

Szilágyi Szilvia–Körei Attila**A LIMESZELŐS DIDAKTIKAI JÁTÉK
KÁRTYALAPSZERKESZTŐ ALKALMAZÁSÁNAK BEMUTATÁSA****Bevezető gondolatok**

Didaktikai játékok használata az oktatásban nem újkeletű ötlet, viszont a gamifikáció és a játék alapú tanulás (game based learning, GBL) térhódításával új erőre kapott ez a tanítási módszer is. Az utóbbi években számos olyan tanulmány jelent meg, amelyekben a szerzők olyan saját fejlesztésű specifikus didaktikai játékokat, technikákat mutatnak be, amelyek célzottan használhatók egy-egy anyagrész tanítása esetén.¹ Jól látható az a tendencia, miszerint a hallgatóközpontú szemléletet előtérbe helyezve színesedik az oktatási paletta a felsőoktatás szinte minden területén.² A gamifikáció, a serious games és a game based learning mind-mind olyan didaktikai módszereket jelent, amelyeket az oktatás valamennyi szegmensében jó hatásokkal lehet használni, ugyanis a Z generációs hallgatók a tapasztalatok szerint szívesen vesznek részt az elkészített gamifikált oktatási tartalmak tesztelésében, pilot jellegű kipróbálásában.³ Az IKT eszközökön alapuló gamifikációs megoldások mellett fontosnak tartjuk a hagyományos eszközalapú didaktikai játékok fejlesztését és létrehozását, hiszen a mai fiatalok esetén fontos, hogy a túlsúlyba kerülő digitális technológiák mellett az oktatás során is alkalmazzunk hagyományos didaktikai eszközöket, esetenként újra gondolva azokat.⁴

Amikor a tanulási folyamatról beszélünk, akkor lényegében a hallgatók tanulási élményét tervezzük és általában két területre fókuszálunk: az órai történésekre és az otthoni tanulásra. A didaktikai játékok alkalmazásakor nyilvánvalóan ugyanehhez a két szegmenshez kell igazodnunk. A speciális eszközigenyű didaktikai játékok esetén előny, ha a hallgatók rendelkezésére tudjuk bocsátani a taneszközt, amelyet akár az otthoni tanulás során, akár a Z-generációsokra oly jellemző kiscsoportos felkészülés során be tudnak építeni a tanulási folyamatba.⁵ A hosszadalmas előkészületeket nem igénylő, könnyen megtanulható szabályokkal játszható, gyors, dinamikus játékot biztosító didaktikai eszközök, például a kártyajátékok, élményszerűen tanítanak és szórakoztatnak, akár digitális, akár hagyományos változatról legyen szó.⁶ A játékkal kombinált oktatás során a tapasztalatok szerint a szakmai tartalom átadása, gyakorlása mellett hatékonyan fejleszthető a logikus

¹ VANKÚŠ, Peter: *Didactic Games in Mathematics*, KEC FMFI UK, Bratislava, 2013.

² KÖREI Attila, SZILÁGYI Szilvia: *Didaktikai játékok integrálásának lehetőségei a felsőoktatásban*, *Multidiszciplináris tudományok*, 2020/10. 221–232.

³ JASKÓNÉ GÁCSI Mária: *Gamifikáció a pedagógiában*, *Mesterséges Intelligencia* 2020/2(1). 83–91.

⁴ KÖREI Attila, SZILÁGYI Szilvia, TÖRÖK Zsuzsanna: *Integrating Didactic Games in Higher Education: Benefits and Challenges*, *Teaching Mathematics and Computer Science*, 2021/19(1). 1–15.

⁵ KORDAKI, Maria, GOUSIOU, Anthi: *Digital Card Games in Education: A Ten Year Systematic Review*, *Computers and Education*, 2017/109. 122–161.

⁶ COTTER, Joan A.: *Math Card Games: 300 Games for Learning and Enjoying Math*, Activities for Learning, Inc., Madison, 2010.

gondolkodás, a memória, a problémafeltáró és megoldó képesség, a koncentráció, a hatékony időbeosztás, valamint a csoportban dolgozni tudás kvalitása.⁷

A műszaki, informatikai felsőoktatás területén is szükség van az új módszerek alkalmazására.⁸ Ehhez sok esetben hiányoznak a megfelelő eszközök, speciális didaktikai játékok. Kevés olyan applikáció van, amellyel létre lehet hozni a BSc képzések matematikai tananyagának elsajátítását segítő, játékos tanuláshoz használható oktatástechnikai eszközöket, játékokat.

