapján elmondható, hogy jó megoldások esetén mindkét eszköz képes volt felismerni azok helyességét.

	Bard	ChatGPT
Összegzés	✓	✓
Megszámolás	✓	✓
Maximum-kiválasztás	✓	✓
Eldöntés	✓	✓
Keresés	✓	✓
Másolás	✓	✓
Kiválogatás	✓	✓
Szétválogatás	✓	✓

3. táblázat: Képes-e a ChatGPT és a Bard feladatszöveg és az implementáció alapján meghatározni annak helyességét?

4.3. Helytelen megoldások ellenőrzése

A helyes megoldások áttekintését követően megvizsgáltam, hogy az eszközök a specifikus hibákat mennyire képesek észlelni (ld. 3. táblázat). A következő módosításokat vizsgáltam meg (zárójelben rövid kifejezéssel jelzem, hogy a táblázatban miként utalok rájuk):

- Összegzésnél „+” helyett „-” (Ö1)
- Összegzésnél 0-tól különböző kezdőérték használata (Ö2)
- Megszámolásnál feltétel invertálása (MSZ1)
- Maximum-kiválasztásnál relációs jel megfordítása (ebből kifolyólag minimum-kiválasztást csinál az algoritmus) (MK1)
- Indexelési hiba miatt, csak N-1 darab elemet megy végig az algoritmus (I1)
- Szétválogatásnál a feltételt nem teljesítő elemek listába tárolásának kihagyása (SZ1)
- Pontosságvesztő kihagyása, ami fordítási hibát ad (F1)

A programozási tétel algoritmusában történő módosításokat követően többségében mindkét eszköz képes volt a hibák felismerésére, közlésére, illetve az azok kijavításához szükséges lépések

ismertetésére is. A Google Bard az MK1-et helyesnek ítélte, habár mutat egy finomítást, amiben ezt a hibát már kijavította.

	Bard	ChatGPT
Ö1	✓	✓
Ö2	✓	✓
MSZ1	✓	✓
MK1	?	✓
I1	✓	✓
SZ1	X	✓
F1	X	✓

4. táblázat: Képes-e Bard és a ChatGPT a feladatszöveg és hibás implementáció alapján a hibát felismerni és annak javítására tanácsot adni?

4.4. Feladatok megoldása

Ezt követően azt vizsgáltam meg, hogy az MI meg tudja-e oldani a fent ismertetett feladatokat (ld. 4. táblázat). Ebben az esetben a következő szerkezetben adtam meg a kérdést:

Prompt: *Oldd meg a következő feladatot C# programozási nyelven: <<feladat szövege>>. A megoldásban szerepeljen a beolvasás és a feladat kérdésére vonatkozó válasz kiírása is!*

Az első feladatok megoldásánál megjelent az a különbség, hogy a ChatGPT egy ciklusba összevonta a beolvasást és az algoritmust, míg a Bard ezeket elkülönítette. Kezdő programozásoktatás során külön szoktuk ezeket kezelni, hiszen így átláthatóbb marad, hogy melyik rész milyen célt szolgál, bár problémát az egybevonás sem okoz.

A Bard a megszámláláshoz tartozó feladatnál nem értelmezte megfelelően azt, hogy külön konstans érték szerepel benne, így a megoldás sem volt megfelelő. Érdekesség, hogy az eldöntésnél mindkettő a while ciklus helyett break-et használ, ami, habár ugyanúgy megoldja a feladatot, viszont az oktatás során inkább annak elkerülését tanácsoljuk (főleg kezdő programozásoktatás esetén). A keresésnél jön elő az első nagy különbség: a Bard, ha talál feltételt teljesítő elempárt, akkor kilép, viszont a ChatGPT az összes találatot kiírja (ami által nem is megfelelő a megoldás).

A szétválogatáshoz tartozó feladat megoldásából kiderült, hogy a nyelvi elemekkel jelölt intervallumjelzéseket nem feltétlenül tudja jól értelmezni egyik eszköz sem: a kisebbnél az intervallum szélső értéke nem szabadna, hogy az eredménybe beletartozzon, viszont a legalább kifejezésnél igen. Mindkét eszköz mind a két előbb említett esetben engedte, hogy az intervallum határán lévő elemek benne legyenek az adott halmazban.

Az egyszerűbb leírással rendelkező feladatokat többnyire mind a két eszköz sikerrel megoldotta, így ezt követően megvizsgáltam, hogy hogyan válaszolnak a részletesebben megfogalmazott feladatleírásokra, amelyek tartalmazzák a feladat szövegét leíróan, részletesen specifikált bemenetet, kimenetet, valamint példát is.

Ebben az esetben romlott a helyes válaszok aránya. Eldöntés feladatnál a ChatGPT egy olyan kódot adott meg, mely fordítási hibával rendelkezett: hiányzott egy szögletes zárójel („int.Parse(input[2]”), apró javítás után viszont maximális pontszámot kapott. Keresésnél egyáltalán nem vette figyelembe, hogy amennyiben nincs találat, -1-et adjon vissza. A Bard többször túlkompileált kódot adott, amelyek nem is működtek megfelelően, több esetben a beolvasás nem volt megfe-

lelő (tömb helyett egy cikluson keresztül ugyanazon változók értékeit módosítja csak), valamint a kiíratásnál az index és sorszám közti különbséggel is voltak problémái.

Habár mindkét eszköznél magyarul tettem fel a kérdéseimet, a Bard minden esetben próbált magyar beszédes kiírásokat tenni a beolvasások elé, miközben angol változóneveket használt, eközben a ChatGPT olyan programot írt, mely kizárólag a feladatot próbálja megoldani, viszont a változónevek magyar kifejezéseket takartak (ezen persze lehet módosítani pontosabb kérdésfeltevéssel).

	Rövid		Részletes	
	Bard	ChatGPT	Bard	ChatGPT
Összegzés	✓	✓	X	✓
Megszámolás	X	✓	✓	✓
Maximum-kiválasztás	✓	✓	X	✓
Eldöntés	✓	✓	X	✓*
Keresés	✓	?	X	X
Másolás	✓	✓	X	X
Kiválogatás	✓	✓	X	✓
Szétválogatás	✓	✓	-	-

5. táblázat: Képes-e a ChatGPT és a Bard adott feladatszöveg alapján implementálni annak megoldását?

4.5. Személyre szabott feladatok létrehozása

Végül azt vizsgáltam meg, hogy az eszközök képesek-e adott témájú, személyre szabott feladatot kreálni meghatározott programozási tételre építve (ld. 5. táblázat). Ebben az esetben a következő formában adtam meg a kérést:

Prompt: *Adj egy programozási feladatot, amelynek megoldásához a <<programozási tétel>> programozási tételre van szükség. A feladat szövege a <<választott, személyre szabott témakör>> világában. A feladat szövegéhez társuljon egy minta bemenet és kimenet is. Adj egy mintamegoldást is a feladat megoldására <<választott programozási nyelv>> programozási nyelven!*

Az összetettebb állítás miatt azt fogadtam el megfelelő válasznak, ha az eszköz generált egy az adott témakörbe illő feladatot, melynek megoldásához a meghatározott programozási tételre van szükség, amihez megfelelő tesztadat és implementáció társult.

A ChatGPT egy feladat kivételével megfelelően működött: a keresés esetén eldöntésre adott feladatot, tehát csak azt nézte van-e feltételt teljesítő elem, hogy melyik az azt nem.

A Bard esetén több hibával szembesülünk: Maximum-kiválasztás helyett, megszámlálós, keresés helyett maximum-kiválasztásos, kiválogatás helyett maximum-kiválasztásos, illetve szétválogatásos feladatot adott. Szétválogatásnál a feladat leírása megfelelő volt, viszont a megoldásban több hiba is szerepelt: az eredeti koncepciója az volt, hogy két külön tömbbe teszi az értékeket, az egyikbe az elejétől, másikba hátulról viszont indexelési hibák miatt ez nem jól működött.

Másolásnál egyik sem volt igazán kreatív, mivel olyan feladatot találtak ki, melyek változtatás nélkül másolták át az értékeket egy másik tömbbe, habár a kérést megfelelően teljesítették, hiszen a másolás programozási tételre illeszkednek ezek a feladatok.

	Bard	ChatGPT
Összegzés	✓	✓
Megszámolás	✓	✓
Maximum-kiválasztás	X	✓
Eldöntés	✓	✓
Keresés	X	X
Másolás	✓	✓
Kiválogatás	X	✓
Szétválogatás	X	✓

6. táblázat: Képes-e a ChatGPT és a Bard programozási tételre épülő feladatot kitalálni?

5. Összegzés

	Bard	ChatGPT
Programozási tétel felismerése	5/8	8/8
Helyes megoldások ellenőrzése	8/8	8/8
Helytelen megoldások ellenőrzése	4/7	7/7
Feladatok megoldása (rövid, részletes)	7/8, 1/7	7/8, 5/7
Feladatok létrehozása	4/7	6/7

7. táblázat: Eredmények összegzése

A kutatás eredményeiből (6. táblázat) látszik, hogy a ChatGPT 3.5-ös verziója használható a programozási tételt igénylő feladatok oktatásában: felismeri, hogy mely tételre van szükség a feladat megoldásához, meg tudja őket oldani, képes egy-egy feladathoz tartozó megoldást ellenőrizni, a benne lévő kisebb hibákat javítani, valamint személyre szabott programozási tételt igénylő feladatokat is ki tud találni. Összetettebb leírással rendelkező feladatoknál, habár pár kivétellel, de sikerrel vette az akadályt. Ezzel kimondható, hogy egyszerűbb programozási feladatoknál használható, hasznos oktatási segédeszköz lehet a ChatGPT.

A Google Bard még jelenleg nagyon új, ebből kifolyólag a kutatás során hiányosságok is előjöttek, de valószínűsíthető, hogy a terület gyors fejlődésének köszönhetően ez is javulni fog a jövőben. Ez az eszköz több vizsgált kérdéskör esetén adott helytelen választ, ezen belül leginkább az összetett leírású feladatoknál látszódtak helytelen, túlkomplikált implementációk.

Érdemesnek tartom a jövőben megvizsgálni más programozási területeken belül milyen módon lehetne MI alapú eszközöket beépíteni a tanulásba, oktatásba (például nehezebb, komplexebb feladatok megoldásánál, vagy webes technológiákkal való ismerkedésnél), majd ezek hatékonyságát is mérni (például kontrollcsoportos vizsgálattal).

Irodalom

1. H. Alexandara: *Role of AI in Education*. Interdisciplinary Journal and Hummanity (INJURITY), 2, 260-268 (2023). doi: <https://doi.org/10.58631/injury.v2i3.52>
2. B. du Boulay: *Artificial intelligence as an effective classroom assistant*. IEEE Intelligent Systems, 31(6), 76–81 (2016). doi: <https://doi.org/10.1109/MIS.2016.93>

3. E. Chen, R. Huang, H.-S. Chen, Y.-H. Tseng, L.-Y. Li: *GPTutor: a ChatGPT-powered programming tool for code explanation*. Artificial Intelligence in Education. Posters and Late Breaking Results, Workshops and Tutorials, Industry and Innovation Tracks, Practitioners, Doctoral Consortium and Blue Sky, 321–327 (2023). doi: http://doi.org/10.1007/978-3-031-36336-8_50
4. J. L. Espejel, E. H. Ettifouri, M. S. Y. Alassan, E. M. Chouham, W. Dahhane: *GPT-3.5, GPT-4, or BARD? Evaluating LLMs reasoning ability in zero-shot setting and performance boosting through prompts*. Natural Language Processing Journal, 5 (2023). doi: <https://doi.org/10.1016/j.nlp.2023.100032>
5. L. Giray: *Prompt Engineering with ChatGPT: A Guide for Academic Writers*. Annals of Biomedical Engineering, 51 (2023), 2629–2633. doi: <https://doi.org/10.1007/s10439-023-03272-4>
6. W. Holmes, I. Tuomi: *State of the art and practice in AI in education*. European Journal of Education, 57 (2022), 542–570. doi: <https://doi.org/10.1111/ejed.12533>
7. C. McGrath, T. C. Pargman, N. Juth, P. J. Palmgren: *University teachers' perceptions of responsibility and artificial intelligence in higher education - An experimental philosophical study*. Computers and Education: Artificial Intelligence, 4 (2023). doi: <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100139>
8. B. Memarian, T. Doleck: *ChatGPT in education: Methods, potentials, and limitations*. Computers in Human Behavior: Artificial Humans, Volume 1, Issue 2 (2023). doi: <https://doi.org/10.1016/j.chbah.2023.100022>
9. M. Rahman, Y. Watanobe: *ChatGPT for Education and Research: Opportunities, Threats, and Strategies*. Appl. Sci., 13, 5783 (2023). doi: <http://doi.org/10.20944/preprints202303.0473.v1>
10. M. Vukojičić, J. Krstić: *ChatGPT and AI: The Game Changer for Education* (2023). doi: <http://doi.org/10.13140/RG.2.2.31107.37923>
11. Z. Xiaoming: *ChatGPT in programming education: ChatGPT as a programming assistant* (2023).
12. R. Yilmaz, F. G. K. Yilmaz: *The effect of generative artificial intelligence (AI)-based tool use on students' computational thinking skills, programming self-efficacy and motivation*. Computers and Education: Artificial Intelligence, 4 (2023a). doi: <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100147>
13. R. Yilmaz, F. G. K. Yilmaz: *Augmented intelligence in programming learning: Examining student views on the use of ChatGPT for programming learning*. Computers in Human Behavior: Artificial Humans, 1, 2 (2023b), doi: <https://doi.org/10.1016/j.chbah.2023.100005>
14. B. Zhang, P. Liang, X. Zhou, A. Ahmad, M. Waseem: *Practices and Challenges of Using GitHub Copilot: An Empirical Study*. 35th International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering (SEKE) (2023). doi: <http://dx.doi.org/10.18293/SEKE2023-077>

„A Kulturális és Innovációs Minisztérium ÚNKP-23-4 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.”



Hogyan mutathatunk példát informatikatanárként

Csernoch Mária¹, Csernoch Júlia²

{¹csernoch.maria, ²csernoch.julia}@inf.unideb.hu
Debreceni Egyetem Informatikai Kar

Absztrakt. Jelen tanulmány apropóját a „Digitális oktatáshoz való egyenlő hozzáférés feltételeinek biztosítása a tanulók és a pedagógusok számára” RRF (Recovery and Resilience Facility) projekt keretein belül tanárok ezreihez eljuttatott források adják. Megvizsgáltuk, hogy ezek a szerkeszthető digitális dokumentumok mennyire példaértékűek, mennyire felelnek meg a helyesen szerkesztett dokumentum feltételeinek és hogyan számítható ki ezek fenntarthatósági rátája. Elemzéseink azt mutatják, hogy a dokumentumok fenntarthatósági rátája alacsony, ami maga után vonja, hogy mind a dokumentumok elkészítése, mind a módosítása óriási forrás- és energiavesztéssel jár. Vizsgálataink azt is mutatják, hogy ezek a veszteségek megtakaríthatók lennének helyesen szerkesztett dokumentumok létrehozásával és megosztásával, hosszabb távon pedig jelentősen javítható lenne a pedagógusok, majd a pedagógusokon keresztül a diákok digitális produktumainak minősége.

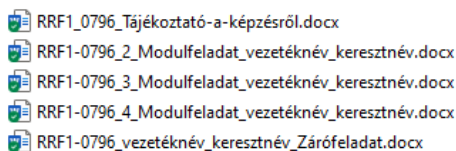
Kulcsszavak: digitális szöveges dokumentumok, tanárok, számítógépes gondolkodás, fenntarthatóság

1. Bevezetés

A 413/2021. (VII. 13.) Korm. rendeletben foglaltak alapján a közoktatási intézmények diákjai és tanárai felmenő rendszerben otthoni és iskolai használatra alkalmas laptopokhoz jutnak az „RRF-1.2.1-2021-2021-00001 azonosítószámú „Digitális oktatáshoz való egyenlő hozzáférés feltételeinek biztosítása a tanulók és a pedagógusok számára” projekt” keretein belül [1]. A tanári szerződésekben [2] egyértelműen megfogalmazásra kerül, hogy az eszközökön túl a Projekt képzéseket is biztosít a pedagógusoknak.

„Az eszközkiosztásban részesülő pedagógusokkal szemben egyúttal elvárás, hogy digitális pedagógiai kompetenciáikat a Projekt keretében szervezett továbbképzéseken való részvétellel fejlesszék tovább.” „Annak érdekében, hogy a köznevelési intézményekben dolgozó pedagógusok felkészültek legyenek a beszerzett IKT eszközök használatára, a Projekt olyan képzéseket biztosít majd számukra, amelyek a gyakorlati pedagógiai munkában használható tudás bővítésére, a digitális pedagógiai módszertani kompetenciák fejlesztésére irányulnak.” [2]. Mindezen elképzelések és tervek teljes összhangban vannak a NAT 2020-ban megfogalmazott azon elvárásokkal, hogy kezdődjék meg a tantárgyak digitális támogatása – digitális eszközökkel és módszerekkel támogatott oktatás –, a hagyományos tanulási-tanítási keretek mellett [3].

Jelen tanulmány összeállításakor megkezdődött a pedagógusok továbbképzése, eljutott a tanárokhöz az online tananyag, a képzés teljesítéséhez szükséges tesztek, valamint a teljesítés követelményeit leíró dokumentumok MS Word formátumban (1. ábra). Tanulmányunk témája a mintaként megadott Word dokumentumok elemzése és annak vizsgálata, hogy ezek mennyiben példaértékűek, mennyiben szolgálják a pedagógusok, valamint a pedagógusokon keresztül a diákok digitális kompetenciájának fejlődését.



11. ábra. RRF dokumentumok.

2. Digitális szöveges dokumentumok

A digitális szöveges dokumentumok szerkeszthető verziója az, amely alapján a dokumentumokról részletes leírást adhatunk, eldönthetjük, hogy mennyiben felel meg a helyesen szerkesztett dokumentum definíciójának és azoknak a szabályrendszereknek, amelyek egy nyomtatott dokumentum megjelenését írják le.

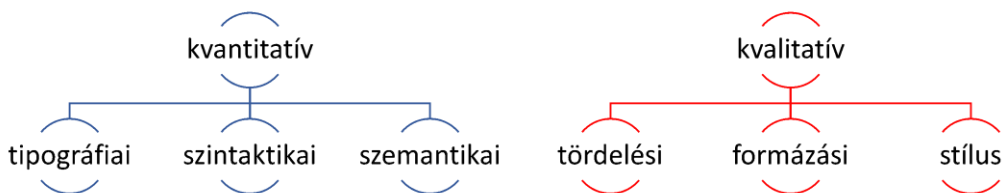
Egy helyesen szerkesztett dokumentummal szemben elvárás, hogy módosításokkal szemben invariáns legyen [4] [5] [6]. Ez azt jelenti, hogy

- módosítható a szöveg, de
- csak és kizárólag olyan módosítások hajthatók végre, amelyek a szerző eredeti szándékának megfelelnek.

A leggyakoribb szerző által kezdeményezett módosítás a szöveg tartalmi átalakítása (beleértve a szöveges és a grafikus tartalmakat is), de nem ritka a helyesírási hibák javítása sem. Szerzői igény lehet még a megjelenés módosítása is, de ebben az esetben érdemes kiemelt figyelmet fordítani a tipográfiai szabályokra [7] [8] [9] [10].

Abban az esetben, ha olyan korrekciót is el kell végeznünk egy szövegen, amelyeket nem a tartalom és/vagy a helyesírás, megjelenés követel meg, hanem a digitális dokumentum helytelen karakterei és/vagy formázásai, a szöveget hibásnak tekintjük. Ezek a hibák alkotják a kvalitatív hibák nagy csoportját, és ezek kizárólagosan a dokumentum szerkeszthető formájában azonosíthatók (2. ábra). Előfordulhat, hogy már a nyomtatott verzióban is sejteni lehet egy kvalitatív hibát, bizonyosságot azonban csak a szerkeszthető dokumentum elemzése során szerezhetünk.

Egy természetes nyelvű digitális dokumentumban a kvalitatív hibák mellett azonban megjelenhetnek olyan hibák is, amelyek már a nyomtatott verzióban is azonosíthatók, felismerhetők. Jelen keretek között nyomtatott/nyomtatható felületeknek a napjainkra kiterjedt és kiterjesztett környezeteket tekintjük, amelyekbe beletartozik a papír (mérettől, alapanyagtól függetlenül), az e-felület (kijelző típusától függetlenül), valamint bármilyen, akár nem szabványos felület is (pl. bögre, póló, kavics stb.). A kvalitatív és a kvantitatív kategóriákat és azok alkategóriát a **12. ábra** mutatja. Ezen kategórianevek a táblázatkezelői hibák azonosítása során azonosított csoportok [11], amelyek a tartalmuk alapján átemelhetők szövegkezelői környezetbe. A felsorolt kategóriák természetesen nem kizárólagosak, tehát tovább bővíthető a lista egy-egy szakma, tudományterület elvárásainak megfelelően.



12. ábra. Digitális természetes nyelvű szövegek leginkább jellemző hibakategóriái.

2.1. Kvantitatív hibák

2.1.1. Tipográfiai hibakategória

A nyomtatott dokumentumok megjelenését leíró szabályrendszer a tipográfia [7] [8] [9] [10]. A digitális szöveges dokumentumok megjelenését megelőzően szinte kizárólagosan a nyomdászatban dolgozó szakemberek foglalkoztak ezzel a mesterséggel, tudományterülettel. Napjainkra azonban mindenki nyomtat, így mindenki érintett a tipográfiában, változó előismeretekkel és ennek következtében változóan sikeres tipográfiai megjelenéssel. Érdemes azonban szem előtt tartani azt a tipográfiai szabályt, hogy

mindig az olvasó a legfontosabb, tehát az elsődleges cél az, hogy az olvasót segítsük a tartalom megértésében, befogadásában. Ezzel összhangban, érdemes az egyszerűsége törekedni, ahol a feleslegesen alkalmazott tipográfiai megoldások elvonhatják az olvasó figyelmét, elterelhetik figyelmét a fókusztól, a szerző eredeti szándékáról. Ne felejtjük el Kahneman azon bizonyított állítását, hogy a kevesebb több (the less-is-more) [12]. Egy tipográfiai eszköznek akkor van értelme, ha azt rendszerben használjuk, és ezzel segítjük a megértést.

Az elkészült dokumentumot **RRF1-0796_x_Modulfeladat_vezetéknév_keresztnév** néven kell elmenteni, és szerkeszthető, **Word-fájlból kell elküldeni (PDF-formátumban nem fogadható el!)**, a képzőznek e-mailben a e-mail-címre.

[Az „x” helyére az adott modul számát kell beírni. A sablon már így van elnevezve, csak a nevet kell konkretizálni.]

A modulfeladatok elkészítéséhez és elküldéséhez javasolt határidők:

- → 2. modulfeladat: **szepember-12.**
- → 3. modulfeladat: **szepember-26.**
- → 4. modulfeladat: **október-10.**

Hamarabb természetesen lehet!

Zárófeladat: tanulási napló

13. ábra. Túlformázott szövegrész az RFF tájékoztató dokumentumból.

1 Gyógyszerek:

2

3

4Az orvosi szoba csak alkalmanként van nyitva. Legyen lehetőség

5Lázmérő és fájdalomcsillapító (a legkevésbé allergiás reakció)

6keltő) gyógyszerek kérésére. Például az asszisztensnőtől, vagy a

7titkárnőtől.

8

9

10 Tornaterem:

11

12Kevés óránk van a tornateremben! Szeretnénk, ha készítenének egy

13egyenletesebb beosztást.

14

15

16 Toalett:

17

18Kérem, hogy minden illemhelyen tegyék lehetővé a toalettpapír és

19a szappan használatát. Ha netán nincsen rá keret, kérhetnék a szil-

20lői munkaközösség segítségét.

21

14. ábra. Egy 7. osztályos tanuló hibákkal halmazott digitális szövege (a sorok számozása nem része az eredeti dokumentumnak) (magánygyűjtemény).

A leggyakoribb tipográfiai hibák közé tartozik

- a sorkizárt igazítás, amely nagy lyukakat, széles utcákat eredményez,
- a túlsúfolt, apróbetűs, túlszínezett szövegek (beleértve a prezentációkat és a weblapokat is), amelyek olvashatóságát nagyban rontják ezek a formázások (13., 6., 9., 12. ábra),
- az aláhúzás, ami levágja a betűk lelógó szárát (14. ábra: 2., 10. és 16. sor, 13. ábra),
- a túlformázott dokumentum (a betűformázások tetszőleges és értelmetlen kombinációja, beleértve a nagybetűs írást is),
- a helytelen betűtípus választás (15. ábra),
- egy-egy szóalak vagy kifejezés kiemelése egy folyó szövegben (6., 9., 12. ábra),

- gyenge képminőség (beleértve a képek méretét is),
- tartalom nélküli, kizárólag dekorációs céllal beillesztett képek és grafikák.

A helytelen betűtípus-választásra mutat példát a 3. osztályos Digitális kultúra tankönyv [14] alapján az **15. ábra**. Ez a gyakorlat megismétlődik a további Digitális kultúra tankönyvekben is.

tankönyvi minta	javasolt betűtípus	minta
„Hurrá, rajzolunk!”	Old EnglishText MT	űrhajómegörző
rajzolóprogram	Arial	űrhajómegörző
alakzatok	Times New Roman	űrhajómegörző
titkés	Chiller	űrhajómegörző
kijelölés	Comic Sans MS	űrhajómegörző
körvonal	Jokerman	űrhajómegörző



15. ábra. A 3. osztályos Digitális kultúra tankönyvben javasolt helytelen betűtípusok ([14] 34. o.).

2.1.2. Szintaktikai és szemantikai hibakategória

A szintaktikai hibák kategória magába foglalja a helyesírási és a nyelvhelyességi hibákat. Az elnevezés leginkább az informatikán belüli integrációval magyarázható, ahol a programozási nyelvekben megszokott szintaktikai elnevezés került áttemelésre. Ebben az esetben arra utalunk, hogy a kifejezés nem felel meg a nyelv nyelvtani szabályainak. Magyar nyelvű szövegek esetén ezeket a szabályokat a mindenki által jól ismert A magyar helyesírás szabályai (jelenleg érvényes szabályzat a 12. kiadás) [13] írja le (**14. ábra**: pl. 5. és 6. sor, **6. ábra**: 87. és 88. sor).

A szemantikai hibák kategóriája a tartalomhoz köthető hibákat foglalja össze, amely ismét egy, a programozásból áttemelt kifejezés. A leggyakoribb szemantikai hibák a tartalom előállításakor keletkeznek, de előfordulhat, hogy formázással generálunk ilyen típusú hibát (**14. és 7. ábra**).

83	A-képzési-követelmények, feltételek-teljesítése, -képzési-elvárások:¶
84	¶
85	• → A- Nexius- felületen- lévő- 4- modulból- álló- tananyag- megismerése.- Minden- el- kell- olvasni,- a-
86	rendszer- figyelni- az- egérgörgetést.- A- modulok- egymásra- épülnek,- csak- akkor- lehet- áttérni- a-
87	következőre,- ha-100%-os-az-előrehaladás-a-modulban-és-a-modult-követő-ellenőrző-kérdéseket-is-
88	megválaszolják-min.-60%-os-eredménnyel.¶
89	A-tananyag-teljes-megismerése-(100%-os-teljesítés)-és-a-tesztek-legalább-60%-os-eredményességgel-
90	való-kitöltése-a-továbbképzés-teljesítésének-és-a-tanúsítvány-kiállításának-első-kér-feltétele.¶
91	¶
92	• → A- 2.,- 3.- és- 4.- modul- végén- található- egy-egy- pontosan- definiált,- az- adott- modulban- tanultak-
93	alkalmazására- irányuló- feladat- (modulfeladat).- A- következő- modulra- történő- továbblépés-
94	feltétele,- hogy- a- résztvevő- az- adott- modulhoz- tartozó- feladatot- teljesítse- és- a- képzőnek- elküldje.-
95	A- feladatot- a- képző- értékeli- (megfelelt/ nem- megfelelt).- A- modulfeladatok- elkészítése- a-
96	továbbképzés-teljesítésének- és- a- tanúsítvány- kiállításának- harmadik- feltétele.¶
97	• → Zárófeladat- (tanulási- napló)- elkészítése:- A- tanulási- napló- tulajdonképpen- a- modulfeladatok-
98	összessége.- Sablonban- készül,- melyet- a- képző- juttat- el- a- résztvevőkhöz.- A- záródolgozat- sikeres-
99	teljesítése- a- továbbképzés-teljesítésének- negyedik- feltétele.¶

16. ábra. Többszörösen hibás szövegrész az RFF tájékoztató dokumentumból a sorok számozása nem része az eredeti dokumentumnak).

2.2. Kvalitatív hibák

2.2.1. Tördelési hibakategória

A leginkább előforduló tördelési hibák az enterek, szóközök és tabulátorok szövegtagolási és formázási célú alkalmazása (**13., 14., 16., 8., 9., 10., 11., 12. ábra**). Tördelési hibát eredményez azonban a kézi számozás (**12., 13. ábra**), kézi elválasztás (**14. ábra**: 19. sor, ami szintaktikai és szemantikai hibát is eredményez), képek és szövegek, szövegrészek helytelen egymás mellé helyezése stb.

2.2.2. Formázási hibakategória

A formázási hibakategóriába tartozik minden olyan végrehajtott formázás, amely felesleges, és ennek következtében helytelen megoldáshoz vezet. Ilyen megoldás lehet például egy dokumentum, amelyben 0 cm mind a bal, mind a jobb margó, majd ezt követően egy bal behúzással igyekeznek a szerző kompenzálni a nyomtatásban megjelenő hibát. A **17. ábra** egy olyan formázási hibát mutat, amelynek következménye egy szemantikai hiba (a formázás azt sugallja, hogy a három kiemelt ország mezőnév szerepet tölt be). Egy tipográfiai és formázási hibából származó szemantikai hibát mutat a **14. ábra**, ahol a teljes szöveg dőlt.

United States of America	Federal Republic of Germany	France
Austria	Australia	Belgium
Denmark	Georgia	Netherlands
United Kingdom	Switzerland	Sweden
Egypt	Russia	Saudi Arabia

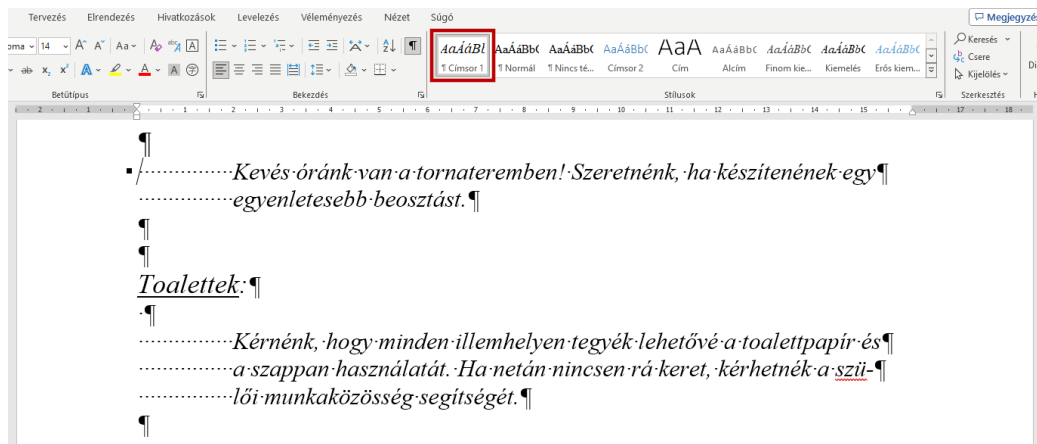
17. ábra. Példa olyan formázási hibára, amely szemantikai hibát generál.

2.2.3. Stílus hibakategória

A stílusok alkalmazásához, formázásához és létrehozásához köthető hibák tartoznak ebbe a kategóriába. A stílushibák tekinthetők egyfajta formázási hibának, mivel egy vagy több formázási parancs kiadásával történt a kivitelezés. A stílusok azonban messze túl mutatnak egy-egy formázási alkalmazáson, így mindenképpen indokolt a külön kategória létrehozása. A **8. ábra** mintája az aktuális bekezdésben kétféle stílusokhoz köthető hibát is mutat:

- egy indokolatlanul alkalmazott Címsor 1 stílus a szöveg közepén és
- egy elrontott Címsor 1 stílus, amelynek megjelenését a szerző hozzáigazította a többi bekezdés formátumához.

Az említett második stílus hiba már egyértelműen formázási hiba is.



18. ábra. Halmazott stílus hiba az aktuális bekezdésben.

3. RRF dokumentumok elemzése

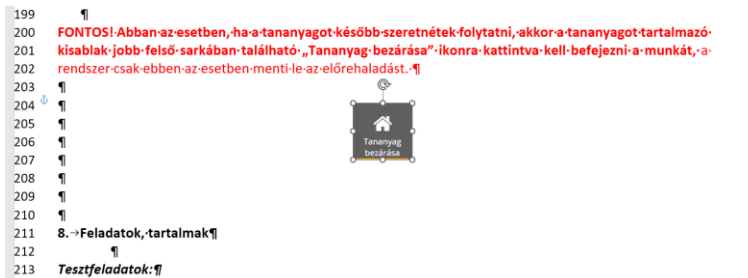
Az RRF képzések keretein belül a tanárok öt Word dokumentumot kaptak. Nem túl szerencsés módon valamennyi fájlnevű ékezetes karaktereket tartalmaz és ezek használatára bátorítja a pedagógusokat is (11. ábra). A Digitális kultúra tankönyvek is hasonló példákat mutatnak, így a diákok sem ismerik meg az ékezetes fájlnevből adódó hibákat, veszteségeket. Érdemes lenne ilyen mintadokumentumokban és a tankönyvekben is elkerülni ezt a gyakorlatot és felhívni a figyelmet a mappa- és fájlnevek problémamentes elnevezésére.

3.1. RRF tördelési hibák

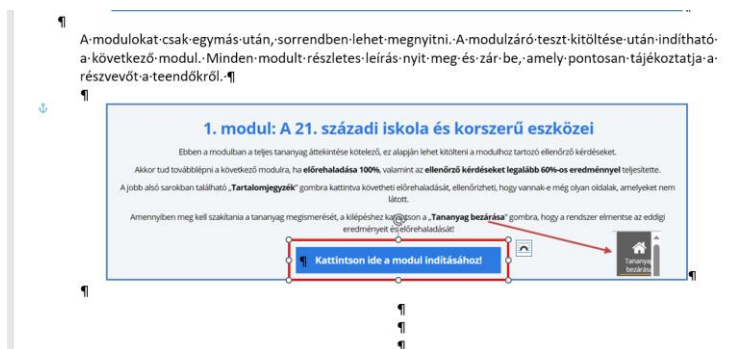
A tördelési hibakategória a leginkább meghatározó egy dokumentum szerkesztésében, módosításában. Ezek azok a hibák, amelyeket a hatékonyság növelése érdekében mindenképpen el kell távolítani a dokumentumból. Ezek a hibák megakadályozzák a szerzőket (beleértve azokat is, akik módosítják a dokumentumot), hogy hatékonyan elvégezhető legyen a létrehozás és módosítás. Korábbi kutatásaink egyértelműen bizonyítják, hogy ezek a hibák nagyban növelik a megvalósításhoz és/vagy módosításhoz szükséges időt és a bitekben kifejezhető információmennyiséget, az entrópiát, ami a műveletek elvégzéséhez szükséges [6] [15] [16].

Az RRF dokumentum az alábbi tördelési hibákat tartalmazza.

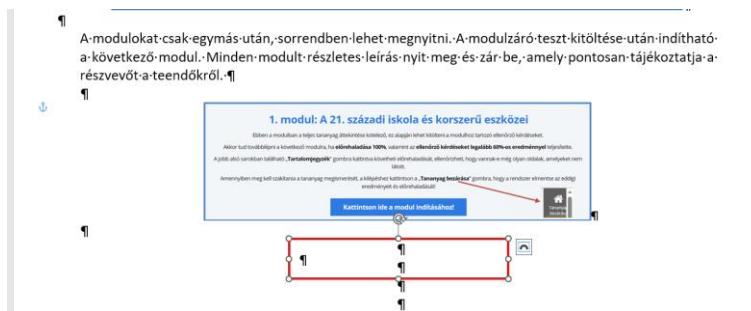
- üres bekezdések (térköz helyett, Új oldalra formázás helyett, a dokumentum végén) (13., 16., 9.10., 11., 12. ábra),
- bekezdésekre tördelt mondatok (mondat közepén bekezdés vége jel (12. ábra),
- bekezdés végén szóköz (13., 16., 10., 11., 12. ábra),
- kézi oldaltörés (Új oldalra formázás helyett),
- képek helytelen körbefuttatása és manipulálása üres bekezdésekkel (A szöveggel egy sorba körbefuttatás helyett) (9. ábra, 10. ábra, 11. ábra),
- képek manipulálása hozzáadott objektumokkal (10. ábra, 11. ábra),
- kézi számozás (12. ábra),
- minden számozás egyszintű (12., 13. ábra),
- indokolatlan nemtörhető szóközök,
- élőfejben és élőlábban kép és szöveg egymás mellé helyezése képek helytelen körbefuttatásával és szövegdobozzal (táblázat helyett),
- ábra a lap szélén (nem nyomtatható a teljes ábra).



19. ábra. Kép helytelen körbefuttatása, korrekció üres bekezdésekkel.



20. ábra. Kép manipulálása szövegszerkesztőben beszúrt objektummal (eredeti elrendezés).



21. ábra. Kép manipulálása szövegszerkesztőben beszúrt objektummal (kép méretének módosítása utáni elrendezés).

A) Készítsen táblázatos, áttekinthető formában egy óravázlatot, foglalkozástervet vagy egyéb pedagógiai tevékenységéhez használható tervet, amelyben a modulban megismert alkalmazások, weboldalak valamelyikét használja fel. **A feladat részeként készítsen reflexiót az alábbi kérdésekre válaszolva legalább 1000 karakterben.**

Kérdések:

- 1) Miért választotta az adott alkalmazást, weboldalt?
- 2) Milyen életkorú diákok számára, milyen tantárgyban, témakörben készítette el az adott tervet?
- 3) Milyen pedagógiai célokat szeretne megvalósítani az adott tanóra, foglalkozás, egyéb pedagógiai tevékenység keretében, és ezeket hogyan tudja elősegíteni az adott alkalmazás, weboldal felhasználása?
- 4) Miért ajánlaná az adott alkalmazást, weboldalt a kollégáinak?

B) Készítsen saját taneszközt a megismert lehetőségek valamelyikével, és a feladat részeként írjon reflexiót az alábbi kérdésekre válaszolva legalább 1000 karakterben.

22. ábra. Minták kézi számozásra. Az ábra mutat még üres bekezdéseket, felesleges szóközt a bekezdés végén, bekezdésekre tördelt mondatokat, túlformázott szövegrészeket (félkövér, dőlt, sárga, sorkizárt), össze-vissza behúzásokat az üres bekezdéseken, helyesírási hiba (a cím után kettőspont).

A bekezdésekhez, szóközökhöz és a stílusokhoz köthető leíró statisztikát az 1. táblázat mutatja. Valamennyi dokumentumban található üres bekezdés, de a tájékoztató és a zárófeladat dokumentumokban a legmagasabb ezek aránya, mindkét dokumentumban 47% feletti érték. Ez azt jelenti, hogy csaknem minden második bekezdés üres. A bekezdések végén található felesleges szóközők aránya átlagosan 17% (szórás = 3,63).

	Tájékoztató	Modul2	Modul3	Modul4	Zárófeladat
Bekezdések száma	276	51	61	36	42
Tartalommal megtöltött bekezdések száma	145	46	49	27	22
Bekezdés végi szóközők száma	25	5	10	5	4
Normál stílusú bekezdések száma	276	55	61	36	38
Egyéb stílus	0	0	0	0	4

1. táblázat: Az RRF dokumentumok bekezdésekhez, szóközőkhöz és a stílusokhoz köthető leíró statisztikája.

3.2. RRF formázási hibák

A formázási hibák kategóriája magába foglalja azokat a formázásokat, amelyeket elvégzett a szerző, de helytelen az adott szövegrészen, szituációban.

Az RRF dokumentumok az alábbi helytelen formázásokat tartalmazzák.

- indokolatlanul keskeny margók,
- táblázat nem fér el a szövegtükörben,
- üres bekezdések eltérő behúzása (bal behúzás: 0 cm, 0,12 cm, 0,5 cm, 0,63 cm, 1,5 cm, 1,77 cm, 2 cm)
- tartalommal megtöltött, nemfelsorolás bekezdések behúzása (bal behúzás: 0 cm, 0,5 cm, 0,63 cm, 1 cm, 2 cm, 10,5 cm, első sor: 0,5 cm, 1,25 cm, jobb: -0,5 cm)
- bekezdések háromféle igazítása (balra, középre, sorkizárt),
- váltakozó sorköz,
- váltakozó térköz,
- szegélyek,
- képeknél nincs beállítva a rögzített méretarány.

3.3. RRF stílus hibák

A dokumentumok stílus kategóriába tartozó hibái kiemelten fontos szerepet kapnak, mivel a stílusok használata, alkalmazása nagyban segíthette volna a dokumentumok, a dokumentumon belüli szövegrészek egységes megjelenését, értelmezését, áttekinthetőségét. Az 1. táblázat mutatja, hogy a dokumentumokban mindösszesen négy olyan bekezdés van, ami nem Normál stílusú (Listaszerű bekezdés). Még a számozott bekezdések sem tartották meg az automatikus Listaszerű bekezdést stílust. Ezt úgy tudta a szerző elérni, hogy a Normál stílust bekezdésenként egyéni formázással látta el. Ezzel a megoldással a stílusok teljesen elvesztették a jelentésüket és egy rendkívül időigényes megoldás született.

	Tájékoztató	Modul2	Modul3	Modul4	Zárófeladat
Betűtípus	Calibri	TNR	TNR	TNR	TNR
Betűméret	11 pt	10 pt	10 pt	10 pt	10 pt
Igazítás	balra	balra	balra	balra	balra
Sorköz	1,07	1	1	1	1
Térköz előtte	0 pt	0 pt	0 pt	0 pt	0 pt
Térköz utána	8 pt	0 pt	0 pt	0 pt	0 pt

2. táblázat: Az RRF dokumentumok Normál stílusának beállításai.

További probléma, hogy a mintaként megadott dokumentumok nagyban megnehezítik a tanárok munkáját mind a Normál, mind a további stílusú szövegrészek létrehozásában [6] [15] [16]. Ezzel a megoldással az eredeti szerző olyan extra munkát ad a tanároknak (megtövelte a dokumentumok információtartalmát), ami egy helyesen szerkesztett szövegben elkerülhető lett volna.

A következő lépésben megvizsgáltuk, hogy a Normál stílusban beállított betűtípusokat hogyan használja a szerző (3. táblázat). Az elemzés egyértelműen mutatja, hogy a Normál stílus betűtípusát egyedül a tájékoztató dokumentum tartotta meg. Minden más esetben egyéb betűtípusok kerültek alkalmazásra, tetszőleges permutációban. A fentieknek megfelelően, a Normál stílus további beállításait sem vette figyelembe a szerző.

	Tájékoztató	Modul2	Modul3	Modul4	Zárófeladat
Normál	Calibri	TNR	TNR	TNR	TNR
alkalmazott	Calibri	Arial	Arial	Arial	Arial
alkalmazott	Noto Sans Symbols	Calibri	Calibri	Calibri	
alkalmazott		TNR	TNR	TNR	

3. táblázat: Az RRF dokumentumok Normál stílusában beállított és a dokumentumokban használt betűtípusok.

3.4. RRF kvantitatív hibák

A nyomtatásban azonosítható hibákat soroljuk a kvantitatív kategóriába. Ezek azok a hibák, amelyek már a szöveg olvasásakor is egyértelműen azonosíthatók. Ebbe a kategóriába tartoznak a szintaktikai, szemantikai és a tipográfiai hibák.

A dokumentumok helyesírási hibái között megemlítjük a dátumok helytelen írásmódját, az e-mail következtelen ragozását, a címek utáni írásjeleket, a kötőjelek (gondolatjel helyett), valamint a százalékjel következtelen használatát.

A zárófeladat (tanulási napló) értékelési szempontjai:

- 1) megfelel-a-képző-által-elvárt-formai-követelményeknek-(igen/nem);¶
- 2) tartalmazza-a-résztevővel-és-a-képzéssel-kapcsolatos-elvárt-adatokat:-résztevő-neve,-a-képzési-csoport-azonosítószáma,-a-képzés-időtartama,-a-képző-neve,-a-tanulási-napló-elkészítésének-dátuma-(igen/nem);¶
- 3) szerepel-benne-mindhárom,-a-képző-által-korábban-elfogadott-modulfeladat-(igen/nem);¶
- 4) amennyiben-a-képző-kérte,-tartalmazza-a-bevezető-foglalkozáson-elkészült-feladato(ka)t-(igen/nem)¶

23. ábra. Szemantikai hiba az 1)-es pontban.

A szemantikai hibakategóriába tartozik a tájékoztatóból kimásolt minta, amely 1)-es pontja „*a képző által elvárt formai követelményeket*” említi, amit nem tartalmaz a dokumentum (23. ábra). Nem hagyhatjuk továbbá figyelmen kívül, hogy az RRF dokumentumok elemzése alapján igazolásra került, hogy a szerző nem rendelkezik azokkal a kompetenciákkal, amelyek szükségesek egy dokumentum formai helyességének eldöntéséhez.

4. Összegzés

Jelen tanulmány a helyesen szerkesztett dokumentum definíciója és a leggyakoribb hibaforrások és hibakategóriák alapján vizsgálja a tanárokhoz eljuttatott öt RRF dokumentum helyességét.

A vizsgálat egyértelműen azt mutatja, hogy mind az öt RRF dokumentum súlyosan terhelt hibákkal mind a kvantitatív, mind a kvalitatív hibákat tekintve. Míg a kvantitatív hibák „csak” az olvashatóságot és a megértést nehezítik, addig a kvalitatív hibák a dokumentumok módosítását is nehezítik. A kvalitatív hibák azok, amelyek a dokumentum módosítása során több időt és információt követelnek meg, mint a helyesen szerkesztett megfelelőjük. A hibás dokumentumok magas idő- és információigénye miatt óriási veszteségek keletkeznek, beleértve az emberi és a gépi erőforrásokat is.

Az RRF projekt keretein belül kiosztott hibás dokumentumok további negatív hatása abban is mérhető lesz, hogy a tanárok ezen dokumentumok alapján nem kapnak példaértékű mintákat, így nem, vagy csak a hibákat újra generálva tudnak majd digitális szöveges dokumentumokat kezelni. Ennek még további következménye, hogy a tanulókat sem tudják majd segíteni helyesen szerkesztett szöveges dokumentumok létrehozásában.

A tanulmány célja a figyelemfelkeltés, továbbá annak bemutatása, hogy pedagógusként felelősek vagyunk azért is, hogy milyen minőségű dokumentumokat adunk közre, milyen példát mutatunk kollégáinknak és tanulóinknak. Javasoljuk az ilyen és hasonló típusú hibák elkerülését, és amennyiben lehetséges az öt RRF dokumentum javítását és a helyes dokumentumok közzétételét.

Irodalom

1. Magyarország Helyreállítási és Ellenállóképességi Terve végrehajtásának alapvető szabályairól és felelős intézményeiről. 413/2021. (VII. 13.) Korm. rendelet. Letöltés dátuma: 2023. 11. 15. Elérhető: <https://njt.hu/jogszabaly/2021-413-20-22>.
2. ÁLTALÁNOS SZERZŐDÉSI FELTÉTELEK. RRF-1.2.1-2021/ÁSZF/P/2022.02.01. Letöltés dátuma: 2023. 11. 15. Elérhető: https://kk.gov.hu/download/7/7e/c2000/Pedag%C3%B3us%20%C3%81SZF_mell%C3%A9klettel_RRF_121_20220201.pdf
3. A Nemzeti alaptanterv kiadásáról, bevezetéséről és alkalmazásáról szóló 110/2012. (VI. 4.) Korm. rendelet módosításáról. 5/2020. (I. 31.) Korm. rendelet. Letöltés dátuma: 2023. 11. 15. Elérhető: file:///C:/Users/mariacsernoch/Downloads/MK_20_017-1.pdf
4. M. Csernoch, “Thinking fast and slow in computer problem solving,” *Journal of Software Engineering and Applications*, vol. 10, no. 01, pp. 11–40, 2017. doi:10.4236/jsea.2017.101002
5. K. Sebestyén, G. Csapó, M. Csernoch, and B. Aradi, “Error recognition model: High-mathability end-user text management,” *Acta Polytechnica Hungarica*, vol. 19, no. 1, pp. 151–170, 2022. doi:10.12700/aph.19.1.2022.1.10
6. K. Nagy and M. Csernoch, “Pre-testing erroneous text-based documents: Logging end-user activities,” *Frontiers in Education*, vol. 7, 2023. doi:10.3389/feduc.2022.958635
7. P. Virágvolgyi, *A Tipográfia Mestersége: Számítógéppel*. Budapest: Osiris, 2004.
8. D. Jury, *What Is Typography?* Brighton: Ivy Press, 2006.
9. D. Jury, *About Face: Reviving the Rules of Typography*. Brighton: Rotovision, 2004.

10. G. Reynolds, *Presentation Zen: Simple Ideas on Presentation Design and Delivery*. Berkeley: New Riders, 2008.
11. T. S. H. Teo and M. Tan, "Spreadsheet development and 'what-if' analysis: Quantitative versus qualitative errors," *Accounting, Management and Information Technologies*, vol. 9, no. 3, pp. 141–160, 1999. doi:10.1016/s0959-8022(99)00006-5
12. D. Kahneman, *Thinking, Fast and Slow*. Penguin books, 2011.
13. *A magyar helyesírás szabályai*, 12. kiadás. Letöltés dátuma: 2023. 11. 15. Elérhető: <https://helyesiras.mta.hu/helyesiras/default/akh12>
14. A. Lénárd, G. Sarbó, M. Tarné Éder, and N. Turzó-Sovák, *Digitális Kultúra 3*. Oktatási Hivatal, Budapest, 2022. Letöltés dátuma: 2023. 11. 15. Elérhető: https://www.tankonyvkatalogus.hu/pdf/OH-DIG03TA_teljes.pdf
15. M. Csernoch, K. Nagy, and T. Nagy, "The entropy of digital texts—the mathematical background of correctness," *Entropy*, vol. 25, no. 2, p. 302, 2023. doi:10.3390/e25020302
16. M. Csernoch, J. Máth, and T. Nagy, "The interpretation of graphical information in word processing," *Entropy*, vol. 24, no. 10, p. 1492, 2022. doi:10.3390/e24101492

A túlzott digitális eszközhasználat fontosabb jellemzői és oktatási vonatkozásai

Holló Csaba

chollo@inf.u-szeged.hu; ORCID: 0000-0003-0077-3153
SZTE TTIK Informatikai Intézet

Absztrakt. A túlzott digitális eszközhasználat a függőség egyik megnyilvánulása, melynek számos negatív következménye van a mindennapi életre, személyes kapcsolatokra, munkára, oktatásra vonatkozóan, akkor is, ha nem éri el a szenvedélybetegség szintjét. Azért, hogy ezeket megértsük, a cikkben áttekintjük a függőségek jellemzőit, kialakulásának és működésének biológiai és pszichológiai alapjait, a digitális függőségek sajátosságait és leggyakoribb formáit, azok következményeit, illetve az iskola és a tanár szerepét a megelőzésben és a kialakult helyzetek kezelésében.

