

„JÁTSZANI IS ENGEDD” LET THEM PLAY TOO

Achs Ágnes ^{1*}

¹ Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Kar nyugdíjasa

Kulcsszavak:

játék
játékosság
Java programozás

Keywords:

play
playfulness
Java programming

Cikktörténet:

Beérkezett 2019. június 24.
Átdolgozva 2019. október 31.
Elfogadva 2019. november 5.

Összefoglalás

Azt mondják, az öreg tanárok előszeretettel vélik legjobbnak saját módszereiket. Ami engem illet, többek között azért döntöttem úgy, hogy a nyugdíjkort elérve abbahagyom pályafutásomat, mert azt gondoltam, már nem biztos, hogy teljesen korszerű az, amit és ahogy csinálok. Ugyanakkor, ha van rá érdeklődés, szívesen elmondom, miért tartom fontosnak a játékosságot az oktatásban. Bemutatok néhány hallgatói programozási vizsgamunkát, valamint az általam készített Java feladatgyűjtemény honlapját.

Abstract

As a retired teacher, I would like to share why I am considering playfulness as an important factor in the education. I would like to show you some programming work of my students and the webpage of my self made Java programming task collection.

1. Bevezetés

A Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai karának nyugdíjas docense vagyok. 42 évig tanítottam, de nem hiszem, hogy nálam lenne a bölcsek köve. Viszont szívesen elmondom, mit gondolok a játékosság szerepéről az oktatásban, illetve szeretném felhívni a figyelmet néhány érdekes olvasmányra és videó-előadásra. Mondandómat a Java nyelv oktatása során szerzett tapasztalataimmal fogom illusztrálni. Mivel nem változott meg a szemléletmódom, ezért írásom erősen támaszkodik a 2014-es debreceni „Informatika a felsőoktatásban” konferencián elhangzott előadásomra [1], de igyekszem nagyobb hangsúlyt fektetni a játék szerepére, illetve a programozási példák ismertetésében is eltér majd attól.

2. Az oktatás problémái

Mostanában egyre több szó hangzik el az oktatás válságáról. Sajnos az oktatás valóban ezer sebből vérzik, de most nem célom ezek elemzése, csak egy szűk, bár véleményem szerint fontos szeletével szeretnék foglalkozni, mégpedig azzal a – szerintem – lényegében megválaszolhatatlan kérdéssel, hogy mit oktassunk, és hogyan.

Az egyik gyakran hangoztatott szlogen az, hogy az iskola adjon naprakész tudást, holott olyan problémák megoldására kell felkészíteni a diákokat, amelyekről ma még azt sem tudjuk, hogy problémák, és olyan szakmákra, amelyeket még elképzelni sem tudunk. Mérő László frappánsabban fogalmazza meg mondandóját erről a kérdésről: „Aki azt hirdeti, hogy garantáltan piacképes tudást nyújt, az a holnapután munkanélkülieit képz, mint például az az intézmény, amely ezerszámra képez ki egy év alatt 'kékgalléros informatikusokat', és még munkahelyet is garantál nekik rögtön a végzés után. Azt már nem teszik hozzá, hogy a képzésük szinte biztos munkanélküliséget is garantál öt-tíz év múlva, mert akkor már egészen másra lesz szükség. A 'naprakész, azonnal alkalmazható

* Achs Ágnes Tel.: nincs
E-mail cím: achs.agnes@gmail.com

tudás' mindig tegnapiakész akkor is, ha ma még talán valóban jó eséllyel juttat munkahelyhez – igaz, nem a legnívósabb fajtához, mert ott már ma is mást kell tudni, mint tegnap, amikor a 'naprakész' tananyagot összeállították.”[12]

De nem csak Magyarországon ilyen a helyzet, régóta figyelmeztet ugyanerre Ken Robinson is. Érdeemes végighallgatni az előadásait [15, 16]. Szerinte is komoly probléma az, hogy a múltban bejáratott eszközökkel próbáljuk képezni a jövő embereit.

Egy másik gyakran hangoztatott tanári panasz a diákok motivátlansága. De vajon csak a diákok hibásak emiatt? Ugyancsak Ken Robinson előadásában lehet hallani egy több, mint 15 évvel ezelőtti UNESCO kimutatás eredményéről, amely szerint a vizsgálat időpontját következő 30 évben több ember szerez majd diplomát az oktatásban, mint a történelem kezdete óta. Ez azt is jelenti, hogy hirtelen a diploma nem ér semmit, rohamosan beindul az akadémiai infláció.

Ma már saját bőrünkön tapasztaljuk a jelzett infláció valóságát. A diákok zöme is tisztában van ezzel, mégis egy részük szájtátva várja, hogy sült galambként az ölébe hulljon az értéktelen diploma. Csak találgatni tudom, hogy mi lehet ennek az oka, de valószínűleg szerepet játszik benne az úgynevezett tanult tehetetlenség. A szociálpszichológia szerint az egyén számára a kiszámítható társadalmi közeg biztonságérzetet ad, úgy érzi, hogy a cselekvések ésszerűsége összefügg a következmények kiszámíthatóságával. Mi történik azonban akkor, ha a személy képtelen kiszámítani cselekvései következményeit? Erre Seligman szellemes kutyakísérlete adott választ. A kísérlet lényege, hogy a kutyák egy csoportja megtanulta, hogyan javíthat a sorsán. A kontrollcsoport sorsa a másik csoporttól függött, és nem a saját cselekedeteitől. Később mindkét csoportot olyan körülmények közé helyezték, ahol minden egyes állat tudott volna változtatni a helyzetén. Azt tapasztalták, hogy azok a kutyák, amelyek korábban megtanulták, hogy cselekedeteiknek hatása van, az új helyzetben is addig próbálkoztak, amíg megoldást találtak. Azok viszont, amelyeknek korábban nem volt lehetőségük befolyásolni a sorsukat, csak szűkölve lapítottak, meg sem próbáltak kimenekülni a kényelmetlen helyzetükből, lesunyit fejjel várták, hogy elmúljon. A kísérletet később emberekkel is megvalósították, és megvizsgálták, mi történik, ha a kísérleti személy képtelen kiszámítani cselekvései következményét, s rendre olyan következményekkel találkozik, amelyeket semmiképpen sem tud cselekvésével összhangba hozni. Azt tapasztalták, hogy az illető hozzászokik a helyzethez, és megtanulja, hogy bármit is tesz, a következményeket nem lesz képes befolyásolni. Tehetetlenségérzet, alacsony teljesítés, fatalizmus lesz a végeredmény [3]. Csepeli szerint „a nyugati kutatók hosszas keresés után tudtak csak rábukkanni a tanult tehetetlenség kialakulásának színtereire, keleten viszont az állam-szocialista társadalmak kifejezetten a tanult tehetetlenségre szocializálták alattvalóikat.” Ezt a fajta szocializációt ma sem sikerült még megváltoztatni. Ha a diák kiskorától kezdve azt tapasztalja, hogy nem sok beleszólása van saját sorsának alakulásába, nem sok választási lehetősége van, akkor bizony könnyen tehetetlenné válhat.

Szerencsére Seligman és társai megsajnálják a tehetetlenségre megtanított kutyákat, és megpróbálták helyrehozni őket. Örömmel tapasztalták, hogy a tanult tehetetlenség az esetek egy részében gyógyíthatónak bizonyult. Ezt a folyamatot illetik a tanult optimizmus kifejezéssel. Vajon ki tudjuk-e ráncigálni diákjainkat a tehetetlenség állapotából? Azt gondolom, hogy bár nem kis munka árán, de legalább egy részüket igen. Ennek azonban nagy ára van: teljes tanári jelenlétet igényel.

Még egy, az előzőeknél általánosabb jelenséget is szeretnék megemlíteni, mégpedig azt, hogy – legalábbis a „hivatalos” – kultúra és oktatás túlzottan racionális, túlzottan a bal agyféltekére alapozott, és nem hagy elég teret a jobb agyféltekét igénylő fontos tulajdonságoknak és területeknek, mint például a kreativitás, muzikalitás, művészetek, stb.. Erre oktatáskutatók, agykutatók egyaránt felhívják a figyelmet. Hadd idézzek – nem feltétlenül szó szerint – közülük néhányat:

Ken Robinson oktatáskutató azt állítja, „hogy a kreativitás ugyanolyan fontos az oktatásban, mint az írástudás, és azzal megegyező szinten kellene bányunk is vele.” [15]

Freund Tamás agykutató véleménye szerint „az egyedi belső világ az, ami révén a mi tudásunk is egyedivé válik. Ezáltal nekünk ugyanarról más jut eszünkbe, mint az átlagembernek. A legfontosabb feladat a kreativitás szempontjából: igényt kell teremteni arra, hogy a fiatalság hagyjon időt az agyának a belső világ impulzusainak bevonására, agya tudattartamának kialakítására, és ennek meg is kell teremteni a feltételeit.

Az információhoz jutás rendkívüli könnyűsége hagyja az agyunkat, hogy elszabaduljon a kíváncsiság, de ez a felületes információszerzés felé viszi el az embert. Az interneten való

szörfözgetéskor nem tudunk hozzárendelni kellően mély érzelmeket az így megszerzett információkhoz. Ezzel csak azt érzük el, hogy a felületes, illetve időleges memóriakapacitásunkat kitöltöttük haszontalan anyaggal. Ezekből eredeti új gondolatok nem fognak támadni, pillanatok alatt elfelejtődnek, emiatt állandó sikertelenségérzés, frusztráltság, stressz lesz úrrá az embereken. Ez magyarázza a pszichiátriai betegségek, pánik, depresszió, szorongás rohamos terjedését a mai civilizált társadalmakban.

A másik: hiába hagyunk időt és vannak meg a feltételek, ha nincs mit társítani, ha szegényes ez a belső világ. Ezért rendkívül fontos dolog, hogy gazdagítsuk ezt a belső világot művészeti neveléssel, erkölcsi-etikai oktatással. Minél többet kellene a középiskolában foglalkozni művészet- oktatással. És olyan pedagógusokra van szükség, karizmatikus egyéniségekre, akik képesek még a legunalmasabb tantárgy oktatása során is katarikus élményekhez juttatni a hallgatókat. Ez rendkívüli módon gazdagítja a belső világukat. Ugyanakkor párosulnia kell a gazdag belső világnak a megismerni vágyással és pozitív gondolkodással. Mert ha ez a kettő együtt jár, akkor az érzelemgazdagság nem érzélgősségben fog megnyilvánulni, hanem valóban egy alkotó egyéniség jöhet létre, és csak ilyen alkotó egyéniségekből, együttműködő emberekből lehet igazán együttműködő társadalmakat építeni.” [6] (Megjegyzem: nem egyszer derült ki egy-egy jó képességű diákomról, hogy színjátzó körbe jár, táncol, énekel, zenél, stb.)

Hasonlókat mond Hámori József agykutató is a vele készült interjúkötetben: „A kreativitás jobb féltekés. Ugyanoda lokalizálódik, ahova a humorérzék és általában az érzelmek. Napjainkban az euro-atlanti kultúra túlságosan racionális és bal féltekés, és ez azért baj, mert a jobb féltekét nem tudjuk kellőképpen kihasználni. Ahhoz, hogy a jobb féltekét jobban tudjuk használni, olyan tulajdonságokat kell fejleszteni az iskolában, mint pl. a muzikalitás. Vissza kellene térni a szimmetrikusabb tanításhoz, a jobb és bal féltekét is tanítani kellene, kicsit kevesebb logikát és több képzelőerőt, hogy mindkét félteke "szóhoz jusson".” [8 (107.o.)]

A felvetett problémák megoldása messze meghaladja a képességeimet, de egy konferencia kompetenciáját is. Nem is vállalkozom erre, csupán csak egy halk hangú véleményt szeretnék mondani. Előtte azonban még néhány szót a játék, illetve játékosság szerepéről.

3. Játék, játékosság

Mint említettem, nagyon fontos lenne kreativitásra nevelni a diákokat. Szándékosan azonban nem lehet kreatívnak lenni. Nem lehet az, hogy eldöntöm, én most kreatív leszek. De az lehet, hogy önfelédtt játszás közben kreatív leszek.

Azt gondolom, mindenki szeret játszani. Ennek oka és szerepe tudósok fantáziáját is izgatta. Huizinga szerint [9] a játék az emberi kultúra minden formájának, tehát a művészetnek, tudományának, vallásnak, ökonómiának és politikának is esszenciális eleme. Nem járulékos, hanem meghatározó eleme. Grastyán Endre arra a megállapításra jutott, hogy „mindig játéknak tekinthető a kreatív munka, amely feszültségeket jelentő problémákat old meg, és nem játék akkor a munka, ha nem tartalmaz kreatív elemeket”. Szerinte „nem véletlen, hogy az emberiség a környezethez való hosszú távú alkalmazkodás legjelentősebb felfedezéseihez és eszközeihez játéktevékenysége során jutott. A problémamegoldó ember játékos ember, és a játék alkalmas a problémamegoldás rutinjának elsajátítására.” [7 (59. o.)]

Talán ennyi elég is ahhoz, hogy érzékeltessem a játék és játékosság fontosságát, és rátérhessünk arra, van-e helye és értelme a játéknak az oktatásban.

4. Öröm és élmény az oktatásban

Sokan egyetértünk abban, hogy azok az élmények, amelyek a fiatalokat érik, néha többet nevelnek, mint a formális oktatás. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy ne lenne szükség kemény, elmélyült tanulásra is, de – ahogy Richard David Precht népszerű idézete mondja – „az elégedett és boldog élet kulcsa a tanulás és az öröm összekapcsolása. Az öröm nélküli tanulás kimerít, a tanulás nélküli öröm pedig rendkívül unalmas.”

Ha már a népszerű idézeteknél tartunk, hadd említsek még egyet: „Meg kell tanítani a gyerekeknek azt, hogy önmagáért élvezzék a tanulást, ne csak azért, hogy jó jegyeket kapjanak. Azok a gyerekek, akik élvezik a kihívások legyőzését, felnőtt életükben is keresni fogják a kihívást

jelentő helyzeteket. Nagyobb valószínűséggel ragadnak meg új lehetőségeket, keresnek új módszereket, dolgoznak olyan feladatokon, amelyeknek nincs egyértelmű megoldása, és ösztönöznek másokat arra, hogy nehéz problémákon dolgozzanak.” Ez a gondolat Csíkszentmihályi Mihálytól származik, aki az élet értelmét és a boldogság elérésének módját firtatva jutott el az úgynevezett flow fogalmáig [4, 5].

Csíkszentmihályi úgy gondolta, hogy a boldogság nem olyasmi, ami csak úgy megtörténik az emberrel. Nem kapcsolatos a szerencsével, sem a véletlennel. A boldogság nem egyenlő az anyagi javakkal, és nem vásárolható meg pénzzel, nem szerezhető meg hatalommal. Nem külső eseményektől függ, hanem belső megtapasztalás. A flow olyan állapotot jelent, amikor az ember teljesen elmélyül abban a tevékenységben, amit csinál. Ilyenkor megszűnnek a hétköznapi problémák, háttérbe szorúlnak a gondok, az idő is megáll. Bármilyen tevékenység okozhat olyan élményt az embernek, ami egyszerre vált ki sikerességet és megelégedettséget, és kíván belemerülést és koncentrációt. Ilyen érzéseket kiváltó tevékenység például az éneklés, a táncolás, a sportolás, elmerülés egy könyv olvasásában vagy egy nagyszerű előadás nézésében, a művészet gyakorlása, játék, de az odaadással végzett munka is. Ez azt jelenti, hogy a flow nem a tartalomtól függ, hanem a tevékenység minőségétől.

A flow érzést jellemző mentális állapotok közül most csak egyet emelek ki, az egyensúlyt az egyén képességei és a feladat nehézsége között. Akkor jöhet létre flow, ha a megoldandó feladat nem túl könnyű, de nem is túl nehéz, vagyis éppen jó. A flow-hoz nem elég, ha az ember a képességeinek megfelelő kihívással kerül szembe, az szükséges hozzá, hogy valahol a felső határokon mozogjon, illetve túl is nyúljon rajtuk. Éppen ezért nagyon fontos, hogy egy ember minél inkább elkerülje azokat az élethelyzeteket, amelyek elmaradnak képességei aktuális szintjétől, mert ilyenkor gyakran hatalmába keríti a szorongás, apátia, és a frusztráltság érzése. Ha a képességek szintje jóval magasabb, mint amit az adott helyzet igényel, akkor az ember unatkozni fog. Minden olyan élethelyzetben, amikor a magas követelmények kiváló képességekkel találkoznak, megteremtődik az áramlat élmény, és a flow állapotába kerülünk.

Ha az életben megtaláljuk azt, ami örömet okoz, amiben kiteljesedhetünk, akkor jól érezzük magunkat, boldogabbak leszünk, jobb lesz a teljesítőképeségünk, előbbre vihetjük a társadalmat, az emberiséget. Mindenki számára más és más tevékenység jelentheti az élet értelmét, a lényeg, hogy mindenki megtalálja a sajátját. A flow-élmény hozzásegít bennünket a nehézségek elviseléséhez és a túléléshez is.

Talán nem járok messze az igazságtól, ha úgy képzem, hogy az oktatás egyik feladata pontosan az, hogy a tanulás is kiválthassa a diákok flow érzését. Vagy, ahogy Szent-Györgyi Albert sokkal szebben fogalmazza: „Az iskola arra való, hogy az ember megtanuljon tanulni, hogy felébredjen tudásvágya, megismerje a jól végzett munka örömét, megízlelje az alkotás izgalmát, és megtalálja a munkát, amit szeretni fog.”

Látjuk tehát, mennyire fontos az, hogy a tanulást összekössük az örömmel. És ez igaz minden korosztályra. A továbbiakban abból szeretnék némi ízelítőt adni, hogyan próbáltam ezt megvalósítani főiskolás-egyetemista diákok körében a Java programozás oktatása közben.

Játékosság a programozás oktatásában

Egy korabeli szóbeszéd szerint Sir Christopher Wren, a londoni Szent Pál katedrális építészé egy alkalommal a kőfaragók között járva arról faggatta őket, hogy mit csinálnak.

„Követ faragok” – jött az első, gondterhelt, kissé ingerült válasz.

„Keményen dolgozom, hogy eltartsam a családomat” – felelte a második munkás.

A harmadik kőfaragó viszont ragyogó arccal ezt válaszolta: „Katedrális építék!”

Mint a legtöbb felsőoktatási intézményben, nekünk is elég szigorúan definiált keretek között kellett dolgoznunk, még akkor is, ha a keretek egy részét mi magunk írtuk elő. Azok a diákok, akik eleve programozónak készülnek, vagy már évek óta programozgatnak, maguktól is tudják, hogy csak nagyon sok önálló munkával lehet megtanulni programozni. Viszont sok olyan hallgató van, akiket rá kell szoktatni arra, hogy önállóan is dolgozzanak. Természetesen erre megvannak a szigorú „motivációs” feltételek: zárthelyik, vizsgák, kötelező feladatok, de azt szerettem volna, ha nem csak ügyes „kőfaragók” lennének, hanem lehetőleg minél több „katedrálisépítő” kerüljön ki

közülük. Ezért szükség van olyan motivációs eszközökre is, amelyek hatására egy idő után belső igénnyé válik a jól végzett munka.

Azt gondolom, hogy az egyik, idővel belsőbe áthajló motiváció lehet az, ha igyekszünk minél érdekesebb, esetenként humoros, ötletes feladatokat kitalálni és kiadni. Akár zárthelyi példaként is. Egy szellemes feladat még feszültségoldó is lehet. Talán akkor is, ha maga a megoldandó probléma nem is olyan könnyű. Persze, korántsem biztos, hogy ez mindig sikerül, mint ahogy az sem, hogy amit az egyik ember szellemesnek talál, azt a másik is. Pályafutásom befejezéseként létrehoztam egy olyan honlapot, amelyben összegyűjtöttem sok, játékosnak szánt Java feladatot (megoldási javaslatokkal együtt). Itt megnézhető, milyen feladatokat szántam ötletesnek, játékosnak. [2]

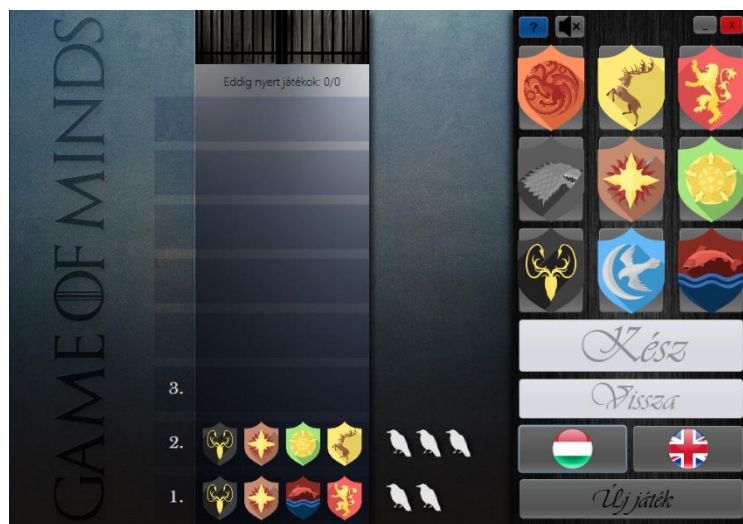
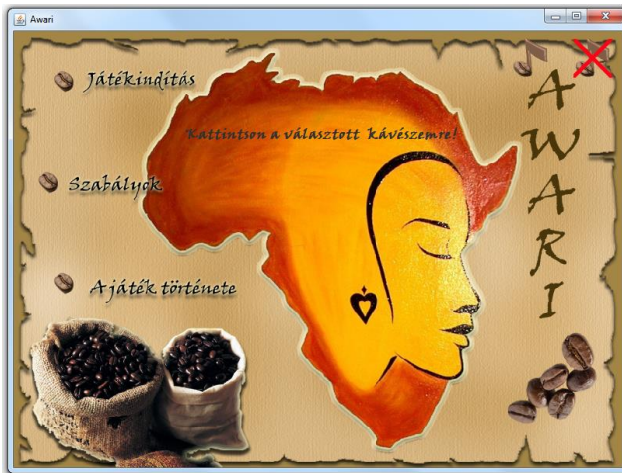
Minden szemeszterben komoly dilemmát jelentett számomra, hogy igyekezzem-e közelíteni a tananyagot a „piacképes” tudáshoz, vagy megengedhetem magunknak a játékot. Bár azt gondolom, hogy minden (vagy csaknem minden) igazi programozónak túl kell esnie a játék-gyártáson, de a tananyag összeállítása azért is okozott dilemmát, mert a hallgatók között jó pár olyan diák is volt, aki már régen túljutott ezen a fázison, és esetleg már céges fejlesztéseket is végzett. Őket már nem igazán kötötte le a játék. Ugyanakkor sok olyan is akadt, akiknek még nem sok közük volt a programozáshoz, és akkor kezdett felcsillanni a szemük, amikor az órán megírt egyszerűbb játékprogram elkezdett működni, és valami megmozdult a képernyőn. Nem egy diák mondta később, hogy végre valami olyat csináltak, amit a családjuknak is meg tudnak mutatni, és jó néhány újságolta boldogan, hogy készített egy kis játékot a testvérének, barátnőjének, vagy eldicsekedett munkájával a nagyapjának.

Igy azután minden dilemma ellenére benne maradt a tananyagban a játék, vagyis annak ellenére, hogy nem igazán Java-szerű, a szokásosnál kicsit nagyobb hangsúly került a grafikára és az animációra. Természetesen mindezt úgy próbáltam alakítani, hogy közben fontos dolgok is beépüljenek, vagyis legyen benne adatbázis-kezelés, néhány egyszerűbb tervezési minta, szál-kezelés, stb.

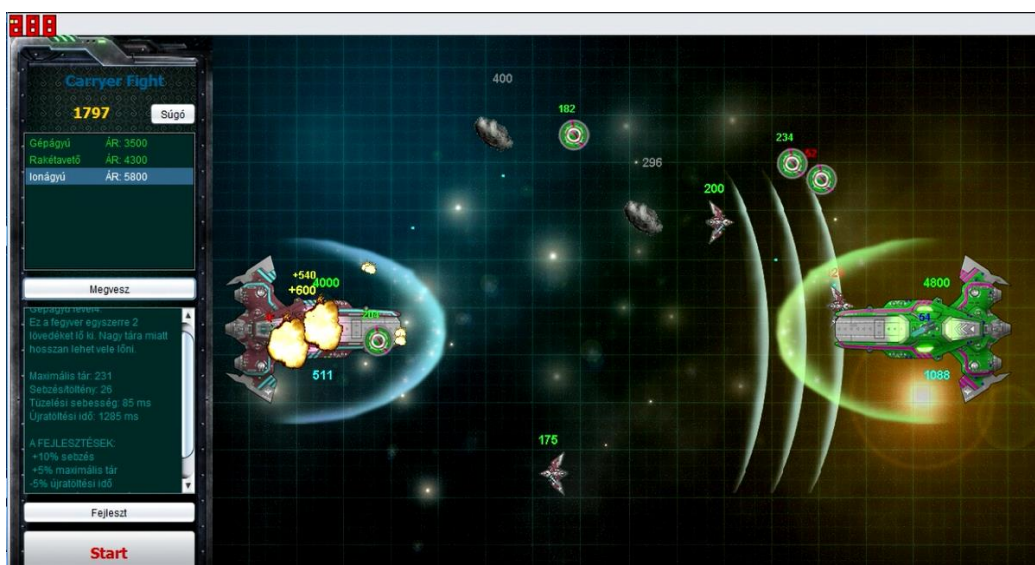
Tapasztalataim szerint a hallgatók többsége élvezte ezeket a feladatokat. Nyilván volt olyan, aki azért nem, mert még nem jutott el arra a szintre, hogy kicsit komolyabb feladatot – akár segítséggel is – meg tudjon oldani, illetve olyan is akadt, akinek már „derogált”, mert komolyabb feladatok megoldására is képes volt. De szerencsére ez utóbbiak sem maradtak érdekes feladat nélkül, ők a vizsgafeladat megoldásában élhették ki magukat. A vizsga ugyanis ebből állt: önállóan ki kellett találni egy megoldandó feladatot, programot írni rá, majd az aznap vizsgázók körében bemutatni. A vizsga tétje látszólag az volt, hogy a zárthelyi dolgozatok alapján elért jegyet eggyel javítani/rontani lehet (vagy persze, szinten tartani), de az igazi tét messze nem ez volt, hanem az, hogy megízleljék a jól végzett munka örömét. És sokan meg is ízlelték. Persze, voltak, akik épp csak a minimumszintet érték el. Valószínűleg olyanok is voltak, akik nem is maguk írták meg a programot, de az igazán fontos az, hogy sok olyan diák akadt, aki valóban élvezte a feladatot. Nem egy már a félév elején elkezdte csinálni, volt olyan is, aki még korábban, a tárgy felvétele előtt azon gondolkozott, hogy mit is készítsen majd. Úgy láttam, hogy az, aki össze tudta kapcsolni a feladatot a hobbijával, vagy eszébe jutott, hogy milyen programnak örülne a barátnője, különösen jó dolgot tudott készíteni. Messze jobbat, mintha megkötöttem volna a kezét egy sablonosan megfogalmazott feladattal. Sokan írtak játékprogramot (köztük egészen profi munka is volt), de azok is kiélhették magukat, akik nem játékot akartak fejleszteni, hanem valamilyen adatfeldolgozási vagy akár netes feladatot. A programokat természetesen dokumentálva és tesztelve kellett beadni, de ez most nem tartozik a témánkhoz.

Előadásom során bemutatok néhány, vizsga céllal beadott feladatot. Mivel a konferencia témája a játék, ezért játék-feladatokat válogatok ki közülük. Most illusztrációként ideillesztek néhány képernyőképet:

Logikai játékok:



Úrcsata (a diák hónapokig dolgozott rajta):



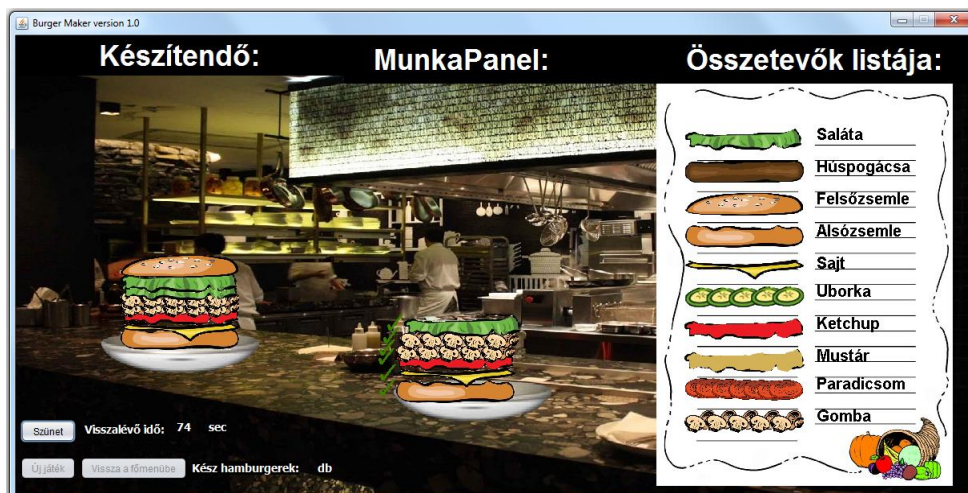
A klasszikus Mario játék Java változata:



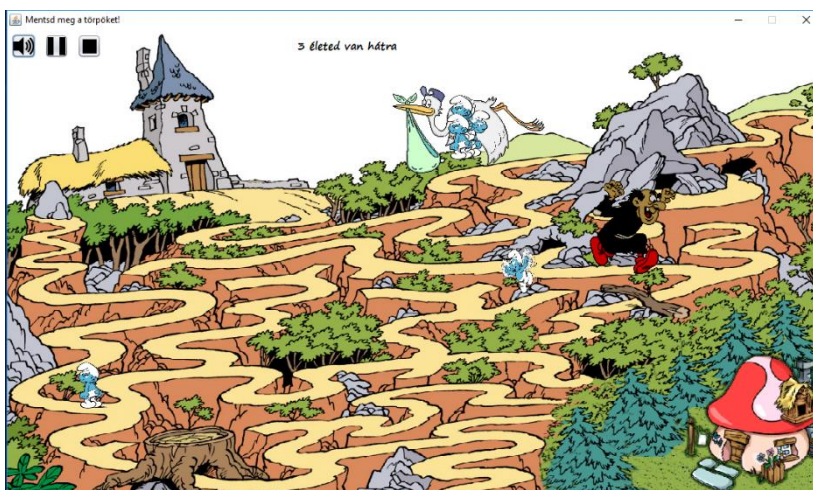
Adatbázis-alapú zenés kvíz:



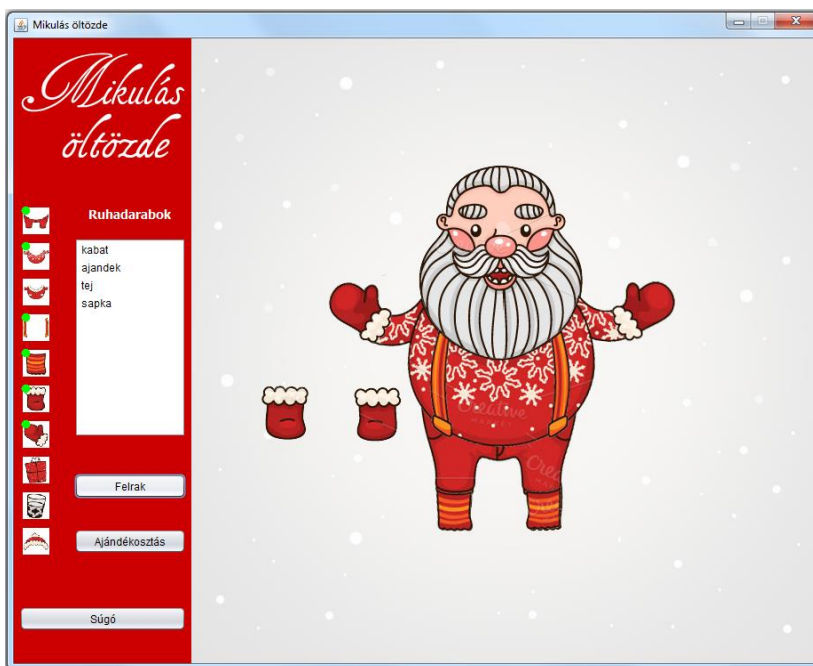
Burgerking:



Mentsük meg a törpöket:



Egyszerű, de látszik, hogy örömmel készített játék:



A tanárral is szabad tréfálni:



Nagyon szerettem ezt a vizsgát. És ami sokkal fontosabb: a diákok jó része is szerette. A legutolsó vizsgaidőszakban a hallgatók 84 %-a választotta a vizsgájukra vonatkozó állításokat tartalmazó anonim felmérés során azt, hogy „sokat tanultam belőle”, 55 % a „jó buli volt” opciót, 76% azt, hogy „nehéz volt, de megérte, mert örülök a működő programnak”. A két utóbbi közül legalább az egyiket 50 ember, a vizsgázók 91%-a jelölte meg, azaz ennyien élveztek a munkát. Ebben a nagyon magas számban talán egy kicsit az is benne volt, hogy tudták a diákok, hogy az volt az utolsó félévem, és örömet akartak szerezni, de a korábbi évek felmérése is hasonló eredményeket mutatott, mindig 2/3 fölött volt az örvendezők száma. És ennek talán én örültem a leginkább.

Mi volt a titka ennek a „sikereknek”? Meggyőződésem, hogy az, hogy kreatívak lehettek. Úgy gondolom, hogy ha hagyjuk a diákokat, és engedjük, hogy játszhassanak, alkotassanak is, akkor remek dolgokat tudnak létrehozni.

Valószínűnek tartom, hogy már nem lenne korszerű, ha az utódaim továbbra is erőltetnék az animációt. Ugyanakkor nincs lelkiismeret-furdalásom amiatt, hogy esetleg olyat tanítottam, amit nem lehet azonnal aprópénzre váltani. Két ide vonatkozó idézetet szeretnék említeni: Méré László szerint „majdnem mindegy, hogy valaki a szaktudását konkrétan milyen területen szerezte, azt élete folyamán úgyis néhányszor valami egészen másba kell konvertálnia gyorsan változó korunkban. A 21. századi oktatás lényege egy jó minőségű alaptudás megszerzése valamiben és a konvertálás képességének kialakítása.” [13, 14]

Lovász László szerint pedig „egy rosszabbul tanított jó tananyag rosszabb, mint egy rosszabb tananyag jól tanítva.” [10]

Azzal kezdtem mondandómat, hogy nincs nálam a bölcsek köve. Ezt változatlanul így gondolom, de ugyanakkor az is meggyőződésem, hogy érdemes megtalálni azt, aminek örülni lehet a tanítás/tanulás során. Erre nincsenek sablonok. Reiman István szerint „a tanári munkában az embernek először saját egyéniségét kell kialakítania, ez több évig tart. Nem lehet sablonokat átvenni.” [11]. Galgóczi Erzsébet is hasonlókat állít Vidravas c. regényében: „a tanításban nem az a legtöbb, hogy az ember azt a tudást, amit évtizedes elméleti és gyakorlati munkával megszerzett, továbbadja, hanem ... az ember önmagát adja tovább. A személyiségét. A példát.”

Ez bizony nem könnyű feladat. De azt gondolom, hogy szép, és megéri.

Kívánom, hogy az Olvasó hatására is sok katedrális épüljön, és sok katedrális-építő embert indítson útjára!

„Dicsekvés”

Zárásként szeretnék idézni néhány hallgatói visszajelzést:

„Eleinte csak a tárgy nehézségétől félve töltöttem el rengeteg időt programozással. Végül azt vettem észre magamon, hogy egyre több, megoldáskereséssel eltöltött idő után kezdem megszeretni a programozást. Maga a sikerélmény, ahogy „életre kel” az általunk megírt programkód, további lelkesedést vált ki az emberből, újabb és újabb feladatok megoldásával fokozva ezt.” (egy szakdolgozat bevezetője)

„Csak jelezni szeretném, hogy nem tudom, hogy a Tanárnő készítette-e a Java államvizsga feladatokat, de tetszetek. És aránylag még jól is sikerült szerintem. Ha lett volna még egy kis időm, akkor szerintem meg tudtam volna oldani. Viszont abban a két órában olyan érzésem volt, amit nem gondoltam, hogy valaha lehetséges lesz. Sosem gondoltam volna, hogy élvezni fogom a Java programozást ☺” (egy olyan hallgató, akinek csak harmadik próbálkozásra sikerült teljesítenie a tárgyat)

„A következő hallgatóknak én is csak annyit tudok mondani, hogy készüljenek, gyakoroljanak sokat, mert szép dolog létrehozni valamit, több ez, mint egy technikai eszköz, és ha így állnak hozzá sokkal könnyebb lesz teljesíteni a tárgyat is. Köszönöm, hogy itt lehettem.” (anonim)

„A tárgy szórakoztató volt, ki lehetett élni benne az ember alkotási vágyát. Jó érzés, amikor életre kel az általunk létrehozott program.” (anonim)

„Minden héten legalább heti 10 órát programoztam, ha kellett, munka után éjfélkor álltam neki legalább 1-2 órát írni. Végre örömet leltem a tanulásban, és ezért hálás vagyok önnek.” (anonim)

„A tantárgy nagyon szerethető az ötletes példák, feladatok miatt.” (anonim)

Összegzés

Cikkemben tapasztalataimat, véleményemet, meggyőződésemet igyekeztem alátámasztani pszichológusok, agykutatók, oktatáskutatók véleményével, kutatási eredményeivel. Ha a leírtak arra ösztönzik a kedves olvasót, hogy elolvassa az irodalomjegyzékben ajánlott könyveket, cikkeket és megnézze a javasolt videókat, akkor írásom elérte a célját.

Irodalomjegyzék

- [1] Achs Ágnes: Humor az informatika oktatásában
http://www.sze.hu/~erdosf/publikaciok/IF2014_kiadvany.pdf (547-557. oldal) [Megtekintés: 22-június-2019].
- [2] Achs Ágnes: Feladatok a Java-ból
<http://javafeladatok.mik.pte.hu> [Megtekintés: 22-június-2019].
- [3] Csepeli György: Szociálpszichológia (2001)
https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_520_szocialpszichologia/ch07s07.html [Megtekintés: 22-június-2019].
- [4] Csíkszentmihályi Mihály: Flow – Az áramlat – eredeti megjelenés éve: 1991 [Akadémiai Kiadó, Bp., 2018]
- [5] Csíkszentmihályi Mihály: Flow, the secret to happiness (2004)
https://www.ted.com/talks/mihaly_csikszentmihalyi_on_flow [Megtekintés: 22-június-2019].
- [6] Freund Tamás: Agyhullámok és kreativitás – TEDxDanubia 2011
<http://www.tedxanubia.com/tedx-videok/tedxanubia-2011-freund-tamas-agyhullamok-es-kreativitas> [Megtekintés: 22-június-2019].
- [7] [8] Grastyán Endre: A játék neurobiológiája – Akadémiai székfoglaló, 1983. április 19.
<http://real-eod.mtak.hu/3397/> [Megtekintés: 22-június-2019].
- [8] Hámori József – Roska Tamás – Sajgó Szabolcs: Agy, hit, számítógép [Éghajlat Könyvkiadó, Bp., 2004]
- [9] Johan Huizinga: Homo ludens – Eredeti megjelenés éve: 1938 [Athenaeum, Bp., 1944]
- [10] Interjú Lovász Lászlóval
https://hvg.hu/kultura/20170224_Lovasz_Laszlo_tobb_gimnazistara_es_tobb_diplomasra_enne_szuksege
[Megtekintés: 22-június-2019].
- [11] Interjú Reiman Istvánnal
<https://www.komal.hu/cikkek/reiman/reiman.h.shtml> [Megtekintés: 22-június-2019].
- [12] Mérő László: Ha én iskolaigazgató lennék
<https://magyararancs.hu/egotripp/maga-itt-a-tanctanar-96161> [Megtekintés: 22-június-2019].
- [13] Mérő László: Konvertálható tudás in: Gondolkozni – más – hogy, 2017.
http://old.tok.elte.hu/tarstud/gf/GMH1_kotet.pdf (9-23. o.) [Megtekintés: 22-június-2019].
- [14] Mérő László: A csodák logikája – eredeti megjelenés éve 2014. - egy előadás a könyv alapján:
<https://www.youtube.com/watch?v=2wwl2jN5tXk> (a tudáskonverzióról az 55. perc táján) [Megtekintés: 22-június-2019].
- [15] Ken Robinson: Do schools kill creativity? (2006.)
http://www.ted.com/talks/ken_robinson_says_schools_kill_creativity [Megtekintés: 22-június-2019].
- [16] Ken Robinson: Changing education paradigms (2010.)
http://www.ted.com/talks/ken_robinson_changing_education_paradigms [Megtekintés: 22-június-2019].

A JÁTÉKOSÍTÁS LEHETŐSÉGEI A SZAKGIMNÁZIUMI IRODALOMOKTATÁSBAN

Gamification Possibilities of Literature Teaching in Vocational High Schools

Bálint Kinga Lujza

¹KSZC Szent-Györgyi Albert Szakgimnáziuma és Szakközépiskolája, Magyarország

Kulcsszavak:

játékosítás;
Játék-nap;
táblajáték;
tanulói és tanári projekt

Keywords:

board game;
Game Day;
gamification,
student and teacher project

Cikktörténet:

Beérkezett 2019. június 24.
Átdolgozva 2019. október 31.
Elfogadva 2019. november 5.

Összefoglalás

Előadásomban azt szeretném bemutatni, hogyan lehet az érvényben lévő szakgimnáziumi kerettantervbe a játékos tanulást-tanítást beilleszteni. Be szeretném mutatni a táblajáték-készítés folyamatát mint tanulói projektet: milyen lépésekben lehet eljutni a tervezéstől a megvalósításig, a kipróbálásig. Be szeretném mutatni ezen munkaformák iskolai értékelésének lehetőségeit. Valamint be szeretnék mutatni néhány, a tanulók által korábban már elkészített társasjátékot.

Abstract

In my lecture I would like to present you how it is possible to insert games and playful teaching methods into the current high school literature curriculum. I will also show you how making board games can be used as a student homework project, what are the most important steps from planning to creating and playing the games as well as present possibilities of grading the created projects.

*„Jöjj el, szabadság! Te szülsz nekem rendet,
jó szóval oktasd, játszani is engedd
szép, komoly fiadat!”
(József Attila)*

1. Indíttatás

Miért kell játszani? Mert a játék az ember elemi igénye, nemcsak kisgyermekkorban, hanem kamaszként és felnőttként is. A játék pedagógiai szerepe sokkal összetettebb annál, hogy a kisgyermekkor után ne használjuk ki a benne rejlő lehetőségeket, természetesen megtalálva a középiskolás korosztálynak legmegfelelőbb formát. A játék hatása az osztályközösségre, a tanulásra van annyira komplex, hogy ne csupán színesítésként, hanem „komoly” tanulásként is tekinthessünk rá.

1.1. Az olvasási szokások megváltozásáról

Az elmúlt két évtizedben egyre többen – szakemberek és laikusok - és egyre többször beszéltek arról, hogy radikálisan megváltoztak társadalmunk olvasási szokásai. Kevesebben és kevesebbet olvasunk szépirodalmat, mint tettük ezt pár évtizeddel ezelőtt. A haszonelvűség következtében az irodalmi művek, a versek olvasása háttérbe szorult. Az osztályközösségi folyamatoktól nem függetlenül hasonló jelenség zajlott le a középiskolás korosztály körében is (1). Egyre kevesebben olvasnak közülük verseket, novellákat, regényeket. A kutatások eredményei szerint a még olvasó tanulók is csak a kötelező

irodalmat veszik a kezükbe, s a kutatók alig-alig találták nyomát annak, hogy a diákok önkéntesen, csak örömszerzésből, korábbi olvasástapasztalatuk nyomán vennének kezükbe nívós szépirodalmat (2). Ezekkel az adatokkal van összhangban Kocsis Mihály elkésztő kutatási eredménye, amely szerint a középiskolások az irodalmat kifejezetten unalmas, haszontalan és nehéz tantárgynak minősítik (3). 33 éve tanítok szakgimnáziumban magyar nyelvet és irodalmat. Sajnos a 20 évvel ezelőtti helyzet nem javult, ezt saját tapasztalataim is megerősítik.

1.2. A szakgimnáziumi tanulók helyzete

A szakgimnáziumi tanulók szociális helyzete lényegesen eltér a gimnáziumokba járó tanulók szociális helyzetétől. 2000 óta a PISA-felmérések rámutattak arra, hogy *„Magyarország egyike a világ azon országainak, ahol iskola- és osztályszinten a leginkább elkülönülnek egymástól a könnyen tanítható, jó képességű, középosztálybeli gyermekek, illetve a tanulási nehézségekkel küszködő, nehezebben tanítható, szegény és iskolázatlan családokból származó tanulók”* (4). Az alacsonyabb társadalmi státusú családok gyermekei középosztálybeli társaiknál átlagosan nagyobb nehézségekkel kezdik az általános iskolát, és tanulási nehézségeiket magukkal viszik a középiskolába is. Pedagógusként hitvallásom, hogy minden gyermeknek magas színvonalú oktatás jár függetlenül szülei társadalmi státuszától. A szakgimnáziumba járó tanulók többsége egyszülős, alacsony jövedelmű családból érkezik, ezért tanulóink többsége tizenegyedik koruktól rendszeresen dolgozik hétvégén. A szülők többségének legmagasabb iskolai végzettsége az érettségi és a szakmunkásképző, alig van köztük diplomás. Sok tanulóban hiányzik az ambíció, nincs pozitív jövőképük, rezilienciájuk alacsony, ezért nehezített bevonódásuk az iskolai életbe, könnyen lemorzsolódhatnak.

1.3. A játék helye a magyar közoktatásban

A magyar közoktatás szemlélete szerint a játéknak az óvodában van a helye, még az alsóbb évfolyamokon csak-csak megtűrik kiegészítő tevékenységként, jutalmazásként, de később fokozatosan kiszorul az órákról, holott a gamifikáció (tanítási és értékelési módszerként is) kiválóan alkalmazható az oktatásban, mivel segít a képesség- és készségfejlesztésben, az ismeretátadásban, ráadásul konkrét tananyagrészeket sajátíthatnak el általa a tanulók. Ugyanis a játékban a tanuló felszabadul, hinni kezd önmagában, kamatoztatja kreativitását, másfelől olyan attitűddel kezd tevékenykedni, ami kiváló erőforrás lehet az egyén és a közösség számára.

2. A játékosítás lehetőségei a szakgimnáziumi irodalomoktatásban

2.1 A tananyag játékosítása

2.1.1. Hogyan kapcsolható össze a játék és a tanulás?

Ahogy nem lehetséges ellentétbe állítani a szabadságot és a rendet, úgy a játék és az oktatás sem egymást kizáró fogalom. A társasjáték az irányított játék (rend) és a szabad játék (szabadság) között helyezkedik el, mindkettő jellemzőit magán hordozza. A tanár szerepe a projekt kezdeményezése, a kérdések ellenőrzése / megfogalmazása; javítókulcs elkészítése. A tanulók feladata a csoporton belül a feladatok kiosztása, a játékmező kialakítása, a szabályok kitalálása, bábuk megformálása.

2.1.2. A társasjátékaink: tervezés, készítés és tapasztalat.

Társasjátékot először 2012-ben készítettünk egy kilencedikes osztállyal. Az őszi szünetre kapták a feladatot: készítsenek táblajátékot Odüsszeusz kalandjaiból. 4-6 fős csoportokat hoztunk létre, rajzoltak, vágtak, ragasztottak, kártyákra kérdéseket írtak. „Éjjel-nappal” dolgoztak, és az őszi szünet végére kész lettek a játékok, de ennél nagyobb dolog történt: barátokká, összetartó közösséggé kovácsolódtak. Persze, már a játék elkészítésekor sokat megtanultak Odüsszeusz kalandjairól, a kérdezőkártyák készítésekor az eposz műfajáról, az időmértékes verselésről stb. A játékok kipróbálásakor ahányszor megtették bábuikkal az utat az Odüsszeusz kalandjait felidéző táblán, annyiszor ismételték és

rögzítették ezeket az információkat: tehát tanultak. Tudatos törekvés volt részemről a hagyományos táblajátékok alkalmazása. Magam is sokféle online-játékot ismerek, alkalmazom is őket a tanítás során, de azt szerettem volna, ha a tanulók felfedezik, megismerik, visszatérnek az offline világ játékaikhoz. Ezek a hagyományos táblajátékok nagyon jó hatással vannak az osztály csoportdinamikájára. A játékokhoz a minta a "Ki nevet a végén?" vagy a „Gazdálkodj okosan” nevű játék volt. Vagy dobókockával lehetett előre haladni vagy a kérdés nehézsége döntötte el, hogy hányat léphet előre a játékos. Minden csapat úgy alakította, díszítette a táblát, ahogy akarta.

2017-ben A magyarok vándorlása és a honfoglalás címmel készítettünk társasjátékot történelemből. Ezek a társasjátékok is megmutatták, hogy miért értelmetlen a tanulást és a játékot egymással szembeállítani. A játéktáblák megtervezésekor, kialakításakor rengeteg ismerettel gyarapodtak a tanulók (Isd. a térképek megrajzolásával topográfiai ismereteik bővültek, a bábuk létrehozásakor a honfoglaló magyarság életmódjáról tudtak meg többet). A tanulók kreativitását mutatja, hogy ahány csoport, annyi játékszabály született. E projektmunka legnagyobb nehézségét tanárként a kérdezőkártyák "lektorálása" jelentette és a javítókulcsok elkészítése, amely csoportonként más és más volt.

2018 őszén 3 játékot készítettünk a Bánk bánból. Az első egy "Ki vagyok én?" típusú játék volt. A tanulók kártyákat készítettek, amelyekre a Bánk bán című dráma egy-egy szereplőjének a nevét írták fel. A játékot 4 fő játszotta, és volt egy játékvezető, aki az időt mérte és a jutalompontokat adta. A játékosok egy-egy lefordított kártyát húztak, és a kártyát beillesztették a fejpántjukba. Ők maguk nem tudták, hogy melyik szereplő neve van a kártyájukon, és kérdéseikkel ezt kellett kitalálniuk. Számomra az volt az érdekes, ahogy együttműködve, néhány próbajáték tapasztalata után hogyan véglegesítették a szabályokat. Voltak tiltott kérdések: pl: Király vagyok? Királynő vagyok? Bán vagyok? A megszerzett jutalompont attól függött, hogy hány kérdésből jöttek rá a megoldásra. Végül 20 másodpercre maximálták azt az időt, amennyiből kitalálhatták a megoldást.

A másik két játék táblajáték volt, amelyhez hetekkel korábban kártyákat készítettünk. A kártyák pontértéke a rajtuk szereplő kérdések nehézségétől függött. Voltak 3, 2 és 1 pontot érő kártyák. A játéktáblán a szereplők csak akkor léphettek tovább, ha jól válaszoltak a kérdésre. A játék izgalmasabbá tétele miatt voltak viszonylag könnyű, de nehéz kérdések is, pl. Ki mondta a drámában? típusúak, amelyekben a műből vett néhány soros idézetek szerepeltek.

Miért van sebhely Tiborc homlokán?	1 pont
Melyik szakaszban olvashatjuk ezt a szerzői utasítást? „Felemelik Biberachot, ki a kezük közé hanyatlik.”	2 pont
Ki mondta a drámában? “Egy herceg - egy királyi néne – egy Kereszt - arany lánc, mind egérfogó Az asszonyokra nézve.”	3 pont

1. Táblázat – Példák a Bánk bán társasjáték kérdéseiből


(A helyes válaszok:

1. Jaderánál megmentette Bánk bán és apja életét.
2. A harmadik szakaszban.
3. Biberach Ottónak.)

2.2 Az értékelés játékosítása

2.2.1. A kilépőkártya alkalmazása a Játék-napon.

A személyiségfejlesztés nem képzelhető el az ismeretközpontú értékelési rendszer átalakítása nélkül. Az osztályozással megvalósított szummatív értékelés kevésbé alkalmas a kompetenciafejlesztés elősegítésére, mivel nem lehet eléggé informatív és differenciált., tehát formatív értékelést kell alkalmaznunk. Erre jó a kilépőkártya.

Nevem:	
A társasjátékkal kapcsolatban nevez meg egy dolgot, ...	
1. amit ma megtudtál magadról:	
2. amit ma megtanultál a társaidról:	
3. ami ma leginkább örömet okozott:	
4. ami ma leginkább problémát okozott:	
5. ami ma a legjobban meglepett:	
6. Ma így éreztem magam ... (Karikázd be a megfelelő szmájlit!)	
	

1. Abra – A kilépőkártya

Ezt a kilépőkártyát azon a Játék-napon alkalmaztuk, amelyet kolléganőmmel, Sági Évával szerveztünk 2018. november 10-én. Ekkor nyílt először lehetőségünk arra, hogy egy tanítási napot a társasozásra, illetve társasjáték-készítésre fordítsunk az iskolában. Éva évek óta középiskolások számára is használható logikai játékokat gyűjt, sőt saját fejlesztésű játéka is vannak, amelyeket először a diszkalkuliás tanulók fejlesztésére használt, de alkalmazza a játékokat normál tanrendű tanulók fejlesztésére is. Éva a fejlesztő játékok népszerűsítésére vállalkozott, én azokat a diákokat, kollégákat fogtam össze, akik társasjátékokat készítettek. Több mint 50 tanuló részvételével, 5 kolléga támogatásával, 3 tantárgyból 13, különböző típusú társasjáték készült: 2 memoriajáték kémiaiából, 1 activity típusú történelemből, 6 táblajáték a görög mitológiából és ekkor készült az előbb ismertetett társasjáték a Bánk bánból is.

Néhány tipikus válasz a kilépőkártyákról:

1. amit ma megtudtál magadról:

“Többet tudtam tőriből, mint gondoltam.”; “Kreativitás.”; “Jó a gondolkodásmódom.”; “Fel tudják dobni a kedvem a többiek.”; “Jó a kommunikációs készségem.”; “Nagyon jó játékos vagyok.”; “Jobban tudom a Bánk bánt, mint hittem.”

2. amit ma megtanultál a társaidról:

“Jó csapatot alkotunk.”; “Ötletesek, viccesek.”; “Kreatívak, ügyesek.”; “Bolondok, imádom őket.”; “Együttműködőek, segítőkészek.”

3. ami ma leginkább örömet okozott:

“A barátaimmal voltam.”; “A játék.”; “A jókedv.”; “Sok közös nevetés.”; “Összedolgoztunk.”

4. ami ma leginkább problémát okozott:

“A rajzolás.”; “A játék megtervezése.”; “Igazságosnak lenni.”; “Nem okozott semmi problémát.”; “A játék kivitelezése.”

5. ami ma a legjobban meglepett:

“Jót játszottunk.”; “Társaim elszántsága.”; “Hogy teljesíteni tudtam a játékot.”; “Hogy jó csapatban dolgozni.”; “Hogy mindenki szorgalmasan végezte a feladatát.”

6. Ma így éreztem magam:

					
28	13	3	1	0	0

2. Ábra – A kilépőkártya eredményei

Összefoglalva elmondható, hogy a tanulók pozitív önképe erősödött, sikerélményt éltek át, erősödtek a csoportokon belüli kapcsolatok, a diákok átértékelték az együttműködés örömeit. Érdeemes elgondolkozni azon, hogy amit mi a játéknak nevezünk, ott a tanulók munkához kapcsolódó fogalmakat használtak: „*elszántság, teljesíteni tudtam, dolgozni, szorgalmasan végezte a feladatát.*” 45 kitöltött kilépőkártya alapján: 62% kiválóan érezte magát, 29% jól érezte magát. Kellemetlenül vagy dühösen egy sem.

2.2.2. A gamifikáló értékelési rendszer előnyei

Azonban az iskolában a formatív értékelés mellett szükség van szummatív értékelésre is. A szülő és az iskola is valójában ezt várja el. De hogyan osztályozzunk egy társasjátékot? Sok kolléga kedvét az veszi el ezektől a tanítási módszerektől, hogy nagyon nagy munka mind a tanár, mind a tanuló részéről, mégis nagyon nehéz ezeket valódi, a bizonyítványba bekerülő érdemjegyekre váltani. A projektalapú oktatás értékelésének nehézségére ad jó megoldást a gamifikáló értékelési módszer, amely a játék élményszerűségét, természetes motiváló erejét használja fel; ötvözve a videojátékok pontokat gyűjtő, szinteket ugró struktúrájával. Prieara Tibor a Tanárblog és A XXI. századi tanár című könyv szerzője vezette be a magyar pedagógiába ezt a gyakorlatot (5).

Miért jó a gamifikáló értékelési rendszer? Azért, mert tanulásra ösztönöz, de nagyfokú önállóságot is biztosít a tanulók számára. A szakgimnáziumi tanulóknak heti 35 órájuk van, heti 1 napot vannak kint gyakorlaton. Ilyen leterheltség mellett segítséget nyújtunk számukra azzal, hogy idejüket és feladataikat előre megtervezhetik, beoszthatják. A gamifikáló értékelési rendszer arra is alkalmas, hogy az önmagukat szóban nehezebben kifejező tanulókat is megnyerjük az irodalomtanulásnak, hiszen a feladatok között mindig vannak kreatív feladatok. Ezek a feladatok sikerélményt adhatnak azoknak a tanulóknak, akik másban sikeresek (pl. rajz). Tudatosabbá és ösztönzőbbé teszi a tanulási folyamatot és egyéni fejlődési utakat kínál. Ahhoz, hogy a diákok felelősséget vállaljanak saját tanulásukért, az értékelési folyamatokban is partnernek kell lenniük.

A gamifikáló értékelési rendszer lényege, hogy a tananyagot bizonyos egységekre osztjuk. (pl. egy témakör kb. 3-4 hetes periódus). Az egységek alatt a tanulók pontokat szerezhetnek bizonyos tevékenységeik alapján. (pl.: témazáró dolgozat, házi feladat, felelés, beadandó és sok egyéb feladat útján). A pontokat a 3-4 hetes szakasz végén váltjuk át osztályzattá, így havi egy jegyet kapnak a diákok. Mint a többi tanulói projektnél a szabályokat együtt alakítjuk ki a tanulókkal, majd szerződést kötünk velük. A feladatokat és hozzájuk rendelt pontokat előre meghirdetjük. A tanulók választhatnak a feladatok közül, hogy melyiket akarják megcsinálni és ideális esetben ebből mennyi pontot tudnak szerezni. Ezek közé a feladatok közé illeszthető be a társasjáték elkészítése, vagy a játék nyerteseinek díjazása is. A módszer hatása: erősödik a tanulók felelőssége saját tanulásuk iránt, növeli a belső motivációjukat, a választás szabadságát biztosítja, jobban tükrözi a befektetett munkát.

3. Konklúzió

3.1. Az eddig elért eredményeink

Hogy a tanulók az alkotás örömeit megélik a társasjáték-készítésben a következő munka bizonyítja. 2013 őszén a Petőfi Irodalmi Múzeum "Olvass, alkoss, játssz velünk!" pályázatára elkészítették J.R.R. Tolkien: A Gyűrűk Ura című regényvilága alapján

táblajátékukat, amellyel országos I. helyezést értek el a szakközépiskolások mezőnyében. A tanulók a társasjátékot saját örömeikre fejlesztették, igazi stratégiai játékot terveztek, kapcsolódva Tolkien regényvilágához. Mindent önállóan készítettek: a kártyákat, kellékeket, de még a fadobozt is, amelyben a játékot elhelyezték. Precíz, minden részletre kiterjedő tervezés, magas színvonalú kivitelezés jellemezte munkájukat. Hosszan lehetne sorolni, hogy munkájuk közben hányfajta kompetenciájuk fejlődött, maga a játék elkészülte is mennyi képesség magas szintű meglétét mutatja.

3.2 A módszer továbbgondolásának lehetőségei

A játékosítás eredményességének bizonyítására alkalmas lenne egy olyan vizsgálat, amelyben összehasonlíthatnánk az azonos témakörben, de eltérő módszerrel tanított párhuzamos osztályok attitűdjét és dolgozataik eredményességét.

4. Zárszó

Miért jó társasjátékot készíteni? És miért kell vele játszani? Azért, mert a játék sikert ígér. Ha a tanulók készítik hozzá a kártyákat, szabályokat, akkor biztosan nem lesz túl nehéz, vagy túl könnyű a feladat. A játék felszabadulás. Amíg játszunk kizárjuk a külvilágot, a negatív stresszt. A játékban szabályok vannak, amelyek előre tudhatók, tehát a játékok világa kiszámítható. A társasjátékot társakkal játszunk, fontos a társakkal való együttműködés, kommunikáció. A játékok során megtanulnak a tanulók alapvető viselkedési normákat, konfliktusaikat kezelni, siker-és kudarctűrő képességük erősödik, segít a helyes önértékelés kialakulásában, fejlődik önbizalmuk. Mert: "Mindenki jó valamiben!" (6).

5. Hivatkozott szakirodalom:

- 1) Nagy Attila: Stagnálás, romlás vagy olvasásfejlesztés. In: Iskolakultúra, 2001. máj. p. 47–51.
- (2) Nagy Attila: Háttal a jövőnek? Középiskolások olvasás- és művelődésszociológiai vizsgálata, Gondolat Kiadó, Budapest, 2003, 81.
- (3) Kocsis Mihály: Egy Baranya megyei iskolai tudásmérés néhány vizsgálati területéről. In: Iskolakultúra, 2000. 8. sz. p. 3–13.
- (4) Balácsi Ildikó–Szabó Annamária–Szabó Vilmos–Szalay Balázs–Szepesi Ildikó [2006]: Országos kompetenciamérés 2004. Összefoglaló tanulmány. Sulinova Kht. http://kompetenciameres.hu/2004/OKM2004_osszefoglalo_tanulmany.pdf.
- (5) Prievara Tibor: A XXI. századi tanár, Neteducatio Kft. Modern Pedagógus Sorozat, 2015.
- (6) <http://komplexinstrukcio.hu/>

AZ ÉKKŐVADÁSZOK ELNEVEZÉSŰ MATEMATIKAI KÉSZSÉGFEJLESZTŐ KÁRTYAJÁTÉKOK LÉTREHOZÁSÁT TÁMOGATÓ ALKALMAZÁS BEMUTATÁSA

CARD DECK DESIGNER SOFTWARE FOR THE MATHEMATICAL GAME CALLED ÉKKŐVADÁSZOK

Dudás Márk, Lengyelne Szilágyi Szilvia¹, Piller Imre¹

¹ Matematikai Intézet, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Miskolci Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

játékosítás,
készségfejlesztés,
kártyajáték

Keywords:

gamification,
skills development,
card game

Cikktörténet:

Beérkezett 2019. június 24.
Átdolgozva 2019. október 31.
Elfogadva 2019. november 5.

Összefoglalás

A játékosításhoz kötődően az utóbbi években egyre színvonalasabb produktumok jelentek meg az oktatás területén kimondottan azzal a céllal, hogy segítsenek bizonyos képességeket fejleszteni, ismereteket vagy kompetenciákat elsajátítani. Cikkünkben az **Ékkővadászok** nevű matematikai készségfejlesztő kártyajáték paklijának létrehozására alkalmas saját fejlesztésű szoftvert mutatunk be. Röviden ismertetjük a program elkészítésének folyamatát és működését, ezt követően pedig az alkalmazás által generálható társasjáték leírását. Az **Ékkővadászok** alapjául a Frederic Moyersoen által tervezett rendkívül népszerű Aranyásók nevű kártyajáték szolgált, melynek lapkészletén és játékszabályzatán jelentős módosításokat hajtottunk végre, azonban a sarkalatos elemek megtartásra kerültek. Így született meg az **Ékkővadászok** nevű program, amelynek segítségével az alapjáték lapjainak egy részére LaTeX parancsok által formázott matematikai kifejezések vihetők fel, majd menthetők nyomtatásra kész formátumba. A fejlesztő munka eredményeként egy olyan komplex alkalmazás készült el, amely különböző matematikai témakörökhöz kapcsolódóan kincskereső típusú készségfejlesztő kártyajátékok lapkészletének létrehozására rendkívül egyszerűen és hatékonyan használható.

Abstract

In the last few years many high quality games have developed for educational purposes, primarily for improving the special skills, abilities and competences of the students. In this work, we introduce a recently developed software, which helps to design card decks for the mathematical game called **Ékkővadászok**. At first, we describe the process of the development and the mechanisms of the application shortly. After, we present the rules of the games which can be generated by the software. The game **Ékkővadászok** is based on the game of Frederic Moyersoen, which is called Aranyásók. We have made some crucial

*modifications of the original game but the concepts have remained the same. It leads us to create the application **Ékkővadászok**, which makes available the addition of mathematical formulas for the cards in the form of LaTeX commands. The software is able to save the edited cards and export them to a printable format. The development process resulted in a complex Java application. It helps to design the decks of card games quickly and effectively.*

1. Bevezetés

A játékosítás (gamifikáció) a játékok, játékelemek alkalmazását, beágyazását jelenti az élet játékon kívüli területeire. Célja az elvégzendő munka, feladat eredményesebbé, izgalmasabbá, szórakoztatóbbá tétele. Az oktatásban történő közvetlen hasznosíthatóságát napjainkra már számos kutatás támasztja alá [3]. A játékosítással növeljük az esélyegyenlőséget is, hiszen differenciált oktatási eszközként is alkalmazható, így a hallgatók számára alternatív választási lehetőséget biztosíthatunk a különböző feldolgozási módok között. A csoportban történő tanulás eredményessége jól mérhető és nagy előnye, hogy kiválóan fejleszti a hallgatók önreflexív és önszabályzó tanulási képességét. Az önszabályzó tanulás egy komplex, interaktív, az akarat által vezérelt folyamat, amelyben fontos szerepet játszik a motiváció, valamint a kognitív önszabályzó tevékenységek is hatást gyakorolnak rá [2].

A tanulás eredményessége nagymértékben függ attól, hogy a tanuló mennyire tud autonóm módon, aktívan részt venni az ismeretek elsajátításában [1]. Az innovatív oktatási módszerek tanulási folyamatba történő integrálása nemcsak új elméleti módszerek kidolgozását jelenti. Szükségessé vált olyan oktatástechnikai eszközök létrehozására is, amelyek az újgenerációs fejlesztési módszereket hathatósan támogatják, elősegítik a motivációt, a figyelem fenntartását és fokozzák a tanulási stratégiák eredményességét. A játékosításhoz kapcsolódóan az utóbbi években egyre nívósabb termékek jelentek meg a piacon kimondottan azzal a céllal, hogy segítsenek bizonyos képességeket fejleszteni, ismereteket vagy kompetenciákat elsajátítani. Nagymértékben megnőtt azoknak a játékoknak a száma is, amelyek kifejezetten oktatási alkalmazásra készültek [3].

Cikkünkben egy olyan programot mutatunk be, amely JAVA fejlesztői környezetben készült és alkalmas kincskereső típusú matematikai készségfejlesztő kártyajátékok paklijának létrehozására. A fejlesztési feladatban az alapkártyák megrajzolása mellett a LaTeX formátumot támogató szövegdoboz beágyazására is sor került. A kitöltött kártyák PDF formátumba menthetők, így az alkalmazás nyomtatható verziót biztosít a felhasználók számára. Az **Ékkővadászok** nevű matematikai készségfejlesztő kártyajáték paklijának létrehozására alkalmas saját fejlesztésű szoftver felhasználhatósága sokrétű, szerkeszthető lapjainak köszönhetően lényegében bármilyen matematikai témakörhöz alkalmas fejlesztő játék generálására. Ezzel a szoftverrel készült a *Trigonometrikus kártyapakli*, amely kiváló eszköz a trigonometrikus függvények azonosságainak, valamint nevezetes szögeinek gyakorlásához.

Az **Ékkővadászok** alapjául a Frederic Moyersoen által tervezett rendkívül népszerű *Aranyásók* nevű kártyajáték szolgált, amelynek matematikai készségfejlesztésre történő alkalmazására már történtek kísérletek [5,6]. Az alapjáték lapkészletén és játékszabályzatán jelentős módosítások végrehajtására került sor, azonban a sarkalatos elemeket megtartottuk. [4].

2. Ékkővadászok

Elsődleges célunk az volt, hogy egy olyan alkalmazást hozzunk létre, amellyel LaTeX szövegszerkesztővel írt matematikai kifejezéseket tartalmazó kártyalapokból álló paklit tudunk összeállítani, tehát gamifikációs célra sokszínűen felhasználható alapjátékot alakítsunk ki.

2.1. Az Ékkővadászok szoftver ismertetése

Az **Ékkővadászok** szoftvert, illetve játékot egy létező és megvásárolható kártyajáték inspirálta. Az *Aranyásók*ban szabotőr törpék akadályozzák az aranyásó törpéket, akik arany után kutatnak járatokat vájva egy hegy gyomrában, ahol az utakat kőomlás fenyegeti. Minden törpének

szüksége van egy ép csákányra, lámpásra és csillére a haladáshoz. Az **Ékkővadászok** játék célja a dzsungelben elrejtett rubinok felkutatása. Ékkővadász koboldok és zsványok játszanak egymás ellen. Az ékkővadászok utat vágnak a dzsungelen át a rubinok felé, míg a zsványok ezt meg szeretnék akadályozni. Az ösvényeket monszuneső fenyegeti és minden koboldnak van egy éles macsétája (bozótvágókése), egy megbízható iránytűje és egy vízzel teli kulacsa a kereséshez. A dzsungelen átvezető út kialakításához felhasználható ösvénylapokhoz LaTeX szövegformáló parancsok segítségével matematikai kifejezések rendelhetők, majd ezt követően PDF formátumban elmenthetők. A szövegmezőbe bevitt kifejezések automatikusan félkövérrel szedetten, 17-es méretben, matematikai módban jelennek meg. A 3 -10 fővel játszható parti kb. 30 perces [4].

A teljes pakli 111 lapból áll. A játék lapkészlete két fő csoportra osztható. Az egyik a szerkeszthető lapokat tartalmazza, melyek az *Ösvénylapok* és a *Startlap*. Ezekre az elkészített program segítségével szöveget vagy képleteket írhatunk. A kártyákra írt kifejezések adják hozzá az **Ékkővadászok**hoz azt a játékszabályokon változtató pluszt, amely az *Aranyásó*knak nem része, továbbá ettől válik az **Ékkővadászok** egy készségfejlesztő játékká. A másik lapcsoportot azok a lapok képezik, amelyekre nem tudunk írni, de a pakli szerves részét alkotják. Ez a kategória az *Akciólapok*, a *Rubinlapok*, a *Céllapok* és a *Szereplapok* négy alcsoportjára bontható. Az *Akciólapok* alcsoportban szerepelnek a saját ötlet alapján megvalósított *Macsétajavító*, *Macsétarongáló*, *Iránytűjavító*, *Iránytűrongáló*, *Kulacsjavító*, *Kulacsrongáló*, *Macséta- vagy Iránytűjavító*, *Macséta- vagy Kulacsjavító*, *Kulacs- vagy iránytűjavító*, *Térkép*, *Monszuneső* és a *Moszkító* típusú kártyalapok. A *Rubinlapok* alcsoportja az *Egyes rubin*, *Kettes rubin* és a *Hármas rubin* típusú lapokat foglalja magába. A *Céllapok* alcsoportjához sorolhatók a *Széndarab* és a *Rubindarab* típusú lapok. Végül a *Szereplapok* alcsoportja az *Ékkővadász kobold* és a *Zsvány* laptípusokból épül fel [4].

Az alkalmazás felhasználói felülete magyar nyelvű. A sikeres elindítását az 1. ábrán megjelenő Főmenü képe jelzi.