Cikkünkben egy saját fejlesztésű lapszerkesztő alkalmazást mutatunk be, amellyel hagyományos eszközigényű kártyajátékhoz matematika formulákkal ellátott lapok készíthetők. Példaként a *LimEszelős* didaktikai kártyajáték pakliját prezentáljuk, amelyet a valós számsorozatok nevezetes határértékeinek gyakorlására hoztunk létre a műszaki és informatikai képzésben részt vevő első éves hallgatókból álló 4-10 fős csoportok számára.⁹

Röviden a LimEszelős játékról

Valamennyi műszaki és informatikai alapszak képzési követelményében szerepel az alapozó tárgyak között matematikai analízis témájú kurzus, ezért a sorozat, konvergencia és határérték (limesz) fogalmakkal minden elsőéves műszaki, illetve informatikai képzési területre felvett hallgató találkozik az első félév során, ugyanis a határérték és a határátmenet az analízis alapvető fogalmai. A valós számsorozat határérték definíciójának megértéséhez különböző technikákat fejlesztettek ki az oktatásmódszertannal foglalkozó kutatók.^{10,11} Régi kutatási témáról van szó, amelyhez bőséges szakirodalom tartozik, tekintettel arra, hogy a határértékkel kapcsolatos fogalmak megértése és készség szintű használata a későbbi matematikai, fizikai, kémiai tanulmányokat egyaránt erősen befolyásolja. A matematikai analízis játékos alapokra helyezésének éppen ezért jelentős mérföldköve a határérték fogalmának, kiszámításának tartalmi gamifikálása.

Kapp és szerzőtársai szerint a játékosítás két szinten jelenhet meg az oktatásban.¹² A strukturális gamifikáció magát az oktatási folyamatot igyekszik játékszerűvé varázsolni, ebben az esetben a tananyag egy jól kiválasztott téma köré van felépítve, ahol a diákok a feldolgozott tananyagrészek után vagy a dolgozatokért pontokat kapnak, a pontok gyűjtésével pedig szinteket tudnak lépni a videójá-

⁷ DUDÁS Márk, LENGYELNÉ SZILÁGYI Szilvia, PILLER Imre: *Az Ékkővadászok elnevezésű matematikai készségfejlesztő kártyajátékok létrehozását támogató alkalmazás bemutatása*, Gradus, 2019/6(4). 17–27.

⁸ FOSS, Bjarne A., EIKASS, Tor I.: *Game Play in Engineering Education – Concept and Experimental Results*, International Journal of Engineering Education, 2006/22(5). 1043–1052.

⁹ KÖREI Attila, SZILÁGYI Szilvia: *LimStorm – A Didactic Card Game for Collaborative Math Learning for Gen Z Students*, In: AUER, M. E., RÜÜTMANN, T. (eds.): *Educating Engineers for Future Industrial Revolutions, ICL 2020, Advances in Intelligent Systems and Computing*, Springer International Publishing, 2021/1328. 452–463.

¹⁰ ROH, Kyeong Hah: *How to help students conceptualize the rigorous definition of the limit of a sequence*, Primus, 2010/20(6). 473–487.

¹¹ CORY, Beth L., GAROFALO, Joe: *Using dynamic sketches to enhance preservice secondary mathematics teachers' understanding of limits of sequences*, Journal for Research in Mathematics Education, 2011/42(1). 65–96.

¹² KAPP, Karl M., BLAIR, Lucas, MESCH, Rich: *The Gamification of Learning and Instruction Fieldbook: Ideas into Practice*, Wiley, New York, 2014.