Kulcsszavak: függőség, oktatás, nevelés.

1. Bevezetés

Kis gyermek kezébe nem adunk kést, nem azért, mert a kés önmagában rossz lenne, hanem azért, mert annak hasznos, veszélytelen és társadalmilag elfogadható használatát tanulni kell, ami feltételez valamilyen fokú érettséget a használó részéről. Fontos lenne annak tudatosítása, hogy hasonló a helyzet a digitális eszközökkel és programokkal is, és ennek be nem tartása úgy a felhasználó, mint a környezete, és a társadalom számára is, komoly negatív következményekkel jár.

A digitális eszközök használatának egyik helytelen megnyilvánulása a túlzott mértékű használat, melynek vannak adott programhasználatra specializált, illetve több program és eszköz együttes használatát is átfogó változatai, de kialakulása és működése szempontjából mindegyik függőségnek tekinthető, ezért megnyilvánulásait digitális függőségeknek is hívják.

2. A függőség fogalma

A függőség ragaszkodást, hozzászokást, szükségletet jelent [19, 30]. Ez önmagában nem pozitív vagy negatív, de a [2, 8, 11, 19, 20, 25] irodalmak alapján annál inkább kórosnak tekinthető, minél nagyobb mértékben érvényesek a hozzá kapcsolódó cselekvésre (a szerhasználatot is beleértve) a következők:

- tartósan és sokszor ismétlődik (nem csak időszakosan, átmeneti jelleggel);
- ez uralja a személy gondolkodását: gondolatait, kognitív torzításainak tartalmát,
- ez uralja a személy érzéseit a viselkedés által kiváltott öröm, boldogság, eufória, kielégülés állapota utáni sóvárgás által, és ezért erős vágyat érez a függő viselkedés iránt;
- ezt a problémák, rosszérzések előli menekülésre, hangulatmódosításra használja;
- tolerancia, amely azt fejezi ki, hogy egyre növekvő mértékű, intenzitású cselekvés (vagy szerhasználat) szükséges ahhoz, hogy a kívánt hangulatmódosulás bekövetkezzen;
- ez uralja a személy viselkedését, annak negatív hatásai ellenére;
- az egyén elhanyagolja életének egyéb részeit, beszűkülnek a társas kapcsolatai;

- romlik az egyén életminősége, a függő viselkedés a személyre – és többnyire a környezetére is – káros következményekkel jár;
- a káros következmények által okozott interperszonális (környezettel történő) és intrapszichés (személyen belüli) konfliktusok;
- kellemetlen, akár súlyos testi vagy lelki megvonási tünetek a cselekvés (időszakos) megszüntetésekor;
- időszakos absztinencia utáni visszaesés.

Hogyha a fenti jellemzők szélsőséges mértéket érnek el, a viselkedés fölött a személy képtelen kontrollt gyakorolni, s ezért azt - a káros következmények ellenére - kényszeresen újra és újra végrehajtja, akkor szenvedélybetegségnek, addikciónak nevezzük [2, 8, 11, 19, 20, 30]. Vannak olyan szakemberek, akik a függőség kifejezést már a szenvedélybetegségeként használják, de jelen cikkben, más szakértőkkel egyezően, a függőség alatt felsorolt jellemzők valamilyen szintű megjelenését mutató, de nem feltétlen beteges ragaszkodást értjük.

Mi a különbség a szenvedély és a szenvedélybetegség között? A szenvedélybetegségnek kritériuma a kontrollvesztés, az ember annak ellenére csinálja, hogy tudja, hogy ez neki rossz, mert megjelenik benne a kényszer, ez rombol, míg a szenvedély épít, kiteljesít [26].

Egyes függőségekre az embernek szüksége van a túléléshez, például a csecsemő függése a szülőktől, vagy egy rákos beteg gyógyszerfüggősége, ezeket egyes szerzők mértéküktől függetlenül nem tekintik szenvedélybetegségeknek [20, 2]. Vannak olyan függőségek is, amiket a társadalom támogat, például munkafüggőség vagy testedzésfüggőség. Bizonyos függőségekhez kötődő tevékenységekkel kapcsolatban kettős mérce figyelhető meg. Például, az alkohol reklámok olyan életérzést mutatnak, ahogy mindenki élni szeretne, az emberek is lépten nyomon alkoholfogyasztásra buzdítják egymást, de ha a célszemélynek elvonási tünetei lesznek, akkor azt már a társadalom elítéli. [6, 23] Hasonló a helyzet az okostelefonnal is: a szülők sok esetben előszeretettel nyomják a gyermekük kezébe azért, hogy a gyereket megnyugtassa, később pedig haragszanak a gyermekre, amiért folyton használja. A művészeknek ihletet adó függőségeket is, az alkotásokért cserébe, a társadalom valamennyire elfogadja, de hogyha a művész viselkedése ennek következtébe átlép bizonyos határokat, akkor már elítéli. Végül megjegyzendő, hogy van olyan szakember (például Allen Frances), aki szerint, ha az emberek jelentős része szenved valamilyen – akár jelentős mértékű – függőségben, akkor az nem tekinthető betegségnek, hanem szerinte az csupán az emberi természet része [2, 20].

Megállapíthatjuk tehát, hogy a függőség értelmezése nem teljesen egységes, a társadalom hozzáállása is ellentmondásos, viszont a fentiek mindenképpen irányadóak.

3. A függőség működésének biológiai alapjai

A függőség, evolúciós értelemben, a belső feszültség enyhítését célzó pótcselekvés. [6]

Örökbefogadásos adoptációs ikerkutatásokkal kimutatták a függőség nagyfokú genetikai öröklétségét, ugyanakkor az nem egyértelmű, hogy a függőség milyen arányban genetikailag meghatározott, vagy környezeti minták alapján tanult tulajdonság [6]. A kutatók többnyire azt gondolják, hogy a környezeti hatások többet számítanak [18, 22, 23]. A genetikai állomány a függőség kockázati tényezőit határozza meg, ugyanakkor a környezet olyan behatásokkal, mint például a szülők nevelési stílusa, a táplálkozás milyensége, a társadalmi státusz, az átélt stresszhatások, illetve az élet során a szervezetbe juttatott mérgező anyagok, képes génműködésre ható változásokat is előidézni. Miután a gyermek megfogant, a magzat fejlődését és későbbi életét is befolyásolja az édesanya életmódja, viselkedése. A (különösen kiskorban) elszenvedett trauma, illetve hosszútávú stresszhelyzet akár generációkon át ívelő neurobiológiai rombolást végezhet, és eredményezheti szenvedélybetegség

kialakulását is. Azt pedig, hogy az egyén milyen függőséget talál, a kultúra és a társas környezet határozza meg. [6]

A dopamin nevű sejtek közötti ingerület-átvivő anyag, melyet szokás boldogsághormonnak is nevezni, kiemelt szerepet játszik az eufória és elégedettségérzet kialakításában. Siker élményekor dopamin keletkezik, ez megerősíti az adott viselkedést, így válhat addiktívvá az adott magatartás [28]. Digitális eszközök használata során könnyen és gyorsan lehet sikerélményeket szerezni, emiatt azok jelentős addiktív potenciállal rendelkeznek.

A függő ember agyában nem megfelelően működnek a viselkedést szabályzó területek, a jutalmazó központ részei, illetve a veszélyérzékelő rendszer, ezért a függő emberre jellemző a kontrollvesztés, elégtelen a viselkedés gátlása, tervezése, a következmények előre látása. Utánkövetéses vizsgálatban megállapították, hogy az impulzívabb (megfontolatlanul első benyomásra cselekvő) gyermekek, akik óvodás korukban képtelenek voltak a jutalom késleltetésére (mindent azonnal akartak és nem tudták kivárni a nagyobb jutalom beteljesülését), serdülőként rosszabb tanulmányi eredményeket értek el, és felnőttként küzdöttek a megfelelő önkontroll kialakításával. Tehát, a gyermekkorban megfigyelhető impulzivitás, és az azzal együtt járó jutalomkésleltetési képtelenség, kockázati tényezője a függőségnek. Ugyanakkor, a függő cselekvések a gátlások feloldásának, az azonnali vágyteljesítésnek, az önstimulációnak a megerősítésével úgy módosítják az agyban zajló folyamatokat, hogy tovább növelik az impulzivitást. [6]

Az addiktív magatartás beindításában lehet szerepe a szenzoros élménykeresésnek, ami azt jelenti, hogy az egyén folyamatosan olyan újszerű, összetett és intenzív tapasztalásokra vágyik, melyek különféle kockázatokkal járhatnak. A mindennapi élet különböző területein tapasztalhatjuk, hogy az emberek egyre pörgősebb és változatosabb élményekre vágynak. Viszont, a környezet ingergazdagabbá tétele megnöveli az ingerküszöböt, aminek kielégítésére még több inger szükséges, így ez egy önmagát gerjesztő folyamat. A túl sok stimuláció hatására csökken a figyelem, a veszélyérzékelés, az ember nyughatatlanabb, kapkodóbb, felszínesebb lesz. [6]

A függő emberekre jellemző a közepagi jutalmazó rendszer alulműködése is, mely esetben az egészséges embereknek örömforrást jelentő természetes ingerek nem váltanak ki kellő kielégülést, ezért a jutalmazórendszer aktiválását fokozott ingerekkel (kémiai anyagokkal, túlzásba vitt tevékenységekkel, kockázatkereső viselkedéssel) igyekeznek biztosítani. A jutalmat kiváltó viselkedés megerősítést nyer az idegrendszerben, és így rögzül az addiktív viselkedés. Viszont, a rendszer túlingerlése a receptorok érzékenységének csökkenésével jár, ami miatt az örömhathoz fokozatosan több ingerre van szükség, így válik a viselkedés kényszeressé, majd az elvonási tünetek megjelenésével önbüntetővé. [6] Megjegyzendő, hogy míg például a kémiai szerek által kiváltott függőségekre az jellemző, hogy a szerből egyre több kell, addig például egyes digitális függőségeknél a mohó agy nem elégszik meg ezzel, hanem változó ingerekre éhes [1]. A jutalmazó rendszer alulműködése veleszületett, öröklött sajátosság, ugyanakkor a neuroplaszticitásnak köszönhetően különösen gyermekkorban változtatható: nyugodt, feszültségvezetésre alkalmas környezetben javítható, túlingerelt környezetben romlik. [6]

4. A függőségek kialakulásának és működésének közös pszichológiai háttere

Általánosan a függőség kialakulása a következőképpen írható le. Amikor megszületünk, van egy alap karakter, amivel indulunk az életben, ezt egészíti ki a környezet tapasztalatokkal, értékrenddel, jövőképpel, példaképekkel stb. A környezet hatásának legalapvetőbb színtere a család, és máshol (pl. iskolában) nehéz ezeket a családi mintákat megváltoztatni. A családi rendszer képezhet függőségre hajlamos embereket, amihez hozzáadódnak a környezet nehézségei, veszélyei, esetleges kudarcok,

traumák, kilátástalanság, nem megfelelő jövőkép, gyakori rossz érzések (unatkozás, szorongás, feszültség, szomorúság), melyek elől az emberek belemenekülhetnek valamilyen függőségbe [23, 13].

A függőség kialakulását és fenntartását Feldmár András a [22]-ben a következőképpen fogalmazza meg. Miután megszületünk, annyira függők vagyunk az anyánktól, hogy enélkül nem tudnánk túlélni. Hogyha ebben a korszakban, amikor a függőség normális, az anya valamilyen oknál fogva nem tud ott lenni, ahogyan kellene neki, akkor a gyerek, aki még beszélni se tud, azt hiszi mélyen, hogy a világ nem akarja, hogy függő legyen, és úgy érzi, hogy szégyellenie kell magát azért, mert akar valamit, amit az anyja nem ad. Ezt megtanulva, később inkább igyekszik elkerülni a szégyent, hogy valamire szüksége van, amit nem akarnak neki adni, és talál valamit, amire, ha szüksége van, akkor mindig ott van. Inkább függ valamitől, ami a hatalma alatt van, és nem fog egy másik embertől függeni, aki megszégyenítheti azzal, hogy valami baj van vele, mert kell neki tőle valami. Ugyanis, Feldmár András megfogalmazásában „*a szégyen a léleknek olyan fájdalom, mint egy izzó vas az ember bőrén. Amikor valaki megszégyenít, akkor az érzés az, hogy meg akarok halni, azt akarom, hogy a föld megnyíljon alattam, és nyeljen el, hogy láthatatlanná váljak, hogy eltűnjek, hogy megszűnjek élni.*” [22] Így a szégyen elkerülése nagyon gyakran oda vezet, hogy a személy függő lesz, az ahhoz tartozó tevékenységével a (potenciális) szégyen fájdalmát akarja csillapítani, de így még rosszabb helyzetbe kerül, ugyanis a függőségét is szégyelli, tehát a szégyenérzete egyre nő, és így egy ördögi körbe kerül. [22]

De a szégyen eredője a szülőn kívül az is lehet, hogy a felcseperedő gyermek vagy fiatal azt éli meg, hogy nem felel meg szülei, kortársai, tanárai, munkaadója, párja, vagy a társadalom elvárásainak. A mardosó szégyen és a büntudat állandósulhat, akkor is érezni fogja, amikor nem kell semmiféle elvárásnak megfelelnie, ami ilyenkor számára érthetetlen, és az is valamilyen szégyenérzettel járó, a társadalom által elítélt szenvedélybetegség irányába taszíthatja, hogy igazolja az érzés létjogosultságát. [6]

Az anyával való kisgyermekkorú kapcsolat más megközelítésből is meghatározó lehet a függőség szempontjából. Hogyha a gyermekben nem alakul ki biztonságos kötődés a szülőhöz, amiben akkor is tudja, hogy az valahol van, és számíthat rá, ha éppen nincs jelen, akkor azt fogja megélni, a későbbiekben is, hogy bármikor elveszítheti a számára fontos személyt, személyeket, vagy nem hisz abban, hogy biztonságosan tudna kötődni, ami szenvedélybetegségek esetén gyakori jelenség. [6] A bizonytalan kötődés egy formája az elkerülő kötődés, ami tipikusan gyerekkori traumák, bántalmazások, vagy szülői alkoholizmus esetén alakul ki, melynek következményeképpen a személy a későbbiekben távolságtartó, nem akar kapcsolódni másokhoz, így magányosan végezhető tevékenységekhez köthető függőségekbe menekülhet. [10]

Az [6] alapján a szülő nevelési stílusát aszerint is megközelíthetjük, hogy a szülő mennyire kontrollálja gyerekét és ugyanakkor milyen mértékben elfogadó vele. Hogyha a szülő szigorú, merev, perfekcionista elvárásokat fogalmaz meg, akkor a gyermek szorongóvá és depresszióra hajlamosává válik. Hogyha ráadásul a szülő érzelmileg elutasító is, a gyermek kevés szeretetet kap, akkor önmagát sem képes elfogadni, ami fokozza szorongását és depresszióját. Másfelől, hogyha egyáltalán nincsenek szabályok, akkor a gyerek egy idő után szétfolyik a céltalan létezésben, hiányozni fognak neki a kapaszkodók, és azért fog szorongani, mert így minden rajta áll vagy bukik, ami egy gyereknek túl nagy felelősség. Elhanyagoló, elutasító szülő esetén tehát a gyermekben feszítő indulatok keletkeznek, és nagy eséllyel agresszív, szabálysértő deviáns felnőtté válik. A gúzsba kötöttségből való kitorés vágya, a szorongás, a depresszió, az indulatok levezetésének szükséglete pedig kockázati tényezők egy esetleges szenvedélybetegség kialakulása szempontjából, tehát a nevelési stílus közvetlenül okozhat függőséget. [6]

Schwanner Gábor szerint minden függőség mögött egyfajta érzelmi függőség van, aminek a jellegzetessége, hogy a családtagok nagyon belebeszélnek egymás életébe, nem saját magukért hoznak felelős döntéseket. Ideális esetben az évek folyamán a gyermek a gondviselőjétől való fizikai és érzelmi függéstől fokozatosan távolodva érzelmileg stabil, független emberré válik. Hogyha ez nem

történik meg megfelelően, például azért, mert a szülők nem hagyják, hogy döntéseket hozzon, és megtanulja azt, hogy hogyan tud dolgokat önállóan megoldani, akkor nem alakul ki az önbecsülése, ezért a későbbiekben is szüksége lesz arra, hogy valaki irányítsa és megadja neki a biztonságérzetet, azaz érzelmi függőségben lesz másoktól. Az ilyen ember, hogyha nehéz helyzetbe kerül (új körülmények, munkahelyi vagy párkapcsolati problémák), akkor előfordulhat, hogy a feszültségét valamilyen függőséghez kapcsolódó viselkedéssel fogja oldani. [18] Persze lehet a függőség a szülőkről való látszólagos leválási kísérlet is [6].

A gyermek függőségét okozhatja, hogyha az egymással a konfliktusban levő szülők igyekeznek őt saját oldalukra állítani, így neki állandóan döntenie kell, hogy kit támogasson, ami állandó bűntudatot okoz. Ugyanakkor az addiktív viselkedést fenntarthatja az is, hogyha a gyerek ezzel eléri, hogy a szülők mindaddig felfüggesztik a marakodásukat, amíg az ő függőségével foglalkoznak. Hogyha valamilyen okból a gyermek kénytelen idő előtt felnőni (például azért, mert pályolgatnia kell éretlen szüleit), akkor később felnőttként az elveszett gyermekkor újraélése utáni vágyódása is vezethet függőséghez. [6]

Megjegyzendő, hogy a kamasz gyerek függőségének háttérében a kifejeletlen identitása is állhat, amikor nem tudja és nem meri magát belső tulajdonságokkal, önálló érzésekkel, gondolatokkal, célokkal, vágyakkal, hibákkal és erényekkel jellemezni, hanem olyan külsőségeket keres, amelyekkel valamilyen kortárs csoportokhoz tartozhat, és ilyenek lehetnek például a videójátékosok. Hogyha később sikerül megalkotnia a kifejeletten identitását, akkor van esélye arra, hogy a függőségét háttérbe szorítsa vagy elhagyja. [6]

A fiúk, férfiak, mivel általában ritkábban mutatják ki az érzelmeiket, kevésbé beszélnek róla, ezért a problémáik elől is gyakrabban menekülnek a függőséggel kapcsolatos tevékenységekbe, tehát veszélyeztetettebbek a függőség szempontjából [15, 20].

Úgy tűnik azonban, hogy függőség kialakulásának csak az egyik iránya az, hogy az egyén menedéket keres külső körülmények vagy saját pszichikai problémái elől. Másik irányból megközelítve, bizonyos kémiai szerek, illetve cselekvések (például okostelefon-használat) adhatnak olyan boldogságélményt, amely felülmúlja a valós normális életben tapasztaltakat (annál is inkább, mert általában az embereknek nem tökéletes az életük), és módosíthatják az egyén pszichéjét úgy, hogy fokozatosan ezektől függővé válik. [24]

A függőségnek egy önmagát erősítő körforgása az is, hogy a függő embernek bűntudata van az általa környezetének okozott hátrányok miatt, és ennek elfelejtésére megint belemenekül az addiktív cselekménybe [26].

5. Digitális függőségek speciális jellemzői

A szakirodalomban megkülönböztetnek kémiai szerek által kiváltott, illetve viselkedési függőségeket. A digitális függőségek az utóbbi csoportba tartoznak. Digitális függőségeknek tekintjük azokat a függőségeket, amelyekhez tartozó tevékenységek digitális tartalmakhoz kötődnek. Néhány fontosabb digitális függőség:

- túlzott közösségi média használat;
- online kapcsolattartás függőség (pl. chat, e-mail, közösségi média bizonyos formái);
- kényszeres információgyűjtés (hírek, fórumok böngészése);
- internetes szexuális tevékenységek (pl. pornográf tartalmak);
- digitális játékfüggőség (videójáték, szerencsejáték)
- online vásárlásfüggőség

- képernyőfüggőség.

Bár a függőségek kialakulásának korábban leírt pszichológiai háttere minden függőség esetén okozati szerepet játszhat, az egyes digitális függőségek jobb megértése érdekében érdemes részletesebben megvizsgálnunk azok működésének speciális mechanizmusait.

A technológia által nyújtott ingerforrások sok esetben egyszerre több különböző jellegű (mozgás, vizualitás, hatékonyság) addiktív élményt is nyújtanak. A mozgó alakokat ösztönszerűen élőknek, valóságosabbaknak, érdekesebbeknek érezzük. Az élményt jelentősen növeli, hogyha a karakterek tulajdonságai, illetve a látottak minél jobban tükrözik valóságot. Ezért is sikeresek a mindennapi emberek tulajdonságait felvonultató filmek, sorozatok, a valósághoz látszólag közelebb álló tartalmakat bemutató vlogerek, streamerek, illetve a valós élet törvényszerűségeit követő videójátékok. Az interaktivitás hozzáadásával, amikor a felhasználó nem csak megfigyelő, hanem résztvevő is, aki irányíthatja a történeteket, illetve a virtuális valóság eszközeinek alkalmazásával, amikor az irányítás valóságbeli mozgásokkal lehetséges, illetve a jövőben esetleges további érzékelés funkciók hozzáadásával, a valóságérzet egyre jobbá válik. Ily módon az internet, a közösségi média, a pornó, a videójáték, mind erős addiktív potenciállal bírnak, melyek kiegészülnek a további fejezetekben bemutatott folyamatokkal. [6]

5.1. Problémás közösségi média használat

Ebben a fejezetben a függőséggel összefüggő problémákkal foglalkozunk, más jellegű (például információhitelességi, biztonsági, online zaklatási) kérdésekre nem térünk ki.

Az ember kíváncsi és szívesen néz vagy olvas olyan tartalmakat, amelyek megfelelnek az érdeklődésének, ízlésének. A közösségi médiák úgy vannak megalkotva, hogy minél inkább kiszolgálják ezt az igényt a felhasználóról folyamatosan begyűjtött információk alapján. Hogyha a felhasználónak nem is tetszik minden megjelenített tartalom, véletlenszerű, de nem túl ritka gyakorisággal, előfordulnak számára érdekes tartalmak is, így módon motiválva van arra, hogy tovább görgesse a tartalom folyamatot és minél több időt töltsön a közösségi oldalakon.

A tartalmak egy része a felhasználó tájékoztatását és szórakoztatását szolgálja, viszont más tartalmak, amelyek a felhasználók közötti kapcsolat szempontjából relevánsak, mélyebben érinthetik a felhasználót. Fontos az embernek, hogy közösségekhez (család, barát, osztály stb.) tartozhasson. Bizonyos helyzetekben az ember a megszokottnál jobban elszigetelődhet (például szülés után az anya világa beszűkül), ezért többet használhatja a közösségi médiát. [20] A fiatalok különösen fontosnak érzik, hogy a kortárs csoportokban részt vegyenek, ezekből való esetleges kizárásuk pszichikai problémákhoz vezethet. Továbbá, a közösségi média használata azért is izgalmas, mert a cselekedeteknek azonnali mérhető következménye van [6], ugyanakkor a felhasználó énképét befolyásolja, hogy milyen visszajelzéseket kap a közösség többi tagjától. Fontos lenne a felhasználónak eldöntenie, hogy ki az a néhány ember, akiknek a véleményét igazán fontosnak tartja, és az önértékelését ne a lájkoktól, a többi ismerőstől tegye függővé, mert ha nem jönnek a lájkok, akkor az önértékelése könnyen sérülhet. A felhasználó olyan kognitív torzításai, mint például „én csak online vagyok érdekes”, „offline értéktelen vagyok, de online vagyok valaki”, „az online kommunikáció biztonságos, hiszen bármikor megszakíthatom” ahhoz vezetnek, hogy preferálja az online jelenlétet (25). Mivel a fiatalok az online média kapcsolataiknak nagy részével fizikálisan soha nem találkoznak, ezért nagy a kísértés arra, hogy egy fiatal magát virtuálisan a valóságnál sokkal pozitívabban tüntesse fel, amit egy idő után akár el is hihet magáról, és amikor rájön, hogy a valóságban nem ilyen, az személyiségfejlődési zavarokat okozhat, amit az online világban kompenzál, szívesebben megy vissza a közösségi médiába és így egyre több időt tölt ott [23]. Másfelől, a névtelenség lehetőséget ad arra is, hogy a személy azon negatív tulajdonságait is kiélje, amiket a valós életben nyilvánosan nem vállalna fel. [5] A közösségi médiában szabadabban lehet felszínes, modortalan, cinikus, zsarnokoskodó, erőszakos, civilizálatlan, antiszociális, pletykálkodhat, másokat becsmérelhet, gyűlölködhet stb. Összességében

tehát, a személy magáról tetszőleges avatárt létrehozhat, amivel akár annyira azonosulhat, hogy a profil törlése komoly érzelmi reakciókat is kiválthat, így a felhasználó akár függhet is az avatárjától [6].

Az emberek összehasonlítják magukat másokkal, tipikusan kortársakkal, ami úgyszintén befolyásolja az énképüket. Csakhogy, a közösségi médiában a másik emberből csak egy idealizált kép látszik: általában a rosszat nem posztolja magáról, amit közzétesz, hogyha valós akkor is többnyire vagy nagyon ritka vagy a kontextusából kiragadott pillanat (például az általa süített kenyeret akkor posztolja, amikor jól sikerült, és nem az odaégett oldalát, hanem olyan szögből, ahogyan jól néz ki). Ezért a felhasználónak az a benyomása lesz, hogy az ismerősöknek jobb az életük, jobban sikerülnek a dolguk, ami a saját önértékelésére annál negatívabban hat, minél elégedetlenebb egyébként is a saját életével. Ráadásul a közösségi média használat elveszi az időt más esetlegesen sokkal fontosabb tevékenységektől, ami úgyszintén szorongást okozhat. Ily módon, a fogyasztó minél többet használja a közösségi médiát (különösen passzív módon), annál rosszabbul fogja érezni magát. Másfelől, a közösségi média használat arra jó, hogy elterelje a figyelmét az élet gondjairól, csillapítja a szorongást, ezért az ember minél rosszabbul érzi magát, annál inkább szükségét érezheti annak, hogy használja, és ily módon kialakul egy ördögi kör.

A [25]-ben leírt Wegmann és Brand modell szerint a problémás közösségimédia-használat kialakulásához lényegében kétféle út van. A félelemvezérelt, kompenzációkereső út esetén olyan emberek, akik szeretnének másokhoz kapcsolódni, de nem rendelkeznek megfelelő társas készségekkel, és ezért az offline világban félnek kapcsolatokat kezdeményezni, az online világban igyekeznek csökkenteni félelmeiket a társas izolációtól vagy attól, hogy kimaradnak valamiből, kiélni a valakihez tartozás szükségletüket, csökkenteni a magányosságukat és a depressziójukat. A másik, jutalomvezérelt út esetén olyan emberek, akiknek fokozott valahova tartozás, népszerűsége törekvés, énbemutatás szükségleteik vannak, ezeket kiélhetik a közösségi médiában többek között másik mások lájkjai, pozitív kommentjei által. Mindkét út esetén az egyének valamilyen szinten megkapják azt, amit szeretnének, így viselkedésük első esetben negatív irányú, második esetben pozitív irányú megerősítést nyer. [25] Ez a viselkedés azonban nem megoldást ad a problémákra, hanem azokat felerősíti vagy legalábbis konzerválja (nem kényszeríti rá az egyént a fejlődéshez szükséges lépésekre), így alakul ki a függőség. Természetesen, a problémás közösségimédia-függőség kialakulásában is szerepet játszanak a függőségekkel kapcsolatosan leírt általános tényezők, továbbá kutatások szerint az olyan személyiségjellemzők is, mint a diszpozicionális mindfulness (ítélkezésmentes figyelmi fókusz jelenbeli tapasztalatokra, érzelmekre, észlelésre és kogníciókra) alacsony szintje, grandiózus narcizmus (nagyképűség, agresszió és dominancia vonásai), alacsony érzelmi intelligencia, érzelmkezelési problémák, alacsony önkontroll, szorongó kötődés, rumináció, és olyan mentális egészségjellemzők, mint szorongás, depresszió, magányosság, öngyilkossági gondolatok, hiperaktivitás [25].

A problémás közösségi média használat tekintetében legérzékenyebb korosztályt a serdülők jelentik, akik azt (a kimaradástól való félelem miatt is) gyakran használják, és előnyben részesítik. Továbbá, Magyarországon fokozottabban hajlamosak a problémás közösségi média használatra azok, akik nagyobb településen élnek, illetve magasabb iskolai végzettséggel rendelkeznek. [25]

5.2. Pornófüggőség

Felmerül a kérdés, hogy miért néznek sokan pornót, különösen a fiatalabb korosztály körében és miért lesz ebből függőség? Természetesen ebben az esetben is érvényesek a függőségre általánosan leírt mechanizmusok, melyek során az egyén lényegében a problémái elől ezúttal a pornónézésbe menekül.

Mi a jellegzetessége a pornónézésnek? Egyrészt motiválhatja a kíváncsiság, hogy a néző lássa mások hogyan csinálják. Másrészt, hogyha beleképze magát a videóba, csökkentheti a magány érzését, továbbá azt képzelheti, hogy kapcsolata van olyan szereplőkkel, akikkel, amilyenekkel a valóságban nem, vagy sokkal nehezebben tudna kapcsolatot teremteni. Ebben az esetben jellemző,

hogy a társadalom szexhez és a nemiséghez való ambivalens, kétszínű viszonyulása következtében a függőben nagyobb szegényérzet jön létre, mint bármelyik másik függőség esetén, ami önsajnálata taszíthatja a személyt, így nehezítve a leszokást.

5.3. Digitális játékfüggőség

A videójáték-függőség (videójáték-használati zavar) a WHO által elismert mentális rendellenesség [14, 7]. A sok játék önmagában nem jelent betegséget, annál is inkább, mert a játék számos képességet fejleszthet (kreativitást, problémamegoldó gondolkodást, gyors döntéshozatalt stb.) és tanulásra is alkalmas. Viszont, hogyha teljesülnek az addikcióra leírt feltételek, „a játékos elveszíti a kontrollt a játékmódja felett, a játékkal töltött idő, gyakoriság, valamint befejezés tekintetében; a játéknak növekvő prioritása tapasztalható az élet egyéb területeivel szemben, és a játékos a negatív következmények ellenére is folytatja a játékot”, továbbá a tünetek legalább 12 hónapon át fennállnak vagy rendszeresen visszatérnek, akkor elérheti a szenvedélybetegség szintjét. [7]

Az ELTE Pszichológia Intézetének kutatásai alapján [12, 20] a legfontosabb motivációk amiért az emberek játszanak a következők: fejlődés, menekülés a mindennapi nehézségek elől és feszültség-levezetés, versengés és státusz, izgalom, kapcsolatépítés, unaloműzés. A kutatásból az is kiderül, hogy az élménykeresőbb emberek sokkal motiváltabbak a számítógépes játékok használata iránt, továbbá függőség szempontjából veszélyeztetettebbek azok, akik kevésbé elégedettek az életükkel [20].

A játékok esetén már azok megalkotásánál fontos tervezési cél az, hogy a játékos minél jobban bevonják a játékba és létrehozzák a flow élményt. A [13] alapján áttekinjtük a játékok addiktív potenciáljait.

1. A játékban egyértelmű célok vannak. Biztosított az azonnali, világos visszajelzés, érezhető következményekkel. A játékosok egyenlő esélyekkel játszanak, és képességeikhez mért kihívásokkal találkoznak, miközben folyamatosan kezükben van az irányítás.
2. Ily módon a játék kielégít olyan alapvető pszichológiai szükségleteket, mint a kompetencia (a játékos képesnek érzi magát a kihívások hatékony teljesítésére) és autonómia (irányíthatja a cselekedeteit).
3. A játékos időnként jutalmakat kap, amelyeknek köszönhetően mások felnéznek rá, illetve a játékban hatékonyabb lesz. Nyilván ezek csak virtuális jutalmak, de mivel evolúciós okokból az agy nem tud különbséget tenni a tényleges és a virtuális világban kiváltott sikerélmény között (ugyanúgy dopamin szabadul fel stb.), ezért a kiváltott örömeztet is valódi.
4. A játékban a jutalmazás és a büntetés alaposan megtervezett módon történik. Vannak biztos és jelentős jutalmak, de olyanok is, amelyekről a játékos sose tudja, hogy mikor, mennyit, hogyan kap, amitől a jutalmazási rendszer még hatékonyabb lesz. Vonzó lehet, ha sok és/vagy jelentős jutalom érhető el, ugyanakkor eltántorító hatása lehet a jutalmak elvesztési lehetőségének a játék közben vagy a játék befejezésekor.
5. A játékokba sok esetben szándékosan beépítik a „majdnem nyertem” élményt, azaz létrehoznak olyan helyzetet, amikor a játékos úgy érzi, hogy adott helyzetben csak egy kicsi választotta el a nyerstől, ezért motivált arra, hogy újból játsszon, hátha következőben ügyesebb lesz. Például, vesztes után is nézhetjük tovább a játékot annak a játékosnak a kameraállásából, aki lelőtt minket, és azt látjuk, hogy ő is csak egy élettel maradt, tehát ha egy kicsit ügyesebbek lettünk volna, akkor mi jutottunk volna tovább.
6. A kötődés, azaz közösséghez tartozás is egy alapvető pszichológiai szükséglet, és a játékosok között jó kapcsolatok, barátságok szövődhetnek, ami megnehezíti a játék abbahagyását, azt az érzést keltve, hogy a játékos cserben hagyja a többieket.

Függőség esetén érdemes átgondolni, hogy a valós életben (családban, iskolában, munkában) a játékos a fentiek közül mit kap meg és mit nem, ugyanis a sikeres leszokáshoz célszerű lenne kitalálni a hiányosságok nagy részének pótlását.

Érdemes megjegyezni, hogy a játékok lehetnek szerencsejátékok is, melyekben látszólag jelentős nyeremények vannak, de ezek valójában nehezen vagy egyáltalán nem érhetőek el, helyettük a játékos rendszeresen kisebb nyereményeket kap [14], illetve videójátékokba is lehetnek integrálva szerencsejáték elemek.

Megemlíthendők még a virtuális valóságot használó online szerepjátékok, melyeknek függőség szempontjából a videójátékokhoz hasonló mechanizmusai vannak, csak még nagyobb hatást tudnak gyakorolni a játékosokra, és ily módon azok játékon kívüli életére is (például akkor is a játékról fantáziálnak).

Mivel a játékfüggők sok pénzt is elkölthetnek vásárlásokra, ezért érdemes röviden ezek működési mechanizmusára is kitérni. A játékprogram képes annak azonosítására, hogy adott játékosnak milyen megvásárolható virtuális javak lehetnek érdekesek, olyan helyzetet teremteni, amiben a játékos láthatja annak az előnyeit, illetve a játékos viselkedéséből egyéni profilt alkotni, amiből megállapíthatja, hogy a játékos mennyit hajlandó költeni, és ennek alapján személyre szabott ajánlatokat tenni [13]. A program időkorlátos akciókkal és egyedi ajánlatokkal további nyomást tud gyakorolni a játékosra, továbbá, mivel a vásárlás tipikusan játékpenzzel, vagy bankkártyával történik, ezért a játékos kevésbé érzékeli az elköltött pénz mennyiségét. [7]

Érdemes kitérni arra is, hogy a túl sok játéknak lehetnek negatív hatásai akkor is, ha az még nem éri el a szenvedélybetegség szintjét. A vásárlások ebben az esetben is sok pénzbe kerülhetnek, a sok játékkal töltött idő negatívan hathat a párkapcsolatra (hogya a másik fél a játékban nem vesz részt, akkor úgy érezheti, hogy ki van rekesztve társa életének egy részéből, miközben a játékos kevésbé észleli az idő múlását), illetve a játék más hasznosabb dolgoktól is elveheti az időt, továbbá a játéknak lehetnek egészségre gyakorolt negatív hatásai is (testmozgás elhanyagolása, stressz-szint növekedés, esetleges rosszabb hangulat). [16]

5.4. Képernyőfüggőség

Hogya az egyes eszközökön nem lennének telepítve programok, akkor nem lenne különösebben vonzó ezek használata. Tehát, amikor okostelefon, számítógép stb. eszközöktől való függőségről beszélünk, akkor a függőség tárgya nem maga az eszköz, hanem a rajta levő programok. A digitális eszközökön sokféle program lehet telepítve, illetve az egyén is sokféle eszközt használhat, akár ugyanazt a programot több eszközön is, mindezek addiktív potenciálja jelentős mértékben összeadódik, ezt a függőséget nevezzük képernyőfüggőségnek, utalva ezzel arra is, hogy az eszközök messzemenően legfontosabb vonzereje a képernyőkön megjelenített (sok esetben mozgó, és irányítható) tartalom rejlik. Képernyőfüggőségen tehát, az előzőekben tárgyalt speciális függőségektől eltérően, olyan generalizált függőséget értünk, mely magába foglalja az összes digitális eszközön, például számítógépen, laptopon, okostelefonon, tableten levő programok addiktív használatát és a képernyőkön megjelenített tartalmakat.

Az embereknek igényük van arra, hogy mindig tudják, hogy mi zajlik körülöttük, ami azt is magában foglalja, hogy bizonyos helyzetekben elérhetőek legyenek, illetve ne maradjanak le semmi fontos dologról. Ezért késztetést éreznek arra, hogy időnként ellenőrizzék, hogy van-e valami újdonság, amire a mindig kéznél levő okostelefon akár az indokoltnál sűrűbben is lehetőséget ad. Számos alkalmazásban beállítható, hogy jelezze, ha jött új üzenet, értesítés, hozzászólás. Ugyanakkor a jelzések, illetve a telefon sűrű megnézése kizökkenti a felhasználót az éppen folytatott tevékenységéből, csökkenti a koncentrációját, ily módon akadályozza például a munkavégzésben, tanulásban.

A szolgáltatóknak az az érdekük, hogy a felhasználók minél jobban elköteleződjenek, minél több időt töltenek a szolgáltatásban, míg a tudatos felhasználónak feladata, hogy a tevékenységét kontroll

alatt tartsa [14]. Vannak programok, melyek mérik a telefonhasználat mennyiségét, akár ezt lebontva is az egyes alkalmazások használati idejére. Viszont lehet, hogy valaki például munka céljából sokat használja a telefonját, ezért használati idő szempontjából inkább célszerű figyelembe venni, hogy a felhasználó a telefont mennyit használja nem feltétlen szükséges vagy hasznos tevékenységekre. Persze az is vitatható, hogy mi mennyire hasznos, más telefon nélküli tevékenységekhez képest. Az viszont általában érvényes, hogy bármilyen tevékenység mértéktelen végzése – a korlátos rendelkezésre álló idő miatt értelemszerűen más tevékenységek elhanyagolását okozva – várhatóan negatív következményekkel is fog járni.

Itt ki kell térnünk arra is, hogy a lehetőségek bővülésével az ember igényei is azokhoz igazodnak, egyre többet igényel ahhoz, hogy elégedettnek érezze magát. Az előbbieken felsorolt igények (elérhetőség, információgyűjtés, kapcsolattartás, vizuális ingerek stb.) akkor is megvoltak, amikor még nem létezett internet és okostelefon, de az ember úgy is tudott boldog lenni, hogy azok kisebb mértékben voltak kielégítve. Természetesen a technikai fejlődés nyújtotta lehetőségei azért vannak, hogy használjuk ezek előnyeit, ugyanakkor fontos lenne ezeket úgy használni, hogy ne legyenek károsak az emberre és a társadalomra. Ehhez egyfelől tudományosan megalapozott világos szabályok kellenek, másfelől olyan társadalmi normák és egyéni önkontroll, amelyek segítik ezek betartását.

Mik lehetnek a korai, illetve túlzott okostelefon- és képernyőhasználat következményei?

Sok esetben a szülő az okostelefont akár már csecsemőkorban „elektromos babysitterként”, a gyermek figyelmének lekötésére használja, ami azt eredményezi, hogy a gyerek azt már indokolatlanul kis korban és indokolatlan mértékben elkezd használni. A csecsemő a világot és önmagát is úgy fedezi fel, hogy folyamatosan keresi az összefüggéseket tettei és azok következményei között. Az okostelefon esetén elegendő egy koppintás vagy húzás a látványos hatásokhoz, programok elindításához, azonnali visszajelzésekhez és önjutalmazáshoz, így a gyermek már kiskortól kezdődően arra kondicionálódik, hogy mindig egyszerűen hozzájut ahhoz, amihez szeretne, nem alakul ki benne az a képesség, hogy valaminek az elérése érdekében intenzívebb és hosszabb idejű erőfeszítéseket tegyen, márpedig korábban volt arról szó, hogy a jutalomkésletetés képességének hiánya később tanulmányi és önkontroll kialakítási nehézségeket okoz. Hogyha a gyerek megszokja, hogy problémás (unalmas, stresszes) helyzetekben az okostelefon a megoldás, akkor ez egyrészt mintát adhat arra, hogy később is a problémák elől ide meneküljön, másrészt nem tanulja meg feldolgozni az unalmas helyzeteket, nehezebben fogja tűrni a stresszt, nehezebben fogják a valós élet dolgai lekötni a figyelmét.

Más megközelítésben, az egészen korai túlzott erősségű, azonnali önjutalmazó ingereknek kitett csecsemő idegrendszerében neuroadaptáció által az idegsejtek kapcsolata átalakul, megalapozva a későbbi függőséget. [6]

A korai gyakori okostelefon használat kapcsán más káros szokások is kialakulhatnak. Például, ha a gyerek a szülővel együtt mesét néz a telefonon etetés közben, mert úgy többet eszik a kicsi, akkor összekapcsolhatja az evést a digitális eszközzel, ami később étkezési zavarokhoz is vezethet [20].

A mai gyerekek első példaképei a szülők, később viszont előtérbe kerülnek a streamerek, influencerszerek. A kortársak által elfogadott internetes példaképek, és a nem feltétlen minőségi és megbízható tartalmak befolyásolják a gyermek énképét, ez negatív befolyás esetén frusztráltságot okoz, ami hajlamosít a túlhasználatra, függőségre. Az influencerszerek sem feltétlen az általuk közvetített minőségi tartalomtól lesznek népszerűek, hanem többnyire az egyedi, szórakoztató előadásmódjuknak köszönhetően. Ez veszélyeket is rejt magában, hiszen az influenzszer félrevezető vagy káros tartalommal rossz irányba terelheti a gyermeket, ugyanakkor egy jó tartalmakat gyártó influenzszer követése motiválhatja is a gyermeket a fejlődésben, rossz szokások elhagyásában, a függőség elleni küzdelemben is. Persze ez sem egyszerű, mert a gyermek többnyire azokat az influencerszereket követi, akik a kortársai között népszerűek, és nem feltétlen azt, akit a szülei szeretnének.

Az okostelefon elterjedésével az emberek – különösen a fiatalok - médiahasználati szokásai is változtak. Egyrészt jellemző lett a multitasking, ami lehet különböző eszközök és programok egy

időben történő használata, illetve lehet a programok más aktivitással történő egyidejű használata (például a phubbing, a másokkal való beszélgetés közbeni mobilhasználat). Kutatások azt mutatták, hogy multitasking esetén az egyén tevékenysége könnyebben terelődik el a főtevékenységtől és a sok információból nehezen szűri ki az irreleváns információt, ugyanakkor a gyakorlás során javul a feladatváltás és az irreleváns információk kiszűrésének képessége [25]. Ezzel együtt, a megszakítások esetén perceknek kell eltelnie, amíg az egyén ugyanolyan figyelemmel fókuszál a megszakított feladatra, így a megosztott figyelem csökkenti a teljesítményt, rontja az emlékezetet és a kreativitást, növeli a stresszszintet, létrehozva az úgynevezett digitális technostressz jelenségét. [21] A phubbing pedig a társas működés minőségét is rontja. Továbbá, úgyszintén egy [25]-ben idézett kutatás szerint, azok a személyek, akikre jellemző volt a multitasking és az intenzív digitális eszköz-használat, erősebb képernyőfüggőséget mutattak. A másik médiahasználati jellemző a rövidebb és képszerű tartalmak fogyasztása, mely szokás következtében, a flow élményt adó tartalmakat (például játékot) kivéve, a felhasználóknak nehezebbre esik a figyelem hosszabb idejű fókuszálása, ezért is ritkábban olvasnak hosszabb, mélyebb elemzéseket, jellemzőbb a felületes információfeldolgozás, ezt a változást tükrözi a weboldalak kialakítása és tartalma is. Megjegyzendő, hogy ha a gyerek sok vizuális tartalmat néz (például a hagyományos mesehallgatás, olvasás helyett), akkor kevésbé fejlődik a képzelőereje és absztrakciós képessége, ami később a kreativitásra is kihat. [20]

A túlzott eszközhasználat további negatív következménye lehet, hogy a felhasználónak kevesebb ideje marad az egészségesebb és fejlesztő jellegű nem online tevékenységekre. Például, mivel a kommunikációs tevékenységét is nagy részben online írásban bonyolítja, így kevésbé fog rendelkezni a jelenléti kommunikációhoz szükséges képességekkel, mint például a nonverbális jelek, érzelmek felismerése, empátia, tapintatos fogalmazás, spontaneitás [2, 20].

Az okostelefon használatot a szülő irányából megközelítve, hogyha a gyermek gyakran azt érzékeli, hogy a szülők helyette a digitális eszközökkel foglalkoznak, és azt látja, hogy a szülei mindent megosztanak róla az interneten, akkor nem csoda, ha ezt a mintát követve ő is többet fogja ezeket az eszközöket használni, és – igazodva a kortársai viselkedéséhez is - igyekszik az életéről sok tartalmat megosztani az interneten, ami további veszélyeket rejt magában. [20]

Az okostelefon használatának hiánya esetén megvonási tünetek jelentkezhetnek: lekapcsoltság/kapcsolatnélküliség érzése, a FoMO (fear of missing out, vagyis a félelem, hogy a személy kimarad valami fontos szociális eseményből), a sóvárgás érzése unalmat keltő helyzetekben, szorongás, kényelmetlenség és pánik érzései. Egyes esetekben a fiatalok annyira félelmetesnek ítélik meg azt az állapotot, hogy esetleg nem használhatják a telefonjukat, hogy egyes megvonási tünetek már ennek a félelemnek a következtében is megjelenhetnek, ezért ennek az állapotnak a leírására megszületett nomophobia (no mobile phone phobia) megnevezés [25].

6. Hogyan lehet a függőségeket megelőzni?

Amint korábban tárgyaltuk, a függőségeknek van egy pszichológiai háttere és vannak megnyilvánulási formái, hogy ki mitől lesz függő. Jelen fejezetben megfogalmazunk néhány tanácsot, melyek betartása segíthet adott típusú függőségek megelőzésében.

Alapvető fontosságú a függőséghez vezető korábban tárgyalt okokat megszüntetni, különben esélyes, hogy adott típusú függőség megelőzését célzó tevékenységek ellenére, a függőségbe menekülés vágya valamilyen más függőségben mégis testet fog ölteni.

Amint korábban már tárgyaltuk, kisgyermekkorban fontos a gyermek biztonságos kötődése a szülőkhöz, tipikusan először az anyához. Ehhez szükséges minél több minőségi együtt töltött idő is, ami nem közös mesenézés, hanem egymással való interakció (aminek persze lehet bevezetője valamilyen közösen nézett tartalom). Fontos, hogy a szülő képes legyen érzékenyen reagálni a gyermek

igényeire, akkor is, ha a gyermek temperamentuma, viselkedése kevésbé felel meg az ő kezdeti elvárásainak. [6]

Hongkongi kutatók szerint, a nem túl sok, de egyértelmű szabályokat felállító, ugyanakkor elfogadó, és a gyermeket nem túlzottan kontrolláló nevelési stílus következtében kialakuló önszabályozás, amelynél nem külső nyomásnak engedelmessé, hanem belső motiváció és célok kitűzése mellett történik az impulzusok kontrollálása, védő faktornak bizonyult az okostelefon-függőséggel szemben. Más függőségek tekintetében is ez tekinthető ideális nevelési stílusnak. [6]

Nullától hároméves korig egyáltalán nem javasolt semmilyen digitális eszköz önálló használata. Óvodás korban is a megfelelő megértés érdekében legfeljebb a szülővel közösen történő használat és a látottak megbeszélése ajánlott. Sok esetben általános iskolás korban a gyermek már saját eszközt kap, melynek megfelelő használatára meg kellene tanítani, ugyanakkor szabályokat alkotni, esetleg szűrő és követő programokat telepíteni, és azokat megbeszélni. [20, 15] Nem elég ráparancsolni, hogy ne telefonozzon vagy tablettézzen sokat, a szülőnek is példát kell mutatni, továbbá fontos, hogy a gyermek értse, hogy a korlátozások hogyan szolgálgják az ő érdekeit, különben változatos módokon igyekszik kijátszani ezeket. Ilyen érdekek lehetnek, a biztonsági szempontokon túl, a túlzott használat elkerülése, illetve a fokozottan addiktív tartalmak korlátozása is.

Lényeges lenne, hogy a szülő részt vegyen a gyermek számítógép használatában. Európai kutatók szerint a fiúk között már 7 éves kortól az egyik leggyakoribb keresőszó a pornó, tehát a gyerekek nagyon sok mindennel találkozhatnak, és nem feltétlen az veszélyes, amit látnak, hanem az, hogy azt nem megfelelően tudják értelmezni [27]. Tehát, különösen kisebb korban, szükséges az aktív mediáció, mely során a szülő megbeszéli a látott tartalmakat a gyerekekkel, továbbá a közös internetes tevékenységek alkalmat adhatnak arra, hogy a szülő kapcsolódó dolgokról is tudjanak beszélgetni. Például, a megfelelő eszközhasználat ismerete segíthet olyan visszaélések elkerülésében is, melyek megkekeríthetik a gyermek életét, és ily módon a függőség irányába is taszítják. Nagyobb korban már nem feltétlen szükséges a tartalmak együttes használata, viszont az fontos lenne, hogy a szülő legalább nagyjából ismerje a gyermek által használt internetes tartalmakat, azért is, hogy időben észlelhesse, hogyha a gyermek (túlzott mértékben) addiktív tevékenységekben (például játékokban) vesz részt, és a gyermeknek is elfogadható szabályokat tudjanak közösen alkotni.

A digitális függőségek kialakulása általában egy folyamat, amely közben még lehet tenni azért, hogy ne fajuljon el. Fontos, hogy a környezet (család, iskola) figyeljen a túlzott digitális eszközhasználatra, melynek jelei lehetnek a magányosság, kialvatlanság, a korábbinál türelmetlenebb, agresszívebb viselkedés. Be kell látnunk, hogy ha a függőség irányába tartó személyt igyekszünk megvédeni a negatív következményektől, akkor kevésbé fog szembesülni ezekkel, így kevésbé fogja érzékelni a tevékenységének a káros jellegét, ezért kevésbé lesz motivált a változtatásra. Márpedig, a hatékony lépéseknek feltétele, hogy azokat a célszeméllyel együtt alakítsuk ki, és így azokat ő is szükségesnek és megfelelőnek tartsa. Enélkül a tiltás, kötelezés többnyire nem hatásos, mert a célszemély keresni fogja annak kijátszási lehetőségét.