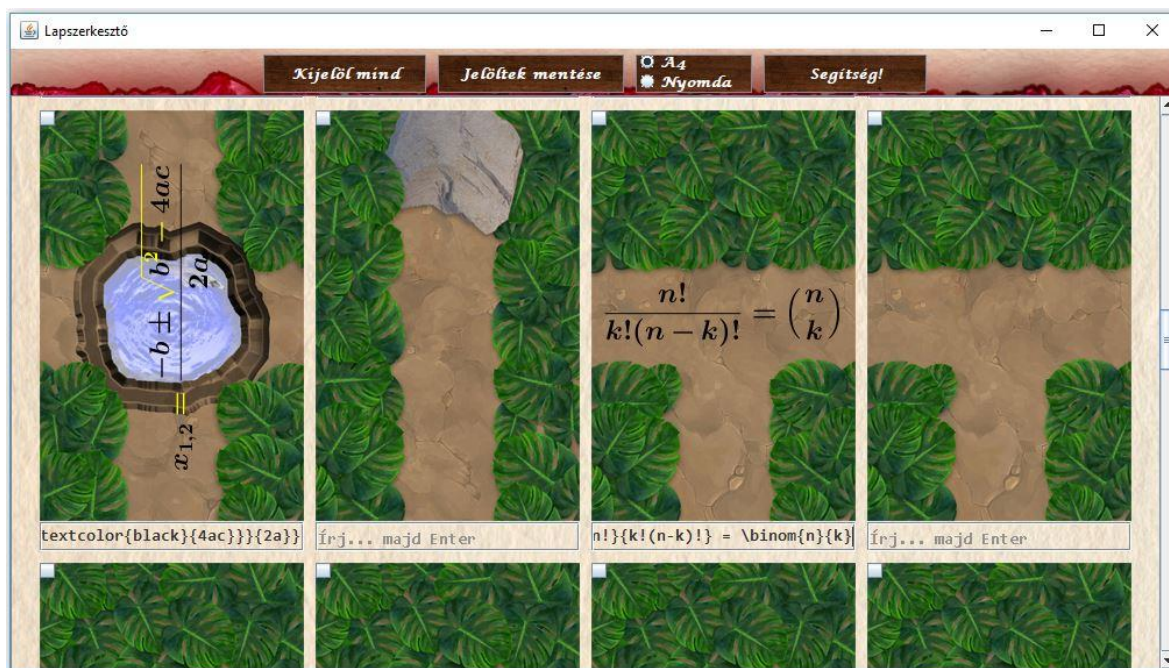


1. ábra. Az Ékkővadászok főmenüje

Az 1. ábrán látható „Lapszerkesztés” lehetőséget választva a Főmenüt leváltja a 2. ábrán szereplő ablak, amely szabadon átméretezhető és pozícionálható. Ez a menüpont képezi a szoftver lényegi részét, hiszen itt van lehetőség a lapok egyedi felirattal történő ellátására. A „Lapszerkesztő” felületen negyven, matematikai kifejezéssel bővíthető *Ösvénylap* és egy *Startlap* van kiterítve egy 11x4-es mátrix formájában, amelyek egy teljes pakli szerkeszthető lapkészletét alkotják. A különböző típusú *Ösvénylapok* között felirat nélkül ugyanaz a laptípus többször is előfordulhat a készletben, de tekintettel arra, hogy mind egyedi feliratot kaphat szükséges az összeset felsorakoztatni. Ez lényegében a pakli összeállítását is megkönnyíti. Minden laphoz tartozik egy szövegmező, ami a kérdéses lap alatt helyezkedik el. Ezek kezdeti tartalma a 2. ábrán látható második és negyedik kártya alatt olvasható „Írj... majd Enter” tanács. Az egér bal gombjával

belekattintva a sűgő eltűnik, megjelenik a prompt és írhatjuk a LaTeX által formázott kifejezéseket, majd az *Enter* billentyű lenyomása után a helyesen bevitt parancssor képe megjelenik a kártyán. A szerkeszthető lapok lehető leghosszabb ösvényrészeire kerül a felirat, így terjedelmesebb képletek is jól láthatóan felvihetők. Ha elgépeljük az utasítást, vagy a zárójelek nincsenek összhangban a felvitelkor, a program „Rossz bemenet” üzenettel figyelmeztet. Ezt követően javíthatunk a szövegmező tartalmán és az *Enter* leütést követően frissül a megjelenítendő felirat. Bármennyiszer korrigálhatunk a már felvitt kifejezésen és jelentős mennyiségű karakterrel dolgozhatunk. A menüpont használatához a felhasználónak szükséges minimális LaTeX ismerettel rendelkezni [4].

A negyven *Ösvénylap* között van kilenc zsákutcalap is, melyek a továbbhaladást meggátolva akadályt képeznek egy adott útvonalon. A 2. ábrán az első és a második kártya egyaránt zsákutcát jelöl. A lapok dekorációja miatt néhol problémás lenne a feketével írt szöveg olvasása, erre megoldást nyújt a felirat átszínezése. Erre a program lehetőséget biztosít. A *Trigonometrikus kártyapakli* létrehozásakor fehér színnel vittük fel a formulákat néhány kivételtől eltekintve.



2. ábra. A Lapszerkesztő ablak részlete

Amíg az *Ösvénylapokhoz* legfeljebb egy kifejezés rendelhető, addig a *Startlap* minden irányához egy-egy, tehát összesen négy. A kiinduló lap szövegmezője mellett egy legördíthető lista szerepel a négy fő égtájjal. A szövegmezőbe írt szöveg a mellette szereplő kiválasztott égtájnak megfelelően kerül fel a lapra az *Enter* lenyomása után.

A „Lapszerkesztő”-n belül az összes, tehát mind a 41 kártyának megvan a maga pipamezője, de ezeknek csak a mentéskor van szerepük, a lapokhoz kifejezéseket rendelni pipa nélkül is lehetséges. A megjelölt lapokat a „*Jelöltek mentése*” gombbal tudjuk PDF-re hozni. Rákattintva, ha nem jelöltünk meg legalább egy kártyát, hibaüzenetet kapunk, miszerint: „*Nincs kijelölt lap*”. Fontos megjegyezni, hogy a kifejezéssel el nem látott lapokat is le tudjuk menteni. A szerkeszthető lapok hátlapjai megegyeznek az *Akciólapok*éval, ezért az „A4” vagy „Nyomda” választógombok melletti mentés esetén egyetlen fájl keletkezik [4].

A menüsávon elhelyezkedő „Segítség!” lényegében sűgőként szolgáló opció, amellyel a matematikai kifejezések megjelenítését pár egyszerű LaTeX parancs megemlítésével segítjük elő. Előnye, hogy mindig a „Lapszerkesztő” felület felett helyezkedik el, így akár nézhetjük a segítő ablakot miközben az egyik kártya szövegmezőjébe írunk.

Az 1. ábrán látható menüben a „További lapok” pontot választva a Főmenü ablak eltűnik és helyette egy másik, a nem szerkeszthető lapokat tartalmazó ablak nyílik meg. Itt 19-féle kártyalap sorakozik fel négy különböző kategóriában. A menüsáv felett található a fejléc, így akár tálcára vagy teljes képernyőre is kirakhatjuk az ablakot, vagy be is zárhatjuk. Ezt a felületet tetszőlegesen át

tudjuk méretezni az egér segítségével és ha szükséges, megjelenik egy vízszintes csúszka is az ablak alján. A tizenkétféle *Akciólap*on kívül még háromféle *Rubinlap*, háromféle *Céllap* és kétféle *Szereplap* foglal itt helyet. Egy sorban maximum négyféle kártya helyezkedik el, függetlenül az ablak méretétől. Mindegyik laptípus bal felső sarkában van egy pipamező, mely nem része a kártyák dekorációjának, az csak a program működéséhez szükséges. Ahhoz, hogy egy adott kártyából ki tudjuk választani a lementeni kívánt darabszámot, előbb egy balkattintással meg kell jelölnünk annak pipamezőjét. Szintén minden típushoz tartozik egy meghatározott számú maximális mennyiség, amely a teljes paklihoz szükséges volument jelenti. Ezt a mennyiséget egy adott lapból, a „db:” mező mellett lévő legördíthető listán szereplő utolsó szám mutatja. A maximális darabszámtól kevesebb kártya kiválasztására a meglévő lapok elkopása, megrongálódása miatt van lehetőség. Egy újabb kattintás a pipamezőn eltávolítja a jelölést, ezáltal az adott típusú lapból az alapértelmezett mennyiségre, azaz nullára áll a darabszám. A menüsávon két nyomógomb és ugyanennyi választógomb foglal helyet. A „Teljes mennyiség” opcióra kattintva mind a 19-féle lap megkapja a pipát és a maximális volumenek kerülnek a darabszám mezőkbe. A következő klikkre a jelölések törlésre kerülnek, a mennyiségek pedig az alapértelmezett nullákra állnak.

Kártyákat lementeni a „Jelöltek mentése” gombbal tudunk, miután megjelöltük a számunkra megfelelő „A4” vagy „Nyomda” választógombok egyikét. Az előbbi lehetőség azokat a felhasználókat szolgálja ki, akik akár az otthoni nyomtatást választva, hagyományos A4 méretű nyomtatópapíron szeretnék megjeleníteni a paklit. Az utóbbi opció a nyomdában történő, professzionális nyomtatáshoz szükséges [4].

3. A Trigonometrikus pakli

Az Ékkővadászok alkalmazással készített készségfejlesztő játékunk - a *Trigonometrikus pakli* - a trigonometria témakörének játékosítását támogató oktatási segédeszköz. A kártyajáték a trigonometrikus azonosságok, valamint a fontosabb trigonometrikus függvények nevezetes értékeinek ismeretét ellenőrzi, illetve hiányosságok felmerülése esetén a pótlásra azonnali megoldást biztosít. Az *Ösvénylapokra* olyan kifejezések kerültek, amelyek értéke -5 és 5 közötti racionális szám. A 40 darab felirattal ellátott *Ösvénylapból* 4 kártyalap látható a 3. ábrán. Első próbálkozásunk alkalmával fekete színnel írtunk a lapokra, a próbapakli nyomtatása után azonban világossá vált, hogy nem ez a szín a legmegfelelőbb választás, mert az olvashatósággal kapcsolatban kételyek merültek fel, így a végleges változatban fehér színnel rögzítettük a matematikai formulákat az *Ösvénylapok* többségén. Kivételt képezett pl. a vízfelülettel rendelkező akadálylap, itt a pirossal való színezést választottuk. Az Ékkővadászok teljes alapkészletét, a 111 lapból álló paklit egy lappal bővítettük, így a *Trigonometrikus pakli* 112 lapból áll. Ebben a játékban két *Startlapból* választhatnak a játékosok. Az egyikkel monoton növekvő, míg a másikkal monoton csökkenő sorozattal közelíthetők a *Céllapok*. Ez véletlenszerűen is kiválasztható, de megbeszélés tárgyát is képezheti. Az 5. ábrán látható egy olyan úthálózat részlete, ahol az egyik kezdőlap monoton növekvő utasítással ellátott Startlap.



3. ábra. A Trigonometrikus pakli négy szerkeszthető lapja

4. Az Ékkővadászok játékszabálya

4.1. A játék célja

A játékosok lehetnek szorgos rubinvadászok, akik macsétákkal ösvényt vágva a dzsungelben rubin után kutatnak, vagy pedig zsványokként játszanak, megakadályozva és hátráltatva az ékkővadászokat. A két csapat tagjainak támogatniuk kell egymást akkor is, ha csak sejtik, hogy melyik játékos melyik csapatba tartozik. Ha az ékkővadászoknak sikerül eljutniuk a rubinhoz, akkor rubin a jutalmuk, a zsványok pedig üres kézzel mehetnek haza. Ha ez nem sikerül nekik, akkor a zsványok győznek, övék a jutalom rubin, az ékkővadászok pedig nem kapnak semmit. Csak akkor derül ki, hogy melyik játékos melyik csapathoz tartozik, amikor a rubinok elosztására kerül sor. A játékot az a játékos nyeri, akinek 3 fordulóban a legtöbb rubint sikerült összegyűjtenie. A játékot 3-10 fő játszhatja, a játékidő kb. 30 perc.



4. ábra. Az Ékkővadász és Zsvány szereplapok

4.2. A játék előkészítése

A játékosok szétválogatják az *Ösvénylapokat*, a *Start-* és *Céllapokat*, az *Akciólapokat*, a *Rubinlapokat*, és külön válogatják a koboldos *Szereplapokat* is. A 4. ábrán az Ékkővadász kobold és a Zsivány szereplapok láthatók. A játékosok számától függ, hogy mennyi Ékkővadász és Zsivány szerepkártya kerül a játékba:

- 3 játékos esetén 1 Zsivány és 3 Ékkővadász,
- 4 játékos esetén 1 Zsivány és 4 Ékkővadász,
- 5 játékos esetén 2 Zsivány és 4 Ékkővadász,
- 6 játékos esetén 2 Zsivány és 5 Ékkővadász,
- 7 játékos esetén 3 Zsivány és 5 Ékkővadász,
- 8 játékos esetén 3 Zsivány és 6 Ékkővadász,
- 9 játékos esetén 3 Zsivány és 7 Ékkővadász,
- 10 játékos esetén az összes kártya (4 Zsivány és 7 Ékkővadász).

A maradék *Szereplapot* a játékosok félreteszik. A játékosok választanak egy osztó játékost, aki a *Szereplapokat* megkeveri és lefordítva elosztja a játékosok között. A játékosok megnézik a kapott kártyát, majd lefordítva maguk elé teszik. A játékosok nem mondhatják el egymásnak, hogy milyen szerep jutott nekik ebben a fordulóban. Egy kártya az osztónál marad. Ezt az osztó játékos lefordítva félreteszi. A játékosok csak a forduló végén mutathatják meg kártyáikat társaiknak.

A 40 *Ösvénylap* között van 9 zsákutcalap, amelyek ösvényein való áthaladást valamilyen akadály gátolja. Az egyik *Céllapon* van a rubindarab, a másik két *Céllapon* csak egy-egy széndarab látható. Az osztó játékos megkeveri a *Céllapokat*, majd lefordítva az asztalra teszi azokat a *Startlappal* együtt az 5. ábrán látható elrendezésben. A játék folyamán a *Startlaptól* kiindulva egy labirintusjárat alakul ki.



5. ábra. Az Ékkővadászok játék kezdőlapjainak helyes lerakása

Az osztó játékos összekeveri a 40 *Ösvénylapot* az *Akciólapokkal*, majd lefordítva kiosztja a játékosoknak a kezdőlapokat. 3-5 játékos esetén minden játékos 6 kártyát, 6-7 játékos esetén minden játékos 5 kártyát, 8-10 játékos esetén pedig minden játékos 4 kártyát kap a kezébe. Az osztó játékos a megmaradt kártyákból egy lefordított paklit képez az asztalon a *Céllapok* mögött. Ez lesz

a húzópakli. Az osztó játékos megkeveri a *Rubinlapokat*, majd egy lefordított paklit képez belőlük a megmaradt *Szereplap* kártyapakli mellett. A játékot a legfiatalabb játékos kezdi, a játék további menete az óramutató járásával megegyező irányú.

4.3. A játék menete

Az éppen soron lévő játékosnak ki kell játszania egy lapot a kezéből, amit a következők szerint tehet: a játékos vagy egy *Ösvénylapot* illeszt a labirintushoz, vagy egy *Akciólapot* tesz egy játékosára elé, vagy passzol. Ebben az esetben egy kártyát eldob a lerakópaklira. Ezután a játékos új lapot húz a húzópakliból, amit a kezébe vesz. Ezzel a játékos lépése véget ér, a játékot a következő játékos folytatja. Abban az esetben, ha elfogynak a húzópakliból a lapok, a játékosok nem tudnak új lapot húzni, már csak a kezeikben tartott lapokat tudják kijátszani.

4.3.1. Ösvénylapok lerakása

Míg a *Startlap* négy elinduló irányán egy-egy feltétel van megfogalmazva, például „monoton növekvő”, vagy „monoton csökkenő”, addig az *Ösvénylapokhoz* rendelt matematikai kifejezések mindegyike egy-egy számértéket képvisel. Az *Ösvénylapokból* áll össze az út a *Startlaptól* a *Céllapig*. *Ösvénylapot* csak úgy tehet le a játékos, hogy annak illeszkednie kell legalább egy, már korábban lerakott *Ösvénylaphoz*, valamint a lerakni kívánt kártyán szereplő számérték eleget kell tegyen a *Startlap* adott irányához köthető feltételnek. Például a *Startlap* keleti irányán elindulva csak monoton növekvő sorozatnak megfelelően bővíthetjük a labirintust. Az *Ösvénylapon* lévő járatoknak és a már meglévő járatoknak, továbbá azok értékeinek illeszkedniük kell egymáshoz. Az *Ösvénylap* nem rakható le oldalt forgatva (lásd a 6. ábrán). Hurkokat is alkothatunk a labirintusban. Ekkor a hurkot bezáró *Ösvénylapon* szereplő értéknek csak a hurok alsó vagy felső ívének monotonitását kell kielégítenie.

Az ékkővadászoknak az a céljuk, hogy kialakítsanak olyan utat a dzsungelben, amely megszakítás nélkül elvezet a *Startlaptól* a *Céllapok* valamelyikéig. A zsványok ezt persze megpróbálják a lehető legkisebb feltűnés mellett megakadályozni anélkül, hogy lelepleződnenek.



6. ábra. Az Ékkővadászok játék úthálózatának részlete a *Trigonometrikus pakli* kártyáival

4.3.2. Akciólap kijátszása

Az *Akciólapot* a játékos felfordítva teszi le maga elé. A játékos egy *Akciólapot* kijátszhat maga előtt, vagy valamelyik játékosára elé is lerakhatja. Az *Akciólap* a játékosokat segítheti, vagy akadályozhatja is. A játékos egy *Akciólappal* eltávolíthat kártyát a labirintusból, vagy éppen információt szerezhet valamelyik *Céllapról*. Ha egy játékos lerak egyik játékosára elé egy eszközrongáló *Akciólapot* (kijátssza ellene), az a játékos nem rakhat le *Ösvénylapot* addig, amíg az *Akciólap* előtte fekszik. Más kártyát természetesen kijátszhat. Egy játékos előtt maximum három eszközrongáló *Akciólap* lehet, minden fajtából egy. Az a játékos tehet le *Ösvénylapot*, aki előtt lépése megkezdésekor nincs *Akciólap*. Az eszközjavító kártyákkal tudja a játékos eltávolítani az előtte lévő *Akciólapot*. A játékos rátehet ilyen lapot egy saját maga előtt, vagy egyik játékosára előtt fekvő *Akciólapra*. Miután a játékos a kártyát kijátszotta, mindkét kártya a lerakópaklira kerül. Ha például egy *Macsétarongáló Akciólap* van a játékos előtt, akkor azt egy jó macsétát ábrázoló *Macsétajavító* kártyával eltüntetheti. Bizonyos *Akciólapokon* két-két tárgy látható. Abban az esetben, ha a játékos egy ilyen kártyát játszik ki, akkor a kártyán lévő két tárgy bármelyikét megjavíthatja, de csak az egyiket, mindkettőt nem! Minden javító kártyát csak olyan játékos ellen lehet kijátszani, aki előtt a szükséges akadályozó kártya van.

Akkor, amikor a játékos *Monzsuneső* kártyát játszik ki, egy olyan tetszőleges *Ösvénylapot* vehet ki a labirintusból, amelynek hiánya nem osztja két részre az úthálózatot (minden lerakott *Ösvénylapnak* legalább egy másik *Ösvénylaphoz* csatlakoznia kell). A játékos a kivett lapot a kijátszott *Monzsuneső Akciólappal* együtt a lerakópaklira dobja. Ennek az *Akciólapnak* a segítségével a zsivány megszakíthatja a *Céllap* felé haladó labirintusjáratot, az ékkővadász pedig kivehet például egy zsákutcás lapot a labirintusból. A *Monzsuneső Akciólappal* kivett *Ösvénylap* helyét a játékosok később egy megfelelő *Ösvénylap* elhelyezésével betölthetik.



7. ábra. Az Ékkővadászok játék Akciólapjai

Ha a játékos *Térkép* kártyát játszik ki, megnézhet egyet a három *Céllap* közül. A játékos a megnézett *Céllapot* visszarakja a helyére és senkinek nem mondja el, amit rajta látott, de ő már tudni fogja, hogy érdemes-e efelé a *Céllap* felé járatot építeni, mert a három *Céllapból* csak az egyikben van rubindarab. Végül a játékos *Akciólapját* a lerakópaklira teszi.

A moszkító egy opcionális *Akciólap*, amely az estét jelképezi. A játékosok a játék első fordulójában eldöntik, hogy éjszaka is szeretnének-e rubin után kutatni. Ha igen, akkor a *Moszkító Akciólap* a játék mindhárom fordulójában szerepelni fog. A leosztást követően a *Moszkító* kártyát az osztó játékos beszúrja a húzópakli körülbelül alsó kétharmad részéhez. Az a játékos, aki felhúzza a *Moszkítót*, azt megmutatva a többieknek, jelzi, hogy elérkezett az este, emellett a játékos egy csípést szenved el. A *Moszkító* kártyát a játékos a saját lefordított *Szereplapjára* helyezi látható előlappal és

húz egy kártyát a húzópakliból. A megcsípett játékosnak a fordulóban *egyszer* lehetősége van két még lefordított *Céllapot* megcserélnie anélkül, hogy megnézné azok előlapjait. A *Céllapok* felcserélése egy lépésnek számít, utána a soron következő játékos lép. Az éjszaka a *Moszkító* lap felhúzásával kezdődik és az adott forduló végéig kitart. Éjjel a rossz látási viszonyok miatt a játékosok a *Startlap* és az összes *Ösvénylap* matematikai kifejezését figyelmen kívül hagyják, csak az ösvények illeszkedését kell figyelembe venniük a labirintus bővítésekor. Az éjszaka során a *Monzuneseő Akciólappal* bárholnan kivehető egy már lerakott *Ösvénylap*.

4.3.3. Passzolás

Abban az esetben, ha egy játékos nem tud vagy nem akar kártyát kijátszani, akkor passzol. A játékos a kezében tartott lapok közül egyet lefordítva a lerakópakli tetejére rak anélkül, hogy megmutatná a játékostársainak azt. A lerakópakliban lévő lapok egy része lefordítva, egy része pedig felfordítva van. Egy forduló végénél előfordulhat az is, hogy egy játékosnak nincs már a kezében több kártya, ilyenkor a játékosnak passzolnia kell.

4.3.4. Egy forduló vége

Akkor, amikor egy játékos *Ösvénylapjával* elér egy *Céllapot*, és az így lezárult járat megszakítás nélkül a *Startlaptól* kiindulva a *Céllapig* vezet, a játékos felfordíthatja azt a *Céllapot*.

- Ha a *Céllapon* rubindarab látható, a forduló véget is ért.
- Ha a *Céllapon* szendarab van, a forduló tovább folytatódik. A felfordított *Céllapot* úgy kell elhelyezni, hogy annak járata csatlakozzon az utoljára lerakott *Ösvénylap* járatához.

Ritkán előfordul, hogy valamelyik *Ösvénylap* ösvénye nem illeszthető a már kialakított járáthoz. Ez a *Céllapoknál* kivételesen megengedett.

A forduló abban az esetben is véget ér, ha már egy játékosnak sincsen kijátszható kártya a kezében. Ebben az esetben a játékosok felfordítják a *Szereplapjaikat*. Vajon ki volt Ékkővadász és ki Zsivány?

4.3.5. A Rubinlapok elosztása

Az ékkővadászok győztek, ha a járat megszakítás nélkül a *Startlaptól* kiindulva a *Rubindarab Céllapig* vezet. Ebben az esetben a *Céllapot* elérő játékos annyi *Rubinlapot* vesz el lefordítva a rubin-pakliból, amennyi az ékkővadászok száma. Ha például az ékkővadászok öten vannak, akkor öt *Rubinlapot* kell elvenni.

Az a játékos, aki *Ösvénylapjával* elérte a *Rubindarab Céllapot*, a kezébe vett lefordított *Rubinlapokból* választ magának egyet. A megmaradt kártyákat továbbadja a következő ékkővadásznak (nem zsiványnak), és nem az óramutató járása szerint, hanem azzal ellentétes irányba. Ez a játékos is húz egy *Rubinlapot*, majd továbbadja a megmaradt lapokat a következő ékkővadásznak. Ez addig folytatódik, amíg a *Rubinlapok* el nem fogynak.

A zsiványok győztek, ha az ékkővadászok nem érték el a labirintusukkal a *Rubindarab Céllapot*. Ilyenkor minden zsivány fixen 2 *Rubinlapot* kap a lefordított *Rubinlap* pakliból. A játékosok a játék végéig titokban tartják, hogy mennyi rubinjuk van.

Három vagy négy játékos esetén előfordulhat, hogy nincs zsivány a játékban. Ha ebben az esetben nem érik el a *Rubindarab Céllapot*, akkor senki sem kap rubint.

4.3.6. Új forduló

A *Rubinlapok* kiosztása után új forduló veszi kezdetét. Az osztó játékos visszateszi a helyére a *Start-* és a megkevert *Céllapokat*. Ezek után az összes koboldos *Szereplapot* meg kell keverni, majd minden játékosnak osztani egyet. Az *Ösvény-* és az *Akciólapokat* össze kell keverni, és ahogy a játék elején történt, ismét ugyanannyit kell osztani minden játékosnak. A maradék kártyákból új húzópaklit kell képezni.

A játék további menete az első forduló szabályaival megegyezően halad tovább azzal a kivétellel, hogy a játékosok maguknál tarthatják az addig megszerzett *Rubinlapjaikat*. A megmaradt *Rubinlapokat* a megmaradt *Szereplapok* mellé kell megint tenni.

A játékot az a játékos kezdi, aki a bal oldalán ül az előző forduló utolsó lapját kijátszó játékosnak.

4.3.7. A játék vége

A játék a harmadik forduló után véget ér. Ekkor a játékosok megszámozzák, hogy mennyi rubint gyűjtöttek. A játékot az a játékos nyeri, akinek a legtöbb rubinja van. Egyenlőség esetén minden érintett játékos nyert [4].

Irodalomjegyzék

- [1] Broadbent, J., Poon, W. L.: Self-regulated learning strategies & academic achievement in online higher education learning environments: A systematic review. *Internet and Higher Education* 27, 1–13. (2015)
- [2] Csíkos Csaba, Kelemen Rita, Steklács János: A matematikai problémamegoldást kísérő metakognitív stratégiák vizsgálata a hangosan gondolkodtatás és a videomegfigyelés eszközeivel, *MAGYAR PEDAGÓGIA* 105. évf. 4. szám 343–358. (2005)
- [3] Damsa Andrei, Fromann Richárd: A gamifikáció (játékosítás) motivációs eszköztára az oktatásban, Új pedagógiai szemle, 2016/3-4. [Online] Elérhető: <http://folyoiratok.ofi.hu/uj-pedagogiai-szemle/a-gamifikacio-jatekositas-motivacios-eszkoztara-az-oktatasban> [Megtekintés: 2019. 06. 16.]
- [4] Dudás Márk: Matematikai készségfejlesztő játék létrehozását támogató alkalmazás fejlesztése, Szakdolgozat, Miskolci Egyetem, Miskolc (2019)
- [5] Kelecsényi, Klára, Osztényiné, Krauczi Éva, Végh, Attila: Játék és matematika, In: Dobjáné, Antal Elvira; Nagy, Péter (szerk.) *Matematikát, Fizikát és Informatikát Oktatók 42. Országos Konferenciája MAFIOK 2018, Konferencia absztraktok*, Kecskemét, Magyarország: Neumann János Egyetem GAMF Műszaki és Informatikai Kar, (2018) p. 40
- [6] Osztényiné, Krauczi Éva, Kelecsényi, Klára, Végh, Attila, Társasjáték a matematikával, In: Dobjáné, Antal Elvira (szerk.) *Játék az Oktatásban és Kutatásban Konferencia, JOK 2019, Absztraktkötet*, Kecskemét, Magyarország: Neumann János Egyetem GAMF Műszaki és Informatikai Kar, (2019) p. 35

BÁBJÁTÉK A GYERMEKKULTÚRÁBAN ...DRAMATURGIAI NÉZŐPONTBÓL

PUPPET PLAY IN CHILDREN'S CULTURE... FROM A DRAMATURGY PERSPECTIVE

Dr. Galuska László Pál *

Kulcsszavak:

játék
bábjáték
gyermekcultúra
drámaiság
dramaturgia

Keywords:

play
puppetry
children's culture
dramaticity
dramaturgy

Cikktörténet:

Beérkezett 2019. június 24.
Átdolgozva 2019. október 31.
Elfogadva 2019. november 5.

Összefoglalás

Írásunkban összefoglaljuk a bábjáték, azon belül a pedagógiai bábjáték sajátosságait, és dramaturgiai jellemzőit, ill. hatásait a gyermekcultúra szempontjából. Beszélünk a szövegeknyv, a megjelenítés szabályairól, a színrevitel lehetőségeiről, a cselekményépítésről és a karakterformálásról.

Külön kiemeljük a drámaiság követelményeit, amelyeket a legtöbb pedagógiai bábjáték kapcsán figyelmen kívül szoktak hagyni, s emiatt az óvodai – általános iskolai bábos megjelenítések – bár jó szándékúak – de gyakorta unalmasak és érdektelenek a célközönség számára.

Abstract

In my presentation I summarize the peculiarities of the puppetry, in particular the pedagogical puppetry (especially its dramaturgical effects), as well as its impact on the child culture. I am talking about the script, the rules of stage-play and the possibilities of acting, the staging and the character formation. I particularly emphasize the requirements of dramaticity that were ignored for most pedagogical puppet-performance. For this reason, although these are good-intentioned, the kindergarten and primary school puppet presentations are often boring and uninteresting to the target audience.

1. A gyermekirodalom korcsoportjai és a báb

Magyarországon a II. világháborút és a totális kommunizmus bevezetését követően sajátos helyzet alakult ki a bábszínházak és a gyermekcultúra kapcsolatában. 1945 után az addig virágzó magán-bábszínházi formákat valamint az egyetlen állandó magyar társulatot, a Nemzeti Bábszínházat fölszámolták, a marxista kultúrpolitika minden gyermeknemzedék számára külön szinten kívánt gondoskodni a megfelelő teátrumi élményről: az óvodás korosztály számára a budapesti Állami Bábszínház, a kisiskolások számára Gyermekszínház, a felső tagozatosok számára Ifjúsági Színház kínált műsorrendet. [1] Ennek az intézkedéscsomagnak az lett a következménye, hogy hazánkban a bábszínház – a lengyel, a cseh, de még az orosz bábjáték folyamataival is kevésbé korrelálón – évtizedekre leszakadt mind a kortárs és tradicionális szemléletű „magasabb” színházművészeti törekvésektől, és a gyermekműsorok egyik fő helyszínévé, a „nagyszínházi” nézővé válás előkészítőjévé vált. Önmagában ez még nem lett volna probléma, de a folyamattal együtt megjelent, és meg is erősödött az az attitűd, ami nálunk a gyermek-művészeti kifejezésformákat kísérni szokta: az igénytelenség, és az elbutulás. A korábban

* Dr. Galuska László Pál. Tel.: +36 (30) 975 290 7; fax: +36 (76) 483 282
E-mail cím: galuska.laszlo@pk.uni-neumann.hu

már látványos és művészileg is magas szintet képviselő pedagógiai, művészi bábszínházi törekvések, és a vásári bábjáték nyomán kibontakozó magánbábszínházi játékkformák egy csapásra felszámolódtak, és az egyetlen, 1948 – 1949 között működő, hivatalosan is engedélyezett teátrum, a Mesebarlang Bábszínház a hivatalos visszaemlékezések szerint sem képviselt esztétikai szempontból kielégítő hátteret a bábjáték számára. Ez az áldatlan helyzet az 1960-as években már változásnak indult, de napjainkig fennmaradt az a jellegzetesség, hogy a magyarországi színházi terek és műhelyek intézményrendszereiben belül egyedül a bábszínház és a bábjáték van leginkább tekintettel a gyermeknézők igényeire és életkori sajátosságaira.

Fontos megjegyezni, hogy a bábszínház – mint minden színház – legsajátosabb önkifejezési eszköze a drámajáték, és ezen belül is a mesedráma, amely egyrészt irodalomelméleti fogalom, másrészt színpadi játéktípus is. [2] Amikor valamely gyermekirodalmi szakkönyvben áttekintjük a korosztályok, és a műfajok kapcsolatát, akkor láthatjuk, hogy egyedül a mesedramák alkotják azt a szövegfajtát, amelyet kb. 4 éves kortól minden gyermekkorosztálynak ajánlanak. Ugyanakkor a báb nemcsak a bábszínházi befogadás kapcsán válhat a gyermek fejlesztésének eszközévé. Manapság a dráma- és színházpedagógiai irányok elterjedésével együtt a pedagógiai és az amatőr bábjáték is egyre nagyobb teret kellene, hogy kapjon a művészetpedagógiában és a szabadidős tevékenységek között.

Ezért választottuk előadásunk témájaként a bábszínház és a bábjáték sajátosságait. Állítjuk, hogy a játéktevékenység egyik markáns, hagyományos, fantázianyitogató és hálás iránya a bábjáték, jelenjen meg az „professzionális” bábszínházi, vagy amatőr, illetve pedagógiai bábelőadás környezetében. Ugyanakkor azt is fontos megjegyezni, hogy a bábszínház a drámajátékok közül talán a legkomplexebb kifejezési forma: a színjáték és báb-animáció mellett magába öleli a zene- és képzőművészet számos irányát, így a gyermekkultúra egyik legszerteágazóbb területe.

2. A bábszínház előnyei

Azt, hogy a mese az egyik leginkább hatékony szövegforma mind a kiskori könyv- és olvasáskultúra, mind a szövegértés kialakításában, ill. hogy a művészi expresszió megnyilvánulásai között talán a mese a legalkalmasabb a gyermek belső pszichés folyamatainak kezelésére, már sokan és sokféleképp megírták. [4] Ehhez szükséges még megjegyezni, hogy a népmesei előadásmód elhalása és az olvasási szokások változása a mai gyermek mesével való találkozását nem kívánt irányokba terelte, illetve elsatnyította, ezért a mese közvetítésének olyan eszközei váltak kívánatosak, amelyek az élőszóbeli közlés intenzitásának méltó helyettesítését jelenthetik. [5] Ennek a közvetítésnek egyik leghatékonyabb eszköze a mesedráma, de ezen belül is a bábjáték a legalkalmasabb a mesei anyag illusztrálására, mivel rendkívül könnyen, olcsón, és ugyanakkor *hatásosan* jeleníti meg a mesei tereket és a szereplőket. Ebben a tekintetben is igaz *Szergej Obrazcov* sokat idézett mondata: „a bábszínpad a lehetetlenségek színpada”. [6]

Ugyanakkor a gyermek és dráma, a gyermek és a színház találkozásának fontossága megint csak nem kérdéses napjainkban. *Lyn Gardner a The Guardian* színikritikusa pl. így ír erről:

„A színház, különösen a gyermekszínház, magát a képzeletet veszi célba. Gyermekeinknek megadja a világgal való szembenézéshez szükséges készségeket és kreativitást, annak megértését és akár megváltoztatását is lehetővé teszi.”[†] [7]

Mint már fentebb is említettük, a bábszínház is színház! Itt is hat a vizuális és az auditív hatások egysége. [8] Nem lehet és nem is kívánatos, hogy a bábszínház csak gyermekszínházi kifejezésformaként jelenjen meg, de az tagadhatatlan, hogy a gyermekek számára ez az egyik legszemléletesebb előadásforma. Hogy ez miért lehet így, azt a következőkben összegezzük:

- A bábjátékban több a közvetítő réteg (áttételesebb az ábrázolás), mint az ún. „nagyszínházakban” ahol bár van áttét (szerző-rendező-színész-közönség), a bábszínházhoz mérve mégis eggyel kevesebb (szerző-rendező-színész-báb-

^{*} Pl.: 0-2 év (babairodalom): dajkarigmusok; 3-4 év (ovis irodalom): mondókák, rövid verses mesék; 5-10 év (sulis irodalom): „mesekor”; 11-12 év (kiskamasz-irodalom): meseregény, gyermekregény; 13-17 év (ifjúsági irodalom): ifjúsági regények A mesedramák 4 éves kortól ajánlhatók, de eleinte bábszínházi környezetben!

[†] „Theatre, particularly theatre for children, fires the imagination, it gives our children the skills and the creativity necessary to face the world, to understand it and perhaps to change it too.” Gardner, Lyn, 2013.

közönség). Ez az áttételesség egyszerre jelent megoldandó problémát és szemléletesebb előadásmódot is: segíti és stimulálja a gyermek alkotó és értelmező fantáziáját. A bábszínházban a közönség az áttétekből leginkább a bábót látja, ezért végső soron a báb válik a legfontosabb közvetítővé.

- A fantázia stimulációja a „megelevenedő anyag” varázsából valamint a bábszínpad absztrakt mivoltából következik. A bábszínpadi kifejezés azért elvont, mivel fokozottan operál jelzésekkel, szimbólumokkal. [9] Ez együtt jár a típussteremtés és a stilizálás követelményével a szimbólum tisztasága, érthetősége, értéke miatt. Ezek mese kifejezőkészségével rokon sajátságok. Bettelheim is megjegyzi, hogy a mese a psziché mind a három szintjére azért gyakorlok hatást, mert szimbolikus, stiláris a kifejezőmódja. [10]

3. A bábjáték és a korcsoportok

A bábszínház és a bábjáték már a négyéves gyermek befogadási és kifejezésigényét lekötheti. Az óvodai bábjátéknál megjelenhet a bábu, mint a pedagógiai bábjátszás módszertani eszköze. Segítségével a legkisebbek megismerkedhetnek az új fogalmakkal, szocializációs szokásokkal. (Pl. nézőtéri viselkedés, konvenciók, továbbá a játék elvontabb formái, eszközmozgatás, -készítés, stb.) Maga a bábjáték és a bábozás az erkölcsi, esztétikai vagy az egészségnevelés eszköze is lehet, részint a megjelenített mesén, részint a figurákon keresztül. Az óvodai bábjátéknak szerepe van a gyermek szellemi érettségének fejlesztésében, és felkészítheti a gyermeket a művészi értékek befogadására.

Az *elemi iskolai bábjáték* az iskolán kívüli nevelés fontos eszköze lehet. Az alsó tagozaton segítheti és színesítheti a pedagógus didaktikai munkáját. A felső tagozaton már akár „komolyabb művészi szintet” is elérhet – mondja *Szőke István*. [11] Ezzel a megállapítással azonban vitatkoznánk: a megfelelő művészi színvonal *minden* korosztály megszólításában fontos elem kell, hogy legyen!

Az óvodai iskolai bábszínházi nevelés megvalósítása elsősorban szervezési feladatokat jelent a pedagógus számára. A bábjátékhoz azonban a bábok és díszletek megalkotása, valamint az igényes és kifejező bábjátékmód mellett megfelelő színvonalú darabok színrevitelére is szükség van. Jómagam – irodalomtörténészként és darabíróként – most nem kívánok a bábtervezés és – készítés rejtelseiben elmerülni, azonban nagyon fontosnak gondolom a dramaturgiai gondosságot, valamint a megfelelő minőségű drámai szöveg (szöveggönyv) kiválasztását és megalkotását. Sajnos, számos példáját látom a gyermekbábozó előadásokon az egyébként szépen megformált, izgalmas térben mozgó bábdarabok unalomba és érdektelenségbe fordulását a rosszul megválasztott, fölépített dramaturgiai háttér és a szöveggönyvek miatt.

4. Báb és dramaturgia

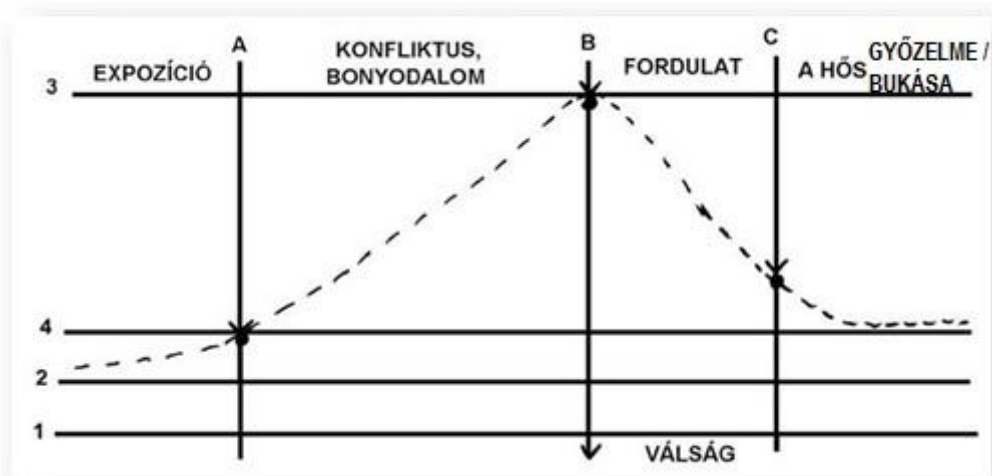
Tulajdonképp már idáig is olyan fogalmakat vizsgáltunk, amelyek a *dramaturgia* fogalomkészletébe (is) tartozhatnak, a továbbiakban azonban a „szűkebben vett” dramaturgia bábjátékra alkalmazásának kérdéseivel kívánunk továbbhaladni.

A dramaturgia a színművészet egyik tudományága, amely a színjátszás elméleti kérdéseivel foglalkozik, valamint részét képezi még a színház- és drámaelmélet, a színműírás elmélete, a színjáték törvényszerűségeinek vizsgálata, a darabok szerkezeti felépítése, valamint a színpadi hatás (szcenika) területe is.

4.1. *Drámaelméleti alapfogalmak (fogalmak és körülmények, amelyekre tekintettel kell lenni a dramaturgiai munka során)*

Mindenekelőtt is a dráma fogalmának dramaturgiai szempontú értelmezésével kellene kezdenünk gondolatmenetünket. Ebből az aspektusból a dráma „*jelentős, feszültséget hordozó emberi helyzeteket, az azokat kiváltó okokat és a belőlük fakadó következményeket konkrét emberi cselekvésen keresztül megidéző művészi forma.*” [12]

Ennek a művészi formának a működéséhez a cselekmény szerkezetének építésekor tekintetbe kell vennünk a fentebb említett feszültség kialakításának és fönntartásának követelményét. Ezt a következő ábrával szemléltetjük:



(Forrás: Szőke, 1998. 27. p.)

1. ábra: A cselekmény szerkezete a drámában

- 1 = a néző előadás előtti lelkiállapota (egyenessel kifejezve)
- 2 = a néző lelkiállapota (egyenessel kifejezve) az előadás kezdetén
- 3 = a néző lelkiállapota a dráma csúcspontjánál
- 4 = a néző lelkiállapota a dráma (az előadás) befejezésekor (katarzis)
- A = az első feszültség, a meglepetés pillanata
- B = a tetőpont tragikus pillanata (a „mindent eldöntő” pillanat)
- C = az utolsó feszültség pillanata [13]

Az ábra értelmezéseként elmondható, hogy a dráma működéséhez és működtetéséhez a cselekmény folyamán különböző szintű feszültség kialakítása és fenntartása szükséges, és ezt a feszültséget a végkimenetelig fenn kell tartani, különben az előadás a nézők részéről elveszíti az érdeklődést és az élményszerűség jellegét. Most áttekintjük a cselekményépítés azon elemeit, amelyek alkalmasak a feszültség megteremtésére és fönntartására.

4.2. A drámai cselekmény részei

A drámai cselekmény részei gyakran nem észlelhetők a nézők számára. A szövegek esetében azonban mégis fontosak, hiszen ezek segítségével történik a drámai szöveg „belső” tagolása. Ezért a szövegíró, szövegalkotó számára ismertnek kell lenniük.

1. **Jelenet** [görög *epeiszodon* másképp: *epizód*]: ez a legősbibb cselekményelem a drámában, az ókorban már kialakult, egyidős a műnem születésével. Szereplőváltástól szereplőváltásig tart, tehát addig, amíg a színen kimegy, bejön, vagy meghal valaki. Verbálisan zárata gyakran a végszó. A jelenet valóban nem érzékelhető a néző számára, azonban szövegeknek – legyen az „nagydráma” vagy mesejáték anyaga – elengedhetetlen része, hiszen a próbafolyamat, ill. a próbabeosztás éppen a jelenetek szerint történik.
2. **Felvonás** (barokk): nagyobb egység, általában azonos a díszlete (színek is nevezzük). Az *ember tragédiája* azért könyvdráma (vagyis elvileg teljes terjedelmében előadhatatlan drámai alkotás), mivel 12 színből állt, előadásideje több, mint tízóra lenne eredeti terjedelmében. A barokk nagydráma max. 5 szín volt, ami legalább négyórás előadásidőt kívánt, de ez megfelelt a korabeli néző konvenciók elvárásainak. A ma nézője maximum három felvonást – mintegy két órát – tud eltölteni a színházban. (A gyermeknéző viszont kb. nyolc-tíz éves koráig nem bír ki többet kb. egyórás játékidőnél.) A felvonás témája ált

- egy-egy cselekményszerkezeti elem. (pl. bonyodalom v. kibontakozás). Fügőnyfelvonással kezdődik, és összehúzással végződik. Eredetileg átdíszletezésre szolgált. A bábjátékban tehát elvileg nincs szerepe: a legtöbb „egyfelvonásos”.
3. **Szín:** elvileg már az ókorban, a hellenizmus idején megjelent, de teljes értelmét a felvonások beiktatása után nyerte el. Meghatározott berendezésű teret jelent. Beleavatkozhat a cselekménybe, lásd pl. a *Hamlet* kezdetén Helsingör várának külső bástyáit, később pedig Hamlet anyjának, Gertrudnak a hálószobáját, ahol sor kerül Polonius ledöfésére.* [14] A bábjátékban a színváltások egyszerűek, de kívánatosak is, hogy a gyermek-néző figyelme megmaradjon.
 4. **Drámai szöveg:** tulajdonképp a szövegekönyv anyaga. természetesen lehet egy drámaíró által megírt, eredeti, de lehet a dramaturg által megalkotott adaptáció (átírat) is. Két fő részből áll: a *dialógusból** és a *didaszkáliából*** A dialógus a szereplők párbeszéde, amelyekből a dráma nagyrészt felépül. A didaszkália az ún. „szerzői” vagy „rendezői” utasítás, általában dőlt betűvel szedett, hogy elkülönüljön a párbeszédektől. Tulajdonképp a drámai akció azon leírása, amely alapján a rendező instruálja, a színész pedig eljátssza a drámabeli karaktert.†
 5. **Drámaiság:** a *helyzetek* azon tulajdonsága, hogy *drámai feszültség* jelenik meg bennük. Mindazok a helyzetek rendelkeznek ezzel a tulajdonsággal, melyekben a szereplőknek valamilyen *cselekvési döntést* kell hozniuk, és ez a döntés életükre (vagy a közösségük életére) jelentős hatással van. Az epikával szemben a dráma középpontjában *nem* a döntési helyzet *megoldása*, hanem épp a *döntési helyzet* vagy maga a *döntés eredményeképpen megtett lépések* állnak. A dráma valamely probléma felmerülésétől a megoldásra vonatkozó döntés meghozataláig vagy a cselekvésig eltelt időt vizsgálja. *Feszültségét* az adja, hogy a szereplőknek *dönteniük* kell, a cselekvés azonban akadályba ütközik, vagy csak nehézségek árán valósítható meg. *Amikor a döntések eredményeképpen megszületik a cselekvés, a drámaiság szertefoszlik*. Ezért a dráma *szervezetét* a legtöbb esetben a *döntések és következményeik* láncolata adja. [15]
 6. **Kontrapunkt:** a drámai építkezés folyamán az ún. kontrapunkt, vagyis az *ellenpont törvénye* is lényegessé válik. Miért van erre szükség? A túlzottan egységes hangolás – különösen a szükségszerűen rövid és feszes tempójú bábjátékban – egyhangúsághoz vezethet, a túlzott monotonia, de a túlságos feszültség is unalmassá vagy éppen gyötrelmesen túlexponálttá teheti az előadást. Ezért a be lehet iktatni ún. „retardációs”(hátráltató, késleltető) betéteket. (Ilyen pl. a sírásójelenet a Hamletben, de a filmek esetében is láthatunk retardációs effektusokat, akár még a tűrőképesség határait feszegető akció- vagy horrorfilmek esetében is.) Ezek lehetőséget adnak a nézőnek arra, hogy „pihenhessen”, és az elkövetkező izgalmasabb (vagy lassúbb) jeleneteket „frissebben” élje át. Nem kell hangsúlyoznunk, hogy az amúgy is teljes beleéléssel figyelő gyermeknézőknél mennyire fontos ez!

4.3. A szereplőkről

Szereplők (másképpen: *karakterek*): a drámában játszó személyek. Természetesen nélkülözhetetlenek, maga a dráma is akkor született meg, amikor az ókori görög kardal egyik résztvevője szerepbe lépett. A jelenetek az ő jelenlétük által szerveződnek, ezért a szövegekönyvben minden jelenet előtt meg kell adni, kik lesznek a játszó személyek az adott epizódban. Ezen a ponton néhány szóval meg kell emlékeznünk az általánosan szokásos (klasszikus) szereplőtípusokról, majd később a bábjátékban kívánatos megjelenéseikről.

1. **főhős:** A drámai mű legtöbb jelenetében színre lépő karakter. A morális jellegű játékban lehet pozitív, ezt a tragédiákban hagyományosan a *hérosz* (♂), *heroína* (♀); a

* Ha már Shakespeare-t idéztük, meg kell jegyeznünk, hogy épp az angol reneszánsz színpadokon a szín csak a verbalitás szintjén létezett, valamely szereplő elmondásából ismerhettük meg, mivel nem használtak díszletet sem.

† **Lucifer:** Nézd, ott is áll még egy embertanya,
S gazdája, ím, most lép ki ajtaján.*

(*Egy eszkimó a galibából kilép, főkavadászatra felkészülten.*)**

Ádám: E korcs alak, e torzkép volna-é
Nagyságomnak bitor örököse?*

komédiákban: *eirón* (♂ jó szándékú ifjú), *senex* (♂ megbocsátó atya, ez utóbbi lehet tragédiahős is). A negatív főhős legtöbbször az *iratus* (♂ szigorú atya), vagy az *antagonista*, aki nem engedelmeskedik az erkölcsi törvényeknek. Más felosztásban:

- a. ifjú hős
- b. tragikus ~ / Hamlet /
- c. szerelmes ~ / Rómeó /
- d. jellemhős ~ / Posa márki a Don Carlosban /

2. **mellékszereplő** (epizódalak): nevét onnan kapta, hogy megjelenései csak egyes jelenetekre (epizódokra) korlátozódnak. Tevékenységének jellege szerint lehet **aktív** (*intrikus*,* *rezonőr*†); *phormius* (alakoskodó); *aladzón* (hetvenkedő). A **passzív** epizódalak (zsánerfigura) hagyományos karaktere pl.: az *agroikosz* (földműves).

4.4. A Commedia del l'arte (és a bábjáték karakterei)

A *commedia del l'arte* (Jelentése: „hivatásosok színjátéka”) a késő középkori Itália szabadtéri színháztípusa volt. Teljes formájában a XVI. század közepére alakult ki. Ellentéte: *Commedia Dotta* (az írástudók (doktorok) színjátéka, amely a tanult, irodalmilag képzett szerzők által írt darabokra épült, amelyek mindazonáltal gyakran merítettek az ellenlábás színháztípus sémáiból.‡ A *commedia del l'arte* valószínűleg az ókori *atellana*-játék hagyományaiból alakult, de közrejátszottak formálódásában a minden vidéken meglévő „népi csúfolódók” is. Előadói hivatásos vándorszínész-társulatok voltak, színészeik közösen dolgozták ki az előadás néhány oldalas cselekményvázlatát (*canovaccio*), ez dialógusokat nem tartalmazott: az előadók rögtönöztek. Az előadás a résztvevő színészek közös munkája volt, a színpadon nyerte el végleges formáját, a közönség reakcióitól függően. Ha pl. a nézők a túlságosan patetikus, magasztos szerelmi vallomásokon nevettek, az a rész lett meghosszabbítva, ha pedig pl. a kerítőnő szájából elhangzó trágárságig terjedő monológok éppen nem váltottak ki hangos tetszésnyilvánítást, azt az epizódot gyorsan lerövidítették, átugrották. [16]

A *commedia del l'arte* fontos forrása volt a vásári bábjáték karaktereinek, különösen *Arlecchino*, akiből számos nemzet pökhendi báb-hőse megformálódott, mint a német *Hanswurst*, az angol *Mr. Punch*, a magyar *Paprika Jancsi*, ill. *Vitéz László*. Az olasz vásári komédia karaktertípusai ma is gazdag forrásként szolgálhatnak a bábjáték számára, ill. a *commedia del l'arte* rögtönzései is jól működtek/működnek a bábjáték során, elég, ha csak *Kemény Henrik* csodálatos és gazdag életművére gondolunk. Azonban a rögtönzés nem egyszerű feladat, fontos figyelembe vennünk hozzá *Brestyánszki Boros Rozália* tanácsát:

„A jó improvizációhoz alapvetően olyan alapfeltételeket kell teremteni, amelyben a színész teljesen át tudja adni magát a rögtönzésnek.” [17]

5. A szövegeknyv és a báb

Mindezen előzmények után vizsgáljuk meg, hogyan is érdemes nekikezdenünk a megfelelő szövegeknyv megírásának. Alapesetben a szövegeknyv létrehozását a bábjáték alapjául szolgáló meseszöveg kiválasztása vagy a történet megtervezése előzi meg. A szövegválasztáskor-szövegtervezéskor két fontos szempont lehet a dramaturg/szerző előtt: a történetben rejlő, már definiált *drámaiság*, ill. a *rendezői koncepció* (vagyis annak eldöntése, hogy a rendező kivel, hol, hogyan, mit kíván közölni). Amikor a rendező/színrevívő nem kész szöveget választ, akkor a szövegeknyv elkészítését meg kell hogy előzze a *szűzsé* (cselekményvázlat) valamint a *szinopszis* (részletes cselekményvázlat) kidolgozása. Ezek után kerülhet sor magának a szövegeknyvnek (az előadáshoz használt drámai szövegnek) a kidolgozására. Ha kész anyaggal (mesével, vagy már létező mesedrámai szöveggel) dolgozunk, akkor is készíteni kell egy szövegeknyvet, amely alá van rendelve a készülő előadás, bábjáték rendezői koncepciójának. A szövegeknyv elkészítésekor

* Az intrikus mindig beleavatkozik a cselekménybe, vagy a pozitív, vagy a negatív főhős oldalán, tehát erősíti a konfliktust.

† A rezonőr (a francia *raison* – ráció, értelem szóból) a XVII. századi francia klasszicista színházban neveződik meg először, valójában már fölbukkan pl. Shakespeare darabjaiban is. Olyan aktív epizodista, aki a főszereplők közötti konfliktus elsimításán fáradozik.

‡ Lásd pl. Niccolò Machiavelli (1469 – 1527): *Mandragóra* c. vígjátékát.

azonban sosem szabad figyelmen kívül hagynunk, hogy bábelőadás céljaira készül, tehát figyelembe kell venni a bábok „kívánalmait” is megalkotásuk folyamán. [18]

5.1. A báb „nem szereti” a sok szöveget!

Az alcím arra utal, hogy a szövegek könyv megalkotásakor tekintetbe kell vennünk a közönség életkorát, valamint a bábbal való játék sajátosságait. A gyermek nézők nem bírják végigülni a hosszú előadást! Figyelmük kb. 50 perc - max. 1,5 óra erejéig köthető le. Ez óvodásoknál azt jelenti, hogy a szövegek könyv – A 4-es mérettel számolva kb. 18-20 oldalnyi terjedelmű lehet. [19]

Ugyanakkor a báb fokozottan igényli az akciót, mivel a hangulatát is mozgással lehet kifejezni! Az „arca” nem mozog, ellentétben az „élő” szereplőkkel.

„A színházi közönség nem csökkent értelmi képességű emberekből áll, és ha élethű játéktípust szeretnénk, akkor a néző a szavakból és sokkal kisebb, természetesebb gesztusokból is megérti a színpadi cselekményt. Mindezzel persze nem azt akarom mondani, hogy statikussá kell csupasztatni a játékot, hanem azt, hogy óvakodni kell a felesleges gesztusoktól. Az apró, de pontos gesztusokból felépített játék több, hitelesebb és értékesebb lehetőséget hordoz magában, mint az agyongesztikulált és túlmozgott jelenetsor. Természetesen olykor szükségesek az intenzívebb, nagyobb, hevesebb mozdulatok is – de ezt mindig az adott szituáció teszi indokolttá vagy indokolatlanná. A problémát tetőzi, ha a színész nemcsak többet mozog, mint az természetes és szükséges volna, hanem természetellenesen is teszi ezt.” [20]

Brestyánszki ezen megállapítása a bábokra nem igaz. A báboknak nincs (mondjuk inkább: ritka) a mimikája, elsősorban gesztusokkal tudja kifejezni magát. Mivel méretei gyakran kisebbek, mint az embernagyság, a gesztusoknak is eltúlzottnak, egyértelműnek kell lenniük. Nincs annál vontatottabb és kínosabb, mint az egyhelyben álló, és hosszan deklamáló báb: sajnos, az amatőr bábjáték gyakran esik ebbe a hibába.

Külön is hangsúlyoznunk kell: az élő színésznek írt szöveg a bábnaál többnyire hatástalan, nem ajánlatos ilyen műveket alkalmazni, vagy ha igen, akkor a szövegeket mindenképpen rövidíteni, adaptálni kell, és a dikció arányát az akció felé kell billenteni. Ne feledkezzünk el a rögtönzésről: ezt ugyanis – ha megfelelően elő van készítve – a báb jól tűri. De vigyázzunk is vele, mert az értelmetlen és túlradó improvizáció le is rombolhatja, rossz irányba térítheti a bábjáték hatását.

5.2. A báb „nem szereti” a nagy játékeret!

A báb általában kisebb, mint az ember. Ezen felül a kis báb átlátható mozgatásához is a nagyszínházakénál jóval szerényebb méretű díszlet szükséges. Mindebből következik, hogy a színpadtér kicsi bábjátékok esetében. Ezért tudni kell sűríteni a rendezőnek, a színésznek, a tervezőnek és a komponistának egyaránt a bábjáték sikeres megvalósításához.

A kicsiny játéktér miatt a néző figyelme könnyen kiterjedhet a játéktér egészére, de legalábbis nagyobb részére. A produkciónak precíznek, pontosnak kell lennie! A pontatlanság a néző számára feltűnő, zavaró, a hibák felnagyítódnak a kicsiny térben. A rövidebb szövegek könyv és a kis játéktér miatt fontos színpadi rövidítések alkalmazása is, mivel nincs idő a szereplők jellemének részletezésére, az expozíció rövid a bábjátékokban.

A szöveg megalkotásakor tekintettel kell lenni a bábu mozgatására is. nem szabad elfeledkezni arról, hogy a bábót mozgató bábjátékos munkája egyszerre igényel fegyelmezett színészi teljesítményt, és pontos mozgatást (döntő a színész művészi alkotásmódja – mozgat és játszik). A bonyolult szöveg, a viharzó érzelmek ellehetetleníthetik a mozgás és a színészi játék összerendezését.

5.3. A báb „nem szereti” a sok szereplőt!

Ennek praktikus és szcenikai okai is vannak. Először is: a bábjáték szűk kisszínpadán nem férnek el egyszerre sokan, mivel a bábjátékosnak meglehetősen nagy perszonális térre van még szüksége a bábu mozgatásához (animálásához) is. Ugyanakkor a sokszereplős, bonyolult cselekményű darab a gyermekek számára követhetetlen, vagy legalábbis nehezen követhető.

A bábjáték alapjául szolgáló mesejáték gerince a mese maga is kispikái műfaj, lineáris szerkezetű, kevésszereplős. Mindezek miatt a szöveggönyvnel tekintetbe kell venni általában azt, hogy a báb rugalmasabb, mozgékonyabb, ötletesebb előadásmódot kíván! [21]

Zárásként még egy fontos tanács: a bábdarab megírásakor nem árt tekintetbe venni a bábu típusára is (pl. marionett, kesztyűs, bunraku, stb.), hiszen a típusok meghatározzák a mozgathatóságot, kifejezőkészséget is.

6. A bábelőadás „műfajhasználatáról”

Ahogy már korábban is jeleztük, a gyermekeknek szóló bábdarab játéktípus szempontjából *mesedráma*. De mit is jelent ez a fogalom műfaji szempontból? A mesedráma a *misztériumdrámákból* formálódott meg a XIX. században. Tulajdonképpen *vígjáték* vagy *színmű* (de nem zárható ki a tragikus kimenetelű történet sem a repertoárból, persze ez már inkább az érettebb közönség számára feldolgozható). Maga a *misztériumjáték* műfajilag olyan középkori játéktípus, amely a *passiójátékokból* alakult ki. Krisztus szenvedéstörténete tragikomikus jellegű, mert bár a történet az istenember kereszthalálával végződik, a hívek tudatában voltak a feltámadás és a megváltás tényének is. A mesedráma tehát leginkább komikus vagy tragikomikus jellegű darab, amely szerkezetileg a mese és a dráma ötvözte, fölépítését tekintve pedig a misztériumdrámák típusát (háromszintű világkép, a hősök ezek között mozognak) veszi alapul. A darab részeként azonban egyéb kifejezésformák is megjelenhetnek. Ilyen pl.:

- a **dal** (az ének, a kuplé, a sanzon és a song), amely nem kifejezetten bábra íródott, ezért óvatosan használandó! Jól működik az ironizálás, parodizálás, oldhatja az előadásbeli gyakorlatlanság, képzetlenség ellentmondásait;
- a **folklor**, a népszokások megjelenítése, mozgással, tánccal. Fontos ebben az esetben a mozgások takarékosága, pontossága, kifejező mérete (exponáltsága);
- az **állatmese** (amely soha nem keverendő össze a *tanmesével* más néven *fabulával!*) Ez *jobban* játszható bábukkal, mint „élő” színészekkel (az állatszereplők miatt, amelyek szimbolikusan, stilizáltan jelenhetnek csak meg nagyszínházi előadásban). Lényege a rövid cselekmény, csattanós befejezés, elemi ismétlések, tehát jól illeszkedik az amúgy is rövid, kifejező mesei, bábszínházi előadásmódhoz, és a kisszínpadi előadás műfajelemeihez;
- a **pantomim**, amely komikus és komoly is lehet, beszéd nélküli előadásmód: ezt a bábu mozgása pótolja, ezért szemléletesnek, kifejezőnek kell lennie. Ha ez nem következik be, a pantomim „cselekménye” unalmassá, sőt érthetlenné válik. A szemléltetés lehet metaforikus (pl. animálással), szimbolikus, allegorikus is;
- a **poétikus, költői szöveg**, amelynél ajánlatos kerülni az előadott szöveg illusztrálásának, „leírásának” profán alkalmazását. Hatását különböző kifejező eszközök felhasználásával (jelzésekkel, színekkel, hanggal, zenével, stb.) lehet aláhúzni, fokozni;

ám akármilyen is egészítse ki vagy alkossa a kifejezést: a bábjátékban – ha van benne beszéd – akkor a beszédcselekmény fontossá válik.

„A beszédcselekmény – és a későbbiek során a cselekmény – alapfeltétele a helyes szövegértelmezés. Egy darabban a színész nem mindig azt mondja, amit gondol, sőt a mondatai néha teljesen más jelentést hordoznak, mint ami szavainak az értelme.” [22]

Ez az alapgondolat meg kell hogy jelenjen a szöveggönyv szintjén is.

7. Összegzés

A bábszínház és a bábjáték tehát a játék egy formája. Bonyolult, és nehéz formája az alkotó felől, de maradandó emléké, és jellemépítő formája a játékba partnerként bevont gyermek felől. Ha az alkotó kellő nyitottsággal, és igényességgel fordul a gyermek, mint játékpartner felé, akkor megvalósulhatnak Kemény Henrik szavai:

„Felbecsülhetetlen kincset ér az az öröm és kacagás, amelyet a jó bábjáték a gyermekekből ki tud váltani és nem kevésbé értékes az a hatás sem, amelyet ez a művészet a felnőttekre gyakorol.

A bábjáték szeretete a széplélek és a jövődjö szeretetét jelenti:

A bábjáték tehát a szeretet művészete. De akkor sem követelek el nyelvbort-lást, ha megfordítom: a művészet szeretete.”

1. Hivatkozás-jegyzék

- [1] [1] Galuska, 2018. 11. p. Lásd még: Balogh, 2010. 63. old.
 [2] [2] Bárdos–Galuska, 2013. 207 – 213, p.
 [3] [3] Részletesebben lásd pl.: Bárdos–Galuska, 2013. 187. p.
 [4] [4] Többek között erről szól Bettelheim: *Bevezető – Harc az élet értelméért* c. nyitótanulmánya (Bettelheim, 2019. 9 – 26. p.); illetve Mérei–V. Binét könyvének *Kettős tudat* c. fejezete (Mérei–V. Binét, 2006. 239 – 255. p.) is.
 [5] [5] Erről e sorok írója is megemlékezett már több munkájában, pl. Galuska, 2009. 196 – 202. p.
 [6] [6] Idézi: Szőke, 1998. 7. p.
 [7] [7] Gardner, Lyn, 2013.
 [8] [8] Szőke, 1998. 33. p.
 [9] [9] Szőke, 1998. 8. p.
 [10] [10] Szőke, 1998. 8. p.
 [11] [11] Erről bővebben lásd: Szőke, 1998. 16 – 18. p.
 [12] [12] Kaposi, 2013. 114.p.
 [13] [13] Szőke, 1998. 27. p.
 [14] [14] Nánay, 1991. 51 – 61. p.
 [15] [15] Duró–Nánay, 1995. 152 – 155. p.
 [16] [16] Commedia del l'arte-szócikk, in, Staud–Hont–Pók–Bakcsi, 267. p.
 [17] [17] Brestyánszki, 2019. 70. p.
 [18] [18] A koncepcióról és a szövegkönyvről lásd még: Szőke, 1998. 131 – 134. p.
 [19] [19] Erről lásd még pl. Brestyánszki véleményét is, 2019. 44. p.
 [20] [20] Brestyánszki, 2019. 66. p.
 [21] [21] Lásd még: Szőke, 1998. 24. p.
 [22] [22] Brestyánszki, 2019. 60. p.
 [23] [23] Korngut / Kemény Henrik: *A bábjáték technikája* című írásából (Budapest, 1934. február 20.) Idézi: Laposi, 2018. 2. p.

2. Felhasznált irodalom

- **Balogh Géza:** *A bábjáték Magyarországon, A Mesebarlangtól a Budapest Bábszínházig*, Vince, Budapest, 2010.
- **Bárdos József – Galuska László Pál:** *Fejezetek a gyermekirodalomból*, Nemzedékek tudása, Budapest, 2013
- **Bettelheim, Bruno:** *A mese bűvölete és a bontakozó gyermeki lélek*, Corvina, Budapest, 2018.
- **Brestyánszki Boros Rozália:** *Színházi alapok amatőröknek - Kézikönyv amatőr színtársulatok részére*, Vajdasági Magyar Művelődési Intézet, 2009
- **Duró Győző – Nánay István (szerk.):** *Dramaturgiai olvasókönyv*, Marczibányi Téri Művelődési Központ, Budapest, 1993., in: *a Drámapedagógiai Magazin 9. számának melléklete*, 1995/1 [on-line] <https://epa.oszk.hu/03100/03124/00010/pdf/> (letöltés: 2018. 06.12.)
- **Galuska László Pál:** *A halál mítosza színpadon, Népmesei adaptáció kísérlete Szép Ernő: Az egyszeri királyfi c. mesedramájában*, in: Belina Károly; Klebniczki József; Lipócziné Csabai Sarolta; Borsné Pető Judit (szerk.): *Tudomány és oktatás: AGTEDU 2009*. Kecskeméti Főiskola, 2009. 196 – 202. p.
- **Galuska László Pál:** *Báron Bábos Találkozó a pedagógiai bábjáték fejlődésének tükrében*, in: Uő. (szerk.): *Képek, bábok, képzetek, tanulmányok a pedagógiai bábjáték és a gyermekkultúra köréből*, Kecskemét, 2018. 6 – 28. p.

- **Gardner**, Lyn, Why children's theatre matters, in: *The Guardian*, 2013. 10. 23. [on-line] <https://www.theguardian.com/stage/theatreblog/2013/oct/23/why-childrens-theatre-matters> (letöltés: 2019. 06. 14.)
- **Kaposi** László (szerk.): *Drámapedagógiai olvasókönyv*, Marczibányi Téri Művelődési Központ, Budapest, 2013.
- **Láposi** Terka (szerk.): *BÁBjátékOS – vissza és előretétekintés, Tanulmányok és tanulságok a Magyar Bábjátékos Egyesület 70. jubileumára*, MBE és NMI NKft, Sárospatak, 2018.
- Mérei Ferenc – **V. Binét** Ágnes: *Gyermeklélektan*, Gondolat, Budapest, 2006.
- **Nánay** István (szerk.): *A színpadi rendezésről*, Magyar Drámapedagógiai Társaság, Budapest, 1999
- **Staud** Géza, **Hont** Ferenc, **Pók** Lajos, **Bakcsi** György (szerk.): *Színházi Kislexikon*, Gondolat, Budapest, 1969
- **Szőke** István: *A bábjátászás ábécéje, Az ujjaktól a marionettig*, Dunaszerdahely, 1998. [on-line] http://csemadok.sk/files/2013/07/szoke_babjatszas_web.pdf (letöltés: 2017. 04. 12.)

BRAINBOX – FÜGGVÉNYEK

BRAINBOX – FUNCTIONS

Lengyelne Dr. Szilágyi Szilvia¹, Dr. Körei Attila¹, Dr. Árvai-Homolya Szilvia¹

¹ Matematikai Intézet, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Miskolci Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

Brainbox,
egyváltozós valós függvények,
játék,
kooperatív tanulás,
differenciálás.

Keywords:

BrainBox,
real valued functions of a real
variable,
game,
cooperative learning,
differentiation.

Cikktörténet:

Beérkezett 2019. június 24.
Átdolgozva 2019. október 31.
Elfogadva 2019. november 5.

Összefoglalás

Az egyik legismertebb és legkedveltebb megfigyelést fejlesztő családi társasjátékok egyike a BrainBox, amely rendkívül egyszerűen játszható, így a mai kor igényeinek kiválóan megfelelő gyors játzmákkal biztosít kikapcsolódást úgy, hogy közben oktat is. Egyénileg és csoportosan is játszható, továbbá lehetőséget ad az önellenőrzésre. Az alapjátékot alkalmasnak találtuk arra, hogy az együttműködést előtérbe helyező kooperatív tanulás segédeszköze lehessen. Tapasztalataink szerint a függvénytranszformációs lépések végrehajtása sokszor még a felsőoktatásba bekerült tanulók számára is gondot okoz, kisebb-nagyobb hiányosságok mutatkoznak az alapfüggvényekkel kapcsolatos ismeretekben. A BrainBox – Függvények matematikai játék a megfigyelési készség fejlesztésén túlmenően a legfontosabb függvényosztályok valamennyi alaptulajdonságának helyes bevésődését segíti elő, mindemellett jól szemlélteti a függvények transzformációjának hatását az egyes függvénytulajdonságokra. A játék pozitívuma, hogy alkalmas a differenciálásra, továbbá a párhuzamos interakciók révén a játékosokra jutó aktív idő a sokszorosára nőhet, amely jelentősen támogatja a konstruktív tanulási elméletre épülő ismeretátadást.

Abstract

One of the most popular and well-known family board games is Brainbox, which improves children's observation skills and broadens their knowledge of different topics. Having very simple rules the games can be played fast according to today's needs. It can be played individually or in groups and makes self-checking possible. We have found the basic game suitable for being a tool of cooperative learning. Our experiences has shown that performing function transformation steps is a difficult task even for the students in higher education, as a result of their incomplete knowledge in the field of elementary functions. Besides developing observation skills the mathematical game Brainbox - Functions helps in engraving all the basic characteristics of the most important function classes and demonstrates well the transformations' impact on certain properties of functions. The game is very competent in differentiation and thanks to the parallel interactions the active time of the gamers can be extended supporting the constructive learning based knowledge transfer.