tékok szintlépéses elvének mintájára. A strukturális gamifikáció során a tananyag változatlan marad, csupán a tanulási környezetet módosítjuk. A tartalmi gamifikáció viszont a tananyagot igyekszik színesebbé tenni azzal, hogy a tananyagot, a házi feladatokat, vagy a számonkéréseket játékos elemekkel gazdagítja. A GBL és a tartalmi gamifikáció közötti határvonal nem éles, számos esetben nem is lehet egyértelmű besorolást alkalmazni. A hallgatók figyelmének, érdeklődésének megtartásához bizonyítottan jelentős támogatást adnak azok a didaktikai eszközök, amelyek a játék alapú tanulást támogatják, hiszen a Z-generációs hallgatók motiválásának egyik kulcsa a játék.¹³ Az új oktatási trendeket követve a műszaki, informatikai felsőoktatásban is fokozatosan felváltja a frontális oktatást a kiscsoportos tanítás, amely a GBL megvalósításához megfelelő környezetet teremt. A GBL-hez játékok szükségesek. Néhány esetben szinte változtatás nélkül használható oktatási célra valamilyen ismert kártyajáték vagy társasjáték, azonban legtöbbször céltartalom, az adott tantárgyi anyaghoz kell létrehozni a specifikus didaktikai játékot. A *LimEszelős* kártyajátékot tartalmi gamifikáció és GBL megvalósításához a valós számsorozatok határértékének fejben történő kiszámításának segítése érdekében hoztuk létre. Az alapötletet egy nagy népszerűségnek örvendő, széles körben ismert kártyajáték, a *Solo* adta. Számos ponton nem változtattunk a mintaként szolgáló játékon, például ugyanúgy a négy alapszínnel (piros, sárga, zöld, kék) készültek a paklihoz lapok, mint a *Solo*-ban, viszont lényeges eltérés, hogy a számjegyek helyett határértékek találhatók a kártyákon, valamint egy ötödik színt, a türkizt is felhasználtuk, hogy több szériát hozhassunk létre. A tesztelési időszak második periódusában a *LimEszelős* paklijának szélesebb körű felhasználását vizsgáltuk, további játékötleteket gyűjtöttünk össze, valamint egyéni játékokra is lehetőséget adó módokat kerestünk.¹⁴

Az első próbapaklit 2019 októberében még nem nyomdai minőségben nyomtattuk ki. A *LimEszelős* játék szabályait a próbapakli segítségével finomítottuk. Az előtesztelési folyamat során bizonyos kártyákat lecseréltünk, de új akciókártyák ötlete is felmerült. Ilyen saját újítás például a többfunkciós *Négylevelű lóhere lap*, amelynek kijátszásakor körkörös kártyacsere indítható vagy megfordítható a játék menetének iránya, továbbá színeként is felhasználható; a *LimEszelős* egyik alternatív változatában pedig a *Szerencsepróba* indításához használható lap. A *LimEszelős* pakliban valamennyi akciólap szivárványszínű. A szabályokon is módosítottunk az eredeti játékhoz képest, hogy a kitűzött didaktikai céloknak minél jobban megfeleljen a *LimEszelős* játék.¹⁵ A pakli 2020 tavaszára nyerte el jelenlegi összetételét, ekkor a nyomdából három csomag kártyát rendeltünk, amelyhez a

¹³ MOHR, Kathleen A. J., MOHR, Eric S.: *Understanding Generation Z Students to Promote a Contemporary Learning Environment*, Journal on Empowering Teaching Excellence, 2017/1(1). Article 9.

¹⁴ SZILÁGYI Szilvia, KÖREI Attila: *Using a Math Card Game in Several Ways for Teaching the Concept of Limit*, In: AUER, Michael E., HORTSCH, Hanno, MICHLER, Oliver, KÖHLER, Thomas (eds.): *Mobility for Smart Cities and Regional Development - Challenges for Higher Education: Proceedings of the 24th International Conference on Interactive Collaborative Learning, ICL 2021*, Springer International Publishing, 2022/389. 865–887.

¹⁵ KÖREI Attila, SZILÁGYI Szilvia, TÖRÖK Zsuzsanna: *Az informatikus hallgatók tanítási-tanulási folyamatának javítása játékalapú tanulással, a LimEszelős didaktikai játék fejlesztésének és eredményeinek bemutatása*, Multidiszciplináris tudományok, 2022/12(1). 28–45.

lapokat egy Java fejlesztői környezetben írt alkalmazással hoztuk létre nyomdakész verzióban. Az 1. képen egy szétterített, bővített pakli szétterített lapjait látjuk.