A serdülők érzelmregulációjának növelésére használható a mindfulness, ami képes a sürgetettség és a kitartás hiányát (mint az impulzivitás kulcstényezőit), valamint a ruminatív gondolkodást csökkenteni, de hasznosak a relaxációs módszerek, a jóga, a megküzdési képességeket, az érzelmi szabályozást és a stresszkezelést segítő készségeket fejlesztő tevékenységek is [25].

A megelőzésnek egy további lehetősége, hogy korlátozzuk a függőséggel kapcsolatos tevékenységre fordítható időt. A teljes tiltástól tartózkodni kell, mert azzal a tevékenység által szolgáltatott előnyökről is lemondunk, továbbá a célszemély is lázadni fog, és igyekszik a szabályokat kijátszani. Például az iskolában egy kompromisszumos megoldás lehet, hogy a telefonokat csak bizonyos szünetekben, illetve órákon csak a tanár engedélyével lehet használni. Otthon ki lehet jelölni időszakokat, akár a családdal együtt, amikor nem használunk digitális eszközöket. Viszont, a korlátozás csak akkor lesz tartható, ha a kieső időre biztosítunk az érintett személy számára alternatívaként elfogad-

ható élvezetes, változatos, izgalmas, társas, újszerű ingereket nyújtó tevékenységeket, melyek közben kevésbé fog sóvárogni az eszköz után. [25] Például, lehet beszélgetni, társasjátékozni, kirándulni, sportolni stb., de fontos arra figyelni, hogy amit mi szívesen csinálnánk, nem biztos, hogy másoknak is tetszik, márpedig ez csak akkor lesz fenntartható, ha a függőnek is elfogadható alternatíva. Ki lehet jelölni valamilyen időkorlátot is, de ezt úgy kell megtenni, hogy ezzel ne okozzunk indokolatlanul nagy kellemetlenséget, mert különben nehéz lesz betartani. Például, számítógépes játék esetén az időkorlátozást nem időtartamban, hanem játékmenetekben célszerű meghatározni, mert a játékosnak nagyon kellemetlen lehet, hogyha a játékot egy szint vagy játékkör közben kell abbahagynia, ezzel a játrékostársakat is magára haragítva. [4, 13, 20].

Az egyén szintjéről felemelkedve, a probléma tömeges mérete miatt fontos a prevenció programok kidolgozása és megvalósítása is. Ezek tervezése folyamán, azon túl, hogy az említett függőségre hajlamosító tényezők mérséklését célozzák, figyelembe kell venni többek között a célcsoport sajátosságait, a résztvevők szükségleteit, a beavatkozással járó esetleges kockázatokat, és biztosítani kell, hogy valódi előnyöket nyújtson. A prevenció programok tervezésével kapcsolatos további információkat olvashatunk a [25] szakirodalomban.

7. Hogyan lehet a függőségektől megszabadulni?

Amint az előzőekben láthattuk, az szenvedélybetegség egy betegség, amiből való kigyógyulás első sorban nem ész, logika és akaratérő kérdése [17], hiszen meg kell szüntetni az okokat, és módosítani kell a megváltozott (biológiai) működést.

A kisgyermekkorban elrontott kötődési stílus módosítására is van esély a családi rendszer megerősítésével, terápiás segítséggel, illetve biztonságosnak megélt baráti viszony vagy párkapcsolat által. [6]

A digitális függőség kezelésére több módszert kidolgoztak, melyekről részletesebb leírások a [20, 2, 9, 25] találhatók, és melyeknek lényegesebb elemei a következők.

1. A függőség tudatosítása. Itt számolni kell azzal, hogy a függő tipikusan nem ismeri be a függőségét. azt mondja, hogy bármikor le tudna állni, ha akarna. Márpedig a gyógyulás akkor tud elkezdődni, amikor végre beismeri, és így kér segítséget. Ebből következik, hogy ahhoz, hogy hatékonyan tudjunk tenni a digitális függőség ellen, először a célszemélynek (például a gyerekeknek) is be kell látnia a függőségét és akarnia kell a változást.
2. Az impulzivitás csökkentése, ami magában foglalja annak belátását, hogy minden ember felelős az életéért azon keresztül, ahogyan döntéseket hoz, a függőség szerepének, előnyeinek és hátrányainak tudatosítását, és az előnyök kiváltására képes más tevékenységek számbavételét. Erre a célra használhatók továbbá a korábbi fejezetben felsorolt, a fiatalok érzelmregulációjának növelését szolgáló tevékenységek.
3. A kognitív torzítások, a negatív önértékelés és énkép kiigazítása, továbbá a rumináció csökkentése. A függőséggel eltöltött idő fokozatos csökkentése, a függőség nélküli élet növelése.
4. Fontos dolgozni azon, hogy a függőséget kiváltó okok megszűnjenek, vagy legalábbis azok mennyisége és mértéke nagyon lecsökkenjen. Érdemes átgondolni, hogy hogyan lehetséges a környezet hatásának pozitív változtatására. Azonosítani kell, hogy a célszemély milyen szükségleteit próbálja kielégíteni a függőséggel. Meg kell vizsgálni a körülményeket, a pszichológiai tényezőket, és kitalálni, hogy a szükségletek pótlását hogyan lehetne másképp megoldani. Továbbá, el kellene érni, hogy a függő személy ártalmatlan gondolatai helyett bizakodóbb és motiváltabb legyen önmagával és a valós életével kapcsolatban, amit azt tart fenn, ha tényleg sikeresebb, boldogabb lesz, a környezetét jobban tudja kezelni, ehhez pedig célszerű lehet bizonyos képességek fejlesztését is kilátásba helyezni.

5. A függő személlyel közösen cselekvési terv készítése. Cél az önkontroll fejlesztése, melynek jellemzően része az eltiltás a digitális eszközök használatától, ami lehet teljes (jellemzően a kezelési időszak elején) vagy részleges (időben, tartalomban). További lehetséges technikák a belső beszéd (például a függő figyelmezteti önmagát, hogy mi a következő fontos feladata), illetve a nyílt önkontroll (amikor a függő ellenáll a közösségimédia-használatnak addig, amíg befejezi a fontos feladatot). Szükséges továbbá más célok kitűzése is, amelyeket a célszemély is magáénak érez, és amelyekhez kötődő tevékenységek hivatottak kitölteni a felszabaduló időt. További tevékenységeket az előző pont alapján célszerű meghatározni.
6. Hogyha úgy gondoljuk, hogy nehéz lesz a függőség által kielégített szükségleteket pótolni, akkor kezdetben próbálkozhatunk a függőség (részbeni) lecserélésével más függőségre, amelyek talán kevésbé ártalmas. Ez viszont annál nehezebb lesz, minél kevesebb elemet pótol a régi függőségből az új típusú függőség. Például, hasznos lehet a játékfüggőséget munka- vagy tanulásfüggőségre cserélni, viszont komoly kihívás, hogy hogyan tudjuk a munka vagy a tanulás tevékenysége során pótolni a játékoknál felsorolt pozitív érzéseket okozó tényezőket. Ebben segíthet például a játékosítás, mely a játékokban található motivációs eszközök játékon kívüli alkalmazását jelenti.

Mindenképpen lennie kell konkrét időponttal vagy határidővel ellátott olyan lépéseknek, melyek esetén mérhető, hogy azokat megtette-e a függő személy. Érdemes olyan - technikai eszközöket és ismerősöket tartalmazó - támogató környezetet létrehozni, amelytől az egyén figyelmeztetéseket, visszajelzéseket, biztatásokat, jutalmakat kaphat [3]. Célszerű lehet olyan közösségeket is keresni, ahol hasonló problémával küzdő emberek egymást megértik, segítik, motiválják. Léteznek olyan szervezetek, intézmények, amelyek segítenek ebben, azonban elővigyázatosnak kell lenni, mert vannak olyanok is, amelyek anyagi érdekből, vagy valamilyen meggyőződésből olyan „terápiákat” szerveznek, amelyek sokkal többet ártanak, mint amennyit segítenek [29]

Érdemes itt megemlíteni, hogy további segítségként elérhetők prevenciós és terápiás jellegű okostelefonos alkalmazások, weboldalak és automatizált beavatkozások is, melyeknek előnye, hogy bármikor elérhetők, és anonim jellegük miatt kevesebb szégyenérzettel és ily módon könnyebben igénybe vehetők. [6]

A függőség megelőzését, felismerését és a gyógyulást is hátráltatja, hogyha a környezet (hozzátartozó, barát) rendre enyhíti a függő cselekvés következményeit, mert azzal elveszi annak a lehetőségét, hogy a függő megérezeze a tetteinek a súlyát. Például, hogyha a gyerek késő éjjelig játszott, ezért másnap reggel álmos és nem akar iskolába menni, akkor ne mentsük ki, hanem igenis kínlódja végig fáradtan a napot, akkor talán következőben jobban meggondolja, hogy mikor és mennyit játszik.

A függőség kialakulásának és az ebből való felépülésnek vannak szakaszai. Először a függő az előnyeit élvezzi annak, amit csinál, akkor még nincs problématudata. Idővel jelentkeznek a hátrányok is, akkor elindul egy belső ambivalencia, amikor azt gondolja, hogy „jó is ez nekem, meg nem is”. Azután fokozatosan egyre több lesz a probléma, nagyobb lesz a belső konfliktus, a saját értékeivel is kezd szembe menni. Ezután jön az a gondolat, hogy ebből ki kellene szállni, megnézi, hogy milyen lehetőségei vannak, segítséget kér és elindul a felépülés útján. Azt szokták mondani, hogy a leszoktató kezelést akkor érdemes elkezdeni, amikor a szenvedélybeteg tudatában van a problémáinak és motivált arra, hogy gyógyuljon. Viszont, sokan évekig vannak az ambivalencia állapotában, amikor még nem ismerik el a függőséget, miközben pusztítják önmagukat és a környezetüket, ezért fontos, hogy legyen a függő környezetében olyan segítő szándékú ember, aki mihamarabb tudatosítja a függőben a problémát és eljuttatja őt a leszokást irányító szakemberhez. Ennek a tudatosításnak van egy módszertana, amit egy úgynevezett intervenciós szakember egyénileg, vagy kortárs csoportokban tanít meg a segítőnek. Például jó, ha a segítő tudja, hogy a szenvedélybeteg miért végzi a függő cselekvést, illetve az egy alapelv, hogy a segítő csak fokozatosan tehet egyre súlyosabb fenyegetéseket, és csak olyanokat, amiket be is fog tartani. [26]

Dudits Dénes szerint a függőség alapvetően egy érzelemszabályozási probléma, a függő cselekvéssel próbálja az ember az érzelmi működését optimalizálni, ezért azt érdemes megtanulnia a függőknek, hogy hogyan tudja az érzelmeit eszközként használni a céljai elérése érdekében. [26]

A teljes gyógyulás jellemzően egy hosszú, több éves folyamat, egyre rövidebb visszaesésekkel, esetlegesen a függő cselekmény módosításával más típusú függőségekre. Fontos, hogy a gyógyulás felé vezető úton apró lépésekkel kell haladni, amin a függő egyszerre csak annyi feladatot vállaljon, amit sikerélménnyel meg tud tenni. Ugyanakkor fel kell ismerni azokat a kifogásokat is, amikkel a függő ember indokolatlanul magyarázza azt, amiért nem halad előre. [26] Visszatartó erő lehet az is, hogy a függő azt gondolja, hogy ha felhagy a függő cselekvéssel, akkor nem lehet érdekes élete, ezért fontos minél több alternatívát mutatni, amiben másképp is jól érezheti magát, és amelyek között remélhetőleg lesz olyan is, amelyik neki is tetszeni fog.

Számolni kell azaz is, hogy a függő cselekvés abbahagyásának vannak kellemetlen következményei is. Megszűnnek a függő tevékenység által adott élmények, ugyanakkor várhatóan lesznek megvonási tünetek is (FoMO, szorongás, pánik stb.), továbbá a függő tevékenység folyamán (például játékokban, közösségi médiában) kialakult barátságok veszélybe kerülhetnek vagy megszűnhetnek. Másik irányból megközelítve, visszahúzó hatása lehet annak, hogyha a függő ember az adott cselekvést sokszor látja, hallja, ezért a gyógyulás érdekében szükséges lehet szándékosan elszakadnia addigi társaságától, és csatlakozni másik közösséghez.

A szakirodalomban többnyire a függőségből kigyógyult egyént továbbra is függőnek tekintik akkor is, amikor már tünetmentes [AAE]. A felépült függőnek érdemes lehet a gyógyulás után is eljárni megfelelő csoportokba azért, hogy kapjon újabb megerősítést, továbbá újra fel kell építenie az elszalasztott lehetőségeket (családi és baráti kapcsolatok, továbbtanulást stb.), mert ha minden ugyanúgy marad, akkor valószínű a visszaesés. [17]

8. A túlzott digitális eszközhasználat következményei a tanulásra

Kétségtelen, hogy a digitális eszközöknek és programoknak számtalan hasznos alkalmazási lehetősége van a tanulás és a képességfejlesztés segítésére. Ugyanakkor, a digitális eszközök használatának veszélyei, túlzott használatának pedig káros hatásai is vannak a tanulási folyamatra nézve.

Amint már említettük, a sok vizuális tartalom nézése meshallgatás, olvasás, esetleg podcastek hallgatása helyett, azt eredményezi, hogy a képzelőerő, absztrakciós képesség, kreativitás nem fejlődik ki megfelelően, amikre szükség lenne a tanulási folyamatok során is.

Az eszközök használata során jellemzően alkalmazott multitasking ugyan segít a feladatváltás és az irreleváns információk kiszűrésének képességének fejlesztésében, de a figyelemelterelés és az irreleváns információk kiszűrésének szükségessége miatt csökkenti a teljesítményt, rontja az emlékezetet és a kreativitást, növeli a stresszszintet, ami akadályozza a tanulást. A jellemzően rövidebb és képszerű tartalmak fogyasztása következtében a felhasználókban kevésbé fejlődik ki a figyelem hosszabb idejű fókuszálásának képessége, ami olyan tartalmak tanulásánál, amelyeknél nem elegendő a felületes információfeldolgozás, hanem mélyebb elemzésekre, összefüggések megértésére és átlátására lenne szükség, komoly nehézségeket okoz.

Tanulás során sok esetben az adott téma alapvető ismeretei még nem elegendőek látványos eredmények elérésére, bizonyos tartalmaknál pedig (például egyetemen) akár hosszabb idejű „száraz” tanulás is szükséges lehet ahhoz, hogy a megszerzett tudás „összeálljon”, a tanultak szépsége láthatóvá váljon, és érdekesebb feladatok megoldására használható legyen. Ezzel szemben, a korábbi fejezetekben leírtaknak megfelelően, az eszközhasználat jellemzően növeli az impulzivitást és akadályozza a jutalomkésleltetési képesség kialakulását, amiből következik, hogy túlzott eszközhasználat esetén a tanulónak nem lesz megfelelő önkontrollja, képtelen lesz sikerélmények nélkül hosszabb ideig küzdeni azért, hogy egy nagyobb, komolyabb eredményt elérjen.

Mindebből következik, hogy ha lemorzsolódáscsökkentésről beszélünk, akkor figyelembe kell venni, hogy akár egyetemi képzésben is, nem csupán az elmaradt tudás pótlására lehet szükség, hanem a tanítási módszerek olyan átalakítására is, amelyek az ilyen megváltozott képességekkel rendelkező egyének számára is befogadhatóvá teszik az anyagot és érdekeltté teszik őket a tanulásban.

Hosszútávon komoly társadalmi problémának gondolom, hogy a leírtak egy öngerjesztő folyamatot mutatnak: ahogyan csökkennek az emberek képességei, a környezet (tartalmak jellege, túlinferálás, kommunikáció) ezekhez igazodik, a képességek további csökkenését előidézve. Biztos, hogy ilyen világot akarunk „építeni”? Hogyha abból indulunk ki, hogy nem, akkor nézzük meg, hogy mit lehet, illetve lehetne tenni a túlzott eszközhasználat megelőzéséért.

Amint korábban láttuk, a függőség gyökerei többnyire gyermekkorban kezdődnek, amikor a genetikai tényezőket neveléssel lehet formálni, és amikor a digitális eszközhasználat szabályozásának is kulcs szerepe van a képességek (nem) fejlődésében. Mindenekelőtt érdekeltté kellene tenni a szülőket abban, hogy foglalkozzanak a kérdéssel, tudatosítani bennük a várható következményeket, és megismertetni velük a megfelelő (digitális) nevelés módszereit. Kik tudják ezt megtenni? Nyilván első sorban az állami intézmények, illetve a szülőkkel találkozó szakemberek: családsegítő szolgálatok, pedagógusok, de ehhez első sorban nekik is rendelkezniük kell a megfelelő ismeretekkel. Ennek hatékonyságához szükséges lenne egy olyan közhangulat megteremtése, amiben a szülők fontosnak gondolják a megfelelő nevelést, melyben sokat segíthet a média, illetve az abban megnyilatkozó közszereplők által közvetített tartalom is.

Amikor a gyerek iskolába kerül, akkor a tanár már előző hat év és továbbra is párhuzamos otthoni valamilyen nevelés kontextusában próbálhat meg a gyerekre hatni, de elemi érdeke ezt megtenni, hiszen a saját pedagógusi munkájának eredménye is függ tőle. Az informatikatanárnak ebben kiemelt szerepe van, hiszen a digitális kultúra tantárgy tananyagának része a digitális eszközöktől való függőség és annak következményeinek tudatosítása a gyerekekben. Grünfelder Borbála a [20]-ban részletesen elemzi korosztályonként a kerettanterv által kínált lehetőségeket, és számos feladatötletet és feladatot fogalmaz meg a téma megbeszélésére. Ezen túl, az iskola is kialakíthat szabályozást a mobiltelefonok iskolai használatára, illetve szervezhet olyan érdekes programokat, amelyek alternatívák lehetnek a digitális eszközök túlzott használatára, és általában is csökkenthetik a függőségek kialakulását.

Összességében úgy gondolom, hogy társadalmi szinten, a jelenleginél sokkal nagyobb erővel kellene küzdeni a túlzott eszközhasználat, és úgy általában a függőségek megelőzéséért. De naivítás lenne azt gondolni, hogy ez rövid távon meg fog történni, és ha így lenne, akkor is csak hosszú idő alatt változtathatná meg azokat, akik a jelenlegi környezetben felnőttek. Úgyhogy nem ússzuk meg a tüneti kezelést sem. Tehát nézzük meg azt is, hogy mit lehet tenni rövid távon azért, hogy amennyire lehet, támogassuk a tanulási folyamatot?

Úgy gondolom, hogy a függőségtől a gyereket csak hasonló erősségű motivációkkal tudjuk elvonni, ezért szükséges lenne a függőség addiktív eszköztárát használni arra, hogy a más típusú függőségek egy részét valamilyen fokú tanulásfüggőségre transzformáljuk. Ez azt jelenti, hogy a tanulási folyamatot úgy alakítjuk ki, hogy azzal minél több pszichológiai szükségletet kielégítsünk, abba építve a függőségek korábban tárgyalt addiktív potenciáljait. Ez nagy részben játékosítást jelent, ami viszont nem csak pontozásból és jelvények osztogatásából áll, ahogyan sok helyen alkalmazzák. Kompetencia érzése, gyors visszajelzés, autonómia, sikerélmény, kötődés, autonómia, mozgó látvány (akár a virtuális valóság bevonásával), jutalmazás és büntetés, csak néhány ilyen pszichológiai szükséglet és eszköz, melyek használata sikeresebbé teheti a tanítást. Persze, a részletek is lényegesek, nem mindegy, hogy mit, hogyan, mikor, milyen mennyiségben alkalmazunk, aminek az elemzése meghaladná a jelen cikk kereteit, de annyit fontos megjegyezni, hogy ne lepődjünk meg, ha eleinte talán nem úgy sikerül, ahogyan tervezzük, hiszen járni sem első próbálkozásra tanultunk meg, és nem azért, mert a járás rossz lenne.

Végül, az eszközhasználat kapcsán érdemes a tanulás jövőjére egy kicsit általánosabb dimenzióban is visszatérni. Arra a jelenségre reagálva, hogy az emberek egyre több szellemi tevékenységet is az eszközökkel próbálnak elvégeztetni, Kapitány-Fövény Máté az [6]-ben kifejti, hogy minél inkább átruházzuk tetteinket és döntéseinket különféle automatizmusokra, gépekre, eszközökre a kényelem érdekében, a feladatok teljesítéséhez szükséges agyi funkcióink annál drasztikusabb visszamaradást mutatnak. Ez azt jelenti, hogy egyre függőbbek leszünk a technológiától és más típusú addikcióktól, elveszítjük frusztrációtűrő képességünket, lecsökkennek személyes kapcsolataink, kevésbé fogjuk érteni egymást, ugyanakkor passzívva, ügyetlenebbé, kevésbé hatékonyá válhatunk [6]. Érdemes elgondolkodni azon, hogy ez milyen jövőt tár elénk, ami további megfontolandó érv lehet arra, hogy korlátok közé szorítsuk az eszközök használatát.

9. Összefoglalás

Láthattuk, hogy a túlzott eszközhasználat is egy függőség, melynek ugyan lehetnek örökletes adottságai, de kialakulásában valószínűleg általában ennél sokkal jelentősebb szerepet játszik a nevelés, a főleg gyermekkori lelki sérülések, a mindennapi problémák előli menekülés, és a programok addiktív hatásainak korlátok nélküli fogyasztása. A túlzott eszközhasználatnak ugyan segítheti bizonyos képességek fejlesztését, de ugyanakkor gátolja más képességek kifejlődését, amelyek akadályozni fogják az egyént a mindennapi életben, a kommunikációban, a kapcsolatteremtésben, a tanulásban, és az egészséges életmódban, a környezetet ezekhez történő alakítása pedig társadalmi szinten felerősíti ezt a folyamatot. A függőség megelőzéséhez alapvetően szükséges lenne a szülők tudatosítása és a megfelelő nevelésben való érdekeltté tétele, ehhez pedig a velük kapcsolatban álló szakemberek felkészítése, a média és a példaértékű megnyilvánulások segítsége. A függőségtől való megszabaduláshoz a túlzott eszközhasználat esetében sem elegendő önmagában a médiában hangoztatott digitális detoxikáció, hanem mint minden függőségnél, szükséges az okok felderítése és lehetőség szerinti elhárítása, a függőséggel pótoltt szükségletek más módon történő kielégítése, és ezek mentén új szokások kialakítása.

Felhasznált irodalom

1. Philip Zimbardo: *A férfiak hanyatlása?*, TED előadás (2011), https://www.ted.com/talks/philip_zimbardo_the_demise_of_guys?language=hu (utoljára megtekintve 2023.11.15.)
2. Adam Alter: *Ellenálhatatlan - Hogyan okoz függőséget a technológia?*, HVG Könyvek, Budapest (2017)
3. Karsai Szilvia: *Szokások csapdájában – hogyan változtassunk?*, Mindset Pszichológia (2017. augusztus 14.), <https://mindsetpszichologia.hu/szokasok-csapdajaban-hogyan-valtoztassunk> (utoljára megtekintve 2023.11.15.)
4. Dr. Devorah Heitner: *Képernyőtudatos család - Hogyan neveljünk digitális benszülöttekből digitális írástudókat?*, HVG Könyvek, Budapest (2018)
5. Holló Csaba: *Álprofilok használata az etikus és biztonságos internethasználat tanításában*, INFODIDACT 2018 (2018. 11. 22-24), Informatika Szakmódszertani Konferencia elektronikus kiadványa, 59-70, Zamárdi, Hungary, április, 2019, ISBN: 978-615-80608-2-0, <https://people.inf.elte.hu/szlavi/InfoDidact18/Manuscripts/HCs.pdf>, (utoljára megtekintve 2023.11.05.)
6. Dr. Kapitány-Fövény Máté: *Ezzerarcú függőség - Felismerés és felépülés*, HVG Könyvek, Budapest (2019)
7. Fazekas Zsolt: *Videójáték-függőség, illetve a videójáték mint a szerencsejáték újabb színtere*, Nyíró Gyula Országos Pszichiátriai és Addiktológiai Intézet, 2019, http://www.opai-addikt.hu/files/Tajekoztato_fuzet_szakembereknek.pdf (utoljára megtekintve 2023.11.15.)

8. Árkus, A.: Az egyén és a társadalom felelőssége a szenvedélybetegségek kialakulásában (2019) <https://pea.lib.pte.hu/bitstream/handle/pea/21368/945885554.pdf?sequence=1> (utoljára megtekintve 2023.11.15.)
9. Novák Ferenc: „Antigép” Technika 10-12, Gyermeknevelés Kiadvány, 2020
10. Ranschburg Jenő: Ambivalens és elkerülő kötés, előadás részlet, közzétéve 2020. jún. 18., <https://youtu.be/IKrh62itRuo?t=238>, (utoljára megtekintve 2023.08.30.)
11. A függőség gyógyítható betegség. Interjú Wim van den Brinkkel, az Amszterdami Egyetem Orvosi Központban működő addiktológiai pszichiátria professzorával, 2020.10.16., ELTE, <https://www.elte.hu/content/a-fuggoseg-gyogyithato-betegseg.t.22137> (utoljára megtekintve 2023.11.15.)
12. Dr. Király Orsolya és Koncz Patrik: *A nagy gamer kutatás – 1. rész*, PC World (2020 nov.) 80-83.
13. Dr. Király Orsolya és Koronczai Beatrix: *Digitális függőségek: közösségimédia és videójátékok*, online előadás. Kutatók Éjszakája (2020.11.27.)
14. *Digitális kultúra 10. Négy évfolyamos szakiskolai képzés tankönyv, IV. Veszélyben vagy?* (2021) https://www.nkp.hu/tankonyv/digitalis_kultura_10_szakiskola_4_evfolyamos/lecke_04_020 (utoljára megtekintve 2023.11.12.)
15. Dr. Gyurkó Szilvia: *Digitális gyermekvédelem*, online előadás, Mentorháló (2021.05.11.) (dr. Gyurkó Szilvia 2020. november 3-i szegedi előadásának - Mit tesz a net a gyerekekkel - rögzített változata)
16. Újszászi Andrea: *Én vagy a konzol?! – A videójátékok hatása a párkapcsolatra*, Mindset Pszichológia, (2021. 06. 02.) <https://mindsetpszichologia.hu/valasz-en-vagy-a-konzol-a-videojatekok-hatasa-a-parkapcsolatra> (utoljára megtekintve 2023.11.15.)
17. *Beszélgetés Bajzátth Sándor addiktológiai konzultánssal*, Alinda Podcast (2021 november), <https://open.spotify.com/episode/53B4AMEoUGWqSOE6MWdAQC?si=AAVvBEKXS7uL9NIIdSj2A> (utoljára megnézve 2023.08.26.)
18. *Függőségekről egyszerűen. Miért függünk dolgoktól és mit tehetünk ez ellen?*, Beszélgetés Swan Lake Rehabilitációs Központ alapítóival, Dr. Schwanner Gábort intézetvezető pszichoterapeutával és Schwanner-Kovács Magdi intézetvezető helyettes pedagógussal, Pszichológia egyszerűen podcast, (2022. december) https://open.spotify.com/episode/3ORVmfjJQpnZgnEZYowa7B?si=LLCbT_1QJyUaJ2FAeEcuw (utoljára megtekintve 2023.11.15.)
19. Dr. Máté Gábor: *A sóvárgás démona - Ismerd meg a függőségeidet*, Open Books (2022)
20. Grünfelder Borbála: *Digitális függőségek*, informatika-matematika osztatlan tanári szakos szakdolgozat (2022. június.)
21. Dr. Szondy Máté: *Technostressz és digitális tudatosság*, Megoldásközpont online konferencián elhangzott előadás (2022.10.07.) <https://konferencia.megoldaskozpont.com/> (utoljára megtekintve 2023.11.12.)
22. *Függőségek – Knapék Éva klinikai szakpszichológus beszélgetése Feldmár Andrásal, Amiről nem beszélünk* podcast (2023.02.15.) https://open.spotify.com/episode/6WBZDyNdGbPwAGNhfzcZeQ?si=NXmWWjdCQRCfHK7w_D91dQ (utoljára megtekintve 2023.11.15.)
23. *Mindennapi Függőségeink* - Dr. Zacher Gábor és Hetényi Tamás pszichológus beszélgetése, Pécs, PTE Vargha Damján Konferenciaterem, (2023.03.31) <https://youtu.be/W2ADuDQicDI> (utoljára megtekintve 2023.11.15.)
24. *"Nem a minőségről, a mennyiségről szól"*, Beszélgetés Zacher Gáborral és Szabó Győzővel, A nő a tét Liptai Claudiával c. műsor, Sláger FM, (2023. 04. 28.) <https://youtu.be/KX0VmpyBefA> (utoljára megtekintve 2023.11.15.)

25. Koronczai Beatrix, Király Orsolya, Horváth Zsolt, Paksi Borbála és Demetrovics Zsolt: *Az online platformok/közösségi média hatása a függőségre. Addiktív zavarok.*, Szakértői elemzés, Viselkedéskutató Társadalomtudományi és Szolgáltató Kft. (2023. 06. 07.)
<https://onlineplatformok.hu/files/e3cca87c-ff0f-4248-988f-6cbb5a727da9.pdf>, (utoljára megtekintve 2023.10.09.)
26. *Függőségeink* – beszélgetés, Csernus Imre pszichiáter, Dudits Dénes, a Toxikóma c. film addiktológiai szakértője, Bíró Bence Péter pszichológus, Molnár Áron színművész (2022. okt. 27.),
<https://youtu.be/3UosQsnAp3I> (utoljára megnézve 2023.08.20.)
27. Gyurkó Szilvia *nyilatkozata az RTL Klub híradóban:*
https://vod.y5.hu/rtl_most/o70fe2154072b11ec9e95261723e12364/single/video.mp4,
https://rtl.hu/kulfold/2023/08/25/pornofugges-terapia-vadon-tabor-utah-egyesult-allamok?fbclid=IwAR39IpuXK3edDM2HKBNdp9YA2S23qtSw3FBUtCr4zKloTzY_E8pp43wFok,
(utoljára megnézve 2023.08.25.)
28. Ancsin Zsuzsanna: *Digitális autizmus, digitális demencia és Facebook-depresszió*, Organikus pedagógia, (2023.08.25.),
https://organikusegyesulet.hu/digitalis-autizmus-digitalis-demencia-es-facebook-depresszio/?fbclid=IwAR2BT6QBxpeVnKJ7NG_2haIIY62gaQpdK_NClcG2GybxW0qC0D3cezNncfs,
(utoljára megnézve 2023.08.27.)
29. Ignác Péter: „Tönkretették az életemet” – ilyen belülről egy pornófüggő kamaszokat „gyógyító” tábor, RTL.hu (2023. augusztus 25.)
https://rtl.hu/kulfold/2023/08/25/pornofugges-terapia-vadon-tabor-utah-egyesult-allamok?fbclid=IwAR39IpuXK3edDM2HKBNdp9YA2S23qtSw3FBUtCr4zKloTzY_E8pp43wFok
(utoljára megnézve 2023.11.15.)
30. *Függőség (pszichológia)*, Wikipédia szócikk,
[https://hu.wikipedia.org/wiki/F%C3%BCgg%C5%91s%C3%A9g_\(pszichol%C3%B3gia\)](https://hu.wikipedia.org/wiki/F%C3%BCgg%C5%91s%C3%A9g_(pszichol%C3%B3gia)) (utoljára megtekintve: 2023.11.15.)

A specifikáció hatékonyabb tanítása a felsőoktatás bevezető programozáskurzusain

Horváth Győző

horvath.gyozo@inf.elte.hu

ELTE IK

Absztrakt. A felsőoktatás kezdő programozáskurzusain a módszeres feladatmegoldás három nagy részből áll: 1) a feladat specifikálásából, 2) a megoldó program algoritmusából, és 3) az algoritmus implementációjából. A specifikálás során számos olyan döntést rögzítünk, amely segít a későbbi lépések leírásához, így a specifikáció a tervezés egy kiemelten fontos szakasza. A leíráshoz használt nyelv azonban elég nagy absztrakciót igényel, így a gyakorlatban a feladatmegoldásnak ezen része sokszor hiányos vagy hibás. Ebben a cikkben azt szeretnénk körüljárni, hogy milyen problémák merülnek fel a felsőoktatás kezdő programozáskurzusain használt specifikációs lépéssel kapcsolatban, és szeretnénk bemutatni egy olyan eszközt, amely segíthet az előbbi problémák enyhítésében, és a specifikációt egy szintre emelheti a feladatmegoldás során az algoritmizálási és kódolási lépésekkel.

Kulcsszavak: specifikáció, programozás, programozásoktatás, felsőoktatás

1. A specifikáció szerepe és formája

A felsőoktatásban számos megközelítést alkalmaznak a programozás oktatására a bevezető kurzusokon. Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Informatikai Karán hagyományosan az algoritmusokkal ismerkednek meg először a hallgatók a procedurális paradigma keretében. A programozásoktatás során igyekszünk olyan eszközöket adni a hallgatók kezébe, amellyel *helyes* programokat, helyes algoritmusokat tudnak készíteni egy számítógép segítségét igénybe vevő probléma megoldására. Annak eldöntésére, hogy egy algoritmus helyesen oldja-e meg a feladatot, többféle módszer is létezik. Ehhez használhatunk informális eszközöket, mint pl. az elvárásaink szöveges megfogalmazása, vagy a fekete doboz tesztelési módszerből ismert bemeneti-kimeneti tesztesetek megadása, de ezeknek közös ismertetőjegye az, hogy nem tudják teljes mértékben garantálni az algoritmus működésének helyességét. Ez utóbbit csak formális eszközökkel, matematikai modellekkel tudjuk garantálni.

Az ELTE Informatika Karán Fóthi Ákos dolgozta ki a programozás *formális* leírását Dijkstra és Hoare munkáira alapozva [5], az így megszületett reláció modell halmazelmélettel és az elsőrendű logika eszközkészletével bizonyította, hogy adott algoritmikus szerkezetek valóban az elvárásoknak megfelelő megoldást adnak. A leírás középpontjában a feladat adat-, illetve állapottere áll, a vezérlési szerkezetek pedig ezen állapotterben átmeneteket hajtanak végre. Egy feladat leírása során tehát meg kell adni a feladatot leíró adatokat, illetve változók állapotterét, az elsőrendű logika nyelvén állításokat kell megfogalmaznunk a kezdőállapotról, illetve ugyanígy meg kell adnunk, hogy adott kezdőállapothoz milyen végállapotot tekintünk elfogadottnak. Az ilyen módon megadott feladatleírásból pedig levezethetővé válnak az azt megoldó algoritmusok.

Az 1. ábrán arra láthatunk példát, hogy pl. a maximumkiválasztás tétel leírása hogyan néz ki ebben a formalizmusban:

$$A = \mathbb{Z} \times \mathbb{Z} \times \mathbb{Z} \times \mathcal{H}$$

$m \quad n \quad i \quad \text{max}$

$$B = \mathbb{Z} \times \mathbb{Z}$$

$m' \quad n'$

$$Q: (m = m' \wedge n = n' \wedge m \leq n)$$

$$R: (Q \wedge i \in [m..n] \wedge \text{max} = f(i) \wedge \forall j \in [m..n]: f(j) \leq f(i))$$

1. **ábra:** A maximumkiválasztás tétel specifikációja a relációs modellben

Ezt a feladatleírást hívjuk *specifikációnak*, és szerepe a feladat tömör, precíz, formális leírása [1][2] abból a célból, hogy a megoldó program helyességét ellenőrizhesse vagy éppen biztosítsa (attól függ, melyik irányból nézünk a problémára). A specifikáció és algoritmus tehát nagyon szorosan összetartozik. A specifikációból levezethető az algoritmus, vagy fordítva, az algoritmus helyességét a specifikáció biztosítja. Elemei:

- az adat-, illetve *állapottér szerkezetének* a leírása, egyes leírásokban megkülönböztetve a
 - a *bemeneti adatok szerkezetének* leírását, és
 - a *kimeneti adatok szerkezetének* leírását;
- a bemeneti adatokra vonatkozó megszorítások logikai feltétele, az ún. *előfeltétel*;
- a helyesen összetartozó bemeneti-kimeneti adatok kapcsolatát leíró azonosan igaz logikai feltétel, az ún. *utófeltétel*.

A bevezető programozáskurzusokon azonban nem várhatjuk el a középiskolából frissen érkező hallgatóktól, hogy ennyire mély matematikai eszközökkel operáló formális eszközkészlettel minden esetben maguk lássák be a megalkotott algoritmusok helyességét. A helyes algoritmuskészítést úgy próbáljuk elérni, hogy a gyakran előforduló feladattípusok esetében elkészítjük azok általános specifikációit, levezetjük azok algoritmusait, minek következtében előállnak az adott feladattípus bizonyítottan helyes specifikáció-algoritmus párpai, majd a programozásoktatás keretében az aktuális feladatokat ezek analógiájára készítjük el. Ezt hívjuk *analóg programozásnak* [4].

Ezen a ponton két út kínálkozik. Az egyik az előállt algoritmusok helyességére fókuszál, és feladatmegoldásai során az ottani lépéseket veszi mintául, és adaptálja az aktuális feladatra. Kiindulási pontja tehát a típusfeladat algoritmusa, és a hozzá hasonló feladatokat az ott alkalmazott gondolat-sorral és ötleteivel oldja meg, ún. *algoritmikus gondolkodás* útján. Mivel ötleteket használ, ezért az így előállt algoritmusok nagyobb változatossággal bírhatnak, és az ötletek feladatok széles körén lehet alkalmazni. Ezt az utat választotta az ELTE informatika tanár képzése, ahol középpontban az algoritmikus gondolkodás kialakítása, elsajátítása és átadása állt, hiszen az általános és középiskolai informatikaoktatásban erre van szükség. Ott a specifikáció formája így néz:

$$\text{Be: } n \in \mathbb{N}, x_{1..n} \in \mathbb{H}^n, \leq: \mathbb{H} \times \mathbb{H} \rightarrow \mathbb{L}$$

$$\text{Ki: } \text{max} \in \mathbb{N}, \text{maxért} \in \mathbb{H}$$

$$\text{Ef: } n \geq 1$$

$$\text{Uf: } 1 \leq \text{max} \leq n \text{ és } \forall i (1 \leq i \leq n): x_{\text{max}} \geq x_i \text{ és } \text{maxért} = x_{\text{max}}$$

2. **ábra:** A maximumkiválasztási tétel az informatikatanár-képzésen.

A másik út a feladat formális leírását, a specifikációt tekinti kiindulási pontjának, és egy aktuális feladat leírását egy általános feladat leírásához illeszti abból a célból, hogy ahogy az általános feladat specifikációjából levezethető az általános algoritmus, úgy a konkrét feladat ahhoz hasonló specifiká-

ciójából is hasonló lépéseken keresztül levezethető lenne a konkrét algoritmus, így elég megkeresni a konkrét és az általános feladat eltéréseit, és a megfelelő átnevezéseket kell csak megtenni. Az analóg programozásnak ezt a formálisabb, kötöttebb fajtáját hívjuk *visszavezetésnek*. Az előző maximumkiválasztás ebben így néz ki:

$$A = (m: \mathbb{Z}, n: \mathbb{Z}, \text{ind}: \mathbb{Z}, \text{max}: H)$$

$$Ef = (m = m' \wedge n = n' \wedge n \geq m)$$

$$Uf = (Ef \wedge \text{ind} \in [m..n] \wedge \text{max} = f(\text{ind}) \wedge \forall i \in [m..n]: \text{max} \geq f(i))$$

3. ábra: A maximumkiválasztási tétel a programtervező informatikus alapképzésen.

Láthatjuk tehát, hogy mind a két út a maga módján a helyes megoldás elkészítésére törekszik, az első algoritmus-vezérelt módon, a második specifikáció-vezérelt módon teszi ezt. Ugyanakkor mind a két út megtartja a feladat megoldásának mindkét lépését, a specifikációt és algoritmust, csupán a hangsúly kerül máshova. Ez a hangsúlyeltolódás természetesen a specifikáció oktatására és számonkérésére is hatással van. Ott, ahol inkább az algoritmikus gondolkodás van középpontban, a specifikációnak a probléma megoldásában játszott szerepe könnyebben súlyt veszít, így az oktatás során is először annak bemutatása, közös elkészítése, értelmezése történik meg, és a hallgatóknak csak a szemeszter végi számonkérésekben kell ezek megalkotásáról számot adniuk. Ezzel ellentétben viszont ott, ahol a problémamegoldás a specifikáció megalkotásán áll vagy bukik, sokkal korábban előjön ennek nemcsak olvasása, hanem önálló létrehozása.

Ha a két analogikus út leírási módját szemléljük (ld. 2. és 3. ábra) és összehasonlítjuk az 1. ábrával, akkor azt láthatjuk, hogy a specifikáció jelölésmódja alapvetően megmaradt az egyes megközelítésekben, de az adaptációk során ezek a maguk céljára alakították ezt, ezért is találkozhatunk eltérő jelölésmódokkal és oly sokféle dialektussal a bevezető programozáskurzusunk által ajánlott szakirodalmakban [1][2][3][4][5]. Itt a formális elmélet éppen a kezdők számára való érthetőség miatt mára praktikummá szelődött, ahol sokkal fontosabb az adatok megfelelő szerkezetének átgondolása és az általános feladattípusok felismerése. A látható különbségek ellenére azonban nyilvánvaló az is, hogy közös törő fakadnak, és ha ugyan a helyességbizonyítás a kezdő kurzusokban nem is jelenik meg, de a specifikáció jelen formája egyrészt jelzi ezt az örökséget, másrészt bármikor lehetőséget ad erre.

2. Tapasztalatok, problémák, célok a specifikáció oktatása során

A bevezető programozási kurzus praktikusan tekint a specifikációra, és a módszeres feladatmegoldás lépései [3] egyikének tekinti. Ennek során először meghatározzák, 1) mi a feladat (*specifikáció*), 2) megtervezik a megoldó absztrakt program lépéseit (*algoritmus*), 3) ezt egy választott programozási nyelv segítségével implementálják (*kódolás*), 4) ellenőrzik, hogy a feladat helyesen és hatékonyan oldja-e meg a feladatot (*tesztelés*), amennyiben nem, akkor 5) *megkeresik* és 6) *javítják* a hibát, 7) a program működéséről és felépítéséről pedig leírást készítenek (*dokumentáció*). Ugyan a feladatmegoldás minden lépése szükségszerű, mégis programozásoktatásunk kiemelt szerepet tulajdonít az első három lépésnek, a specifikációnak, az algoritmusnak és a kódolásnak, amely során a feladat meghatározásától a lépésekre bontott megoldáson át jut el a hallgató a működő kódhoz. Mindhárom lépésnek egyedi leíró nyelve van: a specifikáció a matematika formális eszközeit használja, az algoritmus leírásához egy újabb absztrakt nyelvre vagy jelölésrendszerre van szükség (nálunk pl. struktogramra), a kódoláshoz pedig az adott programozási nyelv eszközkészletét, működési elvét kell megérteni. Ez a hallgatóktól végeredményképpen három absztrakt nyelv megismerését és alkalmazását várja el a feladatmegoldás során.

Ezek közül is különösen a specifikáció bizonyul nehezen érthetőnek, megtanulhatónak és alkalmazhatónak a hallgatók számára. Az algoritmus lépésekre bontó jellege ugyanis közel áll a minden-

napi gondolkodásunkhoz, és viszonylag kevés elemből építkezik, ezért ez könnyen megtanulható, a programozási nyelv használata pedig vagy már eleve ismert számukra, vagy pedig az teszi először félelmetessé ugyan, de aztán később vonzóvá, hogy a kézzel fogható alkotás folyamata ott valósul meg. Ezzel szemben a specifikáció magas absztrakciós szintet igénylő formalizmusa sok, gyakran általuk nem ismert jelöléssel dolgozik, így eleve idegen számukra ez a leíró nyelv. Azért is különösen fájó pont ez a hallgatók számára, mert alapképzésünk átalakításával a bevezető programozáskurzuson a visszavezetés technikájával oldjuk meg a feladatokat, amelynek lényeges pontja a specifikáció értéke és készítése. Ezzel a tervezés első fázisa, a specifikáció szerepe kulcsfontosságúvá vált, de ezáltal még kontrasztosabban tapasztalható a hallgatóktól elvárt tudás és a bennük lévő értetlenség közötti különbség.

A problémát elsősorban az alkalmazott formalizmus jelenti. Az elsőrendű logikai nyelvének és jelölésmódjának rutinszerű használata nem várható el a frissen érkező hallgatóktól. Sőt, sokszor maguk az oktatók sincsenek tisztában azzal, hogy egész pontosan milyen szabályrendszerrel dolgoznak. A logikai alapműveletek (és, vagy, nem), a kvantorok használata még egységes, de bizonyos esetekben, pl. sorozat elemeinek egyediségének meghatározásakor, ad-hoc jelölések kerülnek alkalmazásra.

Az elmúlt évek oktatói tapasztalata alapján elmondható, hogy a hallgatók többsége nem érti a specifikáció célját. Nem látja, hogy egy specifikáció utófeltétele egy olyan „szerződés”, amelyekre a helyesen összetartozó be- és kimeneti adatok azonosan igaz logikai értéket adnak. További probléma, hogy egyszerű feladatoknál is, de különösen olyan esetekben, ahol több programozási mintát alkalmazó komplex problémákat kell megoldani, a hallgatói megoldások hemzsegnak a hibáktól. Ezek egy része „szintaktikai” hiba, amely során a fenti leírási forma sérül, például hiányoznak vesszők, hibásan kerülnek meghatározásra sorozatok, rekordok, a logikai kifejezések zárójelzése nem egyértelmű. Ezeket a hiányosságokat az értelmező oktató „kegyesen” kijavítja, hiszen alapvetően érthető a hallgató szándéka, de érezhető az is, hogy nem beszéli még ezt a nyelvet folyékonyan. Ennél nagyobb gond, hogy a felírt specifikációk szemantikusan is rosszak lehetnek, amiről a hallgató az alkotási folyamat során visszajelzés hiányában nem értesül, így nincs meg benne a tanulási folyamat során oly fontos visszacsatolási-megerősítési fázis. Oktatói szempontból is teher ezeknek a specifikációknak értelmezése, értékelése. A visszás helyzetet úgy is jellemezhetjük, hogy miközben a hallgatók még modellszinten sem tudják, hogy hogyan ábrázoljanak adatot, aközben olyan eszközök használatát várjuk el tőlük, amelyek a formális helyességbizonyításhoz valók.

Jogos tehát a hallgatók részéről az az igény, hogy ha már a specifikáció ennyire fontos részét képezi egy programozási feladat megoldásának, akkor legyen lehetőségük ezt a részterületet gyakorolni. Ennek a cikknek ez az igény volt a kiindulópontja, és az a felismerés, hogy erre egyelőre semmilyen eszköz nem áll rendelkezésre. Arra a kérdésre keresem a választ, hogy hogyan tudjuk a hallgatókat segíteni a helyes specifikáció írásában úgy, hogy az gyakorolható is legyen. Ebben a cikkben javaslatot teszek arra, hogyan lehet a specifikáció tanítását hatékonyabbá tenni, és hogyan biztosíthatjuk a hallgatók számára a gyakorlási lehetőséget.

3. Tervezési szempontok a specifikáció gyakoroltatásához

A módszeres feladatmegoldás első lépéseként megjelenő specifikációnak a benne rejtetten jelen lévő helyességbizonyítási potenciálon túl az alábbi fontos és *praktikus haszna* van az adott probléma feloldozásának szempontjából:

- *modellezés*: a feladat adatainak absztrakt struktúrákba rendezése, adatábrázolás;
- *megoldási terv készítése*: az esetek többségében az állapotterv adatai közötti összefüggés megadása egyben támpontot ad a megoldás módjára is (végrehajtható specifikáció);

- *tesztelés*: az előző két pont előkészítéseként érdemes konkrét bemeneti-kimeneti adatokat megadni, melyek később az elkészült implementáció tesztelésére is használhatóak.

A következőkben egy olyan eszközt szeretnék definiálni, amely a feladatmegoldás fenti praktikus szempontjait támogatja. Emellett fő cél az is, hogy a hallgatók *szintaktikailag* és *szemantikailag* is helyes specifikációkat tudjanak írni, miközben *értik* is, miről szól a specifikáció. Fontos szempont ez út során az, hogy a *specifikáció leírási módjának* meg kell felelnie azoknak a formáknak, amelyek a bevezető programozáskurzus szakirodalmában megtalálhatók. Mindenképpen egy olyan jelölőrendszer használata a cél, amely viszonylag könnyedén visszavezethető, visszaalakítható olyan formátumra, amely lehetőséget ad a formális helyességbizonyításra. Ameddig ez a kapcsolat megvan, addig használható az analóg programozás modellje.

Ezt követően azt kell átgondolnunk, hogy hogyan tudjuk a hallgatók számára *gyakoroltathatóvá* tenni a specifikációt. A gyakorlásnak az a célja, hogy a hallgató a megszerzett tudását alkalmazza egy ismeretlen feladaton. Ebből úgy tanul, ha a megoldására visszajelzést kap, lehetőleg minél hamarabb. Szerencsére feladatokat nagy számban találunk a különböző online feladatgyűjteményekben. Egy feladat kiadásakor a hallgató elkészítheti megoldását, amit elküld az oktatójának, aki azt kiértékeli és visszajelzést ad. Ennek a módszernek több hátránya van: egyrészt a hallgató nagyon lassan kap visszajelzést a feladatára, másrészt az oktatóra jut a kiértékelés és visszajelzésnek a terhe. Egy másik megoldás lehet, ha készítünk egy feladatgyűjteményt, amiben a megoldások is elolvashatóak. Ebben az esetben az oktató nincs az értékelési folyamatba bevonva, ezt a hallgatónak kell megtennie.

Sokkal jobb lenne, ha a specifikációk gyakoroltatását, kiértékelését egy *automata rendszerben* tudnánk elvégezni. Az első kérdés ezzel kapcsolatban, hogy a specifikációt milyen formában kellene megadni ennek a rendszernek. Lehetőségek:

- *Kézi rajz*: hagyományosan a specifikációk „papír-alapúak” éppen a bennük használt sok speciális jelölés miatt: különböző logikai karakterek, alsó és felső indexek, nagy szummák, alá-fölé pozícionált elemekkel. Egy kézi rajzot azonban automatikusan kielemezni túlságosan bonyolult feladat.
- *Egyenletszerkesztők*: szerencsére szövegszerkesztőkben egyenletszerkesztők segítségével jól megadhatók ezek a formulák. Viszont az ilyenek szerkesztése vagy túl körülményes, vagy egy újabb speciális nyelv megtanulását igényli.
- *LaTeX, AsciiMath*: egyszerű szöveges formátumok, ahol kódszerűen, „laposan” lehet megadni a kifejezéseket, viszont továbbra is gond velük, hogy egy újabb nyelv elsajátítása szükséges hozzájuk.