1. Bevezetés

A műszaki és informatikai alapképzési szakok tantervének kötelező eleme – a természettudományos alapismereteken belül – a matematika. A 18/2016-os EMMI rendeletben szabályozott képzési és kimeneti követelményeknek megfelelően különböző kreditértékben szükséges megjelennie a matematika tématerülethez tartozó tárgyaknak. Egyes képzések esetén (pl. mérnökinformatikus BSc) a rendeletben meg is nevezik a matematika oktató ágait (pl. analízis, algebra, diszkrét matematika, stb.), máshol gyűjtőfogalomként jelenik meg a matematika (pl. gépészmérnöki BSc). Összességében elmondható, hogy az alapozó tárgyak közé általában két féléven keresztül tartozik analízis témakörű kurzus. A legtöbb hallgató számára ezek a kurzusok nehezen teljesíthetők, hiszen jelentős mennyiségű új ismeret elsajátításáról kell számot adniuk. Nyilvánvaló, hogy az analízis tárgyak sikeres teljesítéséhez elengedhetetlenül szükségesek a középiskolában szerzett jó matematikai alapok. A hézagos matematikai tudásanyaggal érkező hallgatóknak a kurzusok sikeres teljesítéséhez nemcsak az új anyagot kell elsajátítaniuk, hanem pótolniuk kell a középiskolai anyag megfelelő fejezeteit is. Az I. félévben teljesítendő analízis tárgy egyik legfontosabb fejezete az egyváltozós valós függvények elméletéhez kapcsolódik. A sikeres vizsga szempontjából alapvető fontosságú az első és másodfokú függvények, az abszolútérték függvény, a négyzetgyök függvény, a trigonometrikus függvények, az exponenciális és logaritmus függvények egzakt ismerete [1].

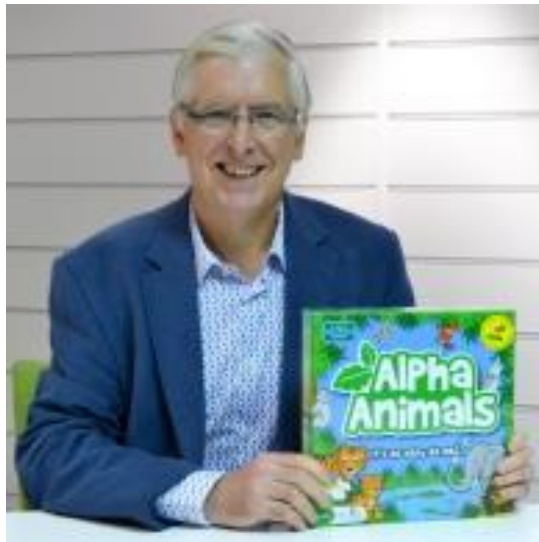
A 2012-es Nemzeti alaptanterv [7] is leszögezi, hogy az elemi függvények koordináta-rendszerben történő helyes ábrázolása, a legfontosabb függvénytulajdonságok meghatározása nemcsak a matematika, hanem más természettudományos tárgyak megértése, valamint különböző gyakorlati helyzetek, például természeti jelenségek, folyamatok időbeli lefolyásának leírása miatt is szükséges. Az utóbbi évek középszintű matematika érettségi vizsgasorainak elemzésekor az derült ki, hogy a függvényes feladatok előfordulása, a szereshető pontok értékét alapul véve, megfelelő arányúnak tűnik, azonban az elemi úton megoldható feladatok mind mennyiségileg, mind összetételüket tekintve kifogásolhatók. Az algebrai és transzcendens függvények a középiskolai matematika oktatásban magas óraszámban kerülnek tárgyalásra, az írásbeli érettségien történő számonkérésük mégis szegényes [1].

A fentiek értelmében alapvető fontosságú tehát, hogy már az általános, illetve középiskolai matematika tanulás során biztos alapokra kerüljön a függvényfogalom kialakítása, nagyobb figyelmet kapjon az elemi függvények, valamint a legfontosabb alaptulajdonságok ismerete, továbbá a függvénytranszformációs lépések készség szintű alkalmazása. Tapasztalataink alapján a műszaki, illetve informatikai felsőoktatásba felvételt nyert hallgatók egy része sajnos nem rendelkezik az előzőekben megfogalmazott ismeretekkel. A [6]-os cikk alapján az alapvető probléma a függvény fogalmának bevezetésénél, hogy miközben más fogalmak (pl. számfogalom, geometriai alakzatok) esetén a diákok támaszkodhatnak előzetes, spontán fejlődő ismereteikre, addig a függvények esetén nincs olyan informális bázis, melyre az új matematikai témakör felépíthető. Ez erősített meg bennünket abban, hogy a hagyományos, frontális formában történő oktatás, felzárkóztatás mellett a függvénytani hiányosságok pótolására, az ismeretek felfrissítésére játékos eszközt is igénybe vegyünk. A [4] -es cikkben foglaltak alapján a Z-generáció diákjai ugyan szeretnek és tudnak is tanulni, de sok esetben ezt más formában teszik, mint a megelőző korosztályok. Hatékony oktatásukban kulcsszerepet játszik a szórakoztatva tanítás és a játékosítás (idegen szóval gamifikáció), továbbá fontosak számukra a vizuális ingerek, valamint az aktivizálás, illetve a kooperatív módszerek. A téma kutatói szerint szakmailag indokolt a „Z-sek” óráin többször is munkaformát váltani. A lehetséges oktatási módszerek közül a kisebb csoportban történő tanulást tartjuk a leghatékosabbnak, ezért olyan játék megalkotására, újragondolására törekedtünk, amellyel 2 - 8 hallgató együtt, kooperatívan tud tanulni.

Cikkünkben a népszerű BrainBox társasjáték elvén fejlesztett 60 lapos függvény kártyacsomagot mutatjuk be, amely a Z-generációs diákok oktatása során „elvárt”, előbb említett kívánalmaknak maradéktalanul megfelel. A játék során az első- és másodfokú, az abszolútérték, egyszerűbb racionális tört-, az irracionális, a trigonometrikus, az exponenciális és a logaritmus függvények ábrái, valamint ezek kombinációi alapján a függvények jellemző tulajdonságaira, a transzformációs lépésekre vonatkozó kérdéseket kell megválaszolni.

2. A BrainBox sikertörténete

Tanulni számos esetben játék közben lehet a legjobban. A játékos alapokra helyezett tanulás, valamint tudásátadás hatékonysága napjainkra már megkérdőjelezhetetlen, hiszen számos kutatás támasztja alá a gamifikációs eszközök alkalmazásának sikerességét [2-3]. A BrainBox játékok készítője, Gary Wyatt 1990-ben gondolt arra, hogy olyan játékot kell kitalálnia, amellyel több korosztály tud együtt játszani és tanulni. A legelső, *Alpha Animals* elnevezésű játéka 1991-ben jelent meg és szinte azonnal nagy sikert aratott. Érdekessége, hogy ez a 4 éves kortól ajánlott játék még napjainkban is megvásárolható. A játék két különböző szintje teszi érdekessé a játékot a nagyobb gyerekek, illetve az egész család számára.



1. ábra. Gary Wyatt és az Alpha Animals

Már az első kiadott játék is újrahasznosított papírra készült, ugyanis a környezetvédelem a játék készítője számára rendkívül fontos. Az 1991-ben megalapított játékgyártó cégének is a Green Board Game Company, azaz Zöld Társasjáték Cég nevet adta, ahol az elnevezésben szereplő zöld jelző utal a környezetvédelemre. A cég számos játékot dobott piacra megalapítása óta, de az igazi siker váratott magára. 16 évnek kellett eltelnie ahhoz, hogy 2007-ben megkezdődjön az első BrainBox játék megalkotásának folyamata. A BrainBox World nagyon hamar a Green Board Game Company legnépszerűbb játéka lett, és még ma is sokat adnak el belőle.



2. ábra. Játék a BrainBox World-el

A játékalettáról hiányzott a megfigyelésen, gondolkodáson alapuló játék, ezt a piaci rést vette észre és használta ki eredményesen Gary Wyatt, hiszen az általa megalkotott BrainBox játék milliók kedvence lett világszerte. Már a játék létrehozásának első pillanatától kezdve lényeges vezérlő elv volt a fejlesztésében, hogy egy családi társasjátéknak gyorsnak, egyszerűen játszhatónak kell lennie, lehetőséget adva több korosztály együtt játszására, miközben a játék egyszerre szórakoztat és oktat.

Az alapjáték koncepciójának sikerén felbuzdulva mára már számos különböző témában elérhető a klasszikussá vált kocka alakú dobozban forgalomba kerülő játék: állatvilág, közlekedés, történelem, népszerű mesék, a világ városai, abc, foglalkozások, mítoszok, találmányok, matematika, stb. Jelenleg 40 különböző tematikával érhető el angol nyelven, magyarul pedig 23 féle BrainBox változat létezik [5].



3. ábra. Magyar nyelvű BrainBox játékok

A játékok dobozán jól látható helyen megjelölésre kerül, hogy mely korosztálynak szánták a játékot a készítők. Az életkor szerinti differenciálás megkönnyíti a szülőknek a megfelelő játék kiválasztását. Az óvodások számára ajánlott 3+, 4+ és 5+ megjelölésű játékok mellett az iskolás korosztály számára is készültek BrainBox játékok, itt a 6+, 7+ és 8+ szimbólumot láthatjuk a dobozon.

A BrainBox játékok nagy előnye, hogy szinte bárhol könnyedén, egyszerűen játszhatók, nem igényelnek előkészületeket, a doboz kinyitását követően azonnal kezdődhet a játék. Minden BrainBox dobozban találunk egy homokórát, egy dobókockát, valamint általában 55 - 70 darab játékkártyát. A négyzet alakú kártyák egyik oldalán egy képet látunk, a másik oldalon pedig ehhez kapcsolódóan 6, illetve 8 darab kérdést. A játék kezdetén elindítjuk a homokórát, amely 10 másodpercig pereg. Eddig van ideje a játékosnak tanulmányozni a képet, minél több részletet megfigyelni és memorizálni. Ha lepergett az összes homok, akkor a játékos dob a kockával és a dobás eredménye szerinti sorszámnak megfelelő kérdésre kell válaszolnia. Ekkor derül ki, hogy mit jegyzett meg a látottakból. Helyes válasz esetén a kártya a játékosnál marad, rossz válasz adása esetén pedig visszakerül a dobozba. A játékot az a játékos nyeri, akinek a legtöbb helyes válasza van. A BrainBox játékok további előnye, hogy nincs kötött játékidő, valamint a játékosok száma sem fix, akár önálló játéokra, tanulásra is alkalmasak. Az alapjátékok elsősorban a memória fejlesztését célozzák a vizualizációs gyakorlatokkal, azonban a szókincs bővítése, valamint az adott témakörhöz tartozó ismeretek rendszerezése is azok közé a kompetenciák közé tartozik, amelyek a játék során megerősödnek.

3. Függvénytani alapismeretek

Az egyváltozós valós függvények témaköréhez kapcsolódó ismeretek, továbbá a vonatkozó kompetenciák megnevezése, a részletes érettségi vizsgakövetelmények [8] leírásában is megjelenik. Ennek megfelelően az érettségiző diákkal szemben támasztott elvárások közé tartozik, hogy képes legyen a körülötte levő világ egyszerűbb összefüggéseinek függvényszerű megjelenítésére, ezek elemzéséből tudjon következtetni valóságos jelenségek várható lefolyására; képes legyen a változó mennyiségek közötti kapcsolat felismerésére, a függés értelmezésére. Ismerje fel a hozzárendelés formáját, tudja elemezni a halmazok közötti kapcsolatokat.

A vizsgakövetelményekben kiemelik, hogy a függvénytani témakör különösen alkalmas egy probléma három lépéses matematikai megoldásának szemléltetésére, azaz a matematikai modell megalkotására, a matematikai feladat megoldására a modellen belül, végül az eredmény értelmezésére. A függvényábrázolásnak jelentős szerepe van az egyenletek és egyenlőtlenségek megoldásában is. Középszinten elvárás, hogy a vizsgázó:

- Ismerje a függvény matematikai fogalmát és a függvénytani alapfogalmakat (értelmezési tartomány, hozzárendelés, képhalmaz, helyettesítési érték, értékkészlet).
- Tudjon szövegesen megfogalmazott függvényt képlettel megadni.
- Tudjon helyettesítési értéket számítani, illetve egyszerű függvények esetén meg tudja határozni az $f(x) = c$ egyenletből az x -et.
- Ismerje a kölcsönösen egyértelmű megfeleltetés fogalmát.
- Ismerje és alkalmazza a függvényeket gyakorlati problémák megoldásánál.
- Ismerje az inverzfüggvény fogalmának szemléletes értelmezését (pl. az exponenciális és a logaritmus függvény vagy a geometriai transzformációk esetében).
- Ismerje, tudja ábrázolni és jellemezni az első-, másod-, harmadfokú, négyzetgyök, abszolútérték, $\frac{a}{x}$, exponenciális, logaritmus függvényeket.
- Tudjon értéktáblázat és képlet alapján függvényt ábrázolni, illetve adatokat leolvasni a grafikonról.
- Tudjon néhány lépéses transzformációt igénylő függvényeket függvénytranszformációk segítségével ábrázolni: $f(x) + c$, $f(x + c)$, $cf(x)$.
- Tudjon egyszerű függvényeket jellemezni (pl. grafikon alapján): értékkészlet, zérushely, növekedés, fogyás, szélsőérték, periodicitás, paritás szempontjából.

Az emelt szinten érettségiző diák esetén az elvárt kompetenciák között szerepel, hogy ismerje az analízis néhány alapelemét, amelyekre más szaktudományokban is (pl. fizika) szüksége lehet. Ezek segítségével tudjon függvényvizsgálatokat végezni, szélsőértéket, görbe alatti területet számolni. Az emelt szintű vizsgára vonatkozó további követelmények:

- Ismerje a függvénytani alapfogalmak pontos definícióját, az összetett függvény fogalmát, képzésének módját.
- Ismerje és alkalmazza a függvények összegének, különbségének, szorzatának és hányadosának, a függvények megszorításának (leszűkítésének) és kiterjesztésének, valamint az inverzfüggvény fogalmát.
- Tudja ábrázolni derékszögű koordináta-rendszerben az alapvető függvények transzformáltjainak grafikonját ($cf(ax + b) + d$).
- Tudjon egyszerű függvényeket jellemezni (pl. grafikon alapján) értékkészlet, zérushely, növekedés, fogyás, korlátosság, szélsőérték, periodicitás, paritás szempontjából.
- Tudja meghatározni a függvények tulajdonságait az alapfüggvények ismeretében, transzformációk segítségével.
- Használja a konvex és konkáv fogalmakat a függvények jellemzésére. Tudjon másodfokú függvényre vezető szélsőérték-feladatokat megoldani.

4. BrainBox – Függvények

A **BrainBox - Függvények** az egyváltozós valós értékű függvények témakörhöz tartozó oktatást támogató készségfejlesztő játék, melynek prototípusa 60 darab számozott kártyalapot tartalmaz. Az eredeti BrainBox négyzetes lapjaival ellentétben, az általunk elkészített játék téglalap alakú kártyákat tartalmaz, mert így tetszetősebb és könnyebben olvasható függvénygrafikonokat tudtunk megjeleníteni. Az egyes kártyalapok tartalmát illetően a klasszikus BrainBox játék koncepcióját követtük, mely szerint a kártyák egyik oldalán egy ábra látható, a hátlapján pedig erre az ábrára vonatkozó kérdéseket, valamint a kérdésekre adott helyes válaszokat írtuk. A válaszok megadásával eltértünk az alapjátéktól, viszont a matematikai készségfejlesztést úgy látjuk igazán megalapozottnak, ha nem bízunk a véletlenre a kérdésre adandó jó választ. Így önálló tanulásra a játékunk nem igazán alkalmas, viszont kiscsoportos játék esetén egyértelmű, hogy milyen választ kell adni a feltett kérdésre.

A kártyákon lévő ábrákon különböző egyváltozós függvények grafikonjait látjuk, derékszögű koordináta-rendszerben, különböző színekkel megrajzolva, a függvény nevének és hozzárendelési utasításának feltüntetésével. A grafikonok feletti sávban megadtuk az ábrán szereplő függvények értelmezési tartományát, amely nem minden esetben a szóba jöhető legbővebb halmaz. Ugyanitt kijelöltük képhalmazzként a valós számok halmazát, vagy esetenként megadtuk a pontos értékészletet. Szembe tűnhet, hogy a kártyákon nem egységes a grafikon feletti felirat, ennek az a magyarázata, hogy többféle jelölésmód megismertetésére törekedtünk, hiszen a függvények megadásakor nemcsak egy lehetőségből választhatunk. Nyilvánvaló, hogy egy függvény akkor adott, ha ismert az értelmezési tartomány és a hozzárendelési szabály. Ezek az információk minden esetben megtalálhatóak a lapokon.

Kártyaszám: 19 ★★★★★

$D_{f,g} = \mathbb{R}, R_f \subset \mathbb{R}, R_g \subset \mathbb{R}$

Kérdések

1. Melyik függvény páros? (g)
2. Két zérushelye van mindkét függvénynek? (Igen.)
3. Hány valós megoldása van az

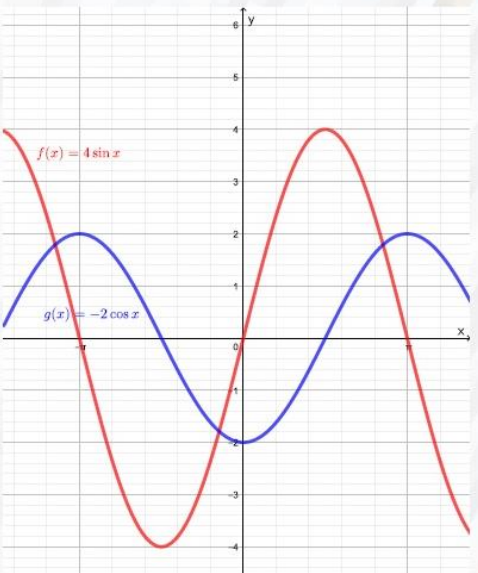
$$f(x) = g(x)$$
 egyenletnek? (2)
4. Van lokális minimuma az f függvénynek \mathbb{R} -en? (Nincs.)
5. Az f függvény grafikonja alulról nyitott parabola? (Igen.)
6. Invertálható-e az f függvény \mathbb{R}^+ -on? (Nem.)

4. ábra. A BrainBox - Függvények játék 19. kártyájának elő- és hátlapja

A kártya sorszáma mellett a jobb felső sarokban a kártyán szereplő függvények és a hozzájuk kapcsolódó kérdések nehézségi fokára utaló jelzést helyeztünk el, egytől öt csillagig terjedő skálán minősítve az adott feladatot. Több csillag jelöli a „fogósabb” feladványokat. A különböző nehézségi szintek megjelölésével az volt a célunk, hogy a játékot alkalmassá tegyük differenciált oktatási célokra, például egy gyengébb képességű csoportban célszerű lehet eleinte a négy és öt csillaggal jelölt lapokat félretenni.

Kártyaszám: 33 ★★★

$f : \mathbb{R} \rightarrow [-4; 4], g : \mathbb{R} \rightarrow [-2; 2]$



Kérdések

1. Az f függvény grafikonja átmegy az origón? (Igen.)
2. Korlátos a g függvény \mathbb{R} -en? (Igen.)
3. Szigorúan monoton-e az f függvény a $[0; \pi]$ intervallumon? (Nem.)
4. Hányszorosa az f függvény minimális értéke a g függvény minimális értékének? (Kétszerese.)
5. Melyik intervallum a g függvény értékkészlete? $[-2; 2]$
6. Hány zérushelye van a g függvénynek $-\pi$ és π között? (2)

5. ábra. A BrainBox - Függvények játék 33. kártyájának elő- és hátlapja

A kártyák másik oldalán az előlapon látható függvénnyel, vagy függvényekkel kapcsolatos kérdések olvashatóak. Minden esetben hat kérdést fogalmaztunk meg, törekedve arra, hogy egy kártyalapon belül ezek a kérdések minél változatosabbak legyenek és ragadják meg jól a túloldalon látható ábra jellegzetességeit, az ábrán szereplő függvények legfontosabb tulajdonságait. A kérdések számán nem változtattunk, így szabályos dobókockával játszható a játék. Szükség van még egy időmérésre alkalmas eszközre is, ami az eredeti játék esetén a homokóra. Amennyiben nincs homokóránk, akkor sem kell kétségbe esni, hiszen a mai kor fiataljai nagy valószínűséggel rendelkeznek időmérésre alkalmas eszközzel, gondolunk itt a karórákra, okostelefonokra, amelyek stopperként is funkcionálhatnak.

A 3. fejezetben leírt függvényjellemzők közül a középiskolai tananyagban is szereplő legfontosabb elemekre koncentrálna a kártyákon az alábbi tulajdonságokra kérdeztünk rá a leggyakrabban:

- adott halmazon való monotonitás;
- adott halmazon való invertálhatóság;
- adott halmazon való korlátosság;

- lokális vagy globális szélsőérték helye, nagysága;
- zérushelyek száma, elhelyezkedése;
- párosság, páratlanság;
- periodikusság;
- értelmezési tartománnyal, értékkészlettel kapcsolatos információk.

A kérdések megfogalmazásánál törekedtünk arra, hogy a feltett kérdés pontos legyen, világos, rövid és egyértelmű. Tekintettel arra, hogy konkrét információkra kérdezzünk rá a kérdések egy része eldöntendő kérdés, amelyekre igen vagy nem választ várunk. Például:

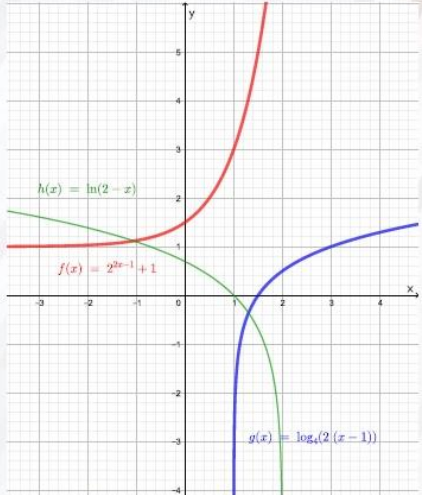
- Páros-e az f függvény?
- Korlátos-e a g függvény \mathbb{R} -en?
- Szigorúan monoton növekvő-e az f függvény \mathbb{R}^+ -on?
- Konvex-e az f függvény az értelmezési tartományán?

Máshol számszerű választ kell adni a feltett kérdésre. Néhány példa:

- Hány zérushelye van a g függvénynek?
- Hány megoldása van az $f(x) = 3$ egyenletnek?
- Mennyi a területe annak a síkidomnak, melyet a g függvény grafikonja a koordinátatengelyekkel bezár?
- Mennyi a periódusa a g függvénynek?

Kártyaszám: 60 ★★★★★

$f : \mathbb{R} \rightarrow (1, +\infty)$,
 $g : (1, +\infty) \rightarrow \mathbb{R}$,
 $h : (-\infty, 2) \rightarrow \mathbb{R}$



Kérdések

1. Melyik függvény szigorúan monoton csökkenő az értelmezési tartományán? (A h függvény.)
2. Hány valós megoldása van az

$$f(x) = 0$$
 egyenletnek? (0)
3. Konvexitást tekintve milyen függvény a h függvény az értelmezési tartományán? (Konkáv.)
4. Mi a kapcsolat az f és a g függvény között? (Egymás inverzei.)
5. Melyik függvény alulról korlátos az értelmezési tartományán (Az f függvény.)
6. Melyik függvény nem értelmezett az $x = 1$ helyen? (A g függvény.)

6. ábra. A BrainBox - Függvények játék 60. kártyájának elő- és hátlapja

Olyan kérdéseket is megfogalmaztunk, amelyekre a valós számok halmazának egy részhalmaza a válasz, például:

- Mely intervallum a g függvény értékkészlete?
- Mi az f függvény értelmezési tartománya?
- Mely intervallum a két függvény értelmezési tartományának metszete?
- Melyik intervallum a metszete az R_f és R_g halmazoknak?

A kártyákon a legtöbb esetben két függvény grafikonja szerepel, de készítettünk egy, illetve három függvényt tartalmazó lapot is. A több függvény egyidejű szerepeltetésével lehetőség nyílt a függvények egymáshoz való viszonyával kapcsolatos kérdések feltevésére, például:

- Hány valós megoldása van az $f(x) = g(x)$ egyenletnek?
- Mely intervallumra igaz, hogy ott fennáll az $f(x) \leq g(x)$ egyenlőtlenség?
- Igaz-e, hogy az f függvény minimuma megegyezik a g függvény maximumával?
- Hányszorosa az f függvény minimális értéke a g függvény maximális értékének?
- Melyik függvény inverze az ábrán látható függvények közül az f ?
- Megegyeznek-e az f és a g függvények zérushelyei?

Rákérdezhettünk tehát olyan tulajdonságokra is, melyek nem érvényesek az ábra összes függvényére, vagy éppen ellenkezőleg, mindegyikre teljesülnek.

A **BrainBox – Függvények** az alapjáték valamennyi előnyös tulajdonságával bír, azaz kisebb csoporttal (2 - 8 fő) jól játszható, nem igényel hosszadalmas előkészületeket, gyors, lendületes játékkal tanít és szórakoztat. Az egyes partikra szánt időtartamot a játékosok képességeihez és igényeihez szabhatjuk. Egyrészt gondolunk itt arra, hogy gyengébb alaptudású játékosok esetén 10 másodperc helyett 20, vagy akár 30 másodperc is adható az ábra tanulmányozására és memorizálására, másrészt a játék teljes időkerete 10 perc és 30 perc között tetszőlegesen rögzíthető. Félóránál tovább nem célszerű játszani, több parti esetén érdemes szüneteket beiktatni. A játék során rengeteg új ismeretre tehetünk szert, a régiéket pedig rögzülnek, elmélyülnek. Előnyben vannak azok a játékosok, akik már rendelkeznek függvénytan alapismeretekkel, hiszen a hozzárendelési szabály birtokában akkor is megválaszolhatók a kérdések, ha nem feltétlenül emlékszünk vissza az ábrára. Ez egyáltalán nem hátrány, hiszen a játék célja az, hogy valamennyi játékos eljusson arra a szintre, ahol már önmaga is képes fejben megalkotni a függvények grafikonjait, tehát a kérdésekre adandó válasz megadásához maga elé tudja képzelni a grafikonokat.

Prototípus játékról beszélünk, hiszen a LaTeX szövegszerkesztővel kialakított file-ok PDF formátumra hozását követően kerültek nyomtatásra a kártyák, majd lamináltuk őket a tartósság érdekében. Jelenleg 60 különböző kártyalapból áll a pakli, amelyet a trigonometrikus függvények inverzeivel, a hiperbolikus függvényekkel, valamint az area függvényekkel kapcsolatos kártyákkal szeretnénk bővíteni. Ezen felül további kártyalapokon a szignum függvényt és az összetettebb racionális törtfüggvényeket is szerepeltetni fogjuk.

Új, összetettebb függvényeket is tartalmazó kártyapakli készítésekor növelhetjük a kérdések számát is, 6 helyett 8, 10, 12, 16, vagy akár 20 kérdést is feltehetünk, hiszen a sokoldalú dobókockák erre lehetőséget adnak.

Terveink között szerepel egy olyan szoftver készítése, amely alkalmas lenne kártyalapok készítésére a **BrainBox – Függvények** játékhöz. Az alkalmazást beépített függvényábrázoló modullal szeretnénk ellátni, ahol legördülő listából lehetne kiválasztani az alapkérdéseket, valamint a válaszok megadásához is hasonló megoldáson gondolkozunk. Itt látjuk annak a lehetőségét is, hogy adott kártyacsomag elkészítésekor opcionálisan nyomtatható legyen olyan verzió is, amely az önálló tanulás kiegészítője lehet, azaz nem tartalmazza a helyes válaszokat. Kezdő játékosok esetén azonban szerencsésebbnek látjuk a játékot olyan lapkészlettel, ahol szerepelnek a jó megoldások. Az alkalmazás készítésében mindenképpen látunk fantáziát, hiszen az alapötlet felhasználásával a függvények témakörhöz kapcsolódóan általános, illetve középiskolában tanító kollégáknak is lehetőségük nyílna gamifikációs eszköztárunk bővítésére.

5. Konklúzió

Az innovatív tanulási és tanítási módszereknek az oktatás szövetébe történő integrálása a hallgatók motivációs szintjének növekedését és a tanulási folyamatban való sikeres részvételét célozza. A hallgatóközpontú gyakorlati órák során a passzív befogadó szerep háttérbe szorul, helyette az aktív, közreműködő jelleg erősödik. A hallgatók önálló tanulásának igénye összhangban van a konstruktivista pedagógia alap gondolatával. Ez a pedagógiai irányzat arra a megfontolásra épít, hogy a tudást mindenkinek önállóan, de nem egyedül kell megszereznie, a gondolkodási folyamatokban aktívan részt kell venni, vagyis másokkal együtt kell működni az elsajátítandó kompetencia érdekében. A frontális tanítás, illetve a leegyszerűsített, megszerkesztett online tananyagok ezt nem tudják biztosítani, csak a tapasztalatok és az életszerű helyzetek. Ebben a modellben a tanulási környezet is összetettebb, mert nemcsak az oktató és a klasszikus oktatástechnikai eszközök (pl. tankönyv, példatár, tábla) szerepelnek benne, hanem napjaink fiataljainak igényeihez igazodó okos eszközök, valamint egyéb oktatást támogató „kellékek”.

Saját fejlesztésű **BrainBox – Függvények** játékunkat azért hoztuk létre, hogy alkalmas eszközünk legyen a hallgatók függvénytani hiányosságainak pótlására. Sajnálatos tény, hogy a függvény fogalmával, valamint elemi tulajdonságaival a középszintű érettségi sikeresen teljesítők nagy része nincs teljesen tisztában. A hiányos alaptudás pedig később megbosszulja magát, hiszen az alapfüggvények ismeretét a felsőoktatásba belépőktől nyilvánvalóan elvárjuk. Aki nem rendelkezik a megfelelő szintű ismeretekkel, annak gondoljai lesznek a félév közti zárthelyi dolgozatokon, illetve a félév végi vizsgákon.

Nagy reményeket fűzünk a **BrainBox – Függvények** játék sikerességéhez. Reméljük, hogy ez a gyorsan játszható, érdekes játék megfelelő motivációt biztosít majd azoknak a hallgatóknak, akiknek szükségük van a függvényekkel kapcsolatos fontosabb ismeretek felelevenítésére, mélyítésére. Bízunk benne, hogy a játék segítségével észrevétlenül rögzülnek az alapvető függvénytani fogalmak, bővül a matematikai szókinccs és magabiztosabbá válik a kifejezések használata.

Irodalomjegyzék

- [1] Árvai-Homolya, Szilvia; Lengyel, Szilvia: *Matematika emelt szintű érettségi vizsgák elemzése az informatikai és műszaki alapképzési szakokon elvárt matematikai tudásanyag szempontjából*, In: Talata, István (szerk.) Matematikát, Fizikát és Informatikát Oktatók 41. Országos Konferenciája: MAFIOK 2017, Budapest, Magyarország: Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar, pp. 79-87, 2017
- [2] Damsa Andrei, Fromann Richárd: *A gamifikáció (játékosítás) motivációs eszköztára az oktatásban*, Új pedagógiai szemle, 2016/3-4. [Online] Elérhető: <http://folyoiratok.ofi.hu/uj-pedagogiai-szemle/a-gamifikacio-jatekositas-motivacios-eszkoztara-az-oktatásban> [Megtekintés: 2019. 06. 16.]
- [3] Kovács Tamás, Várallyai László: *Gamifikáció, avagy a játékosítás szerepe napjainkban*, International Journal of Engineering and Management Sciences (IJEMS) Vol. 3. No. 3. pp. 171-180, 2018
- [4] Maczák Ibolya: *A Z-generáció az iskolapadban*, [Online], Elérhetőség: <http://tantrend.hu/hir/z-generacio-az-iskolapadban> [Megtekintés: 2019. június 17.]
- [5] Mihály Katalin: *BrainBox: Állatok, Matematika, Első képeim* [Online], Elérhetőség: <http://logikid.hu/brainbox-allatok-matematika-elso-kepeim/> [Megtekintés: 2019. június 17.]
- [6] Nachlieli Talli, Tabach Michal: *Growing mathematical objects in the classroom – The case of function*. International Journal of Educational Research 51–52 (2012), p. 10–27
- [7] *Nemzeti alaptanterv*. Magyar Közlöny 2012. évi 66. szám, Elérhetőség: <http://www.magyarokzlony.hu/pdf/13006> [Megtekintés: 2019. június 16.]
- [8] Oktatási Hivatal, “Matematika érettségi vizsgakövetelmény”, 2017., [Online], Elérhetőség: https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktat/erettségi/vizsgakövetelmények2017/matematika_vk.pdf. [Megtekintés: 2019. május 17.]

VELÜNK JÁTÉK A TANULÁS

LEARNING IS A GAME WITH US

Kis Márta

Módszertani Intézet, Üzleti, Kommunikációs és Turisztikai Kar,
Budapesti Metropolitan Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

GEOMATECH,
GeoGebra,
játékos tanulás

Keywords:

GEOMATECH,
GeoGebra,
playful learning

Cikktörténet:

Beérkezett 2019. június 24.
Átdolgozva 2019. október 31.
Elfogadva 2019. november 5.

Összefoglalás

A cikk címe ("Velünk játék a tanulás") a 2015 szeptemberében zárult GEOMATECH projekt egyik képzésének a címe volt, azonban szellemiségében az egész projektet áthatotta ez a megközelítés.

A GEOMATECH egy élmény alapú, interaktív, digitális tananyagokra épülő rendszer, mely lehetőséget ad a kísérletezésre, felfedezettő tanulásra, játékos megoldásokra. Kiemelt szerepet kap az élményközpontú megközelítés.

A cikkben a GEOMATECH projekt célkitűzéseibe, annak megvalósításába, illetve az általam kidolgozott képzési rendszerbe nyerünk bepillantást, kiemelve a játékos elemeket.

Abstract

The title of this article was actually the title of a lecture within the GEOMATECH project which was finalised in September 2015. However, this approach characterised the whole project as well. GEOMATECH is an interactive system based on experience and digital curricula that gives students the chance to experiment, discovery learning and playful solutions. Experience-based approach has central importance in the system.

This article will give you an insight into the GEOMATECH project targets and how they were realised, as well as the training methodology I created, focusing on the playful elements.

1. Bevezetés

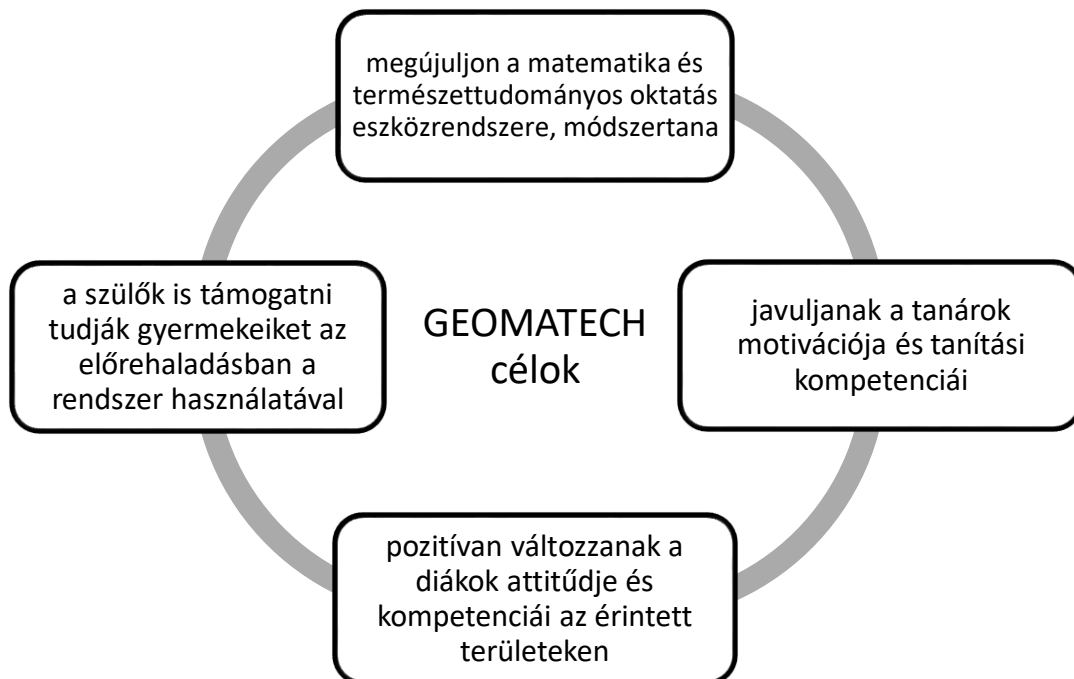
A tanuláshoz két fő típusát különböztethetünk meg. Az első szerint a tanulás passzív, reprodukív folyamat, a tanulást a minél több tárgyi ismeret megszerzésével azonosítja, a memorizálásra helyezi a hangsúlyt, az alkalmazás pedig a mechanikus felhasználást jelenti. A második szerint a tanulás aktív, tudásalkotó, tudásátalakító, konstruáló tevékenység, ahol kiemelt szerepe van a tananyag és a valóság megértésének, a személyiség fejlesztésének, a tanultak alkotó módon történő felhasználásának, a mindennapi gyakorlatban történő alkalmazásának. [2]

Ez utóbbi megközelítés támogatását, tűzte ki célul az ún. GEOMATECH projekt, mely 2013-2015 között valósult meg. A projekt célkitűzései között szerepelt a tanulói aktivitás kiemelt kezelése, tapasztalati, vizuális, játékos megvalósítások digitális eszközök támogatásával mind az elkészült tananyagoknál, mind a kidolgozott módszertan esetén.

2. GEOMATECH projekt célkitűzései

A GEOMATECH Projekt kiemelt célja volt, hogy Magyarországon megújuljon a matematika és természettudományos oktatás eszközrendszere, módszertana; a tanárok motivációja és tanítási kompetenciái javuljanak; a diákok attitűdje és kompetenciái pozitívan változzanak az érintett területeken; illetve hogy a szülők is támogatni tudják gyermekeiket az előrehaladásban a rendszer használatával.

A projekt legfőbb céljait mutatja be az 1. ábra.



1. ábra: GEOMATECH célok

Forrás: saját szerkesztés

A tanulók tudásának használhatóságát nem csupán az elsajátított tudás mennyisége, hanem inkább minősége jellemzi [1]. A korábban említett felmérések megmutatták, hogy a tanulók jobb eredményt értek el a tananyaghoz közelebb álló feladatokban, mint azokban, amelyekben a korábban megszerzett tudásukat kellett alkalmazniuk. Jellemző volt, hogy ha még képesek is voltak reprodukálni a tananyagot úgy, ahogy azt megtanulták, alig tudták azt új környezetben alkalmazni. A tanulók tudásának minőségével egyre nagyobb problémák voltak, amelyek nagyrészt a tanítási módszerekre és az eszközök korszerűtlenségére voltak visszavezethetők.

A GEOMATECH projekt a fenti gondokra több területet átfogva próbál megoldást nyújtani. A program során kiemelkedő szerepet kap:

- az élményalapú, tapasztalati tanulás;
- a problémamegoldó gondolkodás;
- az elvont matematika fogalmak, összefüggések vizuális megjelenítése;
- az információs-kommunikációs technológiák alkalmazása;
- a csoportos munkavégzés;
- a nyíltvégű, kreativitást igénylő feladatok alkalmazása.

3. GEOMATECH tananyagok

A cél elérése érdekében a tanórákhoz illeszkedő, az interneten elérhető digitális eszközrendszert fejlesztettünk ki 1800 komplex tananyagegység formájában. A GEOMATECH határozott célja a közvetlen tapasztalatszerzés, valamint a tanári és tanulói kísérletezés ösztönzése, amelyhez segítséget a tananyagegységekben található tanári és diák útmutatók adnak. A tanári útmutató oldalak példát és ajánlást is tartalmaznak, hogy mely korosztálynak (általános iskola alsó-, felső tagozat, középiskola), milyen szinten (alap, emelt, tehetség gondozás) javasolt az adott tananyagegység alkalmazása. A matematikatanítás módszerei között a modern pedagógia egyre inkább előtérbe helyezi a tanulói önállóságon alapuló felfedeztető tanulást. Megfelelő tanári attitűddel és szemlélettel a legtöbb tananyagegység alkalmas e módszer választására.

A diák útmutatók segítségével a tanulók otthon akár önállóan, akár szülői támogatással (korosztálytól függően) gyakorolhatnak, elmélyíthetik tudásukat, önálló felfedezéseket tehetnek, illetve új aspektusból vizsgálhatnak korábban már megtanult fogalmakat, összefüggéseket, sok esetben játékos formában.

3.1. GeoGebra

A tananyagegységeket a GeoGebra nevű interaktív szoftver alkalmazásával fejlesztettük és jelenítettük meg, amely a világ egyik legismertebb és legnépszerűbb oktató szoftvere, erőssége, hogy az elvont matematikai és természettudományos feladatok láthatóvá tétele révén nyújt segítséget. A GeoGebra fő alkalmazási területe a matematika, illetve természettudományos oktatás, azonban a művészeteket illetően is nagyon sok lehetőség rejlik a programban. [3]

A GeoGebra alkalmazásával a matematikai oktatásban az alábbi kiemelt célokat kívántuk megvalósítani [4]:

- az élményalapú, tapasztalati tanulás;
- a problémamegoldó gondolkodás;
- az elvont matematikai fogalmak, összefüggések vizuális megjelenítése.

A GeoGebra oktatásban történő alkalmazásának legnagyobb előnye, hogy az egyes elemek, tartalmak – a diákok által – interaktív módon valós időben változtathatók, ezáltal lehetőséget nyújtanak arra, hogy maguk tárjanak fel összefüggéseket, fedezzenek fel új lehetőségeket. Erre jó példákat találunk a GEOMATECH tananyag portálon is, ahol számos interaktív tananyaggal találkozunk.*

3.2. GEOMATECH portál

A portálon található több mint 1800 tananyag elsősorban általános- és középiskolás diákoknak készült, de akadnak közöttük olyanok, melyek akár felsőoktatásban is hasznosítani lehet. [5]

A digitális tananyagegységek és a GEOMATECH portál kifejlesztésének főbb pedagógiai módszertani elemei a következők voltak:

- *vizualitás*: geometria és az algebra közti újszerű (2D/3D) vizuális kapcsolat megteremtése, érzékletessé és megtapasztalhatóvá teszi a bonyolult feladatokat is;
- *dinamikuságot, interaktivitást és „szórakoztatást”* biztosító technológia és alkalmazás;
- *hozzáférhetőség*: időben és helyben korlátok nélküli hozzáférés, hagyományos és mobil technológiára optimalizáltság, felhő technológia;
- *élményalapú tanulás*: megteremti/kipróbálhatóvá teszi a tanulhatósághoz és az elsajátításhoz szükséges kölcsönhatásokat, logikai kapcsolatokat.

* <http://tananyag.geomatech.hu/>

4. GEOMATECH módszertan

A GEOMATECH azonban több mint a portálon lévő tananyagok összessége. GEOMATECH alatt értjük a tananyagegységeken kívül azt a módszertant, amivel mindezt oktatni tudjuk, illetve tágabban értelmezve, az összes olyan infokommunikációs támogatást, ami alkalmazható a matematika és természettudományos oktatásban; valamint az ezekhez kapcsolódó módszertanokat. Fontos, hogy a tanárok megismerjék, és jártasságot szerezzenek abban, hogy miként kell felkészülni egy olyan órára, ahol digitális tananyagokat használnak, milyen szituációkban érdemes ezt választani, mennyivel ad ez többet motivációban, szemléltetésben, játékosságban, gyakorlati alkalmazhatóságban, mint a hagyományos oktatás.

Kiemelt jelentőségű, hogy a tanulási folyamatra konstrukcióként tekintünk, vagyis a tanulást önálló és társas keretekben zajló tudásépítésként, és ennyiben aktív, személyes folyamatként fogjuk fel. A pedagógiai koncepció legfontosabb elemei:

- A tanulás alapvetően értelmezési, feldolgozási, problémamegoldási, gondolkodási folyamatokban realizálódik.
- A tanulás döntő meghatározó tényezője az előzetes tudás, ahol még a tapasztalatok (amelyek természetesen szintén fontos szerepet kapnak) is konstruáltak, egy értelmezési folyamatban jönnek létre.
- A tanulás során valójában az előzetes tudás formálódik át. Ez jelenthet gazdagodást, de a tanulnivaló és az előzetes tudás egymásnak való ellentmondása esetén eredményezhet fogalmi váltást. Ennek egyik legfontosabb befolyásoló tényezője a tanuló e folyamat melletti elköteleződése, vagyis a motivációja.
- A tanulás folyamatában kritikus szerepe van a tanulás környezetének, mert az határozza meg, hogy milyen tartalmú, milyen mennyiségű, milyen struktúrájú és milyen hálózatot alkotó előzetes tudásrendszert mozgósít a tanuló a feladathoz.
- A tanulás folyamatában alapvető szerepet kapnak az egyedül vagy társakkal együtt végzett (lehetőleg komplex) tevékenységek, melyek lehetővé teszik az előzetes tudás alkalmazását, ezáltal a szituációk és a tanulnivaló megértésére ösztönöznek.
- A tudáskonstrukciós folyamatok hatékonyságát jelentős mértékben növelik az on-line tanulási környezetek, a tanulás digitális eszközrendszerei.

4.1. GEOMATECH képzések

Ahhoz, hogy a fenti pedagógiai elvek mellett kifejlesztett tananyagok jól beépülhessenek a napi pedagógia gyakorlatba, és beválthassák a hozzá fűzött reményeket, fontos, hogy a pedagógusok megfelelő felkészítésben részesüljenek. Ez a GEOMATECH projekt keretein belül 60 órás képzések formájában valósult meg, amelyen több mint 2400 pedagógus vett részt az ország különböző iskoláiból.

A képzésen résztvevő tanárok alkotó légkörben, gyakorló pedagógus kollégák vezetésével ismerkedtek meg az infokommunikációs eszközök használatával, az új módszertannal, amit a képzésen maguk is kipróbálhattak, illetve megoszthatták tapasztalataikat, megvitathatták a felhasználásban rejlő lehetőségeket és veszélyeket; ezzel is felkészülve a saját óráikon történő használatára. A képzés sikerét mutatja, hogy a képzésen résztvevő pedagógusok, függetlenül az előképzettségüktől, eredményesen sajátították el a módszertant, illetve megismerve a tananyagok fejlesztésénél alkalmazott GeoGebra szoftvert, saját tananyagot is készítettek, melyeket később a beszámolóikból megtudva, eredményesen alkalmaztak saját tanóráikon, diákjaik és saját örömeikre.

A matematika oktatásáról számos tanulmány jelent meg, amelyekben nagyon fontos elméleti megfontolások, ajánlások szerepelnek, és amelyeknek figyelembevétele elengedhetetlen az

eredményes matematikatanításhoz. Azonban a GEOMATECH projektben résztvevők egybehangzó véleménye, hogy igazi áttörést csak akkor tudunk elérni a matematikaoktatásban, ha a matematikaóra mind a diáknak, mind a pedagógusnak igazi élményt ad, a maga izgalmával, játékoságával, csodálatos logikájával, összefüggéseivel, digitális eszközhasználattal.

5. Eredmények

A projekt eredményeként létrejött 1800 digitális tananyag (1200 matematikai és 600 természettudományos) 1. osztálytól 12. osztályig, hozzájuk kapcsolódó módszertani leírásokkal, ajánlásokkal. Az új szemléletű oktatást 60 órás gyakorlatias, interaktív képzések keretein belül sajátíthatták el az érdeklődő pedagógusok. A képzés sikerességét jól mutatja, hogy több mint 950 iskolából, több mint 2500 pedagógus végezte el.

5.1. Tanár kérdőív

A 60 órás pedagógusképzés végén kérdőíves megkérdezést végeztünk, a képzés eredményességéről, a GEOMATECH tananyagok alkalmazásáról. 785 pedagógus töltötte ki a kérdőívet. A kitöltők jól reprezentálják a résztvevői kört. Intézménytípusonkénti megoszlásukat mutatja az 1. táblázat.

1. Táblázat. Kérdőív kitöltők intézmény szerinti megoszlása

Intézmény típusa	Kitöltők száma
Általános iskola	473
Nyolcosztályos gimnázium	35
Hatosztályos gimnázium	35
Négyosztályos gimnázium	115
Szakközépiskola	115
Szakiskola	12
Összesen	785

A 38 kérdésből álló kérdőív felmérte a pedagógusok előzetes ismereteit, hogy mely területeken milyen mértékben fejlődtek, illetve, hogy milyen felhasználási területeit látják a képzésen tanultaknak. Azzal kapcsolatban, hogy javítja-e a tanulók matematikaszereztetét, tanulási motivációját a GEOMATECH eszközök használata, a pedagógusok 93% válaszolt „igen”-nel. 70%-uk szerint nem is kis mértékben, hanem közepesen vagy nagyon segítenek a tanulói motivációban.



2. ábra: GEOMATECH célok

5.2. Diákok véleménye

A diákok esetében kérdőív nem készült, azonban a pilot tanítások alkalmával minden órát videóra rögzítettek, a diákok szüleinek a hozzájárulásával, illetve az órák után szóbeli interjúk készültek a diákok egy csoportjával. Ezen beszélgetésekből egy 5. osztályos tanulót idézek, aki így fogalmazta meg tapasztalatait a GEOMATECH eszközzel támogatott óra után:

„A tankönyvben nincsenek játékok. Mi ezt úgy fogjuk fel, mintha órán játszánánk, és közben tanulunk, és egymás okosságait figyeljük.” Linda 5. osztály

6. Összegzés

Összességében elmondható, hogy egy sikeres projektet zártunk. Legnagyobb eredménynek azt tekintjük, hogy a kifejlesztett tananyagokat mai napig használják a tanórákon, illetve a képzéseken résztvevő pedagógusok egy olyan új szemléletet sajátíthattak el, melynek segítségével, szakítva a hagyományos módszertannal, egy új, a digitális technológiát felhasználó, tanulóközpontú, aktív tanulást elősegítő oktatást alkalmazhatnak az óráikon.

Irodalomjegyzék

- [1] Csapó B.: A tudás minősége. *Educatio*. 1999/3. sz., 473–487. p. 1999.
- [2] Gaál Gabriella - Jászi Éva: Pedagógus-mesterség, Hungarian Online University. [Online]. Available: http://okt.ektf.hu/data/szlahorek/file/hunline_pedpszi/16_pedagogus_mesterseg/322_a_tanulsrl_alkotott_felfogsok_s_a_tuds.html [Megtekintés: 18-Maj-2019].
- [3] Jakus G.- Kis M.: *GeoGebra és a kaleidoszkóp*. BKF Annales évkönyv, Budapest, 2014.
- [4] Jakus G. – Kis M. – Tóth-Orosz A.: *A Gazdasági matematika I. nehézségei egy hallgatói felmérés tükrében*. In: *Annales évkönyv*, MET, Budapest. 2012
- [5] Kis M.: *Az oktatásunk inflexiós pontjában vagyunk! – Hova tovább matematika tanítás?*, MAFIOK, Budapest, 2017.

NEM-STANDARD ADATÁBRÁZOLÁSI MÓDSZEREK A STATISZTIKAI ALAPKÉPZÉSBEN

NON-STANDARD DATA VISUALIZATION METHODS IN UNDERGRADUATE STATISTICS EDUCATION

Kelecsényi Klára ¹

¹ Természettudományi és Műszaki Alapképzés Tanszék, GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

Adatábrázolás
Grafikonok értelmezése
Statisztikai alapképzés

Keywords:

Data visualization
Graph Comprehension
Undergraduate Statistics
Education

Cikktörténet:

Beérkezett 2019. június 24.
Átdolgozva 2019. október 31.
Elfogadva 2019. november 5.

Összefoglalás

Az információs társadalomban az adatvizualizáció egyre fontosabbá válik. A hagyományos oszlop-, kör-, és vonaldiagrammok mellett egyre nagyobb szerepet kapnak az egyéb grafikus ábrázolási módszerek. Ennek ellenére a hagyományos statisztika tantervek általában alig, vagy egyáltalán nem érintik ezt a területet. Az előadásban példákat adunk az oktatásban használható interaktív, illetve nem-standard grafikonokra, és ezek használatára a bevezető statisztikai képzés során.

Abstract

The role of data visualization and the interpretation of non-standard graphs becomes more and more important. However, the traditional statistics curricula do not, or only marginally address the topic. In the lecture we show examples for the use of interactive and non-standard graphs and their analysis in the undergraduate statistics education.

1. Bevezetés

A Központi Statisztikai Hivatal 2018 áprilisában megrendezett Hivatalos Statisztikai párbeszéd című műhelynapján a KSH és a felsőoktatási intézmények szorosabb együttműködését szorgalmazta. A résztvevők egyetértettek abban, hogy az egyes egyetemeken alkalmazott gyakorlatokat is megismerhetőbbé kellene tenni egymás számára. Ennek igénye már korábban is felmerült [18]. Jelen cikk alapötlete ezen összejövétel kapcsán született. A Neumann János Egyetemen a gazdasági statisztikai képzésben kiemelten fontosnak tartjuk az adatvizualizáció tanításának kérdését, ezen belül is a KSH által közzétett interaktív grafikonok értelmezését, elemzését. Ez túlmutat a klasszikusan érintett standard grafikonokon, azaz a kör-, és oszlopdiagrammon, a hisztogramon, empirikus eloszlásfüggvényen és gyakorisági poligonon. Ilyenformán jelen írás egy, az alkalmazható módszereket és a kapcsolódó szakirodalmat összefoglaló, gondolatébresztő és vitaindító cikknek készült.

A cikk szerkezete a következő: a szakirodalom áttekintése után röviden bemutatjuk az egyetemünkön tanított Statisztika 1 tárgy főbb jellemzőit, majd részletesen foglalkozunk néhány grafikontípussal és kapcsolódó feladatokkal, végül egy rövid összefoglalóval zárunk. Mivel az egyes

grafikonok nélkül nehézkes lenne a kapcsolódó témakörökről szólni, így a felhasznált grafikonokról a részletes elemzés során minden esetben mellékelünk képet is.

2. A kapcsolódó szakirodalom rövid áttekintése

Az egyre könnyebben hozzáférhető és feldolgozható, egyre inkább növekvő adatmennyiség az adatvizualizáció rohamos fejlődését hozza magával. Új módszerek jelennek meg az adatábrázolásban, ami új kihívások elé állítja a statisztikaoktatást is. A statisztika mind nagyobb szerepet kap az alapfokú oktatásban is, és a grafikonok elemzésének kérdése a korábbi matematikai függvényfogalom helyett a szövegértéshez kapcsolódik leginkább, így a szakirodalomban egyre gyakrabban „visualization literacy” néven található, lásd [4], bár arról, hogy pontosan ez mit is takar, nincs egységes megállapodás. Börner és szerzőtársai az adatok vizuális megjelenítésének értelmezésére, minták, trendek és korreláció interpretációjára való képességet értik alatta. [4] (p. 3)

A grafikusan megjelenített adatok értelmezésének képességét már jóval a „visualization literacy” fogalmának felmerülése előtt vizsgálták. Az egyik legátfogóbb összegzés Friel, Curcio és Bright [6] nevéhez fűződik. Bár a különböző szerzők többféle elemzési módszert javasoltak, egyetértettek abban, hogy a grafikus adatok értelmezésének alapvetően három szintje különböztethető meg.

1. Az első szinten a grafikon értelmezője le tud olvasni adatokat a grafikonról (pl. egy oszlop magassága az oszlopdiaagramon).
2. A második szinten az egyes adatok közötti összefüggéseket is értelmezni tudja, mint pl. az átlag ill. a szórás jelentése, vagy az eloszlás alakja.
3. A harmadik szinten pedig képes arra, hogy a megjelenített adatokból következtetéseket vonjon le (pl. azonosítsa az adatokban megjelenő trendet, és azt előrejelzésre használja).

Bár a fenti kategorizálás a legtöbb esetben az iskolai gyakorlatban is előforduló grafikonok elemzésére vonatkozik a médiában is előkerülő, esetenként félreértelmezhető grafikonok vizsgálatára is alkalmazták. (pl.[13]) Egyes didaktikusok pedig az eddigi szintek további részletezését tartották szükségesnek. (pl.[1], [2])

Az egyre nagyobb mennyiségű adat ábrázolása a korábbiak mellett újabb típusú grafikonok ill. egyéb vizualizációs módszerek fejlődését eredményezte. Ezeknek a grafikonoknak a megismerése már nem feltétlenül kötődik a formális oktatás kereteihez. Börner és társai tudományos múzeumok látogatói között mérték fel a grafikus „írástudás” képességét [4]. Lee és szerzőtársai [11] modellezték azt a folyamatot, amely során a résztvevők megpróbálták értelmet tulajdonítani egy számukra ismeretlen adatvizualizációnak, majd ezen kvalitatív analízis segítségével részben ugyanazok a szerzők kidolgoztak egy online mérőeszközt, amely elősegíti a standard grafikonok mellett megjelenő néhány egyéb adatábrázolási módszer értelmezésének mérését is [10]. Tanahashi és társai [21] online oktatási segédanyagot dolgoztak ki egyes kevésbé megszokott grafikontípusok megismertetésére, mint a gráf, idővonal-hálózat (storyline), pontdiagram/buborékdiagram és hierarchiadiagram. Az újszerű és bonyolult adatvizualizációs technikák értelmezésének megkönnyítésére Ruchikachorn és Mueller [16] egyszerű grafikonokból számítógépes animációk felhasználásával segítettek a lényegesen összetettebb, korábban ismeretlen vizualizációk értelmezését. (A felhasznált animációk megtekinthetők a Ruchikachorn által készített youtube videó segítségével [17]).

A kvalitatív és kvantitatív mérések eredményeként az egyes szerzők a következő ajánlásokat fogalmazták meg:

1. Az oktatásban törekedni kell a standard grafikonok értelmezésének alapos tanítására és a grafikus „írástudás” (visual literacy) fejlesztésére, mivel ezen készségek nagyban befolyásolták a nem-standard grafikonok értelmezésének képességét is [11].
2. A nemstandard grafikonok értelmezése informális keretek között is fejleszthető pl. számítógépes animációk [16], vagy olyan online tesztek segítségével, ahol elsősorban az ábrázolt adatok összehasonlítását és összefoglalását igénylő tesztkérdésekre kell válaszolniuk a résztvevőknek ([10], [21]).

3. A Statisztika 1 tárgy során használt grafikontípusok és azok forrása

A Neumann János Egyetem Gazdaságtudományi Karán a két (illetve 3) féléves gazdaságstatisztikai képzés a második félévben kezdődik. Előfeltételként az első félévben a Gazdasági Matematika 1 (Kalkulus) tárgyat kell teljesíteniük a hallgatóknak. A Statisztika 1 tárgy oktatására heti egy órányi előadás és két órányi gyakorlat jut, ebből kb. az első 6 hétnyi gyakorlatot fordítjuk a leíró statisztikára. Ebben kiemelt szerepet kap az adatábrázolás, a hallgatók rendszeresen kapnak a témakörhöz kapcsolódó házi feladatokat is, valamint a beadandó esettanulmánynak is hangsúlyos a grafikus eleme (pl. az idén az esettanulmány összefoglalásaként a hallgatók által a félév során gyűjtött, és elemzett adatokat összefoglaló infografikát kértünk). Az adatábrázoláshoz elsősorban MS Excelt használunk, bár sajnos ebben a félévben géptermi gyakorlat nincsen. A gyakorlatokon az alapvető grafikontípusokkal foglalkozunk részletesen, a nem-standard grafikontípusok elsősorban órai videóknak, házi feladatokban, csoportmunka során kerülnek elő. Törekedtünk arra, hogy a hallgatók a grafikonok verbális értékelésére is lássanak példát, pl. kommentekkel ellátott infografikák, illetve videografikák használatával. A későbbiekben tervezzük a CODAP (<https://codap.concord.org/>) és a Tuva Labs (<https://tuvalabs.com/>) ingyenes online oktatási célra fejlesztett adatvizualizációs eszközök használatát is. A kurzus oktatása elsősorban magyar nyelven folyik, de elegendő jelentkező esetén angol nyelven is felvehető. Így a segédanyagok válogatása során fontos szempont volt, hogy azok angol nyelven is elérhetőek legyenek.

Fontosnak tartottuk, hogy a hallgatók lássanak példát félrevezető grafikonokra, illetve képesek legyenek arra, hogy az azonos adatsorokat leíró grafikonokat, illetve az általuk ábrázolt adatsort összekapcsolják. Mivel a grafikus ábrázolásra fordítható órakeret meglehetősen szűkös, ezért ezt részben órai munka keretében oldottuk meg (pl. órai csoportmunka előkészítése során minden hallgató kapott egy-egy különböző grafikont, és egy csoportot alkottak azok a hallgatók, akiknek a grafikonja ugyanazokat az adatokat jelenítette meg), részben házi feladatként tűztük ki, részben pedig beépítettük az egyéb témakörök tanításába (pl. átlag, szórás számítása során a felhasználandó adatokat grafikonokról kell leolvasni).

A grafikonok alkalmazása során figyeltünk arra, hogy a grafikus adatok felhasználásával a hallgatóknak legalább a Friel és társai [6] által részletezett grafikus elemzés második szintjén is kelljen feladatokat végezni, tehát az adatok közötti összefüggéseket is alkalmazni kelljen valamilyen formában. Lehetőség szerint az elemzés harmadik szintjét is próbáltuk megcélolni, bár ez sok esetben nehézségekbe ütközött. Leginkább valódi adatokat használtunk, ezek alkalmazása egyre inkább előtérbe kerül [14].

A felhasznált adatvizualizációs források közül leginkább a KSH által közzétett anyagokra próbálunk támaszkodni (http://www.ksh.hu/interaktiv_grafikonok). Ezt elsősorban a Statisztikai Hivatal tevékenységének megismertetése motiválta, de nem elhanyagolható szempont az érdekes, módszertanilag jól megalapozott, magyar (és angol) nyelven könnyen hozzáférhető grafikonállomány sem. A KSH interaktív grafikonjai közül elsősorban az időmérleget, az interaktív korlát, a gyümölcstermesztési összefoglalót, az animált radar- és buborékdiaagrammokat és a népszámlálási infografikához tartozó videókat használjuk. A KSH mellett időnként előkerülnek egyéb hivatalos statisztikák is, így az Eurostat (<http://ec.europa.eu/eurostat/news/themes-in-the-spotlight>) vagy nem-európai példaként a US Census Bureau interaktív grafikonjai (<https://www.census.gov/library/visualizations.html>).

Az elsősorban oktatási célokra fejlesztett oldalak közül főleg a Gapminder [7] interaktív grafikonját (illetve a hozzá tartozó videókat) és a New York Times – „What’s going on in this graph” [22] rovatát használjuk. Az említett források nemzetközi egészségügyi, társadalmi, gazdasági stb. statisztikákat teszik publikussá interaktív grafikonok formájában, illetve a médiában korábban megjelent, középiskolás diákok számára is érdekes diagramokat mutatnak be hozzájuk kapcsolódó didaktikus elemekkel együtt (videók, kérdések stb.) Ezt esetenként angol, illetve magyar nyelvű videókkal egészítjük ki: pl. a témához kapcsolódó TED (<https://www.ted.com/talks?language=hu>), illetve TED-Ed (<https://ed.ted.com/>) videók, a gazdasági képzés kvantitatív elemeihez fejlesztett DeStress videósorozat [20] használata, a Statistics Learning Center youtube csatornájának az adott témához kapcsolódó oktatóvideóinak bemutatása [19], Chris Wild videósorozatának alkalmazása [23]. Az értékelés során feleletválasztós tesztek is használunk. A tesztek összeállításánál

támaszkodtunk az USA-ban az alap- és középfokú oktatásban használt Locus (<https://locus.statisticseducation.org/>) tesztgyűjtemény elemeire és a felsőoktatásban preferált Artist (<https://apps3.cehd.umn.edu/artist/>) tesztekre.

4. A grafikonokhoz köthető feladattípusok bemutatása

A következőkben bemutatunk néhány grafikontípust, illetve adatvizualizációs technikát, melyek összetett jellegüknél fogva a statisztikatanítás többféle témaköréhez használhatók. A következő grafikontípusokat részletezzük:

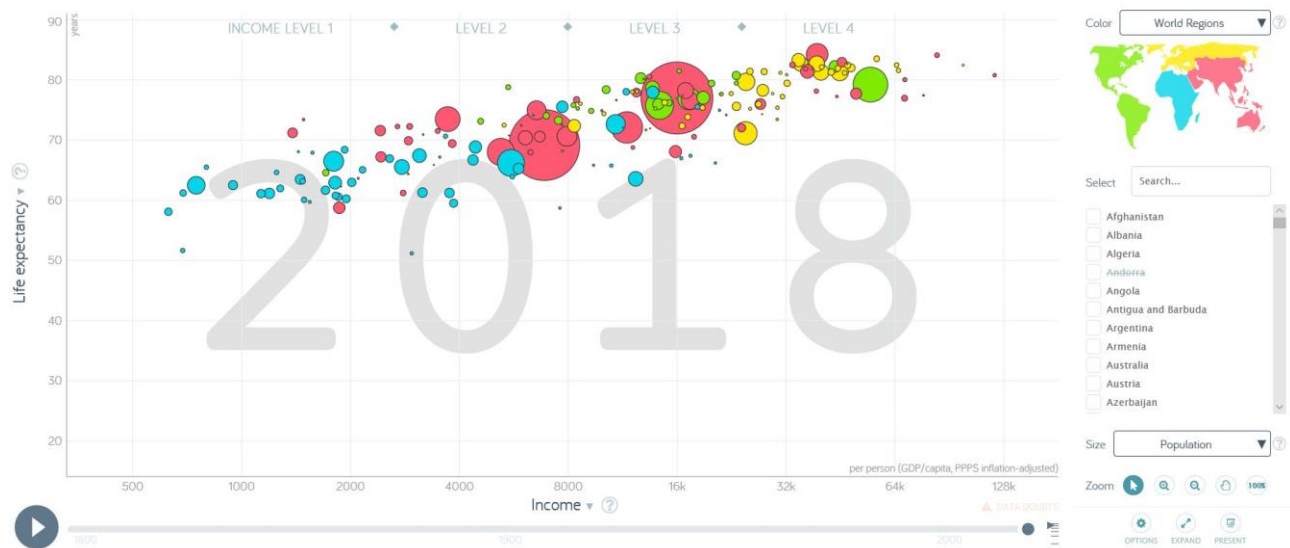
1. Buborékdiagram
2. Radardiagram
3. Hierarchiadiagram
4. Időmérleg
5. Korfa
6. Percentilsgörbe, boxplot
7. Infografika, videografika
8. New York Times: „What’s Going On in this Graph”

Az egyes grafikonok esetén példát adunk a lehetséges feladattípusokra is. A grafikonok esetén a legtöbb esetben megkértük a hallgatókat az ismérvek (változók) azonosítására és a mérési skálák megállapítására. Ezen kívül a grafikonokhoz tartozó feladatokat (és az arra adott legjellemzőbb reakciókat) egyenként részletezzük.

4.1. Buborékdiagram

A Gapminder (www.gapminder.org) nonprofit szervezet fő célkitűzése, hogy emészhetővé tegye a világ országaira vonatkozó gazdasági, szociális és környezeti statisztikáit és ezzel elősegítse az ENSZ fenntartható fejlődés biztosítására kitűzött céljainak elérését.

Az adatok ábrázolására elsősorban az (1. ábrán) látható animált buborékdiagramot használják, bár egyéb grafikonok (területdiagram, korfa, térképek, stb.) is elérhetők.



1. ábra. Gapminder buborékdiagram (Forrás: Free material from www.gapminder.org)

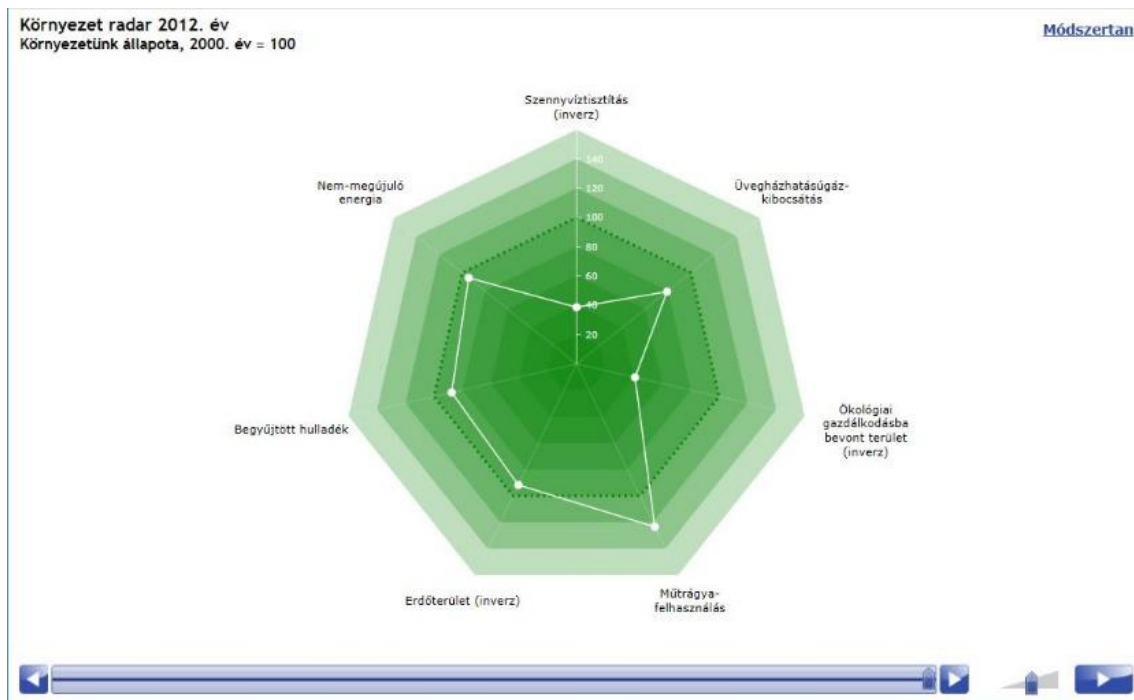
A megjelenítendő változók az egyes tengelyek mentén választhatók, a színekhez, illetve a buborékok nagyságához tartozó ismérvek is változtathatók. Az egyes adatsorok közül kijelölhetünk néhányat, így az összehasonlításokhoz jól használható idősoros (esetenként csoportosított) vonaldiagramot is megkaphatjuk, valamint a keresztmetszeti adatok is elérhetők.

Az oldal bőséges oktatási segédanyagot is tartalmaz. Ezek közül mi az alapító Hans Rosling egy rövid angol nyelvű videóját szoktuk megmutatni. Megbeszéljük az ábrázolt ismérvek számát, és lehetőség szerint megnézzük a grafikon segítségével megválaszolható kérdéseket is, amelyek az

egyes országok történelmi, gazdasági, szociális hátterének változása és a bemutatott adatok között (pl. hasonlítsuk össze a várható élettartam változását a második világháború alatt Németország, az USA, és a Dominikai Köztársaság esetén). Tanahashi és társai [21] a grafikon használatának tanítása során az találták, hogy (legalábbis online környezetben) a deduktív, összehasonlításokat és az adatok összefoglalását igénylő feladatok bizonyultak a leghatásosabbnak.