A fentiek közül az utolsó kettő ad lehetőséget automatikus kiértékelésre, mivel kötött formátumuk van, és csak az utóbbi olyan, ami könnyedén beadható a gép számára a kódszerű formája miatt, viszont új nyelv megtanulását teszi szükségessé. Ezek alapján az tűnik jó megoldásnak, ha *saját feladat-specifikus nyelvet* (DSL) készítünk, amely gyakorlatilag megfelel a „kézi” megoldásoknak, csak az egyes elemek egy sorban, laposan, kódszerűen jelennek meg. Ilyetén megvan a szabadság, hogy azt minél inkább az előzményekhez és az igényekhez alakítsam, megőrizve a kapcsolatot a specifikáció formális hátterével és szándékával. Az ebben a nyelvben leírt specifikáció szintaktikusan ellenőrizhető, és a hallgató számára azonnali visszajelzés adható erről.

A szabad szöveges megadás azért is fontos, mert ugyanannak a feladatnak nagyon sokféle megoldása lehet. Mindenképpen támogatni kell, hogy az eszköz szabadságot adjon a gondolatoknak és a kreatív folyamatoknak. Ez nagy terhet ró a *szemantikus ellenőrzésre*. Honnan tudjuk, hogy egy kiadott feladatra jó-e a megoldás? A kérdés érdekessége, hogy egy logikai bukfcencet tartalmaz: elvileg a specifikáció mondja meg, mikor helyes a feladat, de mi most éppen arra vagyunk kíváncsiak, hogy adott feladathoz mikor helyes a specifikáció. A specifikáció helyességének ellenőrzésére formális és informális módszerek állnak rendelkezésre:

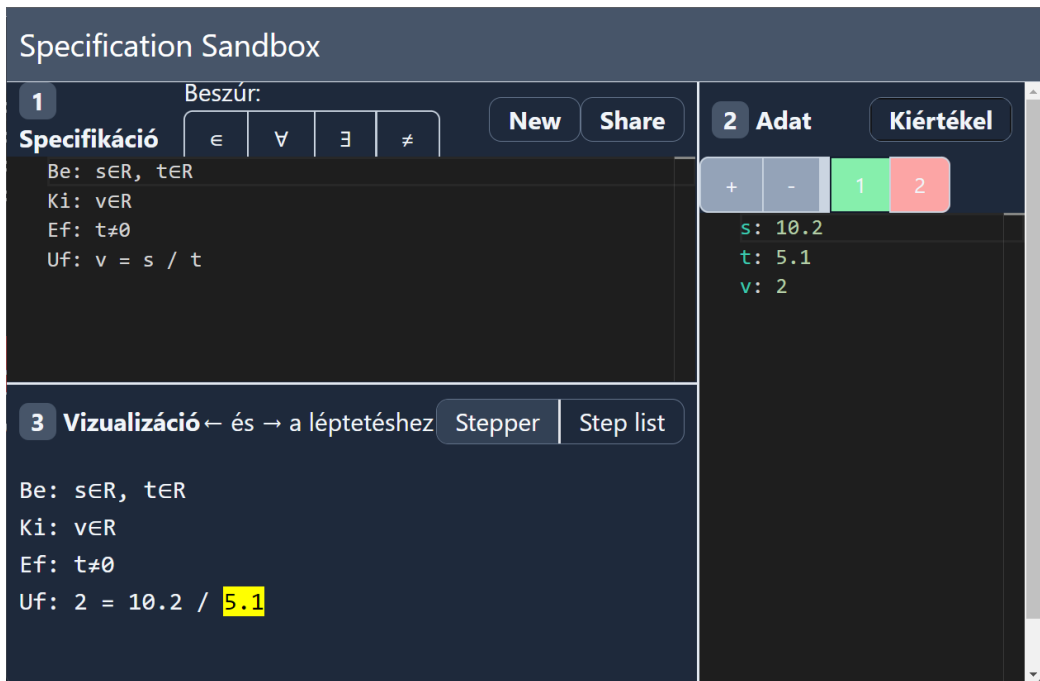
- *Hivatalos specifikáció:* a feladathoz készíthetünk hivatalos megoldást. Ennek szövegszerű összehasonlítását azonnal elvethetjük. A gond az, hogy két eltérő specifikáció azonosságának belátása nagyon nehéz. Ehhez a feladat szimbolikus végrehajtására lenne szükség formális módszerekkel.
- *Automatikus bizonyító rendszerek:* formális megoldásként igénybe vehetnénk az elsőrendű logikai nyelven értő automatikus bizonyító rendszereket. Azon túl, hogy ezek nagyon komplex rendszerek, a specifikációkat át kellene fordítani ezen rendszerek nyelvére, ami megint nem kis feladat lenne.
- *Fekete doboz tesztelés:* informális módszer, tulajdonképpen az alapján döntjük el, hogy a specifikáció helyes-e, hogy az általunk helyesnek talált bemeneti-kimeneti adatpárookra az utófeltétel igaz értéket ad. Ha mindegyikre azt adja, akkor valamekkora valószínűséggel helyes az utófeltétel. A módszer általánosan alkalmazott kódok tesztelésére, így itt is érvényes a használata. Az elméleti háttérét pedig az elsőrendű logika behelyettesítési szabálya adja: azaz, ha egy rendszer általánosan igaz, akkor konkrét értékeket behelyettesítve is igazat fog adni.

Nagyon fontos, hogy az így megalkotott nyelv *támogassa a bevezető kurzusban használatos elemeket*. A teljesség igénye nélkül néhány példa:

- adatok megadása, eleme, halmazok, sorozatok (tömbök), direkt szorzatok (rekordok) akár egymásba ágyazott megadása
- matematikai operátorok, =, \neq , <, >, +, -, *, /, div, mod, zárójelezés
- alapvető matematikai függvények
- egzisztenciális és univerzális kvantorok
- állapottér bővítés
- programozási minták (tétel) rövidített formájának használata
- függvények definiálása, meghívása, rekurzív függvények

Végezetül fontos elvárás, hogy az eszköz lehetővé tegye a specifikáció „működésének” megértését a kiértékelés *lépésekre bontott vizualizációjával*. A specifikációt egy szerződésnek tekintjük a megrendelő és a programozó között, amely a matematika formális nyelven írja le, hogy mit várunk a feladattól, másképpen, mikor jó egy feladat. Ezt praktikusán úgy tehetjük meg, hogy a programba bemeneti és az általa visszaadott kimeneti adatokat behelyettesítjük az utófeltételbe, és megnézzük igaz lesz-e a logikai kifejezés eredménye. A behelyettesítés utáni kiértékelési fázisokat lehetne lépésenként bemutatni.

4. A specifikációt gyakoroltató eszköz bemutatása, megvalósítás részletezése



4. ábra: A specifikációs eszköz [\(feladat\)](#).

A fenti szempontoknak megfelelő eszközt készítettem el egy kliensoldali webes alkalmazás formájában [7]. Az eszköz fő területe a bal oldalon található szerkesztő. Ide kell beírni az általam definiált specifikációs nyelvet. A nyelv főbb funkciói az alábbi példákban láthatók:

Be: $n \in \mathbb{N}$, névsor $\in \text{Tanuló}[1..n]$,
 Tanuló = Név x Mag, Név = S, Mag = N
 Ki: $mon \in \mathbb{L}$
 Ef: $n \geq 1$ és $\forall i \in [1..n-1]: (\text{névsor}[i].\text{név} \leq \text{névsor}[i+1].\text{név})$
 Uf: $n = 1 \rightarrow mon = \text{igaz}$ és
 $n > 1 \rightarrow mon = \text{MIND}(i=1..n-1, \text{névsor}[i].\text{mag} \leq \text{névsor}[i+1].\text{mag})$

1. **példa:** Specifikáció annak eldöntésére, hogy az egymást követő tanulók magasságai monoton növekednek-e [\(feladat\)](#).

Be: $n \in \mathbb{N}$, $\text{mag} \in \mathbb{N}[1..n]$
 Ki: $\text{van} \in L$, $k \in \mathbb{N}$, $v \in \mathbb{N}$
 Fv: $\text{szigetkezdet}: \mathbb{N} \rightarrow L$,
 $\text{szigetkezdet}(i) = \{\text{hamis}, \text{ha } i=1;$
 $\text{mag}[i-1]=0 \text{ és } \text{mag}[i]>0 \text{ egyébként}\}$
 Fv: $\text{szigetvég}: \mathbb{N} \rightarrow L$,
 $\text{szigetvég}(i) = \{\text{hamis}, \text{ha } i=n;$
 $\text{mag}[i+1]=0 \text{ és } \text{mag}[i]>0 \text{ egyébként}\}$
 Fv: $\text{keresvége}: \mathbb{N} \rightarrow L \times \mathbb{N}$,
 $\text{keresvége}(i) = \text{KERES}(j=i..n, \text{szigetvég}(j))$
 Fv: $\text{táv}: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$, $\text{táv}(i) = \text{keresvége}(i).\text{ind} - i$
 Ef: -
 Uf: $(\text{van}, k, v) = \text{MAX}(i=1..n, \text{táv}(i), \text{szigetkezdet}(i) \text{ és } \text{keresvége}(i).\text{van})$
 és $\text{van} \rightarrow v = \text{keresvége}(k).\text{ind}$
 2. példa: Specifikáció a leghosszabb sziget megállapítására ([feladat](#)).

Ezt a nyelvet PEG (Parsing Expression Grammars) [6] formátumban adtam meg. A forráskód bejárása során egy absztrakt szintaxis fa épül fel, melyet később a kiértékelés során járok be az aktuális adatokkal. A bejárás során a bemeneten, kimeneten és a segédadatokban található adatok típusosan létrejönnek és elérhetővé válnak a bemeneten és kimeneten kiértékelődő logikai kifejezés számára. Kétféle típust definiálhatunk: tömböt és rekordot, ezeket a program rekurzívan járja be és építi fel belőle a típus-fát. Ha a bejárás során hibát találunk, akkor azt a szerkesztő alatt lehet látni.

A szemantikai helyesség eldöntéséhez szükség van tesztadatokra. Ezeket a jobb oldali részben lehet megadni YAML³⁵ formátumban. A bejárás során felépült típus-fából JSON³⁶ sémát építünk, így a jobb oldali szerkesztő a specifikációnk elvárásainak megfelelő hibaüzeneteket tud adni, ha a megadott adat nem megfelelő szerkezetű. A megadott adatokkal automatikusan ellenőrzésre kerül a specifikáció helyessége. Ha ezek szemantikai hibát okoznak, mint pl. számot szöveggel hasonlítunk össze stb., akkor ugyancsak hibaüzenetet kapunk. Ha a behelyettesítés sikerrel járt, még akkor is kaphatunk hibaüzenetet, ha az előfeltétel vagy az utófeltétel kiértékelése nem lett igaz. Így akár érvénytelen tesztek is meg tudunk adni és ellenőrizni. Ha a szintaktikai és szemantikai ellenőrzés is sikerrel járt, akkor a teszt számának háttere zöldre vált.

Ekkor megnézhetjük az utófeltétel kiértékelését a „Kiértékel” gombra kattintva. Bal oldalt alul jelenik meg ekkor a specifikáció, sárgával jelezve az aktuális kiértékelési lépést. A léptetést a bal-jobb billentyűvel érhetjük el. A kiértékelés végén az utófeltételnek igaz vagy hamis értéket kell mutatnia.

A megírt specifikáció megosztható. A „Share” gombra kattintva az eszköz a szerkesztőmezők tartalmából egy tömörített szöveges reprezentánst készít, amit az URL-be is belegenerál, másrészt a vágólapra is odamásol. Ezzel nagyon egyszerűvé válik az előkészített vagy elkészített megoldások megosztása, ellenőrzése.

³⁵ A YAML egy felhasználóbarát adatléíró nyelv (YAML Ain't Markup Language, <https://yaml.org/>)

³⁶ A JSON a JavaScript nyelv tömb és objektumliterál formátumára épülő adatléíró nyelv (JavaScript Object Notation, <https://www.json.org/>)

5. Módszertani elemzés, elvárások

Az így elkészített specifikációs eszköz segítségével különböző típusú feladatokat adhatunk ki, amelyek a feladatmegoldás és specifikálás különböző aspektusaira terelhetik a figyelmet. Ezeket a feladattípusokat órán és házi feladatként is alkalmazhatjuk.

- *Üres feladat*: a leggyakoribb feladattípus, mely során a feladat szövegesen kerül kiadásra, és a hallgatónak helyes megoldást kell hozzá készítenie. Ennek során a hallgató elkészíti a specifikációt, mikor az szintaktikusan helyes, felvesz tesztadatokat, és addig javítja a specifikációt, amíg a teszt zöld nem lesz. Ebben az esetben egyébként ajánlott a tesztekkel kezdeni. A mintaadatok ugyanis segítenek képet alkotni az adatok szerkezetéről, így a bemenet és kimenet, sőt az előfeltétel leírása is könnyebben adódik. Érdemes több tesztet előkészíteni, így a specifikáció helyességéről gyorsabban meg tudunk győződni.
- *Tesztvezérelt feladatmegoldás*: klasszikusan feladatgyűjteménybe való feladattípus. A szöveges megadás mellett az általunk helyesnek vélt tesztadatokat is előkészítjük, miközben a specifikáció üresen marad. Ezt az állapotot mentjük el egy linkben, és adjuk ki feladatként a hallgatóknak, hogy írjanak olyan specifikációt, amely a feladatot megoldva a tesztek kielégíti. Ez a procedúra ráadásul jó példa akár a tesztvezérelt fejlesztésre.
- *Tesztelés*: ritkább feladattípus, mely során adott egy megoldás, és a hallgatónak kell hozzá tesztet írnia. Fejleszti a specifikáció olvasását, ezen belül is az adatmodellezést, annak értelmezését.
- *Adatábrázolás*: a tesztekben megadott adatszerkezethez készítsenek a hallgatók bemenet és kimenet leírást. Előfeltétel, utófeltétel nem kell. Egyelőre elvi lehetőség, mert a szintaktikai ellenőrző elvárja azok helyes megadását, de ezzel egy nagyon fontos készséget lehetne gyakoroltatni.

Specifikációs eszközömmek a főbb módszertani előnyei vannak, illetve az alábbiakat várjuk:

- *Interakció*: Talán a legfontosabb előnye az eszköznek az, hogy a hallgatók interakcióba léphetnek a specifikációval. Nem győzöm hangsúlyozni, hogy mekkora minőségi különbség ez a papíros változathoz képest! Mindkét esetben az írás előtt már kialakul egy elképzelés az alkotóban a modellről, és ezt próbálja formálisan leírni. Papíron nincs visszajelzés, ha valaki bizonytalan, hogy vessző, kettőspont, zárójel kirakása szükséges-e, vagy milyen sorrendben kell megadni az adatokat, akkor nem kap segítséget. A fejében lévő modellre nincs visszajelzése az alkotási folyamatnak. A specifikációs eszközben azonnali visszajelzést kap hibaüzenet, piros aláhúzás formájában, tudja, hogy ott baj van, és ott valamit korrigálni kell. Azonnali visszajelzést kap a gondolati modell, gyorsabb a visszacsatolási, tanulási folyamat. De ennél sokkal fontosabb, hogy mindez megtörténik szemantikai szinten is. Az előzőnél ugyanis csak egy szintaktikai modell kerül megerősítésre, ez utóbbinál viszont a megoldás szemantikai modelljére érkezik azonnali visszajelzés. Ez lehetővé teszi a specifikáció tetszőleges formálását, fejlesztését, refaktorálását.
- *Kreativitás*: az előzőekből következik, hogy az eszköz lehetőséget ad a gondolatok szabad megformálására. Ehhez pedig adja a biztonságot, hogy az eszköz azonnali visszajelzést ad akkor is, ha valami jól vagy rosszul sikerül.
- *Oktatási folyamat támogatása*: a hivatkozásokon keresztül könnyen előkészíthetőek, kioszthatóak és beadhatóak a feladatok. Szabványos és széles körben támogatott webes eszköztárral lehet dolgozni, a linkeket dokumentációba, tanulássegítő rendszerekbe, emailbe, üzenetekbe lehet ágyazni. A helyességet a tesztek zöld-piros állapota azonnal jelzi. Mind az órai, mind az órán kívüli tevékenységek támogatása könnyebbé, az oktatói értékelés gyorsabbá válik.
- *Feladatok eredményesebb megoldása*: hosszú távú célként elvárható, hogy a hallgatók jobban fognak tudni koncentrálni a feladat gondolati modelljére, így gyorsabban haladhatnak. Egy feladatsor létrehozásával pedig akár többet is gyakorolhatnak, ami szintén segítheti az összeredményességüket.

6. Összefoglalás

A feladatmegoldás módszeres lépései közül a specifikáció emelkedik ki a többi közül olyan tekintetben, hogy a legnagyobb nehézséget ez okozza a középiskolából frissen érkező hallgatóknak a felsőoktatás bevezető programozás kurzusain. Ennek oka elsősorban az erős formalizmus és a szokásos algoritmikus gondolkodástól eltérő mód. Mivel ezeket elhagyni nem lehet, így készítettem egy olyan eszközt, amellyel a hallgatók könnyebben gyakorolhatják a specifikációk írását. Ehhez egy mindenki által elérhető és használható webes alkalmazást készítettem, amelyben egy általam definiált, a szakirodalomnak megfelelő teljes, precíz és formális nyelvet használok a specifikációk megadására. A specifikációk helyességét fekete doboz módszerrel ellenőrzöm tesztadatok megadásával. Az eszköz azonnali visszajelzést ad mind a szintaktikai, mind a szemantikai helyességre. Ezen túl tartalmaz egy vizualizációs eszközt, mely az utófeltétel kiértékelését lépésekre bontva mutatja meg, hogy hogyan működik a specifikáció. Az eszköznek már most lehet látni számos módszertani előnyét, de ennek igazolására további mérések elvégzését tervezem. Továbbfejlesztési lehetőségek:

- feladatok szövegének megadási lehetősége,
- egy online feladatgyűjtemény készítése,
- különböző specifikációs nyelvi dialektusok támogatása.

Irodalom

1. Szlávi Péter, Zsakó László: Módszeres programozás: Programozási bevezető. *µ*lógia 18, 8., javított kiadás (2004)
2. Szlávi Péter, Zsakó László: Módszeres programozás: Programozási tételek. *µ*lógia 19, 6., bővített kiadás (2004)
3. Zsakó László, Szlávi Péter, Heizlerné Bakonyi Viktória, Horváth Győző, Menyhárt László, Pap Gáborné, Papp-Varga Zsuzsanna, Gregorics Tibor: *Programozási alapismeretek*. Budapest, Magyarország : ELTE Informatikai Kar (2012)
<https://progalap.elte.hu/downloads/seged/cTananyag/> (utoljára megtekintve: 2023.11.23.)
4. Gregorics Tibor: *Programozás 1. kötet Tervezés*. Budapest, Magyarország : ELTE Eötvös Kiadó (2013)
5. Fóthi Ákos: *Bevezetés a programozásához*. Harmadik javított kiadás. (2012)
<https://bzsr.web.elte.hu/progmod/konyv.pdf> (utoljára megtekintve: 2023.11.23.)
6. Bryan Ford: Parsing Expression Grammars: A Recognition-Based Syntactic Foundation. ACM SIGPLAN Notices, Volume 39, Issue 1 (2004)
7. <https://progalap.elte.hu/specifikacio/> (utoljára megtekintve: 2023.11.23.)

A matematika tanulása támogatása a lépésenkénti megoldást segítő intelligens tutoráló rendszerekkel

Horváthné Hadobás Olga Erzsébet¹, Stoffa Veronika²

{¹hho, ²stoffa}@inf.elte.hu
ELTE IK

Absztrakt. A mesterséges intelligencia, a gépi tanulás és a szakértői rendszerek olyan informatikai eszközök, amelyek a hatásos egyéni tudásszerzés irányításában jelentős szerepet kapnak. Az intelligens tanulástámogató rendszerek (ITS) jellemzőit elemeztük és bemutattuk a vizsgálat eredményeit. Ezek a rendszerek a feladatok végeredménye szerint értékelik a tanuló teljesítményét, és nincsenek tekintettel a részlegesen jó vagy az elvileg helyes, de elszámolt megoldásokra. Nem vizsgálják a megoldás során az egyes lépések helyességét és nem adnak segítséget az adott ponton a tanulóknak. Arra keressük a választ, hogy ez a lépésenkénti támogatás hogyan adható meg a mesterséges intelligencia eszközeivel a tanulóknak ahhoz hasonlóan, mintha egy igazi tanár segítené és irányítaná a tanulását. Milyen lehetőséget nyújt erre a mesterséges intelligencia alapú nyelvi modellek használata? Ugrásszerű fejlődésük megnyithatja-e az utat a tanuló lépésenkénti támogatásának eléréséhez? Bemutattuk, hogy a ChatGPT különböző verziói hogyan alkalmazhatóak erre a célra.

Kulcsszavak: mesterséges intelligencia, gépi tanulás, szakértői rendszerek, tudásrendszer, ITS, tudástér, nyelvi modellek

1. Bevezetés

A mesterséges intelligencia a számítógéppel és Internettel támogatott tudásszerzésben jelentős szerepet játszik. A strukturált szerkezetbe foglalt logikusan elrendezett tartalom, amely követi az ember tudásrendszerének felépítését, a tananyag kellő és hatásos prezentálási formája. A felhasználók egyéni tanulási stílusból kiindulva különböző úton és módon szereznek tudást és építik ki tudásrendszerüket. A hatásos egyéni tanulás irányításában fontos szerepet játszhat a tanulási keretrendszerbe beépített mesterséges intelligencia, pl. szakértői rendszer formájában [1].

Célunk a matematika tanulását olyan módon támogató ITS (*Intelligent Tutoring System*) intelligens szakértői rendszer modelljének megalkotása, és implementálása, amely:

- lépésenként ellenőrzi és támogatja a megoldás folyamatát,
- szabadon használható, interaktív módon, mesterséges intelligenciát alkalmazva,
- alkalmazkodik a felhasználó egyéni szükségleteihez,
- személyre szabott, differenciált oktatást nyújt,
- beazonosítja a tanuló tanulási stílusát, felméri a tanuló aktuális tudásszintjét,
- felismeri a kritikus pontokat és a jellemző hibákat,
- azonosítja a kulcspontokat, ahol a humán tanár beavatkozna (tudáskülönbség azonosítása),
- felismeri a beavatkozási lehetőségek közül a leginkább megfelelőt (visszacsatolás),

- közben figyelembe veszi a tanuló aktuális mentális és érzelmi állapotát,
- mérés és metrika alapján folyamatosan frissíti a modellt.

A cikk első része bemutatja a hazai és a nemzetközi gyakorlatban a középfokú és a felsőoktatásban legelterjedtebben alkalmazott ITS eszközök funkcionális jellemzőit. A második részben elemezzük néhány ITS eszköz alkalmazhatóságát a lépésenkénti tanulás támogatás szempontjából. Végül saját kísérleteink eredményeit mutatjuk be, megvizsgálva a mesterséges intelligencia alapú nyelvi modellek alkalmazását a tanulás lépésenkénti támogatásához. Következtetéseinket a cikk végén foglaljuk össze.

A hazai és a nemzetközi gyakorlatban a középfokú és a felsőoktatásban tesztek kiértékelése alapján működő intelligens szakértői rendszerek az oktatás kibernetikai modelljére épülnek [1]. A következő összefoglaló, értékelő cikkek alapján áttekinthetőek az ITS kutatásban elért nemzetközi eredmények [2, 3, 4, 5, 6, 20], amelyekből a matematika tanulásához kapcsolódóakat az alábbiakban elemezzük.

A hazai középiskolai matematika tanításában a kollégáim által használt online eszközökről készített kérdőíves felmérésünk szerint [27] mind a tanulók, mind a tanárok igénylik az informatikai technológiai és szak módszertani támogatást a szemléltetésben, az órai önálló tanulói feladatmegoldás során és az otthoni gyakorlásban.

- A leggyakrabban használt alkalmazások: Geogebra, Redmenta, Kahoot.
- További ismert és alkalmazott eszközök: Wolfram Alpha, Photomath, Akriel, Sulinet Tudásbázis, Nemzeti Köznevelési Portál (NKP).
- Ismert, de nem általánosan használt matematika programcsomagok: Maple, Matlab, Derive, Matcad, Cabri, Mathematica.

A tervezett lépésenkénti támogató modellünk illesztését egy már működő ITS rendszerhez tanulástámogató-rendszer (IMS – *Instructional Management System*) szabványok teszik lehetővé, amelyek célja oktatástechnológiai innovációk és nyílt forráskódú tartalmak fejlesztése. Ilyen a taneszközök interoperabilitására szolgáló (LTI – *Learning Tools Interoperability*) együttműködési (*connect, secure, exchange*) protokoll, amely SCORM/Common Cartridge kompatibilis tananyag-komponensek és tanulói adatok, eredmények cseréjét, megosztását teszi lehetővé (pl. ALEKS – Moodle integráció) [28]. Tanulói adatelemzést támogat a *Student Learning Data Modell* szabvány.

A szak módszertani kísérletekhez szükséges ITS szakértői rendszer implementációjához mintaként vagy továbbfejlesztésre felhasználhatók nyílt forráskódú szoftverek pl. a Python alapú *Intelligent Tutoring-System* [14], amely adatelemzést is tartalmaz. A szakértői rendszerek fejlesztéséhez használható a *PyKnow* Python könyvtár [15], amely a NASA fejlesztette C alapú CLIPS [16] mintájára készült.

Az *expert system shell* technikával a feladat megoldásához szükséges tudásbázis felépítésével a már implementált következtetési motor (*inference engine*) alkalmazható.

Megvizsgáltuk a következő hazai és nemzetközi gyakorlatban alkalmazott ITS rendszerek funkcionális jellemzőit, valamint ezeknek a matematika oktatásában való alkalmazhatóságát:

1. Moodle LMS-be (*Learning Management System*) épített adaptív tanulási rendszer [7, 17]
2. ALEKS (*Assessment and Learning in Knowledge Spaces*) [8, 9]
3. Carnegie Learning [10, 11]
4. PAT2Math (*Personal Affective Tutor to Math*) [12, 13]

1. A Moodle LMS-ben egy egyetemi matematikai alapkurzushoz készített adaptív (alkalmazkodó) tanulási rendszer felhasználása [7] a tanulási teljesítmény jelentős javulását mutatta. A szerzők a kognitív terhelés elméletet (*Cognitive Load Theory*) vették elméleti alapul és az *intrinsic* (belső), *extraneous*

(külső) és a *germane* (konstruktív) kognitív terhelés vizsgálatára építettek. A belső kognitív terhelés az aktuális tanulási tartalomból származik, a külső kognitív terhelést a kedvezőtlen oktatási körülmények okozzák és a konstruktív kognitív terhelést a hosszútávú memóriában az új sémák és a már meglévővel való összefüggések kialakítása eredményezi. Ezen három tényező egyénhez igazodó optimális beállításával javították a tanulási helyzetet. A feladatok nehézségét és ezek ajánlását úgy tervezték és szabályozták, hogy azok eltérő részletezéssel és támogatással a legjobban segítsék az egyén tanulási folyamatát.

Vegyes tanulási forгатókönyvet használtak (részben tanári irányítás – részben önálló tanulás). Az adaptív tanulási folyamat során folyamatosan mérték a tanulók jellemzőit és aktuális tanulási teljesítményét, a méréseket összevetették a kívánt célértékekkel, majd tanítási műveleteket indítottak. Első forrásként előzetes tudástesztekkel felmérték a tanulók tudásszintjét. További forrás volt a részletes megoldási lépésekre bontott, valamint a nem részletezett megoldású standard és transzfer feladatok ajánlási rendszere (*Recommendation System*) alapján elért eredmények kiértékelése és a tanulási magatartás nyomon követése. Elemezték a tanulásmenedzsment rendszerben rögzített naplófájlok alapján a tanulók online tevékenységét.

A Moodle funkcionális lehetőségeire építve a *Systems for knowledge testing and assessment* (A tudás tesztelésére és értékelésre szolgáló rendszerek) publikációinkban [17] áttekintettük a tudás tesztelésére szolgáló szoftverrendszerek különféle standard kérdéseinek és feladatainak típusait, alkalmazásuk lehetőségeit, elsősorban a paraméteres feladatokra fókuszálva különböző tantárgyakban. A publikáció számos példát mutat be, elemzi az egyes példák didaktikai értékét és jelentőségét az oktatási folyamatban, valamint rámutat a parametrikus feladatok, a megértéssel való tanulás és a mély tanulás közötti összefüggésekre. A Moodle funkcionális jellemzőit és ezek matematika oktatásában való alkalmazhatóságát Moodle-ban implementált geometria példákkal mutattuk be. A feladatképek GeoGebra környezetben készültek, szemléltetve, hogy két kompatibilis rendszer funkciói hogyan kombinálhatók és importálhatók egymásba.

2. Az ALEKS rendszer [8, 9] kognitív tudomány alapú, a Tudástér elméletre (*Knowledge Space Theory*) épül. Nagy adatmennyiséget (25 millió diák adatait) használó gépi tanulás alapján határozza meg a tanuló tudásszintjének helyét egy 10^{12} állapotból álló tudástérben. A tudásszint alapján határozza meg, hogy milyen új ismeret elsajátítására kész a tanuló. Az ALEKS gazdag matematikai tananyagot tartalmaz.

Az egyénre szabott intelligens tutorálás első lépése a kezdeti tudásszint felmérése. Feladattípus-hoz illeszkedő tanulói beviteli eszközöket alkalmaz. Valós idejű visszajelzést és támogatást nyújt. Folyamatos tanulási és értékelési ciklusokra épülő működéssel az új témákat a tanuló tudástérbeli állapota alapján mesterséges intelligencia (MI) módszerek alkalmazásával választja ki. A „vészcsengő” funkció jelzi az elakadást. Részletes jellemzést ad a tanuló teljesítményéről és fejlődéséről.

Az adaptív tanulási folyamatban a megértést magyarázatokkal, példákkal és interaktív gyakorlatokkal támogatja. Az értékelési eredmények alapján azokra a területekre fókuszál, amelyek gyakorlásra szorulnak. A cél az adott területen egy „mesteri” jártasság kialakulása. Az önálló tanulási folyamatban rejlő veszélyek felismerése gépi tanulás alkalmazásával történik, pl. figyelmeztet alulmotiváltság észlelésekor, hogy elkerülje a tanuló kiesését.

3. A Carnegie Learning ITS széles körben alkalmazott az USA felső- és közoktatásában [10, 11]. Funkciói és tanulástámogató eszközei személyre szabott tanulást és intelligens tutorálást biztosítanak projektorientált tanulási folyamatokba szervezve. A háttérben adatalapú elemzések állnak. A rendszer támogatás ad a tanároknak és tartalommegosztással is segíti a tanulási folyamatokat.

4. A PAT2Math ITS egy szabályalapú szakértői rendszerre épülve lépésenkénti megoldást és ellenőrzést tud bemutatni az egyenletek megoldása témakörben [12,13]. Személyre szabott tanulást biztosít interaktív gyakorlatokkal. Haladáskövetés és értékelés alapján ad visszajelzéseket és javasla-

tokat a tanulónak. A leírt kísérlet alapján a rendszert használó tanulók statisztikailag magasabb eredményt értek el a hagyományos módszerrel tanuló társaikhoz képest.

2. Kísérletek a lépésenkénti tutorálás megvalósítására

A megvizsgált ITS rendszerek lehetőségeit kihasználva a tervezett lépésenkénti tutoráló modellünket modulként tervezzük beépíteni egy ilyen rendszerbe, ezzel bővíteni lehetőségeit s egyben növelni intelligenciáját (1. ábra). Az ITS a tanuló tudásszintjének felmérését, munkájának monitorizálását, előre haladásának értékelését, valamint az adaptív tanulási környezet biztosítását végzi el. A lépésről lépésre tutoráló modul a feladat megoldásának folyamatában segíti a tanulót és azonnali visszajelzést ad a válaszokról, a lépés helyességéről. Hibás megoldási lépés esetén azonnali figyelmeztetést és a hiba magyarázatát, valamint iránymutatást ad a tovább haladáshoz. További gyakorlási lehetőségeket is kínál a tanulónak az adott témában, az adott feladat szintjén. A paraméterezhető feladattípusok ezt lehetővé teszik.

Ennek megvalósításához megvizsgáltuk a széles körben alkalmazott, ingyenes hozzáférésű Moodle, GIFT, Qualtrics és CTAT rendszerek ilyen jellegű lehetőségeit, valamint az oktatásban jelenleg egyre nagyobb teret nyerő ChatGPT képességeinek beépítését a lépésenkénti tutoráló folyamatba.

- Moodle LMS
- GIFT (*Generalized Intelligent Framework for Tutoring*) [18] és Qualtrics [19]
- CTAT (*Cognitive Tutor Authoring Tools*) [20]
- ChatGPT integrálása [22, 23, 24, 25, 26]

2.1. A Moodle LMS

Elsőként a Moodle LMS-ben elkészítettük egy mintafeladat lépésenkénti tutorálását a *Moodle-Lesson* eszközeivel. A *Lesson*-nal egy gráf struktúrájú lépéssorozat állítható elő Page-ek sorozataként, ahol a lépések közti átmenetek feltételektől függenek. A *Lesson* célja elsősorban egy tananyag szemléletes, a multimédia eszközeit használó, interaktív bemutatása, ellenőrzési pontok beépítésével. Ezzel a módszerrel a tananyagfeldolgozás folyamata lineáris sorozat helyett elágazások és visszacsatolások rendszerévé tehető. A *Question Page*-ek nem tartalmazzák a *Quiz*-eknél megszokott számos paraméterezhető kérdéstípus beépítését, hanem a *survey* jelleg miatt csak hat egyszerű kérdés típust engednek meg. Ezeket nem lehet kombinálni, így nem lehet komplex kérdéseket összeállítani. Egy megoldási lehetőség egy *Quiz* beágyazása az egyszerű kérdéstípuson belül HTML kóddal egy keretben belül. Ezzel azonban az egész Moodle felület megjelenik a keretben, nem csak a kvíz releváns része. Meg lehet vizsgálni, hogy HTML programozással a Moodle-on belül ezt módosítható-e úgy, hogy megfelelő interaktív felület alakuljon ki a kvíz kérdéseinek megválaszolásánál és feladatainak megoldásánál.

2.2. A GIFT és Qualtrics

A GIFT (*Generalized Intelligent Framework for Tutoring*) ITS rendszerben egy mintafeladat megoldásának lépésenkénti tutorálását készítettük el [18]. A lépésről lépésre tutoráló modult a Qualtrics [19] rendszerben hoztuk létre, amely lehetővé teszi, hogy interaktív és testesزابott tudás felméréseket és kérdőíveket készítsünk. A platform számos kérdéstípust és formátumot támogat, beleértve a skálázási, választási, nyitott végű és mátrixos kérdéseket is. Nagyon hasonlít a Moodle-Lesson felépítéséhez, az oldalak, blokkok, átirányítások és kérdéstípusok tekintetében. Előnye, hogy *Survey flow* nézetben az elkészített folyamatokra jól áttekinthető. A megengedett kérdéstípusok azonban nem teszik lehetővé a beolvasott válasz megfelelő formátumát, így nem tudtuk a kitűzött cél elérésére felhasználni.

2.3. A CTAT

A CTAT (*Cognitive Tutor Authoring Tools*) mintapélda követő (példakövető) oktató rendszer [20], [21] lépésről lépésre ad útmutatást az összetett feladatokhoz, miközben több tanulói stratégiát is felismer, és fenntartja a tanulói gondolatmenetek többféle értelmezését.

A rendszerben van belső hurok, azaz a feladaton belüli útmutatást ad, nem csak a feladatmegoldás végi visszacsatolást. A CTAT használatával példakövető oktató rendszer programozási ismeretek nélkül is létrehozható. A tanár egy oktatói felületet hoz létre *drag-and-drop* technikával, majd leírja a tanítandó feladatmegoldó stratégiákat. Ezek a stratégiák gondolatmeneti gráfokban (*behavior graph*) vannak rögzítve, amelyek könnyen szerkeszthetők és általánosíthatók.

Példakövető oktató rendszer fejlesztésének lépései a CTAT segítségével: 1) az oktatási célok meghatározása, 2) a feladat típusok és azon feladatok azonosítása, amelyekhez támogatást adunk, 3) kognitív feladatelemzés végrehajtása, nehézségi tényezők elemzése, 4) oktató rendszer megtervezése és fejlesztése először az interfész tervezésével és létrehozásával, ezután a feladat típusokra a gondolatmeneti gráf létrehozása (ebben a helyes és helytelen gondolatmenetek leírásra kerülnek), a gondolatmeneti gráf általánosítása, sablon alapú módszer alkalmazása, hogy több feladat létrehozható legyen izomorf gondolatmeneti gráfokkal, és végül a tananyag szervezése, tananyagfájlok létrehozása. A munka végén a prototípus verziójának telepítése, kísérleti teszt futtatása, végleges verzió elkészítése történik [20].

A cikk bemutatja példaként egy másodfokú polinom szorzattá alakítása során alkalmazott *Authoring Tool* és *behavior graph* eszközöket. Ez az eredmény áll a legközelebb a célkitűzéseinkhez, ezért a CTAT fogalomrendszere, modellje és működése további részletes elemzés tárgya marad.

2.4. A ChatGPT

A ChatGPT lehetőségeinek felhasználását a lépésenkénti interaktív matematikai tutorálásban a nyelvi modellek elmúlt hónapokban tapasztalt óriási fejlődése indokolja.

Teszteltük a ChatGPT3, a ChatGPT4 nyelvi modelleket, hogy felmérjük alkalmasságukat szöveges feladatok és koordináta geometriai feladatok megoldására. A ChatGPT4 már lehetővé teszi a Wolfram Alpha csatlakoztatását, ezért megvizsgáltuk, hogy együttműködésük hogyan alkalmazható olyan ITS modellként, amely lépésenként támogatja a tanulót a megoldás menetében, felhívja a figyelmet a hibás lépésekre és kérésre javaslatot tesz a megoldás következő lépésére ahelyett, hogy ebből közölné a feladat teljes megoldási menetét.

ChatGPT3 tesztelésekor a feladatok megoldása során számos tévesztést tapasztaltunk. Tárgyi tévedések, zárójelfelbontási hibák, egyenletfelírási nehézségek és sikertelenségek jellemezték a kísérleteket. A szöveges feladatra felírt egyenleteink helyességének értékelésére képes volt a GPT3, de önállóan a szöveg értelmezésével nem tudta az egyenletek egy részét hibátlanul felírni.

Koordináta geometriai feladatok megoldásakor először adtunk egy megoldási mintát a GPT3-nak, majd ez alapján más értékekkel elindulva kértük, hogy ő támogassa lépésenként az én megoldási folyamatomat, mintha egy tanuló lennék, aki ellenőrzésre és segítségre szorul. A GPT3 nem volt képes az egyes általam beírt megoldási lépések elemzésére, hanem segítségként rendre végig leírta a teljes hátralévő megoldási menetet. Erőfeszítéseink ellenére a GPT3 nem bizonyult a céljainkra alkalmas eszköznek.

A ChatGPT4 már képes volt helyes egyenletek felírására és azok hibátlan megoldására, alkalmas volt a megoldás lépésenkénti értékelésére, de elvégzett próbák során tapasztaltunk értelmezési problémákat, valamint téves szabály alkalmazását például egy koordináta geometria feladat során. A Wolfram Alpha (WA) matematikai csomaggal kibővítve, ennek a GPT4 által történő szabatos alkalmazásával minimálisra csökkent a matematikai hibák száma. Néhány tévedés ekkor is adódott, mint kiderült a WA megkérdezése előtt a GPT4 hibás értelmezése miatt. Például egy intervallumos feladat

megoldásakor a GPT4 egy nyitott intervallumot zártként értelmezett, és ezzel a hibás értelmezéssel fordul a WA-hoz. Meglepő volt a nullával való osztás műveletének magyarázata is, amely nem középiskolás szinten történt, szintén a WA mellőzésével.

A próbák után a ChatGPT4 elfogadta azt az utasítást, hogy a matematikai kérdéseket ne értelmezze önállóan, hanem azonnal a WA-hoz forduljon és onnan szerezze be a válaszokat. Ezzel sikerült elkerülni a hibás értelmezésekből adódó fent leírt problémákat. Az intelligens lépésenkénti támogatást úgy sikerült elérni az adott típusú feladatok esetén, hogy minden egyes megoldási lépés beírása után azonnal a WA-tól kaptuk meg az értékelést. Lásd az alábbi példákat, ahol a beszélgetés részletekben aláhúzással jelöltem be az észlelt hibákat.

2.4.1. A ChatGPT3 tesztelése

MA = Matematika tanár

1. **példa: Tárgyi tévedés:** „a békáknak nincs lábuk”.

MA Egy állatkertben kígyók, békák és gólyák vannak. Összesen 13 fejük van. Az állatok lába összesen 4-gyel több, mint a gólyák számának 3-szorosa. Melyik állatból hány van?

ChatGPT3

Legyen x a kígyók száma, y a békák száma és z a gólyák száma az állatkertben. A feladat szerint az állatoknak összesen 13 fejük van, tehát az egyenletünk:

$$x + y + z = 13 \quad (1)$$

Továbbá azt is tudjuk, hogy az állatok lábainak száma összesen 4-gyel több, mint a gólyák számának 3-szorosa. Mivel a kígyóknak és a békáknak nincs lábuk, az egyenletünk a lábak számára:

$$0x + 0y + 2z = 3z + 4 \quad (2)$$

MA A kígyónak nincs lába, a békának 4 lába van, a gólyának 2 lába van.

ChatGPT3

Elnézést a korábbi félreértésért. Most már világosak az állatok lábainak száma.

2. **példa: Értelmezési probléma és hibás egyenlet felírása:** a 4-gyel több reláció hibás értelmezése hibás egyenletfelírást eredményezett.

ChatGPT3

Továbbá tudjuk, hogy a tyúkoknak 4-gyel több lábuk van összesen, mint a nyulaknak. Mivel a nyulaknak négy lába van, a tyúkok lábainak száma $t * 2 + n * 4$:

$$t * 2 + n * 4 = (t + n) * 2 + n * 4 = 2t + 2n + 4n = 2t + 6n$$

3. **példa: Hibás zárójelfelbontás:** a zárójelben lévő második tagot nem szorozta meg 2-vel.

ChatGPT3

Most kifejtjük és egyszerűsítjük az egyenletet:

$$68 - 4y + 2y = 2(34 - 2y + y)$$

$$68 - 2y = 68 - 2y + 2y$$

$$68 - 2y = 68$$

2.4.2. A ChatGPT4 tesztelése

1. **példa: Értelmezési probléma:** a helyesen leírt egyenlet és a leírt szöveg közötti ellentmondást tévesen értékelte, és az egyenletet nevezte meg hibásnak. A második állítást már jól értelmezte.

MA

$4x = 2y - 4$ mert a $2y$ 4-gyel kevesebb, mint a $4x$.

ChatGPT4

Van egy kis hiba az egyenletedben. A feladat szerint a tyúkoknak összesen 4-gyel több lába van, mint a nyulaknak. Tehát a helyes egyenlet a következőképpen néz ki:

$$2y = 4x + 4$$

Kérlek, javítsd ezt az egyenletet, és folytathatod a következő lépéssel.

MA

$4x = 2y - 4$, mert a $2y$ 4-gyel több, mint a $4x$.

ChatGPT4

Igen, most helyes az egyenleted. A tyúkoknak összesen 4-gyel több lába van, mint a nyulaknak, tehát $4x = 2y - 4$.

Folytathatod a következő lépéssel.

2. példa: Hibás szabály alkalmazása: hibás állítás, hogy merőleges vektorok komponensei szorzatának -1 -nek kell lennie. Az ezt követő párbeszédben jeleztem ezt a hibát, ami után a GPT4 elnézést kérve 0 -ra módosította a szorzat értékét.

MA

Adott egy egyenes irány vektora $v(-3; 2)$ és az egyenes átmegy az $A(1;4)$ ponton. Fel kell írni az egyenes egyenletét. Akkor most ezt én megoldom lépésenként, te pedig ellenőrizd a lépéseket. Az egyenes normál vektora $n(2;3)$ lesz.

ChatGPT4

Hiba van ebben a lépésben. Az egyenes normál vektora nem $n(2;3)$. A normál vektor és az irányvektor merőlegesek egymásra. Ha az irányvektor $v(-3;2)$, akkor a normál vektor komponenseinek szorzata az irányvektor komponenseivel -1 -nek kell lennie.

Próbáld meg újra meghatározni a normál vektort!

2.4.3. ChatGPT4 és Wolfram Alpha összekapcsolása

1. példa: WA segítségével hibátlanul megoldott szöveges feladat

MA

Írj fel két egyenletet a következő szöveges feladatra: a nyulaknak és tyúkoknak összesen 17 fejük van. A tyúkoknak összesen 4-gyel több lába van, mint a nyulak lábai összesen.

ChatGPT4

Used Wolfram

A feladat alapján állítsuk fel a két egyenletet:

Legyen x a nyulak száma és y a tyúkok száma.

1. Egyenlet (fejek száma alapján): Minden állatnak egy feje van, tehát: $x + y = 17$ (1)

2. Egyenlet (lábak száma alapján): Minden nyúlnak 4 lába van, és minden tyúknak 2 lába van. A feladat szerint a tyúkoknak összesen 4-gyel több lába van, mint a nyulaknak. Tehát: $2y = 4x + 4$ Ez átrendezve: $2y - 4x = 4$ (2) Ez a két egyenlet írja le a szöveges feladatot.

MA

Oldd meg az egyenletrendszert, lépésenként magyarázd el a megoldást.

ChatGPT4

Used Wolfram

A két egyenletet a következőképpen oldjuk meg:

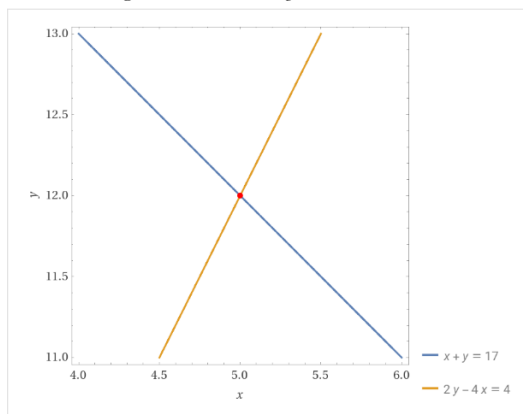
1. Egyenletek: $x + y = 17$ (1) $2y - 4x = 4$ (2)

2. Az (1) egyenletből: $y = 17 - x$ (3)

3. Helyettesítsük be az (3) egyenletet az (2)-be: $2(17-x) - 4x = 4$; $34 - 2x - 4x = 4$;
 $34 - 6x = 4$; $-6x = -30$; $x = 5$

4. Helyettesítsük be az $x = 5$ értéket az (1) egyenletbe: $5 + y = 17$; $y = 12$

Tehát a megoldás: $x = 5$ és $y = 12$.



Az ábrán látható, hogy a két egyenes metszéspontja a megoldás.

2. példa: Lépésenkénti tutorálás megvalósítása a WA segítségével: koordináta geometria, egyenes egyenletének felírása.

MA

Kezdjük el egy másik feladat megoldását! Egy egyenes átmegy az A(-1;2) és a B(3;4) pontokon. fel kell írni az egyenes egyenletét. Megoldom, és ellenőrizd a lépéseim helyességét.

ChatGPT4

Rendben! Kezd el a megoldást lépésenként, és én ellenőrzöm minden lépésnél. Ha minden rendben van, akkor tovább haladhatsz a következő lépésre. Ha hibát találok, felhívom rá a figyelmedet.

Kezdjük!

MA

Az irányvektor $v(-1-3;2-4)$ vagyis $v(-4;-2)$ lesz.

ChatGPT4

Used Wolfram

Az általad számított irányvektor, $v(-4;-2)$, helyes. Az A és B pontok koordinátáinak különbségével jól számoltad ki az irányvektort. Tehát az irányvektorod helyes. Folytathatod a következő lépéssel!

MA

A normálvektor $n(-2;4)$ lesz.

ChatGPT4

Used Wolfram

Az általad megadott normálvektor, $n(-2;4)$, valóban merőleges az irányvektorra $v(-4;-2)$, mivel a két vektor skaláris szorzata 0, ami azt jelenti, hogy a két vektor ortogonális (merőleges).

Tehát a normálvektorod helyes. Folytathatod a következő lépéssel!

MA Az egyenes egyenlete $-2x + 4y = -2 \cdot 3 + 4 \cdot 4$ lesz, a jobboldali számot ki fogom számolni, ha eddig jó.

ChatGPT4

Used Wolfram

Az általad megadott egyenlet jobb oldala $-2 \times 3 + 4 \times 4 = 10$.

Tehát az egyenes egyenlete: $-2x + 4y = 10$.

Eddig minden rendben van. Folytathatod a jobb oldal kiszámolásával!

MA Csak arra használd a Wolfram Alphát, hogy ellenőrizd a lépésem helyességét. Ne közöld velem a feladat további lépéseinek megoldását, mert ezeket is én akarom kitalálni.

ChatGPT4

Rendben, megértettem. Csak az általad közölt lépések helyességét ellenőrzöm a Wolfram Alpha segítségével, és nem adok további információt vagy megoldást. Folytasd a megoldást, és én csak ellenőrzöm a lépéseidet.

MA Próbáljuk ezt meg újra: egy egyenes normál vektora $n(4;-1)$ és átmegy a $P(-2;3)$ ponton. Az egyenlete $4x - 1y = 4 \cdot (-2) - 1 \cdot 3$ és innen én folytatom, ha eddig jó.

ChatGPT4

Used Wolfram

Az általad megadott egyenes egyenletének jobb oldala $4 \times (-2) - 1 \times 3$.

Eddig minden rendben van. Folytathatod a megoldást!

MA Az egyenes egyenlete így $4x - y = -8 - 3 = -11$

ChatGPT4

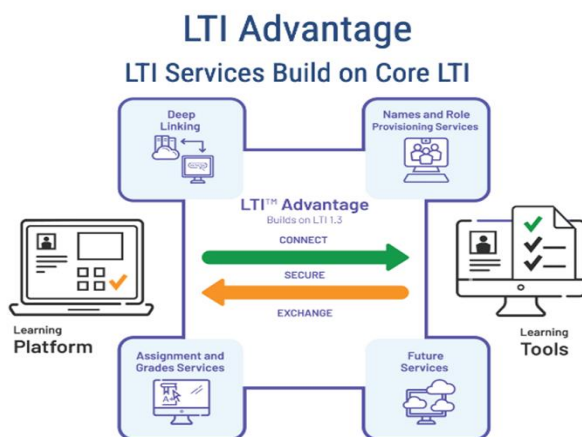
Used Wolfram

Az általad levezetett egyenes egyenlete, $4x - y = -11$, helyes.

3. Összegzés

A célkitűzéseinkhez legközelebb a CTAT rendszer áll, ezért a CTAT fogalomrendszere, modellje és működése kutatásainkban további részletes elemzés tárgya lesz. Az *Authoring Tool* és *behavior graph* eszközökkel ellátott példakövető rendszer felkonfigurálása egy adott tudásterületre olyan nagy mennyiségű adatbevitelt és munkaidőt igényel, ami kérdésessé teszi a rendszer hatékony alkalmazását.

A nyelvi modellek felhasználása a lépésenkénti tanulástámogatáshoz nagyon ígéretesnek látszik. Tapasztalataink szerint a ChatGPT3 esetén még bizonytalanul működtek az alkalmazási kísérletek, de a ChatGPT4, különösen a Wolfram Alpha bővítménnyel hibátlanul megoldotta a matematikai feladatokat és ez a fúzió megfelelő alapot adhat a megoldás lépésenkénti támogatásához egy ITS rendszer egyik komponensként. Az együttműködést a következő ábra szemlélteti (1.ábra).



24. ábra: Learning Tools Interoperability [28]

A kiválasztott Learning Platform egy ITS rendszer (pl. az ALEKS vagy a Carnegie Learning) lehet és a lépésenkénti támogatást adó komponens egy Learning Tools. Ezen komponensek LTI protokollal cserélhetnek információkat.

Az ITS küldi a feladatot és a diák azonosítását szolgáló adatokat, a lépésenkénti megoldást támogató komponens pedig válaszol azzal az értékeléssel, hogy a megoldás hogyan sikerült. Az értékeléshez figyelembe veszi, hogy a megoldáshoz mennyi segítség kellett, sikerült-e egyáltalán, részben helyes megoldás vagy teljes megoldás született-e, mennyi volt a megoldás teljes időtartama és további releváns szempontokat is belevesz az értékelésbe.

Ha egy LLM (*Large Language Model*) alapú rendszer (pl. a ChatGPT4 + Wolfram Alpha) a lépésenkénti megoldást támogató rendszer motorja, akkor ehhez kell egy olyan interfész, amely magában foglalja a ChatGPT prompt-jait előállító és a tanulói interakciót támogató modellt, illetve az LTI protokollt alkalmazza az ITS-sel folytatott kommunikációhoz. Ennek a modellnek a megtervezése, implementációja és szakmódszertani szempontból való értékelése további feladat.

Irodalom

1. Stoffová, V.: *Conceptual cybernetic model of teaching and learning*. In: Mathematical modeling: international scientific journal. - ISSN 2535-0986. - Roč. 1, č. 2 (2017), s. 80-83.
2. Alkhatlan, A., Kalita, J.K.: *Intelligent Tutoring Systems: A Comprehensive Historical Survey with Recent Developments*, arXiv:1812.09628, 31 pages, (December 2018).
3. Schiff, D.: *Out of the laboratory and into the classroom: the future of artificial intelligence in education*. AI & Soc 36, 331–348, <https://doi.org/10.1007/s00146-020-01033-8>, (2021).
4. Andrea Kulkarn: AI in Education: *Where is It Now and What is the Future?* <https://www.lexalytics.com/lexablog/ai-in-education-present-future-ethics>, September 6, 2019.
5. Ekaterina Kochmar, Dung Do Vu, Robert Belfer, Varun Gupta, Iulian Vlad Serban, Joelle Pineau: *Automated Data-Driven Generation of Personalized Pedagogical Interventions in Intelligent Tutoring Systems*, International Journal of Artificial Intelligence in Education 32:323–349, (2022)
6. Doignon, J-P., Falmagne, J-C.: *Knowledge Spaces and Learning Spaces*, arXiv:1511.06757, 54 pages, (2015).
7. Matthias Holthaus, Tansu Pancar, Per Bergamin: *Recommendation Acceptance in a Simple Adaptive Learning System*, 2019.

8. Mills, N.J.D.: *ALEKS constructs as predictors of high school mathematics achievement for struggling students*, Heliyon, Volume 7, Issue 6, 2021, ISSN 2405-8440, 13 pages (2021).
9. ALEKS - *Adaptive Learning and Assessment for Math, Chemistry, Statistics and More*, <https://www.aleks.com>
10. Ritter, S.: *The Research Behind The Carnegie Learning Math Series*. <https://cdn.carnegielearning.com/assets/research/research-behind-carnegie-learning-math-series.pdf>
11. Carnegie Learning K-12 Education Solution Provider, <https://www.carnegielearning.com>
12. Jaques, P.A, Seffrin, H., Rubi, G., de Morais, F., Ghilardi, C., Bittencourt, I.I., Isotani, S.: *Rule-based expert systems to support step-by-step guidance in algebraic problem solving: The case of the tutor PAT2Math*, Expert Systems with Applications, Volume 40, Issue 14, 2013, pp. 5456-5465.
13. PAT2Math - Personal Affective Tutor to Math, <http://pat2math.unisinos.br>
14. Intelligent-Tutoring-System, <https://github.com/Darunaru/Intelligent-Tutoring-System>
15. PyKnow: Expert Systems for Python, <https://github.com/buguroo/pyknow>
16. CLIPS: A Tool for Building Expert Systems, NASA's Johnson Space Center, <http://clipsrules.sourceforge.net>
17. V. Stoffova, O. Horváthné Hadobás: *System for knowledge testing and assessment*. In EDULEARN22 Proceedings, 14th International Conference on Education and New Learning Technologies, Palma, Spain. 4-6 July, 2022., ISBN: 978-84-09-42484-9, ISSN: 2340-1117, doi: 10.21125/edulearn.2022, pp. 7642-7651
18. Sottolare, R., & Goldberg, B. (2012). *Designing adaptive computer-based tutoring systems to accelerate learning and facilitate retention*. *Cognitive Technology*, 17(1), 19-33.
19. <https://www.qualtrics.com/>
20. Alevén, V., McLaren, B. M., Sewall, J., & Koedinger, K. R. (2009). *A new paradigm for intelligent tutoring systems: Example-tracing tutors*. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 19(2), 105-154.
21. Dermeval, D., Paiva, R., Bittencourt, I. I., Vassileva, J., & Borges, D. (2018). *Authoring tools for designing intelligent tutoring systems: a systematic review of the literature*. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 28, 336-384.
22. Liang, Z., Yu, W., Rajpurohit, T., Clark, P., Zhang, X., & Kaylan, A. (2023). *Let GPT be a Math Tutor: Teaching Math Word Problem Solvers with Customized Exercise Generation*. arXiv preprint arXiv:2305.14386.
23. Wei, J., Wang, X., Schuurmans, D., Bosma, M., Xia, F., Chi, E., ... & Zhou, D. (2022). *Chain-of-thought prompting elicits reasoning in large language models*. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 35, 24824-24837.
24. Namgyu Ho, Laura Schmid, Se-Young Yun (2023). *Large Language Models Are Reasoning Teachers*. arXiv:2212.10071v2 [cs.CL] <https://doi.org/10.48550/arXiv.2212.10071>
25. MathGPTPro: <https://mathgptpro.com/>
26. Wolfram Alpha: <https://www.wolframalpha.com/>
27. Horváthné Hadobás Olga: *Kérdőíves felmérés az online eszközök alkalmazásáról a matematika tanításában*: <https://docs.google.com/forms/d/1mWsQC5A9htDFv3jvpjYIPusve5E7o9Fp2iHXCivgFU/edit>
28. <https://www.imsglobal.org/activity/learning-tools-interoperability-lti>

Előadás innoválása

Kovácsné dr. Pusztai Kinga

kinga@inf.elte.hu
ELTE IK

Absztrakt. A rohamosan változó világunkban a tanárok nem ragaszkodhatnak csak a hagyományos módszerekhez, ha sikeresen akarnak tanítani. Olyan új pedagógiai módszereket kell keresnünk, amelyek segítségével meg tudjuk szólítani a mai „facebook nemzedéket” is, azaz a Z illetve alfa generációk tagjait. Ez fokozott nehézséget jelent egy előadáson, ahol egyszerre 300 hallgató figyelmét kell lekötönnünk.

Az előző félévben az ELTE IK PTI képzésben az Algoritmusok és adatszerkezetek I. egyik előadását innováltam és újításaim hatását vizsgáltam. Cikkemben egy rövid helyzetelemzésen túl bemutatom újításaimat, a diákok véleményét a változtatásokról, illetve vizsgálom azt is, hogy a változtatásaim hogyan hatottak a diákok érdemjegyeire.

Kulcsszavak: Videó, edutainment, gamification, informatika tanítás, számítógépes gondolkodás

1. Bevezetés

Az elmúlt évek változásai nagy hatással voltak az oktatásra is. Bár a diákok információbefogadási technikáinak változása már sokkal hamarabb elkezdődött, az oktatásban csak a COVID hozott lényegi változást, melynek természetesen voltak pozitív és negatív hatásai. A pandémia elmúltával hajlamosak vagyunk visszatérni a hagyományos oktatáshoz, amely azonban egyre kevésbé működik. A mai diákok figyelmét szinte lehetetlen lekötni a hagyományos, frontális eszközökkel. Ők a Z, illetve az alfa generáció tagjai, akiket a szakirodalom csak „digitális bennszülött”, illetve a „Facebook nemzedék” [1] névvel illet, már egy internetes, okostelefonos világba szocializálódtak, könnyen kezelik az információk gyors áramlását, tevékenységeiket gyakran váltogatják multitasking során.

Az elmúlt években több sikeres kísérletet tettem arra, hogy a diákokat hogyan lehet aktívan bevonni a tanulás folyamatába egy-egy gyakorlat során. Több cikkemben (pl. [2] [3] [4]) is kimutattam, hogy a gamification, a digitális történetmesélés, vagy a tükrözött osztályterem elvét alkalmazva a gyakorlataimon, a diákok motiváltabbakká, aktívabbakká válnak, így az óra légköre is pozitív irányba változott, ami a tananyag mélyebb elsajátítását is eredményezte.

A kísérleti csoportjaim eredményeit olyan csoportok eredményeivel hasonlítottam össze, akik kurzusaiban nem jelentek meg az általam bevezetett innovatív elemek. A kurzus teljesítése kétlépcsős, a hallgatóknak először gyakorlati jegyet kell szerezniük, majd vizsgázniuk kell. Bár az általam tartott kurzus elsődleges célja a gyakorlati jegy megszerzése volt, az összehasonlítást mindkét jegy eredményeire elvégeztem. Kutatásaim során kiderült, hogy az innovatív csoportjaim gyakorlati jegyei átlagosan 1,55-dal lett jobb. Az „Innovatív” csoportjaim szórásértékeinek változásai (az összpontszámmal 0,4-dal kisebb, illetve a jegyeknél 0,07-dal kisebb) azt jelzik, hogy a hallgatók egységesebben teljesítettek. A vizsgajegyek tekintetében az „Innovatív” csoportjaim hallgatói átlagosan 0,4-dal teljesítettek jobban a társaiknál.

Mindezek az eredmények azt mutatják, hogy érdemes lenne az előadást is innoválni, azaz a sikeresen alkalmazott technikákat az előadásra is átültetni. Erre tettem kísérletet az elmúlt és a

jelenlegi félévben. Természetesen a gyakorlat és az előadás sok mindenben eltér, amit a gyakorlaton sikeresen alkalmazunk, az az előadáson nem mindig működik.

A cikkemben először foglalkozom az előadás nehézségeivel, illetve az előadás és a gyakorlat közötti különbségekkel. Ezek után röviden jellemzem az általam alkalmazott módszereket általánosan, majd bemutatom az előadásomon alkalmazott változtatásokat és ennek hatásait.

2. Előadás jellemzése

Még mielőtt előadást tartottam volna, megkértem kollégáimat, hogy részt vehessek az előadásain, elsősorban a diákok tanulmányozása miatt. Az előadásokon az utolsó sorokban ültem, innen figyeltem a diákok tevékenységeit. Az itt szerzett tapasztalataim, illetve a kollégákkal és diákokkal folytatott interjúim alapján a következőket tapasztaltam:

- Csak az első néhány padosorban ülő diákok figyeltek a tanárra. Ők együtt haladtak a tanárral, megértették az anyagot és számukra hasznos volt az előadás.
- A középén és hátul ülő diákok kb. fele nyitott laptoppal vett részt az órán, melyet nem jegyzetelésre, hanem szórakozásra használtak. Ezen felül többen hangosan beszéltek társaikkal, telefonoztak, vagy evéssel voltak elfoglalva.
- A termék akusztikája nem a legmegfelelőbb, több előadó nem szeret mikrofont használni, ez is nehezíti az utolsó sorokban a megértést. Természetesen, aki akar, az innen is tud figyelni, csak jóval nehezebben, mint az első sorokban.
- Sok diák úgy játssza ki a kötelező előadásra járást, hogy az előadás időpontjában vesz fel egy gyakorlati kurzust is.

A gyakorlati órákkal szemben az előadásokon nehezebb a hallgatókat aktivizálni, hiszen a 20 fő helyett egyszerre 300 főnek tartjuk az órát. Amennyiben prezentációt használunk, a hallgatók nagy többsége nem készít jegyzetet, mivel a prezentáció általában letölthető. Éppen ezért több kollégám is visszatért a hagyományos táblás előadásokra, de ez sem hozta meg a megfelelő tanulói aktivitást. Sajnos sok hallgató panaszkodik, hogy a magyarázat a tábla felé történik, így nem sokat hallanak belőle, valamint nehéz leírni az anyagot, így a magyarázatra még kevésbé tudnak figyelni.

További problémát okoz, hogy az előadás tananyaga általában elméletibb a gyakorlathoz képest, sokkal több definíció, tétel és bizonyítás szerepel benne, amely a hallgató tartós figyelmét sokkal nehezebben köti le. Sok hallgató már az előadás első felében lemarad, és onnan kezdve nem figyel, nem próbál visszakapcsolódni az órába. Mivel a tárgy számonkérése egy vizsga a vizsgaidőszakban, a hallgatók nem is fordítanak nagy gondot, hogy a szorgalmi időszakban megértsék. A lemaradás pedig hatványozódik, így vizsgaidőszakban sokkal több időt vesz el az ismeretek elsajátítása.

Ezekre a problémákra kerestem a választ, amikor az előadásokat elkezdtem edutainment alkalmazásokkal kiegészíteni, illetve az előadásokat felvenni.

3. Edutainment

Az olyan technológiákat és szoftvertermékeket, melyek valamilyen módon egyesítik az oktatást és a szórakoztatást, edutainmentnek (az „oktatás” és a „szórakoztatás” szavak összekapcsolásával) nevezik [5]. A digitális korban sok ilyen termék és technológia arra törekszik, hogy az oktatást vonzóbbá tegye a fiataloknak és a diákoknak.

Az Edutainment technológia számos formában jön létre. Egy streaming video platform, vagy előre csomagolt tanulási termék kategorizálható edutainmentként, ha szórakoztató és oktatási értékkel rendelkezik. A mobil telefonokhoz, az automatikus műszerfalhoz vagy a vetítővászonhoz tartozó alkalmazás is használható edutainment technológia példaként. Számos edutain-eszköz segíthet a

digitális szórakoztató érték eladásában a digitális, vagy a valóság-hű filmekben is. Az Edutainment nagyon fontos a modern digitális és hibrid tantervek kidolgozásában az osztályteremben, valamint a kiegészítő oktatási célokra [5].

Robert O. Brinkerhoff tanulmánya [6] bebizonyította, hogy a hagyományos tréningek (módszer-tan és környezet tekintetében) a résztvevők 85 %-nál nem eredményez fenntartható viselkedésváltozást. Ez azt jelenti, hogy 12 résztvevőből 10 feleslegesen vesz részt különböző képzéseken, mert a tréninget nem követi tartós eredmény.

Az élményközpontú tanulás emberi működésünk természetes összetevőjére a kíváncsiságunkra épít. A drive nagyon erős késztetés, mely gyermekkorunktól elkísér bennünket. A tanulás folyamatában igen sok lehet a hátráltató tényező, a motivációhiánytól az érdektelenségen át több minden gátolhatja. Ha viszont az ismereteinket az élményközpontú tanítás problémamegoldó cselekvésbe tudja fordítani, akkor nyert ügyünk van. Ha a tanulási folyamat új ismeretei össze tudnak kapcsolódni egy megfelelő élménnyel, az nagyban segíti a tudás elmélyülését és későbbi felidézését [7].

Az edutainment a gamification egyik érdekes esete. Manapság jónéhány definíció létezik a gamification meghatározására, ezek közül talán **Deterding 2011**-ben alkotott definíciója [8] vált a leggyakoribbá, mely szerint a **gamification** „a játéktervezési elemek használata játékon kívüli kontextusban”.

4. Előadás változtatásai

4.1. Az előadás anyagának edutainment alkalmazásokkal történő kiegészítése

Minden órához létrehoztam egy-egy edutainment alkalmazást, (röviden appoknak hívtuk,) melyek nem kötelezőek. Ezek az alkalmazások különböző rövid játékok, melyeknek célja az órai tananyag átismétlése, megértése. Mivel nem hosszúak, ezért nem alkalmasak a teljes ismeret elsajátítására, azonban kiválóan alkalmazható arra, hogy az óra néhány legfontosabb ismeretét kiemelve, elmélyítse, esetleg példával szemléltesse, ezáltal elmagyarozza. További előnye még a rövidegének, hogy a kiemelt részek pont olyan hosszúak, hogy arra még emlékezni fognak a diákok. Reméltem, hogy a rövid játékok elég motiválóak ahhoz, hogy foglalkozzanak vele, így a következő órára némi előismerettel jönnek, mely segíti őket, hogy többet értsenek az előadásból.

További célom volt, hogy a vizsgára készüléskor, már legyen egy kevés előismeretük, mely segíteni fogja őket a tanulásban. Mivel nem lesz ismeretlen a tananyag, kevesebb idő alatt, könnyebben és mélyebben fogják elsajátítani azt.

Természetesen biztos voltam benne, hogy lesznek olyan diákok is, akik csak a vizsgaidőszakban fognak foglalkozni ezekkel a játékokkal. Ebben az esetben az évközi előnyei nem fognak érvényesülni, de a tananyag elsajátításában akkor is segíteni fog.

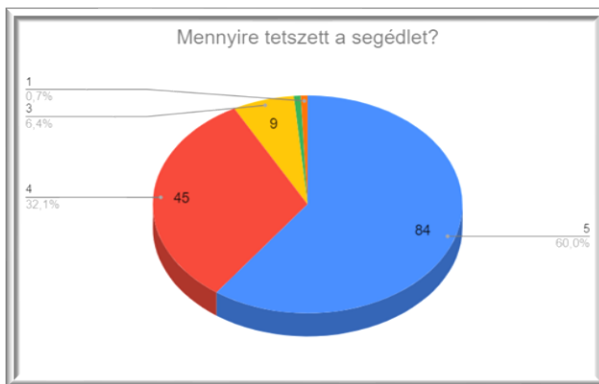
Az appok megalkotásánál törekedtem arra, hogy minél több képet használjak, ezáltal kedvezzek a vizuális stílusú tanulóknak. Azt gondolom, hogy a mai világ egyre vizuálisabb, így egyre többen vannak, akik egy-egy kép segítségével könnyebben értik meg a tananyagot. (Ezek a képek általában az előadáson is szerepelnek.)

Az első előadáshoz tartozó appot az első héten 55-en nézték meg, ami a 307 fős előadásnál 17,2%-os részvételt jelent. Persze ez az arány nem teljesen valós, mivel a 307 hallgatóból jónéhányan nem járnak előadásra (óraütközés vagy felmentés miatt), illetve biztosan van olyan hallgató is, aki többször nyitotta meg a tankockát. A második előadáshoz tartozó játékot 44-en tekintették meg, ami 14%-os részvételt jelent. A játékok megtekintése azonban nem áll meg egy hét után, a szemeszter kétharmadánál az említett appok 116 (37.8%) és 126 (41%) megtekintésnél, a vizsgaidőszak második hetében pedig 147 (48%) és 140 (45.6%) megtekintésnél tartottak. A vizsgaidőszak végére 218

(71%), 182 (59.3%) megtekintésig jutottak el. A játékok megtekintésének száma néhány kivételtől eltekintve a hetek növekedtével csökkent, ami érthető és elfogadható változás. Az előadáshoz használt játékos edutainment alkalmazások átlagosan 110,3 megtekintést számláltak, ami 36%-os részvételelt jelent. Mindezek a számok a várakozásaimat jóval felülmúlták, hiszen az ezekkel való foglalkozás semmiféle plusz pontot nem adott.

Kíváncsi voltam a diákok véleményére is, melyet online kérdőív segítségével kutattam. Két kérdőívet használtam, egyet a félév folyamán a konkrét tankockák értékelésére, egy másikat pedig a félév végén, a vizsga után töltöttem ki, amely egy átfogó értékelést kért az appok használatáról.

Az első kérdőívet összesen 141 diák töltötte ki, a tankockákat átlagosan egy öt fokozatú Likert-skálán 4,5-re értékelték (0,7-es szórással, 5-ös módusszal és mediánnal). (1. ábra) A hallgatók 95,7%-át segítették a tankockák a tanulásban. (2. ábra) A hallgatók véleményt is írhattak a játékokról, összesen 42 vélemény érkezett, ezek közül néhány így hangzik: „Játékos és egyszerre kisebb kihívás, ami segít a tanulásban”, „Hasznos alapokat tanít meg játékosan.”, „Nagyon jó, több tárgyból is kellene hasonló.”, „Segített, hogy ne csak a gyakorlatot, hanem az előadás jegyzeteit is átnézzem.”, „Tetszett, hogy specifikus volt a tananyaghoz”. A szöveges véleményekből az is kiderült, hogy vannak hallgatók, akik nem járnak az előadásra, nem olvassák el a jegyzetet, de megnyitják a játékot, majd a játék megoldása miatt veszik



1. ábra: Az appok hallgatói értékelése



2. ábra: Hallgatói vélemény az appok hasznosságáról

elő az előadás prezentációját.

A második kérdőívet 29-en töltötték ki, mind a 29-en jó ötletnek tartották, hogy az előadásokhoz készültek appok, közülük 25-en (86%) ki is próbált legalább egy játékot. Bár nem volt kötelező szöveges véleményt írni, azért 11 hallgató (44%) élt ezzel a lehetőséggel, ezek közül néhány így hangzik: „Sikerélményt nyújtottak, így kedvet hoztak a tanuláshoz.”, „Vizsgára készüléskor sokat segített, hogy nem csak papíron (otthon) tudtam gyakorolni, hanem az app lehetőségeit nyújtott interaktív gyakorlásra is.”, „Szerintem nagyon hatékonyak, hogy az előadások után le tudtuk ellenőrizni a tudásunkat. Végre egy kicsit érdekesebbé tették a tanulást, és nem volt olyan régi, poros, unalmas érzetem.”, „Nekem hasznosnak voltak ezek az appok, szerintem egész jól felmérte, hogy mennyire értettem meg az anyagot. Ráadásul tetszett a kreatív megvalósítás is.”, „Az appokat én vizsgára készüléskor előttem meg, amikor végignéztam 1-1 előadást. Segített megszerezni jobban, hogy melyik előadáson mi volt az anyag, így gyorsabban is tudtam tanulni”, „Nagyon tetszettek! Mindegyikkel játszottam, általában többször is. Tetszik, hogy minden témához más-más játék tartozik.”

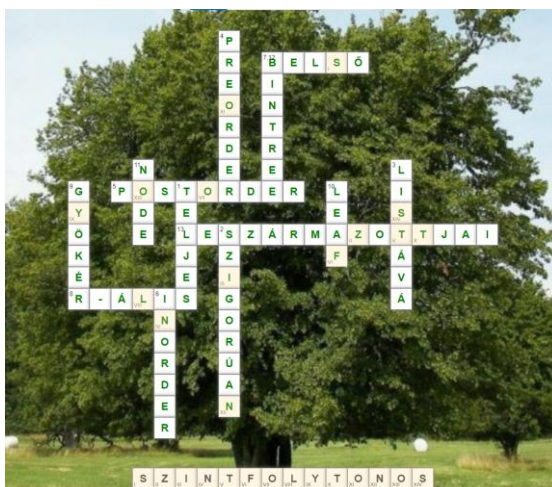
A kérdőívek alapján elmondható, hogy a hallgatóknak tetszett az az ötletem, hogy interaktív játékokkal egészítettem ki a tananyagot, továbbá ezek a játékos appok a hallgatókat segítették a tananyag elmélyítésében.

A következőkben az előadáshoz készített játékok közül nézzünk meg egyet!

Keresztrejtvény a bináris fák alapfogalmainak gyakorlásához

A bináris fa alapfogalmainak gyakorlására létrehoztam egy keresztrejtvényt, mely 13 kérdést tartalmaz, 4-et vízszintesen, 9-et pedig függőlegesen. A kérdéseket tetszőleges sorrendben megoldhatjuk, megoldáskor segítenek nekünk a már kitöltött betűk. Ellenőrzéskor a helyesen kitöltött betűk zölddé válnak, a helytelenek pedig pirossá. Ha jól oldottuk meg a feladatot, akkor megfajtásként egy újabb szót kapunk.

A játékkal 109-en foglalkoztak, és 17-en értékelték. A hallgatói vélemények alapján ez a játék volt a legsikeresebb, átlagosan 4,8-re értékelték, és mindenki úgy nyilatkozott, hogy az alkalmazás segítette őt a tanulásban. A szöveges véleményekből egyértelműen kiderül, hogy a hallgatóknak tetszett a segédlet. („Ezt most nagyon élveztem, tetszett a fá a háttérben, és értelmesek voltak a kérdések, viszonyt tudni kellett hozzá a fogalmakat.”)



3. ábra: Keresztrejtvény képernyőkép

4.2. Előadás felvétele

Az előadás, melyet innováltam, részben az esti tagozatos diákoknak szól, akik az egyetem mellett dolgoznak, így sokszor nehezen érnek oda az órák elejére. Nekik nagy segítség volt, hogy az órákat nemcsak személyesen lehetett látogatni, hanem online is részt vehettek rajta, továbbá minden óráról felvétel is készült, melyet Teams-en lehetett elérni. Az órai felvételekkel kettős célom volt: előszöris szerettem volna a hallgatóknak segíteni, hogy a vizgára készülés során újra felidézhesék az órán elhangzottakat, másrészt ezek a videók alapul szolgálhatnak a tükrözött osztályterem modell megalkotásához. Tervem ugyanis, hogy az előadáson bevezetem az említett módszert, amelyhez azonban szükséges a videók megvágása, minőségének javítása, illetve terveim szerint Canvas kvizekkel való kiegészítése is.

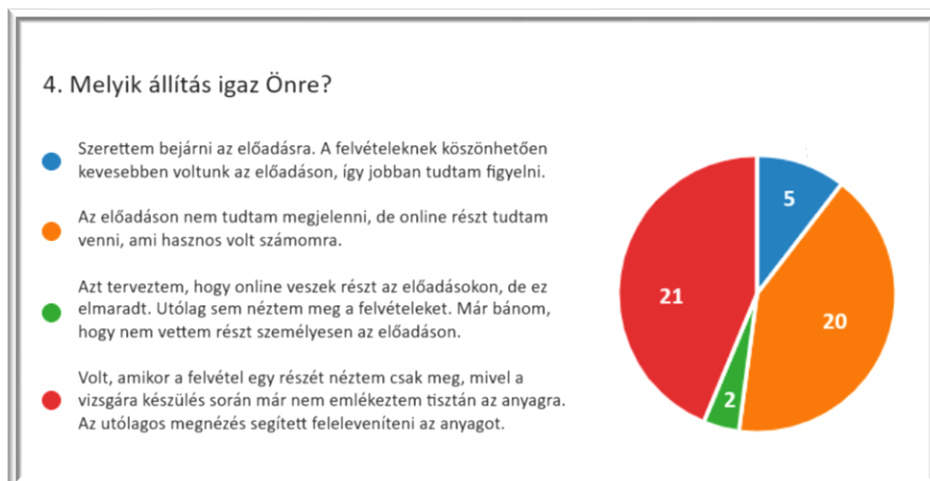
Az órák felvétele miatt a hallgatók elkezdtek fogyni az előadásról, egyre többen látogatták online, ami az előadásra jó hatással volt. Csak azok a hallgatók vettek részt személyesen az órán, akik valóban figyelni akartak, így eltűnt az órai alapzaj, továbbá az ott lévő diákok aktívabbakká váltak, hoz-

zászólta az előadáshoz, illetve mertek kérdezni. (A felvételen nem látszik és nem is hallatszik a kérdező, így a kérdést mindig megismételtem.)

A félév végén, a vizsga után kíváncsi voltam a hallgatók véleményére, melyet online kérdőív formájában kutattam. A kérdőívet 29 hallgató töltötte ki, mindannyian jónak találták az ötletet, hogy az előadások fel voltak véve, 1 hallgató kivételével mindenki megnézett legalább egy felvételt, és közülük mindenkit segített a felvétel a tanulásban. A 29 hallgató közül 14-en írtak szöveges véleményt is, melyek közül néhány így hangzik: „Mindenképp nagyon hasznos volt, hogy készült felvétel. Én ugyan egyetlen előadáson sem voltam jelen (munkabehi és egyéb elfoglaltság miatt), de minden hét hétvégén megnéztem a felvételt. Vizsgaidőszakban szintén visszánéztem az ösvézet. Óriási segítség, hogy nem kellett szigorúan az előadás időpontjában az egyetemen / gép előtt lenni.” „Az előadásról készült felvételek lehetővé tették, hogy ha valamelyik anyagrésszem nem volt teljesen érthető, lehetőség legyen az előadás/előadás részlet megtekintésével megérteni az adott anyagrésszet”, „Nekem a ZH-kra és a vizsgára való készülésem is sokat segített, hogy az órák fel lettek véve és így vissza tudtam nézni őket.” „Ha lehetőség van az előadásokat többször megnézni, akkor sokkal könnyebb jegyzetelni, van lehetőség elsősre csak a megértésre koncentrálni.” „...nagyon sokat segít utólag feldolgozni az anyagot, saját tempómban...”

A felvétellel kapcsolatosan azonban volt néhány félelmem is. Egyrészt nem voltam biztos benne, hogy a minősége megfelelő-e, de a következő hallgatói válaszok megnyugtattak: „Tisztán érthető volt a felvétel, sokat segített vizsgára tanuláskor.” „előadáson a hangosítás és visszhang nagyon zavarta azt, hogy figyeljek, de online jobban érthető volt.” „Jó minőségűek voltak.” „Időben kezdődtek el, minden részlet megfelelően látszódt.”

Másik félelmem az volt, hogy lesznek olyan hallgatók, akik azt tervezik, hogy online vesznek részt az előadásokon, de ez el fog maradni és utólag sem fogják megnézni a felvételeket. Az ő esetükben a felvétel adta lehetőség hátránnyá változik. A kérdőív alapján azonban ez a félelmem is alaptalannak bizonyult. A kérdőívben készítettem egy olyan többválasztásos kérdést, amelyre a hallgató megjelölhette a rá jellemző állításokat. A 4. ábra szemlélteti a 4 lehetséges állítást, illetve a hallgatók válaszait. Összesen 2 hallgató választotta 3. állítást, ami a félelmemet tartalmazta, azonban ezek a hallgatók más állítást is választottak, (az egyik az 1. és 2., a másik pedig a 2. állítást is,) amiből kiderült, hogy megnézték az előadás videóit.



4. ábra: Többválasztásos kérdés kiértékelése

A 4. ábrán látható kérdésből az is kiderül, hogy a felvételek nagy segítséget jelentettek sok olyan (általában esti képzésre járó) hallgatónak, akik nem tudtak megjelenni az előadáson, továbbá óriási

segítség volt a vizsgaidőszakban, amikor a videók egy-egy részének megtekintésével felelevenítették az órán hallottakat.

5. A változtatások hatása a vizsgajegyekre

Mivel az újításaimat eddig csak egy féléven keresztül alkalmaztam, az előadás csoportom (azaz az Algoritmusok és adatszerkezetek I. 2-es kódú csoportjának) hallgatói lettek a kísérleti csoport, kontroll csoportnak pedig az előző év Algoritmusok és adatszerkezetek I. előadás 2-es kódú csoportot választottam. Gondoltam, hogy több teszt csoportot választok, de a megelőző években a hibrid oktatás miatt másképp tartottuk a vizsgát, ezért nem tudom összehasonlítani az eredményeket.

Azért, hogy az összehasonlításaim pontosabb eredményt adjanak, először megvizsgáltam a két évfolyam összteljesítményét. (A teljes évfolyam két előadásra jár, az én előadásom a 2-es kódú volt. Ide jártak az estis hallgatók, illetve a nappalis hallgatók közül a nem emelt szintű csoportba járók.) A teljes évfolyamról elmondható, hogy a kísérleti csoport teljes évfolyama (, tehát amibe az ő eredményük is beletartozik,) átlagosan 2,69-ra vizsgáztak, míg a teszt csoport teljes évfolyama 2,65-öt ért el a vizsgán, azaz a kísérleti csoportom évfolyama 0,04-dal teljesített jobban a vizsgán.

Az innovatív és teszt csoport eredményeinek összehasonlítását a következő táblázat tartalmazza:

	Innovatív csoport	Kontroll csoport
Jelentkezettek létszáma	307	264
Nem vizsgázók létszáma	17% (53)	23% (60)
Vizsgázók átlagos teljesítménye	2,39	2,24
Vizsgázók teljesítményének szórása	0,93	1,04
A vizsgán megbukott hallgatók aránya	14% (36)	22% (45)

1. táblázat: A változtatások hatása a diákok eredményeire

Összegezve az eredményeket, az innovatív csoportom 0,15-dal teljesített jobban a kontroll csoportnál, ami a 0,04-os évfolyameredményhez képest 0,11-dal jobb. A további adatokból kiderül, hogy a kísérleti csoportom hallgatói közül 6%-kal többen mentek el vizsgázni, a teljesítményük kiegyensúlyozottabb volt, (azaz 0,11-dal csökkent a szórásértékük), továbbá a vizsgát tett hallgatók közül 8%-kal kevesebben buktak meg a vizsgán.

6. Összefoglalás

A néhány éve még jól bevált módszerek mára már elavulttá váltak, helyükbe olyan új ötleteket kellene találnunk, amely jól illeszkedik a mai diákok gondolkodási módjához. Erről számos jó kezdeményezést találhatunk a szakirodalomban, azonban ezek általában a kis létszámú órákhoz kötődnek, egy 300 fős előadáson ezek az ötletek nem mindig alkalmazhatók. Éppen ezért cikkemben arra kerestem a választ, hogy hogyan lehetne az előadásokat is innoválni, a hallgatókat úgy elérni és aktivizálni, hogy az eredményesebb tanulást eredményezzen.

A cikkemben először hallgatói szemmel próbáltam az előadásokat általánosan jellemezni, a problémákat és azok gyökereit megkeresni. Ezután röviden jellemeztem az innoválásomhoz kötődő módszert, majd bemutattam újításaimat. Végül pedig a diákok véleményét, illetve eredményeinek változását kutattam, azaz kíváncsi voltam, hogy a változtatások hogyan hatottak a diákokra.

Az újításaim egyrészt a gamifikáció módszeréhez kötődtek, az Algoritmusok és adatszerkezetek I. előadáshoz készítettem olyan egyszerű, gyorsan megoldható edutainment alkalmazásokat, amelyek elég rövidek ahhoz, hogy a hallgatók foglalkozzanak velük, de mégis segítséget nyújtanak a nekik az ismeretek megértésében, és elmélyítésében, valamint visszajelzést adnak a tudásukról. A hallgatók magas részvétele a felmérésben, a visszajelzéseik és a vizsgán elért eredményük egyértelműen megerősítettek abban, hogy a gamifikáció alkalmazásának nemcsak a közoktatásban, vagy a felsőoktatás gyakorlati óráin van helye, hanem az előadásokon is.

A másik újításom az előadások felvétele volt, amely nem igazi újítás, sokkal inkább egy figyelemfelkeltés. Néhány éve mindannyian felvettük az óráinkat, aminek volt pozitív és negatív hatása is. Mára a tanárok jórésze nem alkalmazza ezt a technikát, pedig előadáson sok előnye van, melyeket bemutattam a cikkemben.

Az innovációim ugyan az Algoritmusok és adatszerkezetek I. kurzushoz kötődtek, de az általam bemutatott módszerek bármely előadáson alkalmazhatók. Cikkem elsősorban pedagógiai jelentőségű, tanártársaimnak szeretnék ötletet adni, hogy milyen egyszerűen lehet még a felnőtt hallgatókat is aktivizálni. A következő hallgatói véleménnyel szeretném a cikket lezárni, illetve kollégáimat ösztönözni: „*Ha van lehetősége rá, kérem folytassa ezeket a "reformokat".*”

Irodalomjegyzék

1. D. Gelencsér, „Generációk különbségei : X, Y, Z és alfa az iskolában,” *Tantrend* , 2018.
2. K. Kovácsné Pusztai, „Gamification in Higher Education,” *Teaching Mathematics and Computer Science*, %1. kötet18., %1. szám2., pp. 87-106., 2021.
3. K. Pusztai, „Innovative Methods in Computer Science Education,” IntechOpen, London, 2023.
4. K. Kovácsné Pusztai, „Videók az oktatás szolgálatában,” in *Infodidact 2022*, Budapest, Webdidaktika Alapítvány, 2023, pp. 117-126.
5. Technopedia, „Edutainment,” 2016. [Online]. Available: <https://www.techopedia.com/definition/5506/edutainment>. [Hozzáférés dátuma: 23. 02. 2021].
6. D. R. O. Brinkerhoff, „Telling the story of program impact with compelling evidence,” 2018. [Online]. Available: <http://www.brinkerhoffevaluationinstitute.com/>. [Hozzáférés dátuma: 20. 10. 2021].
7. BIB, „Edutainment: oktatás szórakoztatóan,” Budapest Institute of Banking, Budapest, 2017.
8. S. Deterding, M. Sicart, L. Nacke, K. O'Hara és D. Dixon, „Gamification. Using Game-Design Elements in Non-Gaming Contexts,” *Proceedings of the 2011 Annual Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, %1. kötet66, pp. 2425-2428, 07 05 2011.

Egy játék lefejlesztése több tantárgy keretében

Menyhárt László Gábor
(ORCID: 0000-0002-1574-4454)

menyhart@inf.elte.hu
ELTE Eötvös Loránd University, Budapest, Hungary
Faculty of Informatics

Absztrakt. Az ELTE Informatikai Karán a Programtervező informatikus BSc képzés első félévében a hallgatók több gondolkodásmóddal, programozási nyelvvel és azok szintaxisával is megismerkednek. Visszajelzéseik alapján ez – főleg a kezdők számára – gyakran nehézségekbe ütközik, nem látják át az egyes tárgyak közötti összefüggéseket. Ebben a cikkben bemutatok egy lehetséges feladatot és annak különböző módokon előállított megoldásait, melyek segítségével hallgatóinknak bemutatathatjuk az egyes tárgyak közötti hasonlóságokat és különbségeket. A bemutatott feladat a jól ismert Blackjack kártyajáték egyszerűsített változata, hogy a hallgatókat jobban tudjuk motiválni és tanórai keretek között feldolgozható legyen.

Kulcsszavak: módszeres programozás, programozási nyelvek, oktatás, szintaxis, összehasonlítás

1. Bevezetés

Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Informatikai Karán dolgozom a Média- és Oktatásinformatika Tanszéken, ahol több tantárgyat is tanítok a Programtervező informatikus BSc nappali képzés első évfolyamán. A tantervi hálók [1,2,3] szerint ugyanazt a négy informatikai tárgyat tanulja mind a három specializáción részt vevő összes hallgató. A tantárgyak tematikái [4,5,6,7] és a hallgatók visszajelzéseik alapján több gondolkodási módot, programozási nyelvet és azok szintaxisát ismerik meg az első félévben. A tapasztalataim és a hallgatókkal folytatott beszélgetések alapján sok kezdő hallgató nehezen birkózik meg ezzel. Sajnos teljesen külön kezelik tárgyakat, és nem hívjuk fel eléggé a figyelmet arra, hogy ez „csak szintaktikai játék”, fontos lenne, hogy a programozási nyelvekre eszközként tekintsenek. Elhanyagoljuk az összehasonlításukat, pedig később pont az lesz majd fontos, hogy a megfelelő eszközt válasszák ki az adott probléma megoldásához.

2. Megoldási javaslat

Jó lenne, ha ugyanazt a feladatot lefejlesztենék több tárgy keretében is, mert így hallgatóink láthatnák, hogy egy problémát többféleképpen is meg lehet oldani. Összehasonlíthatjuk a gondolkodásmódokat és szintaxisokat.

Olyan feladat kell, ami motiválja őket és nem igényel túl nagy fejlesztést, vagyis egy alkalom elég lenne a fejlesztésekhez. Például a 3*45 perces „Programozás” első részén megterveznénk a feladat megoldását, amit a második részén lekódoznának. Ugyanennek a feladatnak a lekódolására már elég lenne a „Számítógépes rendszerek” illetve „Funkcionális programozás” gyakorlatokon a 2*45 perc a kódolásra.

A motiváció miatt valamilyen játékban gondolkoztam és végül az ismert Blackjack kártyajáték egy egyszerűsített verzióját készítettem elő, amit bemutatok most.

Korlátozások

Hogy könnyebb legyen a specifikáció és a fejlesztés beleférjen az időkeretbe az eredeti Blackjack [8] játék csak egy egyszerűsített verzióját dolgozzuk fel. Legyen csak egy pakli kártya, egy osztásban egy játékos és a gép (Bank) játszanak egymással. Nem engedjük meg a ketté osztásokat. Ha marad idő, vagy vannak érdeklődő hallgatók, akkor házi feladatként is tovább dolgozhatnak rajta.

3. Tervezés

Először „magasabb” szinten tervezzük meg, hogy mi történjen. Azaz részfeladatokra bontjuk a problémát.

- Keverés
- Lapok kiosztása
- Játékos laphúzása
- Gép (Bank) laphúzása
- Pontszámítás
- Visszajelzés

3.1. Specifikáció

A specifikáció tartalmazza, hogy **mi a kiindulás**, **mi** tartalmazza **az eredményt**, **mi igaz** a feladat megoldása **előtt és** mi lesz igaz **utána**. A feladat részletesebb specifikációját elkészíthetjük matematikai jelölésekkel, logikai állítások és függvények használatával.

Bemenet:

$const N \in \mathbb{N}$, a kártyák száma=52, francia kártya esetén
 $deckOfCards \in TCard^N$
 $TCard = (color \times numFig \times value)$
 $color \in \mathbb{S}, numFig \in \mathbb{S}, value \in \mathbb{N}$, a kártyapakli

Kimenet:

$blackjackResult \in \mathbb{S}$

Előfeltétel:

$\forall i (1 \leq i \leq N) deckOfCards_i.color \in (heart|diamond|spade|club)$
 $deckOfCards_i.numFig \in ("2", "3", "4", "5", "6", "7", "8", "9", "10", "J", "Q", "K", "A")$
 $deckOfCards_i.value \in (2,3,4,5,6,7,8,9,10,11)$

Utófeltétel:

Az utófeltételt a 4. fejezetben részletezem a kódok összehasonlításával együtt az érthetőség kedvéért.

3.2. Algoritmus

Az algoritmus tartalmazza azt a folyamatot, hogy **hogyan** jutunk el a kiinduló állapotból a feladat megoldásához. Az algoritmusok készítésétől most eltekintek, mert a különböző környezetek működési módjai, illetve támogatott függvényei és parancsai miatt nem lennének használhatóak mindenhol. Ugyanis a „Programozás” tantárgy keretében előállított algoritmusok a strukturált programozási

paradigmát követik ciklusokkal, míg a „Funkcionális programozás” a deklaratívát. Ráadásul magasabb szintű függvényeket, például a rendezést sem kódoltam le.

4. Implementációk összehasonlítása

Az alábbi forráskódok összehasonlításával megismerhetjük a különböző nyelvek és programozási paradigmák eltérő gondolkodásmódjait és szintaxisait. Például láthatjuk, hogy a szekvenciában nincs különbség, az elágazások szintaxisában már láthatunk kis eltérést, viszont a legnagyobb különbség az ismételtnél van, ahol ugyanazt a műveletet máshogy kell leírni ciklussal illetve rekurzív hívással. A függvények deklarációi és definíciói is mutatnak eltéréseket.

A lefejlesztett kódok a Mellékletben és a [9] linken érhetőek el. Ebben a fejezetben a forráskódok összehasonlítását táblázatos formában mutatom be. Az utófeltétel a kimeneti adatok előállításától hátról kezdve érhető meg legegyszerűbben, ezért itt is így kezdem a bemutatást.

Mindenhol az utófeltétel megfelelő részével kezdem, amit a C# implementáció követ. Ezután a bash majd a Haskell forráskódok láthatóak.

4.1.

A kimeneti változónak beállítjuk a szöveges válaszokat a végső pontszámok alapján.

$ \text{blackjackResult} = \begin{cases} \text{"BLACKJACK Win - 3:2"} & \text{if (playerScoreFinal == 21) \&\& (bankScoreFinal < 21)} \\ \text{"PUSH Get back - 1:1"} & \text{if (playerScoreFinal == bankScoreFinal) \&\& (playerScoreFinal > 0)} \\ \text{"BUST Win - 2:1"} & \text{if (playerScoreFinal > bankScoreFinal)} \\ \text{"YOU LOST - 0:1"} & \text{otherwise} \end{cases} $
<pre> if ((playerScoreFinal == 21) \&\& (bankScoreFinal < 21)) { blackjackResult = "BLACKJACK Win - 3:2"; } else if ((playerScoreFinal == bankScoreFinal) \&\& (playerScoreFinal > 0)) { blackjackResult = "PUSH Get back - 1:1"; } else if (playerScoreFinal > bankScoreFinal) { blackjackResult = "BUST Win - 2:1"; } else { blackjackResult = "YOU LOST - 0:1"; } </pre>
<pre> if [\$playerScoreFinal -eq 21 -a \$bankScoreFinal -lt 21]; then blackjackResult="BLACKJACK Win - 3:2" elif [\$playerScoreFinal -eq \$bankScoreFinal -a \$playerScoreFinal -gt 0]; then blackjackResult="PUSH Get back - 1:1" elif [\$playerScoreFinal -gt \$bankScoreFinal]; then blackjackResult="BUST Win - 2:1" else blackjackResult="YOU LOST - 0:1" fi </pre>
<pre> let blackjackResult = if ((playerScoreFinal == 21) \&\& (bankScoreFinal < 21)) then "BLACKJACK Win - 3:2" else if ((playerScoreFinal == bankScoreFinal) \&\& (playerScoreFinal > 0)) </pre>

```

then "PUSH Get back - 1:1"
else if (playerScoreFinal > bankScoreFinal)
then "BUST Win - 2:1"
else "YOU LOST - 0:1"

```

4.2.

A végső pontszámokat a kézben tartott kártyák alapján számított összértékekből állítjuk elő figyelembe véve, hogy 21 fölé került-e.

```

finalScore:  $\mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$ 
finalScore(x) =  $\begin{cases} 0 & \text{if } (x > 21) \\ x & \text{otherwise} \end{cases}$ 
playerScoreFinal = finalScore(playerScore)
bankScoreFinal = finalScore(bankScore)

static int finalScore(int score) {
  if (score > 21) {
    return 0;
  } else {
    return score;
  }
}

int playerScoreFinal = finalScore(playerScore);
int bankScoreFinal = finalScore(bankScore);

function finalScore() {
  if [ $1 -gt 21 ]; then
    echo 0
  else
    echo $1
  fi
}

playerScoreFinal=`finalScore $playerScore`
bankScoreFinal=`finalScore $bankScore`

finalScore :: Int -> Int
finalScore x
| x > 21 = 0
| otherwise = x

let playerScoreFinal = finalScore playerScore
let bankScoreFinal = finalScore bankScore

```

4.3.

A játékosnál és a Banknál lévő kártyákból ugyanúgy számítjuk ki a pontszámokat. Először sorba rendezzük a pontokat, majd összeadjuk őket. Az emelkedő sorrendre azért van szükség, mert így fogjuk tudni a 11 helyett könnyen használni az 1 értéket szükség esetén.

```

playerScore = countScore(sortValue(player1..playerN))
bankScore = countScore(sortValue(bank1..bankN))

int playerScore = countScore(playerN, player);

```

```
int bankScore = countScore (bankN, bank);
playerScore=`countScore .player`
bankScore=`countScore .bank`
let playerScore=countScore player3
let bankScore=countScore bank3
```

4.4.

A számításhoz két függvényt használunk. Az első a rendezés, a második pedig egy összegzés azzal a módosítással, hogy a 11-es értéket 1-nek is tekinthetjük, amennyiben az összegek már 21-nél nagyobb lenne. (Az egyszerűség kedvéért számolunk így, bár egy esetben hibás ez a számítás, amikor két Ász is van, de első beszámításakor éppen 21 pont van. pl.: 10, Ász, Ász)

```
sortValue: TCard* → N*
sortValue(X) = values, where
Length(X) = Length(values) ∧
∀i(1 ≤ i ≤ Length(X))∃j(1 ≤ j ≤ Length(X)): Xi.value = valuesj ∧
∀i(1 ≤ i ≤ Length(X))∃j(1 ≤ j ≤ Length(X)): valuesi = Xj.value ∧
∀i(1 ≤ i ≤ Length(X) - 1)valuesi ≤ valuesi+1
countScore: N* → N
countScore(X0) = 0
countScore(X1..N) = countScore(X1..N-1) +  $\begin{cases} 1 & \text{if } X_N = 11 \wedge \text{countScore}(X_{1..N-1}) + X_N > 21 \\ X_N & \text{otherwise} \end{cases}$ 
static int countScore(int N, string[] arr) {
    int[] values = new int[N];
    for (int i = 0; i < N; i++) {
        values[i] = Int32.Parse(arr[i].Split(";")[2]);
    }
    Array.Sort(values);
    int sum = 0;
    for (int i = 0; i < N; i++) {
        int x = values[i];
        if ((x == 11) && (sum + x > 21)) {
            sum += 1;
        } else {
            sum += x;
        }
    }
    return sum;
}
function countScore() {
    sum=0
    for x in `cat $1 | cut -f 3 -d";" | sort -n`; do
        if [ $x -eq 11 -a `expr $sum + $x` -gt 21 ]; then
            sum=`expr $sum + 1`
        else
            sum=`expr $sum + $x`
        fi
    done
    echo $sum
}
stringToInt :: String -> Int
```

```

stringToInt s = fromMaybe (error "") (readMaybe s)

lastPartInt :: Text.Text -> Int
lastPartInt a = stringToInt (Data.List.last (Data.List.Split.splitOn
";" (Data.Text.unpack a)))

plusNumber1101 :: Int -> Int -> Int
plusNumber1101 a b
| (b==11) && (a+b>21) = a + 1
| otherwise = a + b

countScore :: [Text] -> Int
countScore [] = 0
countScore b = Data.List.foldl plusNumber1101 0 (sort (Data.List.map
lastPartInt b))

```

4.5.