4.2. Radardiagram

A KSH honlapján közzétett animált radardiagramok jól szemléltetik egy adott terület összefüggő mutatóinak egymáshoz viszonyított százalékos arányainak időbeli változását, pl. háztartások kiadásainak változása fogyasztási csoportok szerint, infláció változása kiadási főcsoportok szerint, környezeti radar a környezet állapotára jellemző hét indikátor szerint. A 2. ábrán látható környezet radar érdekessége, hogy inverzként szerepelnek azon indexek, melyek növekedése pozitívum a környezet számára.



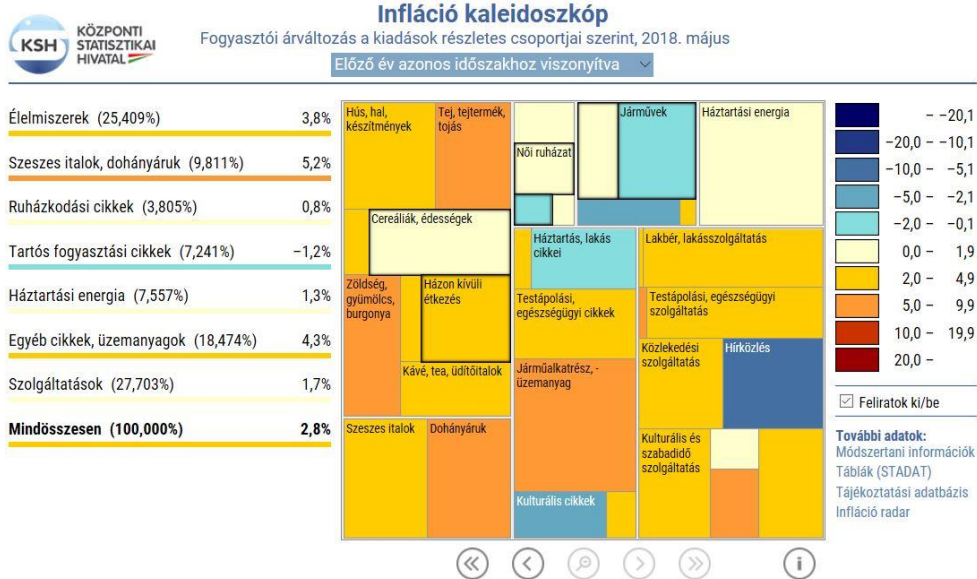
2. ábra. Környezeti Radar (Forrás: http://www.ksh.hu/interaktiv/korny_radar/index.html)

A változók azonosításán kívül rákérdeztünk arra, hogy mennyire tudták a hallgatók értelmezni az animált grafikonokat. Ehhez a házi feladatban azt kértük, hogy ábrázoljanak néhány változót oszlop és vonaldiagrammal. Ezen kívül kíváncsiak voltunk arra, mennyire tudják a hallgatók értelmezni az indexek inverzének jelentését. Így az inverz jelentése mellett rákérdeztünk arra, hogy a környezeti változás mely változók esetén volt a legpozitívabb, illetve legnegatívabb. Ezen felül kértünk még egy rövid, 5-10 mondatos értékelést is. A hallgatók a kért grafikonokat általában hibátlanul elkészítették, és részben helyesen megtalálták a keresett változókat. Azonban a szöveges értékelésekből kiderült, hogy az inverzek értékelése alig-alig sikerült.

Hierarchiadiagram

A viszonyszámok témaköre viszonylag könnyen szemléltethető a KSH honlapján közzétett *Infláció Kaleidoszkóp* című interaktív hierarchiadiagrammal (3. ábra). Itt a mennyiségek arányát a területek, az egyes szektorok árváltozását a színek jelzik. A grafikonot mi csak az előadások szemléltetésére használtuk, de Forbes [5] azt feltételezi, hogy egy hasonló grafikon megismertetése segítette a hallgatókat abban, hogy a saját fogyasztási adataik esetén helyesen értelmezzék a súlyozott átlagok fogalmát. A szerző a fogyasztói árindex grafikus megjelenítése mellett összetett indexek vizsgálatát is szorgalmazta hasonló eszközök bevonásával. Ilyen például az ENSZ Fejlesztési Program éves jelentése alapján meghatározott Humán Fejlettségi index (HDI, Human

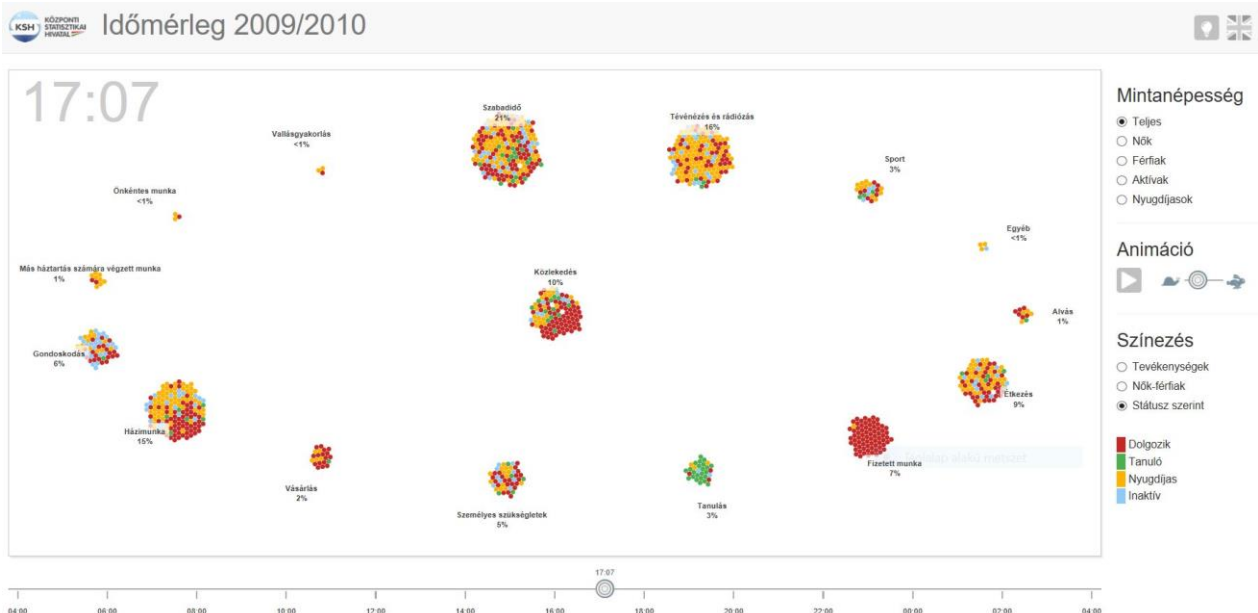
Development Index), mely a várható élettartam, oktatás, életszínvonal stb. alapján számított mutató. Egy összetett mutató esetén az adatábrázolás is komoly kihívásokat rejt magában és meglehetősen sokféle módszerrel próbálták meg érzékeltetni az egyes faktorok és azok változásának jelentőségét, ennek egy összefoglalóját adta pl. Hidalgo 2010-ben [8].



3. ábra. Infláció Kaleidoszkóp (Forrás: <http://www.ksh.hu/interaktiv/kaleidoszkop/kaleidoszkop.html>)

4.3. Időmérleg

A KSH honlapján található a 4. ábrán bemutatott animált időmérleg, a napi időfelhasználás vizsgálatára alkalmas interaktív animált grafikon.



4. ábra. Időmérleg (Forrás: www.ksh.hu/interaktiv/idomerleg/animacio.html#?lang=hu&colors=act&dataset=FULL_POPULATION)

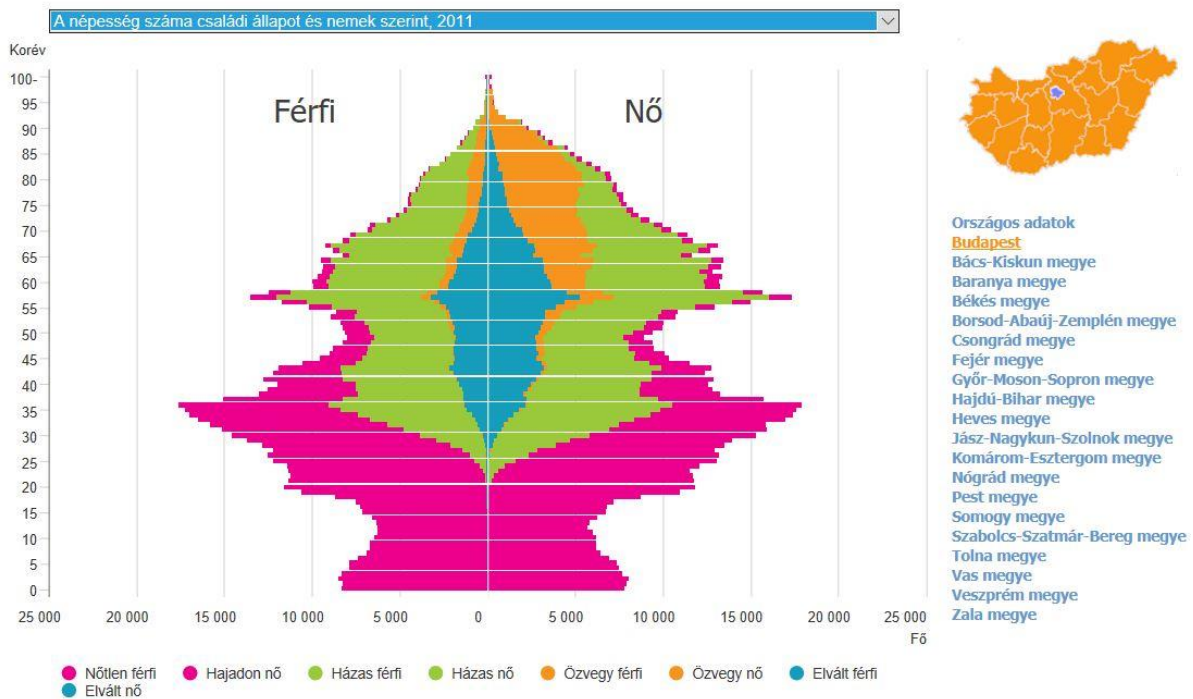
A honlapon az időfelhasználást két különböző grafikon is szemlélteti, de mi csak az animált változatot használtuk. A megjelenített adatok nem, tevékenység és státusz (tanuló, aktív, nyugdíjas, inaktív) szerint szűrhetők. Az animációt szüneteltetve az egyes adatelemeket jelképező pontokra húzva a kurzort a mintaelemre vonatkozó egyéb adatok (nem, életkor, státusz település) is elérhetők.

Házi feladatként a hallgatóknak a megjeleníthető ismérvek és a hozzájuk tartozó mérési skálák azonosításán túl adott időpontokban egyes tevékenységekre vonatkozó adatokat kellett azonosítani

(pl. átlagéletkor), adott feltételek mellett új grafikont készíteni, és az így kapott grafikonokat röviden elemezni. A megjelenített ismérveket és mérési skálákat a hallgatók helyesen azonosították, jól tudták használni az egyes mintaelemekre vonatkozó információkat is. Abban az esetben, amikor előre megadott feltétel mellett kértünk egy keresztmetszeti és egy idősoros ábrázolást (egy adott időpontban az egyes tevékenységeket végzők számát szemléltető, és egy tevékenységet végzők napi létszámának változását mutató grafikont), alapvetően jó eredmények születtek. Egy másik csoportban a hallgatókat arra kértük, hogy az időmérleg adatainak felhasználásával készítsenek egy oszlopdiagramot, és egy hisztogramot. Az oszlopdiagramok alapvetően jól sikerültek, a hisztogramot viszont már csak néhányan voltak képesek produkálni azon kevesek közül, akik felismerték, hogy ehhez mennyiségi adatok szükségesek.

4.4. Interaktív korfa és beanplot

Bár a KSH honlapján található egy rövid összefoglaló a korfák alakjáról, de ha lehet, akkor egy, a témához kapcsolódó TED-Ed videó [15] segítségével vezetjük be a honlapon közzétett interaktív korfa vizsgálatát (http://www.ksh.hu/interaktiv_korfa). A hallgatók általában helyesen értelmezik a korfán ábrázolt demográfiai változásokat. A 2016-os mikrocenzus adatait összefoglaló táblázatok között olyan korfát is találunk (5. ábra), ami a népességet családi állapot és nem szerint ábrázolja. Az említett vizualizációs technikát beanplotként említi [9].



5. ábra. Korfa (Forrás: <http://www.ksh.hu/mikrocenzus2016/grafikonok/book02/index.html#!2|0>)

Az interaktív korfa a gazdasági, társadalmi következmények elemzésén túl, jó alkalmat kínál az előrejelzés technikájának megvitatására is. Forbes [5] megemlíti, hogy a korfák használata kiválóan alkalmazható az elágazó folyamatok szemléltetésére is.

4.5. Percentilsgörbe, boxplot

A bevezető statisztika során előkerülnek a kvantilisok/percentilisek. A hallgatóknak tudni kell kiszámolni és értelmezni legalább a kvartiliseket, illetve boxplot segítségével ábrázolni őket. Ettől eltérő ábrázolást találhatunk pl. a KSH honlapján a decilisek szerint ábrázolt egy főre eső jövedelmek buborékdiagramján (http://www.ksh.hu/interaktiv_buborek), illetve az orvosi (védőnői) gyakorlatban alkalmazott percentilsgörbékben.

A hallgatók a standard helyzetekben (kvantilis értelmezése, boxplot készítése és értelmezése) az esetek nagy részében jól teljesítettek, azonban az ettől eltérő alkalmazás már komoly nehézséget

okozott. Pl. az alábbi feladatban azt kértük, hogy a megadott adatok alapján készítsék el a boxplot ábráját, de csak hosszas gondolkodás és tanári segítség után született jó megoldás.

A Világbank munkanélküliségi adatai a munkanélkülieknek a gazdaságilag aktív népességhez viszonyított arányát tartalmazzák (a számítás módszere országonként eltérő lehet). A 2006-os világbanki adatbázis 218 ország adatait tartalmazta, de a munkanélküliségre vonatkozó adatokat csak 189 ország esetében publikáltak. Az esetek nagy részében a munkanélküliek aránya 10% alatt maradt, az országok kb. 25%-ban 10 és 25% közötti munkanélküliségről beszélhetünk. Az adatok ettől mindössze öt ország esetén magasabbak. A két legmagasabb munkanélküliségi arányt Bosznia-Hercegovina és Észak-Macedónia esetén tapasztaljuk (31% és 36%), ami a régió komoly problémájára utal.

Az átlagos munkanélküliségi ráta 7,9% volt, de a vizsgált országok felében 6,6% alatti volt a mutató. Az esetek negyedében 3,7% alatti munkanélküliségi ráta volt jellemző. Az országok 75%-ban is 10,3% alatt maradt a munkanélküliek aránya, ami 25,75 százalékponttal kisebb a maximálisan mért macedóniai értéknél.

Bár a vizsgált munkanélküliségi adatok között akár 35 százalékpontnyi különbség is lehet, a vizsgált mutatók középső 50%-a alig több, mint 6,5 százalékponttal tér el egymástól. A vizsgált eloszlás erősen ferde, az adatok középértékének jelölésére a medián alkalmasabb, mint az átlag.

4.6. Infografikák, videografikák

Az infografikák és videografikák felhasználásának sokféle lehetősége adódik az oktatásban. Mi elsősorban az adatvizualizációra fókuszáltunk. Ehhez részben órán és házi feladatokban mutattunk példákat, és kértük a bemutatott adatok elemzését, részben egy házi dolgozatban az adatgyűjtés összefoglalásaként infografika elkészítése volt a feladat. Az órai feladatok között szerepelt az infografikákon és videografikákon bemutatott adatok és grafikonok azonosítása, illetve a megjelenített információk segítségével a vonatkozó adatok rekonstruálása. Ehhez egy Bosch-videografikát [3], illetve a KSH 2011-es népszámlálás adatai alapján készített info-, és videografikákat használtunk (<http://www.ksh.hu/mikrocenzus2016/>). Példa egy órai feladatra: A következő 2011-es népszámlálásra vonatkozó (6. ábrán látható) infografika és a megfelelő népszámlálási adatok segítségével határozzuk meg az adott családi állapotúak számát, és a megfelelő viszonyszámokat! Bár a feladat elsőre meglehetősen egyszerűnek tűnik, az első gyakorlatok alkalmával mégis sok hallgatónak gondot okoz.

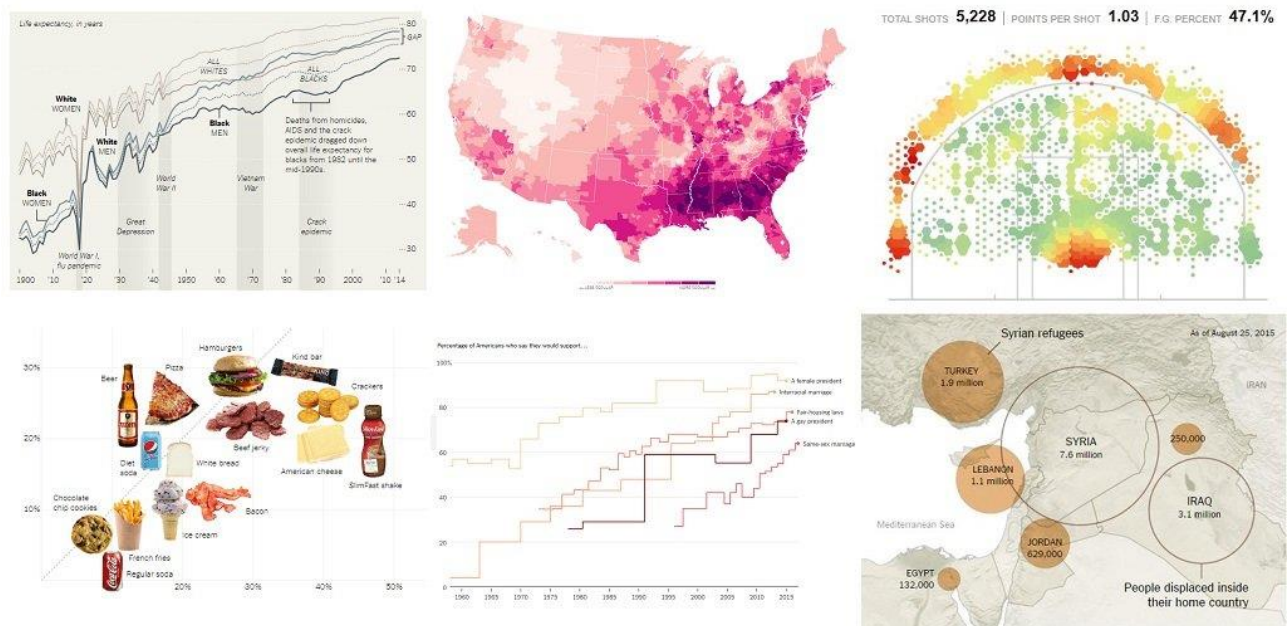


6. ábra Érdekes tények rólunk – Családi állapot (Forrás: <https://www.youtube.com/watch?v=9ZAP1zq6qSc>)

Az említett eszközök kiválasztásában szerepet játszott az is, hogy a hallgatók ily módon mintát kaptak az adatok szöveges összefoglalására is. A házi feladatként készített infografikákon látszott a feladat újszerű volta, de születtek nagyon szép és informatív munkák is.

4.7. A New York Times: “What’s going on in this graph?”

New York Times Learning Network és az American Statistical Association (ASA) 2017-ben közösen elindította a „What’s going on in this graph” [22] szekciót. A vállalkozás célul tűzte ki, hogy a médiában megjelenő, statisztikához köthető érdekesebb grafikonokból válogatva egy elsősorban középiskolásoknak szóló fórumot biztosít. Néhány grafikonterv látható a 7. ábrán.



7. ábra. A szekcióban már közzétett és majd ezután bemutatandó grafikonok egy része (Forrás: <https://www.nytimes.com/2017/09/06/learning/announcing-a-new-monthly-feature-whats-going-on-in-this-graph.html>)

A magyarországi gyakorlatban ez pont az alapképzésben szereplő bevezető statisztikaoktatás szintje. A havonta megjelenő grafikonokhoz mellékelnek egy kérdéssort, melynek segítségével a kommentelők elemezni tudják a közzétett grafikonokat. A kommentekre az ASA egy tagja reagál, majd a közzétételt követő héten összefoglalja a kommenteket és az azokhoz köthető statisztikai fogalmakat. A kommentek segítségével képet kaphatunk az esetleges nehézségekről, illetve a diákok számára érdekesnek, illetve furcsának tartott jelenségekről.

A grafikonokon eddig megjelenített statisztikai fogalmak magukban foglalják a viszonyszámok, boxplot, normális eloszlás, idősorok, kétváltozós pontdiagram és lineáris regresszió témakörét. Ugyan egyes témaköröket adaptálni kell a magyarországi viszonyokra, a sokféle típusú grafikon alapvetően jól használható, és sok esetben jó alapot ad a kapcsolódó kérdéssorok továbbgondolására. Mi eddig a kiskereskedelmi szektor bevételeinek változásait bemutató grafikonokat használtuk, de a későbbiekben tervezzük egyéb grafikonok bevonását is.

5. Konklúzió

A fentiekben bemutatunk néhány, a statisztikai alapképzésben általunk alkalmazott adatvizualizációs technikát. Természetesen a lista koránt sem teljes, és a témakör fejlődését tekintve jelentős bővülés előtt áll. A nehézséget inkább a lehetőségek tárháza jelenti. Igyekeztünk minél több grafikon-típust és a hozzájuk tartozó oktatási segédanyagot bemutatni. Reméljük, hogy a közzétett diagramok és feladattípusok ötletadónak bizonyulnak, és a téma kapcsán felmerülő egyéb információt, valamint az oktatás során alkalmazott jó gyakorlatokat minél szélesebb körben sikerül megosztani egymással.

Irodalomjegyzék

- [1] Aoyama, K. (2006). Investigating a Hierarchy of Students' Graph Interpretation. *ICOTS-7*
- [2] Aoyama, K., & Stephens, M. (2003). Graph interpretation aspects of statistical literacy: A Japanese perspective. *Mathematics Education Research Journal*, 15(3), 3-22.
- [3] boschmagyarország. (2014. november 10). *Bosch-kutatás: a független autójavító műhelyek vidéken népszerűbbek*. Letöltés dátuma: 2018. július 15, forrás: https://www.youtube.com/watch?time_continue=7&v=VFPS13cTyYg:
- [4] Börner, K., Maltese, A., Baillet, R. N., & Heimlic, J. (2015). Investigating aspects of data visualization literacy using 20 information visualizations and 273 science museum visitors. *Information Visualization*, 15(3), 198 - 213.
- [5] Forbes, S. D. (2012). Data Visualisation: A Motivational and Teaching Tool in Official Statistic. *Technology Innovations in Statistics Education*, 6(1).
- [6] Friel, S. N., Curcio, F. R., & Bright, G. W. (2001). Making Sense of Graphs: Critical Factors Influencing Comprehension and Instructional Implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124-158. doi:doi:10.2307/749671
- [7] Gapminder Foundation. (2006). Gapminder World, Gapminder. Retrieved at April 10, 2008, from the website temoa : Open Educational Resources (OER) Portal at <http://www.temoa.info/node/150>
- [8] Hidalgo, C. A. (2010). Graphical Statistical Methods for the Representation of the Human Development Index and its Component. United Nations Development Programme .
- [9] Kampstra, P. (2007). Beanplot: A Boxplot Alternative for Visual Comparison of Distributions. *Journal of statistical software*, c01. doi:10.18637/jss.v028.c01
- [10] Lee, S., Kim, S.-H., & Kwon, B. C. (2017). VLAT: Development of a Visualization Literacy Assessment Test. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 23(1). doi:DOI: 10.1109/TVCG.2016.2598920
- [11] Lee, S., Kim, S.-H., Hung, Y.-H., Lam, H., Kang, Y.-A., & Yi, J. S. (2015). How do People Make Sense of Unfamiliar Visualizations? A Grounded Model of Novice's Information Visualization Sensemaking. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 22(1), 499-508. doi:10.1109/TVCG.2015.2467195
- [12] McCandles, D. (2010, July). Az adatvizualizáció szépsége. TEDGlobal2010 [Video file]. Retrieved from https://www.ted.com/talks/david_mccandles_the_beauty_of_data_visualization?language=hu
- [13] Monteiro, C., & Ainley, J. (2007). Investigating the Interpretation of Media Graphs among Student Teachers. *International Electronic Journal of Mathematics Education Special Issue: Emerging Research in Statistics Education*, 2(3). Forrás: <http://www.iejme.com/032007/main.htm>
- [14] Neumann, D. L., Hood, M., & Neumann, M. M. (2013). Using real-life data when teaching statistics: student perceptions of this strategy in an introductory statistics course. *Stat. Educ. Res. J.* 12, 59–70. *Statistics Education Research Journal*, 12(2), 59-70.
- [15] Preshof, K. (2014, May). Population pyramids: Powerful predictors of the future [Video file]. Retrieved from <https://ed.ted.com/lessons/population-pyramids-powerful-predictors-of-the-future-kim-preshoff>.
- [16] Ruchikachorn, P., & Mueller, K. (2015). Learning Visualizations by Analogy: Promoting Visual Literacy through Visualization Morphing. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 21(9).
- [17] Ruchikahorn, P. (2015, March 8). Learning Visualizations by Analogy: Promoting Visual Literacy through Visualization Morphing [Video file]. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=7PZPyu3UWsk>
- [18] Sándorné Kriszt, É. (2018). A statisztika oktatásának helye és szerepe a magyar felsőoktatásban. *Statisztikai Szemle*, 96(3), 255–273.
- [19] Statistics Learning Centre (Youtube csatorna). <https://www.youtube.com/user/CreativeHeuristics>. Letöltés dátuma: 2018. július 15.
- [20] Streamlearn LLC & Ken Heather (2012.. november 26.). <https://www.economicsnetwork.ac.uk/statistics/videos>. Letöltés dátuma: 2018.. július 15, forrás: University of Bristol.
- [21] Tanahashi, Y., Leaf, N., & Ma, K.-L. (2016). A Study on Designing Effective Introductory Materials for Information Visualization. *Pacific Graphics*, 35(7), 117-126. doi:10.1111/cgf.13009
- [22] The Learning Network. (2017. Dec. 12). What's Going On in This Graph. *The New York Times*.
- [23] Wild, C. (2015). https://www.youtube.com/channel/UCEIKp33-h_Yw0o8XATHIICg. Letöltés dátuma: 2018.. július 15., forrás: Wild about Statistics.

JÁTÉKNAP A SZENT-GYÖRGYI ALBERT SZAKGIMNÁZIUMBAN

GAME DAY AT SZENT-GYÖRGYI ALBERT SECONDARY VOCATIONAL SCHOOL

Sági Éva ¹

¹ Kecskeméti Szakképzési Centrum Szent-Györgyi Albert Szakgimnázium és Szakközépiskola

Kulcsszavak:

társasjáték
kompetenciafejlesztés
játéknapp

Keywords:

boardgames
developingcompetences
Game Day

Cikktörténet:

Cikktörténet:

Beérkezett 2019. június 24.
Átdolgozva 2019. október 31.
Elfogadva 2019. november 5.

Összefoglalás

A játék szerepe a matematikai kompetenciák fejlesztésében 2011 óta foglalkoztat.

Előadásomban egyrészt az általam fejlesztett matematikai társasjátékokat mutatom be, amelyek felsős és középiskolás tanulók számára készültek.

Másrészt 2018. november 10-én egy magyar-történelem szakos kolléganőmmel szerveztünk egy Játéknapot, amellyel a játékos munkaformát szerettük volna népszerűsíteni iskolánk tanárai és tanulói körében. Ennek a napnak a lebonyolításáról és tapasztalatairól is szeretnék beszámolni.

Abstract

The role of games in the development of mathematical skills and competences has been in the focus of my attention since 2011.

In my lecture I am going to present myself-developed board games which target at middle and secondary school pupils aged between 10-18.

On the other hand, together with a colleague of mine who teaches History and Hungarian Literature and Grammar we organized a Game

Day aiming to propagate playful learning methods in the circle of teachers and pupils. In the lecture I am summarizing the organisation process and the experiences of this project day.

1. Indítattás

A játék szerepe a matematikai kompetenciák fejlesztésében 2011 óta foglalkoztat. Ekkor végeztem az ELTE Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Karán meghirdetett a „MATEMATIKA TANULÁS ZAVARAI” (diszkalkulia) című 60 órás akkreditált pedagógus-továbbképzési programot. Erre azért volt szükség, mert iskolánkban egyre nőtt a BTMN-es tanulók száma, és ekkor még nem volt főállású fejlesztő pedagógus iskolánkban.

A továbbképzésen sok hasznos fejlesztőjátékkal is megismerkedtünk, de azt kellett tapasztalnom, hogy ezek zöme óvodás, illetve alsós korosztálynak való. Sajnos, a felsős, illetve a középiskolás tanulók számára készült kimondottan matematikai játékok hiánycikknek számítanak.

Először elkezdtem gyűjteni a középiskolások számára is használható logikai játékokat. Ezek használata során merült fel bennem néhány saját játék ötlete, melyek megvalósítása során újabb és újabb ötletem támadt. A játékokat először a diszkalkulia fejlesztésben használtam fel, majd kiterjesztettem azokat a normál iskolai osztályokra is.

A játékok népszerűsítését azért is fontosnak tartom, mert a kombinatorika és a valószínűség-számítás tanítása során gyakran találkozunk magyar kártyás, francia kártyás, dominós feladatokkal. A gyerekek egy részének fogalma sincs arról, hogy ezek a játékok hogyan is néznek ki. Valószínűleg otthon sosem kártyáztak, társasjátékoztak velük.

2. Játékkészítés

Kétféle típusú játékot készítettem. Az egyik a feladatkártyás, a másik a zsetonos játékok. Tulajdonképpen egyik ötlet sem új, hiszen kaphatók számkártyák összeadásra, kivonásra, szorzásra, osztásra, valamint zsetonos játék a Százalékszámítás és a Touché. Én ezeket fejlesztettem tovább felsős, illetve középiskolás témákra.

2.1. Feladatkártyás játékok

2.1.1. Szükséges eszközök:

- játéktábla
- dobókocka
- bábuk
- feladatkártyák
- megoldáslapok.

2.1.2. A feladatkártyák témái:

- Már húszig számolok!
 - Összeadás, kivonás 100-as számkörben
 - Szorzás, osztás 100-as számkörben
 - Nyitott mondatok 100-as számkörben
 - Természetes számok kiolvasása
 - Helyi érték gyakorlása természetes számok esetén
 - Tizedes törtek kiolvasása
 - Helyi érték gyakorlása tizedes törtek esetén
 - Műveletek egész számokkal
 - Mértékváltás (hosszúság, tömeg)
 - Mértékváltás (ürmérték, terület, térfogat)
 - Radián – fok átváltás
 - Hatványozás fogalma
 - Hatványozás azonosságai
 - Gyökvonás
 - Zárójelfelbontás és kiemelés
 - Nevezetes azonosságok
 - Függvények (lineáris, abszolút érték, másodfokú, négyzetgyök)
- Ezen belül leolvastatható a hozzárendelési szabály, illetve különböző függvényjellemzők.

2.1.3. A játék menete:

A feladatkártyás játékokat kétféleképpen is szoktuk játszani az időkerettől függően.

- A rövidebb mód, ha csak a feladatkártyákat és a megoldáslapot kapják meg, egymás után húznak, aki tudja a megoldást, az megkapja a kártyát, és az győz, aki a legtöbb feladatkártyát gyűjtötte össze.

- A másik módszer, ha táblán játszanak, és csak akkor dobhatnak, ha tudják a megoldást. Itt az győz, aki előbb célba ér.

2.1.4. Tapasztalatok:

A gyakorlat során a játékok többször fejlesztésre szorultak.

- Egyrészt rájöttem, hogy az egyes csoportok feladatkártyáit különböző színűre érdemes készíteni, mert a játék közben véletlenül elszóródó kártyákat így könnyebb a helyükre tenni.
- Másrészt először csak feladatkártyákat csináltam, és nem győztem szaladgálni a tanulók között a vitás eredmények eldöntésére. Azután változtattam a dolgon, minden feladatkártyát beszámoltam, és készítettem egy-egy megoldáslapot. Persze időnként így is kell segítenem, de azért sokkal könnyebbé tette a munkámat. Azt tapasztaltam, hogy a gyerekek játék közben nem használják puszkaként a megoldást, csak tényleg ellenőrzésre.

2.2. Zsetonos játékok

2.2.1. Szükséges eszközök:

- játéktábla
- dobókocka
- bábuk
- zsetonok
- játékszabály
- segítséglap

2.2.2. A játéktáblák témái:

- Oszthatóság
- Négyszögek

2.2.3. A játék menete:

A zsetonok a bankban vannak.

Az oszthatóság esetén:

A soron következő játékos dob a kockával, kivesz egy zsetont a bankból, és a tábla olyan mezőjére helyezi, amely az általa dobott szám többszöröse.

A négyszögek esetén:

A játékosok a START mezőre helyezik a bábuikat. A soron következő játékos dob a kockával, a nyíl irányába haladva annyit lép a bábujaival a sötétzöld mezőkön, mint amennyit dobott. Kivesz egy zsetont a bankból, és a tábla olyan világoszöld mezőjére helyezi, amely olyan négyszöget ábrázol, amely a sötétzöld a mezőn áll. Ha egy játékos mosolygós fejecskére lép, akkor bárhová felteheti a zsetonját.

Ezek a matematikai tartalom kívül stratégiai játékok is, hiszen a zsetonokat úgy érdemes elhelyezni a táblán, hogy minél messzebb legyenek egymástól. Ugyanis akinél vízszintesen, függőlegesen vagy átlósan kialakul legalább három egymás melletti zseton, az magához veheti azokat. A végén az győz, aki a legtöbb zsetont gyűjtötte.

2.2.4. Tapasztalatok:

A négyszöges játékot azért tartom fontosnak, mert a diákok többsége bizonytalan abban, hogy az egyes négyszögek hogyan is néznek ki, a speciális négyszögekkel pedig végképp nincsenek tisztában: pl. a téglalap is paralelogramma, vagy a rombusz is deltoid stb. Ezért kellett segítő rajzokat is mellékelnem a játékhoz.

3. Játéknap

Intézményünkben dolgozik egy magyar-történelem szakos kolléganő, aki a saját szakterületén szintén gyakran használ játékos módszereket. Régóta tervezgetjük, hogyan lehetne népszerűsíteni a kollégák körében a játékos munkaformát.

Ebben a tanévben adódott az a lehetőség, hogy a sok szombati tanítási nap miatt igazgatónőnk ötleteket kért ezeknek a napoknak a hasznos eltöltésére. Így hozakodtunk elő régi tervünkkel, amely támogatásra talált a vezetőség körében is. 2018. november 10-ét kineveztük Játéknapnak.

3.1. Előkészítő munkálatok

Először kizárólag játékkészítésben gondolkodtunk. Én viszont tartottam attól, hogy a kevésbé kreatív kollégákat és tanulókat nem tudjuk megmozdítani, illetve a több száz tanuló foglalkoztatását és a szükséges anyagokkal való ellátását nem tudjuk biztosítani. Ezért kettéosztottuk a szervezés munkáját.

Kolléganőm fogta össze azokat a tanárokat, akik vállalkoztak társasjátékok készítésére. Kialakították a tanulói munkacsoportokat. Összegyűjtötték az anyagigényeket.

3.1.1. A játékok kiválasztása:

A játékok kiválasztásában segítettek a kollégáim is. A kiválasztott játékok között szerepelnek szoliter, párban, illetve nagyobb létszámú csoportban játszhatóak. Gykeztem az ide vonatkozó szakirodalom ajánlásait is figyelembe venni. Minden évfolyam számára 6-6 kb. félórás játékot választottam (1. táblázat):

1. táblázat: Az egyes évfolyamok játéakai

Évfolyam	9. évfolyam	10. évfolyam	11. évfolyam	12. évfolyam
1. játék	Line Puzzle	ShapebyShape	Pigvincsúszda	Szoliter sakk
2. játék	Qwirkle	ColorCode	Schotten - Totten	Senet
3. játék	Triódominó	Set	Next	PanicLab
4. játék	Százalékszámítás	Oszthatóság	Négyszögek	Touché
5. játék	Block5	Gyümi	Swish	Vigyázz 6
6. játék	Difference - Cirkusz	Difference - Kastély	Difference - Tó	Difference - Sárkány

A még hiányzó játékokat és a játékszabályokat a megfelelő példányszámban legyártottam.

3.1.2. A tanulók beosztása:

A tervem négyfős csapatok létrehozása volt, akik a délelőtt folyamán 6 darab játékkal ismerkedhetnek majd meg. Minden játékhoz 2-2 játékmestert képzeltem, akiknek az lesz a feladatuk, hogy a csapattagoknak megtanítsák a játékot.

Készítettem egy felhívást, amelyet az iskola aulájában helyeztem el. Ez ide kirakott listákra lehetett feliratkozni játékmesternek, illetve játékosnak. Szerettem volna, ha minden évfolyamon két-két helyszín indul. Minden osztály névsorát összevettem a jelentkezők listájával, és átadtam az osztályfőnököknek, hogy tudják, kik azok a tanulók, akik sehova sem iratkoztak fel. Ennek hatására a kollégák is segítettek játékosokat verbuválni. Játékmesternek többen is jelentkeztek a szükségesnél, így azokat a diákokat választottam erre a szerepre, akik előbb feliratkoztak.

Végül a jelentkezők száma alapján két kilencedikes, két tizedikes, egy tizenegyedikes és egy tizenkettedikes helyszínt tudtunk megszervezni. A magasabb évfolyamokon nem gyűlt ki a játékosokból két helyszínre elegendő, mivel aznap próbanyelvizsga is volt iskolánkban és sok tizenegyedikes és tizenkettedikes tanuló azon vett részt.

Miután minden játékhoz sikerült 2-2 játékmestert találni, megkapták az általuk választott játék leírását, és időt találtunk a begyakorlásra is.

Megszerveztem a terembeosztásokat és a tanári felügyeletet is.

3.2. Az időbeosztás:

A lebonyolításhoz az alábbi időbeosztást készítettem (2. táblázat):

2. táblázat: Időbeosztás

Időintervallum	Feladat
7.30-8.00	A helyszínek berendezése, az eszközök előkészítése
8.00-9.30	Három darab játék félórás váltásban
9.30-10.00	Szünet
10.00-11.30	Három darab játék félórás váltásban
11.30-12.00	A helyszínek visszarendezése, az eszközök elpakolása

3.3. A program lebonyolítása

A Játéknap reggelén az egyes helyszínekhez készített eszközöket játékonként kizacskózva, felcímkézve, névsorral ellátva egy-egy dobozba összekészítve adtam át a felügyelő tanároknak. Ők engedték be a kijelölt termekbe a diákokat, ellenőrizték a jelenlévőket, berendezték a termeket és kiosztották a játékokat.

Sajnos, akkor reggel derült ki, hogy van néhány hiányzó tanuló. Szerencsére csak két játékmester betegedett le, mindketten a különbségkereső játékot (Difference) vezették volna, csak egyikük a cirkuszos, a másik pedig a kastélyos változatát. A többi hiányzó eredetileg játékosnak jelentkezett.

Mivel volt néhány olyan tanuló is, akik semmilyen munkát nem vállalt a jelentkezéskor, így velük töltöttük fel a hiányos csapatokat. Két tizenegyedikes lány pedig vállalta, hogy a lebetegedett játékmesterek helyébe lép. Nekik gyorsan megmutattam a Difference játékszabályát, ami szerencsére nem bonyolult. Még ezzel a gyors átszervezéssel is nyolc órákor el tudták kezdeni minden teremben a játékot.

A játékmesterek tudták a dolgukat, ügyesen koordinálták a csapatokat. A tanároknak csak az időt kellett mérniük, illetve ők is figyelték a játszó diákokat, időnként be is csatlakoztak valamelyik játékba.

3.4. Utómunkálatok

A játék végén minden szereplővel töltöttünk ki egy kilépő kártyát, amelyen két dolgot kellett megjelölni mindenkinek. Az egyik, hogy milyen szerepük volt a délelőtti folyamán (játékmester, játékos vagy felügyelőtanár), a másik, hogyan érezték magukat a délelőtti folyamán (itt ötféle smile fej közül kellett választaniuk). A 234 közreműködő közül 218-tól kaptam értékelhető kilépő kártyát. Ezek összesítéséből az derült ki, hogy a játékmesterek valamivel jobban érezték magukat, mint a játékosok. Nyilván ezt az is indokolja, hogy nekik volt előzetes munkájuk ebben a napban, míg a játékosok egy része úgy kényszerült bele a történetbe. Ez már a szervezés folyamán is látszott, hogy a játékos csapatokat volt a legnehezebb összeszedni, hiszen akik alkotni szerettek volna valamit, azok játékkészítőnek jelentkeztek. Akik pedig aktív szerepet vállaltak, azok jelentkeztek játékmesternek. A kollégáktól is zömében pozitív vélemény érkezett.

Mivel a visszajelzések alapján a válaszadók 75%-a érezte magát jól vagy nagyon jól, úgy gondolom, hogy a programot sikeresnek mondhatjuk, és mindenképpen érdemes a folytatáson gondolkodni.

Igyekeztünk a legtöbb információt begyűjteni arról is, hogy melyek voltak a legnépszerűbb játékok. A következő alkalommal szeretném a diákok véleményét figyelembe venni ebből a szempontból is.

3.5. Tapasztalatok

Nagyobb figyelmet kell az időpontra fordítani, hogy ne szervezzünk egymásra több programot. Illetve a szombati nap sem volt túl szerencsés, mert sok tanuló élt a szülői igazolás lehetőségével, és inkább nem jött iskolába sem.

Nagyobb propagandára van szükség, hogy több diáknak legyen kedve részt venni a programon. Ehhez a kollégákat is ügyesebben meg kell nyerni, hogy ők is jobban tudják lelkesíteni a diákokat. Talán ez legközelebb könnyebb lesz, mert most már sokan látták a tantestületből, hogyan képzeltem el a Játéknapot, és sokaknak tetszett a megvalósult program.

4. Összegzés

Egyetértek azokkal a kutatásokkal, akik az új tanári szerep fontosságát hangsúlyozzák. Miszerint: „kiemelendő a tanuló- és nem a tanárközpontú tanulás, a pedagógiai reflektivitás, a személyes tulajdonságok közül pedig a humorérzék, valamint a rugalmasság. Az óra menetét a tanárnak kell kézben tartania, de semmiképpen sem mindent tudóként kell végig uralnia a helyzetet, sokkal inkább facilitátorként kellene működnie.”^[1]

„Digitális médiahasználóként a tanulás rövid 2-7 perces időegységekben zajlik. Fontos eleme az önirányítottság, az egyéni érdeklődés azonnali kielégítése. Másik fontos eleme az azonnali visszajelzés és a hibázás, tévesztés szabad javítása.”^[2] Az én tapasztalatom is egybevág a cikkben leírtakkal: „A mai gyerekek nehezen tudnak figyelni. Ugyanazt a magyarázatot szinte külön-külön el kell mondanom mindenkinek újra. Nehézkésen fejezik ki magukat és az egyszerűbb utasításokat sem értik.”^[2] Az olvasott szövegeket nehezen értelmezik, hosszabb szöveges feladathoz pedig hozzá sem fognak. Sok egyforma típusú példára van szükségük a begyakorláshoz, ezeket viszont gyorsan elunják. Ezért továbbra is fontosnak érzem, hogy középiskolában is adjunk időt és teret a játékos tanulási formának is. Az a tapasztalatom, hogy a számkártyákon tanult fogalmak jobban rögzülnek. A játék közbeni tapintás, a mozgás, a kommunikáció mind hozzájárulnak ahhoz, hogy az óra kicsit mozgalmassabb legyen, így a diákok motiváltsága növekedjen.

5. Hivatkozott szakirodalom:

[1] Wágner Éva: Mai gyerek és az iskola, Gyermeknevelés 3. évfolyam 1. szám (2015)

[2] Pintér Marianna: A Z- és az alfageneráció tanulási szokásai, matematikai szempontból, Gyermeknevelés 2. évfolyam. 2. szám (2014)

EGY SZÁMELMÉLETI JÁTÉK ÉS TANULSÁGAI

A NUMBER THEORETICAL GAME AND ITS LESSONS

Szüleim Emlékére

Dedicated to the Memory of my Parents

Molnár Emil

Geometria Tanszék, Matematika Intézet, Természettudományi Kar, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Magyarország

Kulcsszavak:

Számjáték,
nyerő stratégia;
Párhuzamok az
axiómarendszerrel,
feladat-megoldással

Keywords:

Game with numbers,
winning strategy;
Analogies
with axiomatics and
problem solving

Cikktörténet:

Beérkezett 2019. augusztus 28.
Átdolgozva 2019. október 4.
Elfogadva 2019. november 5.

Összefoglalás

Édesapám, *Molnár Ernő* (1912-1994), a Győri Révai Miklós Gimnázium egykori tanára – korábban a Kecskeméti Pedagógus Árvaház nevelője (ahova én is megszülettem 1943-ban) – játszott velem (1957 körül) a bevezetésben leírt játékot. A játék „messzemenő” tanulságai, a sakkjátékkal és persze a matematikával is összevetve, tán „örökre” végig kísérnek. Alig várom, hogy unokáimmal is játszhassem majd!

Abstract

My father, *Ernő Molnár* (1912-1994), the late teacher of the Gymnasium Miklós Révai of Győr – previously he was a foster-father of The Orphan Home of Kecskemét (where I was born to in 1943) – played with me (about 1957) the game described in the introduction. The far-extending lessons of this game, comparing with the chess and with mathematics as well, accompany me since that time, maybe „forever”. I am expecting for the time, when I can play this game with my grandchildren!

1. Bevezetés

A sakkjátékban 32 figura van. Két játékos felváltva veszi el a sakkfigurákat, legalább egyet, de legfeljebb négyet. Az nyer, aki az utolsó figurát elveszi.

In the chess game we have 32 figures. Two players consecutively take off the figures, each at least 1 piece, at most 4 pieces. The winner is the one who takes off the last figure(s).

A játék átfogalmazása

Mindjárt az elején átfogalmazzuk játékunkat úgy, hogy papírral és ceruzával két gyermek is játszhasssa, vagy még inkább a táblán krétával játszhasssa az előadó a hallgatóság képviselőjével, mint itt most ezen a konferencián. Vagy egy általános iskolai osztályban a tanár játszhatta valamelyik tanulóval, mint ahogy az velem is megtörtént, amikor tanárjelölt voltam (több mint 50 évvel ezelőtt).

Látni fogjuk, hogy a számokra történő áttérés a játékot is megkönnyíti (ez az absztrakció egyik előnye)!

A játék elején felírjuk a 32 kezdőszámot (ezt N jelöli) a táblára. A tanulónak, mint kezdőjátékosnak (**B** jelöli) kell felírnia a következő számot úgy, hogy az legalább $a = 1$ -el, de legfeljebb $A = 4$ -el kisebb legyen a $N = 32$ kezdőszámnál. Ezután jön a tanár, mint második (**S** jelöli),

akinek az előbb rögzített szabályok szerint kell kisebbet írnia a táblán lévő új számnál, és így tovább. *Az nyer, aki a 0 –t (nullát) felírja a táblára a játék végén.*

2. Egy játék elemzése

Mondjuk, az elején a **B** tanuló felírja a 29 -es számot, aztán az **S** tanár következik: 28, és így tovább, **B**: 24, **S**: 20, **B**: 16, **S**: 15, **B**: 12, **S**: 10, **B**: ?.

1. *Közeledik a végjáték, és a tanuló rájön, hogy veszíteni fog. Hiszen bármelyiket is írja fel **B** a 9, 8, 7, 6 számok közül, **S** az 5 –öt írja fel, és legközelebb a 0 –t, bármit is választ **B** a 4, 3, 2, 1 közül. Ezután elemezhetjük a játék táblai jegyzőkönyvét. Hol vesztette el **B**, illetve nyerte meg **S** a játékot?*

2. *Tehát a játék elemzését ellenkező irányban végezzük, a végén kezdve haladunk az elejéig. Hamar kiderül, hogy **S** már akkor megnyerte a játékot, amikor a 20 –t felírta, hiszen utána – a szabályok szerint – következetesen írhatta a 15, 10, 5, 0 számokat. Természetesen **B** nyerhetett volna, ha ő írja fel a 25 –öt, sőt korábban a 30 számot a játék elején.*

3. *Ezután a **B** tanuló, mint kezdő, meg tudja fogalmazni nyerőstratégiáját. Először a 30 számot írja fel a táblára, majd a 25, 20, 15, 10, 5, 0 következik. És ezt megteheti a játék szabályai szerint, hiszen $a = 1$, $A = 4$ miatt $A + a = 5$ –tel tudja előző számát csökkenteni, és $32 = 6 \times 5 + 2$ a maradékos osztás szerint. Hiszen a maradék 2 lesz, ha az $N = 32$ kezdőszámból egymásután elveszünk $A + a = 5$ –öt.*

4. *Természetesen a második játékos, **S** nyerhetett volna, ha $N = 30$ lett volna a kezdőszám. Vagy $N = 32$ esetében, ha a legnagyobb kivonható szám $A = 7$ (vagy 3, 15, 31) lett volna, mivel $32 = 4 \times 8$ (8×4 , 2×16 , 1×32).*

5. *Összefoglalhatjuk a játék lényegét a játékszabályok, vagyis N , A , $a \in \mathbf{N}$ (a természetes számok halmazának jele) $N > A > a > 0$ ismeretében. Tegyük fel, hogy*

$$N = k \times (A + a) + r \quad (r, k \in \mathbf{N}, \quad 0 \leq r < A + a)$$

a maradékos osztás (vagy egymásutáni kivonások) r maradéka.

i) **B** nyer, ha $a \leq r \leq A$. Ebben az esetben először az $N - r = k \times (A + a)$ számot írja fel, majd így tovább, a $A + a$ számot és a 0 –t, ez a **B** kezdőjátékos nyerőstratégiája.

ii) **S** nyer (vagyis **B** veszít), ha $r = 0$.

iii) *Ha $0 < r < a$ vagy $A < r < A + a$, akkor a **B**, és a **S** játékosnak sincs nyerőstratégiája (de mindketten elérhetik a döntetlent – remis, franciául –, ha az utolsóra a -nál kevesebb, 0-nál több marad). Ugyanis a **B** a -val csökkent, ha $0 < r < a$ (és $A + a < N$); és A -val csökkent, ha $A < r < A + a$. Ugyanígy tesz **S**, amikor ő következik. Ha valamelyikük nagyot hibázik, a másik nyerhet, de több döntetlen helyzet is van, ha $1 < a$ elég nagy.*

Számelméleti megjegyzések

Nyilvánvaló, hogy a játékszabályokat megváltoztathatjuk úgy, hogy valamelyik játékosnak, a (kezdő) **B** tanulóknak, vagy a (második) **S** tanárknak kedvezzen.

Ha a kezdő **B** mondja meg a $N > A > a > 0$ számokat, akkor ő nyer. Ha először **B** rögzíti N -et, **S** választja A -t és a -t, akkor **S** fog nyerni.

Hogy a döntetlent kizárjuk, tegyük fel, hogy $a = 1$. Hogy a könnyű játékot kizárjuk, legyen $N \gg A$, vagyis a kezdőszám „sokkal” nagyobb, mint a maximális kivonható szám. *Ekkor a prímszámok is szerephez jutnak. Ha **B** a N kezdőszámot prímszámnak választja, például 31, akkor **S** nem tud olyan A számot mondani, hogy ő nyerjen, hiszen $A = 30$ nyilván nem lenne sportszerű szabály.*

És így tovább, ezt a játékot teljesen kielemeztük.

3. Más játékok, a sakkjáték

Néhány általános megállapítást is tehetünk a *kétszemélyes játékokra*, például a sakra, és bizonyos *egyszemélyes játékokra* (rejtvényekre, feladványokra), például a *Rubik-kocka* visszarendezésére, de az utóbbiakkal most nem foglalkozunk.

A sakkjáték jól ismert szabályai már több mint ezer évesek. Ezekhez bizonyos, eléggé elvont előírások kellene, melyek a *sakktáblára* és a *sakkfigurák lépésmódjára* vonatkoznak, éppen úgy, ahogy fenti játékunkban a N , A , a számokra és a velük történő műveletekre (a kivonásra) tettünk kikötéseket. Ezek a szabályok ugyanazok a kezdő **B**-re (fehér sakkfigurákkal játszik) és az **S** másodhúzóra (fekete figurákkal játszik).

1. A *végjáték a játék legfontosabb része*, így van ez a sakkban is.

2. A *játék lényegét a végétől visszafelé haladva kell megértenünk*. A sakkban alapvető szerepük van a matt-adási eljárásoknak (például királlyal és vezérrel a másik színű királlyal szemben, stb.). Általában a *matt-képek* és a *végjátékban ismert nyerőállások*, meghatározzák a korábbi stratégiákat.

3. A *sakkban a játék kezdetétől induló nyerőstratégia*, ha ilyen van egyáltalán, nem ismert, és nem is reményteljes erre törekedni. Ugyanez igaz a döntetlen-stratégiákra. Ez jelenti éppen a sakkjáték csodáját, szépségét, művészetét, tudományát, és még sok mindent, *amiért érdemes sakkozni*.

4. *De a 6-figurás végjátékokat már számítógéppel megoldották* (ez a legutóbbi információ; az egyik kedves bíráló hívta fel a figyelmemet, hogy – a Wikipedia szerint – 2018 augusztusától már a 7 bábos végjátékok esetét is tisztázták). Ez azt jelenti, hogy bármely 6 (7) bábos végjáték-állást teszünk fel a táblára, a számítógép eldönti, vajon a kezdő nyer, veszít, vagy a játszma döntetlenül végződik. Természetesen feltesszük, hogy mindketten a legjobban játszanak, vagyis két tökéletes számítógép-program „küzd” egymás ellen.

4. Az axiomatikus módszer, mint játék, történeti megjegyzések

A modern matematika bizonyos részeit, melyeket már „*elég jól axiomatizáltak*”, *individuális játékoknak* is tekinthetjük. A matematikus, mint játékos az emberiséget is képviseli. Az *alapfogalmakat*, mint a számok, geometriai alakzatok (pontok, egyenesek, síkok, vagy a tér maga), a rájuk vonatkozó *kapcsolatokkal, műveletekkel, logikai, gondolkodási szabályokkal együtt* úgy tekinthetjük, mint *játékszabályokat*. Ezek az emberiség kiemelkedő személyiségeinek, tudósoknak tapasztalatain, felismerésein, egyezményein alapulnak. Ezeket a játékszabályokat gyűjtik össze az *axiómákban*, melyek a matematika bizonyos „szűk” területeire vonatkoznak, de a fizikára és más tudományokra, sőt még a társadalom-tudományokra is „tettek már kísérletet”.

Egy *matematikai eredmény* a bizonyításával együtt úgy is tekinthető, *mint egy játékszabályokon alapuló eljárás terméke*. A lépések hasonlóak azokhoz melyeket eddig érzékeltettünk. A *végjáték elemzésével kezdjük visszafelé haladva, hogy nyerőstratégiát találjunk*, ha ilyen egyáltalán létezik. *Már tudjuk, hogy ilyen stratégia általában nem létezik*. David Hilbert, Kurt Gödel, a magyar Neumann János, csak példaként említve, tevékenysége kapcsolódik témánkhoz. Az emberi történelem, kultúra, tudomány és művészet alátámasztja sokunk megállapítását:

„Az élet – játék!”.

A kiindulási játékunktól most már messzire jutottunk. Sakkozni édesanyámtól tanultam először, majd apámtól, és ma is sakkozom. Apám, Molnár Ernő (1912-1994) tanított meg arra a játékra, melyet ebben az előadásban elemeztem, éppen sakkfigurák segítségével. Akkoriban éppen ennek a játéknak a problémáját oldotta meg, melyet *A Matematika Tanítása* című folyóiratban tűztek ki tanárok számára. A Bolyai János Matematikai Társulat és a Magyar Oktatási (és Kulturális) Minisztériumnak ez a folyóirata ma is létezik. Lelkes tanárok oldják meg a feladatokat képességeik és ismereteik gyarapítására és a saját gyönyörűségükre.

Itt is megköszönöm kedves kollégáimnak, *Molnár Sáska Gábornak* és *Lángi Zsoltnak* segítő javaslatait.

Ez a közlemény megjelent: először az Eszéki (Osijek) Josip Juraj Strossmayer Egyetem, azóta már hagyományossá váló, a *MATEMATIKA ÉS A GYERMEK* konferenciák monográfia sorozatában [4], angol és magyar nyelven, a szerző játékkal kísért rövid előadása nyomán, később pedig *A Matematika Tanításában* [5].

5. Kiegészítő megjegyzések a JOK 2019 nyitó előadásán

Az előadáson ismertetett számelméleti játékhöz hasonló (mégis nagyon más) jellegű a - nemzetközi irodalomban ismertebb -

NIM játék:

Két játékos felváltva vesz el golyókat K darab (az egyszerűsítés kedvéért mondjuk $K = 3$) kupacban elhelyezett k_1, k_2, \dots, k_K számú golyóból úgy, hogy a soron lévő egy, általa éppen akkor kiszemelt kupacból vesz el legalább 1 golyót, de legfeljebb az egész kiszemelt kupacot. Az nyer, aki az utolsó golyó(ka)t elveszi.

Ez a játék sokkal nehezebb, és a tanári rávezetés feladatai is sokkal jelentősebbek, mert meglepő módon a játék kulcsa a 2-es számrendszer alkalmazása a kupacokban lévő golyók k_1, k_2, \dots, k_K számának felírására. Mert ugye, a nyerni akaró játékos „**párokat**” szeretne hagyni partnerének, úgyhogy az „ilyen helyzetet aztán újra és újra elérhesse”.

Már régi az a gondolat, hogy **a sakkjáték tanítása legyen általános iskolai tananyag**. Polgár Judit sakk-nagymester, ENSZ-diplomatánk kedvenc törekvése is ez. **Én ezt aránytalannak érzem**, de a sakkról mindenképpen essen szó a matematika-órán, akár feladatok formájában is, például:

Végig tud-e „menni” egy huszár a 8×8 mezőből álló sakktáblán huszár-ugrásokkal úgy, hogy minden mezőn pontosan egyszer álljon meg? (Nem könnyű feladat!) Aztán úgy, hogy a kezdő mezőre érjen vissza!?

És legyen az iskolában sakk-szakkör! - ez nekem is szép élményem volt.

Az emberiség legfontosabb axiómarendszerei a számokra és a geometriára vonatkoznak. Talán meglepő módon a geometria került először az érdeklődés középpontjába. Éppen a mi Bolyai Jánosunk mutatta meg először (az orosz Nyikolaj I. Lobacsevszkij -jel közel egyidőben, tőle függetlenül, még nem befejezve), hogy az **euklideszi párhuzamossági axióma nem bizonyítható be a többi un. maradék axiómák segítségével**. Elképzelhető tehát olyan geometriai rendszer (ezt a hiperbolikus geometriát fel is építette), melyben egy adott A ponton át egy rá nem illeszkedő a egyeneshez az (A, a) síkban több a -t nem-metsző egyenes is húzható. Az euklideszi geometriában csak egy ilyen lehet, ez az euklideszi párhuzamossági axióma egyik átfogalmazása. Annak bizonyítása, hogy létezik egy ilyen nem-metsző, Eukleidész örök gyöngyszeme.

A párhuzamossági axióma független a maradék axiómáktól! Olyan ez, mint amikor a sakkjáték, vagy más játékok kimenetele döntetlen.

A természetes számok egyidősek az emberiséggel. Mégis csak 1890 körül foglalta axiómarendszerbe (Mindössze öt axióma!) az olasz Giuseppe Peano a természetes számokra vonatkozó ismereteinket. **Létezik az egy (1), mint természetes szám.** (Ez máris vita-téma! Vannak, akik a 0-t tekintik a kezdő természetes számnak.) **Minden természetes számmal együtt a rákövetkezője is természetes szám.** ...

Mennyi bölcsesség is van ezek mögött. Például, értelmetlen egybefoglalni (és megszámlálni, mert hát ez a rákövetkezés művelete!) egymáshoz nem kötődő dolgokat.

A teljes indukció axiómája meg felér egy filozófiai tanulmánnyal!

Az a tétel és bizonyítása, hogy **végtelen sok prímszám van, Eukleidész másik örök gyöngyszeme**. De hogy a 2 különbségű, un. **ikerprímek száma is végtelen-e**, máig nyitott (reménytelennek tűnő) kérdés. És hát a számelméletben még mennyi nehéz nyitott probléma van!

6. Egy emlék: Pólya György tanórája

A matematikai feladat-megoldás tanításának módszertani kérdéseire máig iránymutatók a magyar Pólya György (1887-1985) tevékenysége és könyvei: *A gondolkodás iskolája*, *A problémamegoldás iskolája*. Nagy szerencsémnek tartom, hogy részese lehettem annak a 45-perces tanórának, melyet a hazalátogató (akkor 81 éves) Pólya György professzor tartott a Fazekas Mihály Gyakorló Gimnázium „specmatos” tanulóinak (az akkor érettségiző diákok közül *Babai Lászlóra*, *Csörgő Piroskára*, *Moson Péterre*, *Szűcs Andrásra* emlékszem, ahogy utólag kinyomoztam, az esemény 1968 tavaszán volt).

A téma – **Szélsőérték feladatok**. A professzor felelevenítette, hogy a (rögzített) körbe írt háromszögek közül a szabályos háromszög a legnagyobb kerületű és területű. Hiszen ha a háromszögnek van két nem egyenlő szomszédos oldala, akkor területe (és kerülete is) növelhető a közös csúcspont körön történő elmozgatásával. (A finomságokat most nem részletezem, az órán

sem történt meg). Ez a gondolatmenet lényegében változatlanul elmondható a többi körbeírt n -szögre ($n > 3$ adott természetes szám).

De fontoljuk meg, mi történik, ha kör helyett *egy adott (R sugarú) gömböt tekintünk a térben, s a gömbön adott $n \geq 4$ számú pontot helyezünk el? Vizsgáljuk a pontok által meghatározott konvex test térfogatát. **Milyen pont-elhelyezés mellett lesz ez a térfogat a legnagyobb?** A professzor érzékeltette, hogy jóval nehezebb problémával állunk szemben. A szabályos tetraéder $n = 4$ esete még viszonylag könnyű. Az $n = 5$ eset már „érdekesebb”. Az $n = 6$ eset a szabályos oktaéderhez vezet ($n = 7$ megint nagyon nehéz).*

Vizsgáljuk meg az $n = 8$ esetet. A gömbbe írt kocka térfogata a legnagyobb? Esélyesnek tűnik, a szabályosság eddig is nagy „előny” volt. Fontoljuk meg!

De nézzük csak azt a kettős gúlát, melynek hat csúcsa a földgömbi egyenlítő fő-körön alkot szabályos hatszöget, kettő pedig az „északi és déli pólusban” van. Elárulom, hogy ennek térfogata nagyobb lesz, mint a kockáé. Legyen a számítás házi feladat.

Kicsengettek, az óra véget ért.

Szinte máig azt gondoltam, hogy ez a kettős gúla a legnagyobb térfogatú (térfogata $R^3 \cdot \sqrt{3}$, $\sqrt{3} \approx 1,73 \dots$), szép szabályos is, a professzor is mintha ezt sugallta volna.

De nem így van! G. Horváth Ákos kollégám tartott a témáról szemináriumi előadást (3-4 éve), s kiderült, hogy a legnagyobb térfogatú test - nem ez a kettős gúla, és a testet nem is könnyű leírni (térfogata $\approx R^3 \cdot 1,8157 \dots$). Ő is csak ekkoriban tudta meg, hogy az [1] dolgozatban már közölték az eredményt (lásd még a [2] átfogó ismertető cikket, továbbá *Lángi Zsolt*tal közös magasabb dimenziós [3] dolgozatukat).

Tehát Pólya György nem tudhatott akkoriban erről az eredményről. De bizonyára foglalkoztatta a téma, és lehet, hogy tehetséges tanítványainak egy élő, megoldatlan problémát akart adni emlékül.

Irodalomjegyzék

[1] Joel D. Berman & Kit Hanes, Volumes of Polyhedra Inscribed in the Unit Sphere in E^3 . *Math. Annalen* **188**, 78-84 (1970)

[2] Ákos G. Horváth, Volume of Convex Hull of Two Bodies and Related Problems. M. Conder et al. (eds), *Discrete Geometry and Symmetry, Dedicated to Károly Bezdek and Egon Schulte on the Occasion of Their 60th Birthdays*, Springer Proceedings in Mathematics & Statistics **234** (2018), 201-224.

[3] Ákos G. Horváth & Zsolt Lángi, Maximum volume polytopes inscribed in the unit sphere. *Monatsh Math* **181** (2016), 341-354. DOI 10.1007/s0605-016-0949-2

[4] Molnár Emil, Számelméleti játék sakkfigurákkal. 2. *Nemzetközi Tudományos Kollokvium MATEMATIKA ÉS A GYERMEK* 2009. április 24. Eszék / Horvátország, pp. 173-176. ELEMENT, Zagreb, 2009.

Angol nyelven: Emil Molnár, A numbertheoretical game with chess figures. *2nd International Scientific Colloquium MATHEMATICS AND CHILDREN* 24 April 2009, Osijek / Croatia, pp. 83-86, ELEMENT, Zagreb, 2009, ISBN 978-953-197-568-1.

[5] Molnár Emil, Számelméleti játék sakkfigurákkal. *A Matematika Tanítása* **17/4** (2009), 21-23, Mozaik Kiadó.

FRAKTÁLOK VILÁGA – JÁTÉKOS TUDOMÁNY

WORLD OF FRACTALS – PLAYFUL SCIENCE

Nagy Péter ^{1*}, Tasnádi Péter ²

¹ GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Neumann János Egyetem, Kecskemét

² Természettudományi Kar, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

Kulcsszavak:

fraktálok
fraktálgenerálás
játék
káosz

kvantumfizikaKeywords:

fractals
creation of fractals
game
chaos

Cikktörténet:

Beérkezett 2019. június 24.
Átdolgozva 2019. október 31.
Elfogadva 2019. november 5.

Összefoglalás

A fraktálok a természet elragadó geometriai struktúrái, amelyek mindennapi tapasztalataink mélyén nyilvánulnak meg. Fraktálalakzatok egyebek közt a kristályok, folyók, hegyek, partvonalak, villámok, felhők, fák, levelek, kagylók, ér- és ideghálózatok.

Az előadásban érdekes, szemléletes és játékos példákat mutatunk be fraktálok létrehozására. Először a determinisztikus fraktálok generálását tárgyaljuk rekurzív algoritmusokkal, illetve kaotikus jelenségek által (mágneses inga). Ezután véletlen fraktálokkal ismerkedünk meg számítógépes programokkal (fraktál-játék, fraktál tájkép szimulátor) és manuálisan (papírgalacsinok, gyurmázás, tésztagyúrás és festékeverés). Végül illusztráljuk a fraktálok szerepét a modern művészetekben (festészet, építészet és számítógépes grafika).

Abstract

Fractals are exquisite structures produced by nature. Fractal patterns are for instance: the crystals, firths, mountains, coastlines, lightning, clouds, trees, leafs, seashells, networks of veins.

In our presentation we show interesting, suggestive and playful examples for creation of fractals. At first discuss the deterministic fractals, which can be generated by recursive algorithms or chaotic phenomenon (magnetic pendulum). Thereafter we demonstrate the random fractals with computer programs (fractal-play, fractal landscape simulator) and manually (paper pellets, plasticine, dough kneading and paint mixing). Finally the use and strange role of fractals in the arts are illustrated by some exciting examples (painting, architecture and computer graphics).

1. Bevezetés

„....., Spinoza Istenében hiszek, aki a létezők rendjének harmóniájában mutatja meg magát...”
(Albert Einstein)

A fraktálok felfedezése alapjaiban változtatta meg a világ geometriai jellegéről alkotott felfogásunkat: rádöbrentünk, hogy a korábbi geometriai képünkben szereplő „megszokott”

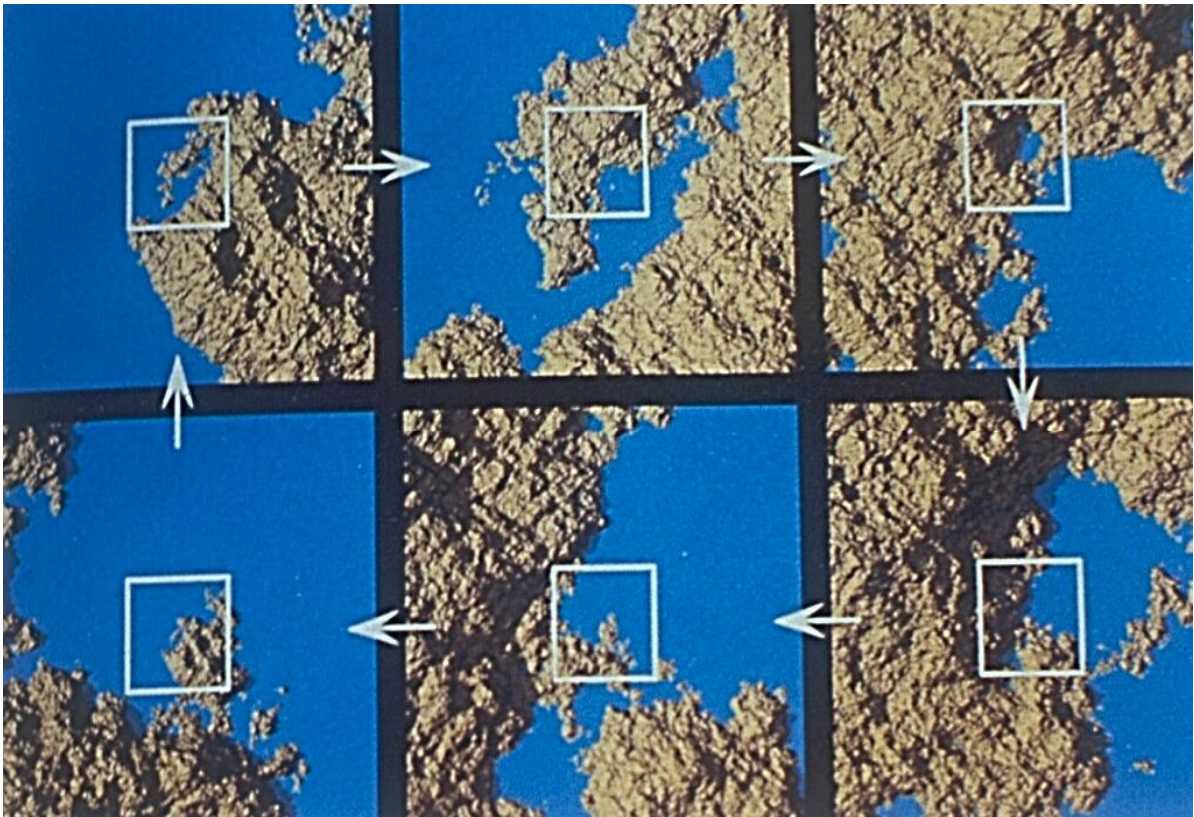
* Kapcsolattartó szerző. Tel.: +36 20 4798204
E-mail cím: nagy.peter@gamf.uni-neumann.hu

szabályos alakzatok valójában csak (szinte elhanyagolhatóan) parányi szegmensét reprezentálják az élő és élettelen anyagi objektumoknak, a fraktálok sokkal mélyebben ragadják meg a természet valós geometriáját és fundamentális harmóniáját. A fraktálok a természet elragadó geometriai struktúrái, amelyek csak mindennapi tapasztalataink legmélyén nyilvánulnak meg. A fraktálok nem csak a természet alakzatainak mélyebb megértését és szimulációs lehetőségét adják nekünk, de újraélesztik bennünk a világ iránt érzett gyermeki csodálatot is.

Jelen tanulmányunkban megpróbáljuk érthetően, de szabatosan megértetni a fraktálok mibenlétét, majd számos példán keresztül bemutatni a jelentőségüket a természetben és tudományokban. Az érdeklődés felkeltéséhez és a jobb megértés segítéséhez az [1] linken levő ZIP fájl letöltése és kicsomagolása után kapott *fractalworld* mappában megtekintésre, illetve kipróbálásra ajánlott számítógépes anyagok, szimulációk találhatóak. Jelen tanulmányunk főként didaktikai céllal készült és jelentős mértékben támaszkodik az interneten fellelhető, mindenki számára hozzáférhető anyagokra.

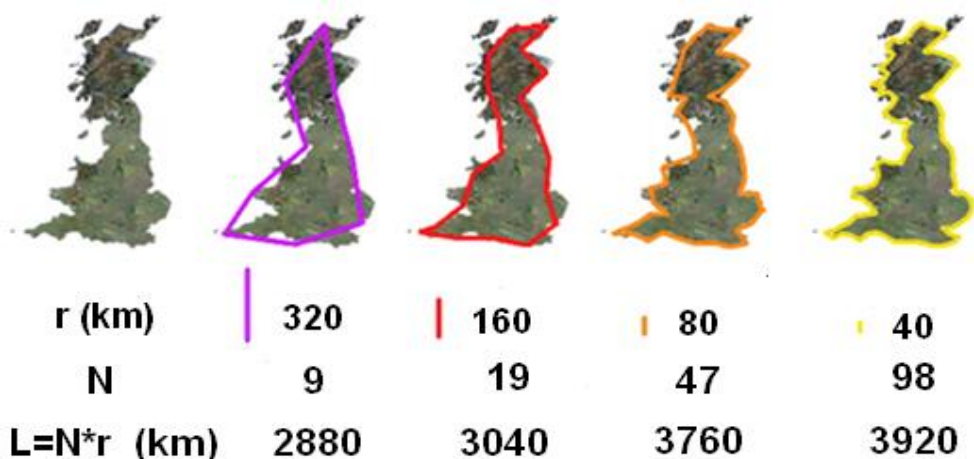
2. Mi is az a fraktál

Szemléletes példaként tekintsünk egy tengerpartról készített képsorozatot, különböző (növekvő) nagyítások mellett (1. ábra). Egy-egy képet nézve nem tudjuk eldönteni, hogy a teljes partvonalat, vagy csupán kis részletét látjuk, így nincs megbízható vizuális támpontunk a kép méretarányának becslésére sem. A partvonal ún. önhasonló alakzat. Ha valamilyen önhasonló jelenség, vagy anyagi objektum bármely részletét felnagyítjuk, annak csaknem megkülönböztethetetlenül hasonlítania kell az egészre, illetve akármely más részletére; ezért ha valami önhasonló, akkor méretaránya meghatározhatatlan.



1. ábra: tengerpart önhasonló tulajdonsága

Tegyük fel ezek után azt az egyszerűnek tűnő kérdést, hogy mekkora Anglia partvonalának a hossza. Mérjük meg különböző méretű „mérő-rudakkal” (2. ábra). Az alábbi ábrán négy különböző méretű mérő-rudat használtunk: $r=1$ (320 km), $r=1/2$ (160 km), $r=1/4$ (80 km) valamint $r=1/8$ (40 km) hosszúságút és feltüntettük, hogy hány mérő-rúddal tudtuk lefedni a partvonalat, így rendre 2880 km, 3040 km, 3840 km és 3880 km értéket kaptunk a partvonal hosszára.

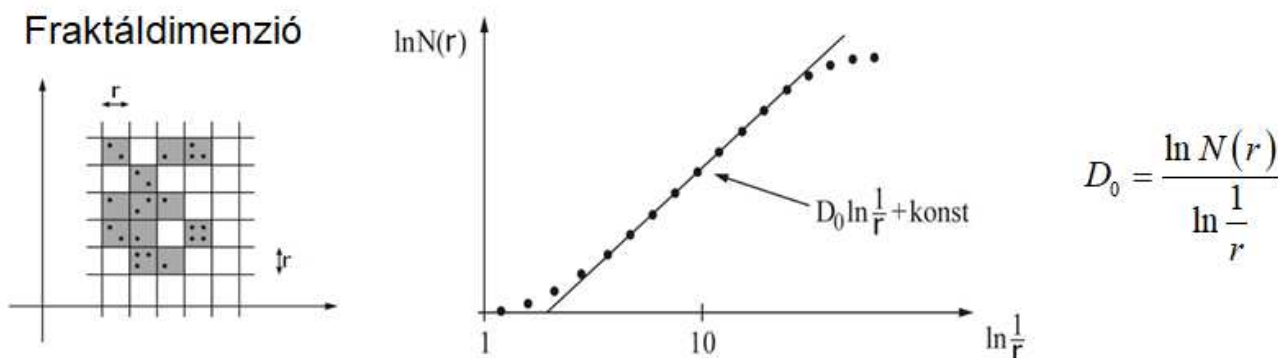


2. ábra: Anglia partvonal hosszának mérése

Látható, hogy az Angol sziget kerülete, (partvonalának hossza), léptékfüggő, a lépték finomításával a hossz növekszik, sőt a végtelenhez tart! Azt kaptuk tehát, hogy Anglia roppant furcsa geometriai alakzat: végtelen a kerülete, miközben a területe véges. Térbeli alakzatok esetén analóg módon az is lehetséges, hogy egy geometriai objektumnak véges a térfogata, de végtelen a felülete (17. ábra). Nem véletlen, hogy például tüdők is fraktálszerkezetű, hiszen az evolúció során ez a szerv arra törekedett, hogy minél nagyobb legyen a felülete, és ezt méretskálákon keresztülívelő, hasonló struktúra szerint felépülő, majdnem végtelenül rücskös és elágazó felülettel tudta könnyen elérni (5.b ábra).

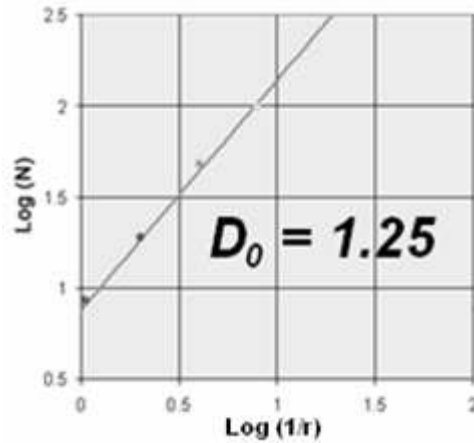
Az ilyen alakzatokat nevezzük fraktáloknak. Jellemzésükre bevezetjük a D_0 fraktáldimenzió értékét, amely a szokásos dimenziófogalom kiterjesztése. Az alábbiakban praktikus módon mérési utasításon keresztül definiáljuk a fraktáldimenziót. A d dimenziós geometriai térbe ágyazott fraktálalakzatot úgy mérjük, hogy d dimenziós, r méretű (léptékű) „kockákkal” fedjük le és megszámláljuk a lefedéshez szükséges „kockák” $N(r)$ számát, majd különböző r léptékek mellett felvesszük az összetartozó $1/r$ és $N(r)$ értékeket log-log ábrázolásban („box-counting”).

Azt tapasztaljuk, hogy az így ábrázolt pontsorozat jó közelítéssel egy egyenesre esik. Ennek az egyenesnek a meredeksége adja meg a fraktáldimenzió értékét (3. ábra). A valóságos alakzatok adatai általában nem pontosan illeszkednek egyenesre. Ahhoz hogy az adott alakzatot fraktálnak tekintsük az szükséges, hogy az $\ln N(r) - \ln(1/r)$ függvény képe legalább két-három nagyságrenden keresztül egyenes legyen.



3. ábra: fraktáldimenzió mérése (box-counting módszer)

A fenti dimenzió-definícióval a „hagyományos” geometriai alakzatokra (vonalak, síkidomok, testek) a jól ismert (rendre 1, 2 és 3) értékeket kapjuk, tehát a fraktál dimenzió a szokásos alakzatok világában megfelel a „klasszikus” dimenzió fogalomnak. Az Anglia és Norvégia partvonalán végzett méréssorozatból azonban tört érték 1,25 (4. ábra), illetve 1,52 adódik.



4. ábra: Anglia tengerpartjának fraktáldimenziója

A fentiek alapján már megfogalmazhatjuk, hogy a fraktálok:

- végtelenül komplex, bonyolult geometriai alakzatok,
- amelyek egzakt, vagy közelítő (statisztikus) módon önhasonlóak több nagyságrendi skálán (mérettartományon) keresztül,
- valamely jellemzőjüket (pl. felület, térfogat, vagy tömeg) a skála (méret) függvényében log-log léptékben ábrázolva egyenest kapunk, amely meredeksége a (jellemzően törtszám értékű) fraktáldimenzió.

Fraktálok vesznek körbe minket mindenhol, kiváltképp a természetben. Fraktálalakzatok egyebek közt a hegyek, fák, növények, villámok, levelek, fjordok, hópelyhek és felhők. Ezek a természetben előforduló fraktálok gyönyörködtetik a szemünket, és izgalmasabbnak, érdekesebbnek és szebbnek találjuk őket, mint az egyszerű és rideg szabályos geometriai formákat.

Ajánljuk az [1] letölthető anyagok között található *fractal_in_nature.mp4* videó megtekintését.



5.a ábra: fraktálok a természetben (hegyek, fák, levelek, villámok, folyók, hópelyhek, felhők)



5.b ábra: fraktálok a természetben (növények, csigák, kagylók, kristályok, tüdő és szív érhálózatai)

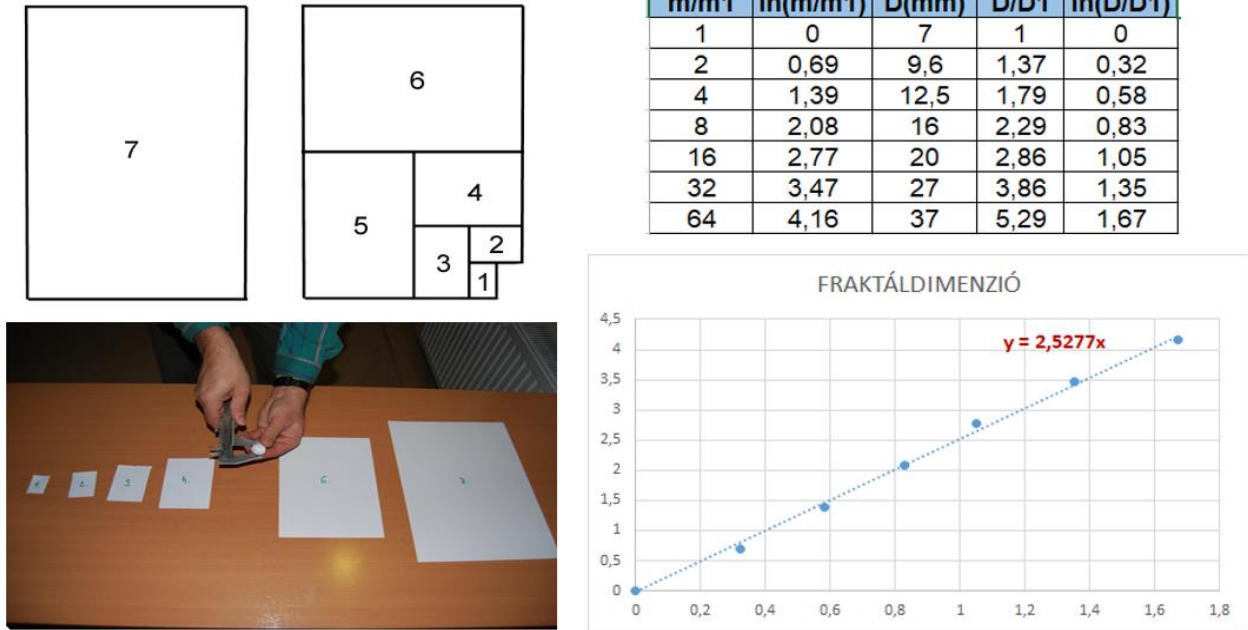
A Hold felszíne az ismert legjobb fraktál (12 nagyságrendi skálán keresztül), a fraktáldimenziója $D_0 = 2,2$ (lásd [1] letölthető anyagokban a *moon.mp4* videót).

Mivel a fraktálok a világunk fundamentális struktúrái, ezért nagyon egyszerűen, hétköznapi módon is állíthatunk elő fraktálokat.

2.1 Készítsünk fraktálokat

A következőkben igen egyszerűen kivitelezhető módon készítünk fraktál papírgalacsinokat és egyszerűen szemléltetjük a fraktáldimenzió (box-counting) mérési módszerét. Vegyünk két közönséges A4-es papírlapot és az egyikből a 6. ábrán látható módon felezéssel készítsünk egyre kisebb darabokat! A papírlap-sorozat legkisebbjét jelöljük 1-es számmal, a legnagyobbat (A4-es méretűt) pedig 7-essel. A sorozat tagjai így a legkisebb papírlap tömegét egységnyinek tekintve rendre 1, 2, 4, 8, 16, 32 és 64 tömegűek (papírlapok esetén a tömeg a felülettel, azaz a lineáris méret négyzetével arányos). Erőteljes (de nem túlzott) nyomkodással, sodrással, görgetéssel gyúrjunk minden lapot golyó formájúra, majd tolmérővel mérjük meg az átmérőjüket (mindegyik golyót több mérés átlagával)!

A mérési adatokat rendezzük táblázatba a következő módon. A táblázat 1. oszlopában az egyes galacsinok (papírlapok) tömegét tüntessük fel a legkisebb (1.) papírlap tömegét egységnyinek tekintve, a 2. oszlopba pedig ezen értékek logaritmusát kerüljön. A 3. oszlopba írjuk be a papírgalacsinok mért átmérőjét, a 4. oszlopba az átmérőket a legkisebb golyó átmérőjéhez viszonyítva, végül az 5. oszlopba ezen értékek logaritmusát (például az általunk kapott adatsor az [1] letölthető anyagok között található *fractdim_table.xlsx* Excel táblázatban). A fraktáldimenzió meghatározásához a lineáris méretet és a tömeget kell log-log skálán megjeleníteni, tehát az előbbi táblázat 2. és 5. oszlopában levő értékpárok szükségesek. A kapott értékpár adatsorra pl. a *legkisebb négyzetek módszerével* illeszthetünk egyenest (az [1] letölthető anyagok között található *lsm.xlsx* Excel táblázattal ez könnyen végrehajtható). A képen látható példában a meredekség (az x együtthatója), azaz a fraktál-dimenzió kb. $D_0 = 2,53$ értéknek adódott, ami jó egyezésben van az ún. *önelkerülő bolyongási alakzatokat* (értjük ugye, hogy az elnevezés önmagáért beszél, és jól illik a papírgalacsinokra és a fonálgombolyagra!) *matematikailag leíró Flory-elméletből* kapható 2,5 értékkel.



6. ábra: fraktál papírgalacsinok készítése és a fraktáldimenzió mérése

Fraktált azonban egyszerűbben is készíthetünk. A háziasszonyok a tésztagyúrás során újra és újra összehajtják, majd nyújtják a tésztát, hiszen a legjobb keveredési eljárást a nyújtás-összehajtás ismétlődő rekurzív algoritmus adja, amely tipikus fraktáljellegű eredményez. Hasonlóan látványos mintázatokat szül különböző színű gyurma rudak hajtogatása és nyújtogatása (7. ábra).



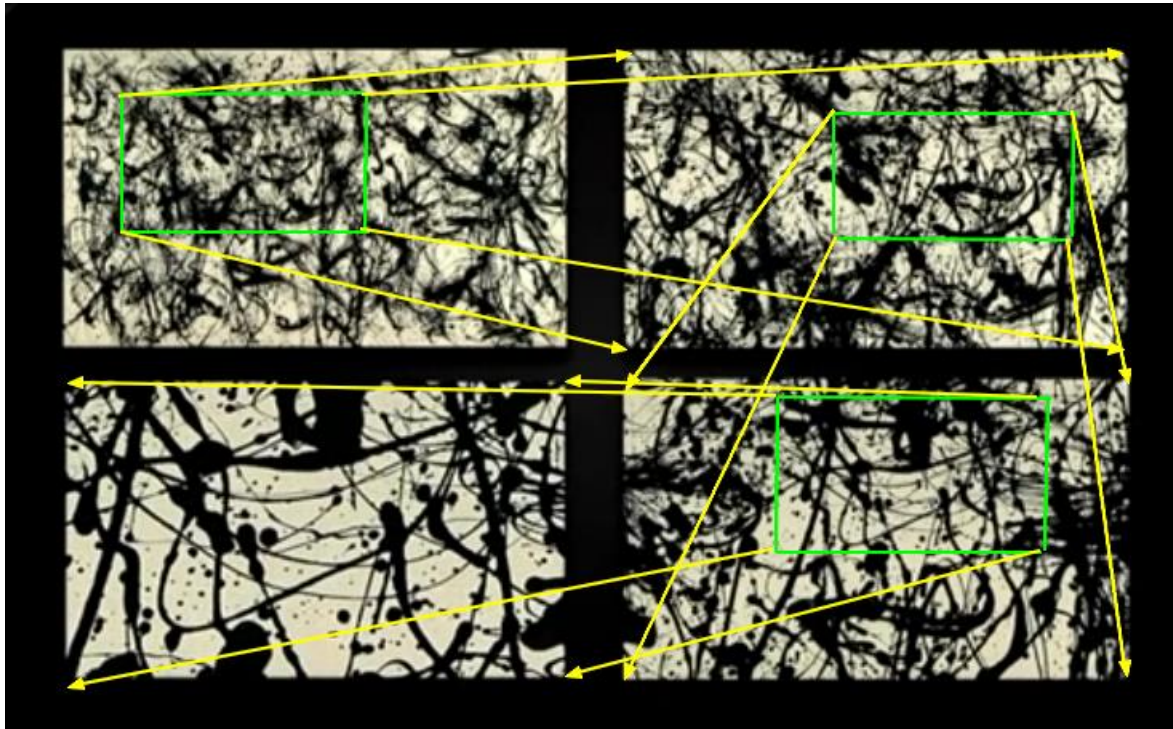
7. ábra: fraktálgenerálás nyújtás-hajtás algoritmussal (tésztagyúrás és gyurmázás)

Mindenkinek öröme szolgál a szép fraktálszerkezetek saját kezű kialakítása akár egyszerű festékkeveréssel, akár pl. az ún. márványozási (lásd az [1] letölthető anyagok között található *marble.mp4* videót) technikával (8. ábra)



8. ábra: fraktálok festékkeveréssel, illetve márványozási technikával

A fraktálok gyönyörűek és szabálytalanságuk ellenére az anyagi világ mély harmóniáját tükrözik vissza a tudatunkban, nem csoda hát, hogy igen gyorsan beépültek a művészetekbe is, megszületett a képzőművészet egy újszerű eszközökkel dolgozó ága.



9. ábra: Jackson Pollock festményeinek önhasonló fraktál jellege nagyítás-sorozattal

A 9. ábra Jackson Pollock (a 20. század talán legjelentősebb amerikai festőjének) sajátos technikával készült képeinek önhasonlósági fraktál tulajdonságát szemlélteti (az 5. fejezetben még visszatérünk ide néhány gondolat erejéig).



10. ábra: fraktálmandala, illetve felületi égetéses technika

A digitális művészet számítógépes programok segítségével visz el bennünket a fraktálok szépségesen izgalmas világába (lásd pl. a 10. ábra bal paneljén Szlávics Alexa egyik fraktálmandaláját). Ma már számos program létezik, amelyekkel több-kevesebb időráfordítással bárki gyönyörű egyedi fraktálokat generálhat a számítógépén, példaként lásd az [1] letölthető anyagok között található *Apophysis_3d_fractals.mp4* videón szemléltetett ingyenes *Apophysis* programot.

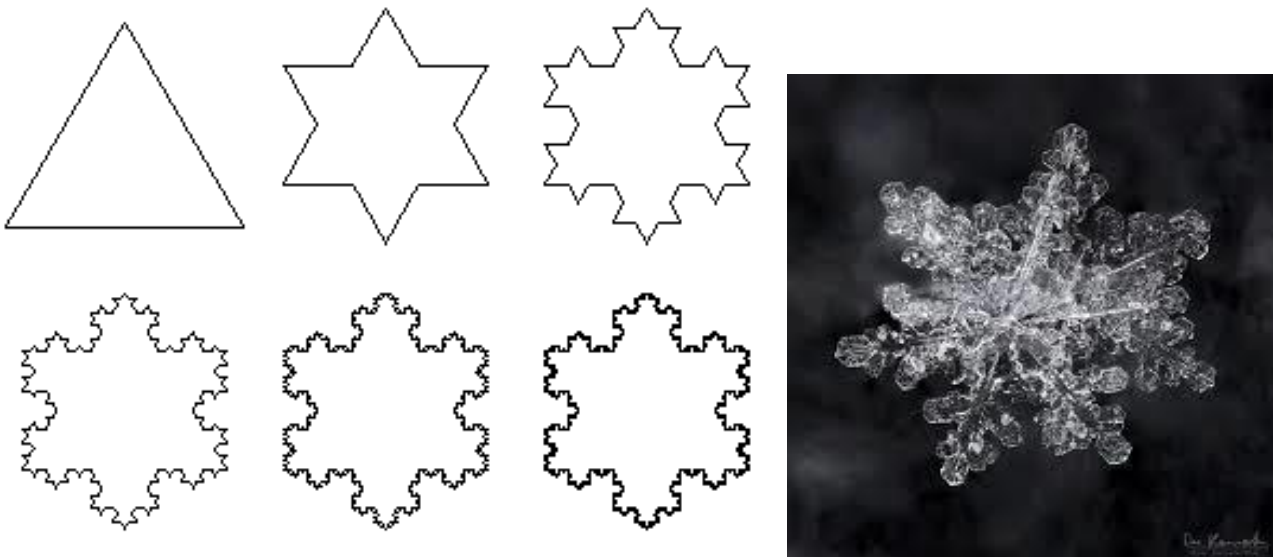
Pollock csurgatásos technikája mellett izgalmas manuális fraktálalkotási lehetőséget jelent a nagyfeszültségű felületi égetési technika (10. ábra jobb panel). Ajánljuk az [1] letölthető anyagok között található *fractal_digital_art.mp4*, illetve *fractal_burning_art.mp4* videók megtekintését.

A populáris figyelem igazi mércéje, hogy a fraktálok a divatszakmába is betörték [2].

3. Determinisztikus fraktálok

Az önhasnósági tulajdonságból következően a fraktálok előállításának legegyszerűbb módját a *rekurzív algoritmusok* kínálják, mivel ekkor egyértelmű szabályok szerint történik a generálás, ezért az így kapott alakzatokat *determinisztikus fraktáloknak* nevezzük.

Első példaként tekintsük az ún. *Koch-görbe* fraktál rekurzív algoritmusát (11. ábra). Veszünk egy szabályos (egyenlő oldalú) háromszöget, minden oldalát megharmadoljuk, és a középső harmad-szakaszra újabb szabályos háromszögeket rajzolunk. Majd az így keletkezett háromszögoldalakra újra feltesszük ezt a „kinövést”, és ezt a műveletet a végtelenségig folytatjuk. A görbe (bármennyire is egyenes vonalakkól áll) egyre jobban egy hópehelyhez fog hasonlítani (ezért hópehely-görbének is szokás nevezni.)



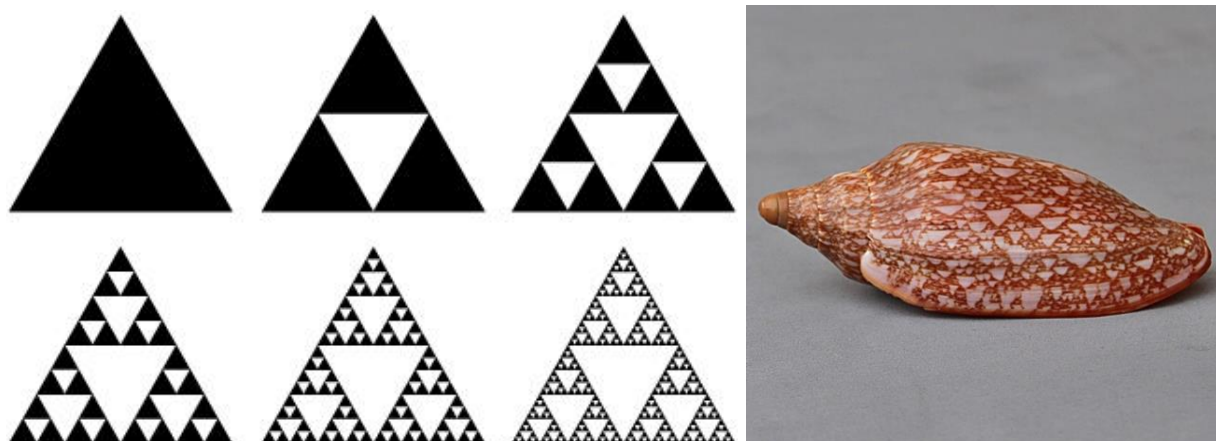
11. ábra: a Koch-görbe (hópehely) generálási lépései és egy valódi hópehely

Látható, hogy a Koch-görbe generálásának minden lépésében $4/3$ -szorosára nő a terület, így a terület végtelenhez tart, miközben a terület véges marad, tehát fraktált kapunk. A fraktáldimenzió meghatározásához használjuk a boks counting módszert. Az r lépték (elemméret) minden lépésben harmadára csökken, tehát az n -edik lépés után $r = (1/3)^n$, míg a lefedésekhez szükséges elemek N száma minden lépésben négyszeresére nő, tehát az n -edik lépés után $N(r) = 4^n$. Így a fraktáldimenzió:

$$D_0 = \frac{\ln N(r)}{\ln \frac{1}{r}} = \frac{\ln 4^n}{\ln 3^n} = \frac{n \cdot \ln 4}{n \cdot \ln 3} = 1,262$$

Második nevezetes példaként a 12. ábra az ún. *Sierpinski-háromszög* generálásának lépéseit (valamint egy hasonló mintázatú kagylóhéj képét) mutatja.

Biztatjuk a Kedves Olvasót, hogy gyakorlásként az ábra alapján fogalmazza meg szavakban a Sierpinski-háromszög generálásának rekurzív algoritmusát, majd az algoritmusra támaszkodva a box-counting módszerrel mutassa meg, hogy a fraktáldimenzió $1,585$!



12. ábra: a Sierpinski-háromszög generálása és egy hasonló mintázatú kagyló

Az ún. *Cantor-halmaz* fraktál rekurzív generálási algoritmusa: az adott lépés kezdetén levő szakasz(ok) két szélső r -ed ($r < 1/2$) résznyi (arányú) darabját meghagyjuk (ez az arány különbözhet is a jobb- és baloldalon), és a köztük megmaradó darabot eltávolítjuk (13. ábra.)



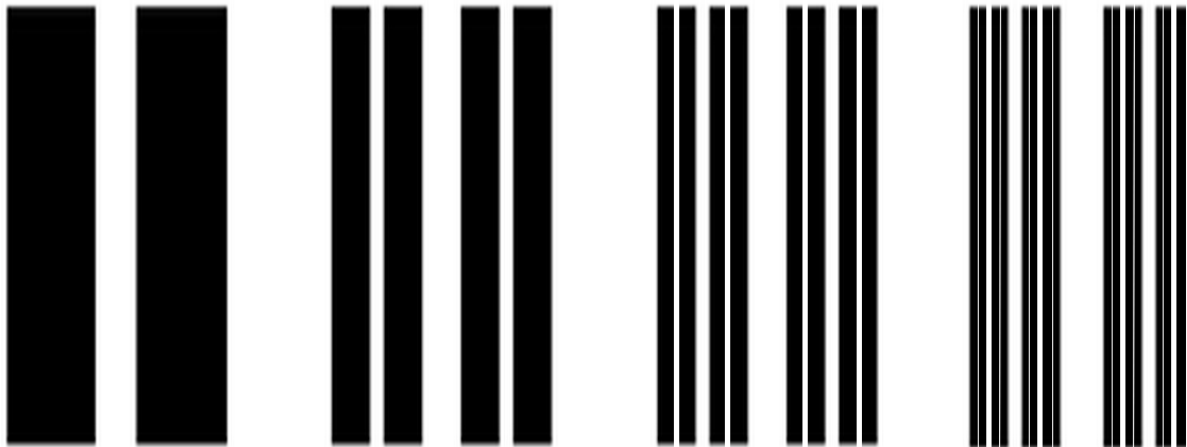
13. ábra: Cantor-halmaz generálásának első négy lépése $r = 2/5$ értéknél

A fenti definíció alapján könnyen belátható, hogy a Cantor-halmaz fraktáldimenziója:

$$D_0 = \frac{\ln 2}{\ln \left(\frac{1}{r} \right)}$$

azaz például a 13. ábrán látható esetben $D_0 = 0,756$.

A fraktálok előállításának fontos módszere a *halmazok „összevetítése”*, azaz *direkt (Descartes-féle) szorzata*. Ne ijedjünk meg ettől a kacifántosan hangzó matematikai kifejezéstől mert, most szemléletesen megjeleníthető konstrukciót jelent. Nézzük például a 14. ábrát, amelyen az ún. *Cantor-szálas* fraktál generálásának első négy lépése látható. Vízszintes irányban az előbb megismert Cantor-halmaz rekurzió történik, a rá merőleges irányban (függőlegesen) azonban egyszerűen folytonos a kitöltés, így vonalas (szálas) szerkezet jön létre.



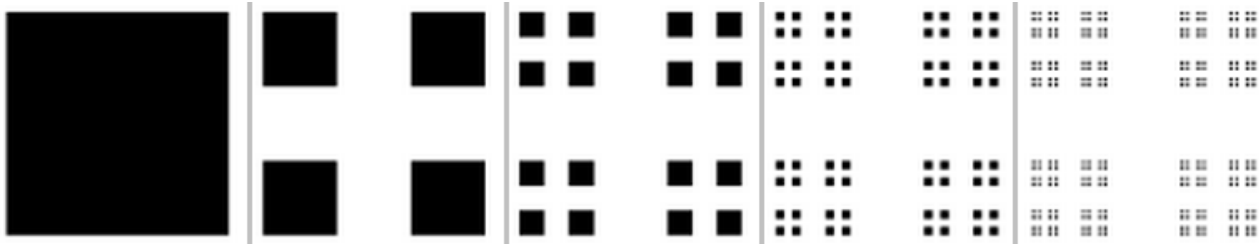
14. ábra: a Cantor-szálas fraktál generálása direkt szorzat konstrukcióval

Direkt szorzatnál a kapott alakzat D_0 dimenzióját a két kiindulási alakzat ($D_0^{(1)}$ és $D_0^{(2)}$) dimenziójának összege adja:

$$D_0 = D_0^{(1)} + D_0^{(2)}$$

A 14. ábrán látható konstrukció esetén, ha vízszintesen az $r = 2/5$ paraméterértékű Cantor-halmaz algoritmust alkalmazzuk, amelynek dimenziója, mint láttuk 0,756, míg függőlegesen a vonalak folytonosak maradnak, így dimenziójuk nyilvánvalóan 1, akkor a kapott Cantor-szálalakzat fraktáldimenziója $D_0 = 1,756$.

A két Cantor-halmaz direkt szorzatával konstruált geometriai alakzatot *Cantor-felhőnek* nevezzük (15. ábra).



15. ábra: két Cantor-halmaz "összevetítésével" (direct szorzatával) konstruált Cantor-felhő

A 15. ábrán vízszintesen és függőlegesen is $r = 1/3$ paraméterértékű Cantor-szálalakzat algoritmust használunk, vajon mennyi a kapott Cantor-felhő fraktáldimenziója?

Mint láttuk a d dimenziós térbe ágyazott fraktálalakzatot úgy mérünk, hogy d dimenziós, r méretű „kockákkal” fedjük le, így a fraktál térfogata:

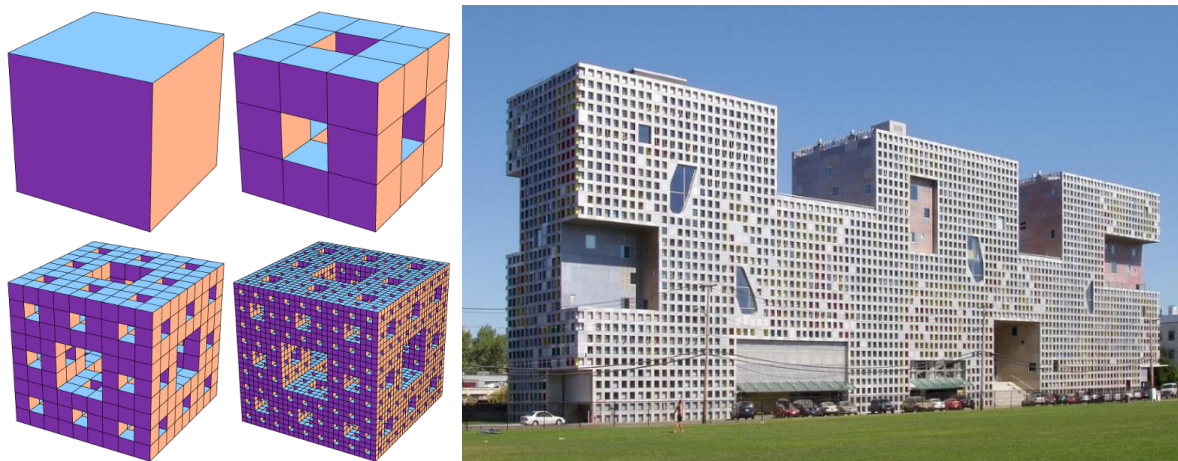
$$V(r) = N(r) \cdot r^d \approx r^{-D_0} \cdot r^d = r^{d-D_0}$$

Az eddig tárgyalt „közönséges”, vagy „sovány” fraktálok esetén $D_0 < d$, így a térfogatuk az $r \rightarrow 0$ határesetben eltűnik (nem térkitöltők, nullmértékű halmazok). Vannak azonban olyan alakzatok, amelyekre $D_0 = d$, így véges V térfogatúak, mégis erősen tagoltak és önhasonlóak, tehát fraktál jellegűek: *kövér fraktálok*. Például *kövér Cantor-halmazt* kapunk ha egy szakaszból az n -edik lépésben a középső r^n nagyságú darabot vesszük ki (16. ábra).



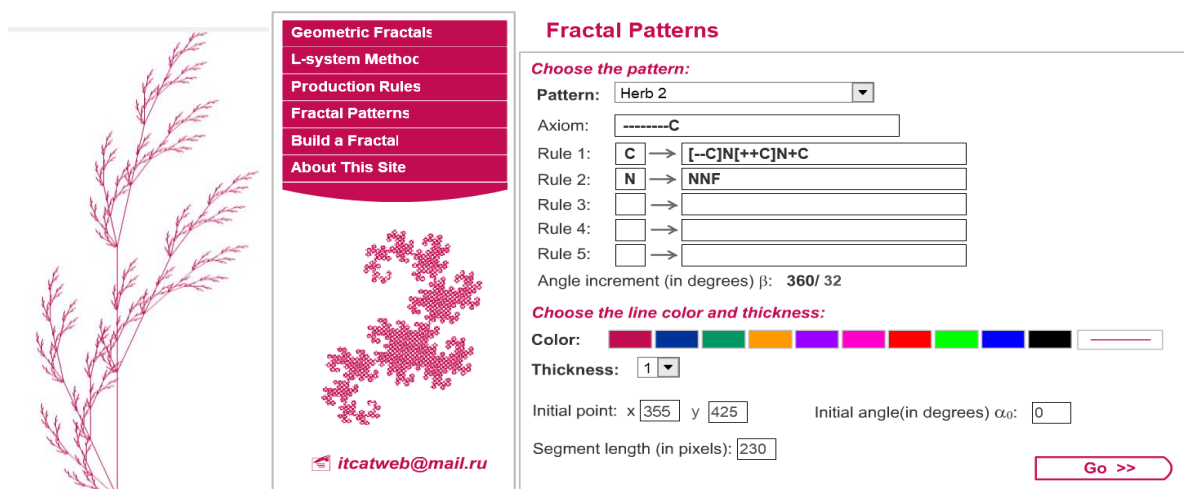
16. ábra: a kövér Cantor-halmaz

Utolsó példaként az ún. *Menger-szivacs* előállítását tárgyaljuk. A szivacs a következő rekurzív algoritmus szerint történik keletkezik (17. ábra bal panel): kiindulunk egy kockából, azt $3 \times 3 \times 3$ részre osztjuk, és eltávolítjuk a középső hét (!) kis kockából álló kereszt-alakzatot, aztán minden további lépésben felosztjuk a maradék kockákat, és kivesszük mindegyiknek a közepét. Ha ezt az algoritmust a végtelenségig folytatjuk, belátható, hogy a maradék térfogata zérushoz tart, hiszen a kockáknak $7/27$ részét azaz körülbelül a 26 százalékát minden lépésben újra eltávolítjuk.. Például 10 lépés után már csak $(20/27)^{10}$ része marad az eredeti kockának, ami nagyjából 5 százalékot tesz ki. Ezzel szemben az alakzat felülete minden lépésben növekszik, tehát a végtelenhez tart. Ezen a módon például olyan épületek konstruálhatók, amelyeknek kicsi a tömege, de nagy a felülete.



17. ábra: a Menger-szivacs rekurzív konstrukciója és a Simmons Hall in MIT Cambridge

A rekurzív algoritmusokkal előállítható szabályos fraktálok megadásának és számítógépes generálásának igen praktikus és elterjedten használt módja az ún. *L-system* leírnyelv metódus. Az A. Lindenmayer által kidolgozott módszer segítségével könnyen leírhatjuk egy *teknőcgrafika* lépéseit. Szimbólumai a toll mozgásirányának, és lépései hosszának információit hordozzák. Az [1] letölthető anyagok között található *l-system.swf* Flash program (futtatásához telepített Adobe Flash Player szükséges) pompás lehetőséget nyújt számos ismert és látványos fraktálalakzat generálásához, illetve saját fraktálalakzatok előállításához (18. ábra), az *L-system* nyelv megértéséhez pedig az *l-system.pdf* elolvasását ajánljuk.



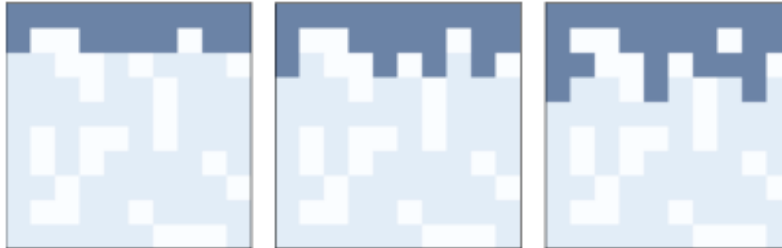
18. ábra: Egy fraktálnövény és L-system generáló képernyőmásolata

4. Sztochasztikus fraktálok

A fraktálok létrehozó eljárások másik fontos csoportját alkotják a *véletlen iterációs algoritmusok*, amelyekkel ún. *sztochasztikus fraktálok* jönnek létre. Ezen algoritmusokba valamilyen módon véletlenszerű mozzanatot helyezünk be: vagy a kezdeti feltételt generáljuk véletlenszerűen, vagy adott paraméter(ek) értékét választjuk (változtatjuk) véletlenszerűen, vagy bizonyos lépésekbe véletlenszerű elágazásokat illesztünk. Nézzünk mindhárom lehetőségre példát.

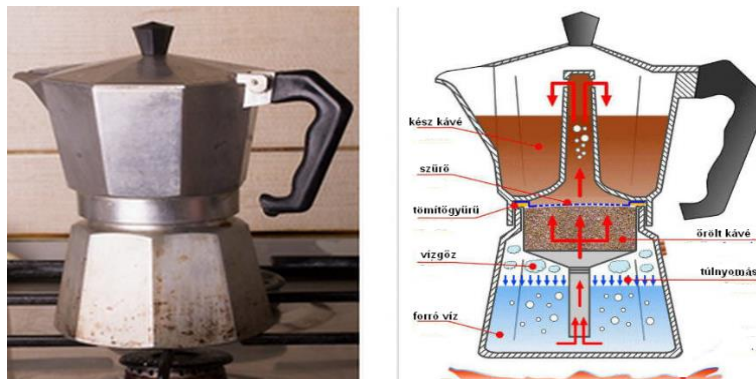
Az ún. *perkolációs modellekben* egy (két, vagy három dimenziós) rácson minden cellaelem kétállapotú, ezen kívül minden cellaelem rendelkezik egy eredendően meglévő tulajdonsággal is. Például a talajok vízáteresztési perkolációs modelljeiben a cellaelemek adott méretű talajszegmensek, amelyeknek két lehetséges állapota „nedves”, vagy „száraz. Az eredendő tulajdonság pedig, az hogy az adott szegmens „porózus” („vezető”), vagy „nem-porózus” („szigetelő”). A cellaelemek eredendő tulajdonságának értékét véletlenszerűen generáljuk: minden cellaelem p valószínűséggel az egyik tulajdonság értéket, $(1-p)$ valószínűséggel a másik értéket

kapja. Ezután tetszőleges kezdőállapotot adunk meg: pl. a legfelső talajszegmensek sorának minden elemét „nedves”-re állítjuk, az összes többi elemet „száraz”-ra. Az algoritmus minden időlépésében a következők történnek: ha a „száraz” állapotú „porózus” tulajdonságú cellának legalább egy „nedves” szomszédja van, akkor „nedvessé” válik, a „nem-porózus” cellák „szárazak” maradnak. A 19. ábrán egy futtatás első három időlépése látható (10*10-es mező, $p = 0,7$), világoskék színűek a „porózus”, fehérek a „nem-porózus” elemek és sötétkék a „nedves” cellák (ami nem sötétkék az „száraz”).



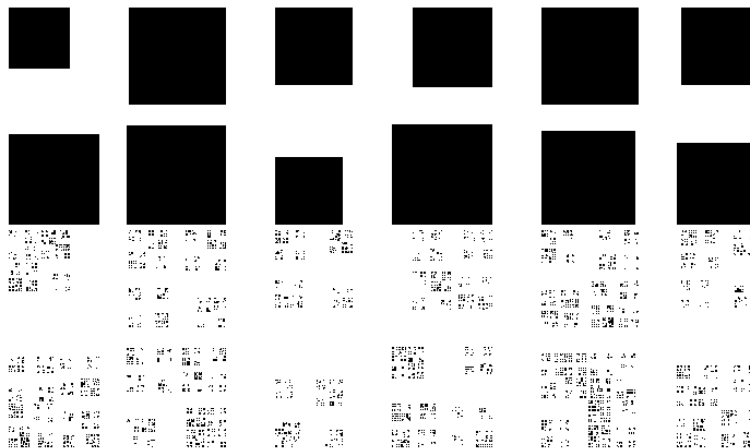
19. ábra: egy perkolációs fraktál generálásának első három időlépése

A perkolációs modellek alapján érthetjük meg például a kávéfőzők működését (ez esetben a forró vízgőz „szivárog át” a kávéőrlemlényen alulról felfelé, közben kioldva a kávé zamanyagát, majd a szűrőn áthaladva a felső tartályban lecsapódik).



20. ábra: a kávéfőző működése a perkolációs modell alapján

Mint fentebb láttuk két Cantor-halmaz összevetítésével (direkt szorzatával) Cantor-felhőt hozhatunk létre. A kapott fraktálalakzatok osztályát szélesíthetjük úgy, hogy mindkét irányban a meghagyandó jobb- és baloldali szakaszok r arányát különböző értékűnek és minden lépésben adott intervallumból véletlenszerűen választjuk.



21. ábra: sztochasztikus Cantor-felhő fraktálok generálása

A 21. ábrán három különböző futtatás 1. és 10. lépése utáni alakzatokat láthatjuk. Ilyen típusú fraktálokat is használnak pl. képek titkosítási eljárásaiban.

A 3. fejezet végén említett teknőc-grafikát könnyen sztochasztikussá tehetjük: a toll mozgását bizonyos előre meghatározott szabályok irányítják; minden alkalommal ezek közül a szabályok közül választunk ki véletlenszerűen egyet (minden szabályhoz meghatározott kiválasztási valószínűség tartozik), és az adott lépésben a kiválasztott szabály irányítja a tollat.

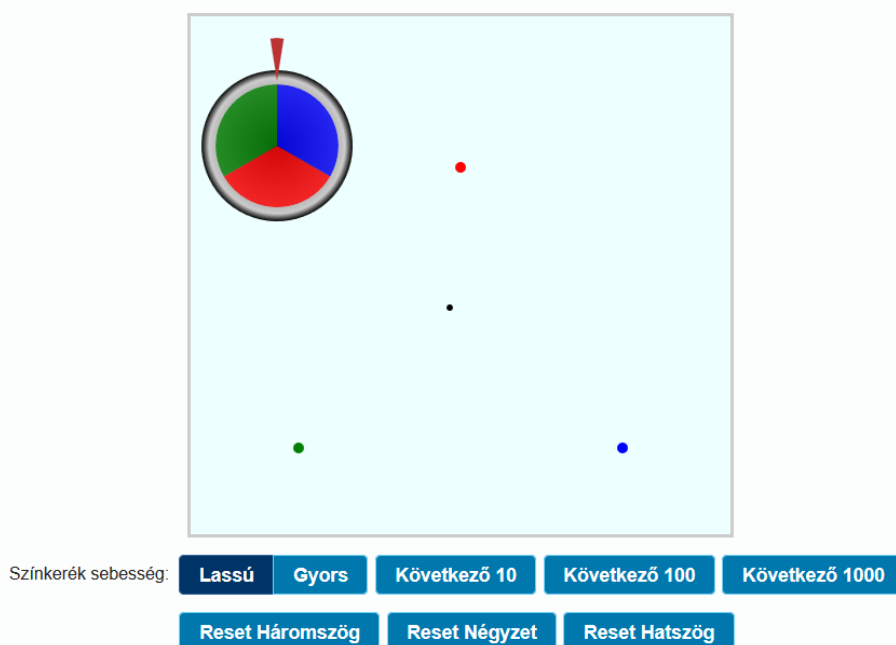
4.1 Kaosz játékok

Tekintsük példaként az alábbi véletlen rekurzív algoritmussal megvalósított ún. *káosz-játékot*:

- Válassz véletlenszerűen egy pontot a (szabályos) **ABC** háromszög belsejében.
- (*) Dobj a kockával.
- Az aktuális pontot kösd össze
 - az **A** csúccsal, ha 1 vagy 2 jött ki a kockán,
 - a **B** csúccsal, ha 3 vagy 4 jött ki a kockán,
 - a **C** csúccsal, ha 5 vagy 6 jött ki a kockán,
- az új aktuális pont az összekötő szakasz felezőpontja lesz,
- ugorj (*)-ra.

(Megjegyzés: nem szükséges, hogy a háromszög szabályos legyen.)

Az algoritmus (Java script) számítógépes megvalósítása az [1] letölthető anyagok *chaos_game* mappájában található, feltétlen ajánljuk a kipróbálását (az *index.html* fájlal indítható).

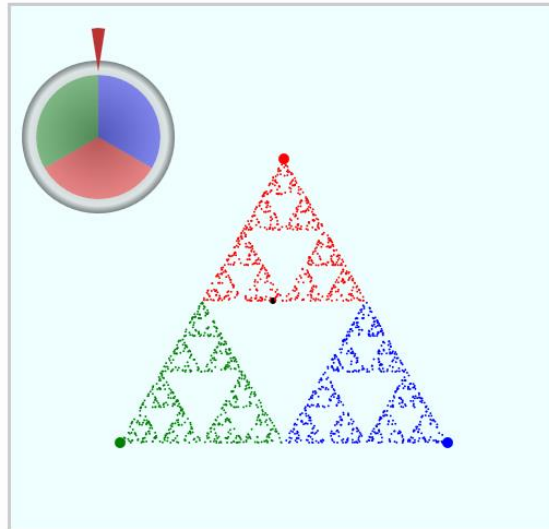


22. ábra: a káosz-játék számítógépes megvalósításának képernyőmásolata

A játéktér kezdőállapotában szabályos háromszög csúcsain elhelyezkedő színes (piros, kék és zöld) vezérlőpontokat láthatunk, egy (a háromszög középpontjában levő) fekete színű (kezdő) aktuális pontot (amely lehetne bárhol másutt is a háromszög belsejében), továbbá valamint egy színes forgókeréket mutatómarkerrel (22. ábra) látunk. A színes forgókerékre kattintva megforgathatjuk azt, a mutató által kijelölt szín lesz a véletlenszerűen választott vezérlő szín, az új aktuális pont az előző aktuális (a kezdéskor tehát fekete) pont és a választott színű vezérlőpont szakaszfelező pontja lesz, amely a választott színben jelenik meg és a játék során ez a művelet ismétlődik.

A játéktér alatti gombokkal választhatjuk a (sorsolási) művelet sebességét (lassú, vagy gyors), az egy lépésben lezajló műveletek (és megjelenített pontok) számát (10, 100, vagy 1000), valamint a kezdő vezérlőpontokat kijelölő alakzatot (háromszög, négyzet, vagy hatszög).

A játék során mindig azt a figyelemre méltó érdekes dolgot tapasztaljuk (23. ábra), hogy a jól ismert Sierpinski fraktálra (12. ábra) hasonlító ponthalmaz alakul ki, amelyet determinisztikus algoritmussal előállított alakzatként ismerünk, míg ez a játék véletlenszerű (sztochasztikus) algoritmust valósít meg. Szabatosabban fogalmazva tetszőleges játékmenet során a kapott pontsorozatot 1 valószínűséggel tartalmazza a Sierpinski-fraktál, vagy káoszelméleti megfogalmazásban az aktuális pont mozgását és színét megadó trajektória (nyomvonal) attraktora maga a Sierpinski-fraktál.



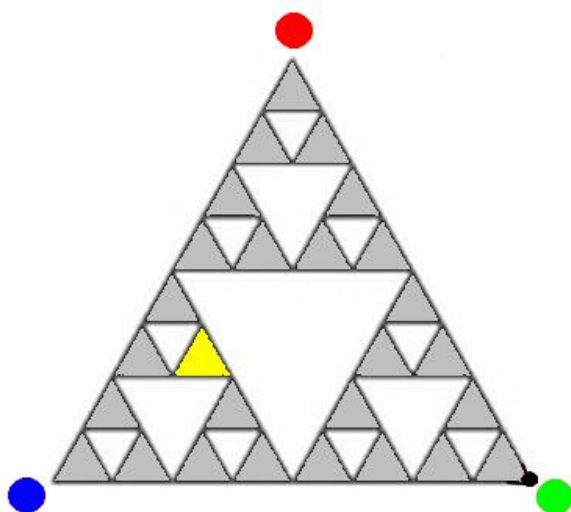
23. ábra: a káosz-játék során kialakuló ponthalmaz-alakzat

Meg tudnánk magyarázni, hogy miért jelenik meg a játék során a Sierpinski fraktál alakzatba eső ponthalmaz?

Még izgalmasabb felfedezéseket tehetünk, ha kissé variáljuk a fenti játékot! Ehhez ajánljuk az [1] letölthető anyagokban található *chaos_game.ggb* szimulációt, amely a káosz-játék általánosított változatát valósítja meg GeoGebra programozási környezetben, tehát a futtatáshoz telepíteni kell az ingyenesen (pl. a [3] oldalon a GeoGebra Classic 5, vagy 6) letölthető GEOGEBRA programot. Ez a megvalósítás két fontos variálási lehetőséget ad nekünk. Egyfelől változtathatjuk az alapalakzatot: a felső csúszkával 3 és 6 között adhatjuk meg a (vezérlő) csúcspontok számát, sőt az egérkurzorunkkal tetszőleges helyre „vonszolhatjuk” a csúcspontokat, tehát az alakot is megszabhatjuk. Másfelől az alsó csúszkával megadhatjuk, hogy az aktuális pont és az adott lépésben választott csúcspont által meghatározott szakasz mely pontja legyen az új aktuális pont (a csúcsponttól mért arányt). Ez a két variálási lehetőség igazi számítógépes kísérletezés lehetőségét (és örömet) adja a kezünkbe, e tárgyalás kereteit messze meghaladja, hogy részletesen tárgyaljuk, de igazán izgalmas felfedezéseket nyújt! Például hogy négyszög vezérlő alapalakzat esetén 0,5, vagy nagyobb aránytényező mellett a ponthalmaz a teljes területet kitölti, de 0,5-nél kisebb arány esetén a korábban megismert Cantor-felhő fraktál jelenik meg. Akit részletesebben is érdekelne ez a téma, ajánljuk az [4] linken található weboldalt, illetve az [1] letölthető anyagok között található *chaos_game_in_square.mp4* videót. Érdekes tudományos alkalmazás az ún. Káosz Játék Reprezentáció (CGR), amelyről az 5. fejezetben írunk röviden.

Kis kitérőként felvetjük, hogy az előbb tárgyalt káosz-játék alapján egy érdekes logikai játékot konstruálhatunk (24. ábra). A játék alapmezője valamilyen felbontású szürke Sierpinski-háromszög. A kezdőállapotban egy sárga színű háromszöget és a jobb-alsó sarokban egy kis fekete pontot látunk. A feladat az, hogy a fekete pontot a sárga háromszög belsejébe (hangsúlyozottan a belsejébe, a kerületi pontok nem tartoznak a célterülethez) mozgassuk a következő szabályok szerint. A fekete pont az ábra három csúcsán található piros, kék és zöld kör felé mozgatható, egy lépésben pillanatnyi helyzetéből a kiválasztott színű csúcs irányába mozdul az őket összekötő szakasz felezőpontjába (tehát a káosz-játékban megismert módon). Törekvésünk, hogy a lehető legkevesebb (az optimális stratégia megtalálásával a minimális) lépéssel érjünk a célmezőbe. Természetesen a sárga célháromszög változtatható és az alap Sierpinski-háromszög felbontása is

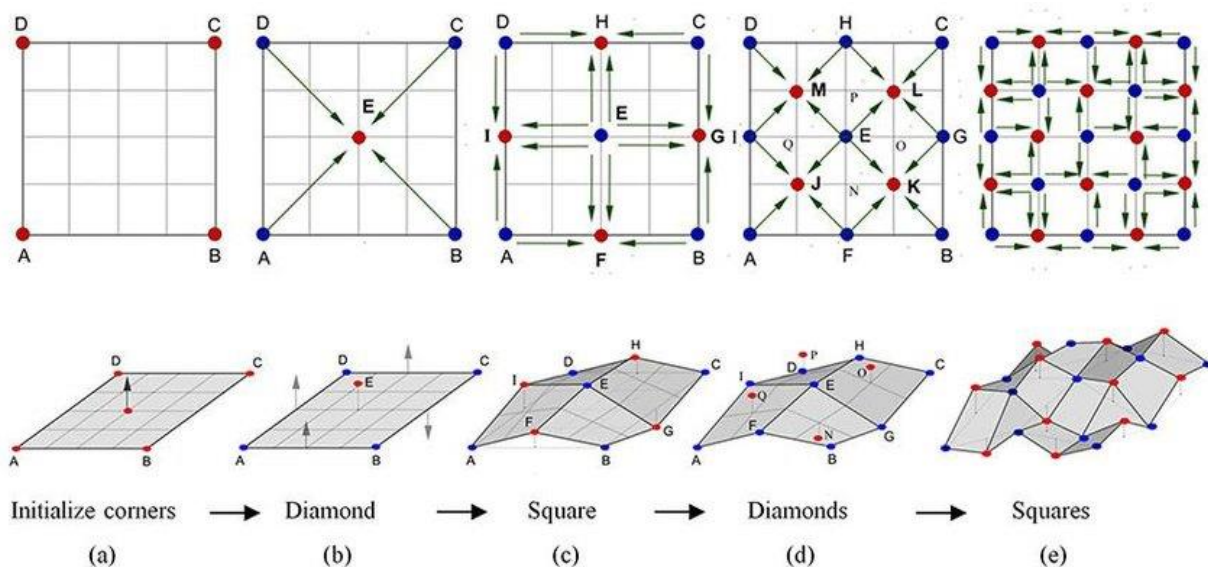
(a felbontás növelésével a célháromszög egyre kisebb, a feladat egyre nehezebb). A játékhoz ajánljuk az [1] letölthető anyagok között található *chaos_game_table.doc* dokumentumban levő különböző felbontású Sierpinski játéktáblák kinyomtatását A4 méretben. A táblázaton jelöljük megceruzával (X-el) a mozgatni kívánt pontot, válasszuk ki a célmezőt, majd a lépések során vonalzóval keressük meg a megfelelő szakaszfelező pontokat, és kövessük a kezdőpont mozgását. (a közeljövőben tervezzük a káosz-logikai játék számítógépes, illetve mobil-applikációs megvalósítását). Ön célba tudja juttatni a fekete pontot? Például a 24. ábrán látható felbontás esetén a minimális lépésszám 5, Önnek hány lépésben sikerül? Ki tud dolgozni mindig használható optimális stratégiát?



24. ábra: a káosz-logikai játék

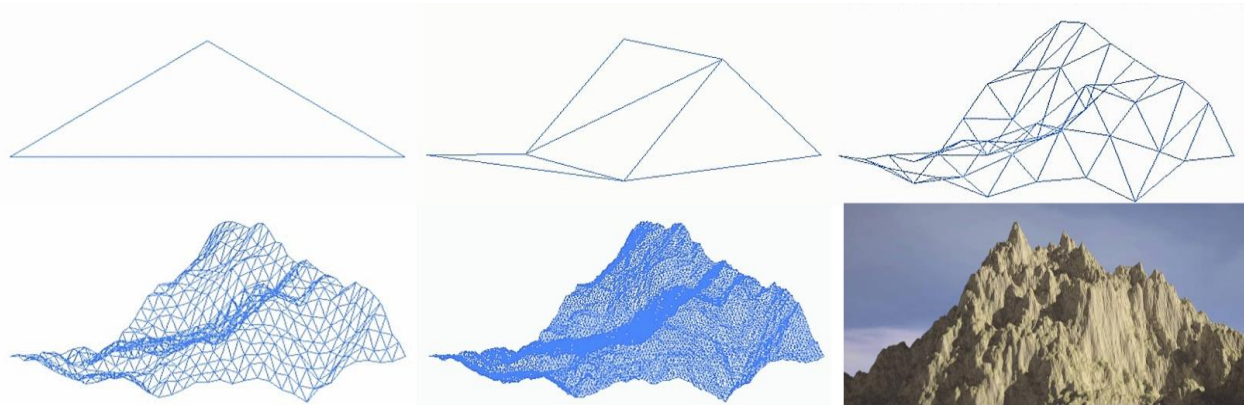
4.2 Tájlepek generálása

A véletlen iterációs algoritmusok alkalmazásának szép példája a valósághű tájképek generálása (mozifilmek, számítógépes játékok számára). A fraktál tájkép olyan felület, melyet sztochasztikus algoritmus generál, amit arra terveztek, hogy eredménye fraktálszerű viselkedést mutasson, ezzel természetes domborzat látszatát keltve. Vagyis a művelet végén nem előre meghatározott fraktál-felületet kapunk, sokkal inkább véletlenszerű, fraktál tulajdonságokkal rendelkező alakzatot. A legelterjedtebben használt ún. gyémánt-négyzet algoritmus lépéseit szemlélhetjük a 25. ábrán.



25. ábra: a gyémánt-négyzet algoritmus néhány lépése

A 26.. ábra a számítógépes fraktál tájkép generálását illusztrálja.



26. ábra: a sztochasztikus fraktál tájkép generálásának első lépései és végeredménye

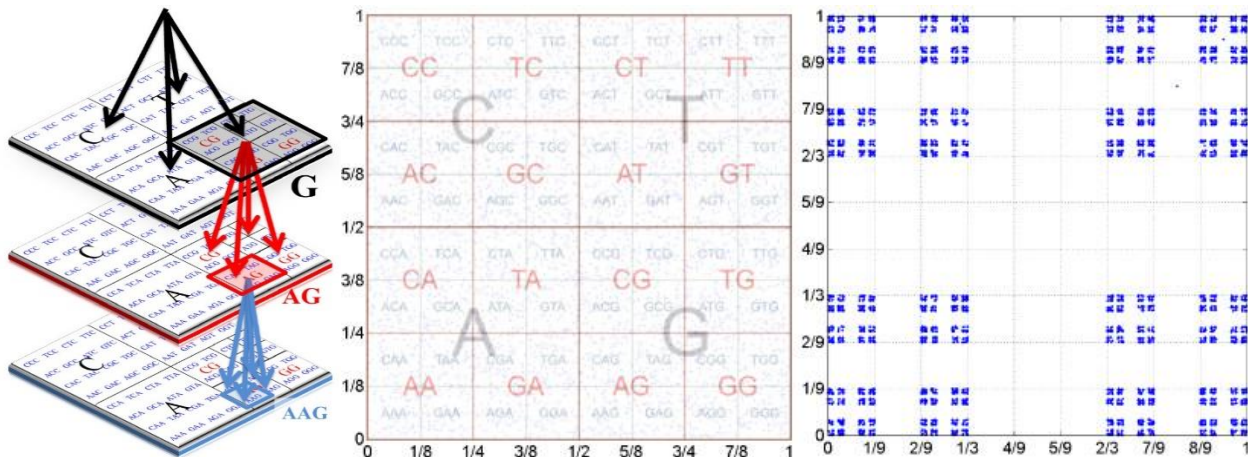
E fejezetben tehát azt mutattuk be, hogy a sztochasztikus fraktálok még mélyebben és általánosabban ragadják meg az anyagi világ geometriáját.

5. Fraktálok a tudományban

A fraktálok felfedezése óta egyre több területen kezdték alkalmazni őket, mint például: szívritmus jellemzése, egyensúly vizsgálata, rákkutatás, tőzsdei folyamatok meteorológia, számítógépes grafika, digitális képfeldolgozás. Tanulmányunk utolsó fejezetében néhány érdekes példát villantunk fel a fraktálok jelentőségére a tudományok és technika világából.

Richard Taylor matematikus tudományos eszközökkel elemezte Jackson Pollock festményeinek fraktáljellemzőit [5]. Olyan érdekességek is kiderültek például Pollock festményeivel kapcsolatban, hogy fraktáldimenziójuk, tehát szabálytalanságuk a művész öregedésével párhuzamban egyre nőtt, mintha csak a művész képes lett volna fraktálalkotási képességeit fejleszteni. A (korán elhunyt) neves művész özvegye által létrehozott Pollock-Krasner Alapítvány átadott Taylorkutatócsoportjának hat festményt, hogy eddigi eredményeik alapján vizsgálják meg a képek eredetiségét. A matematikai elemzés azt mutatta, hogy a képek minden bizonnyal csak utánezatok, hamisítványok, elenyészően csekély a valószínűsége, hogy Pollock festette volna őket..

Az előző fejezetben kiemelten tárgyalt káosz játékon alapul egy igen izgalmas és hatékonyak bizonyult új tudományos megközelítés az ún. *Káosz Játék Reprezentáció* (**C**haos **G**ame **R**epresentation), amelyet itt a DNS szerkezet példáján szemléltetünk (27. ábra). Az élő anyag felépítésére vonatkozó információ a DNS-ben található, annak bázissorrendjében, szekvenciájában, azaz a négyféle bázis (**A**denin, **G**uanin, **C**itozin és **T**imin) sorrendje hordozza az információt. Jelen esetben tehát a kiindulási „vezérlő” alakzat egy négyzet, amelyek csúcsain **A**, **G**, **C** és **T** betűk (a bázisok) vannak, egyebekben a megismert algoritmust használjuk.



27. ábra: fehérjék aminosav szerkezetének káosz-játék reprezentációja (CGR)

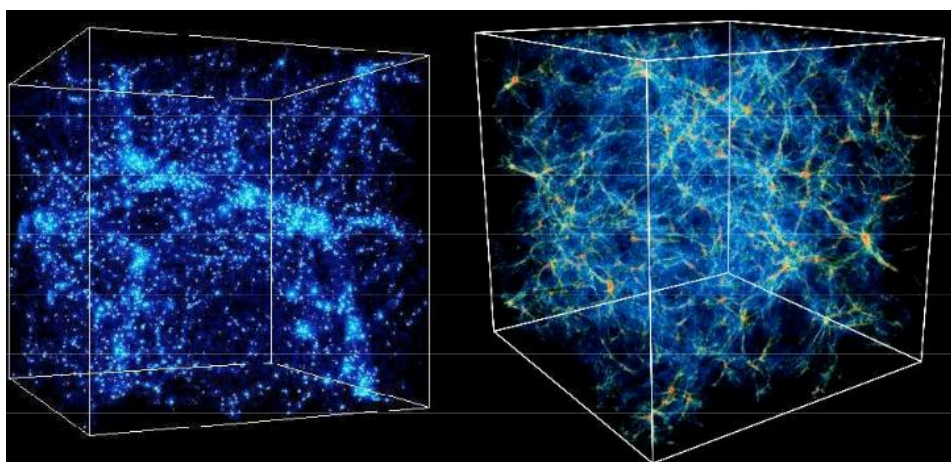
A részletes tárgyalás messze meghaladja e tanulmány kereteit, az érdeklődőknek javasoljuk az [6] linken található leírást, itt csak megemlíjtük, hogy mire használható:

- fajok jellemzése és osztályozása,
- organizmusok azonosítása, összehasonlítása,
- génszekvenciák megjelenítése, analízise,
- génszekvenciák jellegzetes részleteinek (pl. intron, exon, promoter, átírási faktor) lokalizálása,
- fehérjék analízise, azonosítása.

Az orvos-biológia területén is számos példát találunk kaotikus folyamatokra, sőt az ilyen folyamatok a fundamentálisak. Gyakorta éppen az a probléma, hogy ez a kaotikus viselkedés megszűnik, ekkor gyógyítás feladata a káosz visszaállítása. Például az epilepszia esetén az agy „normális”, kaotikus működésére való visszazökentése szükséges. Testünk egyébként zsúfolásig töltve van fraktálokkal. Az élő szervezetekben az evolúció kényszere mentén energia-és helytakarékos megoldások születtek. A legjellemzőbb a hatékony „térkitöltő” fraktálok jelenléte, mint már fentebb láttuk egy átlagos emberi tüdő felszíne csaknem teniszpálya nagyságú, mégis elfér a mellkasunkban.

A fraktálok végtelenül bonyolult, komplex alakzatok, amelyek azonban sokszor roppant egyszerű szabályokkal leírhatók. Ez a kettősség lehetőséget ad információhalmazok, például képek tömörítésére, illetve titkosítására, amely a fraktálok és káoszelmélet egyik legfontosabb alkalmazási területe, az [1] letölthető anyagok között található *fractal_encrypt.mp4* videó kis betekintést ad az eljárás lényegébe.

Érdekességként megemlíjtük még az Univerzum nagyléptékű szerkezetének legújabb kutatási eredményeit, miszerint a galaxis-halmazok eloszlása szintén fraktáljellegűt mutat



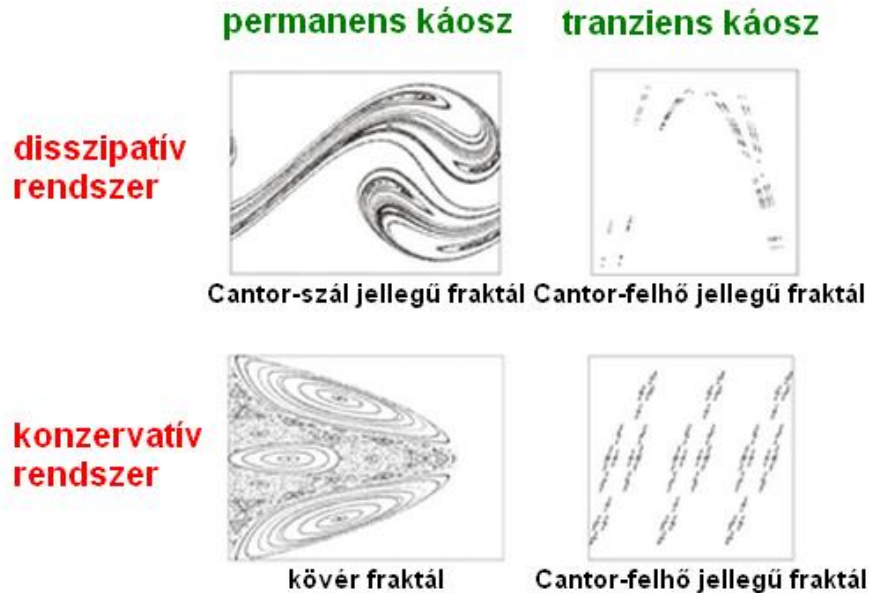
28. ábra: az Univerzum nagyléptékű szerkezetének fraktáljellege

Végül tekintsük a *káoszelméletet*, mint a fraktálok legfontosabb, legjelentősebb megjelenési körét (és e tanulmány íróinak egyik kutatási területét). A káoszelmélet a 20. század második felének egyik legnagyobb jelentőségű eredménye. Az egyszerű (kis szabadsági fokú), egyértelmű (determinisztikus) törvényszerűségekkel (azaz néhány nemlineáris dinamikai egyenlettel) leírható rendszerek kaotikus mozgásának legalapvetőbb vonásai

- szabálytalan (nem-periodikus, bonyolult) viselkedés,
- a kiindulási állapot hibájának rohamos növekedése, a kezdeti feltételekre való extrém érzékenység következtében a gyakorlatban a rendszer viselkedése hosszú időtartamra előrejelezhetetlen (így csak valószínűségi leírás adható),
- az időbeli változást teljesen megadó fázistérben a hosszú távú viselkedést speciális geometriai struktúra, rend jellemezi (pl. a fázistérbeli attraktorok fraktálgeometriát mutatnak).

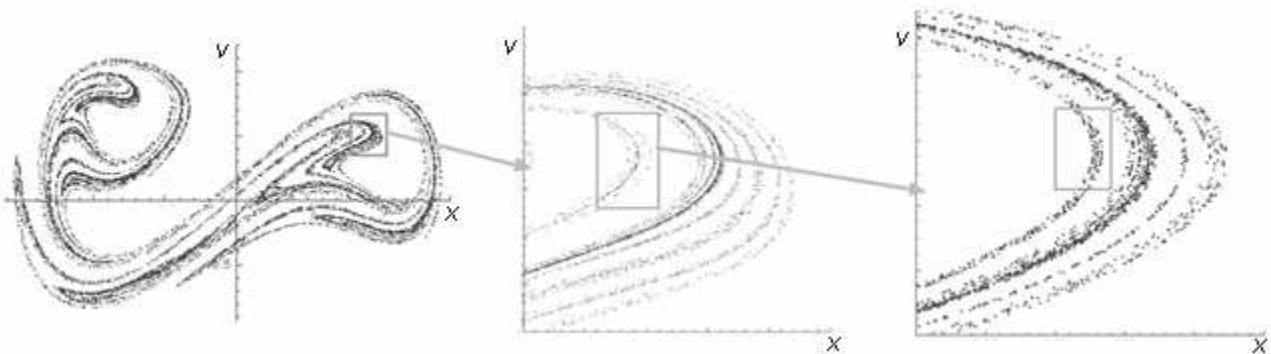
Jelen dolgozat tárgya miatt az utolsó aspektus lényeges. A fizika a legkülönbözőbb rendszerek jellemzőinek időbeli változását vizsgálja, amely változások leírásának kényelmes eszköze az ún. fázistér. A fázistér a dinamikai rendszer egy időpillanatbeli állapotának egyértelmű megadásához

szükséges (minimális számú) $\bar{x} = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ változó által kifeszített n dimenziós absztrakt tér.. A rendszer állapotát bármely pillanatban a fázistér egy pontja reprezentálja, a rendszer időfejlődése során a fázispont által bejárt görbe a *trajektória*. A fázistér konstrukcióját szemlélteti az [1] letölthető anyagok között található *phase_space.html* fájl futtatása. A fázistér vonzó halmazát, amely felé a trajektóriák hosszú időtávlatban közelednek *attraktomok* nevezzük, a kaotikus rendszerek attraktora fraktál jellegű. A rendszer típusok és káosz jellegekhez tartozó különböző fraktál-geometriát a 29. ábra szemlélteti.