A játékos és a Bank első két kártyáját kiosztjuk.

```

playerN ∈ ℕ, player ∈ TCardplayerN
bankN ∈ ℕ, bank ∈ TCardbankN
player1 = swappedDOC1
bank1 = swappedDOC2
player2 = swappedDOC3
bank2 = swappedDOC4

```

```

static void getACard(ref int handN, ref string[] hand, ref int swappedDOCN, ref string[] swappedDOC) {
    hand[handN] = swappedDOC[0];
    handN++;
    swappedDOCN--;
    for (int i = 0; i < swappedDOCN; i++) {
        swappedDOC[i] = swappedDOC[i + 1];
    }
}

static void showCards(string title, int N, string[] X) {
    Console.Write(title + " : [");
    for (int i = 0; i < N; i++) {
        if (i > 0) {
            Console.Write(",");
        }
        Console.Write("\'" + X[i] + "\'");
    }
    Console.WriteLine("]");
}

int bankN = 0;
string[] bank = new string[N];
int playerN = 0;
string[] player = new string[N];
getACard(ref playerN, ref player, ref swappedDOCN, ref swappedDOC);
getACard(ref bankN, ref bank, ref swappedDOCN, ref swappedDOC);

```

```

showCards("You can see this card at Bank", bankN, bank);
Console.WriteLine(" Score: " + countScore(bankN, bank));
getACard(ref playerN, ref player, ref swappedDOCN, ref swappedDOC);
getACard(ref bankN, ref bank, ref swappedDOCN, ref swappedDOC);

cat .swappedDOC | head -n 1 > .player
mv .swappedDOC .swappedDOC~ && cat .swappedDOC~ | tail -n +2 >>
.swappedDOC && rm .swappedDOC~

cat .swappedDOC | head -n 1 > .bank
mv .swappedDOC .swappedDOC~ && cat .swappedDOC~ | tail -n +2 >>
.swappedDOC && rm .swappedDOC~

echo "You can see this card at Bank : `echo -n '[' && ( cat .bank |
tr '\n' ',' | sed 's/,,$//' || sed 's/,/\",\"/g' ) && echo -n '\"]`"
echo " Score: `countScore .bank`"

cat .swappedDOC | head -n 1 >> .player
mv .swappedDOC .swappedDOC~ && cat .swappedDOC~ | tail -n +2 >>
.swappedDOC && rm .swappedDOC~

cat .swappedDOC | head -n 1 > .bank
mv .swappedDOC .swappedDOC~ && cat .swappedDOC~ | tail -n +2 >>
.swappedDOC && rm .swappedDOC~

let player = [ (Data.List.head swappedDOC) ]
let swappedDOC2 = Data.List.tail swappedDOC

let bank = [ (Data.List.head swappedDOC2) ]
let swappedDOC3 = Data.List.tail swappedDOC2

putStrLn ("You can see this card at Bank : " ++ show bank)
putStrLn (" Score: " ++ show (countScore bank))

let player2 = player ++ [ (Data.List.head swappedDOC3) ]
let swappedDOC4 = Data.List.tail swappedDOC3

let bank2 = bank ++ [ (Data.List.head swappedDOC4) ]
let swappedDOC5 = Data.List.tail swappedDOC4

```

4.6.

A játékos kártyahúzásai addig történnek, amíg azt a játékos akarja az addigi kártyáinak pontszámai alapján. Azonban ezt ennyire pontosan nem tudjuk/akarjuk leírni a specifikációban.

```

 $playerN \geq 2 \wedge playerN = \text{`user decision`}$ 
 $\forall i(3 \leq i \leq playerN): player_i = swappedDOC_{2+i}$ 

string val;
do {
  int sz = countScore(playerN, player);
  showCards("Cards of Player", playerN, player);
  Console.WriteLine(" Total score: " + sz);
  if (sz > 21) {
    val = "n";

```

```

} else {
  Console.Write("Do you hit one more card? (y/N):");
  val = Console.ReadLine();
}
if (val == "y") {
  getACard(ref playerN, ref player, ref swappedDOCN, ref swappedDOC);
}
} while (val == "y");

while
sz=`countScore .player`
echo "Cards of Player :`echo -n '['\'' && ( cat .player | tr '\n' ' ', '
| sed 's/,,$// ' || sed 's/,/\",\"/g' ) && echo -n '\"]'``"
echo " Total score: $sz"
if [ $sz -gt 21 ]; then
  val="n"
else
  echo -n "Do you hit one more card? (y/N):"
  read val
fi
[ "$val" = "y" ]; do
cat .swappedDOC | head -n 1 >> .player
mv .swappedDOC .swappedDOC~ && cat .swappedDOC~ | tail -n +2 >>
.swappedDOC && rm .swappedDOC~
done

askHitMore :: [Text] -> IO String
askHitMore x = do
  let sc=countScore x
  putStrLn ("Cards of Player: " ++ show x)
  putStrLn (" Total score: " ++ show sc)
  if (sc > 21) then
    return "n"
  else do
    putStrLn ("Do you hit one more card? (y/N):")
    line <- getLine
    return line

playsPlayer :: ([Text], [Text]) -> ([Text], [Text])
playsPlayer (j, m)
  | (unsafePerformIO ( askHitMore j )) == "y" = playsPlayer ( j ++ [
(Data.List.head m) ] , Data.List.tail m )
  | otherwise = (j,m)

let playerResult=playsPlayer (player2, swappedDOC5)
let player3 = fst playerResult
let swappedDOC6 = snd playerResult

```

4.7.

A Bank kártyahúzásai. A [8] szerint gyakori, hogy a Bank addig húz, amíg minimum el nem éri a 17 értéket.

$bankN \geq 2$ $\forall i(3 \leq i \leq bankN): bank_i = swappedDOC_{playerN+i}$ $countScore(sortValue(bank_{1..bankN-1})) < 17 \wedge$ $countScore(sortValue(bank_{1..bankN})) \geq 17$
<pre>while (countScore(bankN, bank) < 17) { getACard(ref bankN, ref bank, ref swappedDOCN, ref swappedDOC); }</pre>
<pre>while [`countScore .bank` -lt 17]; do cat .swappedDOC head -n 1 >> .bank mv .swappedDOC .swappedDOC~ && cat .swappedDOC~ tail -n +2 >> .swappedDOC && rm .swappedDOC~ done</pre>
<pre>playsBank :: ([Text.Text], [Text.Text]) -> ([Text.Text], [Text.Text]) playsBank (b, m) (countScore b) < 17 = playsBank (b ++ [(Data.List.head m)] , Data.List.tail m) otherwise = (b, m) let bankResult=playsBank (bank2,swappedDOC6) let bank3 = fst bankResult</pre>

4.8.

A kezdő csomag megkeverése úgy történik, hogy többször elvégezzük a következő műveleteket. Véletlenszerűen ketté szedjük a kártyacsomagot, majd az így keletkezett csomagokat összefésüljük úgy, hogy 50 % valószínűséggel vagy az egyikből vagy a másikkól választjuk a kártyát.

$swappedDOC \in TCard^N$ $\forall i(1 \leq i \leq Length(X)) \exists j(1 \leq j \leq Length(X)): swappedDOC_i = deckOfCards_j \wedge$ $\forall i(1 \leq i \leq Length(X)) \exists j(1 \leq j \leq Length(X)): deckOfCards_i = swappedDOC_j$
<pre>swappedDOC = File.ReadAllLines("deckOfCards.txt"); int Na; int Nb; string[] a = new string[N]; string[] b = new string[N]; Random rand = new Random(); for (int i=1;i<=20;i++) { int vel=rand.Next(0,52); for (int j=0;j<vel;j++) { a[j] = swappedDOC[j]; } Na = vel; for (int j=vel;j<N;j++) { b[j-vel] = swappedDOC[j]; } Nb = N - Na; int ia = 0; int ib = 0; int ii = 0;</pre>

```

while ((ia <Na) || (ib <Nb)) {
  if ((ia < Na) && (ib < Nb)) {
    if (rand.Next(0, 100)<50) {
      swappedDOC[ii] = a[ia];
      ii++;
      ia++;
    } else {
      swappedDOC[ii] = b[ib];
      ii++;
      ib++;
    }
  } else {
    for (int j=ia;j<Na;j++) {
      swappedDOC[ii] = a[ia];
      ii++;
      ia++;
    }
    for (int j = ib; j < Nb; j++) {
      swappedDOC[ii] = b[ib];
      ii++;
      ib++;
    }
  }
}
}
}
}

```

```

file=deckOfCards.txt
cp $file .swappedDOC
echo -n "Cards are swapping"
for i in `seq 20`; do
  echo -n "."
  vel=`expr $RANDOM % 52 + 1`
  #echo $vel
  cat .swappedDOC | head -n $vel > .a
  cnta=`cat .a | wc -l`
  cat .swappedDOC | tail -n +`expr $vel + 1` > .b
  cntb=`cat .b | wc -l`
  ia=1
  ib=1
  echo -n "" > .swappedDOC
  while [ $ia -le $cnta -o $ib -le $cntb ]; do
    if [ $ia -le $cnta -a $ib -le $cntb ]; then
      if [ `expr $RANDOM % 100` -lt 50 ]; then
        cat .a | head -n $ia | tail -n 1 >> .swappedDOC
        ia=`expr $ia + 1`
      else
        cat .b | head -n $ib | tail -n 1 >> .swappedDOC
        ib=`expr $ib + 1`
      fi
    else
      cat .a | tail -n +$ia >> .swappedDOC
      ia=`expr $cnta + 1`
      cat .b | tail -n +$ib >> .swappedDOC
      ib=`expr $cntb + 1`
    fi
  done
done

```



```

done
done
echo ""
rm .a
rm .b

randomNumber :: Int -> Int -> Int
randomNumber x y = unsafePerformIO ( getStdRandom ( randomR (x,y) ) )

compose :: [a] -> [a] -> [a]
compose [] [] = []
compose a [] = a
compose [] b = b
compose (a:as) (b:bs) = do
  let vel = randomNumber 1 100
      if vel < 50
      then [a] ++ ( compose as ([b] ++ bs) )
      else [b] ++ ( compose ([a] ++ as) bs )

swapOnce :: [a] -> [a]
swapOnce (x) = do
  let vel = randomNumber 1 52
      let spl = Data.List.splitAt vel x
          compose (fst spl) (snd spl)

swap :: Int -> [a] -> [a]
swap 0 x = x
swap db x = swap ( db - 1 ) ( swapOnce x )

deckOfCards <- fmap Text.lines (Text.readFile "deckOfCards.txt")
let swappedDOC=swap 100 deckOfCards

```

5. Futtatás

A futtatáshoz a [10] linkről letölthető a Windowson futtatható (exe) bináris állományok és a bash script. A kezdő kártyacsomag adatai szín;figura;érték formátumban egy fájlban található. A következő táblázatban látható 4 oszlop egymás után 52 sorban:

hearts;2;2	diamonds;2;2	spades;2;2	clubs;2;2
hearts;3;3	diamonds;3;3	spades;3;3	clubs;3;3
hearts;4;4	diamonds;4;4	spades;4;4	clubs;4;4
hearts;5;5	diamonds;5;5	spades;5;5	clubs;5;5
hearts;6;6	diamonds;6;6	spades;6;6	clubs;6;6
hearts;7;7	diamonds;7;7	spades;7;7	clubs;7;7
hearts;8;8	diamonds;8;8	spades;8;8	clubs;8;8
hearts;9;9	diamonds;9;9	spades;9;9	clubs;9;9
hearts;10;10	diamonds;10;10	spades;10;10	clubs;10;10
hearts;J;10	diamonds;J;10	spades;J;10	clubs;J;10
hearts;Q;10	diamonds;Q;10	spades;Q;10	clubs;Q;10
hearts;K;10	diamonds;K;10	spades;K;10	clubs;K;10

hearts;A;11	diamonds;A;11	spades;A;11	clubs;A;11
-------------	---------------	-------------	------------

A következő képeken a három implementáció egy-egy tesztfuttatása látható a fenti sorrendnek megfelelően.

```

Blackjack
You can see this card at Bank : ["spades;7;7"]
Score: 7
Cards of Player : ["hearts;8;8","clubs;3;3"]
Total score: 11
Do you hit one more card? (y/N):y
Cards of Player : ["hearts;8;8","clubs;3;3","clubs;4;4"]
Total score: 15
Do you hit one more card? (y/N):y
Cards of Player : ["hearts;8;8","clubs;3;3","clubs;4;4","hearts;6;6"]
Total score: 21
Do you hit one more card? (y/N):
Cards of Player : ["hearts;8;8","clubs;3;3","clubs;4;4","hearts;6;6"]
Total score: 21, final score: 21
Cards of Bank : ["spades;7;7","clubs;A;11"]
Total score: 18, final score: 18
BLACKJACK Win - 3:2

```

```

Cards are swapping.....
You can see this card at Bank : ["clubs;J;10"]
Score: 10
Cards of Player :["hearts;9;9,spades;9;9"]
Total score: 18
Do you hit one more card? (y/N):
Cards of Player :["hearts;9;9,spades;9;9"]
Total score: 18, final score: 18
Cards of Bank : ["spades;A;11,hearts;A;11,spades;Q;10"]
Total score: 22, final score: 0
BUST Win - 2:1

```

```
You can see this card at Bank : ["diamonds;7;7"]
Score: 7
Cards of Player: ["hearts;8;8","hearts;9;9"]
Total score: 17
Do you hit one more card? (y/N):
y
Cards of Player: ["hearts;8;8","hearts;9;9","hearts;A;11"]
Total score: 18
Do you hit one more card? (y/N):
y
Cards of Player: ["hearts;8;8","hearts;9;9","hearts;A;11","clubs;3;3"]
Total score: 21
Do you hit one more card? (y/N):

Cards of Player : ["hearts;8;8","hearts;9;9","hearts;A;11","clubs;3;3"]
Total score: 21, final score: 21
Cards of Bank : ["diamonds;7;7","diamonds;6;6","diamonds;K;10"]
Total score: 23, final score: 0
BLACKJACK Win - 3:2
```

A képeken látható kis formai eltéréseket azért hagytam meg, hogy megkülönböztethető legyen, hogy melyik kép melyik forráskódhoz tartozik, de azért látszik, hogy sikerült lekódolni ugyanazt mindhárom programozási nyelven.

6. Konkluzió

Az itt bemutatott feladat megoldásainak összehasonlítása segítheti a hallgatóinknak a különböző szintaxisok megértését. Észrevehetik, hogy egy feladat több különböző gondolkodásmóddal történő megoldása is ugyanazon eredményre vezethet.

Úgy gondolom, hogy ez a játékot feldolgozó példa elég motiváló lehet, hogy a diákok aktívan részt vegyenek az órákon és minél többen részesülhessenek egy aha-élményben.

Irodalom

1. Programtervező informatikus BSc 2018, Modellező (A) specializáció ajánlott tantervi háló; <https://www.inf.elte.hu/dstore/document/1148/Programtervez%C5%91%20informatikus%20BSc%202018.%20Modellez%C5%91%20%28A%29%20mob.%20ablak%20%282023%20j%C3%BAlius%29.pdf>; utoljára megtekintve: 2023.10.30.
2. Programtervező informatikus BSc 2018, Szoftvertervező (B) specializáció ajánlott tantervi háló; <https://www.inf.elte.hu/dstore/document/1149/Programtervez%C5%91%20informatikus%20BSc%202018.%20Szoftvertervez%C5%91%20%28B%29%20mob.%20ablak%20%282023%20j%C3%BAlius%29.pdf>; utoljára megtekintve: 2023.10.30.
3. Programtervező informatikus BSc 2018, Szoftverfejlesztő (C) specializáció ajánlott tantervi háló; <https://www.inf.elte.hu/dstore/document/1150/Programtervez%C5%91%20informatikus%20BSc%202018.%20Szoftverfejleszt%C5%91%20%28C%29%20%282023%20j%C3%BAlius%29.pdf>; utoljára megtekintve: 2023.10.30.
4. Programozás tematika; <https://www.inf.elte.hu/dstore/document/1030/Programoz%C3%A1s.pdf>; utoljára megtekintve: 2023.10.30.
5. Számítógépes rendszerek tematika; <https://www.inf.elte.hu/dstore/document/1029/Sz%C3%A1m%C3%ADt%C3%B3g%C3%A9pes%20rendszer.pdf>; utoljára megtekintve: 2023.10.30.

6. Funkcionális programozás tematika;
<https://www.inf.elte.hu/dstore/document/1038/Funkcion%C3%A1lis%20programoz%C3%A1s.pdf>;
utoljára megtekintve: 2023.10.30.
7. Imperatív programozás tematika;
<https://www.inf.elte.hu/dstore/document/1031/Imperativ%20programoz%C3%A1s.pdf>; utoljára megtekintve: 2023.10.30.
8. Blackjack információk; <https://en.wikipedia.org/wiki/Blackjack>; utoljára megtekintve: 2023.10.30.
9. Blackjack játék implementációim; <https://github.com/laszlogmenyhart/blackjack>; utoljára megtekintve: 2023.10.30.
10. Első release-ben egy bash script és két Windows-on futtatható bináris (exe);
<https://github.com/laszlogmenyhart/blackjack/releases/download/v0.1/blackjack-v0.1-bin.zip>; utoljára megtekintve: 2023.10.30.

Mellékletek

A. A teljes C# implementáció

```
using System.Collections.Specialized;
using System.Numerics;

namespace play {
    internal class Program {

        static int countScore(int N, string[] arr) {
            int[] values=new int[N];
            for (int i = 0; i < N; i++) {
                values[i]=Int32.Parse(arr[i].Split(";")[2]);
            }
            Array.Sort(values);
            int sum = 0;
            for (int i = 0; i < N; i++) {
                int x = values[i];
                if ((x == 11) && (sum + x > 21)) {
                    sum += 1;
                } else {
                    sum += x;
                }
            }
            return sum;
        }

        static int finalScore(int score) {
            if (score > 21) {
                return 0;
            } else {
                return score;
            }
        }

        static void showCards(string title,int N,string[] X) {
            Console.Write(title+" : [");
            for (int i = 0; i < N; i++) {
                if (i > 0) {
                    Console.Write(",");
                }
                Console.Write("\"" + X[i] + "\"");
            }
            Console.WriteLine("]");
        }

        static void getACard(ref int handN, ref string[] hand, ref int swappedDOCN, ref string[] swappedDOC) {
            hand[handN] = swappedDOC[0];
            handN++;
            swappedDOCN--;
            for (int i = 0; i < swappedDOCN; i++) {
                swappedDOC[i] = swappedDOC[i + 1];
            }
        }
    }
}
```

```
}

static void Main(string[] args) {
    Console.WriteLine("Blackjack");

    /// declaration
    ///
    int N = 52;
    int swappedDOCN = N;
    string[] swappedDOC;

    string blackjackResult;

    /// read input data
    ///
    swappedDOC = File.ReadAllLines("deckOfCards.txt");

    /// solve the problem - implement algorithms
    ///
    int Na;
    int Nb;
    string[] a = new string[N];
    string[] b = new string[N];
    Random rand = new Random();
    for (int i=1;i<=20;i++) {
        int vel=rand.Next(0,52);
        for (int j=0;j<vel;j++) {
            a[j] = swappedDOC[j];
        }
        Na = vel;
        for (int j=vel;j<N;j++) {
            b[j-vel] = swappedDOC[j];
        }
        Nb = N - Na;

        int ia = 0;
        int ib = 0;
        int ii = 0;
        while ((ia < Na) || (ib < Nb)) {
            if ((ia < Na) && (ib < Nb)) {
                if (rand.Next(0, 100)<50) {
                    swappedDOC[ii] = a[ia];
                    ii++;
                    ia++;
                } else {
                    swappedDOC[ii] = b[ib];
                    ii++;
                    ib++;
                }
            } else {
                for (int j=ia;j<Na;j++) {
                    swappedDOC[ii] = a[ia];
                    ii++;
                    ia++;
                }
            }
        }
    }
}
```

```

        for (int j = ib; j < Nb; j++) {
            swappedDOC[ii] = b[ib];
            ii++;
            ib++;
        }
    }
}
// showCards("Swapped cards", swappedDOCN, swappedDOC);

int bankN = 0;
string[] bank = new string[N];
int playerN = 0;
string[] player = new string[N];

getACard(ref playerN, ref player, ref swappedDOCN, ref swappedDOC);
getACard(ref bankN, ref bank, ref swappedDOCN, ref swappedDOC);
showCards("You can see this card at Bank", bankN, bank);
Console.WriteLine("  Score: " + countScore(bankN, bank));
getACard(ref playerN, ref player, ref swappedDOCN, ref swappedDOC);
getACard(ref bankN, ref bank, ref swappedDOCN, ref swappedDOC);

string val;
do {
    int sz = countScore(playerN, player);
    showCards("Cards of Player", playerN, player);
    Console.WriteLine("  Total score: " + sz);
    if (sz > 21) {
        val = "n";
    } else {
        Console.Write("Do you hit one more card? (y/N):");
        val = Console.ReadLine();
    }
    if (val == "y") {
        getACard(ref playerN, ref player, ref swappedDOCN, ref swappedDOC);
    }
} while (val == "y");

int playerScore = countScore(playerN, player);
int playerScoreFinal = finalScore(playerScore);

while (countScore(bankN, bank) <= 16) {
    getACard(ref bankN, ref bank, ref swappedDOCN, ref swappedDOC);
}
int bankScore = countScore(bankN, bank);
int bankScoreFinal = finalScore(bankScore);

if ((playerScoreFinal == 21) && (bankScoreFinal < 21)) {
    blackjackResult = "BLACKJACK Win - 3:2";
} else if ((playerScoreFinal == bankScoreFinal) && (playerScoreFinal
> 0)) {
    blackjackResult = "PUSH Get back - 1:1";
} else if (playerScoreFinal > bankScoreFinal) {
    blackjackResult = "BUST Win - 2:1";
} else {

```

```

    blackjackResult = "YOU LOST - 0:1";
}

/// write out answers
///
showCards("Cards of Player", playerN, player);
Console.WriteLine("  Total score: " + playerScore + ", final score: "
+ playerScoreFinal);

    showCards("Cards of Bank", bankN, bank);
    Console.WriteLine("  Total score: " + bankScore + ", final score: "
+ bankScoreFinal);
    Console.WriteLine(blackjackResult);
}
}
}

```

B. A teljes Bash implementáció

```

#!/bin/bash

function countScore() {
    sum=0
    for x in `cat $1 | cut -f 3 -d";" | sort -n`; do
        if [ $x -eq 11 -a `expr $sum + $x` -gt 21 ]; then
            sum=`expr $sum + 1`
        else
            sum=`expr $sum + $x`
        fi
    done
    echo $sum
}

function finalScore() {
    if [ $1 -gt 21 ]; then
        echo 0
    else
        echo $1
    fi
}

#file=oneSuiteOfCards.txt
file=deckOfCards.txt
cp $file .swappedDOC
echo -n "Cards are swapping"
for i in `seq 20`; do
    echo -n "."
    vel=`expr $RANDOM % 52 + 1`
    #echo $vel
    cat .swappedDOC | head -n $vel > .a
    cnta=`cat .a | wc -l`
    cat .swappedDOC | tail -n +`expr $vel + 1` > .b
    cntb=`cat .b | wc -l`
    ia=1
    ib=1
    echo -n "" > .swappedDOC

```



```

while [ $ia -le $cnta -o $ib -le $cntb ]; do
  if [ $ia -le $cnta -a $ib -le $cntb ]; then
    if [ `expr $RANDOM % 100` -lt 50 ]; then
      cat .a | head -n $ia | tail -n 1 >> .swappedDOC
      ia=`expr $ia + 1`
    else
      cat .b | head -n $ib | tail -n 1 >> .swappedDOC
      ib=`expr $ib + 1`
    fi
  else
    cat .a | tail -n +$ia >> .swappedDOC
    ia=`expr $cnta + 1`
    cat .b | tail -n +$ib >> .swappedDOC
    ib=`expr $cntb + 1`
  fi
done
done
echo ""
rm .a
rm .b
#cat .swappedDOC

cat .swappedDOC | head -n 1 > .player
mv .swappedDOC .swappedDOC~ && cat .swappedDOC~ | tail -n +2 >>
.swappedDOC && rm .swappedDOC~

cat .swappedDOC | head -n 1 > .bank
mv .swappedDOC .swappedDOC~ && cat .swappedDOC~ | tail -n +2 >>
.swappedDOC && rm .swappedDOC~

echo "You can see this card at Bank : `echo -n '[\'' && ( cat .bank |
tr '\n' ',' | sed 's/,,$//' || sed 's/,/\",\"/g' ) && echo -n '\"]'``"
echo " Score: `countScore .bank`"

cat .swappedDOC | head -n 1 >> .player
mv .swappedDOC .swappedDOC~ && cat .swappedDOC~ | tail -n +2 >>
.swappedDOC && rm .swappedDOC~

cat .swappedDOC | head -n 1 > .bank
mv .swappedDOC .swappedDOC~ && cat .swappedDOC~ | tail -n +2 >>
.swappedDOC && rm .swappedDOC~

while
  sz=`countScore .player`
  echo "Cards of Player :`echo -n '[\'' && ( cat .player | tr '\n' ',' |
sed 's/,,$//' || sed 's/,/\",\"/g' ) && echo -n '\"]'``"
  echo " Total score: $sz"
  if [ $sz -gt 21 ]; then
    val="n"
  else
    echo -n "Do you hit one more card? (y/N):"
    read val
  fi
  [ "$val" = "y" ]; do
  cat .swappedDOC | head -n 1 >> .player

```

```

mv .swappedDOC .swappedDOC~ && cat .swappedDOC~ | tail -n +2 >>
.swappedDOC && rm .swappedDOC~
done
playerScore=`countScore .player`
playerScoreFinal=`finalScore $playerScore`

while [ `countScore .bank` -le 16 ]; do
  cat .swappedDOC | head -n 1 >> .bank
  mv .swappedDOC .swappedDOC~ && cat .swappedDOC~ | tail -n +2 >>
  .swappedDOC && rm .swappedDOC~
done
bankScore=`countScore .bank`
bankScoreFinal=`finalScore $bankScore`

if [ $playerScoreFinal -eq 21 -a $bankScoreFinal -lt 21 ]; then
  blackjackResult="BLACKJACK Win - 3:2"
elif [ $playerScoreFinal -eq $bankScoreFinal -a $playerScoreFinal -gt 0
]; then
  blackjackResult="PUSH Get back - 1:1"
elif [ $playerScoreFinal -gt $bankScoreFinal ]; then
  blackjackResult="BUST Win - 2:1"
else
  blackjackResult="YOU LOST - 0:1"
fi

echo "Cards of Player :`echo -n '[' && ( cat .player | tr '\n' ',' |
sed 's/,,$//' || sed 's/,/\",\"/g' ) && echo -n '\"]`'"
echo "  Total score: $playerScore, final score: $playerScoreFinal"
echo "Cards of Bank : `echo -n '[' && ( cat .bank | tr '\n' ',' | sed
's/,,$//' || sed 's/,/\",\"/g' ) && echo -n '\"]`'"
echo "  Total score: $bankScore, final score: $bankScoreFinal"
echo $blackjackResult

rm .swappedDOC
rm .player
rm .bank

```

C. A teljes Haskell implementáció

```

import qualified Data.Text as Text
import qualified Data.Text.IO as Text
import System.Random
import System.IO.Unsafe
import Data.List
import Data.List.Split
import Data.Text
import Text.Read (readMaybe)
import Data.Maybe (fromMaybe)

stringToInt :: String -> Int
stringToInt s = fromMaybe (error "") (readMaybe s)

compose :: [a] -> [a] -> [a]
compose [] [] = []
compose a [] = a
compose [] b = b
compose (a:as) (b:bs) = do

```

```

let vel = randomNumber 1 100
if vel < 50
  then [a] ++ ( compose as ([b] ++ bs) )
  else [b] ++ ( compose ([a] ++ as) bs )

swapOnce :: [a] -> [a]
swapOnce x = do
  let vel = randomNumber 1 52
      spl = Data.List.splitAt vel x
  compose (fst spl) (snd spl)

swap :: Int -> [a] -> [a]
swap 0 x = x
swap db x = swap ( db - 1 ) ( swapOnce x )

randomNumber :: Int -> Int -> Int
randomNumber x y = unsafePerformIO ( getStdRandom ( randomR (x,y) ) )

askHitMore :: [Text] -> IO String
askHitMore x = do
  let sc=countScore x
      putStrLn ("Cards of Player: " ++ show x)
      putStrLn (" Total score: " ++ show sc)
      if (sc > 21) then
        return "n"
      else do
        putStrLn ("Do you hit one more card? (y/N):")
        line <- getLine
        return line

playsPlayer :: ([Text], [Text]) -> ([Text], [Text])
playsPlayer (j, m)
  | (unsafePerformIO ( askHitMore j )) == "y" = playsPlayer ( j ++ [ (Data.List.head m) ] , Data.List.tail m )
  | otherwise = (j,m)

lastPartInt :: Text.Text -> Int
lastPartInt a = stringToInt (Data.List.last (Data.List.Split.splitOn ";" (Data.Text.unpack a)))

plusNumber11o1 :: Int -> Int -> Int
plusNumber11o1 a b
  | (b==11) && (a+b>21) = a + 1
  | otherwise = a + b

playsBank :: ([Text.Text], [Text.Text]) -> ([Text.Text], [Text.Text])
playsBank (b, m)
  | (countScore b) <= 16 = playsBank ( b ++ [ (Data.List.head m) ] , Data.List.tail m )
  | otherwise = (b, m)

countScore :: [Text] -> Int
countScore [] = 0
countScore b = Data.List.foldl plusNumber11o1 0 (sort (Data.List.map lastPartInt b))

finalScore :: Int -> Int
finalScore x
  | x > 21 = 0
  | otherwise = x

main :: IO()

```

```
main = do
  deckOfCards <- fmap Text.lines (Text.readFile "deckOfCards.txt")

  let swappedDOC=swap 100 deckOfCards
      {-}
      print $ swappedDOC
      -}

  let player = [ (Data.List.head swappedDOC) ]
      let swappedDOC2 = Data.List.tail swappedDOC

  let bank = [ (Data.List.head swappedDOC2) ]
      let swappedDOC3 = Data.List.tail swappedDOC2

  putStrLn ("You can see this card at Bank : " ++ show bank)
  putStrLn (" Score: " ++ show (countScore bank))

  let player2 = player ++ [ (Data.List.head swappedDOC3) ]
      let swappedDOC4 = Data.List.tail swappedDOC3

  let bank2 = bank ++ [ (Data.List.head swappedDOC4) ]
      let swappedDOC5 = Data.List.tail swappedDOC4

  let playerResult=playsPlayer (player2, swappedDOC5)
      let player3 = fst playerResult
          let swappedDOC6 = snd playerResult
              let playerScore=countScore player3
                  let playerScoreFinal = finalScore playerScore

  let bankResult=playsBank (bank2,swappedDOC6)
      let bank3 = fst bankResult
          let bankScore=countScore bank3
              let bankScoreFinal = finalScore bankScore

  let blackjackResult = if ((playerScoreFinal == 21) && (bankScoreFinal < 21))
      then "BLACKJACK Win - 3:2"
      else if ((playerScoreFinal == bankScoreFinal) && (playerScoreFinal > 0))
      then "PUSH Get back - 1:1"
      else if (playerScoreFinal > bankScoreFinal)
      then "BUST Win - 2:1"
      else "YOU LOST - 0:1"

  putStrLn ("Cards of Player : " ++ show player3)
  putStrLn (" Total score: " ++ show playerScore ++ ", final score: " ++ show
playerScoreFinal)
  putStrLn ("Cards of Bank : " ++ show bank3)
  putStrLn (" Total score: " ++ show bankScore ++ ", final score: " ++ show
bankScoreFinal)
  putStrLn (blackjackResult)
```

Kézzel írott jegyzetelés a digitális korszakban és a programozás vizsgák sikertörténetei

Osztían Erika¹, Osztían Pálma Rozália²

{¹osztian, ²osztian.palma}@ms.sapientia.ro
Sapientia EMTE, Debreceni Egyetem

Absztrakt. Az írás és az olvasás a tanulás alapvető és szorosan összefüggő szegmensei. Ez a két készség nem csupán kiegészítik, hanem kölcsönösen erősítik egymást, és megalapozzák a hatékony tanulás alapjait. Az egyetemi környezetben gyakran találkozunk azzal a problémával, hogy a hallgatók számára sikertelen vizsgák miatt a lemorzsolódás kockázata fenyeget.

Ezért két célkitűzéssel indítottuk el kutatásunkat. Először is, azt vizsgáltuk, hogy hozzájárul-e a diákok sikerélményéhez, ha a saját kézzel írt jegyzeteiket, a tanár engedélyével segédeszközként használhatják a vizsgán. Másodsorban azt kutattuk, hogy a sikeres vizsga eredményeként elért önbizalomnövekedés milyen hatással van a diákok továbbtanulási motivációjára.

Kutatásunkat a 2022-2023-as tanév végén végeztük, amikor 80 egyetemi hallgatót vizsgáztattunk az Adatszerkezetek és Algoritmusok I. féléves tantárgyból. A diákoknak a vizsga végén egy kérdőívet kellett kitölteniük. A kérdésekre adott válaszaikat kielemezve és összevetve a vizsgán elért eredményeikkel, azt szerettük volna megtudni, hogy a vizsgán használt kézzel írott jegyzetek segítik-e a diákokat ennek a tantárgynak a teljesítésében.

Kulcsszavak: jegyzetelés, megértés, sikeres vizsga, csalások csökkentése, oktatás

1. Bevezető

Egyetemünk, a Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem Marosvásárhelyi kar oktatási struktúrájában hangsúlyosan jelen vannak az első tanévben olyan tantárgyak, melyekre diákok különféle szakokról érkeznek. Ezen szakok közé tartoznak az informatika, számítástechnika, automatizálás és távközlés képzések. A jelentkező hallgatók különböző végzettségi osztályokból érkeznek a szakokra, és felvételüket felvételi vizsga alapján vagy anélkül fogadják el. Ennek következtében a diákok különböző szintű előzetes programozási ismeretekkel rendelkeznek.

Az eltérő előzetes tudásból fakadó egyenlőtlenségek már az első év első félévében megnyilvánulnak, amikor a hallgatóknak szembe kell nézniük a Programozás I tantárgy kihívásaival. Fontos kiemelni, hogy a Programozás I tantárgy sikeres teljesítése nem követelmény a további tanulmányok folytatásához; a diákok lehetőséget kapnak arra, hogy a második félévben folytassák az Adatszerkezetek és algoritmusok tantárgyat, még akkor is, ha az előző tantárgy esetén nem értek el átmenő jegyet a vizsgán.

A sikertelen vizsga következtében sok diákban felmerül a csalódottság érzése. Az Adatszerkezetek és Algoritmusok második félévi tantárgy szerves folytatása és elmélyítése a Programozás I tantárgynak és fontos szerepet játszik a diákok szakmai fejlődésében. A tantárgy a különböző adatszerkezetekhez kapcsolódó algoritmusok megértését és implementációját kéri számon, így a tananyag jelentős mennyiségű és változatos.

Minden tanítási év során, különösen a 2022-2023-as tanévben, új módszerekkel próbálkozott minden oktató, hogy hatékonyabban közvetítse és könnyebben, jobban motiválja a diákokat a tárgyhoz kapcsolódó terjedelmes tananyag elsajátításában. Elsősorban arra ösztönöztük őket, hogy az előadásokon, amelyeken a jelenlét nem volt kötelező, jegyzeteljenek és ne csupán passzívan hallgassák és figyeljék az új információkat tartalmazó diákat. Előre jeleztük, hogy a saját jegyzeteiket felhasználhatják a gyakorlati órákon kért tesztek megoldására, a vizsgára való felkészülésre, sőt a vizsgán is, ezáltal ösztönözve a diákokat a részletes és tudatos jegyzetelésre. Azt javasoltuk, hogy minden diák készítsen magának egy-egy "szerszámoládát", ami szükség esetén segítségül szolgálhat számára, tartalmazva az egyes "szerszámokat", azaz algoritmusok leírását, kódokat a feladatok megoldásához. Ehhez a diáknak értenie kellett a tananyagot, nem csupán megtanulnia, mint előző években. Tudnia kellett, hogy melyik szerszám kell egy-egy feladathoz és azt is, hogy hogyan kell átalakítani azt a szerszámot, hogy pontosan a kért feladathoz találjon. Azzal a tudattal, hogy ez a "szerszámoláda" mindig a diáknál lehet, reménykedtünk abban, hogy ez növeli a diák vizsgán való önbizalmát és így jobban teljesít a vizsgákon.

A jegyzetelés mellett, amely egy hagyományos oktatási formát képvisel, nem vontuk meg a diáktól a modernebb, vizuális szemléltetést biztosító lehetőségeket sem. Minden gyakorlati órához készítettünk egy-egy videót is, amelyet a diákok bármikor, akár többször is, saját tanulási ritmusuknak megfelelően újra és újra megnézhetnek.

Dolgozatunkban az elsőéves informatika és mérnökképzésben részt vevő hallgatók tanulási szokásait és vizsgákon való viselkedésüket vizsgáljuk. Célunk az volt, hogy feltárjuk, van-e összefüggés a diákok vizsgajegye és a vizsga ideje alatt felhasznált saját jegyzet között. Emellett, kiemelt figyelmet fordítottunk azon diákokra, akik kezdő programozási tapasztalattal rendelkeztek és felzárkóztatásra szorultak.

2. Szakirodalmi áttekintő

Az írás napjainkban gyökeres változásokon esik át. Elkezdődött egy olyan korszak, amelyben, a fejlett technikának köszönhetően, egyre több ember oldja meg a kommunikációt a számítógépek segítségével. A számítógépes írásos kifejezésmód fokozatosan növekvő fontossága azt vetíti előre, hogy világszerte a beszélt nyelvnél is meghatározóbbá válhat. A számítógépek közötti kommunikáció (adatátvitel) magas szintjének köszönhetően, az írás új értelmet kapott [4].

Lehet, hogy elérkezik az az időszak, amikor sem írni, sem olvasni nem lesz szükséges? Az emberek talán még az aláírásukat sem kell majd gyakorolniuk, mivel az is elektronikus lesz, és csak hangoskönyveket fognak hallgatni? Számos szakértő úgy véli, hogy bár jelenleg valóban veszít népszerűségéből ez a két alapkészség, hamarosan újra divatosá válhat, a kézzel írott meghívók vagy levelek értéke újra megnő. Fischer szerint az írás és olvasás előnyei és örömei mindig felülmúlják a számítógépek eredményeit. Az ember csak akkor tud igazán megérteni és átérezni valamit, ha leírja vagy elolvassa. [1] is megerősíti azt az elvet, hogy az írás és olvasás készségei elengedhetetlenek a tudáshoz való hozzáféréshez.

Az oktatás terén is fontos kérdésként merül fel, hogy vajon hogyan alakul az írás és olvasás szerepe. Az elektronikus eszközök térnyerése és az online tanulás térhódítása kétségkívül befolyásolja a hagyományos írás és olvasás gyakorlatát az iskolai környezetben. Milyen hatással van mindez a kézírás oktatására? A digitális eszközök használatával párhuzamosan miként változnak a szövegértési és íráskészségek fejlesztésének módszerei?

Az egyes szakértők nézetei alapján érdemes szélesebb perspektívából megközelíteni a témát. Egyesek hangsúlyozzák a hagyományos készségek, mint a kézírás fontosságát az alapvető írásbeli kifejezőkészségek fejlesztése szempontjából. Mások viszont azt állítják, hogy a digitális kompetenciákra való összpontosítás, beleértve az elektronikus írást és olvasást, jobban felkészíti a diákokat a modern társadalomban való helytállásra.

Mindez az oktatási rendszereknek és a pedagógusoknak kihívást jelent, hogy miként alkalmazzák az új technológiákat az írás és olvasás oktatásában, miközben előtérbe helyezik az alapvető készségek fontosságát. A téma további kutatásokra és átfogó vitára szorul annak érdekében, hogy hatékonyan tudjuk integrálni a technológiai fejlődést az oktatási folyamatokba, és közben megőrizzük az írás és olvasás értékét és szerepét.

Neurális képalkotás vizsgálatáról is készültek tanulmányok, amelyek célja az volt, hogy az írásbeli kifejezésért felelős neurális hálózatot azonosítsák mind a felnőtteknél, mind pedig a gyermekeknél. Ezek a tanulmányok igazolták, hogy a kézírás az agyterületek hálózatának bevonásán alapul, melynek részvétele és kölcsönhatása specifikus az ábécé karaktereinek írásában. Ezek a struktúrák az írás és az olvasás együttes megtanulásának folyamatában alakulnak ki, és a kézírás szakértelmi szintjétől függenek. [5]

Kutatásunk alap gondolatát többen is megalapozták. Abból kiindulva, hogy az írás és a tudás között szoros összefüggés van, [2] kutatása is azt mutatta, hogy a kézzel jegyzetelő résztvevők általában jobban teljesítettek kvízen és jobb eredményt értek el fogalmi kérdésekben, mint azok a diákok, akik laptopot használtak a jegyzeteléshez.

Néhány kutatás arra enged következtetni, hogy a nyitott könyves vizsgák előnyökkel járhatnak. Egyik ilyen előny, hogy annak köszönhetően, hogy csökken a szorongás, így a diák jobban tud gondolkodni és teljesíteni. Egy másik előnyként említhetjük, hogy így csökken a csalások száma is, hiszen a diáknak lehetősége van használni a megoldáshoz szükséges jegyzetét. [3].

A Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem oktatói körében állandó törekvésünk, hogy a tananyagot hatékonyan és kiegyensúlyozottan közvetítsük a diákoknak. Különös hangsúlyt fektetünk azokra a hallgatókra, akik kezdő programozók, és igyekszünk a számukra is olyan oktatási környezetet biztosítani, amely segíti felzárkózásukat. Ugyanakkor figyelembe vesszük a haladó hallgatók igényeit is, és olyan tananyagot kínálunk számukra, amely megfelel érdeklődési szintjüknek.

Az oktatás során kihívást jelent számunkra egy arany középut megtalálása, ami mind a kezdők, mind a haladók számára kielégítő és motiváló. Új oktatási módszereink bevezetése során reméljük, hogy a vizsgajegyek tükrözik majd ezek hatékonyságát. Az eredmények segíthetnek abban, hogy értékeljük az alkalmazott oktatási módszerek eredményességét és megfelelő lépéseket tegyünk a lemorzsolódás problémájának csökkentése érdekében.

3. Módszertan

A kísérlet megvalósítására a 2022/2023 – as tanév második félévében került sor, a Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem Marosvásárhelyi karán. A kutatás alapját a vizsga után kitöltött kérdőív válaszai, valamint a hallgatók vizsgajegyeinek elemzését foglalta magába.

3.1. Résztvevők

A kísérletben összesen 80 hallgató vett részt, akik a Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem elsőéves hallgatóiból tevődtek össze, négy különböző reál szakra: Automatika, Informatika, Számítástechnika és Távközlés. A hallgatók vizsgajegyeinek értékelését az 1. táblázat foglalja magába:

A tanuló tudásának értékelése:				
jeles (10 ⁰⁰)	jó (9 ⁹⁹ – 9 ⁰⁰)	közepes (8 ⁹⁹ – 7 ⁰⁰)	elégséges (6 ⁹⁹ – 5 ⁰⁰)	elégtelen (4 ⁹⁹ – 2 ⁰⁰)

1. táblázat: Tanulók értékelése

3.2. Kutatási eszközök

A kérdőív kitöltésére a diákokat közvetlenül a vizsga után kértük meg. Hogy jobban motiváljuk őket, a teszt kitöltésével 1 pontot szerezhettek, mely a vizsgajegyhez adódott (0 ponttól osztályoztunk). A kérdőívet a Google online platform segítségével állítottuk össze és összesen 3 szakaszból állt. Az első szakasz (3 kérdés) demográfiai adatok lekérdezéséből állt (szak, Neptun kód, diák neve). Ezt követte a második szakasz (11 kérdés), amely a segédanyagok használatának felmérésére szolgált. Ebben a szakaszban megfogalmazott kérdésekre a diákok 1-től 7-ig terjedő Likert-skálán (1-legkevesebb, 7-legnagyobb) kellett válaszoljanak arra, hogy milyen mértékben használták a különféle segédanyagokat a félév során. Emellett, voltak olyan kérdések is, ahol a személyes véleményüket kellett megfogalmazni néhány szóban. A második szakasz 11 kérdése közül ebben a tanulmányban három kérdés (4., 6. és 11.) válaszait dolgoztuk fel. A harmadik szakaszban hét kérdésre kellett válaszoljanak a diákok, mely eredményekből ebben a tanulmányban kettőt (18. és 21.) fogunk kiemelni. Ebben a részben a diákok a tanulási szokásaikat, módszereiket, javaslataikat, észrevételeiket mondták el.

A második szakaszban megfogalmazott és elemzett szempontok:

4. **Használtam saját, kézzel írott jegyzetet a félévi felmérések során.**
6. **Használtam a jegyzetet laborokon, és vizsgára való felkészüléskor.**
11. **Milyen módszereket alkalmazol általában tanuláskor (nem feltétlen erre a tantárgyra vonatkozóan)?**

A harmadik szakaszban megfogalmazott és elemzett szempontok:

18. **Melyik módszert találd a leghatékonyabbnak a felkészülésre?**
21. **Javaslataid arra, hogy hogyan lehetne jobbá tenni a tananyag közvetítését.**

3.3. A kutatás menete

A diákok 2023. júniusában a Adatszerkezetek és algoritmusok tantárgyból vizsgáztak. A vizsga után közvetlenül megkértük őket a kérdőív kitöltésére, amelynek célja az volt, hogy feltérképezzük, hogyan használták a jegyzeteiket a vizsgán, és milyen hatással volt ez a vizsgaeredményeikre. Emellett érdeklődtünk afelől is, hogy a jegyzetek használata milyen mértékben enyhítette a vizsgafeszültséget.

Válaszaikat összekapcsoltuk a vizsgaeredményeikkel, és az eredmények hitelességének növelése érdekében összehasonlítottuk az első féléves "Programozás I" tantárgy vizsgaeredményeikkel. Ennek a lépésnek a célja az volt, hogy az előzetes programozási ismeretek alapján csoportosítsuk őket, kategorizálva a diákokat kezdők, középhasaladók és haladók csoportjaiba.

3.3.1. A két tantárgy jegyei közötti korreláció vizsgálata

Az eredmények feldolgozásakor elsőként azt figyeltük meg, hogy az „Adatszerkezetek és algoritmusok” és a „Programozás I” tantárgyból szerzett vizsgajegyek között ugyanazon diákok esetében pozitív korreláció figyelhető meg.

A hipotézis bizonyításának lépései a következők voltak:

- Adatok előkészítése.

- Az "Adatszerkezetek és algoritmusok" és a "Programozás I" tantárgyakon szerzett vizsgajegyeket összegyűjtése.
- Mindkét tantárgyból szerzett jegyek rendezése.
- Statisztikai elemzés: Pearson-korreláció kiszámítása: Python nyelven a scipy könyvtárban található pearson függvény segítségével (**1. ábra**).

```
1
2 import numpy as np
3
4 # Az eredeti adatsorok létrehozása
5 adatsor1 = np.array([4] * 30 + [6] * 5 + [7] * 20 + [8] * 15 + [9] * 20 + [10] * 10)
6 adatsor2 = np.array([4] * 30 + [6] * 5 + [7] * 20 + [8] * 15 + [9] * 20 + [10] * 20)
7
8 # Az adatsorok hosszának kiegyenlítése
9 hossz = 100
10 adatsor1_kiegyenlitett = np.resize(adatsor1, hossz)
11 adatsor2_kiegyenlitett = np.resize(adatsor2, hossz)
12
13 # Pearson korreláció számolása
14 korrelacio_matrix = np.corrcoef(adatsor1_kiegyenlitett, adatsor2_kiegyenlitett)
15
16 # A Pearson korreláció értéke
17 pearson_korrelacio = korrelacio_matrix[0, 1]
18
19 # Kiíratás
20 print(f"Pearson korreláció: {pearson_korrelacio}")
```

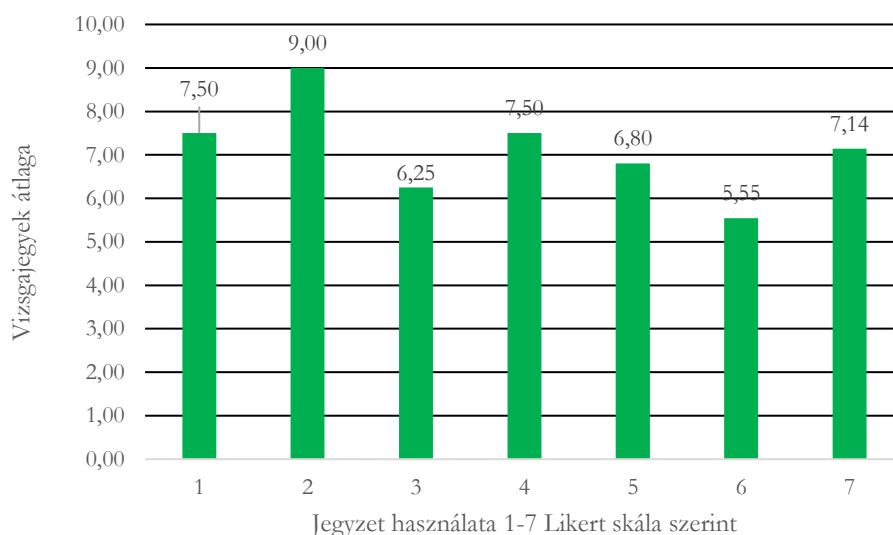
1. ábra: Pearson-korreláció kiszámítása

Az 1. ábrán látható kód végrehajtását követően az „Adatszerkezetek és algoritmusok” és a „Programozás I” tantárgyakból szerzett jegyek közötti Pearson-korreláció értéke 1, mely arra utal, hogy azok a diákok, akik magasabb jegyet kaptak az egyik tantárgyból, minden esetben jobb minősítést szereztek a másik tantárgyból is. Továbbá, az érdemjegyek között tökéletes összefüggés van.

3.3.2. A kérdőív kérdéseire adott válaszok elemzése

Annak érdekében, hogy mélyebb betekintést nyerjünk abba, milyen hatással voltak a jegyzetek használatai a vizsgajegyekre, először arra voltunk kíváncsiak, hogy a diákok egyáltalán éltek-e ezzel a lehetőséggel, és ha igen, milyen mértékben. A válaszaikat egy 1-7 Likert skálán kellett rögzíteniük.

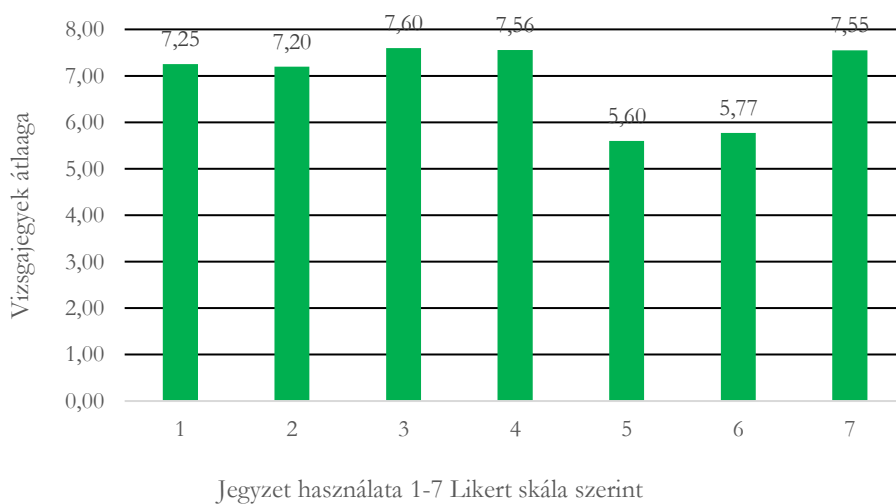
A diákok válaszait a 2. ábra szemlélteti.



2. ábra: Jegyzet használata és a vizsgajegyek átlaga

Ahogy a fenti ábrán bemutatott átlagok is szemléltetik, azok a diákok, akik kevésbé támaszkodtak jegyzeteikre, saját optimális tanulási módszereik révén átlagosan kiváló eredményeket értek el. Azok a tanulók, akik jegyzeteket használtak a vizsgán, valószínűleg nemcsak az eredmények terén, hanem önbizalmuk növelésében is előnyre tettek szert.