29. ábra: káosz és fraktál-geometriák

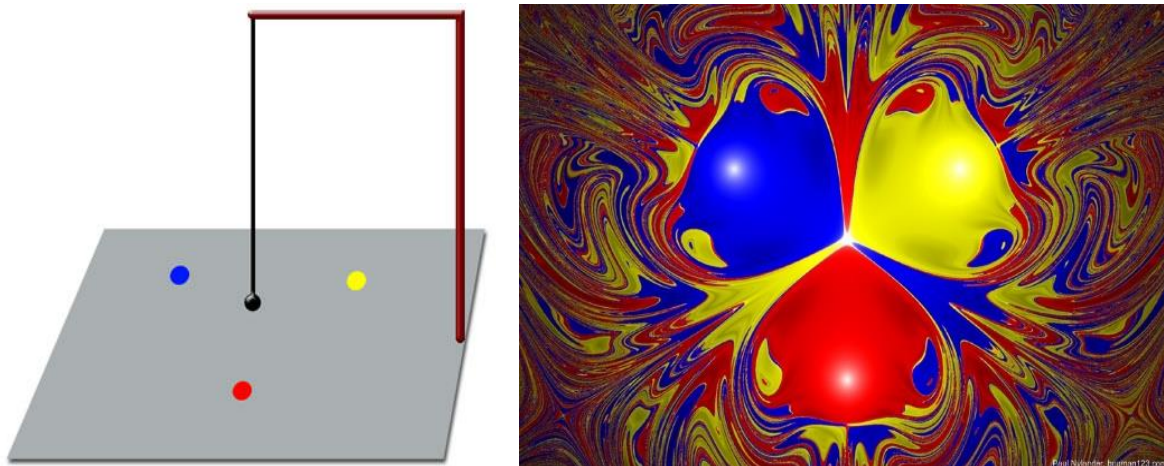
Példaként a 30. ábrán a sűrűlódásos gerjesztett nemlineáris rezgés (ún. *Duffing-oszcillátor*) kaotikus attraktorának Cantor-szálak önhasonló fraktál geometriáját szemléltethetjük a szögkítés – szögsebesség fázissík sorozatos zoom-olásával..



30. ábra: a *Duffing-oszcillátor* kaotikus attraktorának Cantor-szálak fraktál geometriája (önhasonlóság)

Az egyik legérdekesebb kaotikus viselkedést mutató (kereskedelemben is kapható) egyszerű eszköz az ún. mágneses inga; A mágneses testből készített fonálinga alá a tartólapon kis (különböző színű) mágneses korongokat helyezünk el, melyek vonzzák (más típusnál taszítják) az inga végén levő testet. A kitérített helyzetből indított inga ún. tranziens káoszt mutat, azaz véges időtartamig kaotikusan mozog, de végül a sűrűlódás miatt valamelyik kis mágneskorong felett megáll. Az ingát különböző kezdőpontokból indítva az indítási pontot azzal a színnel megjelölve, amely színű mágneskorong felett végül megáll, feltérképezhetjük a vonzási tartományt. Az így kapott térkép

fraktálgeometriájú, javasoljuk az [1] letölthető anyagok között található *magnet_pendulum.mp4* videó megtekintését.



31. ábra: a mágneses inga és a fraktál geometriájú vonzási tartomány térképe

A káosz és a fraktál-geometria kapcsolata a teremtés egyik legmélyebb titkára derít fényt, így talán az Olvasó is ráérez a bevezetés elején levő Einstein idézet üzenetére.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány elkészítését a Magyar Tudományos Akadémia Tantárgy-pedagógiai Kutatási Programja támogatta.

Köszönettel tartozunk a kutatás támogatásáért, amely az EFOP-3.6.1-16-2016-00006 „A kutatási potenciál fejlesztése és bővítése a Neumann János Egyetemen” pályázat keretében valósult meg. A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával, a Széchenyi 2020 program keretében valósul meg.

Irodalomjegyzék

- [1] csodafizika.hu/fractalworld.zip
- [2] phenomenon.hu/fraktalmuveszettol-meno-a-yuuths-okos-fiatalos-geek-boy-ja-yuuths-oszi-teli-kollekcio/
- [3] www.geogebra.org/download
- [4] scratch.mit.edu/studios/3676382/
- [5] authenticationinart.org/pdf/literature/Richard-P.-TaylorOrder-in-Pollocks-Chaos.pdf
- [6] www.lifescience.com/bioinformatics/chaos-game-representation

A HALLÁS UTÁNI SZÖVEGÉRTÉS FEJLESZTÉSE AZ ISKOLÁBA LÉPÉS ELŐTT ÁLLÓ GYERMEKEK KÖRÉBEN A DRAMATIKUS INTERAKTÍV MESÉLÉSI MÓDSZER SEGÍTSÉGÉVEL

DEVELOPMENT OF THE LISTENING COMPREHENSION OF THE PRE-SCHOOL CHILDREN WITH THE AID OF DRAMATIC INTERACTIVE STORYTELLING METHOD

Fehér Éva ^{1*}

¹ Művészeti és Anyanyelvi Nevelési Tanszék, Pedagógusképző Kar, Neumann János Egyetem,
Magyarország

Kulcsszavak:

drámapedagógia óvodapedagógia
hallás utáni szövegértés
dramatikus interaktív mesélés és
történetmondás

Keywords:

drama
kindergarten
listening comprehension
dramatic interactive tale and story
telling

Cikktörténet:

Beérkezett 2019. június 24.
Átdolgozva 2019. október 31.
Elfogadva 2019. november 5.

Összefoglalás

A hallás utáni szövegértés fejlesztésének témája mostanra aktuálissá vált az óvodában. Bár az óvodai nevelésben a gyermekek folyamatosan változó képességállapota miatt elsősorban nem a fejlesztés szót alkalmazzák a szakemberek, kutatási eredmények arra engednek következtetni, hogy helyén való ez a gyógypedagógiai kifejezés az általános óvodai nevelésben is.

A kontrollcsoport nélküli, időszakos önfejlődési mérés első és második szűrése között 12 óvodai hét telt el. A 16 kérdésből álló felmérő teszt összeállításánál mintaként a DIFER állapotfelmérő teszt feladatmintái, a GMP diagnosztikai teszt kérdéscsoportjai, illetve a „Fejlesztés mesékkel” című MOZAIK szakanyag tartalom-ellenőrző kérdései szolgáltak.

A módszer, amellyel az iskolába lépés előtt álló 6-7 éves, nagycsoportos gyermekek 12 alkalomból álló készségfejlesztő tréningje zajlott, a dramatikus interaktív mesélés és történetmondás alapternikája volt.

Abstract

The issue of listening comprehension development become increasingly topical in the Kindergarten by now. Although professionals do not use primarily the word development in the pre-school education because of the continuously changing ability/capability of the children, however research

* feher.eva@pk.uni-neumann.hu

evidences suggest that it is proper to use such special educational term.

Between the first and the second test of the periodical self-development measurement without control group 12 kindergarten weeks have been passed. For creating the 16 questions assessment test the followings were served as a model; the sample tasks of the Diagnostic Assessment System (DIFER) tests, the question groups of the GMP diagnostic tests, and the Development with tales titled content-check questions of the MOZAIK professional material.

The method what with the 12 occasional skill development training of the 6-7 years old pre-school aged children were made was the basic technique of the dramatic interactive tale and story telling. The comparison of the tests results reflecting the dynamic development of the text understanding skills with an intensive development program, a specific aim and an accurate task accomplishment.

1. Bevezetés

Az alábbi fejezetekben bemutatott pedagógiai kutatás nem titkolt szándéka a dramatikus interaktív mesélés és történetmondás módszerének tesztelése. A módszer származatóiként kíváncsisággal töltött el bennünket, hogy az élményszintű mesélésen túl milyen szakmai célok elérésére lehet alkalmas még az általunk képviselt mesélési fajta.

A jelenlegi kutatással a mesélési módot a hallott szöveg megértésének segítése szempontjából helyeztük nagyjító alá. Többféle kutatási kérdés és hipotézis lehetősége merült fel, de mérhető eredményeket produkálni és abból származó adatgyűjtést végezni egy saját magunk által összeállított szövegértés ellenőrző teszt segítségével tudtunk. Ezt a későbbiekben a kutatás mérőeszközeként mutatjuk be.

A kvalitatív pedagógiai kutatás tehát elsősorban visszacsatolás céljából zajlott, a kvantitatív adatok gyűjtése pedig a szubjektivitás kizárásának lehetőségét adta meg számunkra. A vizsgálati téma szakmai háttere rendkívül összetett, így az elméleti fejezetben összetömörített formában próbálunk betekintést adni a módszer hátterében meghúzódó tudományterületekről.

Fontos volt számunkra, hogy ilyen, és ehhez hasonló kutatási tématerületek megerősítsék a „Szerepjáték, mese-játék” című módszertani kiadványban [1] bemutatott mesélési eljárás létjogosultságát az anyanyelv-pedagógiában és a drámapedagógiában, ne pedig csak egy hobbi módszerként tekintsen rá a szakma.

2. A kutatás elméleti háttere

2.1. Pszicholingvisztikai háttér

Gyermekkorban a megfelelő anyanyelv-elsajátítás során alakul ki, illetve rögzül a percepció bázis. Feladata az olyan tanult jellemzők megkülönböztetése, mint a beszélő hangjának felismerése, nyelvek beazonosítása, fonémasorok szintaktikai, szemantikai jellemzőinek megértése, a pragmatikai, retorikai stb. jellemzők értelmezése [2].

A beszédfejlődési folyamatba a beszédértés hat hónapos kor körül kapcsolódik be. A szavak tartalmi értését, vagyis a tiszta beszédmegértést megelőzik az olyan élethelyzetek felfogása, amelyek már nemcsak a környezetben zajló események megértése miatt lényegesek, hanem az azokhoz kapcsolódó beszéd értelmezése miatt is [3]. Valóságos beszédértésről akkor van szó, ha a gyermek a beszéd bizonyos jeleihez kapcsoló jelentést is elsajátította. Egy éves kor körül a globális beszédértés jellemző, vagyis az egyes tartalmi részeket csak a szöveggörnyezet és a beszédet

kiegészítő egyéb elemek együttes jelentésével képes értelmezni a gyermek (gesztusok, beszédet kísérő zenei eszközök, megismétlések, visszacsatolás).

A beszédértés finomodása a manipulációs aktív tárgyi cselekvések segítségével, az eszközök használatával történik. A beszédértésre ekkor leginkább a kulcsszó-stratégia használata jellemző, vagyis a gyermek az általa ismert nyelvi egységek segítségével próbálja kikövetkeztetni a hallott beszéd tartalmát. Ekkor már szorosan összekapcsolódik a beszéd és a gondolkodás.

A beszéd intenzív fejlődése **a második életév elején** indul meg, a szavak jelentését azok szituációs jellege adja meg [4]. Ezen a szinten **már az absztrahálás is működik, vagyis az asszociációs szint is működésbe lép.** Mentális lexikonjában ekkor kétféle fonetikai hangsor van egy-egy tartalom mellett. Az egyik a felnőttektől származó nyelvi jelek fonológiai sorrendje, a másik a saját fonémásor a dolgok megnevezésére. Ez a kettős tárolás.

A beszédfejlődési és beszédmegértési folyamatban a gyermeknek szüksége van különböző paralingvisztikai (beszédet kiegészítő mozgás, gesztus vagy nem nyelvi jelek használata) és extralingvisztikai (hangulati) expresszív tényezők használatára, amelyek árnyalttá teszik a beszéd tartalmát [5]. A fokozatos önállósodás a motorikum fejlődésének hirtelen felgyorsulását és szellemi fejlődést eredményez.

A szövegszintű beszédprodukción és beszédpercepción megértési szakaszban már türelmesebben és szívesebben hallgat meséket, verseket, elbeszéléseket a gyermek, annak ellenére, hogy nem érti a teljes szöveget. Az elhangzó beszéd sajátos közvetlensége és a személyes kommunikációs kapcsolat miatt élvezettel tölti el azok hallgatása és mondogatása. A nem használt passzív szókinccs ekkor rohamosan bővül. Az aktív szókinccs intenzív bővülését a felnőttekkel való viszonya, annak gyakorisága, az érzelmi-akarati fejlődés sajátossága és a kezdeményezett kommunikációs helyzetek minősége befolyásolja. Ezen a beszédmegértési szinten van lehetősége a beszéd mondat szintű nyelvtani szerkesztésének elsajátítására, a toldalékok jelentés értékének felismerésére.

A gyermek beszédaktivitása a harmadik életévben nő, és magasabb igényeket támaszt a környezetével szemben. Ezt a kezdeményezett dialógusokon keresztül közvetíti: kérdez, magyarázatot kér, összefüggéseket akar tudni [6].

Az érzékszervek és velük együtt a beszéd fejlődése óvodás korban is funkcionális használat közben történik. A „nyelv kialakulása alapfokon” [7] 3-4 éves korban megy végbe. A hatodik életév végéig a szerzett nyelvi alapok megerősödnek, bővülnek, finomodnak.

Óvodás korban a pontos beszédértés nemcsak a beszédhangzók azonosítását jelenti, hanem a fonémák szavakon belüli észlelését is (elől, középen, hátul van a keresett hang az adott szóban) [8]. Ez azért lényeges, mert így a fonémásorok pontos észlelése (szerialitás) kizárja a félreértést, a rossz szóazonosítást, és segíti a beszéd tartalmi megértését. Információhordozó a beszélő számára még az értelmezésben a vizuális körülmény, a beszédakusztikai elemek minősége. A csendes beszédkörnyezet, illetve a nem gyors tempójú beszéd növeli a megértést.

Az óvodás korú gyermek beszédfeldolgozási folyamata összefügg a nyelvi jelek részletes elemzésével. Az anyanyelvhez kapcsolódó grammatikai viszonyok felismerése a beszédmegértési stratégiák egyik alapeleme. Az előzetes tapasztalat, a logika, az érzelmi viszonyulás, a pszichés és fizikai állapot a feldolgozást lényegesen befolyásolja. Az életkori sajátosságok azonban befolyásolják az akusztikus érzékelést és a fonetikai szintű azonosítást. A hangzódifferenciálás képessége 3-4-5-6 éves korban más és más állapotban van, 6-7 éves korra azonban el kell, hogy érje a stabil fonémaérzékelési szintet, amely az olvasás és írás elsajátításának feltétele [9].

Az észlelési finomodás egyre több új szó megismerését és azonosítását teszi lehetővé. Ha ezzel párhuzamosan a szókinccs nem bővül, az károsan hat magasabb szinten (szintaktikai, asszociációs) a beszédértés fejlődésre [10]. A gyermek körülbelül öt-hat éves korára tanulja meg az anyanyelv alapját, az összes fontos szabályt, szókinccse ekkorra kezdi megközelíteni a felnőttekét. A nyelvi fejlődés azonban nem fejeződik be, a szavak viszonyulása tovább finomodik, gondolkodás szintjén pedig jelentéshálót épít [11].

Az óvoda és az iskola elvárásai között beszédértés területén nagy a különbség. Hét éves korra a nyelvelsajátítás egységes fejlődési folyamattá válik, egyes fázisai összefonódnak és

egymásra épülnek. A játék igénye és a tanulás igénye egyszerre él a gyermekben, az objektivitás fokozatosan érvényesül [12]. Anyanyelv-elsajátítási szempontból nem minden gyermek érkezik iskolaéretten az iskolába. A nyelvelsajátítás nem megfelelő szintje kiváltó oka lehet az iskolai nehézségeknek, úgymint az olvasás és írás elsajátítás, tantermi vagy tanórai szabályok megértése és azok követése, illetve a beszédviselkedés [13]. A beszédfeldolgozás és nyelvelsajátítási folyamat, nem igazodik ahhoz a tényhez, hogy a gyermek más közegbe került, mert az halad a maga ütemében.

2.2. Anyanyelv-pedagógiai háttér

Többféle óvodai tevékenység segíti a gyermek kognitív fejlődését, valamint a nyelvi formák alakulását. A szakirodalom [14] szerint az anyanyelvi nevelés, azon belül az irodalmi nevelés célirányosan és hatékonyan törekszik a nyelvi-logikai fejlesztő munkára.

Az óvodai anyanyelv-pedagógia tárgya és témája a gyermekek nyelvi készségeinek fejlesztése (beszédművelés) és az érzelmi-értelmi nevelés irodalmi művek segítségével (irodalmi nevelés - Verselés, mesélés). A mesefoglalkozások remek lehetőséget biztosítanak a hallás utáni szövegértés fejlesztésére. Az irodalmi nevelés szorosan összefonódik a zenével, az énekléssel, a mozgásos játékokkal [15], a bábozással [16], a drámajátékokkal [17], dramatikus népi gyermekjátékokkal [18].

Az irodalmi nevelés formálja a gyermek érzelmi, értelmi képességeit, segíti a szocializációt. Bár a megismerés módja főleg az esztétika útját követi, lényeges feladat a gyermekek figyelmének, gondolkodásának, emlékezetének, képzeletének fejlesztése [19]. Ahhoz, hogy a gyermek önkéntelen figyelve a mese felé forduljon, szükség van az óvodapedagógus szuggesztív mesemondására, beszédmódjára, amellyel nemcsak felkelti a gyermekek érdeklődését, hanem fent is tartja azt. Változatos és kifejező beszéde segíti a szöveg tartalmi részeinek megértését, mivel a gyermek gondolkodási műveleteket végez hallgatás közben.

Elvárás az óvodapedagógus felé, hogy az előbeszédén kívül használjon más eszközöket is a mese értelmezéséhez. Ebben az életkorban a vizualitás nélkülözhetetlen a fogalomépítésben, a cselekmény megértésében és a tartalom összefüggéseinek felfedezésében [20]. Éppen ezért kell a mesélő óvónőnek élnie a tevékenység tartalmához kapcsolódó módszerekkel, vagyis a meseprodukciónak formáival [21]. **Jelen kutatás a szövegértés fejlesztés szolgálatába állította a dramatikus eszközökkel történő mesemondást és az óvodai anyanyelvi nevelést segítő módszerként alkalmazta azt.**

A hallott és az olvasott szöveg értésének mechanizmusa és stratégiái megegyeznek az olvasott szövegével [22]. Különbség a két szövegértési forma között, hogy a bemeneti szakaszban az információ más úton jut el a vevőhöz, így más lesz az ingerfeldolgozás első lépésének (észlelés) menete. Másik különbség a megfeleltetési szakaszban van, ahol a hallott szövegnek csak egyszerű transzformációt kell végeznie a mentális lexikonban történő keresés előtt.

Mivel a mechanizmusok központi része egybevág, ezért a megértés fejlesztési módszertana is lehet azonos [23]. Amit feltétlenül figyelembe kell venni, az az óvodás és az iskolás korosztály közötti életkori különbség, a képességek állapota, a feladattudat szintje, a motiváltság, valamint a szükségigény. **Az írásbeliség hiánya miatt a gyermekek óvodán belüli szövegértés fejlesztési lehetősége egyedül a hallásértésen keresztül valósul meg.** Ehhez az anyanyelv-pedagógia módszerein kívül az idegennyelv-tanítás eljárásai is remek mintaként szolgálnak [24]. Azonban Gósy Mária hangsúlyozza, hogy az óvodának – legyen bármilyen nemes szándékú is a fejlesztési feladata – akkor is óvodának kell maradnia, ha a foglalkozások célirányosak vagy iskola-előkészítő jellegűek.

A kutatást is érintő életkorban kulcskérdés az ismétlés és a változatosság, ezen kívül a mindent felülíró élményaktiválás [25]. Az 5-6 évesek esetében a legfőbb cél a spontán figyelemtől a tudatos figyelemhez történő eljutás, az iskolaérettség feltétele pedig a tartós figyelem és a gondolkodási műveletek használata [26-27]. A szervezett formában történő szövegértés fejlesztés kapcsolódhat bármilyen tevékenységhez, az említett szakirodalom a *Verselés, mesélés* tevékenységhez kapcsolja.

Az óvodában zajló, hallás utáni szövegértés fejlesztése elsősorban az általános készségekre (figyelem, gondolkodás, logika, beszéd, érzékelés-észlelés, fantázia, képzelet, mozgás) hat [28], illetve a személyiség működésének és fejlődésének azon alapkészségeire (relációs-zókinginc, összefüggés-kezelő képesség, (tapasztalati) következtetés), amelyek a tanulási folyamatok révén a mindennapok boldogulásához járulnak hozzá [29].

Jelen kutatás erre építve szervezte meg képességfejlesztő tréningjét, ennek a szerzői szemléletnek megfelelően készítette el a szövegértést ellenőrző játékait a dramatikus mesélések után. A fejlesztési módszer a dramatikus interaktív mesemondás technikája volt.

2.3. A drámapedagógiai háttér

Lényeges szempont volt a mesetréning módszerének kiválasztás során az, hogy a beemelt dramatikus játék ne törje meg a mese folyamatosságát, és ne váljon szükségessé a mesélő „kiszólása” a meséből. Ezt a döntést támogatta a narratív jellegű szövegek alkalmazása a szöveg megértésében [30-31], valamint a képi és a fogalmi gondolkodás fejlesztésére szolgáló óvodai módszerjavaslat [32].

2.3.1. Az interaktív mesébe beemelt dramatikus mesélés mint a beszédértés fejlesztés módszere

Mit jelent az interaktivitás? Az Idegen Szavak és Kifejezések Szótára szerint [32] „Kölcsönös, közvetlen kapcsolaton alapuló. Kétirányú párbeszédre alapuló.” A szó tudományos és pedagógiai használata először az informatikában jelent meg [34]. Mostanra minden szakterület a maga képére formálta a kifejezést, így a színház is [35]. Jelen kutatás a pedagógia és a színház szempontjából használta a fogalmat, megelégetve az óvodai irodalmi nevelésnek és a drámapedagógiának.

A pedagógia az interaktivitás gondolatát főként azon módszerek esetében használja, amelyek segítenek a gyermeket bevonni az oktatási folyamatba, és a tanulást a személyes megtapasztaláson, csoportmunkán vagy más közvetlen élményen keresztül vonja be. A tanulókat tevékenységeken keresztül próbálja megszólaltatni, a bemutatások segítségével pedig véleménynyilvánításra készíteni. Ilyen módszerek például a projektmunka, a kooperatív munka, média az oktatásban, számítástechnika az oktatásban, interaktív tábla az oktatásban [36].

A színházhoz kötődő művészetpedagógiában az interaktivitás elsősorban a néző valamilyen szintű bevonását jelenti az előadásba [37]. Az interaktív színház a legnépszerűbb műfajok közé tartozik ma Magyarországon.

A drámapedagógiában az interaktivitás adott, mondhatni ez a művészetpedagógiai ág az aktív, cselekvő gyermekekre és közösségi tevékenységekre épít. Jellegzetessége, hogy minden esetben bevonja a gyermeket a közösségi célzatú munkálkodásba, felszabadítva ezzel a kreatív energiákat [38]. A drámapedagógia lételeme a társas kölcsönhatás, az együtt végzett élményadó játék, és az azokban történő aktív részvétel [39].

2.3.2. A dramatikus mesélés célja a hallott szöveg értésének fejlesztésében

Annak érdekében, hogy a kutatás drámapedagógiai része megfeleljen a szakmai elvárásoknak, a kutatásnak figyelembe kellett vennie a 'Mi a dráma és mi nem az?' -kérdést. Vagyis meddig lehet a dramatikus munkába motívumokat beemelni úgy, hogy a dráma tevékenység fogalmát ne lépje át a kísérlet. Jelen esetben a dráma (cselekvésre épülő, közösségi játékos tevékenység) mint módszer funkcionál, és nem az irodalom harmadik műnemeként szerepel. Azon drámatanárok, akik különböző szakterületekről érkezve ismerték meg a drámapedagógiát, sok esetben a módszervegyítés fényében azonosítanak játékos tevékenységeket a drámapedagógiával [40].

A kutatócsoport szükségesnek tartotta olyan hallott szöveg értését megsegítő módszer beemelését az interaktív mesélésbe, amely a tanulást támogató kognitív műveleteket aktiválja. Annak érdekében, hogy a drámapedagógia keretein belül maradjon a kísérleti módszer, a drámapedagógia közül a dramatikus struktúrában is szereplő drámajátékok között válogattunk. A

próbálgatások és tapasztalatszerzés után [41] esett a választás a dramatikus interaktív mesélésre. Ez a mesélési forma megőrzi a játékvezető és játészó közötti partneri viszonyt, egyértelműsíti a játék idejét, tartja a valóság és a fikció határait, kontrollálható általa a játékvezetői szerep, a figyelmet nem fordítja el a történeésekről, színházi munkaformát kezdeményez, helyet ad drámát szabályozó tanulási elemeknek.

3. A kutatás bemutatása

A kutatás az óvodáskorú gyermekek körében keresett választ arra, hogy a dramatikus eszközökkel történő fejlesztés hatást gyakorol-e a hallás utáni szövegértésre. A mérési minta populációja az 5 évnél nem fiatalabb, de 7 évesnél nem idősebb korosztályba tartozó, nagycsoportos óvodás gyermekeket foglalta magába. A mérés az interaktív mesélésben is működő dramatikus tevékenységeket alkalmazta.

3.1. Kutatási kérdések és hipotézisek

Kutatási kérdések

K1: alkalmas-e a dramatikus módon működtetett interaktív mesélés az $5 < x < 7$ éves, beiskolázási szakaszba lépett gyermekek hallás utáni szövegértésének fejlesztésére?

K2: szövegértés fejlődés szempontjából milyen az adott kísérleti csoport alanyainak önfejlődési mutatója a 12 héttel későbbi mérésismétlés után?

A kutatás hipotézisei

H1: Van szignifikáns különbség az $5 < x < 7$ korosztályú, beiskolázási szakaszba lépett, szövegértést fejlesztő 12 hetes mesetréningben részesülő gyermekek hallás utáni szövegértésének mérési eredményei között (3 hónap után).

H2: Szövegértés fejlődés szempontjából van különbség a szöveg szó szerinti és a tartalmi mögöttesre utaló kérdések szerinti megértés mérési eredményei között a minták 6 hónapos mérésismétlése után: feltételezzük, hogy a szó szerinti értés jóval nagyobb fejlődési arányt mutat, mint a tartalmi mögöttes megértése.

3.2. A kutatás célja

A módszertani kutatás célja a dramatikus interaktív mesélés és történetmondás technikájának tesztelése arra vonatkozóan, hogy ennek alkalmazása képes-e pozitívan befolyásolni az iskolaérettség szakaszába lépő óvodás korú gyermekek hallás utáni szövegértését. A kapcsolódó kutatási kérdések és hipotézisek a módszer hatékonyságának mértékét és a szövegértéshez kapcsolódó ok-okozati összefüggéseket vizsgálták.

A dramatikus munka eredményességét vizsgáló kvalitatív mérés kontextusa: egy interaktív mesélési foglalkozás, a foglalkozás utáni kikérdezéses teszt alkalmazása (kvantitatív adatokká transzformálás). A szövegértés állapotát felmérő verbális ellenőrzés (kutató által összeállított kikérdezéses kérdőív/teszt alkalmazása), amely a DIFER és a GMP tesztek beszédpercepciót ellenőrző szemléletében történik. A dramatikus módszerhez kapcsolódó kvalitatív mérés során született értékek numerikus skálára leképezve váltak kvantitatív eredménnyé.

3.3. A kutatás helyszíne

A jelen kutatás (amely egy Magyarországon található megyei jogú város óvodájában zajlott), pedagógiai programjának módszere a Mese-projekt. A program sajátossága, hogy egy-egy mese köré több hetes fejlesztési és nevelési tematikát épít, amely 5-6 önálló meseprojektet jelent évente a csoportoknak. A műveltségterületek közül hangsúlyossá válik a játéktervezés, az alternatív

módszerek közül pedig a drámapedagógia. Felismerve az óvoda szellemiségét a hely 2016-ban a kutatói érdeklődés fókuszpontjába került.

3.4. A Kutatási metodikája

A kutatásban alkalmazott módszerek a pedagógiai kutatások mintáit követték. Mivel a módszertani vizsgálat csak kísérleti csoporttal dolgozott és kontrollcsoportot nem használt, a validitás érdekében többlépcsős mintakiválasztásra, valamint összetett szerkezetű mérési folyamatra volt szükség [42]. Ez lehetővé tette a minták diagnosztikus elemzését. Az így született többretegű mérési eredmény a kutatási kérdésekre és hipotézisre releváns válasz megfogalmazását tette lehetővé.

3.4.1. A kutatás szerkezete és lépései

A szubjektív minimalizálása érdekében jómagam a munkafolyamatban irányítónak és adatgyűjtőnek vettem részt. A dramatikus tevékenység levezetése, a kikérdező teszt adatfelvétele felkészített, szakértő kutatótársak közreműködésével történt. A kutatás menete és lépései a következők voltak:

1. A kutatás populációjának megállapítása
2. A kutatási célnak és a minta jellegének megfelelő intézmény kiválasztása
3. Mintavétel-kiválasztás
4. A kutatás etikai szempontjainak megfelelő dokumentumok biztosítása (nyilatkozatok)
5. A minta rendezése, véletlenszerű csoportkialakítás (A - C csoportok)
6. Kísérleti és vizsgálati csoport meghatározása (spontán húzás C csoport)
7. Mesefoglalkozás (mesélés interaktív metodika szerint a C kutatási csoportban)
8. Hallott szöveg értését ellenőrző kikérdező teszt adatfelvétele (C kutatási csoportokban)
9. A szövegértést ellenőrző kutatás adatainak elemzése és kiértékelése
10. Tematikus szövegértés fejlesztési folyamat elindítása a kísérleti csoport tagjai számára
11. 3-4 hónapos fejlesztő munka (12 alkalmas foglalkozás folyamat, kísérleti csoporttal)
12. Utómérés a vizsgálati mintán, megismételve a kutatás 7-8-9-10 lépéseket (mesélés és a hallott szöveg értésének ellenőrzése)
13. Az utómérés eredményeinek elemzése és kiértékelése
14. A teljes kutatás kiértékelése (eredmények összevetése)

3.4.2. Mintavétel-kiválasztás

A kutatás témájához illeszkedő reprezentatív minta kiválasztása során figyelembe kellett venni a kutatási terep jellegzetességét [43]. A művészetpedagógia szellemiségében nevelt gyermekek körében a dramatikus munka mindennapos, tapasztalatuk ezen a téren magasabb szintű, mint más, hasonló korcsoporté. Ennek fényében szakértői közegnek tekinthető a kutatásban résztvevő gyermekközösség, és indokolt az elméleti-teoretikus mintavétel-kiválasztási stratégia alkalmazása [44]. Jelen kutatási cél elérése, vagyis a kutatói kérdések és hipotézisek megválaszolása szempontjából ez a terep bizonyult a legalkalmasabbnak.

Az intézmény 6 csoportjába összesen 167 gyermek iratkozott be a 2016-2017-es oktatási évben. Közülük 75 fő esett a kutatási tématerületbe, az alapsokaságot tehát ők alkották. A mintavétel-kiválasztás a Helfferich-féle [45] két lépésben történt. Első lépésként a témát érintő korosztály kiválasztására került sor, vagyis a teljes óvodai létszámból csak azon gyermekek listája készült el, akik az $5 < x < 7$ képletnek megfeleltek. A kutatói minta valószínűsíthető száma ekkor $N=53$ volt. Második lépésként a létszám szűkítése a kötelező kutatási etikai feltételek miatt történt: jelen kutatásban azon gyermekek váltak érintetté, akik szülő által aláírt beleegyező nyilatkozattal rendelkeztek. A minta elemszáma ekkor $N=45$ -re csökkent. A második kutatási kérdéshez igazítva a mintát szükséges volt azok további szűkítése rendszerezése. Ehhez a véletlenszerű kiválasztás csoportosítási elvét használtuk. A01-A45-ig felírt számkártyákat három csoportra osztottuk szét

spontán számkártya-kihúzásos rendszerrel. Az így keletkezett három gyermekcsoportot A-C-ig jelzéssel láttuk el. A három betűjelzést ezután lapokra írtuk, azok közül egyet kihúzva jelöltük ki a vizsgálni kívánt kutatási csoportot. Ez a C csoport volt.

3.4.3. A kutatás és a vizsgálat menete

Az *első vizsgálati szakaszban* került sor a dramatikus eszközöket alkalmazó interaktív mese bemutatására. A kísérleti csoporthoz tartozó gyermekek ekkor találkoztak a mesével. Ugyanebbe a vizsgálati szakaszba tartozott a mesét követő szövegértés minőségét ellenőrző kikérdező teszt elvégzése a felkészített vizsgáló személyek segítségével.

A *kutatás második szakasza* a kísérleti csoport számára tematikusan összeállított, 12 alkalomból álló folyamatmunka volt. Az óvodai korosztályt érintő irodalmi nevelésben ismeretlennek számító mesék bemutatásához dramatikus munkaformákat, dalokat, mondókákat, az ismert mesék esetében a gyermekek által is ismert drámamódszereket emeltünk be.

A *harmadik vizsgálati szakasz* az utánmérések időszakát jelentette, mely a kutatási időszak végére esett. Ennek érdekében a szövegértés minőségi fejlődését ellenőrző vizsgálati mesefoglalkozás meséje, a mesélési módszer alkalmazása, valamint a kikérdező teszt használata és annak levezetése az első vizsgálati szakasznak megfelelően zajlott. A csoportos és az egyéni elemzés, az egyéni teljesítmények és a csoportátlagok összevetése is ebben a szakaszban a történt.

3.4.4. Mérőeszköz bemutatás

A hallás utáni szövegértés minőségének feltérképezése a kutató által elkészített kikérdező teszt segítségével történt, mivel a kutatott populáció életkori sajátossága, hogy nem tud írni és olvasni. A kikérdező teszt kérdései a *Szélkirály* című mese szó- és tartalom szerinti részeit célozták. A szlovák népmese kiválasztása a nagycsoportos korosztály számára pedagógiai, pszichológiai és drámapedagógiai szempontok figyelembevételével történt. A teszttel a csoport tagjai a cselekmény megismerése után közvetlenül találkoztak.

A teszt összeállítását a DIFER diagnosztikus teszt gondolkodási műveleteit ellenőrző résztesztek stratégiája [46] és az iskolai szövegértési tesztek összeállításának módszerei [47-48] segítették. A szó, mondat és szöveg szintű felismerést és megértést ellenőrző kérdések a GMP diagnosztikus teszt résztesztjeinek mintáit követték. A kikérdező teszt a szó szerinti tartalom megértését, a szó szerinti jelentésen túli lehetséges jelentések megértését, a szövegekben megjelenített értékek, erkölcsi kérdések, motivációk és magatartásformák felismerését, valamint annak értelmezését ellenőrizte. A kikérdező teszt betartotta a fokozatosságot, figyelembe vette a populáció életkorához kapcsolódó gondolkodás fejlettségi szintjét, a szöveg szóhasználatát. A korábbi mérésekhez hasonlóan a teszt 15-17 perc alatt tette lehetővé az adatfelvételt.

A szövegértéshez kapcsolódó mérést kiképzett adatfelvevők egyszerre több helyszínen végezték azok, akik korábban találkoztak a gyermekekkel. Ismerve az 5-7 éves gyermekek rövid távú memóriájának, valamint munkamemória-kapacitásának jellemzőit [49], a 15 főből álló gyermekcsoportok estében gyors kikérdezésre volt szükség. Az 5-5 kikérdező a 3-3 gyermeket 60 percnél kevesebb időn belül mérte fel. Az utolsó gyermeknek így maximum 40 percet kellett várnia.

3.4.5. Elemzés, kiértékelés

A kísérleti csoportok felvett adatait a strukturált táblázatok szemléltetik, az elő- és utótesztek eredményeit a kérdések szerinti adatcsoportosításokkal, a vizsgálati elv szerint mutatják be. A kontroll csoport nélküli felidézett kísérlethez a leíró statisztika a legmegfelelőbb elemzési mód [50]. A kutatás ennek megfelelően lépésről lépésre követte a feltételeket. Jelen kutatás esetében az adathalmaz összehasonlítására három elemzési szempontot vettünk alapul:

1. A mérési eredmények tesztfeladat szerinti analízise
2. Csoportszintű teljesítményösszesítés
3. A mérési eredmények egyéni teljesítmény szerinti analízise

Az 1. szempont összehasonlító elemzését táblázat szemlélteti, a 2. szempontot csoportosított oszlopdiagram ábrázolja, a 3. szempontot diagram és táblázat mutatja. A következtetések című fejezetben leírtakutalnak a kutatási kérdések összegzéseire és a hipotézisek következtetéseire, a kutatás jelentőségére és alkalmazási lehetőségeire.

4. A kutatás eredményeinek bemutatása, értékelése

4.1. A mérési eredmények tesztfeladat és kérdéscsoport szerinti analízise

A kikérdező teszt ponteredményeit összegző táblázatban az elhangzó 17 kérdést K1-K17-ig jeleztük. Az egy kérdéses Likert-skála 1-5-ig terjedő válaszai alapján minden kérdés esetében a leggyengébb válasz 1, a legjobb válasz 5 pontot ért, így egy gyermek összesen 85 pontot tudott összegyűjteni. Mivel mindegyik válasz értéke 1-5 között mozgott, a 15 főből álló csoport valamennyi kérdésnél 75-75 pontot tudott maximum produkálni.

A hallott szöveg megértését szolgáló kikérdező teszt eredményeit a jelenlegi kutatásban két kérdéscsoportra osztva szemléltette és értékelte a kutatás. Azonos csoportba kerültek azok a kérdések, amelyek 1) a szöveg szó szerinti és tartalmi vonatkozásaira 2) a szövegmögöttesre vagy a tartalom mögötti önálló elképzelésekre kérdeztek rá. Előbbieket barnás színárnyalattal, utóbbiakat narancsos színárnyalattal jelzi a táblázat. Előbbi kérdéscsoport esetében 675 pont volt az elérhető maximum mennyiség, utóbbi esetében 600 pont. Ezekből az adatokból következik, hogy a 15 kérdésből álló kikérdező teszt összpontértéke 1275 pont volt.

1. táblázat: a hallás utáni kikérdező teszt ponteredményei a kérdéscsoportonkénti összértékek (kérdéscsoportok szerint) – 2016. október

értéksumma	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K9	K13	K8	K10	K11	K12	K14	K15	K16	K17
a vizsgálati csoport kérdésenkénti pontjainak összértéke Σ	53	46	60	54	52	49	45	48	42	54	38	41	52	53	37	37	33
a kérdéscsoportonkénti összértékek Σ	(max. 675) 449p. = 66,1%									(max. 600) 354 p. = 59%							
a teljes teszt csoport szintű összpontértéke Σ	(max. 1275) 794p. = 62,27%																

Az első táblázat a 2016. október végén zajló első adatfelvétel utáni eredmények összesítését, míg a második a 2017. április végén történt utómérés adatainak summázását mutatja be.

2. táblázat: a hallás utáni kikérdező teszt ponteredményei a kérdéscsoportonkénti összértékek (kérdéscsoportok szerint) – 2017. április

értéksumma	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K9	K13	K8	K10	K11	K12	K14	K15	K16	K17
a vizsgálati csoport kérdésenkénti pontjainak összértéke Σ	69	70	65	65	55	60	58	59	56	65	52	46	50	60	47	41	45
a kérdéscsoportonkénti összértékek Σ	(max. 675) 557 p. = 82,51%									(max. 600) 406 p. = 67,66%							
a teljes teszt csoport szintű összpontértéke Σ	(max. 1275) 963 p. = 75,52%																

A két táblázatot összeolvasva egyértelműen mutatkozik a hallott szöveg értésének fejlődése a vizsgált csoport tagjai között. A 6 hónappal későbbi mérési eredmények azt mutatják, hogy a K12-n kívül minden kérdésre adott válasz magasabb összpontszámú volt, mint a korábbi mérés eredménye, vagyis mind a szó szerinti szöveg megértésének, mind a tartalom-mögöttes megértésének neurológiai rendszere az életkori sajátosságok szerint változott.

A K1-K17 viszonylatában a legnagyobb különbség a K2 kérdés esetén mutatkozott, ami 24 pont különbséget jelentett. A legkisebb különbség a K5 kérdésnél látható. Mindkét kérdés a szó szerinti szövegértés vizsgálati témacsoportjához tartozott. Visszaesés a már korábban említett K12-nél látszik, amely a tartalom mögöttes vizsgálati téma kérdéscsoportjába tartozik.

Az utómérés során a szó szerinti szövegértés kérdéscsoport (barna színnel jelölt kérdések) összpontértéke 108 ponttal több, mint az első mérés eredménye. Ez ebben a vizsgálati témacsoportban 16,41%-os növekedést jelent. A tartalom-mögöttes vizsgálati témacsoport (narancssárga színnel jelölt kérdések) esetében 52 pont a különbség, ez 8,66%-os növekedést jelent. Ezen a ponton szeretnénk igazolni a kutatás kettes számú hipotézisét (H2): **feltételeztük, hogy szövegértés fejlődés szempontjából van különbség a szöveg szó szerinti és a tartalmi mögöttesre utaló kérdések szerinti megértés mérési eredményei között a minták 6 hónapos mérés ismétlése után.** Erre a tételre tehát a válasz igen, 6 hónap után mutatkozik különbség a szó szerinti szövegtartalom-értés és a tartalom mögöttes megértése között. **Ezen belül feltételeztük, hogy a szó szerinti értés jóval nagyobb fejlődési arányt mutat majd, mint a tartalmi mögöttes megértése.** Erre a tételre szintén igenleges válasz született. Az eredmények alapján látható, hogy a két vizsgálati kérdéscsoport eredménye közötti különbség 7,75%, vagyis a szó szerinti szövegértés fejlődési eredménye majdnem duplája a tartalom mögöttes szövegértés eredményének.

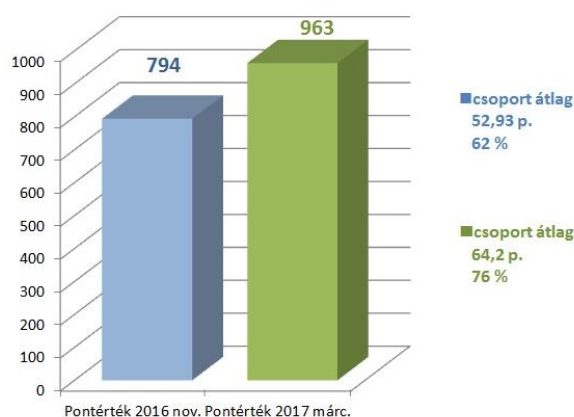
Ez a négy adat megerősítette számunkra a vizsgálati minta körében az elméleti fejezetekben összefoglalt 5-7 éves korra jellemző nyelvi gondolkodás állapotváltozását. A fejlődési arány mind a mentális lexikon mind az elvont gondolkodás területén esetünkben is az életkori sajátosságok szerint alakult.

A kutatócsoport tisztában volt vele, hogy ezek a kiugró eredmények nem csupán az intenzív mesetréningnek és a kutatási módszerek szisztematikus használatának köszönhető. Mert az adott vizsgálati csoport gyermekeire hatott az óvodában zajló pedagógiai munka, továbbá a gyermekek egyéb intézményen belüli és kívüli programja, illetve a gyermekek életkori sajátosságához kapcsolódó spontán érés. Egy kontrollcsoport segítségével lehetőség nyílna arra is, hogy a kutatás módszerének betudható eredményesség számértékben kimutatható legyen. Erre a jövőben mindenképp figyelmet fordít a kutatócsoport.

4.2. A mérési eredmények csoport szintű teljesítés összesítése

Ugyanezen összehasonlító táblázat alkalmas arra, hogy a kutatás hipotézisei közül az elsőt igazoljuk (H1): **Mert feltételeztük, hogy lesz szignifikáns különbség az 5<x<7 korosztályú, beiskolázási szakaszba lépett, szövegértést fejlesztő 12 hetes mesetréningben részesülő gyermekek hallás utáni szövegértésének mérési eredményei között (3 hónap után).** A táblázat és az alábbi oszlopdiagram egy 6 hónappal későbbi képességállapot mérés összeredményeinek pont- és százalék-átlagait mutatják.

A tréning 3 hónapos időszaka és a közbe ékelődő 3 hónap oktatási szünet együtt ennyivel későbbi újramérést tett lehetővé. Az eredményt és a hipotézis relevanciáját pedagógiai és nyelvészeti szempontból ez nem befolyásolja negatívan. A szignifikancia mértékét jelen publikáció nem taglalja. A szignifikáns különbséget most a százalékos értékek és azok aránya szemlélteti.



1. diagram: A hallás utáni szövegértés kikérdező tesztjének autómérést követő csoport szintű pont átlagának és százalékos átlagának eredményei

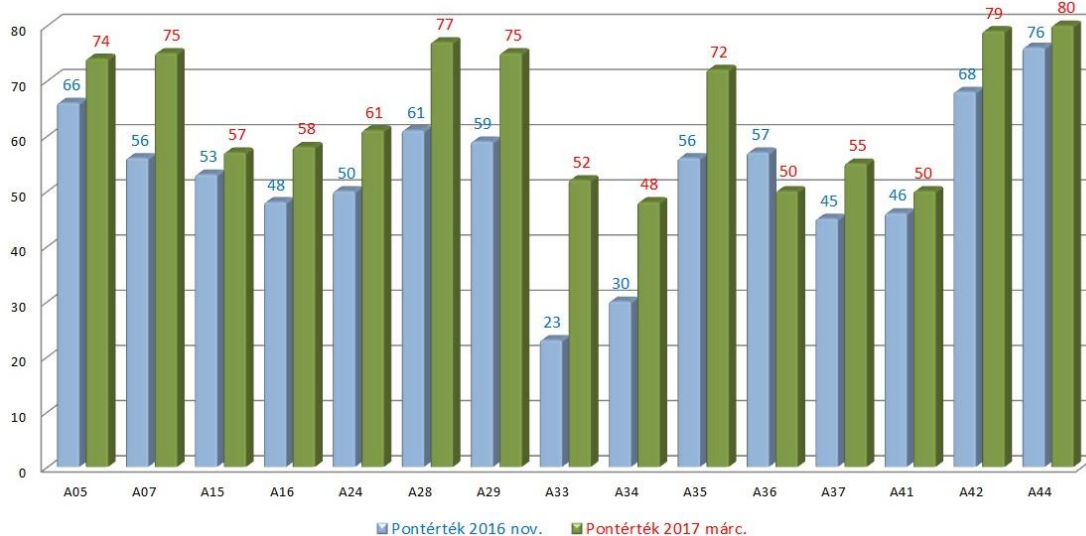
A diagramon látható kék oszlopon a 2016. novemberi szövegértés kikérdező teszt eredménye látható, a zöld oszlop a fél évvel későbbi mérés eredményeit mutatja. Az első esetben a csoportszinten összegyűjtött pontok összege 794 pont volt (a maximum 1275 pont volt), a második esetben 963 pont volt (a maximum egyértelműen itt is 1275 pont volt).

A csoportátlagok ezek alapján a következők szerint alakultak. A kék oszlop, vagyis az első mérés esetében a csoport összpont értékéből kiszámított csoportátlag 52,93 pont volt. Ez átszámolva 62% százalékos átlagot jelent. A második esetben, az utómérés során a csoport összpont értéke alapján a csoport átlag 64,2 pont volt. Ez átszámolva 76%-os teljesítmény átlagot jelent.

4.3. A mérési eredmények egyéni teljesítmény szerinti analízise

A kettes számú kutatási kérdés tartalmát a következő diagram segítségével szemléltetjük és magyarázzuk (K2): **szövegértés fejlődés szempontjából milyen az adott kísérleti csoport alanyainak önfejlődési mutatója 12 héttel későbbi mérésismétlés után?**

A kikérdező teszt kérdéseinek egyenkénti pontértékéből kiindulva magyarázzuk a minták két mérése közötti teljesítménykülönbséget, és azok arányát. Az egy fő két mérési eredménykülönbségét %-os arányban megadva mutatjuk be.



2. diagram: A hallás utáni szövegértés kikérdező tesztjének egyéni eredményei

Ha egy kikérdező teszt 17 kérdésének mindegyike 5 pontot ért, akkor egy fő a vizsgálat során (17x5) maximum 85 pontot érhetett el. A 85 pont volt tehát a 100%-os teljesítményérték. A 3. táblázat második oszlopa az első mérési ponteredményt, a harmadik oszlop a második mérési ponteredményt mutatja. A negyedik oszlop a két eredmény növekedési különbségét mutatja pontokban megadva, az ötödik oszlop ugyanezt az értéket százalékos növekedési arányba átültetve.

Az önfejlődési index azt mutatja meg, hogy az első mérés pontértékét 100%-nak tekintve, a második mérésig mennyit fejlődött a gyermek.

3. táblázat: A két mérés közötti pontértékek arányának összevetése, valamint az önfejlődési index bemutatása

mintakód	első mérés pontértéke	második mérés pontértéke	mérés különbség pontokban	mérés különbség %-ban megadva	önfejlődési index	sorba-rendezés
A05	66	74	8	9%	12%	XI.
A07	56	75	19	22%	34%	III.
A15	53	57	4	5%	8%	XIII.
A16	48	58	10	12%	21%	IX.
A24	50	61	11	13%	22%	VII.
A28	61	77	16	19%	26%	VI.
A29	59	75	16	19%	27%	V.
A33	23	52	29	34%	126%	I.
A34	30	48	18	21%	60%	II.
A35	56	72	16	19%	29%	IV.
A36	57	50	-7	-8%	-12%	XV.
A37	45	55	10	12%	22%	VIII.
A41	46	50	4	5%	9%	XII.

A42	68	79	11	13%	16%	X.
A44	76	80	4	5%	5%	XIV.

Az önfejlődési index egy önviszonyítási érték, amelynek sorba rendezése arra mutat rá, hogy nem feltétlenül az a gyermek fejlődött önmagához képest a legtöbbet, aki a legmagasabb teljesítményi pontokat érte el a két mérés során.

A pedagógiai fejlesztő munkában - így ebben a kutatásban is - az a leginkább értékes eredmény az alkalmazott módszer hatékonyságának ellenőrzésére, amely nagymértékű állapotváltozásra hívja fel a figyelmet a vizsgált minták esetében.

Az önfejlődési indexek áttekintése alapján kaptunk választ a második kutatási kérdésünkre, melyben kvantitatív eredményekkel alátámasztva szeretnénk látni az egyes minták hallott szöveg értésére tett fejlesztő hatás mértékét (K2): a **hallás utáni szövegértés fejlődés szempontjából a 12 héttel későbbi mérésismétlés során önfejlődésben jelentős eltérések mutatkoznak**. Az egyes minták (A33, A34, A07) igen biztatóak a módszer nyújtotta képességfejlesztő lehetőségek. Az eleve magas mérési pontértékeket mutató gyermekek esetében nem olyan kimagasló az önfejlődési arány, de bizonyos mértékű minőségváltozás tapasztalható. Az átlag pontértékeket teljesítő gyermekek esetében a fejlődés nagyrészt 10% fölött van. Csoport szinten alig tapasztalható 10% alatti önfejlődési index érték.

Ezek az eredmények adott vizsgálati csoportban arra engednek következtetni, hogy a szisztematikusan összeállított mesetréning, valamint a hallott szöveg értését és megértését segítő játékok, technikák 14 fő esetében eredményesek voltak. Az egy fő (A36), aki -8%-os visszaesést produkált a növekedési skálán, és ami részéről egy -12%-os önfejlődési indexet jelent, az utolsó két hónapban olyan családi problémák áldozata lett, amit nem tudott feldolgozni. A stressz és a mentális kibillenés nagyban befolyásolta az egyéni teljesítményt.

5. Következtetések

A pedagógiai kutatás elsődlegesen kvalitatív jellegű, a kutatási kérdések feltáró jellegűek voltak. Annak érdekében, hogy a dramatikus interaktív mesélés és történetmondás hatékonysága a kutatási csoporton belül ellenőrizhetővé váljon, az óvodásoknak szóló szövegértést ellenőrző kikérdező teszt összeállítására volt szükség.

Az itt bemutatott kismintás kutatási eredményekben a vizsgálati teszt kérdéskategóriáinak csoportszintű és egyéni áttekintése alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy az általunk alkalmazott mesélési módszer eltérő hatást gyakorolt a kutatásban résztvevő minták hallás utáni szövegértésére. A jövőben érdemes a kutatási kérdések között szerepeltetni a minden mintára kiterjedő feltételezéseket is. Jelenlegi vizsgálati kutatási kérdései és hipotézisei erre nem terjedtek ki. Így a többségtől eltérő eredményt mutató egyetlen minta alapos analizésére itt most nem került sor.

A későbbi, mélyebb adatelemzés azt is megvilágosította, hogy mely kérdéskategóriák melyik kérdését milyen mértékben befolyásolta pozitívan a módszerünk. A fent olvasható értékelések alapján az adott csoport esetében a szó szerinti szövegértés állapota ugrásszerűen megnőtt, a tartalom-mögöttes szövegértés esetében pedig a korosztálynak megfelelő (elméleti háttér vonatkozásai alapján) mértékű teljesítménynövekedés tapasztalható.

Úgy véljük, hogy a kutatás a figyelmet a dramatikus interaktív mesélés kapcsán elsősorban arra hívja fel, hogy a módszer a vizsgált gyermekek többségénél pozitívan befolyásolta a hallás utáni szövegértés minőségét. Kiterjesztve a vizsgálat populációját, és bevonva az adatelemzésbe más statisztikai módszereket, érdemes a fejlesztő hatást több aspektusból is megvizsgálni. Az eredmények tekintetében talán új megvilágításba kerül majd az eljárás, amit esetleg vizsgálni tud majd a fejlesztőpedagógia és az iskolai anyanyelv-pedagógia is.

Választ fogalmazva saját kutatási kérdésünkre (K1), amelyben azt helyeztük elsődlegesen a fókuszba, hogy **alkalmas-e a dramatikus módon működtetett interaktív mesélés az 5<x<7 éves korosztály körében, a beiskolázási szakaszba lépett gyermekek hallás utáni szövegértésének**

fejlesztésére, a kutatási eredmények alapján igenleges választ adunk. A mintacsoport esetében azonban azt is hozzá kell tenni, hogy 15 mintából 14 fő esetében igen, 1 fő esetében nem mutatkozott pozitív irányú fejlődés. Az egyetlen visszaesést mutató minta példája azt mutatja, hogy a módszer a teljes interaktivitás ellenére sem tudta felülmúlni a gyermekre nehezedő otthoni gondokból adódó pszichés nyomást. Ez az utóméréskor a mesélés során egyáltalán nem derült ki, a figyelmi problémára az azt követő kikérdező teszt során derült fény.

Összegzésképpen elmondható, hogy iskola-előkészítő vagy felzárkóztató jellegű foglalkozásra a vizsgált csoport körében a dramatikus interaktív mesélési módszer alkalmasnak mutatkozott. A teljes meggyőződést leginkább az alakítja ki majd, ha mindezt a vizsgálatot egy kontrollcsoport bevonásával is elvégezzük, és összehasonlító mérési eredmények feltárással vizsgáljuk a minták teljesítményét.

Irodalomjegyzék

- [1] Fehér Éva, Szatmáriné Márton Tímea (2019): *Szerepjáték, mese-játék – a dramatikus interaktív mesélés és történetmondás bemutatása az óvodai irodalmi nevelésben*. Kecskemét: Mese Mese Játék Könyvek, szerzői kiadás
- [2] Molnár-Tóth Alinka (2013): *Fonetika és fonológiai ismeretek szerepe a beszéd- és nyelvi zavarok diagnosztikájában, terápiájában*. TÁMOP-4.1.2.B.2-13/1-2013-0008 Mentorháló tananyag.
URL:http://www.igykp.hu/mentorhalo/tananyag/Fonetika_s_fonologiai_ismeretek/index.html (2016. december 15.)
- [3] Mérei Ferenc-V. Binét Ágnes (2016): *Gyermeklélektan*. Budapest: Libri Könyvkiadó. tizenharmadik kiadás pp. 47-53.
- [4] Kiss Lajos (1998): *Fejlődépszichológia*. In: *Pszichológia*. (szerk.: Dr. Geréb György) Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó. 1998. tizenegyedik kiadás pp. 174-253.
- [5] Gósy Mária (2000): *A hallástól a tanulásig*. Budapest: NIKOL Kkt. pp.12-31.
- [6] Kiss Lajos (1998): *Fejlődépszichológia*. In: *Pszichológia*. (szerk.: Dr. Geréb György) Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó. 1998. tizenegyedik kiadás pp. 174-253.
- [7] Gósy Mária (2006): *Beszédfeldolgozási folyamatok összefüggései gyermekkorban*. In: *Magyar Nyelvőr*. (fel. szerk.: Leszler Borbála) 2006/130. évf. 4. sz. pp. 470-781. p. 277
- [8] Gósy Mária (1997): *Beszéd és óvoda*. Budapest: Nikol Gmk. pp. 27-35.
- [9] Adamikné Jászó Anna (2006): *Anyanyelvi nevelés az ábécétől az érettségig*. Budapest: Trezor Kiadó. harmadik kiadás pp. 16-21.
- [10] Dankó Ervinné (2004): *Irodalmi nevelés az óvodában*. Budapest: OKKER Kiadó, pp. 31-42.
- [11] Vajda Zsuzsanna (2006): *A gyermek pszichológiai fejlődése*. Budapest: Helikon Kiadó. harmadik, átdolgozott kiadás. pp. 108-219.
- [12] (Kiss Lajos (1998): *Fejlődépszichológia*. In: *Pszichológia*. (szerk.: Dr. Geréb György) Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó. 1998. tizenegyedik kiadás pp. 174-253.
- [13] Gósy Mária (1995): *Beszédeszlelés és a beszédmegértés fejlesztése (szóban és írásban) - iskolásoknak*. Budapest: NIKOL KKT. pp. 4-5. és 15-16.
- [14] Nagy József - Szombathelyiné Nyitrai Ágnes - Vidákovich Tibor (2016): *DIFER - Fejlesztés mesékkel- Tanári kézikönyv - Az anyanyelv, a gondolkodás fejlődésének segítése mesékkel 4-8 éves életkorba*. 2. kiadás pp.7-8.
- [15] Óvodai Nevelés Alapprogramja (1996). In: *Magyar Közöny* (közreadja) Budapest: Művelődési és Közoktatási Minisztérium 137/1996. pp. 7-8. (2015. április 4.)
URL: <http://www.knok.adatpark.hu/letoltesek/dokumentumok/OAP-1996.pdf>
- [16] Szentirmai László (2003): *Nevelés kézzel-bábbal – a felsőfokú pedagógusképző intézmények hallgatói számára*. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó. pp. 39-70.
- [17] Kele Ildikó (2016): *Dramapedagógia az óvodában*. In: *Katedra* (szerk.: Hodossy Gyula) 2016/XXIII/10. június pp. 23-28.
- [18] Lázár Katalin (1996): *Magyar népi gyermekjátékok szerepe a nevelésben*. In: *Óvodapedagógusok Konferenciája Kecskemét* (szerk.: Szászné Virányi Katalin), Tanítóképző Főiskola pp. 182-186.
- [19] Dankó Ervinné (2004): *Irodalmi nevelés az óvodában*. Budapest: OKKER Kiadó, pp. 40-44.
- [20] Nyitrai Judit (2016): *A mese, a mesélés fejlesztő hatása*. In: *DIFER - Fejlesztés mesékkel. Tanári kézikönyv - Az anyanyelv, a gondolkodás fejlődésének segítése mesékkel 4-8 éves életkorban*. második kiadás (szerk.: Nagy József) pp. 28-29.
- [21] Dankó Ervinné (2000, 2016): *Nyelvi-kommunikációs nevelés az óvodában - módszertani kézikönyv a 3-7 éves korosztály fejlesztéséhez*. Budapest: Flaccus Kiadó, pp. 151-183.
- [22] Gósy Mária (1996): *Az olvasott szöveg és az elhangzott szöveg megértésének összefüggései*. In: *Magyar Nyelvőr* 2. szám pp. 168–179.

- [23] Adamikné Jászó Anna (2006): *Anyanyelvi nevelés az ábécétől az érettségiig*. Budapest: Trezor Kiadó. harmadik kiadás pp. 118-137.
- [24] Raátz Judit (2006): A hallás utáni szövegértés. In: *Magyartanítás* (szerk.: A. Jászó Anna) 2006/3. pp. 22-26.
- [25] Nyitrai Judit (2016): A mese, a mesélés fejlesztő hatása. In: *DIFER - Fejlesztés mesékkel. Tanári kézikönyv - Az anyanyelv, a gondolkodás fejlődésének segítése mesékkel 4-8 éves életkorban*. második kiadás (szerk.: Nagy József) pp. 27-28.
- [26] Gósy Mária (2000): *A hallástól a tanuláshig*. Budapest: NIKOL Kkt. pp. 35-38.
- [27] Dankó Ervinné (2004): *Irodalmi nevelés az óvodában*. Budapest: OKKER Kiadó, pp. 83-86.
- [28] Geréb György (1998): Általános pszichológia. In: *Pszichológia* (szerk.: Geréb György). Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó. tizenegyedik kiadás pp. 43-68.
- [29] Nagy József (2004/a): *DIFER Programcsomag Diagnosztikus fejlődésvizsgáló és kritériumorientált fejlesztő rendszer 4-8 évesek számára*, Mozaik Kiadó, Szeged, pp. 5-8.
- [30] Bruner, Jerome (1986): A gondolkodás két formája. In: *Narratívák 5. Narratív pszichológia*. (szerk.: László János és Thomka Beáta). Budapest: Kijarat Kiadó. 2001. pp. 27-59.
- [31] Nyitrai Judit (2016): A mese, a mesélés fejlesztő hatása. In: *DIFER - Fejlesztés mesékkel. Tanári kézikönyv - Az anyanyelv, a gondolkodás fejlődésének segítése mesékkel 4-8 éves életkorban*. második kiadás (szerk.: Nagy József) pp.21-26.
- [32] Dankó Ervinné (2004): *Irodalmi nevelés az óvodában*. Budapest: OKKER Kiadó, pp. 70-78
- [33] Bakos Ferenc (1989): *Idegen szavak és kifejezések szótára*. (főszerk.: Fábíán Pál) Budapest: Akadémiai Kiadó, kilencedik kiadás, pp. 377.
- [34] Kétyi András (2009): Csinál-e forradalmat az interaktív tábla? – Az interaktív tábla hatása az osztálytermi tanításra. In: *Iskolakultúra Online*, 1. 12-23.p
URL: http://www.iskolakultura.hu/iol/iol_2009_12-23.pdf (2014. május 5.)
- [35] Pavis, Patrice (1997): *Színházi szótár*. (fordítók: Gulyás Adrienn, Molnár Zsófia, Rideg Zsófia, Sepsi Enikő) Budapest: L' HARMATTAN KFT. magyar fordítás 2006. pp. 192.
- [36] Péter László - Barabási Tamás. (2012): A játék és más interaktív módszerek alkalmazása az iskolaelőkészítésben. In: Szabó - Thalmeiner N. (szerk.): *Az iskola-előkészítés fortélyai*. Ábel Kiadó, Kolozsvár, pp. 77-100.
- [37] Nyulassy Attila - Ugrai István - Zsedényi Balázs (2008): *A színház középiskolába megy*.
URL: http://www.szinhaz.net/index.php?option=com_content&view=article&id=34966:a-szinhaz-koezepiskolaba-megy&catid=24:2008-november&Itemid=7(2017. március 8.)
- [38] Debreceni Tibor (1998): *Drámapedagógia órák alsóban, felsőben és főiskolán*. Kecskemét: Magyar Drámapedagógiai Társaság és a Kecskeméti Tanítóképző Főiskola. korl. példány pp. 5.
- [39] Marunák Ferenc (1991): Mi is az a drámapedagógia? In: *Drámapedagógiai Magazin* 1991/1. pp 4-5 és 1991/2. 12-14. pp.
- [40] Bolton, Gavin (1979): *A tanítási dráma elmélete*. (fordította: Szauder Erik) Színházi füzetek/V. (szerk.: Kaposi László) Budapest, Marczibányi Téri Művelődési Központ, 1993. pp.11-18.
- [41] Szatmáriné Márton Tímea (2016): *Hallom, játszom, értem!* Kecskemét: Kecskeméti Főiskola Tanítóképző Főiskolai Kar, „szakdolgozat” kézirat pp. 7-44.
- [42] Falus Iván (szerk.) (2011): A pedagógiai kutatás metodológiai kérdései. In: *Bevezetés a pedagógiai kutatás módszertanába*. Budapest: Műszaki Tankönyvkiadó Kft, pp.1-11.
URL: [file:///C:/Users/%C3%89vi/Downloads/2011_0001_531_pedagogia%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/%C3%89vi/Downloads/2011_0001_531_pedagogia%20(1).pdf) (2016. augusztus 5.)
- [43] Sántha Kálmán (2006): *Mintavétel a kvalitatív pedagógiai kutatásban*. Kutatás-módszertani kiskönyvtár. (sorozatszerkesztő: Falus Iván) Budapest: Gondolat Kiadó. pp. 69-73.
- [44] Sántha Kálmán (2006): *Mintavétel a kvalitatív pedagógiai kutatásban*. Kutatás-módszertani kiskönyvtár. (sorozatszerkesztő: Falus Iván) Budapest: Gondolat Kiadó. pp. 76-77.
- [45] Sántha Kálmán (2006): *Mintavétel a kvalitatív pedagógiai kutatásban*. Kutatás-módszertani kiskönyvtár. (sorozatszerkesztő: Falus Iván) Budapest: Gondolat Kiadó. pp. 62-64.
- [46] Nagy József (szerk.) (2004/b): *DIFER Programcsomag - Az elemi alapkészségek fejlődése 4-8 éves életkorban*. Szeged: Mozaik Kiadó, pp. 12-126.
- [47] Bácsi János – Sejtes Györgyi (2009): Didaktikai útmutató a szövegértési feladatlapok összeállításához In: *Anyanyelv-pedagógia* 2009/4.
URL: <http://www.anyanyelv-pedagogia.hu/cikkek.php?id=218> (2016. szeptember 20.)
- [48] Kontra József (2011): *A Pedagógiai kutatások módszertana - egyetemi jegyzet*. Kaposvár: Kaposvári Egyetem. TÁMOP-4.1.2.-08/1/B-2009-0003 pályázat.
URL:<http://mek.oszk.hu/12600/12648/12648.pdf> (2016. szeptember 16.)
- [49] Racsmány Mihály, Lukács Ágnes, Németh Dezső, Pléh Csaba (2005). A verbális munkamemória magyar nyelvű vizsgálóeljárásai. In: *Magyar Pszichológiai Szemle*. LX. 4. pp. 479-505.

[50] Csíkos Csaba (2012): *Pedagógiai kísérletek kutatómódszertana*. (sorozatszerk.: Falus Iván) Budapest: Gondolat Kiadó - Kutatás-módszertani Kiskönyvtár. pp. 24-38.

SZEREPJÁTÉK, MESE – JÁTÉK, AVAGY BEVONÓDÁS A MESÉBE JÁTÉKKAL

ROLE PLAY, TALE GAME OR HOW TO GET INVOLVED INTO A STORY WITH GAMES

Fehér Éva ¹¹

¹ Művészeti és Anyanyelvi Nevelési Tanszék, Pedagógusképző Kar, Neumann János Egyetem,
Magyarország

Kulcsszavak:

mesélés,
interaktív
dramatikus munka
hallás utáni szövegértés

Keywords:

storytelling
interactive
dramatic work
listening comprehension skills

Cikktörténet:

Beérkezett 2019. június 24.
Átdolgozva 2019. október 31.
Elfogadva 2019. november 5.

Összefoglalás

Az óvodai mesélés módszere létfontosságú kérdés a pedagógus eszköztárában. Annak kiválasztásától függ az adott mese lélekre és szellemre tett hatása, eredménye. A mesehallgató az óvodai mesélés során nagyrészt passzív befogadó, de vannak eljárások, amelyek részesévé tudják tenni a gyermeket az elhangzó mesének. Ezek közül egy az **általunk definiált dramatikus interaktív mesélés és történetmondás** módszere. A módszer a drámapedagógia technikáit beemelve teszi közvetlen élménnyé a mesét. A szakmai kiadvány, amelynek poszter-bemutatója segít megérteni az interaktív mesék világát, valamint az óvodai mesélés fajtáin keresztül a dramatizálás és dramatikus munka különbségeit, egyben hangsúlyozza az említett módszer aktualitását az óvodáskorú gyermekek körében.

Az eredmények bemutatása, és a szakmódszertani kiadvány tartalmi szemléltetése egyben beavatásnak is tekinthető a **hallott szöveg megértése létfontosságú voltának megértéséhez** az óvodás korú gyermekek esetében.

Abstract

The method of nursery school tale and story telling is a vital tool in the hands of teachers. The choice of the method always has a great influence on the mental and spiritual result of a tale. The listener in most cases is a passive recipient but with the help of certain processes we are capable of making the children active participants of the story. One of these methods is **the dramatic interactive storytelling** defined by us.

The method makes the tale a direct experience through drama pedagogy techniques. This professional publication demonstrated through a poster presentation herewith, helps to understand the special world of interactive tales, clarifies the difference between dramatization and dramatic work and finally underlines the topicality of this method within this age group of children.

¹¹ E-mail cím: feher.eva@pk.uni-neumann.hu

*The presentation of the results and the contextual illustration of this professional publication can be considered as an initiation into the importance of **listening comprehension skills** of kindergarten aged children.*

1. Bevezetés

Jelenlegi cikk a Játék az Oktatásban Konferencia poszter-prezentáció bemutatása, a fejezetek állításai megfelelnek a szemléltetett poszter-fotó szövegdobozainak olvasási sorrendjével. A prezentáció egy olyan pedagógusoknak és gyermekekkel foglalkozó csoportvezetőknek szóló módszertani összefoglaló könyv ismertetése, amely a játékos mesélési módszer nevéből kiindulva a **Szerepjáték, mese-játék** címet kapta. A kiadvány tulajdonképpen a módszertani célú kvalitatív és kvantitatív kutatás pedagógiai háttérét summázza.

Az említett szakmódszertani anyag az anyanyelv-pedagógiában újszerű mesélést, a drámapedagógiában egy sajátos módon összeillesztett, komplex technikákat alkalmazó játékfajta mutat be. A mesélési módszer neve: **dramatikus interaktív mesélés és történetmondás**.

A szerzőket könyvírásra az egyetem anyanyelv-pedagógusa szorgalmazta, jelezve a téma iránti igényt és az eljárás hivatkozhatóságának hiányát. Így történt, hogy a 3 éves kutatómunka után egy évvel 2019 márciusában megjelent a fent említett módszer pedagógiai összefoglalója. Részletes kutatási eredményeket drámapedagógus szakvizsgát igazoló dolgozatok, doktori disszertációs fejezetek és más publikációk közölnek.

2. Témafelvezetés, fogalmi tisztázás

A poszter részletes bemutatása előtt mindenképp szót kell ejteni két fogalomról, amelyek már a cikk címében is szerepelnek, és amelyek megkerülhetetlen kifejezései lesznek a későbbi fejezeteknek. A **szerepjáték** jelen esetben olyan módszertani fogalom, amelynek használata segít pontosítani az óvodai anyanyelv-pedagógiában korábban túl tágan értelmezett terminus változatát. A **mese-játék** kifejezés az általunk képviselt módszernek köszönhetően újonnan leírt és kimondott kifejezésként került be a drámapedagógia és a színházi nevelés szakmai világába.

A **szerepjáték** fogalmat az óvodai anyanyelv-pedagógia módszertana jelenleg kétféle információkörben alkalmazza: 1. a játékpédagógiában előforduló szociális szerepek játéka, 2. **a mesék eljátszása során a szereplők karakterének megjelenítése** [2]. Mindkettőre ugyanazt a kifejezést használja, és árnyalatnyi különbséget sem tesz azok között. A felismerhető „különbség” csupán annyi, hogy a gyermek játékának kategorizáláskor két helyen is feltüntetni ugyanazt a betűsort (szerepjáték), kavardást idézve elő a pedagógusjelöltek és pedagógusok körében.