Arra a kérdésre, hogy használtak-e jegyzetet, tanultak-e a jegyzeteikből a vizsgákra való felkészüléskor, a következőképpen válaszoltak (3. ábra):



3. ábra: Jegyzet használata laborokon és vizsgajegyek átlaga

A Likert-skála 7-es pontját választó diákok átlaga magas (7.55), ami azt sugallhatja, hogy a jegyzetelés hatása pozitív volt a teljesítményre. Ezzel párhuzamosan a 3-as és 4-es értékeket választó diákok eredményei is kimagaslóak. Az 5 és 6 értékeket választó diákok eredményei a legalacsonyabbak, ez arra is engedhet következtetni, hogy érdemes lenne a jegyzetek minőségét is megvizsgálni.

Arra is kíváncsiak voltunk, hogy milyen módszereket alkalmaznak a diákok tanuláskor általában (nem feltétlen erre a tantárgyra vonatkozóan).

A diákok válaszait a 2. táblázat szemlélteti.

Tanulási módszer	Diákok száma
Videó általi bemutatás (tutorial videók)	66
Könyvek/ jegyzetek tanulmányozása	20
Feladatmegoldás	69
Memorizálás	46
Évfolyam társakkal való felkészülés	2

2. táblázat: Használt tanulási módszerek

Az eredmények arra engednek következtetni, hogy a diákoknak az órán való felkészülés előnyös, ugyanakkor kevésbé kedvelik az önálló tanulást. Az interaktív elemek, mint például kérdések és feladatok, a tanulási folyamatban rejlő interaktív lehetőségeket is magukban hordozhatják, ezáltal segítve a diákokat abban, hogy aktívan részt vegyenek a tanulási folyamatban.

A felmérés harmadik szakaszában megfogalmazott az a kérdés is, hogy melyik tanulási módszert találják a leghatékonyabbnak az órákra, vizsgákra való felkészülés során. Válaszaikat az alábbi táblázat foglalja magába:

Tanulási módszer	Diákok száma
Videó a megoldásokról	47
Elektronikus jegyzet	8
Saját, kézzel írott jegyzet készítése	18
Az előadás diái	11

3. táblázat: Leghatékonyabb módszer

A videók preferálása azt is jelezheti, hogy a diákoknak inkább vizuális tanulási preferenciáik vannak. A képi és hanganyag együttes használata segíthet a diákoknak a tananyag jobb megértésében és emlékeztetésében megerősítésében. Talán a videók kiváló hozzáférhetőségük és kényelmük miatt is népszerűek. A diákok könnyen hozzáférhetnek a videókhoz online platformokon, és a saját ütemükben tanulhatnak.

Az utolsó kérdés célja az volt, hogy megtudjuk, milyen konkrét javaslataik vannak a diákoknak számunkra a közeljövőre vonatkozóan. Szerettünk volna választ kapni arra, hogy milyen lépéseket kellene még tennünk nekünk tanároknak, annak érdekében, hogy az átadott új tananyag és információk könnyedén és hatékonyan jussanak el hozzájuk. Az alábbi válaszok csak néhány ezek közül:

- „Szerintem a tananyag közvetítése teljesen rendben volt így, az, hogy ki mennyire mélyíti el már attól függ, hogy mennyi munkát fektetünk bele.”
- „Szerintem nagyon jó volt így, és szerintem jövőre még jobb lesz!”
- „Ez a tanítási módszer, hogy van digitális jegyzet, prezentáció és még videó is a megoldandó feladatokról, szerintem ennél többet és jobbat nem lehet tenni. A továbbiakban a diák dolgoz, hogy mennyi munkát fektet bele. Mindig volt lehetőség plusz pontok szerzésére is és extra

feladatok is voltak mindig. Ráadásul mindig volt lehetőségünk kérdéseket feltenni. Nagyon interaktív volt a félév ezt a tantárgyat tekintve. Nekem nagyon tetszett! Szóval szerintem az eddigi elsőév során a legjobban "kidolgozott" tantárgy volt. Megvolt mindenünk ahhoz, hogy hatékonyan tudjunk tanulni. Ezúton is én nagyon köszönöm azt a sok munkát, amit önök belefektettek. Igazán példamutató nekünk, akik a pedagógia fele is gondolkodunk. Köszönjük!"

- „Én őszintén nem foglalkoznék papír jegyzettel, valamilyen más módszert találnék ki, de mindenképp valamilyen elektronikus jegyzet fontos, rengeteg függvény van, és személy szerint nem szeretem kívülről megjegyezni ezeket, illetve jegyzet nélkül igen nagy lenne a hibázási lehetőség akkor is, ha értjük az adatszerkezet működését”

Összefoglalásként elmondhatjuk, hogy minden diák egyedi, és az általa kiválasztott tanulási módszerrel jó eredményeket érhet el. Néhány diák hatékonyabban tanul digitális eszközökkel, míg másoknak jobban megfelel a hagyományos, kézzel írott jegyzetelés. Egy ideális oktatási forma lehetőséget kell teremtsen mindkét módszer kipróbálására, hogy minden diák megtalálja a saját tanulási stílusát annak érdekében, hogy hatékonyan fel tudjon készülni az órákra és a vizsgákra.

4. Összefoglaló

Az eredmények azt sugallják, hogy a kézzel írott jegyzetek használata összefüggésbe hozható a diákok önbizalmával a vizsgák során. A magasabb átlagok és a szignifikáns különbségek azt jelzik, hogy a jegyzetek készítése elősegítheti a diákok tanulási folyamatát és hatékonyabbá teheti a vizsgafelkészülést. A diákok azonban még (már) nincsenek hozzászokva a jegyzeteléshez, nem tudják mi a fontos, amit jó lenne leírni. Ennek ellenére összefoglalhatjuk, hogy általánosságban a jegyzetelés előnyei közé sorolható az, hogy:

- a diákok aktívan részt vesznek a tanulási folyamatban, gondolkodnak, összefoglalnak és kifejezik az információkat saját jegyzeteikkel, ami fokozza az interaktív tanulást
- a kézzel írott jegyzetek lehetőséget nyújtanak a személyre szabásra, a diákok különféle jegyzetelési módszereket alkalmazhatnak, például vázlatokat, diagramokat vagy színes kiemeléseket, amelyek segíthetik az egyéni tanulási igényeket
- a kézzel írt jegyzetek könnyen hordozhatók és gyorsan elérhetőek, a diákok könnyen visszatérhetnek a jegyzetekhez, akár az órán belül, akár későbbi tanulási szakaszokban
- a kézzel írás lassabb folyamat, amely elősegítheti a diákok fókuszálását és koncentrációját
- a kézzel írt jegyzetelés eltávolítja a digitális eszközök által nyújtott lehetséges zavarokat, a diákok kevésbé vannak kitéve az internetes böngészés vagy más digitális zavaró tényezőknél, ami segíthet a koncentrációban.

5. Melléklet

Kérdőív

.Személyes adatok (első szakasz)

1. Neptun kód:
2. Nem:
3. Szak.

Felhasznált segédanyagok használatának felmérése (második szakasz)

Válaszolj 1-től 7-ig terjedő skálán arra, hogy milyen mértékben használtad a különféle

segédanyagokat a félév során

4. **Használtam saját, kézzel írott jegyzetet a félévi felmérések során:**
5. Használtam az előadás diáit laborokon, és vizsgára való felkészülésre:
6. **Használtam a jegyzetet laborokon, és vizsgára való felkészülésre:**
7. Használtam a közzétett YouTube videókat a felkészülés vagy felzárkózás során:
8. Jártam előadásra a félév során:
9. A félév során sikerült megoldanom az alapfeladatokat:
10. A félév során sikerült megoldanom az extra feladatokat:
11. **Milyen módszereket alkalmazol általában tanuláskor (nem feltétlen erre a tantárgyra vonatkozóan)**
12. Milyen előnyöket látsz a videóval történő oktatásban a hagyományos tantermi oktatással szemben?
13. Milyen hátrányokat látsz a videóval történő oktatásban a hagyományos tantermi oktatással szemben?
14. Ha te lennél az oktató, milyen módon módosítanád vagy javítanád a videókat a tanulásod hatékonyságának növelése érdekében?

Javaslatok észrevételek (harmadik szakasz)

15. Milyen javaslataid, észrevételeid vannak a tantárgy és az oktatás kapcsán
16. Mennyire voltak nehezek a parciálisok?
17. Mennyire volt nehéz a vizsga?
18. **Melyik módszert találsz a leghatékonyabbnak a felkészülésre?**
19. Mely módszereket használnád szívesen a továbbiakban?
20. Véleményem szerint összecseng a tanulásba fektetett munkám a félév során szerzett eredményemmel
21. **Javaslataid arra, hogy hogyan lehetne jobbá tenni a tananyag közvetítését:**

Irodalom

1. Coulmas, F. (2009). Evaluating merit—the evolution of writing reconsidered. *Writing systems research*, 1(1), 5-17.
2. Crumb, R. M., Hildebrandt, R., & Sutton, T. M. (2022). The value of handwritten notes: A failure to find state-dependent effects when using a laptop to take notes and complete a quiz. *Teaching of Psychology*, 49(1), 7-13.
3. De Raadt, M. (2012, January). Student created cheat-sheets in examinations: impact on student outcomes. In *Proceedings of the Fourteenth Australasian Computing Education Conference* (Vol. 123, pp. 71-76).
4. FISCHER, S. R.: A History of Writing. London, Reaktion Books Ltd, 2003. 532
5. Longcamp, M., Velay, J. L., Berninger, V. W., & Richards, T. (2016). Neuroanatomy of handwriting and related reading and writing skills in adults and children with and without learning disabilities: French-American connections. *Pratiques. Linguistique, littérature, didactique*, (171-172).

Élmény- és drámapedagógiai elemek az oktatásban

Osztían Pálma-Rozália¹, Kátai Zoltán², Osztían Erika³

{¹osztian.palma, ²katai_zoltan, ³osztian}@ms.sapientia.ro
Debreceni Egyetem, Sapientia EMTE

Absztrakt. Az oktatás világában kiemelten fontos olyan módszerek és eszközök keresése, amelyek segíthetik a diákokat az információk megértésében, a kreativitásuk fejlesztésében, és az algoritmikus gondolkodásuk erősítésében. Ennek fejlesztésében az élmény- és drámapedagógiai elemek egyre inkább teret hódítanak. A módszer egyik kulcsfontosságú eleme a színházi mozgással szemléltetett algoritmus vizualizáció, amely forradalmian új perspektívát nyit az oktatás területén. Sokszor gondolnánk, hogy az emberi mozgás nem hozható összefüggésbe az informatikai fogalmakkal. Egyre több bizonyíték utal azonban arra, hogy az emberi mozgás és a drámaiság hatékonyan hozzájárulhat a számítógépes gondolkodás fejlesztéséhez, miközben izgalmas és interaktív tanulási élményt teremt. Az elmúlt év során a színházi játék nyújtotta lehetőségeket vizsgáltuk, melynek segítségével különféle programozási technikák kerültek szemléltetésre egy szabadulószober játék keretén belül.

Kulcsszavak: élmény, vizualizáció, emberi mozgás, programozás

1. Bevezető

Az algoritmusok az informatika és a számítógépes gondolkodás (CT) alapkövei, melyeknek hatékony oktatása mindig egy kihívást jelentő feladat [1]. Számos kutatás utal arra, hogy a dinamikus vizualizációk segíthetnek a számítógépes algoritmusok, mint absztrakt fogalmak megértésében [2]. Az elmúlt évek során kutatócsoportunk olyan módszert dolgozott ki, amely különféle táncoreográfiaikkal mutatja be az informatikai algoritmusokat, melyek jelenleg is elérhetők a nagyvilág számára az AlgoRhythms Youtube¹-csatornán.

Eredetileg az AlgoRhythms nevet viselő kutatócsoportunk elsősorban egyszerűbb algoritmusokra összpontosított, mint például az alapvető rendezési és keresési stratégiákra. Fontosnak tartottunk azonban bevezetni a bonyolultabb programozási technikákat, amelyek továbbra is kellőképpen ábrázolhatók emberi mozgás segítségével. Mivel előzetes kutatásaink arra utaltak, hogy a táncban rejlő dekoratív elemek sokszor figyelemelterelő hatást is kelthetnek, célunk az volt, hogy ezeket az összetett algoritmusokat színpadi játék segítségével ábrázoljuk. Ez a módszer ötvözni tudja a történetmesélést az informatikai algoritmusok bemutatásával úgy, hogy közben a történet mögött rejlő zavaró tényezőket minimalizálja, ezáltal fokozva a mélyebb megértést, különösen a fiatal tanulók számára.

Úgy gondoljuk, hogy amellet, hogy különleges és látványos ez az oktatási forma, jelentősen illeszkedik a mai modern világ nyújtotta szemléltetési formákhoz, mint például a TikTok és az Instagram Reels rövid videóplatformok működéséhez. Célunk ezáltal az, hogy az informatikai tartalom vizuálisan vonzó és tömör módon jusson el a diákokhoz, amely képes felkelteni kíváncsiságukat és fenntartja érdeklődésüket. Ez az élménydús és drámai történetmesélés oktatási tartalommal való egyesí-

¹ <https://www.youtube.com/@AlgoRhythms>

tése jelentős potenciállal bír a diákok tanulási stratégiáinak javításában, és tükrözi a kortárs oktatási preferenciákat is.

2. Szakirodalmi áttekintő

Az eredményes tanulás és a tanulási élmény fenntartása szempontjából kiemelkedő fontosságú a motiváció. Az egyik hatékony stratégia ennek megvalósítására a diákok kíváncsiságának felkeltése [3], [4]. Az olyan jellegű technikák alkalmazása, mint például az újdonság, a különleges elemek oktatási folyamatba való bevonása és a meglepetés ereje, hatékonyan serkentik a kíváncsiságot, ellensúlyozva a közömbösséget a tananyag kapcsán [5], [6]. Korábbi kutatásaink [1], [7] során azt tapasztaltuk, hogy az AlgoRythmics tánc-koreográfiák hatékonyan tudják felkelteni a nézőkben a kíváncsiságot, hiszen két látszólag teljesen eltérő témakört ötvöznek: a táncot és az informatikát, vagyis a művészetet és a tudományt. Az AlgoRythmics tánc-koreográfiákra érkező visszajelzések (mint például: "Beautiful piece of art to explain computer science, this is so EPIC!"; "Art + Science = Intelligent entertainment.") is megerősítették, hogy érdemes hasonló vizualizációkkal oktatni, tehát maga a vizualizáció típusa egyik alappillére a motiváció felkeltésének és fenntartásának.

A vizuális történetmesélés, amelyet Williams [8] is kihangsúlyoz, jelentősen javítja a bonyolult információk megértését és memorizálását függetlenül attól, hogy a néző milyen szakterületről érkezik és honnan szemléli a folyamatot. A filmek különleges képessége, hogy történeteket, esetleges tanulságokat és tanításokat közvetítsenek úgy, hogy közben a néző szinte nem is veszi észre, hogy tanul. Ehhez a hatáshoz az operatőröknek gondosan kell összeállítaniuk különféle elemeket, mint például a történet, a fényképezés, a kamera stílusa, a világítás, a díszlet, a vágás, a hangtervezés, a térköz, és a szín, hogy intellektuálisan és érzelmileg is lekössék a közönség figyelmét [9], [10].

Jelen dolgozatban az AlgoRythmics projektnek egy új megközelítést szeretnénk bemutatni, mely kapcsán az eddig jól ismert tánc-koreográfia videók helyét a színészi játék veszi fel. Célunk ezáltal egy olyan algoritmikus film bemutatása és oktatásban való felhasználása, amely segít könnyedén megérteni bonyolultabb algoritmus stratégiákat úgy kezdők, mint haladók számára. A továbbiakban ezt a módszert szeretnénk bemutatni, kiemelve ennek a szemléltetésnek az élmény- és drámapedagógiai vonzerejét.

3. Kutatási kérdések

Eddigi tapasztalataink és előzetes szakirodalmi kutatások alapján azt feltételeztük, hogy az élmény- és drámapedagógiai elemek oktatásban való alkalmazásakor a diákok elégedettsége magasabb lesz, ha a tananyagot színészi játékkal bemutatott vizualizációkkal mutatjuk be. Ennek kapcsán a következő kutatási kérdéseket fogalmaztuk meg:

- Milyen hatással van a résztvevők előzetes programozási tapasztalata a számítógépes gondolkodásra?
- Mennyire vannak megelégedve a különböző programozási tapasztalattal rendelkező diákok a színészi játékkal szemléltetett vizualizációkkal?

4. Módszertan

A kísérlet megvalósítására a 2023/2024-as tanév első félévének regisztrációs (előkészítő) hetén, a Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem Marosvásárhelyi karán került sor. A felmérésen összesen 214 elsőéves egyetemi hallgató vett részt. A kutatás egy algoritmusvizualizáció színészi játékkal való bemutatását, valamint egy ehhez tartozó számítógépes gondolkodás tesztet és elégedettségvel kapcsolatos kérdőívet foglalt magába.

4.1. Résztvevők

A mérésben összesen 214 (35% lány) hallgató vett részt (1. táblázat).

Nem	Résztvevők száma (fő)
Nő	75
Férfi	139
Összesen	214

1. táblázat: Résztvevők eloszlása nemek szerint

A résztvevők csoportját a Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem Marosvásárhelyi Kar első-éves hallgatói alkották, a következő egyetemi szakokról: Automatika és alkalmazott informatika, Fordító és tolmács, Gépészmérnöki, Informatika, Kertészmérnöki, Kommunikáció és közkapcsolatok, Közegészségügyi szolgáltatások és politikák, Mechatronika, Számítástechnika, Tájépítészet és Távközlés.

A résztvevők különböző programozási tapasztalattal rendelkeztek (2. táblázat):

- nincs előzetes programozási tapasztalat (PT₀: egyáltalán nem tanult programozást a középiskolás évek során)
- alap programozási tapasztalat (PT₁₋₃: 1, 2 vagy 3 évet tanult programozást a középiskolás évek során, természettudomány osztály diákjai; heti 1-2 programozás óra; vagy osztály változtatás esete)
- magas programozási tapasztalat (PT₄: 4 évet tanult programozást a középiskolás évek során; matematika, informatika osztály diákjai; heti 5-7 programozás óra)

Programozási tapasztalat	Résztvevők száma (fő)
PT ₀	108
PT ₁₋₃	49
PT ₄	57
Összesen	214

2. táblázat: Résztvevők eloszlása előzetes programozási tapasztalat szerint

4.2. Kutatási eszközök

A kísérlet két nagy részre osztható fel: egy tanulási fázis és egy utóteszt. A tanulási fázis egy videó általi bemutatást tartalmazott, míg a kutatás során kitöltendő utóteszt Google kérdőív segítségével került megvalósításra, mely kiegészült egy kézhez kapott feladatlappal is. A résztvevők végső válasszaikat a Google kérdőíven kellett megadni, a feladathoz tartozó levezetést pedig a kézhez kapott feladatlappal is lejegyezheték.

4.2.1. Tanulási fázis

A tanulási fázis egy színészi játék által szemléltetett szabadulószoza történetet mutatott be (1. ábra), amely két programozási stratégia (Mohó és Dinamikus programozás) bemutatását foglalta magába.



1. ábra: Színészi játékkal szemléltetett algoritmusvizualizáció

4.2.2. Utóteszt

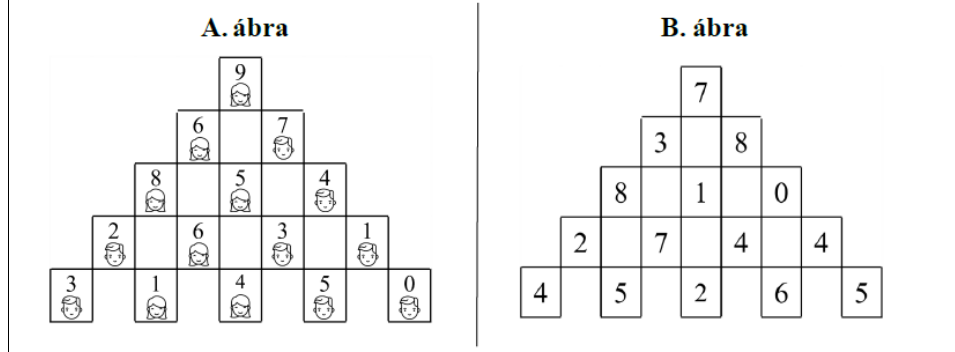
A vizualizáció megtekintését követő teszt 8 nagy részből állt:

- 1. rész: Demográfiai adatokra és előzetes eredményekre való rákérdezés
- 2. rész: Számítógépes gondolkodás teszt – a tanulási fázisban szemléltetett vizualizáció során felhalmozott tudás felhasználása (összesen 7 pont, 2. ábra)
- 3. rész: Önértékeléssel kapcsolatos kérdések (odaadás, legkönnyebb, legnehezebb feladat)
- 4. rész: Algoritmikus szabadulószoza értékelése élmény- és drámapedagógiai szempontok szerint (1-től 7-ig terjedő Likert-skála)
- 5. rész: A tanulási élmény előre becslésére vonatkozó kérdések (1-től 7-ig terjedő Likert-skála)
- 6. rész: AlgoRythmics tánckoreográfia videók, animációs reprezentáció értékelése
- 7. rész: Az algoritmikus szabadulószoza film tartalmának visszaidézése

Feladatok:

A következőkben a kivetített videón szemléltetett stratégiák és szabályok felhasználásával válaszolj a következő kérdésekre. Minden feladat esetén (telefonod segítségével) válaszaidat írd be a kivetített QR kóddal elérhető Google kérdőívbe.

Adott a következő két ábra. Figyelj jól, hogy melyik feladatnál melyik ábrát kell használnod. (Emlékezz: fentről lefele, szintről szintre, szomszédok mentén haladunk)



2. ábra: Számítógépes gondolkodás teszt – feladatokhoz tartozó ábrák

4.3. A mérés menete

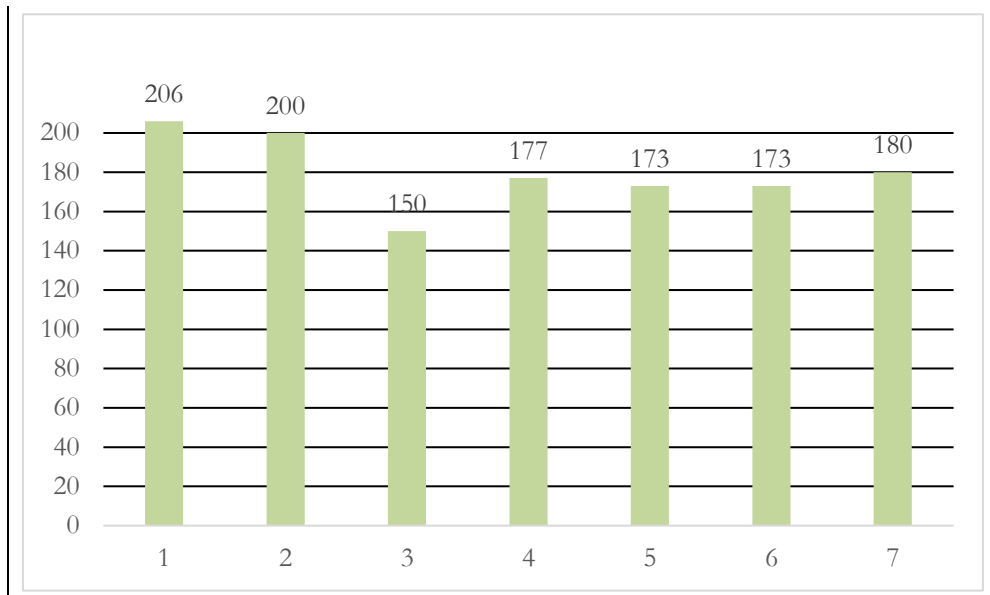
A résztvevőknek a Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem egyik előadótermében volt lehetőségük részt venni a kutatásban. A mérés reggel 9 órakor kezdődött, és összesen 90 percet vett igénybe, mely során mindenki egyszerre és egy helyen volt jelen. A résztvevőket az előadóteremben egy-egy feladatlap várta, amelynek első oldalán lehetőségük nyílt megtekinteni a színészi játék által szemléltetett vizualizáció alaprajzát és egy rövid bevezető történetet. A feladatlap másik oldalán a számítógépes gondolkodás teszthez tartozó kérdéssor volt elérhető, melyet a résztvevőknek csak a vizualizáció megtekintését követően állt módjukban megtekinteni. A tanulási fázis során szemléltetett vizualizáció kétszer került bemutatásra, majd ezt követően kezdetét vette a kutatáshoz tartozó utóteszt kitöltése.

5. Eredmények

A kísérlet számos szempont szerint vizsgálja a színészi játékkal bemutatott algoritmusvizualizációk hatékonyságát. Ezek közül jelen dolgozatban csak néhányat fogunk megemlíteni, melyek főként a számítógépes gondolkodás teszt eredményeit és az élmény- valamint drámapedagógiai elemek fontosságát foglalja magába.

5.1. Számítógépes gondolkodás teszt eredmények

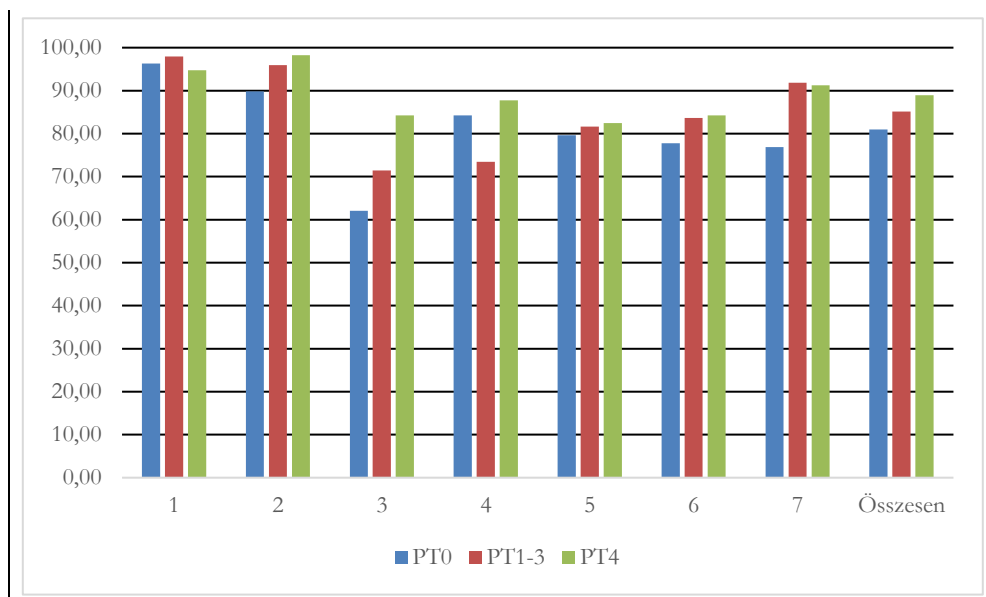
Elsőként a számítógépes gondolkodás teszten elért eredményeket vizsgáltuk, feladatonként. A feladatok fokozatosan kérdeztek rá először egy ad-hoc, majd mohó és végül dinamikus programozás technikára különféle bemenetként szolgáló ábrák (A-B. ábra) esetén.



3. ábra: Számítógépes gondolkodás teszt – feladatokon elért pontszámok

Amint az a 3. ábrán is látható, az egyszerűbb feladatokon (1–2 feladat), amelyek egy-egy ad-hoc stratégiára vonatkoztak, a résztvevők jobban teljesítettek, mint a konkrét algoritmus stratégiákkal kapcsolatos feladatokon. A résztvevők válaszai alapján a 3-as kérdés bizonyult a legnehezebbnek, amely egy mohó technikára kérdezett rá. Ebben az esetben a résztvevők más szemszögből kellett megközelítsék a feladatot. Amíg a videóban a legnagyobb összeg megtalálása volt a cél, ebben az esetben a legkisebb összeget kellett meghatározni. Ehhez képest, a 4. kérdésnél, amely hasonlóképpen mohó technikára kérdezett rá, már jobb volt a teljesítmény. Az utolsó két kérdés vonatkozott a dinamikus stratégiákra, melyekre 173 és 180 résztvevő válaszolt helyesen.

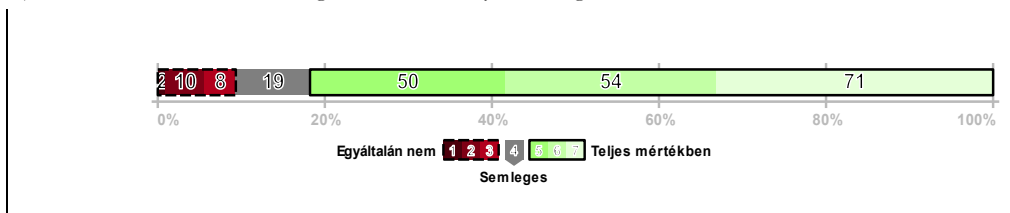
Kíváncsiak voltunk, hogy a számítógépes gondolkodással kapcsolatos feladatokon hogyan teljesítenek a résztvevők előzetes programozási tapasztalat szerinti bontásban.



4. ábra: Számítógépes gondolkodás teszt – feladatokon elért pontszámok programozási tapasztalat szerint

A 4. ábra is igazolja, hogy a legtöbb feladat esetén megfigyelhető egy lineáris növekedés a kezdő, középhaladó és haladó résztvevők pontszámai között. Fontos megemlíteni azonban, hogy a kezdők pontszáma nem marad le jelentősen a többiekhez képest, sőt a 4. feladat esetén felülkerekedik. Ezen az ábrán is érzékelhető, hogy a legnagyobb eltérést a 3. feladat eredményezte, ahol a kezdőknek csak 62%-a tudta helyesen megoldani a feladatot, míg a haladóknak 84%-a.

Az utóteszt során külön kérdést tettünk fel annak kapcsán, hogy a résztvevők mennyire érzik úgy (saját bevallásuk szerint), hogy minden tőlük telhetőt megtettek a teszten. Mindezt egy 1-től 7-ig terjedő Likert-skálán kellett meghatározniuk, melynek átlaga 5,57 lett.

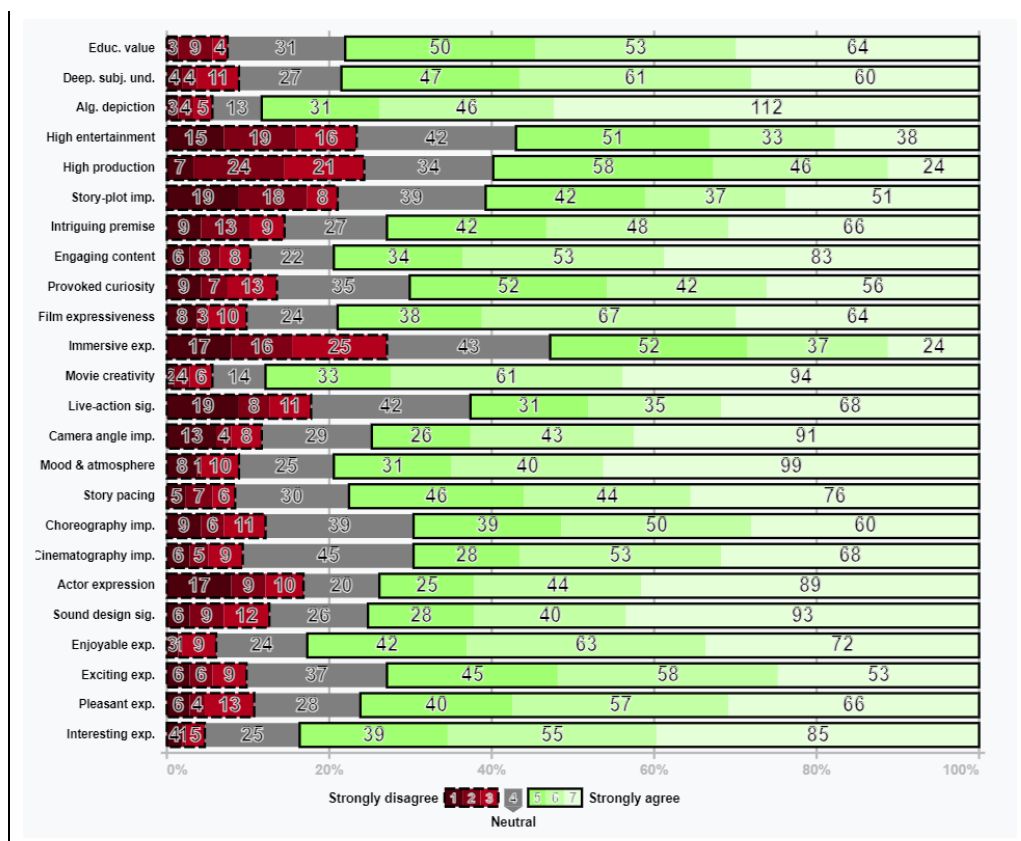


5. ábra: Résztvevők teszten való odaadása (saját bevallásuk szerint)

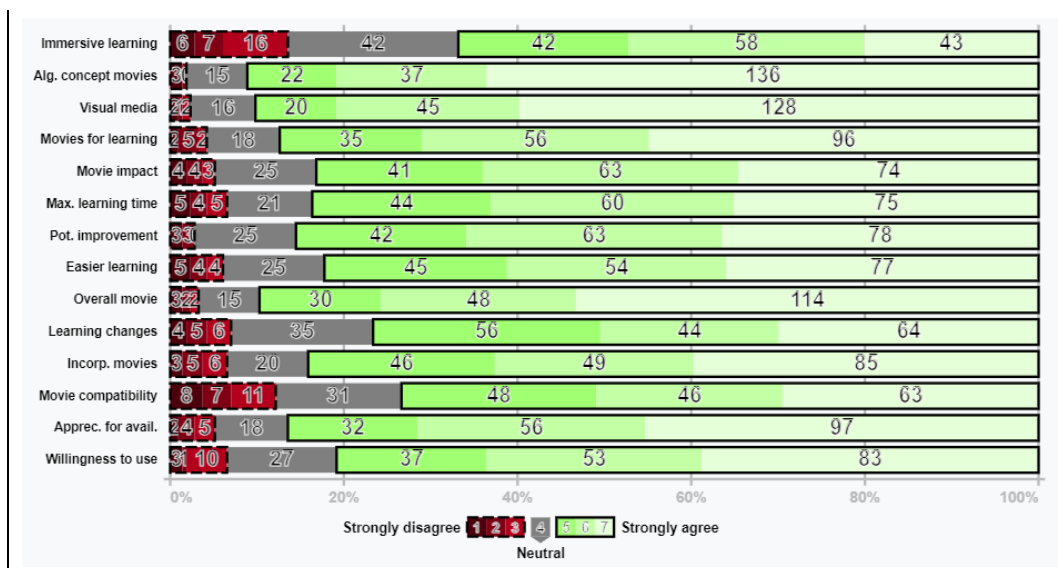
5.2. Algoritmikus szabadulószoza értékelése és tanulási élmény becslése

A következőkben kíváncsiak voltunk az élmény- és drámapedagógiai elemekben rejlő potenciálra. Ennek kapcsán a diákok számos szempont szerint kellett értékeljék az algoritmikus szabadulószozobát 1-től 7-ig terjedő Likert-skálán. Elsőként az algoritmikus szabadulószoza nyújtotta élményt és minőséget szerettük volna felmérni (6. ábra), majd a tanulási élmény előre becslését megvizsgálni (7. ábra), vagyis azt, hogy milyen mértékben segítené az a tanulásban való előrehaladást a résztvevők szerint, ha több ehhez hasonló vizualizáció létezne és állna rendelkezésükre.

Az értékelési szempontok széles skálán mozogtak, kezdve az oktatási értéktől, a megértés mélységétől az algoritmikus ábrázolás pontosságáig és az általános szórakoztatásig. A visszajelzések hangsúlyozzák a film potenciálját az oktatási élmény és a szórakoztatás szempontjából egyaránt, kiemelve a magas produkciós minőséget és a cselekmény jelentőségét is. Az érdekes bevezetés és az elragadó tartalom lekötötte a nézők figyelmét, miközben felkeltette a kíváncsiságot és elősegítette az algoritmus stratégiájában való elmélyülést. Emellett az értékelések rávilágítottak a film kreatív elemeire, kiemelve annak kifejező erejét, koreográfiáját és operatőri munkáját, melyek mind jelentős mértékben hozzájárultak egy gazdagabb tanulási élményekhez. Továbbá az értékelések pozitív hajlamot tükröztek a vizuális média használata iránt az algoritmusok tanulása során. Mindez arra utal, hogy hajlandóság van az ilyen és ehhez hasonló filmek beépítésére a tanulási folyamatba mivel kompatibilisek a diákok tanulási szokásaival és képesek a tanulási folyamatot egyszerűbbé és élvezhetőbbé tenni.



6. ábra: Algoritmikus szabadulószoza értékelése



7. ábra: A tanulási élmény előre becslése

6. Összegzés

Az előzetes szakirodalmi kutatások és az általunk végzett kutatások alapján belátható, hogy az élmény- és drámapedagógiai elemek integrálása az oktatásba jó hatással lehet a diákok tanulási folyamatára és elégedettségére. A korábbi tanulmányok azt sugallják, hogy az érdeklődést felkeltő tartalmak és az ilyen módon bemutatott eszközök képesek más színben feltüntetni az olykor nehéznek, vagy talán száraznak tulajdonított tananyagot. A színészi játékkal bemutatott vizualizációkkal, segíthetjük a diákok élménydús tanulását és az algoritmusok megértését úgy, hogy közben egy hozzájuk közel álló emberi mozgás által szemlélhetik a folyamatot.

Az általunk felvetett kutatási kérdések arra irányultak, hogy megragadják, milyen hatással van a diákok számítógépes gondolkodására és elégedettségére az ilyen módon bemutatott tananyag. A tapasztalataink és a korábbi szakirodalom is egyaránt arra utalnak, hogy az élmény- és drámapedagógiai elemekkel történő oktatás hasznos lehet az olyan vizuális és élményalapú tanulásban, amely hozzájárulhat a diákok számítógépes gondolkodásának fejlődéséhez. Az eredmények azt tükrözik, hogy nagy az érdeklődés és az elégedettség ezen oktatási módszerek kapcsán. Jelen kutatásban csak néhány főbb szempont került bemutatásra és részletezésre. Annak érdekében, hogy még pontosabb következtetéseket fogalmazzunk meg elengedhetetlen az eredmények részletes vizsgálata a különböző kérdéstípusok szerint is.

7. Köszönetnyilvánítás

A jelen munkát Magyarország Collegium Talentum programja támogatta. Köszönjük továbbá a Kutatási Programok Intézetének támogatását is.

Irodalom

1. Kátai, Z. (2015). The challenge of promoting algorithmic thinking of both sciences-and humanities-oriented learners. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31(4), 287-299.
2. Shaffer, C. A., Cooper, M. L., Alon, A. J. D., Akbar, M., Stewart, M., Ponce, S., & Edwards, S. H. (2010). Algorithm visualization: The state of the field. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 10(3), 1-22.
3. Day, H. I. (1971). Intrinsic Motivation: A New Direction in Education.
4. Kashdan, T. B., Rose, P., & Fincham, F. D. (2004). Curiosity and exploration: Facilitating positive subjective experiences and personal growth opportunities. *Journal of personality assessment*, 82(3), 291-305.
5. Berlyne, D. E. (1960). Conflict, arousal, and curiosity.
6. Keller, J. M. (1983). Motivational design of instruction. *Instructional design theories and models: An overview of their current status*, 1(1983), 383-434.
7. Kátai, Z. (2020). Promoting computational thinking of both sciences-and humanities-oriented students: an instructional and motivational design perspective. *Educational Technology Research and Development*, 68, 2239-2261.
8. Williams, W. R. (2019). Attending to the visual aspects of visual storytelling: using art and design concepts to interpret and compose narratives with images. *Journal of Visual Literacy*, 38(1-2), 66-82.
9. Bellantoni, P. (2012). *If it's purple, someone's gonna die: the power of color in visual storytelling*. CRC Press.
10. Murch, W. (2001). In *the Blink of an Eye*, vol. 995. *Silman-James Press Los Angeles*.

Tehetség a filmekben

Sarmasági Pál

psarmasagi@inf.elte.hu
ELTE IK

Absztrakt. A hazai közoktatásban egyre nagyobb figyelem jut a tehetség kérdéskörre, tehetséges diákok keresésére, fejlesztésére, gondozására. Milyenek a tehetséges diákok, milyen ismertető jegyeik vannak? A társadalom a tehetségeket sokszor furcsa, antiszociális embereknek gondolja. A társadalmi felfogásnak egyik kifejezője, és egyben meghatározója, befolyásolója a filmművészet. A jelen cikk célja a filmek által megrajzolt tehetségkép bemutatása. A filmadatbázisok és filmajánlók alapján összegyűjtött 60 filmből a tartalma, ábrázolása alapján válogatott filmek rövid elemzésével vizsgáltuk, milyen az informatikai, matematikai tehetség, illetve milyen pedagógus személyiség tud sikeresen foglalkozni tehetséges diákokkal. Célunk egy olyan gyűjtemény, filmajánló bemutatása, amely a tehetségábrázolás mellett a tanárok és diákok motivációját is segítik, melyek megtekintése pedagógiai, nevelési szempontokból is hasznos.

Kulcsszavak: Tehetség, tehetséggondozás, informatikai tehetség, motiváció, film

1. Bevezető

A hazai közoktatásban egyre nagyobb figyelem jut a tehetség kérdéskörre, tehetséges diákok keresésére, fejlesztésére, gondozására. Az oktatásban résztvevő diákok képesség szerinti megoszlása – a természetben és társadalomban előforduló számos mérhető mennyiséghez hasonlóan – normális eloszlású, azaz a diákok meghatározó többsége képvisel egy tudás és képességszintet, majd ezen tudás és képességszint tengely mentén a legalacsonyabb és a legmagasabb értékek felé haladva a diákok száma egyre csökken, a görbe ellapul. A különböző országok diákjai mindenhol hasonló eloszlást produkálnak, természetesen a tartományokban, a görbe meredekségében, vagy akár szélességében jelentős eltérések lehetnek az egyes országokban. A tehetséggel foglalkozó szakemberek egyetértenek abban, hogy a Gauss-féle haranggörbe jobb szélén elhelyezkedő diákok külön figyelmet igényelnek, míg az oktatással foglalkozó szakemberek többsége úgy gondolja, a haranggörbe mindkét szélével szükséges külön – de nem feltétlenül elkülönítve – foglalkozni [1]. Egyrészt, mert a közoktatásban alkalmazott tanterveket és méréseket a nagy átlaghoz viszonyítva határozták meg, másrészt pedig azért, mert minden diáknak joga van a képességeinek megfelelő, a diák ismeretét és személyiségét fejleszteni képes oktatásban részesülnie [2]. Bár sokan úgy gondolják, a tehetség a siker kulcsa, és a diák számára egy rendkívül előnyös tulajdonság, támogatás és megfelelő oktatás hiányában nagyon könnyen motiválatlan, a tanórákat zavaró, ellustuló és gyakran személyiségzavaros viselkedés alakul ki ezen diákoknál [2].

Milyenek a tehetséges diákok? Hogyan ismerjük fel őket? Milyen ismertető jegyeik vannak? A Sziputyik sokk [3] óta számos tesztet és módszert kifejlesztettek, amelyek segítenek felismerni a potenciális tehetségeket, de a tehetségnek egy fontos jellemzője, hogy egyedi. A társadalomban azonban, az előítéletek és sztereotípiák elleni küzdelmek ellenére a tehetségeket – különösen a matematika, informatika területén – sokszor furcsa, antiszociális embereknek gondolják. Az adott társadalom gondolkodásának, felfogásának egyik kifejezője a művészet, napjainkban ezen belül a filmművészet egyben meghatározója, befolyásolója is. A jelen cikk célja nem a kutatások és mérések alapján körülírt tehetség, hanem a közfelfogást sokkal inkább inkább formáló, meghatározó – elsősorban Hollywoodi – filmek által megrajzolt tehetségkép bemutatása. Főként informatikai tehetségekről szóló filmek bevonása volt a cél, de a matematikai tehetségek, illetve a tehetséggel foglalkozó peda-

gógusok munkáját bemutató filmek is bekerültek a válogatásba. A filmkészítés és filmgyártás a szórakoztatóipar része, ennek megfelelően felülreprezentált a zenében, táncban, esetleg sportban tehetséges személyek bemutatása, így ezen tehetségterületekről készült filmek is részét képezték vizsgálatainknak.

A válogatást végül szubjektív szempontok alapján szűkítettük, a vizsgálati célok alapján. Milyenek látják, illetve láttatják a filmek a tehetséges embereket? Milyen problémákkal, milyen nehézségekkel kell megküzdeniük, ebben mit tud segíteni a szülő, a tanár, vagy akár a társadalom? Végül a vizsgálat célja egy olyan gyűjtemény, filmajánló bemutatása, amely a tehetségábrázolás mellett a tanárok és diákok motivációját is segítik, így egy-egy film közös megtekintése akár iskolai keretek között is támogatható. A közös megtekintés és a látottak megbeszélése tanári moderálással pedagógiai, nevelési szempontokból is hasznos.

2. A film, mint művészeti ág

A filmművészet kialakulása a XX. század első felére tehető, amikor a nyugati civilizáció oktatással foglalkozó szakembere is szervezetetten tanulmányozni kezdték a tehetség témakörét, hogyan lehet a közoktatásban felismerni és azon belül, vagy annak keretei között azt fejleszteni [4]? A filmmel kapcsolatban a Wikipédia szócikéből idézek egy meghatározást, leírást: „*A film kulturális erekké, amely rengeteg kultúrában jelen van. Reflektál a kultúrára, mi több, hat arra. Az egyik legfontosabb művészeti forma, modern szórakoztatási eszköz és remek módszer a nevelésre, ismeretterjesztésre, vagy éppenséggel propagandák szubjektiválására. A film vizualitása hatalmas erő a kommunikációban*” [5]. Egy Radványi Géza filmrendező től származó megfogalmazás is elgondolkodtató: „*objektíven kell nézni a világot, és felnagyítani az ember és ember, ember és világ közötti összefüggéseket – a láthatatlan összefüggéseket is*” [6].

A filmek világa a művészi szabadság jegyében közelíti, vagy modellezi a valóságot, vagy annak egy szűkebb szeletét, így az ember és ember, valamint az ember és világ viszonyát. Nem hagyhatjuk azonban figyelmen kívül, hogy a közoktatásban résztvevő diákok – és sokszor tanárok – számára a gondolkodásukat és világról alkotott elképzelésüket jelentősen befolyásoló tényező a média, azon belül is a film [7]. Különösen igaz ez az eszménykép és példakép választásra, amely a filmművészet változásával az elmúlt 50 évben oktatás-nevelési szempontból nem túl szerencsés irányba változott [8]. Komoly problémát jelent a diákok megnövekedett választási szabadsága is, ami a szülői vezetés, esetleg felügyelet nélküli műsorválasztás következménye [9]. Ez is indokolja, hogy akár megtervezett pedagógiai céllal közös filmnézések során olyan alkotásokat válasszunk, amelyek a szórakoztatás és kikapcsolódás mellett motiválják és elgondolkodtatják a diákokat.

3. Filmlista

Az említett ember és ember, valamint az ember és világ viszony vizsgálatának része lehet a tehetség, a tehetséges ember viszonya embertársaival, és a világgal. Természetesen ezzel kapcsolatban is számos alkotás született. Hogy pontosan mennyi? Azt nehéz meghatározni. Létezik egy International Movie Database (IMDB) nevű nyilvánosan is elérhető adatbázis, ami a kezdetektől napjainkig több, mint 10 millió filmet tartalmaz [10]³⁸. Ennek ingyenesen elérhető változatában azonban a tehetség nehezen kereshető. A kulcsszavak között nem szerepel a tehetség, így keresések során a címben, vagy a rövid leírásban szereplő szavakra kereshetünk.

További nehézséget jelent a kereséskor, amennyiben az informatikai tehetségekre szeretnénk szűrni. Egyrészt a ma is széleskörben használt tehetségterületeket az 1980-as években határozták

³⁸ A cikk írásakor, 2023. október 22-én 10.253.861 film volt elérhető az adatbázisban

meg [11], amikor a számítógépek legfeljebb szakköri szinten jelentek meg a közoktatásban, így a matematikai-logikai tehetségterületre lenne érdemes keresni. Másrészt azonban az IMDB kulcsszavak között nem szerepelnek a tehetségterületek, mivel a filmadatbázis elsősorban a szórakoztatóipari felhasználást támogatja.

A pontos tematikus keresés hiányában különböző magyar és angol keresőszavak használatával kezdtem összegyűjteni a témával kapcsolatos filmeket az IMDB adatbázisból. Ezzel a módszerrel, a tehetség (talent) szó különböző összefüggéseiben közel ezer filmet listáz az IMDB, igaz ezek közül jó néhány film több kategóriában is megjelenik. Természetesen felülreprezentáltak a zenés-táncos tehetségkutató versenyekről készült alkotások, ugyanakkor több olyan alkotás is bekerült a listába, amelyek csupán parodizálják a tehetséget, így például a Simpson család néhány epizódja.

Egy egyszerű időkorlátot bevezetve, az elmúlt 30-40 évből egy 30 címet tartalmazó listát sikerült összeállítani a keresések során kapott címekből a rövid tartalmi ismertető, valamint személyes tapasztalat alapján a már látott filmek esetén. Ebben a listában vegyesen szerepeltek zenében, táncban, sportban, matematikában és informatikában tehetséges személyek, közel azonos arányban. Az informatikai és matematikai tehetségek, valamint a tehetséggondozásban sikeres pedagógusok irányába bővítve a listát, egy újabb speciális keresési módszert kellett alkalmazni.

A 2023-as év egyik informatikai újdonsága volt a nagyközönség számára is elérhető mesterséges intelligencián alapuló Chat GPT alkalmazás [12]. Alapvetően minden keresésre tíz körüli találatot adott, azonban a különböző kérések eredményeként így is sok új filmmel bővült a lista. Az általános tehetséggel kapcsolatos filmek kérésre 10 címet adott válaszul, ami informatikai és matematikai tehetségekről szóló filmeket is tartalmazott, nem csak a leggyakoribb zenés és táncos filmeket. A két kiemelt tehetségterületre külön-külön rákérdezve, matematikai tehetségekről 8, informatikai tehetségekről 11 filmet ajánlott. Végül a tehetséges diákokról, és tehetséges diákokkal foglalkozó tanárokról készült filmek kérésére 9 címet adott a Chat GPT. A különböző keresések természetesen tartalmaztak átfedéseket, így is további 20 filmmel bővült a lista.

Utolsó forrásként a Wikipedia kínált egy érdekes szócikket. A „Matematikusokról készült játékfilmek listája” szócikkben négy csoportba sorolták a filmeket [13]. Matematikusról szóló általános filmek, életrajzi filmek, filmek melyek főszereplői között szerepelt matematikus és filmek, melyek mellékszereplői között szerepeltek matematikusok csoportokban 23, 15, 13 és 7 film szerepelt. A harmadik és negyedik kategória már csak néhány olyan filmet tartalmazott, amelyek a célkitűzéseink szerint érdekesek lehetnek, ezek pedig már korábbi keresésekből felkerültek a listára. Sajnos informatikával kapcsolatos hasonló szócikk jelenleg még nincs.