Pedig a különbség egyértelmű. **Az első esetben** a gyermek környezetében előforduló felnőttek életformáját, szokásait, munkáját utánzó játékról van szó (pl. anya főz, apa újságot olvas, a dédi kötőget és sorozatot néz, a postás bácsi levelet hoz és biciklivel jár, a doktor néni a köpenye zsebéből spatulát vesz elő, a fodrász hajat szárít stb.). Ez a játék a társadalmi beilleszkedéshez szükséges szociális szerepek tanulási folyamatának része [3-4]. **A második esetben** a mesék szereplőinek jellegzetes karaktermegjelenítéséről és a cselekmény lejátszásáról beszélünk mesélő jelenlétében vagy jelenléte nélkül. Ez a játékforma a meseszereplők bőrébe bújást, a hangjukat és mozgásukat utánzó szerephasználatot jelenti. Jelenlegi cikk a második fogalmi köréről szól.

A mesével való játék nem ismeretlen a drámapedagógusok és az pedagógusok körében. Azonban ennek a cselekvéssornak, tevékenységformának a neve egyetlen szakkönyvben sem olvasható. Általában így írják körül: „eljátsszuk a mesét”, „játsszuk le a mesét”, „utazzunk a mesében egy kis játékkal” stb. Kifejező és összefoglaló terminust - **mese-játék** - nem lehetett a magyar szakirodalomban találni. A mesejáték szóváltozatot igen. Azonban különbség van a mesejáték és a mese-játék között.

A mesejáték egy mese színpadra alkalmazott irodalmi igénnyel megírt változata, amely színházi megjelenítésre, közönségre stb. számít [5]. Ismerünk zenés mesejátékot, prózai mesejáték-előadást, interaktív mesejátékot. Az első egy kisebb mesemusicalnek felel meg, a második a dramatizált (dialogizált, szöveggöyvezett) mese eljátszását jelenti, a harmadik pedig a nézőket valamilyen szinten bekapcsoló és bevonó gyermekelőadást. Céljuk minden esetben a megismételhetőség és a nézők előtti szerepjáték.

A mese-játék azonban egy olyan nem produkció orientált mesélés, amelynek célja a közös örömjáték, a mesehallgatók bevonása a cselekménybe, az együtt mesélés, az együtt éneklés, a közös mondókázás, és a szerephasználat [6]. Ebben az esetben első a közvetlen élményszerzés, vagyis a mesén keresztül történő különböző játékos tevékenységek, dalok, mondókák közösségi játéka. A mesélő vagy mesélők szándéka ezen elemek adekvát beillesztésével (interaktivizálással - vagyis a mesehallgató bevonásával; a mese életre keltésével; a cselekmény közös eljátszásával) valósul meg.

Tehát a mese-játék kifejezés inkább pedagógiai szándékú, a mesejáték pedig inkább (gyermek)színházi vonalat képvisel. A cikk a továbbiakban a mese-játék fogalomhoz kapcsolódó tevékenységi körről szól.

Jelenlegi írás azt az újszerű játékos mesélési módszert mutatja be, amelynek neve 2018 januárjában került bejelentésre a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatalában. A könyv, amelyet a cikkhez tartozó poszter prezentál, összefoglalja a dramatikus interaktív mesélés és történetmondás lényegi részeit. Kutatási eredményekre támaszkodva érinti és szemlélteti a módszer hallott szöveg megértésére tett hatását. Az általunk képviselt mesélési módszer oly módon alkalmazza a mese-játék során a szerepjátékot, hogy nem szakítja meg a mesét, a mesemondó pedig saját döntése szerint narrátorként vagy szerepbe bújva tolmácsolhatja a szöveget.

3. A dramatikus interaktív mesélés és történetmondás módszere

A módszer neve elsősorban az alkalmazott mesélési technikák módjára utal. Ami kiemelendő, hogy a mesélési eljárások közül a folyamatos és nem a megszakításos mesélést részesíti előnyben. Vagyis a mesélő-játékvezető egy-egy dal, mondóka, jól illeszkedő rövid vers, drámajáték vagy gyermekjáték beillesztése során nem szól ki a meséből óvónőként. A kiegészítő elemeket a mese részeként kezeli szövegi és cselekvési szinten is, és a MESE NEM ÁLL LE, a cselekmény nem szakad meg egy pillanatra sem.

A) Dramatikus, mert...

- a) A mesélő-játékvezető a mesét vagy reális mesét, történetet eljátsza a hallgatókkal. Ehhez különböző dramatikus eszközöket használ (pl. szerepjáték, dialógusok, kellékek, tér alakítás, helyszínek kialakítása stb.).
- b) Építkező cselekményt mutat be a mese hallgatóinak. A népmesét/műmesét elejétől a végéig lejátszák a résztvevők közreműködésével, követve az eredeti mese fonalát. A cselekményszöveg folyamatos, a mesélő megállás nélkül helyzetben tartja a jelenlevőket.
- c) Szerepbe is lépteti a jelenlevőket főszereplőként, mellékszereplőként, helyszín- és téralakítóként. A mese-játék közben a szereplők állandóak is lehetnek, de cserélődhetnek is. A szerepbe léptetés szerepfelajánlással történik, a jelentkezés önkéntes.
- d) A mese-játék menete (dramaturgiája) pontosan megtervezett, amelybe a narrátorként vagy szerepbe lépett mesemondóként irányító mesélő lehetőségként a játékosok esetleges reakcióját is betervezi. A bemutatott mesének forgatókönyve van, amely kompatibilis az adott csoport játékával. Ez a dokumentum bővíthető, szűkíthető egészen addig, amíg a mese cselekményszála és a mese maga nem sérül. A forgatókönyv helyszíneket (képek) és szituációkat (jelenetek sora) tartalmaz az átláthatóság és a cselekményépítkezés miatt.

- e) Cselekvést segítő narrációt és dialógusokat tartalmaz. A mesélő-játékvezető az eseményeket mesemondóként folyamatos beszéddel ábrázolja és kelti életre. Ezek a narrációk segítik a mese folyamatosságát. Az egyes szereplők beszélgetéseit **utánmondással**, illetve instrukciókkal segíti. Ezek biztosítják, hogy a mesélő közben tartsa a mesét, miközben a szereplők akár spontán szöveget is mondhatnak játék közben.
- f) Kellékeket és stilizált jelmezeket használ. Teszi mindezt az események követhetősége, a mese tipikus vagy jellegzetes elemeinek megjelenítése érdekében. De működhettek ezek a tárgyak kiemelés, hangsúlyozás céljából is, lehetnek a hétköznapi élet fordulópontjai eszközök vagy jellegzetesen a mese központi részei. Jelmezek nélkül is éppoly élvezetes a mese-játék, de a tapasztalatok azt mutatják, hogy a mesés hatás a látványelemek használatával jobban fokozható.

Annak ellenére, hogy a módszer által a mesét eljátszák a résztvevők, nem nevezhető a mesebemutató dramatizálásnak. A mesélő-játékvezető dramatikus munkát végez, miközben mesél, és nem dramatizál. A dramatizáláshoz nagyon közel álló tevékenységet csinál, mondhatni majdnem azt, de:

- itt nincs rendezői szem, nincsenek a rendező belső vízióját megvalósító, kívülről irányított próbák,
- itt nem történik próbafolyamat a rögzítés és az ismételhetőség érdekében,
- itt a résztvevők nem bemutatandó előadás jelleggel játszanak a mesével, néző sem érkezik a produkció megtekintéséhez,
- itt a szereplők spontán alakulnak, nem állandóak, és is cserélődhetnek játék közben,
- itt a mesemondó az irányító, a körülményeket ő igazítja az adott meséhez, és az adott pillanathoz,
- itt nem szövegből dolgoznak a szereplők, ahol fixen lefektetett jelenetek, végzavak és mozgások vannak,
- itt a változás és változtatás lehetősége állandóan fennáll (akárcsak az improvizációk esetében),
- itt nincs állandó jelmez, állandó kellék, a változtatás lehetőségét a mesélő-játékvezető ebben az esetben is fenntartja, megfelelően a körülményeknek,
- itt a téralakítás spontán alakul, a helyszínek váltásában csak a fő cselekményszál a vonalvezető,
- itt nincs díszlet, mert a mesemondás folyamatosságában nincs ideje a mesélő-játékvezetőnek a gyors váltásokat átrendezéssel lekövetni (jelzés értékű vásznak, tárgyak jelölhetik a játékosok számára a helyszíneket, amit a mesélő a játék aktív részeként tud kezelni).

Mivel elég összetett és sokrétű a mesélési módszerről beszélünk, elmondható, hogy az így zajló mesebemutatót alig választja el néhány lépés a dramatizálástól. És valóban, az állandó csoporttal dolgozó mesélő-játékvezető a többszöri újramesélést egy idő után átfordíthatja közös dramatizálásba (állandósíthatja a szereplőket, rögzítés céljából újrajátszathatja a szituációkat, lassan kivonulhat mesélőként a meséből és a szereplői szövegeinek részévé válva lassan külső megfigyelő lehet stb.). A több hét közös mesélésének koronája pedig lehet egy olyan mesejáték, amelyet akár elő is lehet adni, vagy előadást lehet belőle készíteni.

Nevezhetjük a módszert a közös dramatizálás és a dramatizálás „előszobájának” is.

B) Interaktív, mert...

- a) A mese-játék különböző technikákkal (pl. szerepjátékkal) vonja be a mesehallgatókat a mesébe. Aktív vagy passzív szereplőként játszatja a résztvevőket. Aktív szereplő az, aki a mese valamely szerepét felvállalva nyilvánul meg. Passzív szereplő az, aki konkrét karakterszerepet nem vállal, de a helyszíneket, eseményeket segít megjeleníteni.

- b) Megszűnik a játsszó és a mesemondó közötti távolság, azok közvetlen kapcsolatba kerülnek egymással. A kontaktust nemcsak szavak segítségével alakítja ki a módszer, hanem cselekvéssel is. A színház nyelvén úgy is mondhatjuk, hogy megszűnik a negyedik fal, sőt a játéktér a nézőtérrel egyesül.
- c) A beillesztett drámajátékok, éneklések, zenélések vagy effekthangok keltése célzottan kerülnek bele a mesébe. A rövid versek vagy mondókák egyszeri vagy többszöri ismétlése (mondogatása) szintén a bevonódást segítik. A beépített elemek célja az élményszerzés, és a személyes tapasztalatszerzés. A közös játékélmény, a közösségi meseélmény minden hasonló orientációjú interaktív tevékenységi forma elsődleges szándéka.
- d) A játsszó-mesehallgató szava, véleménye, cselekvése számít a mesében. A mesélő-játékvezető figyelembe veszi a résztvevők reakcióját, és úgy tartja mederben a mesét, hogy le is reagálja az ötleteket, a dialógusokba becsúszó spontán beszédet, az egyéni vagy csoportos megmozdulásokat. Ezen kívül irányítja a bátortalan résztvevőket és instruálja a játék menetét.

C) Mesélés, mert...

- a) A módszer elsősorban népmeséket és műmeséket vesz alapul. Olyanokat, amelyek évtizedek óta részei az óvodai tematikáknak, és olyanokat is, amelyek ritkán vagy egyáltalán nem fordultak korábban elő az óvodában. Lényeges, hogy a módszerre olyan eszközként tekintünk, amely alkalmas az adott korosztály számára javasolt mesék tartalmi mélyítésére, és alkalmas az egyszeri mesehallgatási élményszerzésre.
- b) A módszer a gyermekirodalomban létező mesei anyagokat használ. A mesegyűjtemények, valamint a klasszikus és a kortárs gyermekirodalmi kötetek nagy mennyiségben kínálnak szépirodalmi műveket. Fontos, hogy a meseválasztásnál a mesélő-játékvezető szociális, társadalmi, kulturális és anyanyelvi értéket is képviseljen mesemondás közben. Ezen kívül pedagógiai és pszichológiai szempontból lényeges, hogy a mesemotívumok és az átváltozási elemek jelen legyenek a közös mesélés ezen formájában is;
- c) A módszer törekszik arra, hogy a kiválasztott mesét elejétől a végéig lejátssza. Célja ugyanis, a forrásként használt mese megismertetése. Az óvodai anyanyelv-pedagógiában és a drámapedagógiában a gyermekekkel való közös mesélés lehet reprodukív (ismételten létrehozó) és lehet produktív (újjonnan létrehozó). Az általunk képviselt módszer a már megírt mesét veszi alapul, azt a prózai szövegre támaszkodva a dramaturgiai lehetőségek keretei között építi fel, és játsszatja el a résztvevőkkel. Lehetne más befejezést kitalálva, más próbatételekkel helyettesítve lejátsszani a mesét. Ez is tökéletes módja a közös mesélésnek, de az már a produktív mesélés része, vagyis a mese egy változatának közös megalkotása. Kiváló eljárás. Lehet ezt a dramatikus interaktív mese-játék egyik változatának is tekinteni. Erre a közeljövőben mi is figyelmet szeretnénk szentelni. Az alapmódszer célja azonban a reprodukció, így jelenleg az általunk képviselt módszer definiálásánál ezt a mesélési módot tolmácsoljuk.

D) Történetmondás, mert...

- a) Olyan történetek elmondására is van mód a módszer által, amelyek nem a mese műfajához tartoznak. Ide sorolja a gyermekirodalom a reális történeteket, a mondákat, az eredettörténeteket, a novellákat. Ezeket jelenleg az óvodai irodalmi nevelés módszertana összefoglalva óvodai elbeszéléseknek nevezi. Ezek más

műfajtulajdonságokkal rendelkeznek, mint a mesék. A cselekmény legtöbbször nem mesés környezetben, hanem a gyermeket is körülvevő reális világban zajlik. Történetek, amelyek a gyermekekről és a hozzájuk kapcsolódó mindennapi eseményekről, dolgok keletkezéséről stb. szólnak. Ezek jórészt szerzővel rendelkező művek, de akad köztük ismeretlen forrású szöveg is.

- b) A módszer alkalmas olyan események, történelmi pillanatok megjelenítésére és bemutatására is, amelyek nem rendelkeznek prózai szöveggel. Mivel ezekhez az eseményekhez humán ismeret tartozik, valamint jól követhető cselekménysoruk van, megjelenítésük kézenfekvő lehet. A mesélő-játékvezető feladata az, hogy a történelemből, hagyományból, adott eseményből származó ismeretet minél pontosabban használja, ahhoz érthető és átlátható cselekménysort készítsen. Ezután a dramaturgiai mozzanatok (jelenetek, képek) közé olyan összekötő narrátori szöveg írása szükséges, amely végül egy kerek történetet ad.

A dramatikus interaktív mesélés és történetmondás fogalmi magyarázata a fent említetteken kívül sokkal részletesebben is elemezhető. Jelen cikkben azon lényegi kiemelések és felsorolások olvashatóak, amelyek leginkább egyértelműsítik a módszer jellemzőjét.


3.1. A módszert összefoglaló szakirodalom bemutatása

A módszert összefoglaló Szerepjáték, mese-játék című kiadvány **tartalmi fejezetei három nagy témakörre tagolhatóak.**

Az első blokk az óvodai anyanyelvi nevelésen belül az irodalmi nevelésben használt mesélési technikákat veszi számba, figyelembe véve az elmúlt 40 év módszertanát. Itt olvasható a mára már frissítésre érett mesélési technikák kategorizálásának újragondolása is.

A második tartalmi egység három fejezetet ölel fel. Ebben kerül bemutatásra a dramatikus interaktív mesélés működési és hatékonysági szempontból. Utóbbi a gyermekekre tett intellektuális és pszichés fejlesztés lehetőségét és eredményességét taglalja. Ezen egység részét képezi az a metodikai és terminológiai összevetés is, amely részben az anyanyelv-pedagógiában, részben a drámapedagógiában pozicionálja az általunk képviselt mesélési módszert. Itt kerül kifejtésre az is, hogy milyen kiegészítő elemekkel lehet a mesélést a szerepjátékon kívül mozgalmassabbá, interaktívabbá tenni (dalok, mondókák, versek, hangeffektek, drámajátékok beemelése).

A harmadik tartalmi blokk a drámapedagógiában jártas óvónőknek és pedagógusoknak szól. Itt a dramatikus tevékenységek rendszerét vizsgálva derül fény az óvodások körében is megvalósítható drámatechnikákra, munkamódokra, játékformákra. Itt válik egyértelművé az is, hogy miért nem minősül dramatizálásnak a drámapedagógián belül a dramatikus interaktív mesélés és történetmondás, és miért mondható inkább, hogy ez dramatikus munka.

Az irodalomjegyzékben található  jel segítségével szolgál a drámapedagógiát megismerni vágyó pedagógusoknak. Ezek a drámapedagógiai alapjait és területeit bemutató vagy alkalmazó szakirodalmak.

A mellékletek a könyv fejezeteit gyakorlati szempontból támogatják meg. A Csillagszemű juhász című mese két forgatókönyve két különböző megközelítésű dramatikus interaktív mesélést mutat be. Az egyik a módszer alapjait alkalmazó mese-játék, a másik egy drámás technikákkal megfűszerezett mesélést mutat be.

A könyv utolsó lapjain a 3-7 éves korosztályt érintő drámapedagógiai szakkönyvek sorakoznak fel, amelyek mellé szerzői és kiadói ajánlások tartoznak. Módszertani kiadvány lévén ezek a társkönyvek sokat tudnak segíteni a drámapedagógia módszereit használni vágyó pedagógusoknak.

3.2. A játékos mesélési módszer, amely 4D-s moziként működik

Mivel a mesélés ezzel a módszerrel játékosá és interaktívá válik, elmondható, hogy a mese ott születik meg a gyermekek szeme előtt. Akkor is, ha ismert meséről beszélünk, és akkor is, ha új meséről van szó. Az óvodai anyanyelv módszertana jelentős különbséget tesz a kettő között, a drámapedagógia nem. Esetünkben az ismert és az ismeretlen mese bemutatásnak módja között nincs különbség. Mivel a gyermek nemcsak hallja a mesét, hanem látja is maga előtt, az információk több érzékszerven keresztül jutnak el a beszédközpontba, így a megismerési és a megértési folyamat stabilabb lesz.

A módszer sajátossága, hogy térben is engedi látni a mesét, illetve a játékok, és az egyéb cselekedtetés által mozgásra készíti a gyermeket. Ha úgy dönt, hogy passzív szereplőként jórészt kívülről nézi a mesét, akkor ő egy 3D-s moziát lát maga körül. Ha úgy dönt, hogy aktív szereplőként része is szeretne lenni a mese-játéknak, akkor ő egy 4D-s moziélmény részese lesz.

A mai gyermek számára a passzív, befogadói szerep kevés a hatékony megismeréshez és a tanulási folyamathoz. A mindennapokban információ halmoz és ingergazdag környezet veszi körül a kicsiket. A pedagógusnak ezekkel a környezeti elemekkel kell felvennie a versenyt. A pedagógus számára ez a mesélési módszer újabb járható út lehet a gyermekekhez. A gyermekek számára ez a mesélési módszer élményt ad, valamint ismeretszerzést, tapasztalatszerzést, tanulási lehetőséget teremt.

4. A dramatikus interaktív mese-játék pozíciója a pedagógiában

4.1. Helye az óvodai anyanyelvi nevelésben

Az óvodai anyanyelvi nevelésben belül találkozunk az irodalmi neveléssel, amelyet az ONOAP Verselés, mesélés [7] tevékenységterület névvel címkéz fel.

A dramatikus interaktív mesélés és történetmondás az irodalmi nevelés része. Azon belül is a reprodukív mesélési technikák egyike [8]. A mesebemutató történhet [9]: 1. szemléltetés nélkül (ez a klasszikusan ismert mesemondás), 2. szemléltetéssel (eszközök segítségével, amelyek vizuális és akusztikus élményt adnak, segítik a tartalmi megértést), 3. Játékos meséléssel [10] (ide tartozik minden interaktív mesélési mód, a dramatikus játék és a dramatizálás).

A harmadik mesebemutató csoportot az óvodai anyanyelvi nevelés módszertanának frissítéseként neveztük el Játékos mesélésnek, mert az évek alatt változott annyit a mesével történő munka az óvodában, hogy érdemesnek tartottuk újragondolni a korábbi szakmódszertanok ezen részét. Korábban a dramatizálás a szemléltetéssel történő mesélés egyik technikája volt. Akárcsak a bábozás. A drámapedagógia óvodai megjelenésével azonban sokrétűvé vált a mesék bemutatása, és jelenléte ma már nem csak a dramatizálásban nyilvánul meg.

A mesélés az óvodában történhet egy konkrét mese megismertetésével, és történhet a gyermekekkel történő közös meséléssel. Ezt a két irányt az óvodai anyanyelvi nevelés reprodukív és produktív eljárásoknak nevezi (erről a korábbi fejezetben már volt szó). Az első esetben az eredeti meseforrást követve történik a mese bemutatása és megismertetése. A második esetben a gyermekirodalomból ismert mese egy kiinduló pontnak számít, cél a gyermekekkel közösen történő kreatív továbbgondolás. Ezen kívül a meseelemek ismertének birtokában saját mesék szövésére is lehetőséget ad. Az általunk képviselt módszert az első, vagyis a reprodukív meséléshez soroljuk. Célja egy mese megismertetése és az azzal való közös játék.

Az óvodában az elmúlt években képességfejlesztési céllal beépült a megszakításos mesélés [11]. Ilyenkor a mesélő megállítva a mese fonalát szómagyarázat vagy véleménykérés, esetleg jóslás miatt kiszól a meséből, és rövid beszélgetést vagy éneklést, játékot stb. kezdeményez, majd visszalépve a mesébe pl. „...de hogy szavam ne felejtsem...” mondatindítással folytatja a mesét. A dramatikus interaktív mesélés és történetmondás a folyamatos meseszál szövést és a kiszólás mentes mesélést képviseli, figyelmet fordítva a gyermeki figyelem jellemzőire, és kihasználva a meseélmény és a katarzis fokozhatóságát.

4.2. Helye a drámapedagógiában

A drámapedagógia magyarországi megjelenése óta közel 50 év telt el. Az oktatási folyamaton kívül eső színjátszás után az iskolába drámajátékok formájában beszivárgó drámapedagógia fokozatosan épült be az óvodai nevelésbe. Van, aki módszerként [12], és van, aki önálló művészetpedagógiai ágként [13] tekint rá. Ami biztos, hogy a pedagógusok szemléletét gyökeresen változtatta meg. De nem csak a pedagógusokét. Módszerként vagy eljárásként más nevelési és értékközvetítési szakterületen ma is szívesen teszik magukévá a kollégák a drámapedagógiát.

Az 1970-es évek eleje óta sokat változott, rétegződött, kategorizálódott a drámatechnikák rendszere. Az egyes eljárások között kisebb, nagyobb különbségek jelentek meg. A drámapedagógiai fogalmak újradefiniálása közel 5-8 éve intenzíven zajlik hazánkban. Ezért indokolt az óvodában is megjelenő, drámapedagógiai gyökerekkel rendelkező fogalmak tartalmi változásának elfogadása!

A dramatikus interaktív mesélés és történetmondás a drámapedagógiában a „mintha birodalmán” belül helyezkedik el [14]. A mese kapcsán, egy valóságon túli játékközegbe lépnek a játékosok, ahol szerepekkel, helyszínekkel, mesés eszközökkel dolgoznak.

A dramatizáláshoz közeli szinten van szerkesztettsége és dramaturgiája miatt, illetve tartalmazza a néző elé nem kerülő közös dramatizálás elemeit is. Dramatikus munka zajlik a mesével, továbbá a beillesztésre kerülő játékos, dalos, szöveges elemekkel, valamint a mesélő jelenlétének használatával.

A dramatikus tevékenységek (Gavin Bolton-féle csoportosítási elv) sorában leginkább a „C” kategória (Színház) elemeit hordozza a benne zajló improvizáció miatt, a szerepjáték miatt, a katarzis megélése és a színházi elemek használata miatt [15]. És egészen közel kerül az „F” kategóriához, a TIE-hoz is a játékos-néző (esetünkben játékos-mesehallgató) és a résztvevők színházának jellegzetességei miatt [16]. Ugyanebből a kategóriából merít jellemzőt az interaktív színházi vonások miatt.

A drámapedagógiában dolgoznak a játékvezetők adott szöveggel, illetve nem szövegezett játékos tevékenységekkel. Az általunk képviselt módszer szöveggel dolgozik, prózai szöveggel, amelyhez dramaturgiai feladatok kapcsolódnak, hogy képek, jelenetek szerint a narrációkba dialógusok kerüljenek.

A mesébe illesztett drámajátékok idomulnak a mesei körülményekhez, így a dramatikus interaktív mese-játék alkalmazott drámajátékokat [17] használ a mesélés és történetmondás során.

5. A módszer kutatási háttérének bemutatása, eredmények értékelése

5.1. A kutatás bemutatása

A kutatás az óvodás korú gyermekek körében keresett választ arra, hogy a dramatikus eszközökkel történő fejlesztő munka hatást gyakorol-e a hallás utáni szövegértésre a dramatikus interaktív mesélés által. A mérési minta az 5 évnél nem fiatalabb, de 7 évesnél nem idősebb korosztályba tartozó, nagycsoportos óvodás gyermekeket vizsgálta ($5 < x < 7$).

Jelenlegi cikk a teljes kutatás egy részeredményére fókuszálva a megfigyelt csoport összeteljesítményét veszi alapul első mérés és utómérés eredményei alapján. Ezért az eredeti kutatás 3 kutatási kérdése közül most 2, a 3 hipotézis közül most 1 bemutatására kerül sor.

5.1.1. kutatási cél

A kutatás célja az volt, hogy a módszer használóiként választ kapjunk az interaktív mesélés során alkalmazott dramatikus munkával kapcsolatban. Szerettük volna tudni, hogy vajon ezek alkalmazása pozitívan befolyásolja-e az iskolaérettség szakaszába lépő óvodás korú gyermekek hallás utáni szövegértését. A kapcsolódó kutatási kérdések és hipotézisek a módszer hatékonyságának mértékét és a szövegértéshez kapcsolódó ok-okozati összefüggéseket vizsgálták. Ezek részletes kifejtésére a cikk jellege miatt nem kerül sor.

A dramatikus módszer beszédértésre tett hatását korábban sem az anyanyelv-pedagógiában sem a drámapedagógián belül nem mérték és nem vizsgálták. Kutatói szándék volt, hogy egy komplex pedagógiai módszer nyelvészeti szempontok szerint megvizsgálva kerüljön górcső alá.

5.1.2. kutatási kérdések és hipotézisek

KÉRDÉS1: Alkalmos-e az interaktív mesélések közül a dramatikus elemeket alkalmazó módszer az 5<x<7 éves, beiskolázási szakaszba lépett gyermekek hallás utáni szövegértésének fejlesztésére?

KÉRDÉS2: Szövegértés fejlődés szempontjából milyen az adott kísérleti csoport alanyainak külön-külön, illetve csoport szinten a fejlődési mutatója 12 hetes mérésismétlés után?

HIPOTÉZIS: Van szignifikáns különbség a 5<x<7 korosztályú, beiskolázási szakaszba lépett gyermekek hallás utáni szövegértésének folyamatmérési eredményei között (12 hét után).

5.1.3. a kutatás körülményei

A 6-7 éves korosztályt érintő hallott szöveg értésének vizsgálatára a 2016-2017-es oktatási évben került sor, egy megyei jogú város magyar nyelvű óvodájában. Az óvoda a város legnépesebb lakótelepi városrész egyik intézménye, saját arculattal és egyedi helyi programmal. A kutatásnak helyet adó intézmény helyi pedagógiai programja (PP) az általános pedagógiai szempontok, az Óvodai Nevelés Országos Alapprogram (ONAP) oktatási-nevelési területei mellett saját művészetpedagógiai szemléletet is képvisel. Kiemelten fejlesztendő terület az előadói képesség (mesélés, verselés, bábozás, dramatizálás), a zenei képesség (hallás, ritmus, éneklés), a mozgásképeség (gyorsaság, ügyesség, hajlékonyság, ritmusképesség), az improvizációs képesség (szöveg, ritmus, dallam, mozgás), a vizuális képesség (térben: építés, barkácsolás, mintázás, konstruálás; síkban: rajzolás, egyéb vizuális technikák pl. díszítés) és a logikai képesség (összefüggések felismerése, problémamegoldás, számfogalom). Pedagógiai programjának módszere a Mese-projekt. A mese varázslatosságából kiindulva az óvodai program érzelmi és esztétikai nevelési vonalat képvisel.

Az óvónők és a vezető közvetett résztvevői voltak a kutatási folyamatnak, de jelenlétük nélkülözhetetlen volt annak menetében. Tájékoztatást kaptak a vizsgált gyermekek képességállapotáról, segítve ezzel pedagógiai munkájukat.

A vizsgálat helyszíne egy csoportszobáktól független teremben, délelőtt zajlott. Az első vizsgálati alkalom összesen 75 percet vett igénybe (mesélés 35 perc +mérések 40 perc). A 12 alkalomból álló mesélési alkalmak szintén a csoportszobáktól független teremben zajlottak, mindig délelőtti időpontban. Az utómérés az első vizsgálati körülményhez hasonlóan, laborkörülmények között történt.

5.1.4. a kutatás módszerei

Mintavétel-kiválasztás

A kutatási célok, a kutatási kérdések és a hipotézisek fényében történt az adott óvodai közegből a minta kiválasztása. Az intézmény 6 csoportjába összesen 167 gyermek iratkozott be a 2016-2017-es oktatási évben. A mintavétel-kiválasztás két lépésben történt.

Első lépésként a témát érintő korosztály kiválasztására került sor, vagyis a teljes óvodai létszámból csak azon gyermekek listája készült el, akik már betöltötték az 5 éves kort, de még nem voltak 7 évesek. A kutatói minta valószínűsíthető száma ekkor N=62 volt. Második lépésként a létszám szűkítése a kötelező kutatási etikai feltételek miatt történt: a kutatásban azon gyermekek váltak érintetté, akik szülő által aláírt beleegyező nyilatkozattal rendelkeztek. A minta elemszáma ekkor N=45-re csökkent.

A kutatási kérdés megválaszolása érdekében, valamint a hipotézis igazolása vagy cáfolása érdekében a vizsgálati minta mennyiségét csökkenteni kellett. A megfigyelések és a kikérdező teszt kivitelezhetetlen lett volna 45 fős létszám mellett. A szűkítéshez a véletlenszerű kiválasztás csoportosítási elvét használtuk. A01-A45-ig felírt számkártyákat három csoportra osztottuk szét spontán számkártya kihúzásos rendszerrel. Az így keletkezett három gyermekcsoportot 1-3-ig számmal neveztük el. A három számot további kártyákra írtuk. Azok közül egyet kihúzva választottuk ki a vizsgálati csoportot. Ez a 3. számú kutatási csoport volt.

A kutatás és a vizsgálat menete

Az első vizsgálati szakaszban került sor a dramatikus interaktív mesemondásra. A kísérleti csoporthoz tartozó gyermekek ekkor találkoztak először a mesével. Ugyanebbe a vizsgálati szakaszba került a mesét követő szövegértés minőségét ellenőrző kikérdező teszt elvégzése (felkészített vizsgáló személyek segítségével).

A kutatás második szakasza a kísérleti csoport számára a tematikusan összeállított, 12 alkalomból álló folyamatmunka volt. Az óvodai korosztályt érintő irodalmi nevelésben ismeretlennek számító mesék bemutatásához dramatikus munkaformákat, dalokat, mondókákat, az ismert mesék esetében a gyermekek által ismert drámamódszereket emeltünk be.

A harmadik vizsgálati szakasz a kontroll mérések időszakát jelentette, mely a kutatási időszak végére esett. Ennek érdekében a szövegértés minőségi fejlődését ellenőrző mérési mesefoglalkozás meséje, a mesélési módszer alkalmazása, valamint a kikérdező teszt használata és annak levezetése az első vizsgálati szakasznak megfelelően zajlott. A csoportos és az egyéni elemzés és a csoportátlagok összevetése is ebben a szakaszban a történt.

Elemzés, kiértékelés módszerei

A kísérleti csoportok felvett adatait a strukturált táblázatok szemléltetik, az elő- és utótesztek eredményeit különböző adatcsoportosításokkal, vizsgálati elv szerint mutatjuk be. A kontroll csoport nélküli felidézett kísérlethez a leíró statisztika volt legmegfelelőbb elemzési mód [18]. Ebben a cikkben a vizsgálati eredmények részletes bemutatására nem kerül sor, csak a táblázatok értelmezésére és a csoportátlagokat érintő összegzésre.

Az vizsgált személyek analitikus elemzését összehasonlító táblázatok szemléltetik, a második szempontot csoportosított oszlopdiagram.

A kutatási kérdésekre született kutatói válaszok, valamint a hipotézisigazolások összefonva találhatóak meg *A kutatás eredményeinek bemutatása* című fejezetben. A kutatás eredményességének megállapításához egy utóteszt figyelembevételére van szükség, esetünkben ez: a hallott szöveg értésének mérési eredményei voltak.

5.2. A kutatási eredmények bemutatása

Az eredmények közül a hallott szöveg értését ellenőrző kikérdező teszt értékeit közli a következő fejezet. Több gyermekcsoportban, többféle képességállapot felmérés és állapotvizsgálat zajlott. A dramatikus interaktív mese-játék módszerének központi kérdése volt a hallás utáni szövegértés fejleszthetősége játékkal és mesével. Eredményeinket a következő két táblázat és diagram bemutatásával és elemzésével kívánjuk szemléltetni. **Jelenlegi poszter prezentáció kutatási háttéranyagának bemutatása elsősorban a csoport szintű eredményekre kívánja felhívni a figyelmet.** A vizsgált személyek eredményeinek egyénenkénti elemzése és azok kiértékelése ebben a cikkben nem fogalmazódott meg célként.

A 3 kutatási csoport hallott szöveg értésének első mérésére 2016 októberében került sor. A mérés laboratóriumi körülményeit zavaró tényező nem befolyásolta. Az ismeretlen mese bemutatása dramatikus interaktív meséléssel történt. A mesélés után 5 vizsgáló személy egyszerre végezte a mérést. Egy gyermek 15-17 percet töltött a vizsgálatban, így a csoportnak maximum 20-40 perc közötti időintervallumot kellett a vizsgálat során várni. Ők a várakozási időt a mesélő-játékvezetővel töltötték, szigorúan labori körülmények között, ahol a hallott meséről és a kapcsolódó játékokról nem esett szó.

Az 1. táblázatban a KÓD a kikérdező teszt válaszadóit mutatja. A K1-K17 jelzés a teszt KÉRDÉSeinek sorszámát mutatja. A sztenderdizált kérdések válaszait 1-5-ös skálán értékelték a vizsgáló személyek. Ezek egyéni pontértékét mutatja soronként a táblázat. Minden vizsgált gyermekhez tartozik egy összesített pontérték, amelyet százalékos értékre átfordítva is megadtunk. A teszt összpontszáma 85 p. volt, vagyis 85 p.=100%.

1. táblázat: a 3. számú kutatási csoport
hallás utáni szövegértés kikérdező teszt eredményei – október

KÓD	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	pont- érték	%-os érték
A05	5	1	5	4	4	4	5	4	5	3	3	5	5	4	3	3	3	66	78%
A07	0	5	4	3	3	3	4	3	4	5	4	1	5	5	1	3	3	56	66%
A15	4	5	4	4	3	3	3	5	2	1	3	4	2	3	3	3	1	53	62%
A16	3	1	4	3	3	5	1	3	3	2	0	3	5	3	3	3	3	48	56%
A24	5	3	3	4	4	0	3	4	2	1	3	4	5	0	3	3	3	50	59%
A28	4	1	4	3	5	4	3	5	4	4	4	5	2	4	3	3	3	61	72%
A29	4	5	4	4	4	5	5	5	5	2	3	5	1	4	1	1	1	59	69%
A33	4	0	1	0	3	0	0	0	3	0	3	2	1	3	1	1	1	23	27%
A34	0	0	4	4	3	3	0	2	0	1	4	1	1	4	1	1	1	30	35%
A35	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	2	4	2	4	3	3	3	56	66%
A36	5	4	5	4	3	4	5	5	2	2	0	5	2	4	3	3	1	57	67%
A37	3	4	4	4	2	5	3	1	4	0	0	4	1	1	3	3	3	45	53%
A41	3	5	4	4	3	1	0	3	2	4	3	0	4	5	3	1	1	46	54%
A42	4	4	5	4	4	4	5	5	4	5	4	4	3	4	3	3	3	68	80%
A44	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	3	3	3	76	89%
összérték																		794	934%
átlag																		52,93	62,26%

A táblázat összesített pontértéke (794 p.) mutatja a csoport teljes pontszámát, amelyet summázott %-os értékben is feltüntettünk. A mérési eredmények mutatják, hogy adott gyermekcsoport 2016. októberi pontértékű átlaga 52,93 p., amely 62,26%-os értéknek felel meg.

Utómérésre ugyanezzel a teszttel, ugyanazokkal a vizsgáló személyekkel, ugyanazon kikérdezői sorrenddel, és ugyanazzal a mesélővel és mesével 2017 áprilisában került sor. A mérésismétléssel célunk a csoporttagok egyéni fejlődésének (önfejlődés) ellenőrzése, valamint a csoport szintű teljesítmény mérése volt. A vizsgálatok köztes idejében a 15 főből álló csoport hetente egy alkalommal, tréning jelleggel dramatikus interaktív mesélési technikával játszott el meséket. A 12 alkalomból álló mese-játék során ismert és ismeretlen mesék bemutatására is sor került, illetve minden mesélés után egy-egy szövegértést ellenőrző, tartalomtudatosító, játékos kérdés-válasz feladat zajlott.

A 2. táblázatban a korábbihoz hasonló rendszer szerint történik az eredmények szemléltetése. Az egyéni eredmények elemzésétől eltekintünk, mert a poszter prezentáció jellege és a cikk kutatásbemutató célja a csoport szintű teljesítmény kiemelése volt.

2. táblázat: a 3. számú kutatási csoport
hallás utáni szövegértés kikerdező teszt eredményei - április

KÓD	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	pont- érték	%-os érték
A05	5	5	5	5	5	4	5	5	4	2	5	4	5	4	5	3	3	74	87%
A07	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	3	5	4	3	3	3	75	88%
A15	4	3	2	4	3	4	2	5	4	5	2	5	3	4	3	1	3	57	67%
A16	5	4	5	3	3	5	2	3	3	3	1	3	5	4	3	3	3	58	68%
A24	2	5	5	4	5	3	4	5	4	4	2	2	5	4	1	3	3	61	72%
A28	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	3	5	4	3	3	5	77	91%
A29	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	2	5	3	3	3	75	88%
A33	5	4	4	4	4	4	4	2	4	3	5	1	1	4	1	1	1	52	61%
A34	4	4	3	4	3	3	1	3	2	2	4	3	3	4	3	1	1	48	56%
A35	5	5	5	5	3	5	5	5	3	5	2	3	5	3	5	5	3	72	85%
A36	5	5	5	3	2	3	1	3	4	1	1	4	1	3	3	3	3	50	59%
A37	5	5	5	5	1	3	4	5	3	2	2	2	2	2	3	3	3	55	65%
A41	4	5	1	3	1	1	5	4	5	3	1	2	5	5	1	1	3	50	59%
A42	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	3	3	79	93%
A44	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	1	5	5	5	5	5	5	80	94%
összérték																		963	1133%
átlag																		64,2	75,53%

A táblázat összesített pontértéke (963 p.) mutatja a csoport teljes pontszámát, amelyet summázott %-os értékben szintén feltüntettünk. A mérési eredmények mutatják, hogy ugyanazon gyermekcsoport 2017. áprilisi pontértékű átlaga 64,2 p., amely 75,53%-os értéknek felel meg.

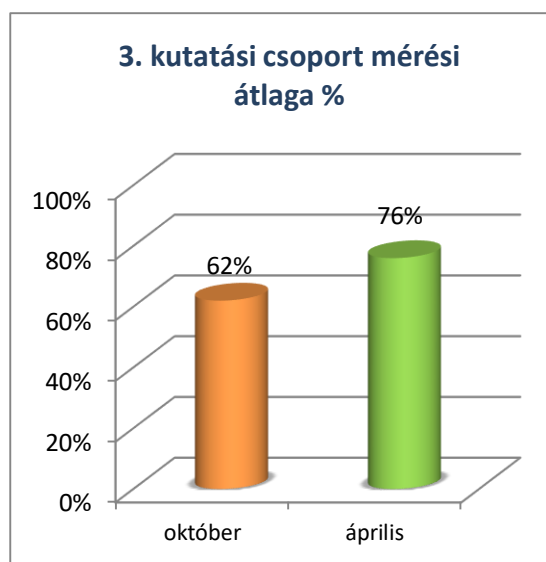
A két táblázat csoport szintű összesített pontértékeinek (794 p. és 963 p.) és az összesített százalékos értékeinek (934% és 1133%) különbségei egyértelműen mutatják az adott gyermekcsoport pozitív irányú állapotváltozását (második kutatási kérdés). A fejlődés egyenletességére jelen kutatási prezentáció nem tér ki.

A két vizsgálati esemény között 12 aktív nevelési hét és 3 oktatási szüneti hét telet el. A 4 hónapos fejlesztő tréning hatása számszerűsített formában is megmutatkozik:

- csoportátlag pontértéke első mérés után 52,93 p. második mérés után 64,2 p.
a különbség 11,27 p.
- csoportátlag % értéke első mérés után 62,26% második mérés után 75,53%
a különbség 13,27%

Szeretnénk a figyelmet a két % mérési értékre fordítani. Adott gyermekcsoportban a dramatikus interaktív mesélés módszerének alkalmazásával 12 alkalmat magában foglaló 4 hónapos fejlesztő tréning 13,27%-os fejlődési értéket mutat az adott mérési célra összeállított vizsgálati eszköz segítségével.

A táblázatok összeredményei, valamint a diagram látványosan mutatják, hogy van szignifikáns különbség az 5<x<7 korosztályú, beiskolázási szakaszba lépett gyermekek hallás utáni szövegértésének folyamatmérési eredményei között a 12 héten át tartó mesetréning után (hipotézis igazolása). A több mint 10%os teljesítménynövekedés kiváló állapotváltozást jelent a pedagógiai kutatásban ilyen rövid fejlesztési időintervallum alatt.



1. diagram: a 3. kutatási csoport hallás utáni szövegértés eredményeinek összevetése %-os átlagértékben megadva

5.3. Következtetések

A mérési eredmények fényében arra a következtetésre jutottunk, hogy a vizsgált csoportban a dramatikus interaktív mesélés módszere alkalmasnak mutatkozott a hallott szöveg értésének fejlesztésére (első kutatási kérdés). Az eredmények adott csoporton belül jól mutatják, hogy a spontán érési folyamatok mellett az óvónők évközi munkáját kiegészítő mese-játék módszerhasználat megoldás volt a több szempontból is heterogén összetételű gyermekcsoport beszédészlelésének és beszédértésének fejlesztésében.

A mérés céljai között szerepelt az önfejlődés és a csoport szintű fejlődés megfigyelése. A számszerűsített értékek alapján kijelenthető, hogy a csoport tagjai különböző mértékben, de saját állapotukhoz képest fejlődtek. Ezt mutatja a csoport szintű értékek növekedése is.

A konferencia poszttert prezentáló cikkben kutatási eredményeink egyik részeredménye került nagytípusú alá: a csoport szintű fejlődési átlag vizsgálata. Ez kettős céllal történt. Részből, hogy hitelessé tegyük korábban leírt módszertani megállapításainkat, másrészt, hogy igazoljuk gyakorlati tapasztalatainkat, megfigyeléseinket.

Ezen szakmai tapasztalatok fényében bátran és merészen ajánljuk az óvodás korú gyermekek körében az általunk képviselt módszert ismeretbővítés, változatos mesélési forma használat, illetve képességfejlesztés céljából.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a Szerepjáték, mese-játék könyv megjelenésének inspirációjáért Dr. Szinger Veronikának. A módszertankönyv szerkesztői és lektori munkáját köszönjük Dr. Galuska László Pálnak, a lektori véleményeket Dr. Szinger Veronika anyanyelv-pedagógusnak és Móka János drámatanárnak.

A magánkiadásban megjelent könyv marketing munkáját Gyulai Csaba Sándornak köszönik a szerzők.

Irodalomjegyzék

- [1] Fehér Éva – Szatmáriné Márton Tímea (2019): *Szerepjáték, mese-játék*. Kecskemét: Mese, mese, játék - magánkiadás. 111 p.
- [2] Dankó Ervinné (2004): *Irodalmi nevelés az óvodában*. Budapest: OKKER Kiadó pp. 197-209.
- [3] Kovácsné dr. Bakosi Éva (2009): *Játék és tanulás az óvodában*. [online – tudástár] Tanulás-tanítási módszerek fejlesztése URL: <https://ofi.hu/jatek-es-tanulas-az-ovodaban> (2016. április 5.)

- [4] Bodoni Ágnes (2010): Szerepjáték. In: Kádár Annamária-Bodoni Ágnes: *A óvodás – és kisiskoláskor játéka elméleti és módszertani megközelítésben*. Kolozsvár: Ábel Kiadó. pp. 35-38.
- [5] Kulturális Enciklopédia (2007): *Drámai műfajok. Mesejáték*. Főszerkesztő programfelelős: Osztovics Szabolcs [online – enciklopédia] URL: <http://enciklopedia.fazekas.hu/mufaj/index.htm> (2018.december 10.)
- [6] Fehér Éva (2019): *Mi a különbség a mesejáték és a mese-játék között?* [online - szakmai blog] URL: https://mesemesejatek.blog.hu/2019/02/01/mi_a_kulonbseg_a_mesejatek_es_a_mese-jatek_kozott (2019.február 1.)
- [7] 363/2012. (XII. 17.) Korm. rendelet az Óvodai nevelés országos alapprogramjáról. URL: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A1200363.KOR> (2017. március 15.)
- [8] Zilahi Józsefné (1998): *Mese-vers az óvodában*. Budapest: Eötvös József Könyvkiadó pp. 82-86.
- [9] Dankó Ervinné (2004): *Irodalmi nevelés az óvodában*. Budapest: OKKER Kiadó pp. 132-156.
- [10] Fehér Éva – Szatmáriné Márton Tímea (2019): *Szerepjáték, mese-játék*. Kecskemét: Mese, mese, játék - magánkiadás. pp. 16-17.
- [11] Szinger Veronika (2009): Interaktív mesemondás és meseolvasás az óvodában a szövegértés fejlesztéséért. In: *Anyanyelv-pedagógia*. Magyar Nyelvtudományi Társaság Magyar Tagozat. [online – szakmai folyóirat] URL: <http://www.anyanyelv-pedagogia.hu/cikkek.php?id=184> (2017. január 5.)
- [12] Pinczésné Dr. Palásthy Ildikó (2003): *Dráma, pedagógia, pszichológia*. Budapest: Pedellus Kiadó. pp. 3-12.
- [13] Gabnai Katalin (2008): *Drámapedagógia*. Szócikk. On-line Pedagógiai Lexikon URL: https://www.pedlexikon.hu/index.php?title=Pedag%C3%B3giai_Lexikon%2C_jav%C3%ADtott_v%C3%A1ltott_at:Dr%C3%A1mapedag%C3%B3gia (2012. május 28.)
- [14] Gabnai Katalin (1999): *Drámajátékok - bevezetés a drámapedagógiába*. Budapest: Helikon Kiadó. negyedik, bővített kiadás. pp. 179-194.
- [15] Bolton, Gavin (1979): *A tanítási dráma elmélete*. (fordította: Szauder Erik) Színházi füzetek/V. (szerkesztette: Kaposi László) Budapest, Marczibányi Téri Művelődési Központ, 1993, pp. 11-18.
- [16] O'Toole, John (1976): Színházi és drámai dimenziók. In: *Színház és Dráma a Tanításban* (szerk.: Kaposi László, ford.: Pereszlényi Erika) Budapest: Kerekasztal Színházi nevelési Központ Magyar Drámapedagógiai Társaság Marczibányi Téri Művelődési Központ. 1995 pp. 30-44.
- [17] Gabnai Katalin (1999): *Drámajátékok - bevezetés a drámapedagógiába*. Budapest: Helikon Kiadó. negyedik, bővített kiadás. pp. 197-215.
- [18] Csíkos Csaba (2012): *Pedagógiai kísérletek kutatómódszertana*. (sorozatszerkesztő: Falus Iván) Budapest: Gondolat Kiadó - Kutatás-módszertani Kiskönyvtár. pp. 24-38.

HEKKELJÜK MEG ROBINSON BÁCSI SZÁMÍTÓGÉPÉT

LET'S HACK UNCLE JOHN'S COMPUTER

Hipik Angéla¹

Szlovák Tanítási Nyelvű Óvoda, Általános Iskola, Gimnázium és Kollégium Budapest

Kulcsszavak:

Kódolás hete
szabaduló szoba
jelszó
titkosírási technikák
élményszerű oktatás

Keywords:

Code Week
Escape Room
Master cryptography
password

Cikktörténet:

Beérkezett 2019. augusztus 16.
Átdolgozva 2019. augusztus 31.
Elfogadva 2019. szept. 16.

Összefoglalás

A Code Week 2018 egyik eseménye volt iskolánkban a szabadulós játék. 5 lakattal lezárt doboz rejtekében megbújó kincsek halmaza segíti a játékosokat abban, hogy Robinson bácsi jelszavát megtalálják. A feladványok a kódolási technikák megismerésén túl olyan kompetenciákat is fejlesztenek, melyek nem kapnak elég figyelmet a hagyományos tanórákon.

Abstract

The game's participants can learn encoding techniques. The piles of treasures hidden in the depths of 5 locked boxes will help in finding out Uncle John's password.

A Kódolás Hete apropójából született meg az ötletet, rendezzünk be szabaduló szobát az iskola egy termében.

Miért?

Olyan, újszerű dolgot szerettem volna bevinni az iskola falai közé, ami élményt nyújt diáknak, tanárnak egyaránt. A mai diák nem ér rá, csak a kihívások érdeklik, mindent látni akar. Hát adjuk meg neki mindazt, amire szüksége van. Erre megfelelő lehet a kijutós játék.

Egy bizonyos időn belül logikai és ügyességi feladatok megoldásán keresztül kell kijutnia a szobából. Ez a kihívás. Az azonnali visszacsatolás is biztosított, hisz amennyiben nem a megfelelő válaszokat adja a résztvevő, nem nyílik a lakat.

A logikai fejtörőkkel fűszerezett játék során lezajló folyamatok élményen alapulnak. Csíkszentmihályi Mihály szerint az ember akkor teljesít a legjobban, ha a feladataira koncentrálnak megszűnik számára a külvilág, teljesen átadva magát az adott helyzetnek[1]. A szabaduló szobában pont ez történik. Nincs zavaró tényező, csak a cél lebeg a játékos előtt. Nem kell erőlködni, a boldogság érzete tölti el.

A kijutós játék ennél még többet is ad. Az elsöprő élményt közösségben lehet megtapasztalni. A problémamegoldás és konfliktuskezelés olyan kompromisszumokhoz vezet, melynek árán a csapat kijut a szobából vagy szobarendszerből.

¹Hipik Angéla, E-mail cím: hipikangi@gmail.com

A játék eredete

A játék kialakulását több, egymással párhuzamosan érvényesülő hatás alakította. A számítógépes kijutós játékok, ill. Agathe Christie a krimi koronázatlan királynőjének hősei inspirálták. Az első grafikus kalandjáték során egy viktoriánus házban nyomozhatott a játékos az elveszett kincseket keresve. A Mystery House nem igazán érdekesítő alkotás, de először adott vizuális élményt egy kalandhoz. Természetesen ezt számos más online kijutós játék követte. Az első, a műfajban forradalminak számító, Szilícium völgyben kialakított szabadulószoza Poirot történeteiből merített ihletet.[\[2\]](#)

Jelenleg a Távol-Keleten a legnépszerűbb. Magyarországon 2011 óta van jelen.

Hazai jó gyakorlatok

- 2016 – ban az ELTE T@T Labor a hallgatók bevonásával hozott létre Escape Room – t, melyben a mesterséges intelligencia fogságából kell szabadulni. [\[3\]](#)
- 2017 – ben a budapesti Karinthy Frigyes Gimnázium alakított ki diákjai számára szabadulószobát az Arany – emlékéhez kapcsolódóan. [\[10\]](#)
- 2018 – ban BGSZC Szász Ferenc Kereskedelmi Szakgimnáziuma és Szakközépiskolájában ESCAPE ROOM TO GO címmel született egy kijutós játék. [\[11\]](#)
- 2018 – ban a Szlovák Tanítási Nyelvű Óvoda, Általános Iskola, Gimnázium és kollégium a kódolási technikák megismerését dolgozta fel kijutós játék formájában. [\[9\]](#)
- 2019 – ben a DTH keretein belül számos iskola alakított ki szabadulószobát. A teljesség igénye nélkül sorolok néhányat: miskolci Herman Ottó Általános és Alapfokú Művészeti Iskola, Ajkai Bródy Imre Gimnázium, Budapesti Műszaki Szakképzési Centrum Petrik Lajos Két tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakgimnáziuma.

Milyen szempontok határozzák meg az élményt?[\[4\]](#)

1. Pálya – ez az alkotó felelőssége

Legyen hangulatos, változatos feladatokkal tűzdelt, s megfelelő nehézségi szintű.

2. Szoba felépítése

Lehet lineáris, vagy nem lineáris. Ez utóbbinál a résztvevők tetszőleges úton elindulhatnak, akár egyszerre több irányban is. Itt nagyobb szabadságot biztosítunk a játékosoknak.

3. Gördülékenység

A fennakadások elkerülése érdekében figyeljük a haladást, ill. szükség esetén adjunk segítséget.

4. Csapat

Érdeemes úgy összeállítani, hogy valamelyest másképp gondolkodók legyenek egy csapatban. Nem árt, ha van egy „saszem”, van aki jártas a számolásban, ill. van, aki játékos kedvű.

5. Készségek

Olyan kompetenciák eldajátítását teszi lehetővé a játék, melyek nem, vagy alig jönnek elő a hagyományos órákon.

Szabadulószoza a szlovák iskolában

Az előkészületek már augusztus végén megkezdődtek. Gyűjtöttem a dobozokat, lakatokat, kerestem a történetet, melyre építhetem a játékot, s októberben a Kódolás Hetén minden felsős és gimnazista kipróbálhatta magát. Természetesen az alsósok sem maradtak élmény nélkül, ők „Építsük meg Lego City-t” c. szabadulószoza játék résztvevői lehettek.

A titkosírási technikák megismerése volt a cél. Mivel lineáris pályát építettem ki, így minden állomás - lakatnyitás - valamely módszer alkalmazásáról szólt.

A kihelyezett információk segítettek a tanulókat az eligazodásban, ill. az információ szerzésben. Olvashattak a titkosírásról, feleleveníthették a jelszavak biztonságáról tanultakat. A feladatsor megoldása során tabletek segítettek a csapatok munkáját, ill. egy játékszabály fektette le a megengedett és a meg nem engedett módszerek alkalmazását.

Az állomások

1. QR-kódok rejtettek magukban egy rövid mese linkjét és az első doboz 5 betűkombinációs lakat kódját.



Gumball
csodálatos világa

Számítógép-he...

1. ábra. mese illusztráció [5]

2. Kódtáblák, padlórobot (méhecske), UV toll, Robinson Cruso könyv is előkerültek a doboz bugyrából. Vigenére rejtjel megfejtése vezetett el a következő lakat elrejtett kulcsához.
3. Kopogós titkosírást fejtettek meg a résztvevők a lakat kinyitása után. Az üvegcese rejtekében lévő kódok, képek juttatták a megfelelő mederbe a játékost.



2. ábra. hangfájl [6]

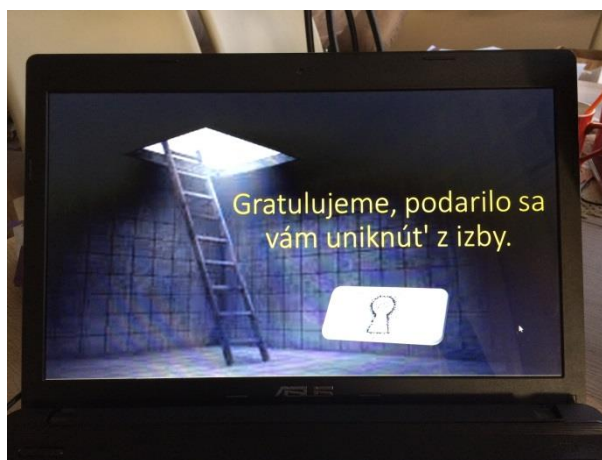
4. Morze karkötő és UV lámpával olvasható szöveg vezet el a diákokat a következő kulcs rejtekéhez.



3. ábra. 3. doboz a 3 digités lakattal

5. Egy ételrecept és kalóriatáblázat alapján kell a következő 3 digités lakat kódját megfejteni. Ehhez konyhai mérleg és műanyag poharak álltak rendelkezésre.
6. A begyűjtött Braille kártyákból módunk van a jelszó, ill. a dobozban megbúvó könyvből a felhasználónév kitalálására könyvkód segítségével, melyet koordináta rendszerben kell megkeresni.

A megfejtett felhasználónévvel és jelszóval a játékosok be tudnak lépni a számítógépbe.



4. ábra. képernyő a játék végén

Összefoglalás

A mai diákot más viselkedési mechanizmusok irányítanak. Ahhoz, hogy megfelelő oktatásban részesüljenek, meg kell találni a hozzájuk vezető utat. Egy ilyen motivációs lehetőséget szerettem volna felvillantani a szabadulós játék alkalmazásával.

E sikeres módszertani fejlesztést bemutattam Balatonfüzfőn a III. Mobil eszközök az oktatásban konferencián[7], Debrecenben az Oktatás-Informatika-Pedagógia konferencián[8], de megjelent róla egy cikk a Modern Iskola [9] hasábjain és az ISZE Inspirációjában[12] egyaránt.

A módszer adaptálható bármely tantárgy tananyagainak akár elsajátítására, akár felelevenítésére, de értékelési módszerként is el tudom képzelni, sőt bármely korosztály ismeretszerzési folyamatába is beépíthető.

Irodalomjegyzék

- [1] Ext the Room: A flow-elmélet alapjai [Online] : <https://www.exiththeroom.hu/blog/a-flow-elvelet-alapjai> [Megtekintés: 2018. szeptember 10.]
- [2] Pálincás-Purgel Zsuzsa: Körkép a szabadulósobákról [Online]: <http://tantrend.hu/hir/korkep-szabaduloszobakrol-alkalmazhatjuk-e-az-oktatasban> [Megtekintés 2018. szeptember 10]
- [3] Dr. Abonyi - Tóth Andor:Hogyan készítsünk iskolai szabadulósobát [Online]: http://abonyita.inf.elte.hu/wp-content/uploads/2019/03/szabduloszoba_dth2019_abonyita.pdf [Letöltés: 2019. augusztus 16.]
- [4] Tóth Ádám: Szabadulós játékok: tippek és a személyes tapasztalatok [Online videó]: <https://youtu.be/zt0mHzDj9QU> [2018. szeptember 10.]
- [5] [Gumball csodálatos világa | Számítógép-hekkelés | Cartoon Network](#) [Letöltés: 2018. szeptember 10.]
- [6] Kopogós titkosírás hangfájl : http://cms.sulinet.hu/get/d/ae6d4522-5897-4438-8fe6-5ed7db70ba3f/1/1/b/normal_mp3/audio.mp3[Letöltés: 2018. szeptember 10.]
- [7] [III. Mobil eszközök az oktatásban konferencia Balatonfűzfő 2018](#)
- [8] [Oktatás-Informatika-Pedagógia konferencia Debrecen 2019](#)
- [9] [Modern iskola](#)
- [10] <http://www.herman-munkacsy.fw.hu/index.php/component/content/article/9-kozos/herman/72-herman-digitalis-temahet-elmanybeszamolo-2019-04-08-12?Itemid=108>
- [11] Isze Inspiráció 25. évfolyam 5. szám:<https://bit.ly/2JoELb8>
- [12] Isze Inspiráció 26. évfolyam 1. szám:https://isze.hu/wp-content/uploads/2016/12/Inspir%C3%A1ci%C3%B32019_1.pdf

THE DEVELOPMENT AND ANALYSIS OF EXTENDED ARCHITECTURE MODEL FOR INTELLIGENT TUTORING SYSTEMS

Walelign Tewabe Sewunetie ^{1*}, Ghanim Hussein Ali Ahmed ¹ and László Kovács¹

¹ Department of Information Technology, József Hatvany Doctoral School for Computer Science and Engineering, University of Miskolc, Hungary

Keywords:

E-Tutor
ITS architecture model
Ontology
E-Learning.

Article history:

Received 14 Nov 2019
Revised 5 Dec 2019
Accepted 10 Dec 2019

Abstract

Intelligent Tutoring Systems (ITS) are computer programs that use learners' knowledge level to providing individualized education. ITS research has successfully delivered systems efficiently supporting one-to-one tutoring. Most of these systems are actively used in real-world settings and have even contributed to changing traditional education curricula. Instructional activities, learning examples, exploring interactive simulations and playing educational games can benefit from individualized computer-based assistance.

To enhance ongoing research related to the improvement of tutoring, we present an extended knowledge model including besides the standard modules a common shared database and knowledge-based background, too. The external databases can improve the quality of the behavior models both in tutor and student models. The Python programming language and OWL are efficient tools to combine the ontology management and machine learning functions to develop ITS systems. In this paper, we survey ITS technologies and present a novel extended architecture model for Intelligent e-Tutoring Systems.

1 Introduction

Human beings are continuously attempting to automate mental processes that can be understood and represented by algorithms. The development of IT technologies in education area enabled the widening of the automation of further cognitive activities like Electronic Learning (E-Learning) [1]. E-Learning is the practice of using information and communication technology to generate learning experience that can be formulated, organized and created with full freedom without any boundaries [2]. A new educational phenomenon emerged in the last decade enabled by the E-Learning technology and initiatives known as MOOCs (Massive Open Online Courses) [2]. MOOCs aim at free, massive, online education system comprising open-access and self-learning method courses [2].

* Corresponding author. Tel.: +36 70 584 6503
E-mail address: sewunetie@iit.uni-miskolc.hu

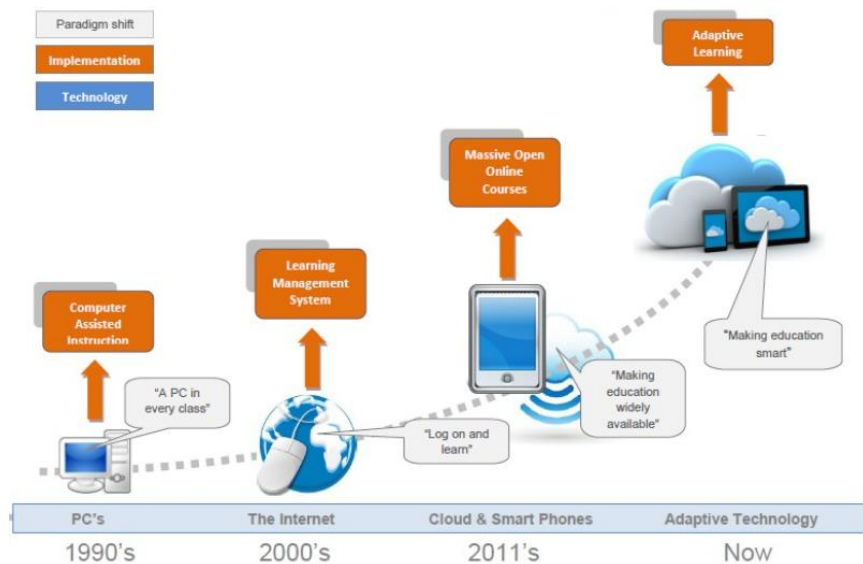


Figure 1. History of AIED [2]

Intelligent Tutoring System (ITS) is a computer-based system that aims to offer direct and customized instruction or feedback to learners with personalized guidelines based on their cognitive skills, usually without requiring intervention from a human teacher [3]. Different researchers, designers, and developers define ITSs in different ways. According to Fletcher and Sottolare [4], intelligent tutoring may be viewed as “an effort to capture in computer technology the capabilities and practices of a human instructor who is expert in both the subject matter and one-to-one tutoring”. From the earliest days of computers, researchers have struggled to develop ITS that are as effective as human tutors [5]. This paper presents the development and analysis of an extended ITS architectural model.

2 Related Techniques

Regarding the ITS architecture, first ITS systems were based on the traditional trinity model containing three basic components: domain, student and tutoring. In 1990, Self John [6] extended the previous model by adding user interface module, Fig. 2 shows the four-component architecture dominating current systems.

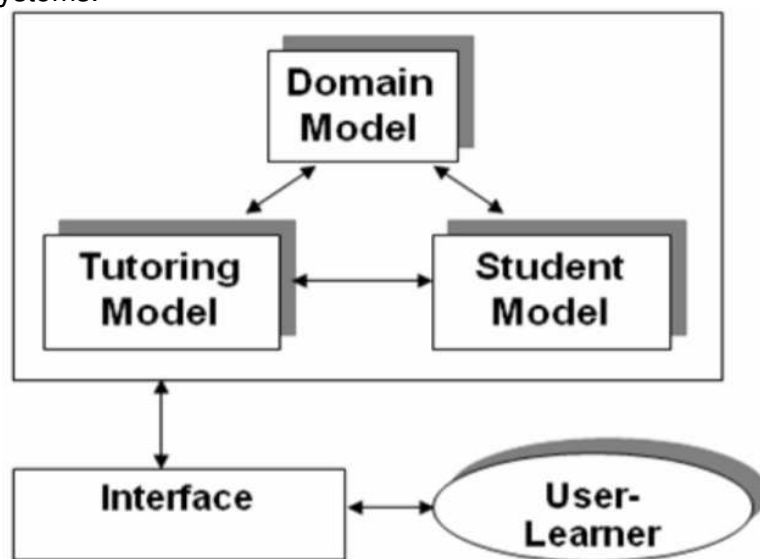


Figure 2. The four-component architecture [6]

According to Roger et al [7] each unit of knowledge can be more or less comprehensive and the curriculum can be structured in a complex model according to various structures such as hierarchies, semantic networks, frames, ontology and rules of production. The student's model is to reflect the student's understanding of the subject. It is built up by students' interaction within an ITS and is used to adapt it and provide sufficient guidance to the individual student.

Regarding technologies, most of the ITS architectures use the Client/Server model. The client / server architecture is also known as a networking computing model, as all requests and services are delivered over a network. There are several techniques to support Client / Server Architecture, including PHP, ASP, Java Servlet and relational databases.

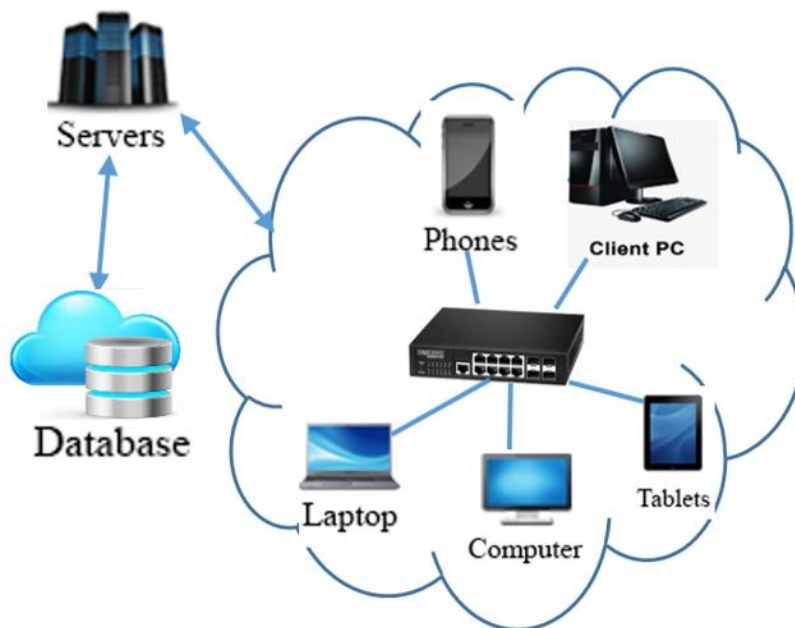


Figure 3. Client/Server Architecture

Finally, ITS technologies provides opportunities for experts from countries to collaborate. Collaborations can improve technology transition from more to less developed countries, leading to more widely applied ITSs and to open access for quality education.

3 Current ITS Applications

Several publications, technologies (like ontology) and prototype systems (ITS authoring tools) can be found in the literature on current ITS applications. Related to ontology support, Fakoya et al [8] proposed an Ontology-Based Model for E-learning Management System (O-BMEMS), with the objective to increase efficiency and relevancy. They presented ontology including among others course syllabus, teaching methods, learning activities, and learning styles.

In this section, we present some authoring tools having greater influence on development of ITS systems. These tools are widely used ITS communities.

The Authoring Software Platform for Intelligent Resources in Education (ASPIRE) created by the Intelligent Computer Tutoring Group at the University of Canterbury, New Zealand, [9] employs domain experts to create constraint-based tutors by extracting domain knowledge model from device interactions [9].

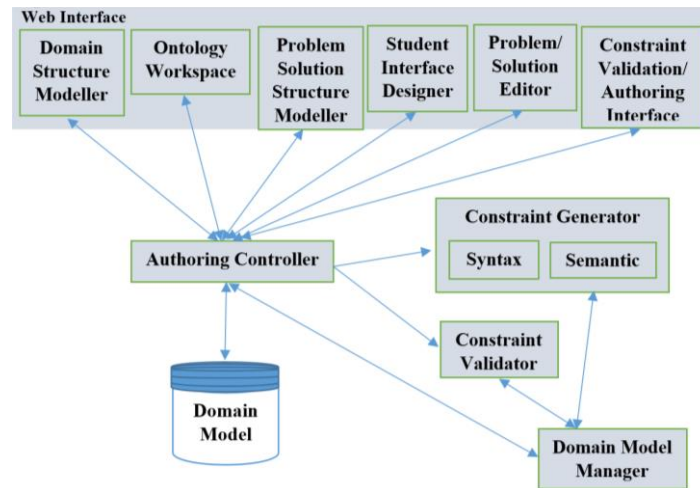


Figure 4. ASPIRE architecture [9]

The Extensible Problem Specific Tutor (xPST) [10] is a web authoring tool that facilitates the rapid development of example-tracing tutors on existing interfaces, reducing development time and enabling the interface to be isolated from the tutoring portion. The xPST System consists of the following main components: 1) The xPST Engine, 2) The Presentation Manager, and 3) The Web Authoring Tool.

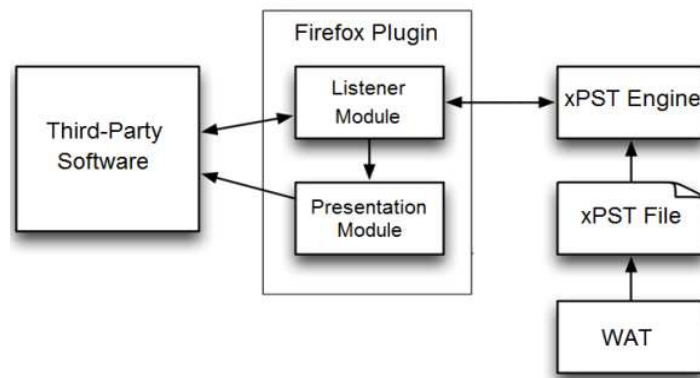


Figure 5. xPST architecture [10]

The Generalized Intelligent Framework for Tutoring (GIFT) Authoring Tools are open source, developed by ARL GIFT's user community. GIFT has been created to enhanced self-regulated learning ability and to reduce the time / cost / skill required for ITS authoring [11].

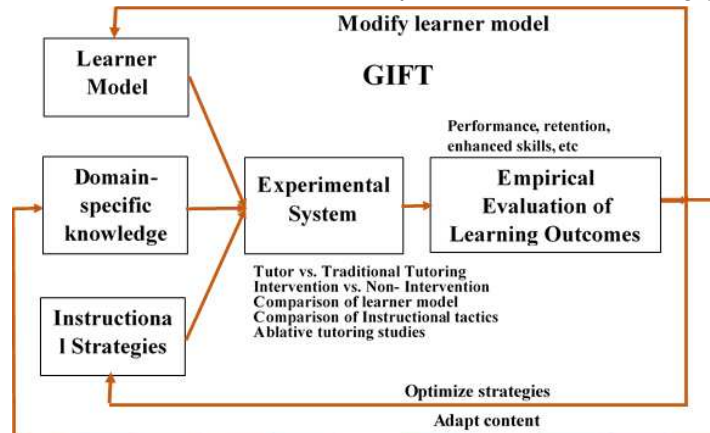


Figure 6. GIFT architecture [11]

Intelligent Tutoring System Builder (ITSB) is an authoring tool designed to allow teachers from different fields to develop domain specific ITS modules. The system enables Instructors to add specific smart features to the tutoring system [12].

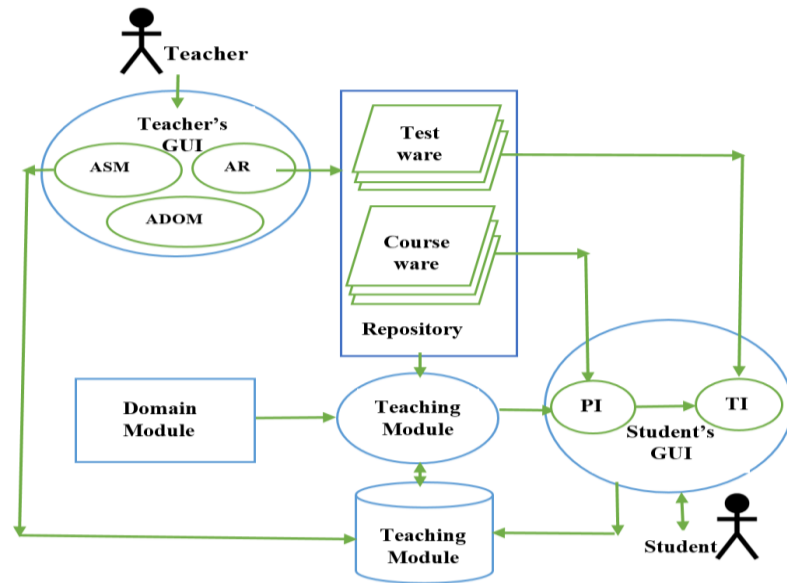


Figure 7. ITSB Architecture [12]

The Cognitive Tutor Authoring Tools (CTAT), developed by Carnegie Mellon University, is one of the longest running and most successful toolsets. CTAT allows authors to bind tutoring information elements directly to Graphical User Interface (GUI) elements with little programming effort and to demonstrate template solutions easily [13]. Chris et al [13] defined CTAT as a tool suite for creating online cognitive tutors. CTAT provides personalized support through customized tips and monitors the success of students in providing feedback as they move through a problem.

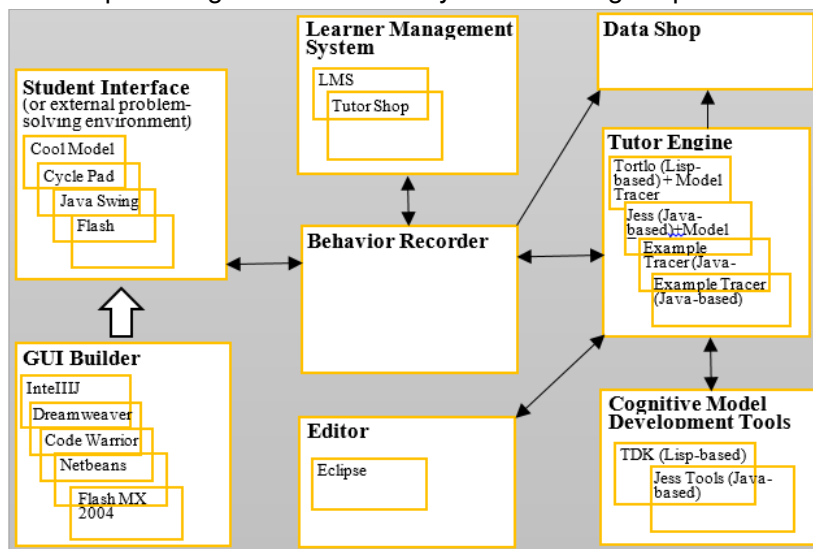


Figure 8. CTAT architecture [13]

4 The Coming and Challenges of ITS

According to research works [14], only motivated and persistent students generate greater amounts of high-quality data for training of ITS. To increase the performance of the AI educational systems, more realistic student models and better understanding of the pedagogical context are needed. Smart ITS system will increase the possibilities of hard-working students to acquire more knowledge and skills [14].

Most ITS systems developed focus on solving a single domain and they try to create only single course like C++ programming tutor and Java object tutor. The most authoring tools like ITSB, CTAT and GIFT etc use isolated database system, these local databases can provide only limited knowledge background. The limitations of isolated database are: lack of reusability, lack of standardization, lack of flexibility and it has a limited knowledge. In order to overcome the problems mentioned before we are proposing an extended ITS architecture model using shared database.

We expect that the education in the future will use more insensible smart ITS tools. The main building blocks of an extended ITS architecture are shown in Fig 9. The proposed model differs from the standard models in the following aspects.

- ✓ External Knowledge model
- ✓ Explicit knowledge of ontology
- ✓ Extending learner and tutor ML components
- ✓ Using NLP engines
- ✓ Question Generation model.

The proposed extended architecture model includes beside the standard modules a common shared database and knowledge-based background, too.

The benefits of the global database are sharing common understanding of the information structure, reusing the data, and mixing different sources of knowledge. In knowledge management, ontology offers a common vocabulary that can be used to model various domains including the type of object, related concepts, and their properties and relationships. The shared database model may involve external training sets that can be used as input data in different data mining techniques like neural network. The external databases can enhance the quality of the behavior models both in tutor and student models.

Implementation of this architecture is based on a new integration approach that includes existing methodologies and algorithms. The proposed extended ITS architecture is shown in Figure 9.

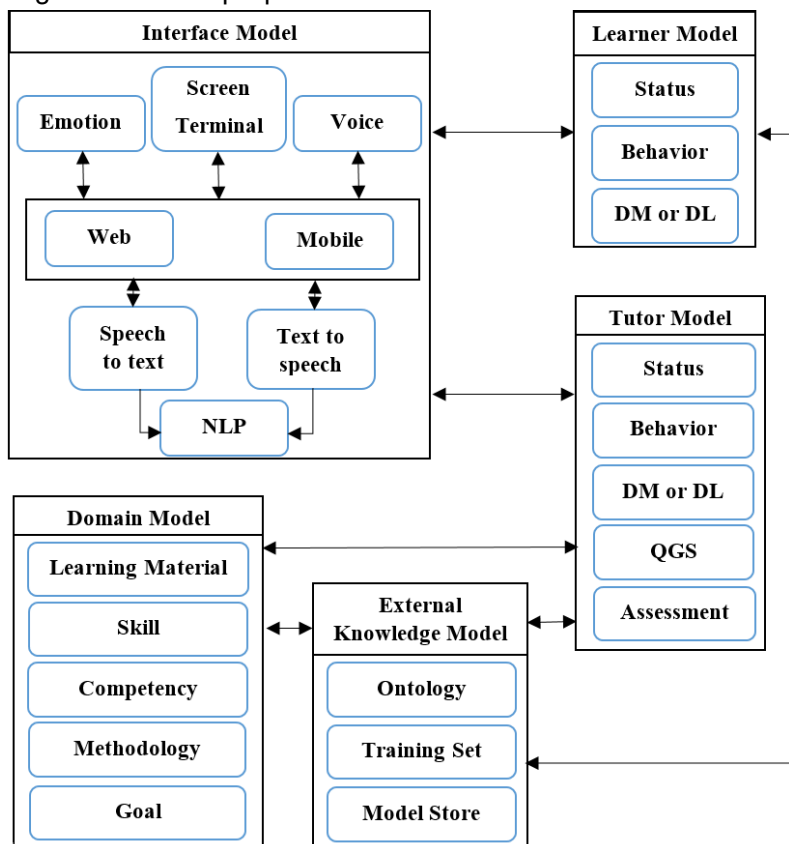


Figure 9. Extended ITS Architecture

The status in the student model is to indicate the current academic status of the student which is upgraded in every assessment session. The status can be used to capture the current achievement

of a student in a given topic. In the extended ITS architecture we use adaptive behavior model. The knowledge model uses data mining and deep learning techniques for better decision making including classification and clustering the student task.

Considering the functionality of the proposed system we present a sample activity diagram in Fig 10. The figure shows the interaction between students and system during the question generation session. In this system all tutor activities are done by the system, the human teacher might not have direct interaction with the system.

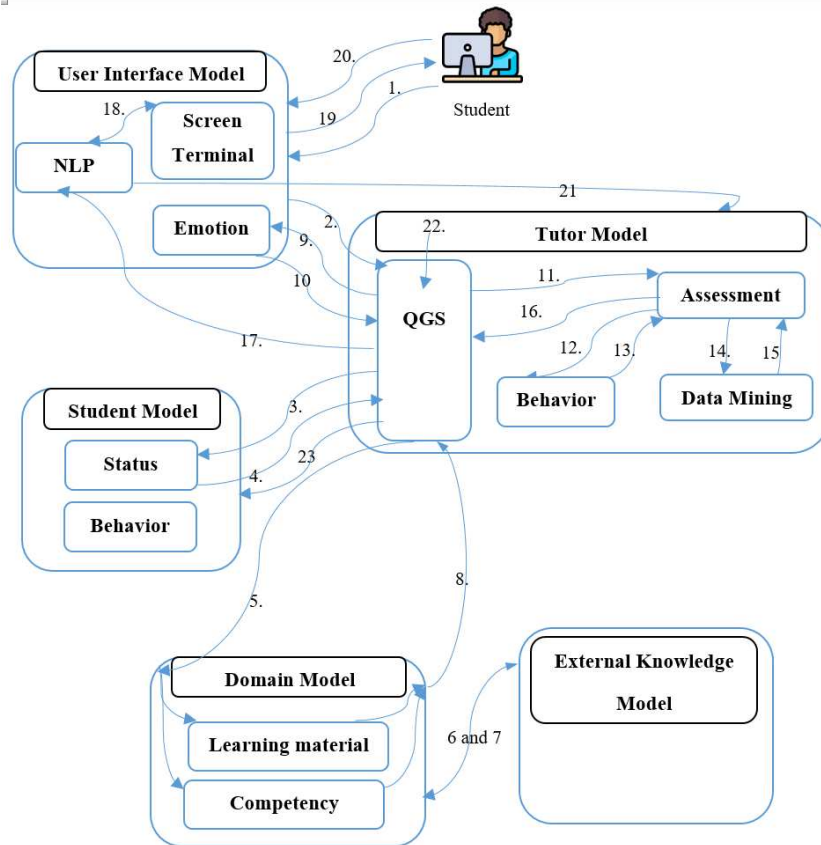


Figure 10. Sample activity diagram of Extended ITS Architecture

This section contains the following activity steps:

1. Initiate assessment,
2. Request for generate question,
3. Request Student Status,
4. Response of Student Status,
5. Get the Material and Competency,
6. Retrieve External information if needed,
7. Response learning material and competency,
8. Learning Material,
9. Request Emotion,
10. Response Emotion of Student,
11. Send student model and domain material to the assessment model,
12. Request behavior data for generating abstract questions,
13. Response behavior data for generating abstract questions,
14. Request for abstract question using ML methods,
15. Response abstract question from ML unit to assessment unit,
16. Response abstract questions,
17. Abstract question sends to NLP,

18. Send textual questions to user interface unit,
19. Student receives the question,
20. Student send back the answer,
21. Answer is converted into an abstract form,
22. Validation, evaluation of the answer,
23. Updating the student status and behavioral model.



Figure 11. System Architecture Diagram

Regarding the implementation of an ontology and Natural Language Processing (NLP) engine Python is one of the most common language used. It is an interpreted, object-oriented, extensible programming language [15], which provides an excellent combination of clarity and versatility in different disciplines. In information science, it offers many modules and package for management and implementing the ontology, data mining and NLP.

Many tools are available for building or managing an ontology. Regarding editing of the ontology by humans Protégé is the most commonly used editor framework which is created at Stanford University [16]. Protégé is a free, open-source software to construct and to update the ontology knowledge base. The tool has features for building, editing and visualizing ontologies, importing and exporting capabilities of different ontology formats.

To build an ontology, first, we use protégé 4.3 environments to define the concepts, which are treated as classes and arrange them in a taxonomic, superclass-subclass hierarchy. Fig 12 shows part of the arrangement of the classes and subclasses of the FlowControl domain in C++ Programming.

The knowledge base domain, considered here, is “C++ Programming”, the ontology created consisted of subclasses Flow Control. Figure 13 shows the classes and the subclasses.

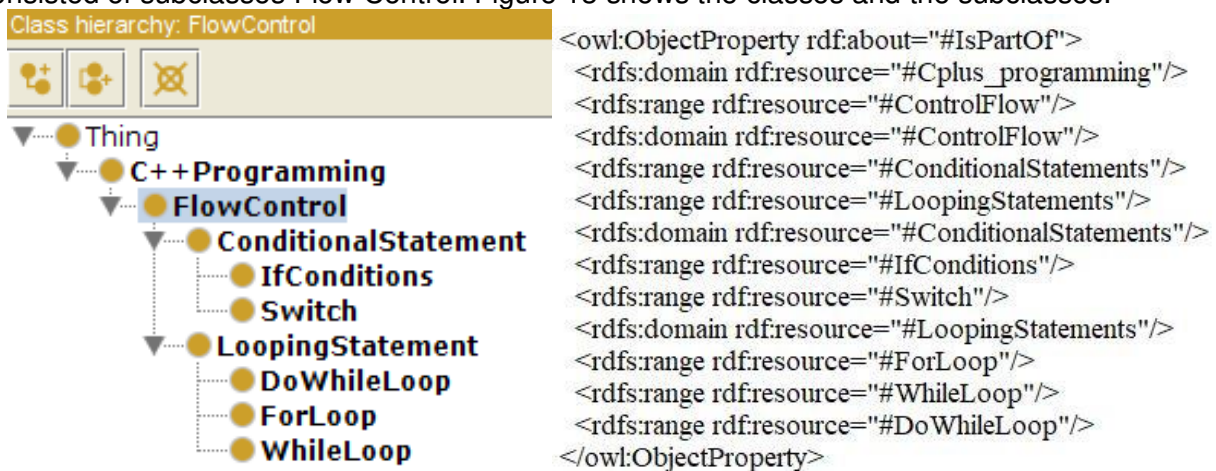


Figure 12. Class hierarchies for 'C++ Programming' in Protégé

There are many languages used for building ontology domain model like XML, RDF, RDF(s), OWL, and DAML+OIL, the most common used is Web Ontology Language (OWL) [17]. According to W3C [18], OWL is a Semantic Web language designed to represent rich and complex knowledge about things, groups of things, and relations between things. OWL is a computational logic-based language such that knowledge expressed in OWL can be exploited by computer programs, e.g., to verify the consistency of that knowledge or to make implicit knowledge explicit

Python object model can be integrated with an OWL ontologies using python_module called Owlready2. Owlready2 is used to obtain transparent access to ontologies, manipulate the classes and the individuals object properties, data properties, annotations, property domains and ranges, constrained datatypes, disjoints and class expressions (such as intersections, unions, property value restrictions etc). Fig 13 shows a simple example, to create an ontology.

```
In [1]: from owlready2 import *

In [2]: onto=get_ontology("file://E:\Cplusplus.owl")
```

Figure 13. Creating ontology on Python

```
with onto:
class Cplusplus_programming(Thing):
    pass
class ControlFlow(Cplusplus_programming):
    pass
class IsPartOf(ObjectProperty):
    domain = [Cplusplus_programming]
    range = [ControlFlow]
class ConditionalStatements(ControlFlow):
    pass
class IsPartOf(ObjectProperty):
    domain = [ControlFlow]
    range = [ConditionalStatements]
class LoopingStatements(ControlFlow):
    pass
class IsPartOf(ObjectProperty):
    domain = [ControlFlow]
    range = [LoopingStatements]

with onto:
class IfConditions(ConditionalStatements):
    pass
class IsPartOf(ObjectProperty):
    domain = [ConditionalStatements]
    range = [IfConditions]
class Switch(ConditionalStatements):
    pass
class IsPartOf(ObjectProperty):
    domain = [ConditionalStatements]
    range = [Switch]

with onto:
class ForLoop(LoopingStatements):
    pass
class IsPartOf(ObjectProperty):
    domain = [LoopingStatements]
    range = [ForLoop]
class WhileLoop(LoopingStatements):
    pass
class IsPartOf(ObjectProperty):
    domain = [LoopingStatements]
    range = [WhileLoop]
class DoWhileLoop(LoopingStatements):
    pass
class IsPartOf(ObjectProperty):
    domain = [LoopingStatements]
    range = [DoWhileLoop]
```

Figure 14. Snapshot of for building classes and subclasses

```
In [8]: onto.save(file = "Cplusplus", format = "owlxml")
```

```
In [9]: list(onto.classes())
```

```
Out[9]: [E:\Cplusplus.Cplusplus_programming,
E:\Cplusplus.ControlFlow,
E:\Cplusplus.ConditionalStatements,
E:\Cplusplus.LoopngStatements,
E:\Cplusplus.IfConditions,
E:\Cplusplus.Switch,
E:\Cplusplus.ForLoop,
E:\Cplusplus.WhileLoop,
E:\Cplusplus.DoWhileLoop]
```

```
In [10]: query = onto.search(is_a = onto.ControlFlow)
print(query)
```

```
[E:\Cplusplus.ConditionalStatements, E:\Cplusplus.LoopngStatements]
```

Figure 15. Snapshot of for displaying classes and subclasses

The python programming language is efficient tool to combine the ontology management and machine learning functions to develop ITS systems.

5 Conclusion

Education is UNESCO's top priority because it is a basic human right and the foundation on which to build peace and drive sustainable development. In education, AI has begun producing new teaching and learning solutions that are now undergoing testing in different contexts. Using ITSs for education sector is essential to achieve all these goals, which aims to "ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all."

Intelligent E-Learning and Tutoring Systems are the key technologies in supporting educational activities. In this paper, we present a survey on current status, challenges and opportunities of ITS architectures. Based on the common requirements we have developed an extended Intelligent Tutoring System architecture (ITS). The proposed architecture includes beside the standard modules a common shared database and knowledge-based background, too. Benefits of the shared database are to share common understanding of the structure of information, to reuse the data and to mix different knowledge sources. Instead of the traditional human generated behavior models machine learning can provide more flexible behavior models using the available training bases. Another key component in ITS architectures is the module for automatize assessment activities. Data mining tool can be used to generate the questions and to evaluate the correctness of results.

The benefit of using ontology in ITS is reusability, standardization, flexibility and knowledge sharing. For the implementation of proposed ITS architecture we used OWL and Python.

Acknowledgment

The described study was carried out as part of the EFOP-3.6.1-16-00011 "Younger and Renewing University – Innovative Knowledge City – institutional development of the University of Miskolc aiming at intelligent specialization" project implemented in the framework of the Szechenyi 2020 program. The realization of this project is supported by the European Union, co-financed by the European Social Fund.

References

- [1] L. Samuelis, "Notes on the Components for Intelligent Tutoring Systems Tutoring Systems," *Acta Polytechnica Hungarica*, vol. 4, no. 2, 2007.
- [2] Zlatko Bezhovski, Subitcha Poorani, "The Evolution of E-Learning and New Trends," *Information and Knowledge Management*, vol. 6, no. 3, 2016.
- [3] E. b. R. A. S. e. a. Sinatra, Design Recommendations for Intelligent Tutoring Systems Volume 6 Team Tutoring, Orlando, Florida: US Army Research Laboratory (ARL), United States of America First Printing, August 2018.
- [4] Robert Sottolare, et al, Design Recommendations for Intelligent Tutoring Systems, Florida.: U.S. Army Research Laboratory, 2015.
- [5] K. VanLehn, "The Relative Effectiveness of Human Tutoring, Intelligent Tutoring Systems, and Other Tutoring Systems, Educational Psychologist," *Routledge*, vol. 46, no. 4, pp. 197-221, 2011.
- [6] J. Self, "Theoretical Foundations for Intelligent Tutoring Systems," *Journal of Artificial Intelligence in Education*, vol. 4, no. 1, pp. 3-14, 1990.
- [7] J. B. R. M. Roger Nkambou, "Introduction: What Are Intelligent Tutoring Systems, and Why This Book?," *Studies in Computational Intelligence.*, 2010.
- [8] A. S. a. O. P. Fakoya Tunde, "ONTOLOGY-BASED MODEL FOR E-LEARNING MANAGEMENT SYSTEM," *IJCSI International Journal of Computer Science Issues*, vol. 12, no. 3, pp. 118-126, 2015.
- [9] Mitrovic, A., Martin, et al, "An authoring system and deployment environment for constraint-based tutors," *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, vol. 19, no. 2, pp. 155-188, 2009.
- [10] S. B. S. B. & K. S. Gilbert, "The Extensible Problem-Specific Tutor (xPST): Evaluation of an API for tutoring on existing interfaces.," *Artificial Intelligence in Education.*, 2009.
- [11] R. Sottolare, "Adaptive Intelligent Tutoring System (ITS) Research in Support of the Army Learning Model," Army Research Laboratory, 2013.
- [12] S. S. A. Naser., "ITSB: An Intelligent Tutoring System Authoring Tool.," *Journal of Scientific and Engineering Research. Research Article*, 2016.

- [13] G. G. S. J. a. C. Z. Chris Feng, "Authoring Tools for Easy Creation of Adaptive Tutoring.," *BHCI Capstone Project Spring*, 2018.
- [14] V. Kolchenko, "Can Modern AI replace teachers? Not so fast! Artificial Intelligence and Adaptive Learning: Personalized Education in the AI age," *HAPS Educator*, vol. 22, no. 3, pp. 249-252, December 2018.
- [15] "What is Python? Executive Summary," Python, [Online]. Available: <https://www.python.org/doc/essays/blurb/>. [Accessed 11 11 2019].
- [16] R. K. E. P. T. A. K. A. D. J. Emeka Oguejiofor, "Intelligent tutorin System" an ontology-based approach," *International Journal of IT in Architecture, Engineering and Construction*, vol. 2, no. 2, pp. 115-128, 2004.
- [17] L. Razmerita, "An Ontology-Based Framewrok for Modeling User Behavior: A Case Study in Kowledge Management," *System and Human, IEEE*, vol. 41, no. 4, pp. 772-783, 2011.
- [18] A. R. S. H. I. H. Ian Horrocks, "Web Ontology Language (OWL)," W3C, 11 12 2012. [Online]. Available: <https://www.w3.org/2001/sw/wiki/OWL>. [Accessed 13 11 2019].
- [19] L. H. Marian Babik, "Deep Integration of Python with Web Ontology Language".

OVERVIEW OF AN ONGOING SCIENTIFIC RESEARCH ABOUT VEHICLE SYSTEM RELIABILITY WITH COMPLEX INTERCONNECTIONS

Tímea Lázár-Fülep^{1*}

¹ Óbuda University, Donát Bánki Faculty of Mechanical and Safety Engineering, Budapest, Hungary

Keywords:

reliability
safety
cyber security
vehicle system
complex interconnection

Article history:

Received: 17 Oct 2019
Revised: 30 Oct 2019
Accepted: 10 Nov 2019

Abstract

The aim of the research is to elaborate mathematical methods and procedures which support design of technical systems and system elements with increasing complexity introduced in autonomous vehicles and transportation systems taking operational safety and maintenance risk factors into account. This includes investigation of reliability and development of the joint risk assessment methods of vehicle sensor networks. This paper summarizes the main scientific approaches and gives a theoretical overview published during the project so far without being exhaustive.

1 Introduction

Nowadays one of the most important social issues is safety reliability and risk. These highly affect engineers and experts who design and operate different technical systems based on their specializations.

The main research aim of the authors is elaborating and studying applicability of different mathematical solutions and well-algorithmizable models for supporting decision making in reliability and safety engineering of vehicle systems with complex interconnections e.g. vehicle sensor networks. Beyond introducing the project the paper presents the topics mentioned above.

The rest of paper is organized as follow: Section II. Shortly describes the project. Section III. Discusses the most important questions of reliability design taking more aspects into account. Section IV. Summarizes the project work.

2 Short project description

This paper is closely connected to EFOP project called Dynamics and Control of Autonomous Vehicles meeting the Synergy Demands of Automated Transport Systems (EFOP-3.6.2-16-2017-00016), in which the following research consortium is taking part: Széchenyi István University, Neumann János University, Dunaújvárosi University and Óbudai University.

Determinate target of the project is to improve research and development conditions in human resources and services. In order to provide proper dissemination and long term financing strong cooperation with economic sphere is inevitable thus it is need to be strengthened and facilitated.

Long term goal of common research of the consortium partners is that with common force they can have a more active and initiative role in creating knowledge based economics and enhancing research and development potential in Hungarian higher education. Based on the created new knowledge bases participation and cooperation in international networks is initiated. Short term goals are cooperation in network and forming common research groups by harmonizing capacities of which synergic effects can multiply the actual individual potentials of the institutions.

* Corresponding author. Tel.: +36 70 210 4319
E-mail address: lazarfulep.timea@bmk.uni-obuda.hu

Concrete goal of the research is that the partner institutions gain significant results in control and communication of autonomous vehicle and vehicle systems. Seven joint re-search areas were assigned by the partners, which are structured in three main research directions. The method is based on integrated approach and interactions of related research problems focusing on cooperation based on mutual strengths and common human resource development.

According to different technical-economic analyses the following prerequisites are needed for autonomous transport with reliable and available operation:

- On-board environmental observation technologies working properly in different conditions
- High precision localization technologies, which can complete sensor data with geographical information during decision making and organize, select and prepare them for the perception system according to their spatial connection
- Communication technologies which make information connection among traffic players, the related infrastructure and the environmental elements in general
- Perception methods, which enable to analyze decision making situations in real time based on sensor and communication data and support control system adapted to the given situation
- Low level vehicle control algorithms with complex, local controlling operation of each vehicle including actuator operation by real time decision making based on perception algorithms in order to fulfill the transport mission safely determined for the vehicle at a required performance
- High level vehicle control making vehicle group control possible along general aspects by and in the interest of real time complex traffic control solutions and achievement of global optimum conditions
- Application of innovative materials, vehicle drive and fuels with better adaptability to total automatization

The goals are defined by the scientific application and they are unambiguously determined also adjusted to concrete project goals.

3 Applied approaches and methods

Today one of the most urgent issues is cyber security concerning reliable communication, making decisions, having complex interconnections while protecting human lives. Regarding intelligent autonomous vehicles, safety is meant so that a certain vehicle should be in such a condition which provides top level of human life protection. "Safety describes the effort to prevent mistakes in the core functions of a vehicle or, in a worst case, to protect the occupants and other persons involved from harm. Components such as brakes, steering, airbags, and the crumple zone of a car, but also electronic assistants such as ESP or ABS are critical to safety".

Ground vehicles are main items of intelligent transport systems (ITS). At safety planning or review of intelligent autonomous ground vehicles, Society of Automotive Engineers (SAE) International defined the upcoming features: functional safety, active safety (e.g. Advanced Driver Assistance System), safety and reliability (e.g. electronics and electrical systems; hardware and software verification and validation), safety and human factors. All data, warning, control, intervention, effect reduction or rescue systems providing actively or passively vehicle's road safety, should be taken into consideration from cyber security aspect.

Bus system has been implemented to lessen complexity and enhance flexibility of electronics in motor vehicles. Since there are more and more functionalities the amount and range of bus systems have grown. Safety and comfort functions have been separated from each other. Comfort functions are rarely given appropriate protection and several of them are implemented without protection at all.

These security gaps make access possible to certain security functions, to disturb their operation or take over the control even with no direct physical connection. Thus at intelligent autonomous vehicle design these cyber security questions must also be considered.

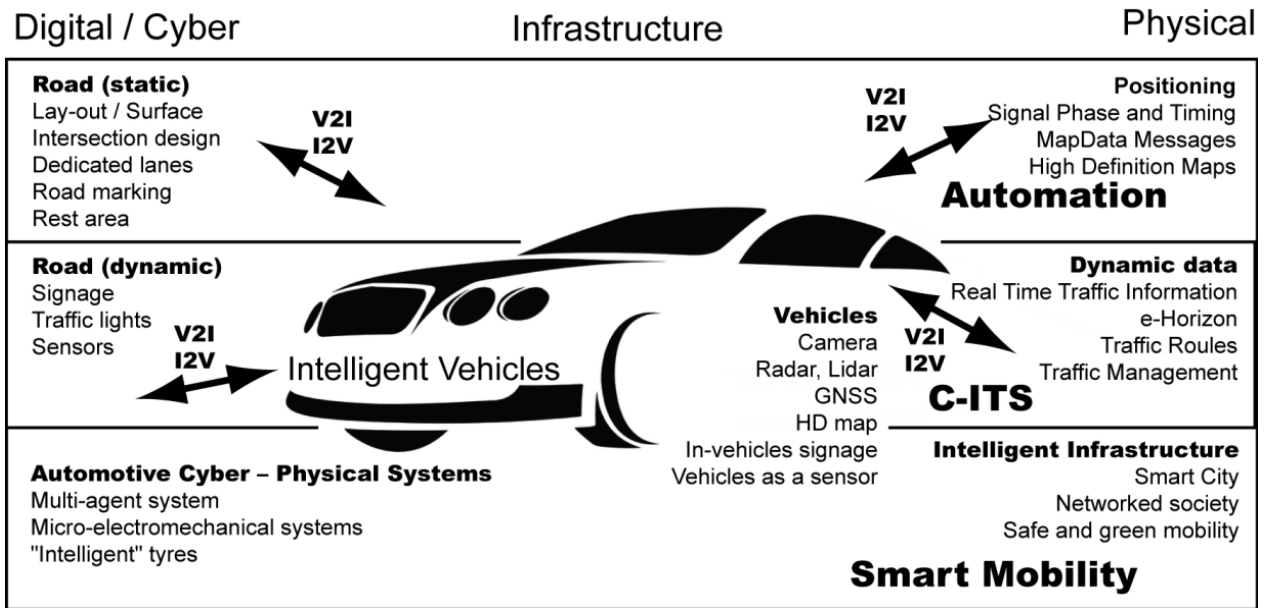


Figure 1. Strategy model of Cyber-Physical Vehicle Systems and Infrastructure [9]

Figure 1 presents an interaction&communication example of autonomous intelligent vehicle with physical and cyber infrastructures. Far-reaching automation also goals to lessen of human risks transportation process. [9]

Since technical systems are featured by network structures they can be determined if there are interconnections between components and subsystems by mathematical model-based analysis. Taking an integrated system into consideration the layout of interconnections may be a hard task due to its complicated interconnections. Graph theory is a wide-spread mathematical solution to investigate network structured systems with interconnections between components. [5]

Safety has always been an actively researched area for automated vehicles, as the expected complexity of self-driving competences extends to traditional safety evaluation techniques. Safety standards are included and actual validation and verification devices are applied to specific components or driver assistance features of the car, supposing that vehicle control is followed by the driver with attention.

Collision Mitigation Systems (CMS) or lane-keep assistance, for instance, were tested and verified according to well-known processes like the automotive V-model or International Organization for Standardization (ISO) 26262. Nevertheless, concerning CMS, filtering and evading unintentional braking are properties named by the recently developed Road Vehicles Safety of the Intended Functionality standard.

Figure 2 shows a safety development workflow that reconsider customary automotive product development methods concerning system, hardware and software design with integration.

Since self-driving technologies are continuously being developed, society claim for comprehensive principles in operation and consequences of a growing number of autonomous vehicles on the road. While Artificial Intelligence (AI) has been a device used for e.g. forecasting and decision making for several professional fields, autonomous cars may become those safety-critical systems that will have a global consequence on society. Even though autonomous cars enhance traffic safety and ensure a significant fall in road injuries, a strong ethical discussion will still go on self-driving car's decisions regarding moral questions. This demands an educated public dialogue getting to an ethical code of conduct or robot manifesto. The Massachusetts Institute of Technology (MIT) carried out an interesting way of decision making of autonomous vehicles called moral machine, which generates moral dilemmas and gets data regarding the choices participants make between negative consequences. [8]

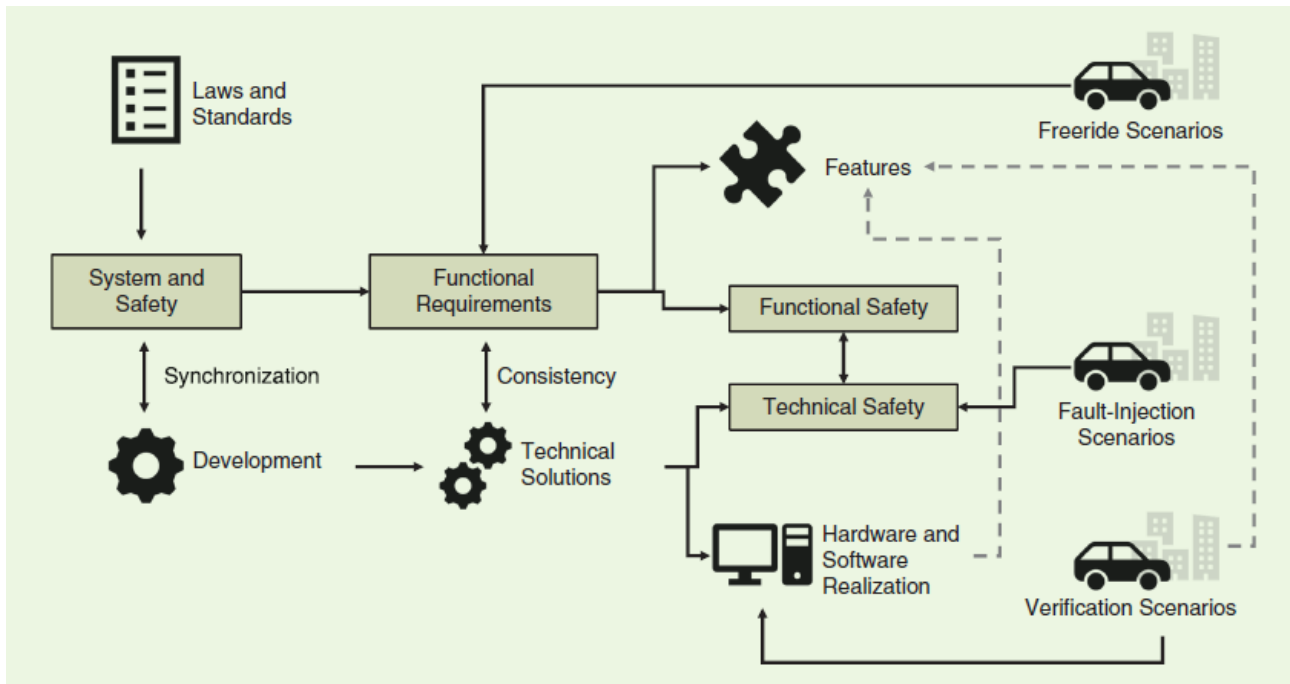


Figure 2. An alternative safety-development workflow that better fits the extended requirements of highly autonomous cars [8]

As today transportation plays a crucial role in our lives car manufacturers not only make continuously vehicle design and performance better and better but also increase automotive safety on the road. Development of Vehicular Ad hoc Network (VANET) system is one of the prospective solutions to lessen a big number of vehicle crashes and lethal accidents. In VANET system vehicles can give information to each other and to the infrastructure, which is called vehicle to vehicle (V2V) and vehicle to infrastructure (V2I) communication. This solution can enhance road safety, help in efficient transport services and reduce environmental effects.

It is important to remark that when vehicles connect the Internet and wireless networks cyber-attack risks are increasing in vehicle communication. VANETs are linked to mobile ad hoc networks (MANETs) communication for sending data between the cars. Furthermore, VANETs includes V2V and vehicle to road side units (RSU) or V2I communication. The main components in VANETs structure are the RSU, the Application Unit (AU) and the On Board Unit (OBU). Whereas the RSU's application gives services, the AU is in the vehicle, which is used by the providers to interconnect with OBU either wireless or wired mode. OBU is operating via waves combined with on-board car to deliver data with RSUs or further OBUs. Moreover, VANETs is a basis of the intelligent transportation system (ITS) and smart city conception. In this system of connections, cars are capable of sending and receiving data from further vehicles or RSU via wireless moderate connection. Vehicles with appropriate hardware can get and deliver the position data in VANET like global positioning system (GPS) or other global positioning system (DGPS) receiver. Additionally, this solution ensures much benefit, for instance, warnings in case of danger (lights, road construction or maintenance, weather data, highway danger sector information, and stop or go road announcements), vehicle-road connection and communication inter vehicles. This approach can provide an improved outlook in transportation, more safety for the pedestrian, passengers and especially for the drivers. [1, 2, 3, 4, 7]

The Failure Modes and Effect Analysis (FMEA) has spread in wide range of modern automotive engineering, which means that in our days this method is also involved in manufacturing and development of vehicle systems.

Although, earlier the main focus was on the mechanical parts, today electronic elements and software components must be included because of system complexity. The shift pointed out above highlights the fact that complication and sizes of car systems result in a lower clearness and similar

Risk Priority Numbers (RPN). Thus a clear and transparent overview should help analysts in underlining the most dangerous parts of the whole system.

The suggested method should not demand further and long working time, but ought to count with the original values of FMEA. The method helps to identify the sensitive points in a complete system highlighting the meaning of dangerous comprehension behind. The goal of the sensitivity analysis is to represent how a modification in any system constraint influences the resultant reliability value of the entire system.

Diverse causes, such as lack of time or low field experience generate the necessity of a neutral summary of existent risks in system background. In general it is used as a basic risk approximation to direct all of RPNs in the whole FMEA Sensitivity Investigation of FMEA to a matching function. This may indicate where the top values refer to risks.

However, $S(everity) \times O(ccurrence) \times D(etection) = 10 \times 10 \times 10 = RPN = 1000$ shows extreme risks in the system. Similar RPNs with diverse S (referring to failure effect), O (referring to failure cause), D (referring to failure cause) values e.g. $10 \times 3 \times 3$ or $2 \times 5 \times 9$ both RPNs equal to 90 and cannot be differentiated that easy. Consequently, the actual meaning of close and similar RPNs should always be checked and presented in a common overview. A sensitivity model is set up and two illustration modes, which review the single S, O, D values and the RPN compared to the whole system. Diagram results are very expressive providing a better overview. [6]

4 Conclusions

The Dynamics and Control of Autonomous Vehicles meeting the Synergy Demands of Automated Transport Systems (EFOP-3.6.2-16-2017-00016) project was introduced in this paper. Within the project the Óbudai University, Institute of Mechatronics and Vehicle Engineering is examining sensor networks and systems including their reliable and safe operation. The first results can be read in paper.

The aim of the project participants is to elaborate mathematical methods and procedures which support design of technical systems and system elements with increasing complexity introduced in autonomous vehicles and transportation systems taking into operational safety and maintenance risk factors into account. This includes carrying out and improving modular sensitivity analysis procedures of reliability and joint risks of vehicle sensor systems.

Due to research experience so far earlier “more simple” methods are not perfectly applicable, rather procedures with professional intuitions are needed to take into account, e.g. FMEA, fuzzy FMEA.

Acknowledgement

The research presented in this paper was carried out as part of the EFOP-3.6.2-16-2017-00016 project in the framework of the New Széchenyi Plan. The completion of this project is funded by the European Union and co-financed by the European Social Fund.

References

- [1] Busznyák, Tibor, Pálfi, Gergő, Lakatos, István. *On-Board Diagnostic-based Positioning as an Additional Information Source of Driver Assistant Systems*. ACTA POLYTECHNICA HUNGARICA 16 : 5 pp. 217-234., 18 p. (2019)
- [2] Huu Phuoc Dai Nguyen, Rajnai, Zoltán. *The Current Security Challenges of Vehicle Communication In The Future Transportation System*. In: Anikó, Szakál (ed.) IEEE 16th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics: SISY 2018 Budapest, Magyarország: IEEE Hungary Section, (2018) pp. 161-165. [3424116]
- [3] Péter, Tamás, Lakatos, István, Szauter, Ferenc. *Analysis of the Complex Environmental Impact on Urban Trajectories*. In: ASME (szerk.) ASME 2015 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference : Mechatronics for Electrical Vehicular Systems New York (NY), Amerikai Egyesült Államok * : American Society of Mechanical Engineers (ASME), (2015) Paper: DETC2015-47077; V009T07A071 , 7 p.
- [4] Péter, Tamás, Szauter, Ferenc, Rózsás, Zoltán, Lakatos, István. *Integrated application of network traffic and IDM models in the test laboratory analysis of autonomous vehicles and electric vehicles*. INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAVY VEHICLE SYSTEMS 26 : 6 , 18 p. (2019)
- [5] Pokorádi, László. *Graph model-based analysis of technical systems*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 393: 1 Paper: 012007, 8 p. (2018) [3403517]

- [6] Pokorádi, László, Ványi Gábor. *Sensitivity Investigation of Failure Mode and Effect Analysis*. In: Jarmai Karoly, Bollo Betti (ed.), *Vehicle and Automotive Engineering 2: Proceedings of the 2nd VAE2018, Miskolc, Hungary*. 803 p., Heidelberg: Springer International Publishing, 2018. pp. 497-502. (Lecture Notes in Mechanical Engineering) [3375252]
- [7] Szauter, Ferenc, Péter, Tamás, Lakatos, István. *Examinations of complex traffic dynamic systems and new analysis, modeling and simulation of electrical vehicular systems*. In: Anon (szerk.) *10th IEEE/ASME International Conference on Mechatronic and Embedded Systems and Applications New York, Amerikai Egyesült Államok* : IEEE, (2014) Paper: 6935613 , 5 p.
- [8] Takács, Árpád, Rudas, Imre, Bösl, Dominik, Haidegger, Tamás. *Highly Automated Vehicles and Self-Driving Cars [Industry Tutorial]*. *IEEE Robotics & Automation Magazine* (Volume: 25, Issue: 4, Dec. 2018)
- [9] Tokody, Dániel, Albin, Attila, Ady, László, Rajnai, Zoltán, Pongrácz, Ferenc. *Safety and Security through the Design of Autonomous Intelligent Vehicle Systems and Intelligent Infrastructure in the Smart City*. *Interdisciplinary Description of Complex Systems* 16: 3A pp. 384-396., 13 p. (2018) [30323477]

INTERVAL UNCERTAINTY ANALYSIS OF RELIABILITY OF SYSTEMS WITH COMPLEX INTERCONNECTIONS

László Pokorádi¹

¹Óbuda University, Institute of Mechatronics and Vehicle Engineering, Hungary

Keywords:

reliability;
system with complex
interconnections;
uncertainty;
interval uncertainty analysis.

Article history:

Received 3 Nov 2019
Revised 23 Nov 2019
Accepted 28 Nov 2019

Abstract

Industrial reliability and safety are important phenomena. The uncertainties play a key role in quantitative investigation of reliability of Systems with Complex Interconnections (SwCI). This paper proposes a modular approach matrix algebraic interval analysis method to investigate uncertainty of SwCIs reliability. Using results of uncertainty intervals of system reliability, maintenance cost and working expenditures of investigated manufacturing unit can be estimated, the maintenance management can receive specific supporting data to make correct decisions.

1 Introduction

The reliability of engineering systems and their components, and risk analysis are highly important tools in analyzing and quantifying technical safety. Within the framework of the Synergy Demands of Automated Transport Systems project (EFOP-3.6.2-16-2017-00016) at Óbuda University, Institute of Mechatronics and Vehicle Engineering sensor networks and systems including their reliable and safe operation are examined [4].

Balogh and Hanka discussed applicability of Bayesian methods to probabilistic risk assessment and engineering design problems [1]. The attraction of Bayesian methods lies in their ability to integrate observed data and prior knowledge to form a posterior distribution estimate of a quantity of interest. Conceptually, Bayesian methods are desirable because they have the property of taking prior estimates and updating them with data over time. This proposed methodology might be useful to engineering managers for rare event risk analysis in other applications and other disciplines as well.

Theoretical background of reliability of engineering systems can be known by handbooks of Johanyák [2], [3] and book of Myers [6].

The reliability of Systems with Complex Interconnections (SwCIs) has become a crucial matter in several fields of engineering. The real complex systems, such as vehicle sensory networks, are not simply interconnected. The systems that have no so-called simple interconnections are the Systems with Complex Interconnection. The complex systems cannot be simplified by a combination of parallel and series blocks. The “traditional” reliability investigation methods – such as Reliability Block Diagram and Fault Tree Analysis – cannot be used to investigate reliabilities of the SwCIs. One approach to investigating the reliability parameters complex systems is Truth Table Method (TTM) that summarizes the probabilities of all the operating and non-operating states of the investigated system [2].

The main engineering task of mathematics is the mathematical modeling, model-based simulation and analysis or synthesis of technical systems. During mathematical model-based system investigation the modelers should meet different type, form and size of model uncertainties. Its reasons can be lack of knowledge of modelers’ part or data inaccuracy [10].

¹ László Pokorádi: pokoradi.laszlo@bvk.uni-obuda.hu

Model uncertainties play vital role in investigating the reliability of safety-critical systems with complex interconnections such as the sensory-network of the electric vehicles [8]. This uncertainty can be described as an interval [12]. This describing method is called interval uncertainty analysis.

The Bridge Structure System (BSS) such as sensors can be used as example of system reliability analysis.

The research which is reported in this paper is related basically to followings publications:

Oberkampf suggested a dialog between exploration experts of the reliability engineering, risk assessment, and information theory on the uncertainty representation, aggregation, and propagation [8] [9].

Möller and Beer explored an interval method of uncertainty modeling [5].

Pokorádi adapted the mathematical diagnostic methodology of aircraft gas turbine engines to determine system reliability sensitivity as Systems with Complex Interconnections (SwCI) [12] and as Bridge Structure Sensor, for example Wheatstone Like Bridge (WLB). These proposed methods are called TTM and Linear Sensitivity Model of System Reliability (LSMoSR). The paper showed a proposed method, and its applicability to investigate reliability of Bridge Structure Systems (BSS) by tree examples [11]; [12]; [13].

In paper [7] a real sensor and commutation network system of fully electric vehicle (Nissan Leaf Z0) was explored.

The present article applies the approach of the publications mentioned above. The main aim of this paper is to present a modular approach interval analysis method in order to determine the uncertainty of BSS's reliability.

The paper is organized as follows: Section 2 shows the determination method of SwCIs reliability, using TTM. Section 3 describes the model uncertainty. Section 4 presents the linear sensitivity model theoretically. Section 5 outlines the interval analysis of the most of BSS reliability. Section 6 summarizes the paper, outlines the prospective scientific work of the Author.

2 Determination of System Reliability

A BSS (see Figure 1) has five blocks, A; B; C; D; E. Their reliability can be characterized by reliability r_i and probability of failure p_i .

The components have only two states – good (it is performing its required function – designated as the 1) and fault (it is not performing its required function – designated by 0). Sum of their probabilities should be one:

$$p_i + r_i = 1 \quad (1)$$

One of the approaches is to correctly calculate the reliability of BSS by sum of the probabilities of all good system states of the investigated system.

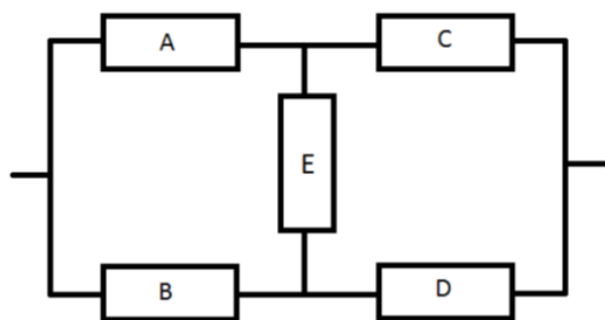


Figure 1. Bridge Structure System

A table listing the probabilities of each possible states for a system is referred as a Truth Table (TT).

The possible system states are summarized in the form of a Truth Table, shown in Table 1., with each component being assigned either a good or a fault state. The Q_j column comprises the

probabilities of each of the system states. Since the table covers all of the possible combinations, the sum of all of the state probabilities should be 1.

In general case the BSS is operating if a sign or matter can “go across” it. For example it can be an industrial plant, where there are two parallel production lines that should be connected by a buffer store to balance their fluctuation.

Table 1. Truth Table of BSS

i	A	B	C	D	E	System	Q_i
1	0	0	0	0	0	0	$p_A p_B p_C p_D p_E$
2	1	0	0	0	0	0	$r_A p_B p_C p_D p_E$
3	0	1	0	0	0	0	$p_A r_B p_C p_D p_E$
4	1	1	0	0	0	0	$r_A r_B p_C p_D p_E$
5	0	0	1	0	0	0	$p_A p_B r_C p_D p_E$
6	1	0	1	0	0	1	$r_A p_B r_C p_D p_E$
7	0	1	1	0	0	0	$p_A r_B r_C p_D p_E$
8	1	1	1	0	0	1	$r_A r_B r_C p_D p_E$
9	0	0	0	1	0	0	$p_A p_B p_C r_D p_E$
10	1	0	0	1	0	0	$r_A p_B p_C r_D p_E$
11	0	1	0	1	0	1	$p_A r_B p_C r_D p_E$
12	1	1	0	1	0	1	$r_A r_B p_C r_D p_E$
13	0	0	1	1	0	0	$p_A p_B r_C r_D p_E$
14	1	0	1	1	0	1	$r_A p_B r_C r_D p_E$
15	0	1	1	1	0	1	$p_A r_B r_C r_D p_E$
16	1	1	1	1	0	1	$r_A r_B r_C r_D p_E$
17	0	0	0	0	1	0	$p_A p_B p_C p_D r_E$
18	1	0	0	0	1	0	$r_A p_B p_C p_D r_E$
19	0	1	0	0	1	0	$p_A r_B p_C p_D r_E$
20	1	1	0	0	1	0	$r_A r_B p_C p_D r_E$
21	0	0	1	0	1	0	$p_A p_B r_C p_D r_E$
22	1	0	1	0	1	1	$r_A p_B r_C p_D r_E$
23	0	1	1	0	1	1	$p_A r_B r_C p_D r_E$
24	1	1	1	0	1	1	$r_A r_B r_C p_D r_E$
25	0	0	0	1	1	0	$p_A p_B p_C r_D r_E$
26	1	0	0	1	1	1	$r_A p_B p_C r_D r_E$
27	0	1	0	1	1	1	$p_A r_B p_C r_D r_E$
28	1	1	0	1	1	1	$r_A r_B p_C r_D r_E$
29	0	0	1	1	1	0	$p_A p_B r_C r_D r_E$
30	1	0	1	1	1	1	$r_A p_B r_C r_D r_E$
31	0	1	1	1	1	1	$p_A r_B r_C r_D r_E$
32	1	1	1	1	1	1	$r_A r_B r_C r_D r_E$

The state probabilities resulting in an operating system are included in the rows 6; 8; 11; 12; 14; 15; 16; 22; 23; 24; 26; 27; 28; 30; 31 and 32. The

$$R_{sys} = Q_6 + Q_8 + Q_{11} + Q_{12} + Q_{14} + Q_{15} + Q_{16} + Q_{22} + Q_{23} + Q_{24} + Q_{26} + Q_{27} + Q_{28} + Q_{30} + Q_{31} + Q_{32} \quad (2)$$

sum of the operating system state probabilities included in this column is the reliability of the system.

In general case the BSS is operating if a sign or matter can “go across” it. The Figure 2 shows system reliabilities R_{sys} in case of different reliabilities of component r_i . For example it can be an industrial plant, where there are two parallel production lines that should be connected by a buffer store to balance fluctuation of their productivities that are characteristics of applied technology.

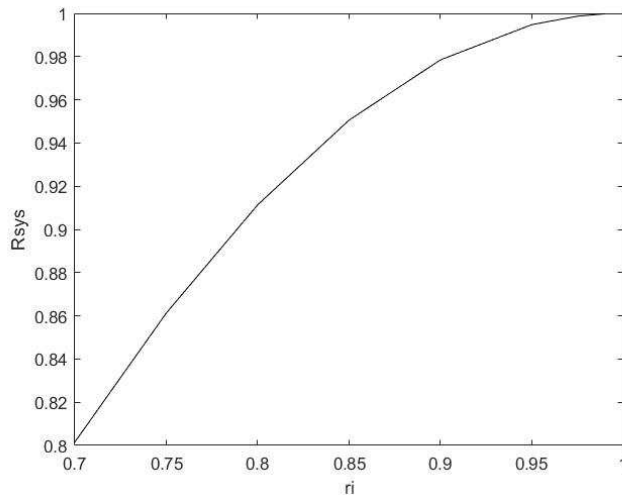


Figure 2. System Reliabilities in Cases of Different Reliabilities of Components

In so called “full” working state of a BSS the all components should operate. In this case the reliability R_{full} can be calculated as the probability of the system state 32 of Truth Table of BSS (see Table 1.). The “full” system reliabilities are shown by Figure 3 in cases of different component.

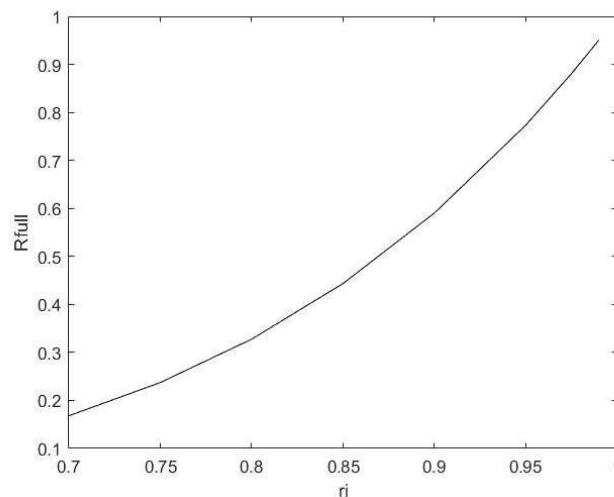


Figure 3. “Full” System Reliabilities in Cases of Different Reliabilities of Components

3 Model Uncertainties

The mathematical modeling is the description of the process occurring on the investigated system from the point of view of the given investigation by mathematical equation or system of

equations. A real technical system is precise but complex. Additionally, a system of systems consists of large number of inter-connected systems and aggregates. But, the mathematical model should be simplified therefore can be imprecise.

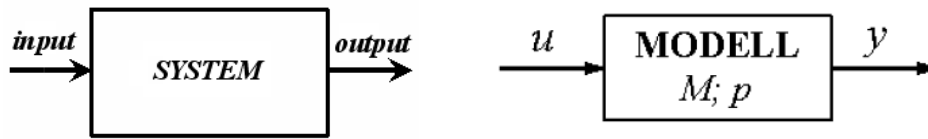


Figure 4. System and Model

Seeing Figure 4., a mathematical model has

- M – structure (e.g. stochastic, as reliability model of BSS in this study);
- p – inner system parameters (e.g. number of element of system in our case);
- u – input signs (e.g. reliabilities of elements of investigated BSS);

and responds by output parameters \mathbf{y} .

For interpretation of types of uncertainty and their investigation methods, let

$$\mathbf{y} = f(\mathbf{x}) \quad (3)$$

general mathematical model, where \mathbf{y} is the vector of dependent (output) variables, \mathbf{x} is the vector of independent variables.

One of the most widely accepted types of uncertainties are aleatory and epistemic ones.

Model uncertainties are called as epistemic, if the modeler reduces the model improperly.

This uncertainty may be comprised of substantial amounts of both objectivity and subjectivity.

The epistemic uncertainty means the incorrection of model structure M (Figure 5.a).

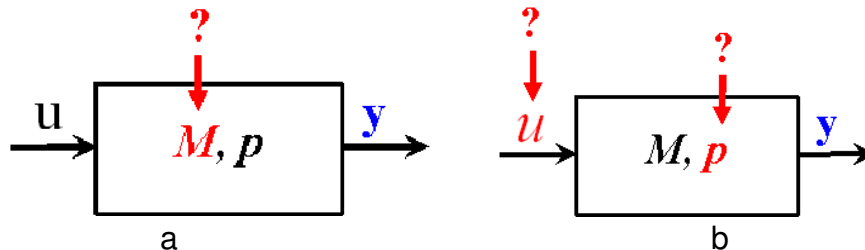


Figure 5. Epistemic and Aleatory Uncertainty

Aleatory uncertainties are inseparable variation associated with the modeled system or its environment and also are called parametric uncertainty. Their possible engineering sources are:

- inaccurate measuring;
- measuring noises;
- unconscionable digitalization;
- wrong statistical information.

The parametric uncertainty means anomalies of parameters (see Figure 5.b).

Referring to Equation (3), there are two fundamental approaches to investigate parametric uncertainties. The first method is the interval uncertainty analysis that characterizes a given uncertainty by

$$\mathbf{i}_y = f_i(\mathbf{i}_x) \quad (4)$$

general equation, where

- \mathbf{i}_x – vector of intervals of input variables;
- \mathbf{i}_y – vector of intervals of output variables;

Another fundamental investigation method is the probabilistic analysis that describes uncertainty by probability distributions. In this case the

$$\mathbf{d}_y = f_d(\mathbf{d}_x) \quad (5)$$

general equation is used, where

\mathbf{d}_x – vector of distributions of independent variables;

\mathbf{d}_y – vector of distributions of dependent variables;

During uncertainty analysis the functions f_i and f_d should be determined by applied mathematical model.

4 Linear Sensitivity Model

The theoretical method of setting up Linear Sensitivity Model can be read in references [12] and [13] in detail. The probabilities of possible system states (see Table 1.) can be described by

$$Q_j = \prod_{i=A}^E u_i(r_i) \quad (6)$$

general equation form.

If the state of component is good, the inner function $u_i = r_i$, then the sensitivity coefficient is:

$$K_{ji} = 1 \quad (7)$$

If the state of the component is faulty, the inner function $u_i = 1 - r_i$, then the sensitivity coefficient is:

$$K_{ji} = -\frac{r_i}{Q_j} \prod_{\substack{k=A \\ k \neq i}}^E u_k \quad (8)$$

In case of functions determining directly the probabilistic system parameters – see equations (2) – the sensitivity coefficients can be determined by

$$K_j = \frac{Q_j}{R_{sys}} \quad (9)$$

Following the general determinations mentioned above we can now set up the linear sensitivity models of system.

According to the references [10], [12] mentioned before the connection between relative changes of the independent and the dependent parameters can be described by

$$\mathbf{A}\delta\mathbf{y} = \mathbf{B}\delta\mathbf{x} \quad (10)$$

equation, where \mathbf{A} and \mathbf{B} coefficient matrices are independent and dependent parameters, and $\delta\mathbf{x}$, $\delta\mathbf{y}$ are vectors relative changing of independent and dependent parameters. Using the

$$\mathbf{D} = \mathbf{A}^{-1}\mathbf{B} \quad (11)$$

relative sensitivity coefficient matrix of the investigated system, the equation

$$\delta\mathbf{y} = \mathbf{D}\delta\mathbf{x} \quad (12)$$

can be used for relative sensitivity investigations [12]. The independent parameter vector consists of component reliabilities:

$$\mathbf{x}^T = [r_A \ r_B \ r_C \ r_D \ r_E] \quad (13)$$

The vector of dependent parameters consists of the probability of system reliability and probabilities of operating system states – see equation (2):

$$\mathbf{y}_{\text{sys}}^T = [R_{\text{sys}} \quad Q_6 \quad Q_8 \quad Q_{11} \quad Q_{12} \quad Q_{14} \quad Q_{15} \quad Q_{16} \quad Q_{22} \quad Q_{23} \quad Q_{24} \quad Q_{26} \quad Q_{27} \quad Q_{28} \quad Q_{30} \quad Q_{31} \quad Q_{32}] \quad (14)$$

The coefficient matrix of the dependent parameters:

$$\mathbf{A}_{\text{sys}} = \begin{bmatrix} 1 & -K_6 & -K_8 & -K_{11} & -K_{12} & -K_{14} & -K_{15} & -K_{16} & -K_{22} & -K_{23} & -K_{24} & -K_{26} & -K_{27} & -K_{28} & -K_{30} & -K_{31} & -K_{32} \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (15)$$

The coefficient matrix of independent parameters:

$$\mathbf{B}_{\text{sys}} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & K_{6B} & 1 & K_{6D} & K_{6E} \\ 1 & 1 & 1 & K_{8D} & K_{8E} \\ K_{11A} & 1 & K_{11C} & 1 & K_{11E} \\ 1 & 1 & K_{12C} & 1 & K_{12E} \\ 1 & K_{14B} & 1 & 1 & K_{14E} \\ K_{15A} & 1 & 1 & 1 & K_{15E} \\ 1 & 1 & 1 & 1 & K_{16E} \\ 1 & K_{22B} & 1 & K_{22D} & 1 \\ K_{23A} & 1 & 1 & K_{23D} & 1 \\ 1 & 1 & & K_{24D} & 1 \\ 1 & K_{26B} & K_{26C} & 1 & 1 \\ K_{27A} & 1 & K_{27C} & 1 & 1 \\ 1 & 1 & K_{28C} & 1 & 1 \\ 1 & K_{30B} & 1 & 1 & 1 \\ K_{31A} & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (16)$$

5 Interval Uncertainty Analysis

In this study the f_i function of BSS reliability will be determined based on the TTM mentioned above.

The first step is determining the vectors of relative maximum and minimum values of independent parameter values:

$$\begin{aligned}\delta \mathbf{x}_{\max} &= \mathbf{X}^{-1}(\mathbf{x}_{\max} - \mathbf{x}_{nom}) \\ \delta \mathbf{x}_{\min} &= \mathbf{X}^{-1}(\mathbf{x}_{\min} - \mathbf{x}_{nom})\end{aligned}\quad (17)$$

where:

\mathbf{X} – matrix of nominal values of independent variables

$$\mathbf{X} = \langle x_{1nom} \quad x_{2nom} \quad \dots \quad x_{Nnom} \rangle .$$

\mathbf{x}_{nom} – vector of nominal values of independent variables;

\mathbf{x}_{\max} – vector of maximal values of independent variables;

\mathbf{x}_{\min} – vector of minimal values of independent variables

For interval uncertainty analysis the relative sensitivity model – see equation (12) – should be modified. The so-called “positive diagnostic matrix” and “negative diagnostic matrix”

$$\begin{aligned}\mathbf{D}_+ &= \left[d_{ij+} = \begin{cases} d_{ij} & \text{if } d_{ij} \geq 0 \\ 0 & \text{if } d_{ij} < 0 \end{cases} \right] \\ \mathbf{D}_- &= \left[d_{ij-} = \begin{cases} d_{ij} & \text{if } d_{ij} < 0 \\ 0 & \text{if } d_{ij} \geq 0 \end{cases} \right]\end{aligned}\quad (18)$$

should be introduced.

Knowing the matrices mentioned above, the vectors of relative minimum and maximum values of the dependent parameters:

$$\begin{bmatrix} \delta \mathbf{y}_{\max} \\ \delta \mathbf{y}_{\min} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{D}_+ & \mathbf{D}_- \\ \mathbf{D}_- & \mathbf{D}_+ \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta \mathbf{x}_{\max} \\ \delta \mathbf{x}_{\min} \end{bmatrix}\quad (19)$$

Knowing the relative minimum and maximum values, the measured minimum and maximum output parameter values should be determined

$$\begin{aligned}\mathbf{y}_{\max} &= \mathbf{y}_{nom} + \mathbf{Y} \delta \mathbf{y}_{\max} \\ \mathbf{y}_{\min} &= \mathbf{y}_{nom} + \mathbf{Y} \delta \mathbf{y}_{\min}\end{aligned}\quad (20)$$

where:

\mathbf{Y} – matrix of nominal values of dependent variables

$$\mathbf{Y} = \langle y_{1nom} \quad y_{2nom} \quad \dots \quad y_{Mnom} \rangle ;$$

\mathbf{y}_{nom} – vector of nominal values of dependent variables.

5.1 Determinations of Uncertainty Intervals Depend on Reliabilities of Components (Theoretical Investigation)

Firstly the interval uncertainty analysis method was used to determine uncertainty intervals of system reliability. During simulation reliabilities of all components were same and different between maximum, minimum and nominal values were 0.02.

In general case the system reliability R_{sys} was determined by equation (2) and the above mentioned method was used. The results are shown by Figure 6.

In so called “full” working state of a BSS the maximum and minimum values of uncertainty interval are the 17th elements of measured minimum and maximum output parameter vectors. The figure 7 shows the results of interval uncertainty analysis of “full” system reliability.

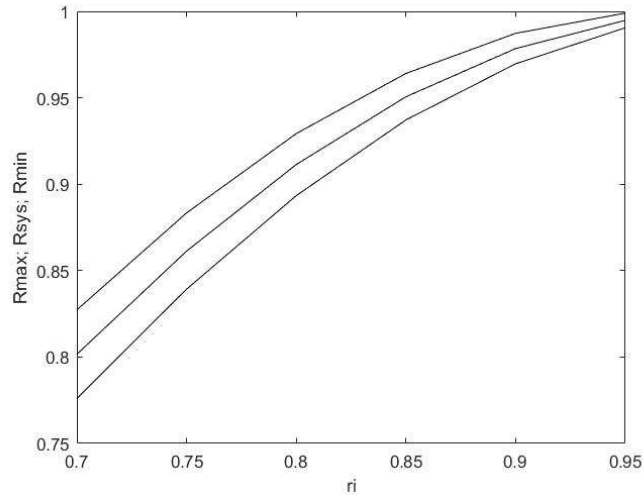


Figure 6. Results of Interval Analysis of System Reliabilities in Cases of Different Reliabilities of Components ($\Delta r_i = \pm 0.02$)

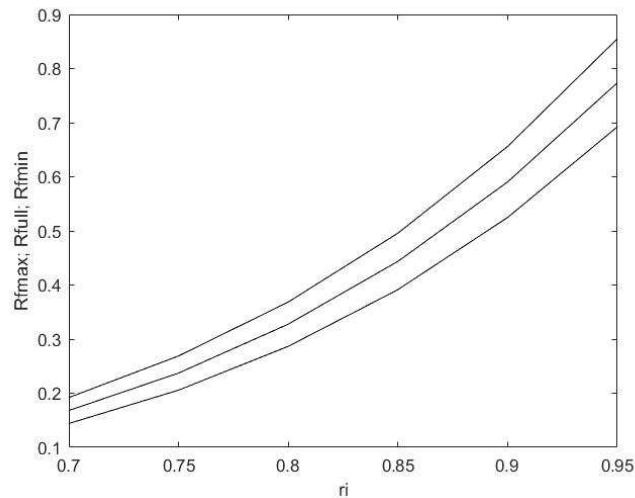


Figure 7. Fig. Results of Interval Analysis of "Full" System Reliabilities in Cases of Different Reliabilities of Components ($\Delta r_i = \pm 0.02$)

5.2 Investigation of Production Line's Reliability (Practical Case Study)

The author aimed to investigate two parallel production lines that are connected by a buffer store to balance unsteadiness of their productivities. These two parallel production lines and buffer store system can be investigated as a BSS – from the point of view of its reliability.

When determining of the reliabilities of failures of sublines and storage statistically, remarkable uncertainties where observe. These statistical data are shown by Table 2 and Table 3 shows of the results of interval uncertainty analysis of the manufacturing line reliabilities.

Table 2. Data of Reliability Intervals of Items

i	A	B	C	D	E
r_{\max}	0.885	0.874	0.911	0.877	0.958
r_{nom}	0.871	0.872	0.901	0.881	0.955
r_{\min}	0.861	0.870	0.899	0.884	0.951

Table 3. Result of Interval Reliability Investigation

j	Sys	„Full”
$r_{j\max}$	0.97387	0.59192
$r_{j\text{nom}}$	0.97092	0.57576
$r_{j\min}$	0.96933	0.5661

These results can be used for the estimation of expected minimum and maximum values of maintenance cost and working expenditures of investigated manufacturing unit. Thus, the maintenance management can receive specific supporting data to make correct decisions. They can determine the maximum and minimum number of required spare parts to ensure continuous operation of investigated manufacturing line.

5.3 Discussions

The following conclusions can be drawn from the results of interval uncertainty analysis:

- A1:** In general case, the system reliability is approaching 1 asymptotically when reliabilities of components increase (see Figure 2.).
- A2:** In general case, the uncertainty interval of system reliability decreases if the reliabilities of the elements increase (see Figure 6.).
- B1:** The “full” system reliabilities is approaching 1 when reliabilities of components increase exponentially (see Figure 3.).
- B2:** The uncertainty interval of “full” system reliability increases if the reliabilities of the elements increase (see Figure 7.).
- C1:** Using the proposed method the intervals of probabilities of the system can be determined. The results of interval uncertainty analysis of reliability give important information for the maintenance management to make correct decisions.

6 Closing Remarks

This paper presented a new interval uncertainty investigation method of SwCIs’ reliability. Its possibilities of use have been shown by way of theoretical investigation and a practical case study of the BSSs’ reliabilities.

The Author’s proposed prospective future research direction is the study of uncertainty analysis methodologies of systems with complex interconnections, such as vehicle sensory network, reliability based on probabilistic uncertainty analysis, probability-bounds analysis and Monte-Carlo Simulation.

Acknowledgment

The research presented in this paper was carried out as part of the EFOP-3.6.2-16-2017-00016 project in the framework of the New Széchenyi Plan. The completion of this project is funded by the European Union and co-financed by the European Social Fund.

References

- [1] Balogh, Zs., Hanka, L. (2013): Bayesian Analysis in Risk Assessment, Application of Discrete Probability Distributions,” *Repüléstudományi Közlemények*, vol. 25(2): p. 232-244.
- [2] Johanyák Zs. Cs. (2009): Megbízhatósági alapismeretek, KF GAMF Kar, Informatika Tanszék, Kecskemét.
- [3] Johanyák Zs. Cs. (2009): Megbízhatóság példatár, KF GAMF Kar, Informatika Tanszék, Kecskemét
- [4] Lázár-Fülep, T. (2018): Few Words about Reliability of Vehicle Systems with Complex Interconnections, *CINTI 2018*, p. 273-276.
- [5] Möller, B. and Beer, M.(2008): Engineering Computation under Uncertainty – Capabilities of Non-traditional Models, *Computers & Structures*. vol. 86, Issue 10, p. 1024-1041.
- [6] Myers, A. (2010): *Complex System Reliability*, London: Springer-Verlag, 2010.
- [7] Nagy, I., Tuloki, Sz. (2018): Fault Analysis and System Modelling in Vehicle Engineering, *CINTI 2018*, p. 313 – 317.
- [8] Oberkampf W., et al. (2002): Error and Uncertainty in Modeling and Simulation, *Reliability Engineering & System Safety* vol. 75. p. 333-357.

- [9] Oberkampf, W., et al. (2004): Challenge Problems: Uncertainty in System Response Given Uncertain Parameters, *Reliability Engineering and System Safety*, vol. 85 p. 11-19.
- [10] Pokorádi, L. (2011): Sensitivity Investigation of Fault Tree Analysis with Matrix-Algebraic Method” *Theory and Applications of Mathematics & Computer Science*, vol.1 (1). p. 34-44.
- [11] Pokorádi, L. (2014): Sensitivity analysis of reliability of Systems with Complex Interconnections, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, vol. 32: p. 436-442.
- [12] Pokorádi, L. Seebauer, M. (2019): Sensitivity Analysis of Bridge Structure Systems’ Reliability, *SACI 2019*, p. 370-375.
- [13] Pokorádi, L., Felker P. (2019): Markovian Model-based Sensitivity Analysis of Maintenance System, *SISY 2019*, p. 235-239.