Az eredmény egy 60 címet tartalmazó filmlista lett, amelyet különböző szempontok szerint kategorizáltam. Tehetségterület szerint a matematika, informatika és pedagógia a fő kategóriák, a film jellege szerint az életrajzi filmek mellett sok játékfilm szerepel a listán. Meg kellett jelölni, mely filmek alkalmasak a középiskolás diákok motiválására, melyeket ajánlott akár iskolai keretek között közösen megnézni, és melyeket kevésbé. Ennek során már szubjektív szempontok is érvényesültek. A különböző filmléírások és értékelések nem oktatási-nevelési szempontok alapján készültek, így a megfelelő döntéshez a keresések során talált, de korábban nem ismert filmeket meg kellett nézni. A javaslattal kapcsolatos kategorizálás azon szempontok szerint osztályozta a filmeket, hogy mennyire szól informatikai vagy matematikai tehetségekről, ezek bemutatása során mennyire hordoz tanulságos vagy motiváló üzenetet. Természetesen a javasolt kategóriába kerültek más tehetségterületeket bemutató filmek is, amennyiben azok a tanulság, a motiváció, vagy pedagógiai módszerek miatt hasznosak az oktató-nevelő munkában. Mivel gyakori, hogy ezekben a filmekben a matematikai, illetve informatikai tehetségekről alkotott kép nem éppen motiváló, a pedagógusnak fontos feladata, hogy a negatív megnyilvánulások, a tehetséges emberek negatív megközelítése mögött lévő indokokat átbeszélgék, ezek elkerülésének, kivédésének lehetőségeit közösen megvitassák.

Az 1. táblázat tartalmazza a válogatás eredményét a filmek főbb jellemzőivel.

Film címe	Év	Tehetségterület	Kategória
Háborús játékok	1983	Informatika	Javasolt
Amadeus	1984	Zene	Javasolt
Mutasd meg, ki vagy	1988	Matematika	Javasolt
Meteo	1989	Mat-Info	Nem Javasolt
Más, mint a többiek	1991	Általános	Javasolt
Komputerképek	1992	Informatika	Céloktól távoli
Adatrablók	1995	Informatika	Nem Javasolt
A csodabogár	1996	Általános	Nem javasolt
A végtelen	1996	Matematika	Javasolt
Good Will Hunting	1997	Matematika	Kiemelten javasolt
Az óceánjáró zongorista legendája	1998	Zene	Céloktól távoli
Pi	1998	Matematika	Céloktól távoli
Októberi égbolt	1999	Mérnöki	Kiemelten javasolt
A szilikonvölgy kalózzai	1999	Informatika	Javasolt
A szív dallamai	1999	Zene	Javasolt
A rendszer ellensége	2000	Informatika	Javasolt
Egy csodálatos elme	2001	Matematika	Javasolt
Bízd a hackerre	2001	Informatika	Céloktól távoli
Kardhal	2001	Informatika	Nem Javasolt
A bank	2001	Matematika	Nem Javasolt
Goodby, Mr. Chips	2002	Általános	Javasolt
Honey	2003	Tánc	Céloktól távoli
Aviátor	2004	Mérnöki	Céloktól távoli
Hawking - Egy zseni élete	2004	Természettudomány	Javasolt
Bizonyítás	2005	Matematika	Javasolt
Carter edző	2005	Sport	Javasolt
Vezet a ritmus	2006	Tánc	Javasolt
A diadal	2006	Általános	Javasolt
Talajfogás	2006	Sport	Céloktól távoli
Die Hard 4.0 - Legdrágább az életed	2007	Informatika	Céloktól távoli
Saját szavak	2007	Általános	Javasolt
Fermat szobája	2007	Matematika	Céloktól távoli

21 - Las Vegas ostroma	2008	Matematika	Céloktól távoli
Oxfordi gyilkosok	2008	Matematika	Céloktól távoli
Az aranykezü sebész	2009	Természettudomány	Javasolt
A szív bajnokai	2009	Sport	Javasolt
Agora	2009	Természettudomány	Céloktól távoli
Így neveld a sárkányodat	2010	Mérnöki	Céloktól távoli
A közösségi háló	2010	Informatika	Javasolt
Láthatatlan jel	2010	Matematika	Céloktól távoli
Pénzcsináló	2011	Mat-Info	Kiemelten javasolt
Codebreaker	2011	Informatika	Javasolt
A zéró elmélet	2013	Informatika	Nem javasolt
A midenség elmélete	2013	Természettudomány	Javasolt
Jobs - Gondolkozz másképp	2013	Informatika	Kiemelten javasolt
Hajsza a győzelemért	2013	Sport	Céloktól távoli
A WikiLeaks-botrány	2013	Informatika	Céloktól távoli
Hawking	2013	Természettudomány	Javasolt
Kódjátszma	2014	Informatika	Kiemelten javasolt
Whiplash	2014	Zene	Céloktól távoli
Ex Machina	2014	Informatika	Nem Javasolt
Az ember aki ismerte a végtelent	2015	Matematika	Kiemelten javasolt
Terepfutás	2015	Sport	Javasolt
A számolás joga	2016	Matematika	Kiemelten javasolt
Snowden	2016	Informatika	Javasolt
Énekelj	2016	zene	Céloktól távoli
A Tehetség	2017	Matematika	Kiemelten javasolt
Bohém rapszódia	2018	Zene	Javasolt
A tanítónő	2018	Általános	Céloktól távoli

1. táblázat: Filmek listája

4. Nem ajánlott filmek

A csoportosítás során a következő okokból kerültek filmek a nem ajánlott kategóriába: Olyan fikciós történet, amelyben a tehetséges személy esetleges negatív jellemzőit emelik ki, vagy a tehetség forrása természetfeletti. A kimondottan szórakoztatási céllal készített, sem motivációt, sem oktató-nevelő munkát nem ábrázoló, valamint a matematika és informatika világát már-már misztikumként ábrázoló

ló filmek szintén ebbe a csoportba kerültek. Ezekből még egy-egy mondat sem idézhető, megtekintésük pedig inkább zavart okozna a diákok gondolkodásában, mint sem tanulásra, és a matematika-informatika tantárgyak komolyabb tanulmányozására motiválná őket.

5. Céloktól távoli filmek

A tehetséggel kapcsolatos filmek között sok olyan is szerepel, amelyek oktatási-nevelési szempontból nem tartalmaznak elegendő mondanivalót, azonban tehetséges embereket, azok életútját, küzdelmeit, sikereit és kudarcait bemutatják, így egyéni programként ajánlhatók érdeklődő diákoknak. Ezt indokolja az a tény, hogy a szórakozás, kikapcsolódás a tanulás során, a középiskolai években is szükséges, viszont a legnézettebb filmek olyan témákat dolgoznak fel, illetve olyan világot tárnak a nézők elé, ami megzavarhatja a diákok személyiség fejlődését, így fontos a diákok érdeklődését felkelteni tartalmasabb filmekre a szabadidő kihasználására. Az ebbe a csoportba sorolt filmek közül néhány már említést érdemel egy-egy mondat szintjén, illetve néhány a tematikus csoportosításba is bekerült. A kiemelés néha figyelmeztetést is tartalmaz, miért nem a javasolt, hanem a céloktól távol kategóriába került az adott film.

Az 1998-ban készült *Pi* című film szürreális művészfilm jellege miatt nem került be a javasolt kategóriába. A matematikus főhős ábrázolása elvont, semmiképp nem követendő példa. Mindezek mellett a matematika és informatika tanulás során lényeges elemző szemléletet és a mintafelismerés fontosságát hangsúlyozza, továbbá rámutat a kitartó munka fontosságára, ami eredményre vezet. A kudarc kivédésére felhossa Arkhimédész példáját, aki a történet szerint egy problémán elakadva inkább fürdőt vett, s ekkor ismerte fel a megoldást. Így egy arra érett osztállyal, megfelelő bevezető mellett ez a film is javasolható, megtekinthető.

A *Bízd a hackerre* című film rámutat az adatvédelem és szoftver jogok fontosságára, a cselekmény alapján azonban inkább akciófilm, amiben azonban tehetséges fiatal programozók a hősök.

A *21 – Las Vegas ostroma* a matematika „legnépszerűbb” alkalmazási területét, a szerencsejátékok helyezi a középpontba. A gyors fejben számolás, a jó memória és a sajátos kommunikáció az együttműködő társakkal mind olyan képességek, amelyek az élet bármely területén versenyelőnyt jelent, nem csupán a kaszinók profitjának a csökkentésére. A film tartalmaz tudománytörténeti érdekességeket, fontos matematikai állításokat, és arra is kitér, hogy a tehetséges emberek a kevésbé tehetségesek irigységének is gyakran elszenvedői.

Az *Agora* című film egy érdekes tudománytörténeti helyszínt, az Alexandria-i könyvtárat egy kritikus időszakban mutatja be, egy tudományban tehetséges, az egyik első ismert női tudós, Alexandria-i Hüpatia munkásságán keresztül. A Római Birodalomban államvallássá vált kereszténység egyre kevésbé tűrte a pogány tudósokat, így Hüpatia áldozata lett a kulturális rendszerváltásnak. Akár keresztényellenes filmnek is értelmezhető, de inkább modell, ami arra figyelmeztet, hogy az uralkodó ideológia mindig hajlamos a tömegeket a neki nem tetsző tudományos eredmények ellen hangolni. A diákok kritikus gondolkodásra nevelése céljából érdemes megvitatni, hogy napjaink liberális demokráciájában a média, illetve a filmek által sulykolt nézetek mennyire korrelálnak a tudományos világgal, illetve mennyire helyénvaló, ha a tudományos konszenzusban is a demokratikus szabályok, azaz a többségi vélemény dönt, a bizonyítékokkal szemben és/vagy a cáfolatok ellenére.

Az *Így neveld a sárkányodat* egy animációs mesefilm, de jól ábrázolja a tehetséges gyereket, aki más, mint a többség, aki az elvárt tananyagban alulteljesítő, mert nem motivált. De kreatív, jó műszaki érzéke van, jószívű, és kitartó munkával, meg egy kis szerencséjével, végül sikeres lesz.

A *Hajszja a győzelemért* című film a technikai sportok világába vezet, két legendás, és kétségkívül tehetséges Forma-1 versenyző küzdelmein keresztül mutat rá fontos dolgokra. A céltudatosság, az abból eredő elkötelezettség, odaszánás, és a személyiségükből fakadó különböző megközelítése

versenyzéseiknek. Amiben nem különböznek, az a komoly felkészülés, gyakorlás, koncentráció, és ami a 300 km/h feletti száguldás kockázati tényezőjéből fakad, a halálfélelem.

Az *Énekelj* a zenés-táncos tehetségkutató filmek modellezésére készült animációs mesefilm. Ennek ellenére nagyon kifejezően ábrázolja a tehetségeket gyakran érintő, sokszor feladásra kényszerítő kudarcélményt, és annak ellensúlyozására az elszánt küzdelmet, hogy csak azért is megmutassák, és használják képességüket, tehetségüket.

A *Láthatatlan jel* című film diákoknak kevésbé, tanároknak inkább javasolt. Gyakori, hogy aki szereti a matematikát, vagy akár az informatikát, nehezen teremt kapcsolatot a környezetével, és ennek hatására még inkább elmerül az adott terület tanulmányozásával, és akár a világot is azon keresztül próbálja értelmezni. A film főhőse tanítónő lesz, és meg kell küzdeni a figyelemfelkeltés és figyelemlekötés nehézségeivel, miközben saját személyiségével, problémáival is van feladata.

A *Whiplash* című film a mester és tanítvány viszonyt egy nem túl kellemes, de eredményes viszonyt mutatja be. Nem került a javasolt filmek közé, mivel zeneiskolában, ütős hangszereken tanul a tehetséges főhős, a maximalista tanár pedig nem humánus módszerekkel tanít. De elgondolkodtató a tehetséghez való viszonya a „siker” tanárnak. Ő ugyanis a tehetséget mindenképp fel akarja szabadítani, és ha az bujkál a diákban, akkor is ki akarja préselni belőle! Ezt azonban kevesen bírják, és ez a módszer gyakran kontraproduktív.

6. Javasolt filmek

A filmlista legtöbb filmje ebbe a csoportba került, területi okokból ezek közül sem ismertetjük mindegyiket. A kimaradók többsége a tematikus csoportosításban még említésre kerül.

A listára felkerült egyik legrégebbi film az 1983-ban készült *Háborús játékok*. Abban a korban készült, amikor a személyi számítógépek elsősorban játék célra készültek, de a BASIC interpreter mellett már operációs rendszerrel³⁹ is használható volt néhány modell. A filmkészítők ennek ellenére sci-fi idéző futurisztikus megközelítéssel mutatták be, ahogy egy tizenéves fiú új játék után kutatva egy katonai rendszerbe téved, és az ország védelmére fejlesztett rendszerben kezd háborút játszani. A film jövőlátása egyfajta figyelmeztetés lehetett, napjainkra több eleme is valósággá vált. A játékokon felnőtt gyermekek gyakran a játék mögötti világhoz is értenek: programozáshoz, hálózathoz, informatikai biztonsághoz. A biztonsággal foglalkozó szakemberek és a hackerek fej-fej mellett haladnak a versenyben, és a működő mesterséges intelligencia is már elérhető. Így a filmből kiemelhető, hogy a gamerek potenciális informatikai tehetségek, a mesterséges intelligencia fejlesztése és különösen az alkalmazása során nem szabad elfeledkezni, hogy jelenlegi szintjén még mindig emberi gondolatokra épít, amelyek tévedést és hibás következtetéseket is tartalmaznak. És bár a film a hidegháború idején akart béke üzenetet képviselni, ma is elgondolkodtató mondandója, hogy egy termo-nukleáris háborúban nincs győztes, a legjobb, ha nem játszunk ilyet!

A *Mutasd meg ki vagy* című film is elég régi, 1988-ban készült, amit számos hasonló film követett az évek során, mint például a *Veszélyes kölykök* című film 1995-ben. Mindkét film igaz történeten alapul, a *Mutasd meg ki vagy* azonban a matematika, azon belül is az analízis oktatás segítségével mutat kiutat a periférián élő diákoknak, míg utóbbi az irodalommal. A film végén a történet kezdetétől a forgatás idejéig eltelt időszak növekvő eredményeit is megosztják a nézővel. A film kulcsgondolatai az elszántság és elkötelezettség, amely a tanár felől indul, és fokozatosan megérinti, megragadja a diákokat is. Ez az attitűd nélkülözhetetlen a küzdelemhez, a családi és társadalmi akadályok leküzdéséhez. A bevándorló háttérrel rendelkező főszereplő tanár jól kereső informatikai állásból megy át a főként bevándorló diákokat oktató középiskolába, hogy informatikát tanítson. Számítógé-

³⁹ CP/M

pek hiányában matematikát kezd tanítani, az iskolai hagyományok, és kollégái tapasztalatai ellenére emelt szinten. A nehézségekkel megküzdve megvalósítja elképzeléseit, aminek eredményeként az iskolafenntartó végre beszerzi a szükséges számítógépeket is, hogy a matematika mellett végre az informatika oktatás is megkezdődhessen. A hazai oktatási környezetbe helyezve a történetet, az eredmény úgy értelmezhető, hogy egy a felvételi sorrend legvégén kullogó középiskola egyik évben egyszer csak 18 sikeres emelt szintű matematika érettségizőt bocsát ki, akik ezen eredménnyel egyetemi felvételt nyernek. Ez a szám aztán évről évre növekszik, az utolsó közölt adatban 87 diákról ad a film tájékoztatást.

A *Szilíciumvölgy kalózzai* rámutat, az információ – és így a tudás is – hatalom, de a sikerhez önmagában mégis kevés a tudás. Nem elegendő egy új hardware, vagy új szoftvert megtervezni, megalkotni, vagy megérezni, mire van kereslet. Fel kell ismerni, kinek van vezetői képessége, ki tud jó döntést hozni, ki ismeri fel, hogy mi az érték, és azt hogyan és kinek lehet eladni? A tehetséges embereknek ezt is meg kell tanulni, tanítani, és mivel egy ember nem feltétlenül jó mindenben, tervezésben, fejlesztésben, megvalósításban, marketingben és értékesítésben is, ezért fontos megtanulni a csapatmunkát. Az együttműködési készség egy nagyon fontos soft-skill, de igazán hasznossá akkor válik, ha társul hozzá egy elköteleződés, hűség a csapathoz. A film ezentúl betekintést nyújt két neves egyetem hallgatóinak az életébe. Ezek a Harvard a keleti parton Massachusetts-ben, és a kaliforniai Berkeley a nyugati parton. Az egyetemi közösség motiváló hatású, és a csapatmunkán belül hamar tisztázódnak a sikerhez szükséges szerepek. Elhangzik a filmben egy elgondolkodtató mondat: „zeniket akarsz, de örülteket kapsz, egy érem két oldala.”

A *Szív dallamai* című filmben egy hegedűtanárnő indít képzést egy kelet-harlemi iskolában. Nem tehetségeket keresett – bár növendékei közül volt, aki hegedűművész lett – egy foglalkozást biztosított a hátrányos helyzetű diákoknak, ami leköthette figyelmüket, energiájukat. És sok esetben örömkre volt a játék. A tehetségmodellekben is gyakran említett flow élmény [4]! Ez is nagyon fontos eleme a tehetségnek, akkor fejleszthető, akkor kibontakoztatható, ha örömmel végzi a diák, ha élményt ad a tevékenység és örömet szerez a siker. Ezt szemléltette, amikor egy édesanya kivette gyermekét a hegedűóráról, mert felesleges időtöltésnek gondolta. A tanárnő csak annyit mondott, nézze meg azt a mosolyt, ami akkor van gyermeke arcán, amikor hegedűl! Néhány hét múlva az anyuka kérte, hadd térjen vissza. Egy másik érdekes részlete a filmnek a tanárnő asszertív stílusa, amely miatt egy szülő panaszt tesz. Az igazgató kérésére a tanárnő finomít kommunikációján, de a diákok – az is, akinek a szülei a panaszt tették – kérik, mondja ki őszintén a tanárnő továbbra is a véleményét, amennyiben a játékok nem megfelelő. Végül a tanárnő jelmondata nem csak a hangszeres zenetanulásra, hanem minden tanulási folyamatra érvényes: gyakorlás, gyakorlás, gyakorlás! Erre minden tehetségnek szüksége van.

A *Rendszer ellensége* című film bár játékfilm, megtörtént eseten alapul. Bemutat egy szubkultúrát, amelyben a személyek majdnem napi 24 órában gép mögött ülnek. Köztük sokak szerint az információ mindenkié, ami egyfajta hálózati kommunizmus. A 2000-ben készült film története a 90-es évek elején játszódik, amikor már van digitális törvény az Egyesült Államokban, amely alapján a főhős próbaidőn van, de továbbra is kíváncsi! A tehetségeket gyakran mozgatja a kíváncsiság. A Social engineering pedig működött 30 évvel ezelőtt is, és működik napjainkban is, az emberek egy pillanat alatt kiadják a belépéshez szükséges adatokat akár telefonon keresztül is [14]. Így a film a szubkultúra veszélyei mellett a rendszerbiztonsági kérdésekre is felhívja a figyelmet.

A John Nash életét bemutató 2001-ben készült *Egy csodálatos elme* című filmben a diákok közti verseny motiváló hatása mellett maga verseny elemzése képezte a nagy ötletet. Az ötlet sikert hozott, de egy betegség megnehezítette további pályafutását, ami ellen a matematika és a kutató munka volt a leghatásosabb kezelés. Matematikai munkássága nem csak a közgazdaságtant formálta át, de az informatikára is komoly hatással volt.

Az elméleti fizikus Stephen Hawkingről három film is készült, két játékfilm (*Hawking – Egy Zseni élete* 2004-ben és 2014-ben *A mindenség elmélete*) és egy dokumentumfilm (*Hawking* 2013), amelyben ő

maga is szerepelt. Bármelyik filmet is nézzük meg, a gyermekkorától kezdve érdeklődő, majd a tudományokban egyre jobban elmerülő személyt látunk, aki betegsége diagnosztizálása, és a várható korai halál ellenére, elkötelezetten és elszántan folytatta tudományos munkáját. Abból kiindulva, hogy nincs sok ideje hátra, igyekezett a legjobban kihasználni idejét.

A 2005-ben készült *Bizonyítás* című film egy matematikus apa, és tanulmányait apja betegsége miatt felfüggesztő lány kapcsolatát, közös munkáját mutatja be. Az apa sikeres matematikai munkásságát mentális betegsége törte meg. Idős napjaiban még ápolásra is szorult, amiért matematikus hallgató lánya az egyetem helyett apja ápolása mellett döntött. Az apa, ahogy állapota romlásából érzi, nincs sok ideje hátra, lányát buzdítja, motiválja dolgozzanak együtt a bizonyításon. A lány dolgozni kezd apjával, újra bejár az egyetemre, keresi az egyensúlyt a tanulás, a bizonyításhoz kapcsolódó kutatómunka és édesapja ápolása között, miközben azon aggódik, hogy esetleg örökölte apja mentális betegségét. Az apa halála után előkerült egy füzet, a bizonyítással. Sokáig kérdés, ki készítette? Apa vagy a lánya? Többen próbálnak utánajárni, közben megismeri a néző a választ. Az apa kedvéért, az apa buzdításai hatására, felismerve, hogy édesapja már nem képes matematikai feladatok megoldására a lány olyan szinten vetette bele magát a tanulásba és a kutatómunkába, hogy be tudja fejezni azt a munkát, amit édesapja betegsége miatt félbehagyott. A született tehetségeknek is meg kell dolgozni az eredményekért.

Az aranykezes sebész című 2009-es film egy idegsebész orvos, Ben Carson életéből mutat be részleteket, aki 2016-ban elnökjelöltségért is versenybe szállt. Édesanyja tinédzserként szülte két fiát, nem tanult meg írni és olvasni, egyedül nevelte fiait, akiket takarításból tartott el. Egy munkaadójánál figyelte meg a könyvek és az olvasás szerepét, amit onnantól kezdve gyermekeitől is elvárt, és közben ő maga is megtanult olvasni. Ben megértette, hogy az olvasás segít kialakítani és fejleszteni a képzelőerőt. Az olvasás segítségével tudta felvenni a fonalat az iskolában, így a rossz tanulóból fokozatosan kitűnő tanuló lesz, aki az orvosi egyetemet is elvégzi. Orvosként pedig az olvasások során kialakult képzelőerő segítette új műtéti eljárások kidolgozásához, kifejlesztéséhez.

A 2009-es *A szív bajnokai* egy későbbi NFL játékos diákéveit mutatja be, akit sérült családi és anyagi háttérből kiemelt egy tehetsős család. A „nevelő” anyuka figyel a felkarolt fiú viselkedését, és vitatkozik az edzővel, amiért nem a fiú személyiségének megfelelő poszton játszatja. Az edző a támadóként állította játékba a fiút méretei és izomzata alapján, miközben a fiú hatalmas erejét szinte kizárólag védelemre, védekezésre használja, az anya megfigyelése szerint. A tehetséges emberek gyakran, néha pont tanáraik, fejlesztőik javaslatára másban szeretnének sikeresek lenni, mint amiben valóban képesek erre.

A Közösségi háló a facebook és alapítói történetét mutatta be 2010-ben. Érdekes hasonlóságokat mutat a film a *Szilícium völgy kalózjaival*. Harvardi kollégiumi szoba, majd a Szilícium völgy, a tehetséges programozó nem rendelkezik megfelelő soft-skillekkel, és a siker mögött a forrás nem mindig tiszta. De megismerjük Zuckerberg háttérét, kimagasló intelligenciáját, programozói és hálózati ismereteit, amit nem mindig törvénytisztelő módon használ, és gyengeségeit, az azokból fakadó kudarcait, frusztrációit.

A Snowden című film 2016-ban készült életrajzi film. Snowden nagyapja és édesapja is a fegyveres erőknél szolgált, elkötelezett hazafiként kommandósnak készült. Egészségügyi okból csak adminisztratív munkára volt alkalmas, így került a hírszerzéshez. Jó képességekkel igen, érettségivel nem rendelkezett, de mivel az informatika mindenhol szakember hiánnyal küzd, kapott egy esélyt. Az informatikát is önállóan tanulta, és már a tesztfeladatnál kitűnt, mivel az 5-8 órára tervezett feladattal 38 perc alatt végzett. Ebben szerepe volt helyzetfelismerésének, felcserélte a feladatok sorrendjét, és párhuzamosított néhány folyamatot. Sikeres munkát végzett, majd amikor azt tapasztalta, hogy a megfigyelések már nem csupán a potenciális ellenségekre, hanem minden állampolgárra kiterjednek, belső vívódások gyötörték. Végül nyilvánosságra hozta, milyen szinten lépi túl a hatóság a törvényi lehetőségeket, és azóta is száműzetésben él.

A *Bobém rapszódia* óriási sikert aratott 2018-ban, mint annak idején a címadó dal, és annak szerzője, énekes, Freddie Mercury. A csapatmunka ábrázolása miatt került a film a javasolt listára, ugyanis az informatika területén ez nagyon fontos. A siker csúcán Freddie ott hagyja a zenekart, és szóló albumához a legjobb zenészeket válogatja, akik úgy játszanak, ahogy kéri. De megtapasztalja, hogy az mégsem jó, amit egymaga gondol, kell a csapatmunka, a társak javaslata, kritikája és vitája, és az ezt követő konszenzus hozza az igazi sikert. A legnagyobb tehetségeknek is fel kell ismerni, mennyire szükségük van mások munkájára, segítségére is.

7. Kiemelten javasolt filmek

Ebbe a kategóriába 8 film került, ezek közül csupán kettő játékfilm, és hat életrajzi, tehetséges emberek életét, munkáját, vagy annak egy szakaszát bemutató film. A kiemelést a témaválasztás, az üzenetek és az érintett tehetségtérület indokolta, nem zárhatók ki azonban a szubjektív szempontok sem.

Az *Októberi égbolt* című film helyszíne egy végnapjaiban járó bányaváros, ahol az iskola célja csupán a lányok felkészítése a feleség és anyaszerepre, a fiúkat pedig a bányász munkára. Miközben utalások vannak a bánya várható bezárására. Kitérésre lehetősége legfeljebb egy tehetséges focistának van, aki sportösztöndíjjal egyetemre mehet. A fiatal real szakos tanárnő még lelkes, próbálja motiválni a diákjait, aminek különös aktualitása van 1957 októberében. A film bemutatja a tehetségirodalomban rendre kiemelt „Szputnyik sokkot” [3], amely megváltoztatta a világ hozzáállását a tehetség kereséshez és tehetséggondozáshoz. A tanárnő nem a szovjetektől való félelemmel motiválta diákjait, hanem az űrverseny kihívásaival. Az egyetlen lelkes diákot, Homer Hickam-et azonban eleinte kételkedve szemléli, mivel matematikából és természettudományokból gyenge. „Álmokat kergetve nem lehet kiszabadulni Coalwood-ból Homer (Can't just dream your way out of Coalwood, Homer)”, mondta a tanárnő. A fiú azonban eltökélt, barátai kíváncsiak, az iskola kirekesztett stréber diákját is bevonja csapatába. Sok-sok akadály ellenére rakéta kísérleteik egyre eredményesebbek, a támogatók száma növekszik. A siker kapujában megvádolják a diákokat, hogy kísérleti rakétájukkal tüzet okoztak, majd családi okokból Homer kilép az iskolából, és a bányában kezd dolgozni. Lépésével elveszíti tanárnője támogatását, a bányában végzett szénlapátolás során pedig kezd beletörődni abba, amibe született, a bányász sorsba. A hír, miszerint a tanárnő súlyos beteg, fordulatot hozott. Meglátogatja, és a tanárnő elmondja, azt remélte, hogy ez a kis rakétáscsapat elmegy a középiskolások tudományos versenyére, és egyetemi ösztöndíjat kap. Akkor már nem hiába élt. Homer gondolkodik a tanárnő szavain, olvassa a tudományos könyveket, majd számításokat végezve rájön, matematikailag igazolható, hogy nem ők okozták a tüzet. Így az iskola vezetője is támogatja a fiúk részvételét a középiskolások tudományos versenyén, ahol a területi fordulót megnyerik. A szegény bányászvárosból egyedül Homer utazhat az országos versenyre, ahol nagy az érdeklődés rakétaik után, de a zsűrizés előtt ellopják a rakéta alkatrészeket. Az utolsó pillanatban Homer édesapjának kell minden korábbi ellenállását és büszkeségét feladni, hogy a város lakói összefogásával pótolják a mintadarabokat. A csapat megnyerte az első díjat, ezzel mind a négy fiú egyetemi ösztöndíjhoz jutott, elhagyhatta a halálra ítélt bányász várost. Homernek a díjátadón egyik példaképe, Dr. Wernher von Braun is gratulált. A városba visszatérve meglátogatta haldokló tanárnőjét, hogy kifejezze háláját, és tudassa vele: nem hiába élt! Életrajzi filmként a végén beszámoltak a folytatásról. Mind a négy fiú diplomát szerzett, a főhős Homer Hickamből a NASA rakétamérnöke és űrhajós kiképzője lett.

Az 1997-ben készült *Good Will Hunting* ismert és népszerű film, a mit kezdünk a tehetséggel kérdést vizsgálja. A Boston külvárosában élő perifériás fiatalok közül Will rendkívüli ismeretekkel rendelkezik, amit elolvas nem csak megjegyzi, de érti és alkalmazni is tudja, legyen az történelem, jog, vagy akár matematika. Egyetemi takarítóként a táblán talált feladványt is egyszerűen megoldja. A fields-érmes matematika professzor be szeretné vonni a kutatómunkába a kiváló tehetséget, akinek kezelhetetlen viselkedése a törvényekkel is gyakran ütközik. Végül egy matematikusból lett pszichológus kezd foglalkozni a fiúval, tárja fel érzelmi válságait, folytonos küzdelmeit. Nem tudja, és nem is akarja a matematika irányába terelni a fiút, legalábbis addig nem, amíg nem képes rendezni érzel-

meit, kapcsolatait. A pszichológus és matematika professzor beszélgetése során megemlíti Theodor Kaczynski-t is [15], aki a levélbombás gyilkosként vált ismertté. Zseniális matematikus volt, de soft-skill problémái miatt karrierje csúcán elhagyta az akadémiai szférát és alkalmi munkákból élt. A film fontos üzenete a tehetségek megfelelő szocializációja, soft-skill-jeik fejlesztése.

A *Pénzcsináló* című 2011-ben készült film a baseball-ról szól, és egy Yale egyetemen tanult közgazdász szerepe miatt került a válogatásba. Az alacsony költségvetésű, gyenge játékot felmutató csapatban az egykori nagyreményű, de végül kudarcos játékos a csapatfőnök. Korlátozott lehetőségei miatt falakba ütközik, de felfigyel egy külsős ifjoncra, aki befolyásolni képes egy komoly csapat vezetőjét. Beszélgetni kezd vele, megtudjuk, hogy a közgazdász képzés során tanult statisztikai ismereteit alkalmazta a Baseball-ra. Számítógépes programot fejlesztett, amivel elemzi a játékosok ütéseit, elkapasait, futásait. Megegyeznek, közös munkába kezdenek, amit környezetük kételkedve fogad, de jönnek az eredmények. Az adatok elemzése során ugyanis számos olyan játékost találnak, akit a csapatok leírtak, már nem nagyon állítanak be a mérkőzésekre, miközben nem a képességükkel van probléma, hanem nem a megfelelő pozícióban alkalmazzák őket. Így olcsón vásárolt játékosokkal újjáépített csapatukkal az utolsó helyről döntőig jutnak.

A *Jobs – Gondolkozz másként* című film bár tartalmában részben átfedésben van a *Szilícium völgy kalózai* című filmmel, ez már Steve Jobs halála után készült 2013-ban, és Bill Gates csak említés szintjén szerepel benne. Nem szépi a film Jobs személyiségét, de a negatívumok mellett rávilágít sikerhez vezető tehetségkomponenseire is. Volt gondolata, ötlete, elképzelése arról, mire lehet szüksége az embereknek, és a rendelkezésre álló technikai és anyagi forrásokból mindig a legjobbra törekedett. Határozottsága és céltudatossága sokszor szembement a csapatjáték szabályaival, és megakadályozta az emberi kapcsolatok tisztánlátásában. Jó néhány évre kiszorult az általa alapított vállalkozásból, de visszatérve az ő vezetése mellett vált a legértékesebb céggé, és márkanévvé az Apple.

A 2014-ben készült *Kódjátékma* című film Alan Turing munkásságáról és küzdelmeiről készült. Jelentős szocializációs hátránnyal rendelkezett, amit zsenialitása ellensúlyozott, így egyetemi professzor lett. A hadsereg titkos kódfejtő csoportjában is komoly nézeteltérései voltak, elsősorban soft-skill hiányosságai miatt. De komoly lényeglátással bírt, felismerte, hogy emberekkel nem könnyű megfejteni egy gépi titkosítást. „Mi van, ha csak egy gép tud legyőzni egy másik gépet?” Csapatvezetőként a munkatársak beavogatására rejtvényfejtőket hívott, és 6 percet adott egy olyan rejtvényt megfejtésére, amire neki 8 perc kellett. Őt ugyanis nem a megoldás, hanem a feladat megközelítése, a jelentkező gondolkodása érdeklte. A filmben végül az egyetlen hölgy jelentkezőnek sikerült 6 percen belül megfejteni a rejtvényt. Turing megépítette a gépet, de hiányzott egy kiindulási pont, amiből elindulva ellenőrizni lehet a kombinációkat. Ebben a kérdésben egy hétköznapi csevegésben való részvétel hozta meg az áttörést, a kommunikáció néha csodát tesz! A filmben van néhány mondat, ami többször elhangzik, ezek közül az egyik nagyon elgondolkodtató: „Néha, akiket semmire sem tartanak képesnek visznek véghez mások számára elképzelhetetlen tetteket!”

Egy másik érdekes angol életrajzi filmet 2015-ben mutattak be Ramanujanról. *Az ember, aki ismer-te a végtelent* című film is fontos kérdéseket elemez. Elegendő-e a zsenialitás, egy tökéletesen működő képlet megalkotása, vagy szükséges a tudományos közösség által elvárt bizonyítás is? Az autodidakta indiai matematikust felfedezője és legfőbb pártfogója, Godfrey Harold Hardy próbálja ösztönözni a nyugati tudományos módszerek elsajátítására és alkalmazására, ami nélkül munkássága csupán ötletelés. Napjainkban hasonló helyzetre is megoldást nyújt a csapatmunka, és bár a film csak utal rá, Hardy könyvében [16] megírta, segítette Ramanujan-t a bizonyításokban.

A *Számolás joga* című film 2016-ban készült, három tehetséges fekete hölgy életútját és küzdelmeit mutatja be az 1960-as évek Amerikájában. Az Egyesült Államok déli államaiban még nem volt olyan szinten a tolerancia, mint napjainkban. A film talán érzékenyítő céllal készült, de helyet hagy a természettudományos-műszaki, a matematikai és az informatikai tehetségek életébe is. Mary Jacksont lengyel-zsidó menekült kollégája támogatja küzdelmében, és a bíróságon rámutat a rendszer csapdájára. Dorothy Vaughn időben megérti, a számítógépek mellett a számológók munkalehetősége csök-

kenni fog, így az első magas szintű programozási nyelvvél, a Fortrannal kezd foglalkozni. Katherina Johnson a NASA vezetője mellett dolgozhat a Hold programon, nem csak gyors és pontos számológépei, hanem jó helyzetfelismerése, és a matematika eszköztárának széleskörű ismerete miatt. Az ellipszis pályáról parabola pályára való átálláshoz neki jut eszébe egy kétszáz éves közelítő algoritmus, amit Euler dolgozott ki. És már számítógép is van, amelyen megvalósítható az algoritmus. Természetesen nap mint nap számos akadályt és ellenállást kell leküzdenie mindhárom szereplőnek. A NASA vezető beszélget egy alkalommal a Katherina munkáját irigykedve néző középvezetővel, és kifejti, a munkájuk lényege, hogy a számtalan zseni között megtalálják azt az egyet, akivel feljutnak a Holdra! Vagy együtt jutunk fel, vagy senki!

A tehetség című 2017-ben készült film nem életrajzi, és a tehetséges gyermek nevelésének kérdésével foglalkozik. Minek van prioritása, a szakmai fejlődésnek, vagy a gyermekkor megélésének? A hét éves Mary-t a nagybátyja, Frank neveli, segítséget egy szomszédban élő fekete hölgytől kap időnként. Mivel kortárs gyerekekkel minimális kapcsolata volt, félelemmel tölti az iskolakezdés, ahol nem is találja meg a helyét. A tanítónő hamar felismeri, Mary rendkívül tehetséges matematikából, de Frank elzárkózik a tehetséggondozó iskola gondolatától. Mary nagymamája híres matematikus egy bostoni egyetemen (nem nevezik meg sem a Harvardot, sem az MIT-t), az édesanyja a Navier-Stokes egyenletek megoldásán dolgozott, de öngyilkos lett. Frank filozófia professzorként dolgozott, mielőtt elvállalta volna Mary nevelését. A nagymama ugyanis kisgyermekkoruktól kezdve tanulásra és fejlesztésre ösztönözte gyermekeit olyan szinten, hogy nem élhették meg gyermekkorukat. Frank véleménye szerint ez az élettelen hajsza vezetett nővére öngyilkosságához, és ez elől menekültek titokban Floridába. A nagymama megtalálja őket, és bírósági végzéssel elviszik Mary-t Franktól. Mivel ígéretet kap arra, hogy családban, és vele egykorú gyermekek között tanulhat, elfogadja a döntést. Mikor azonban ráébred, hogy titokban a nagymama tanítja Mary-t, váratlan lép. Átadja édesanyjának nővére sikeres megoldását, amit csak anyja halála után lehetett volna publikálni. A film végén egy konszenzusos megoldás születik Mary oktatásával kapcsolatban. Mary a közeli város egyetemén tanul matematikát, de a délutáni napközit a helyi iskolában, kortárs gyerekek között tölti, játékkal.

8. Tematikus csoportosítások

A válogatott filmek listáján belül tematikus alcsoportok is kialakíthatók, amelyek segítségével feltárható a filmek által közölt főbb gondolatok, ábrázolások és kérdések a matematikai-logikai s informatikai tehetségekkel kapcsolatban.

8.1. Elkötelezett tanár szerepe

Számos film bemutatja, mennyire fontos egy elkötelezett, a diákjait nem csak tanítani, de támogatni is akaró és tudó tanár. *A Mutasd meg ki vagy*, *a Good Will Hunting*, *az Októberi égbolt*, *A szív dallamai*, *a Good bye, Mr. Chips*, *a Bizonyítás*, *a Carter edző*, *a Vezet a ritmus*, *A diadal*, *a Talajfogás*, *a Saját szavak*, *Az ember, aki ismerte a végtelent*, *a Terepfutás* és *A tehetség* című filmek is egy-egy tanári, vagy edzői modellt mutat. Közös bennük, hogy a gyermekek fejlődését és érdekét szem előtt tartó, munkájában és elhivatottságában elkötelezett tanár munkáját mutatják be, akik segítenek diákjainak felfedezni képességeiket, tehetségüket, és ezzel motiválni őket a tanulásra és küzdelemre!

8.2. Mi a jó a tehetséges gyermeknek?

Több film is bekerült a válogatásba, amelyek a tehetséges gyermekek tanításának, gondozásának egyik nagy kérdését járják körül: Mi a jó a gyermeknek? Ha hagyják, hogy menjen a saját útján, vagy fejleszteni, terelni kell őket a jobb eredmények, nagyobb sikerek reményében? Legyen a gyermeknek gyerekkora, vagy tanuljon, eddzen, gyakoroljon szüntelenül? *A Mutasd meg ki vagy*, *a Más, mint a többiek*, *a Good Will Hunting*, *az Októberi égbolt*, *a Talajfogás*, *a Whiplash*, *A tehetség*, és *A tanítónő* című film más-más szempontból vizsgálja a kérdést egy-egy példán keresztül, és próbálja válaszra vezetni a

nézőt. Bármely film közös megtekintését követően érdemes a diákokkal közösen keresni a választ, szabadon kell hagyni a tehetséget, és majd megtalálja a helyét, vagy foglalkozni kell vele, akár erőltetni a kibontakozást? Több filmet megtekintve felismerhető, hogy sem ezek a filmek, sem pedig a bemutatott tehetségek nem sablon szerint készültek. A tehetség, gyermekek és diákok esetén inkább tehetség-potenciál egyedi, kibontakozásához, fejlesztéséhez, beéréséhez egyénre szabott bánásmód szükséges. A filmek sugallta válaszok ennél határozottabbak, így gyakran vitathatók is.

A *Mutasd meg, ki vagy* című filmben a matematika tanár a legjobban tanuló lánydiák szüleivel vállal fel vitát, akik kivennék lányukat a középiskolából, hogy a családi étteremben segítsen. A diák szeretne továbbtanulni, és a tanár közbenjárására néhány nap kihagyás után visszatérhetett az iskolába.

A *Más, mint a többiek* című filmben a gyermek szeretett volna gyermek lenni, hozzá hasonló korú gyermekekkel szót érteni, játszani, ahelyett, hogy nála sokkal idősebb tehetségekkel versenyezzen. A tehetséggondozó tanár buzgalma inkább demotiválta a gyermeket, aki nagyon igényelte a vele való foglalkozást, támogatást, de nem elsősorban sikeres területein, hanem szocializációban, kortársak közé történő beilleszkedésben.

A *Good Will Hunting* központi kérdése, mit tegyen egy periférián élő ember a tehetséggel? A vadóc ifjú képtelen az együttműködésre, a nagy nevű pszichológusok is azonnal feladják a próbálkozást, és csak az kerül közelebb Will-hez, aki nem azt keresi, és keresteti a tehetséges fiúval, hogy a tudománynak vagy a társadalomnak mi az érdeke, hanem azt, hogy hol találná meg a helyét? A film végén egy rövid távú megoldást láthat a néző, ami nem köthető a matematikához, ez azonban nem zárja ki az esetleges tudományos pályát!

Az *Októberi égbolt* című filmben a tanár a korábbi teljesítményekből ítél, és nem vette komolyan a diák elhatározását, amíg fel nem ismerte, olyan motiváció érte tanítványát, amivel képes elérni céljait. Ezt követően hol lelkesedéssel, hol ajándékkönyvvel, hol bátorítással támogatta diákját, mindig azzal, amire leginkább szüksége volt.

A *Whiplash* című filmben a tanulók motiváltak, kiváló zenésszé szeretnének válni, vállalva a rengeteg gyakorlást, és a mesterek megalázó stílusát. Ha sok tehetség között keressük a legjobbat, akkor is nehezen elfogadható modell.

A *Tehetség* című filmben a családi tradíció, a mindent feláldozni a matematika oltárán áldozatot követelt, így a kis Mary-nek más terepet szánt gyámja, Frank. De képes-e beilleszkedni egy többszörösen egyenleteket megoldó gyermek egy olyan közösségbe, ahol a 2+2 még tananyag? A kislánynak és tanítójának is csak kellemetlen perceket eredményezett a közös matematika óra. A film végül egy olyan megoldást kínál, amiben megmarad a gyerekkor, a kortárs szocializáció lehetősége, és közben a matematikai fejlődés is garantált.

8.3. Betegség és tehetség

Néhány filmben a tehetséges személy valamilyen betegségtől szenved. Lehet ez egy társadalmi beilleszkedést nehezítő enyhe mentális betegség, komolyabb mentális betegség, vagy az életet kettétörhető halálos kor. Ide sorolható a *Pi*, az *Egy csodálatos elme*, az *Aviátor*, a *Hawking* filmek, a *Bizonyítás*, a *Közösségi háló* és a *Kódjátékma*. A betegség a legtöbb filmben hajtóerő, motiváló. Vagy a rendelkezésre álló idő rövidegét szeretnék kihasználni, vagy egyszerűen kompenzálni szeretnék a betegségből eredő hátrányokat.

8.4. Verseny és versengés

A tehetségek motiválásának egyik gyakori módja a verseny, ami spontán is kialakulhat néhány személy versengéséből. A filmválogatásban is szerepel számos alkotás, amelyekben ez megfigyelhető. Az *Amadeus*, a *Más, mint a többiek*, az *Óceánjáró zongorista legendája*, a *Szilícium völgy kalózjai*, az *Egy csodálatos elme*, a *Közösségi háló*, a *Hajszka a győzelemért*, és a *Tesla* című film a párhuzamos tehetségeket, azok motiváló küzdelmeit is szemléltetik. Ez a küzdelem nem mindig látványos, nem mindig szabályos, nem mindig szimpatikus, de valóságos, így az életre készíti fel a diákokat. A tehetségek számára a

kihívásmentes környezet demotiváló. *A tehetség* című filmben a 7 éves Mary őszinte cinizmussal kérdezi meg a tanítónőt, hogy itt tényleg az a kérdés, hogy mennyi $3 + 3$? Sok tehetséges diák érzi úgy egy átlagos osztályban, hogy „vakok között a félszemű a király!”, és építi le gondolkodását, miközben azok, akik ilyen környezetből eljutnak országos, vagy nemzetközi tanulmányi versenyekre, örömmel veszik tudomásul, hogy nincsenek egyedül, számukra is van kihívást jelentő környezet.

9. Összegzés

A röviden bemutatott, tudatosan válogatott filmek, mint modellek jól bemutatják a tehetséggel kapcsolatos véleményeket és kérdéseket épp úgy, mint a társadalom viszonyát, illetve a társadalom gondolkodását a tehetségről, azon belül is a matematikai-logikai és informatikai tehetségekről.

A tematikus csoportosítás bővíthető lett volna a válogatott filmek alapján, két további jellemzőt annak pejoratív értelmezése miatt, már csak didaktikai okokból is mellőztem. Ezek a matematikai és informatikai tehetségek ábrázolása, illetve ezen képességek törvénytelen pénzszerzésre való felhasználása. Mindkét megközelítés több, mint 10 filmben szerepel a listán, így fontos a diákokkal átbeszélni ezek lehetséges okait és valóságtorzító hatását. Amíg a számítógépek használata egy szűk szakértői rétegre korlátozódott, érthető volt a többség kívülről, néha gyanakvó hozzáállása az informatikusokhoz, az informatika világához. De az internet, a közösségi média és az okostelefonok komoly áttörést hoztak ezen a téren, amit a pandémia kényszere általánossá tett és megerősített. A filmek készítési ideje alapján látszik egy fejlődés, hogy egyre kevésbé ábrázolják csodabogárnak, vagy zavaros személyiségű rosszul szocializált kívülről az informatikával foglalkozó személyeket, és a számítógépes ismeretek sem jelentenek gnosztikus tanokat. Azonban még mindig jelentős a művészi szabadság negatív hatása, ami mögött gyakran az alkotók szubjektív nézőpontja áll, akik inkább humán és művészeti ismeretekben mélyültek el, míg a matematika és informatika kevésbé volt érthető szerethető számukra. A filmgyártásban elért pozíciójuknál fogva azonban kivetíthetik, és népszerűsíthetik szubjektív elképzelésüket azokról, akik ezen területeken tettek szert komolyabb ismeretre.

A filmek pozitív üzeneteit összegezve az elkötelezettség és odaszánás emelhető ki elsődlegesen, amit a soft-skillek hiánya követ. Kommunikációs és együttműködési készség, vagy a csapatmunka képessége nélkül nehéz kibontakoztatni a potenciális tehetségeket. Ebben tanárok mellett arra szakosodott szakemberek, mentorok segítsége is szükséges. Másfelől azt is észre kell venni, hogy gyakran pont ezen soft-skill hiányok motiválják a diákokat a matematikai-logika és az informatika mélyebb tanulmányozására, mert ezek elvont világában találnak sikerforrást, így ez ad számukra komparatív előnyt. A verseny és versengés van, akit motivál, van akit demotivál.

Az előzők miatt is fontos, hogy a tanárok megismerjék diákjaik főbb személyiség jellemzőit, és egyénre szabott megoldásokat keressenek a tehetséges diákok fejlesztésére. További fontos szerepe a tanároknak, mentoroknak, szakembereknek, hogy segítsenek a diákoknak megtalálni azt a területet, amiben igazán tehetségesek, és amivel egyúttal örömmel is foglalkoznak. Nem csak tehetségevelés szempontjából, hanem teljes általánosságban szükséges lenne, hogy a tanárok személyiségükből fakadóan bátorító, motiváló magatartással oktassanak, ami segíti a diákok elköteleződését a tanulás felé.

Végül a listakészítés és a filmek elemzése megerősítette, ha már a tanárok és diákok önként adják át magukat a média befolyásnak, azzal a gyakran csak illúziószerű gondolattal, hogy válogathatnak, és kezükben a döntés, akkor legyenek is tudatosabbak, és válasszanak olyan filmet, amelyek a szóra-koztatás mellett motiválók, és jó irányba terelik gondolkodásukat.

Irodalom

1. Dobosné Földi Brigitta: *Kiemelt figyelmet igénylő tanulók méltányos fejlesztése*, In: Falus Iván, Szűcs Ida (szerk.): *A gyakorlatól a szakmai fejlesztő iskoláig*, Líceum, Eger (2021)

2. Franz J. Mönks – Irene H. Ypenburg: *A nagyon tehetséges gyerekek*, Budapest (1998)
3. C. Hyeonggu: *Soviet Launch of Sputnik: Sputnik-Inspired Educational Reform and Changes in Private Returns in America*. Clemson University, Clemson. (2015)
4. Tóth László – Sarka Ferenc: *A hazai tehetségsegítés története 1990-ig* In: A Tehetség kézikönyve. Budapest (2020) 23-43
5. Wikipédia: *Film*
<https://hu.wikipedia.org/wiki/Film> (utoljára megtekintve: 2023.10.31.)
6. Nádasy László: *Radványi – Portré*, Mafilm, Budapest (1983)
7. Molnár Péter: *A média szerepe a gyermekek életében*, In: Módszertani közlemények, Vol. 50, No. 2. (2010) 56-62.
8. Mihály Ildikó: „Hősfogyatkozás” vagy modellterror?, In: Új pedagógiai szemle, Vol 56, No. 1. (2006) 113-119.
9. Index: Egyedül tévénznek a magyar gyerekek, Index, Budapest (2008)
<https://index.hu/kultur/media/gyerek9413/> (utoljára megtekintve: 2023.10.15.)
10. International Movie Database
<https://www.imdb.com/> (utoljára megtekintve: 2023.10.22.)
11. Balogh László – Révész György: *Tehetségmodellek mint a fejlesztő programok kiindulási alapjai* In: A Tehetség kézikönyve. Budapest (2020) 44-94
12. Chat GPT 3.5 (2023)
<https://openai.com/chatgpt> (utoljára megtekintve: 2023.11.07.)
13. Wikipédia: Matematikusokról szóló játékfilmek listája
https://hu.wikipedia.org/wiki/Matematikusokr%C3%B3l_sz%C3%B3l%C3%B3_j%C3%A1t%C3%A9kfilmek_list%C3%A1ja (utoljára megtekintve: 2023.11.07.)
14. Sarmasági Pál: Nekünk Mohács kell? In: Hetek, Vol. 27, No. 39. (2023)
15. Wikipédia: Theodore Kaczynski
https://hu.wikipedia.org/wiki/Theodore_Kaczynski (utoljára megtekintve: 2023.11.09.)
16. G. H. Hardy: *Egy matematikus védőbeszéde*, Európa, Budapest (2001)