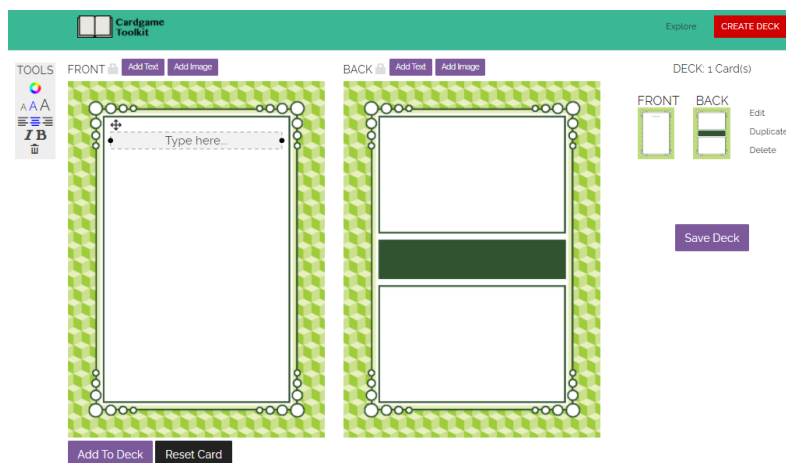


A LimEszelős kártyajáték lapjai (1. kép)

A *LimEszelős* játék egy 110 lapos kártyacsomag, amelyhez további 40 extra, türkiz színű kártya tartozik. A 80 darab színes alapkártyán valós számsorozatok kis rutinnal fejben kiszámolható határértékeit találjuk, ezek mellett további 30 akciókártya van még a pakliban és a 40 extra lap. Az alapkártyák sárga, zöld, kék és piros háttérűek, az extra kártyák pedig türkiz színűek. Valamennyi kártya lila hátlapú. Az alapkártyákra színenként 10-10 valós számsorozat határértékét írtuk. Minden alapkártyából 2 darabot tartalmaz a csomag. A lapokon szereplő határértékek a nevezetes határértékek, valamint a határérték műveleti tulajdonságaira vonatkozó tétel és a rendőr-elv ismeretében fejben számolhatók. Minden szériában a tíz sorozatból kettő divergens: egy sorozat a $+\infty$ -hez, egy pedig a $-\infty$ -hez divergál. További nyolcnak van véges, valós határértéke. Nullsorozatból, azaz nullához tartó sorozatból, minden szériában kettőt helyeztünk el, ezzel összetettebbé tettük a játékot, valamint ennek a speciális sorozat típusnak a fontosságát is hangsúlyoztuk. Az Euler-féle e számot és ennek reciprokát is szerepeltettük a kártyákra írt határértékek között, így az irracionális számok is helyet kaptak a kiszámítandó határértékek között. Mind a négy széria esetén eredményként ugyanazok a határértékek számolhatók. A kártyákon szereplő feladatok kevés kivételtől eltekintve műveleteket tartalmaznak és két-három nevezetes sorozat határértékének felhasználásával számíthatók ki. A türkiz kártyákkal változatosabbá tehető a játék, mert több fokozatban emelhető a nehézségi szint attól függően, hogy milyen lapokat választunk.

A lapszerkesztő programmal kapcsolatos elvárások és az alkalmazás fejlesztéséhez használt technológiák

A kártyapakli létrehozásához számba vettük azokat a lehetőségeket, amelyekkel nyomtatható formában állítható össze kártyacsomag. Például a *Cardgame Toolkit* online alkalmazás számos kényelmi funkciót nyújt, azonban óriási hátránya, hogy nem kezeli jól a matematikai képleteket.



A Cardgame Toolkit kártyaszerkesztő felülete (2. kép)

A *Cardgame Toolkit* weboldalra nem szükséges regisztrálni, belépés után azonnal lehetőség nyílik kártyapakli készítésére, amelyhez a beépített sablonok adják az alapot. Kiválasztható a lap elrendezése, a keret színe, mintája, a feliratok elkészítéséhez használható betűk mérete, típusa, színe. Emellett a korábban, mások által kreált lapokat is meg lehet tekinteni. Ha a felhasználó saját kártyapaklit szeretne összeállítani, akkor a „CREATE DECK” felírra kattintva ezt azonnal megteheti. Kiválasztható az előlap, valamint a hátlap kinézete és típusa is. Ezt követően az oldalon egymás mellett megjelenik a kiválasztott elő- és hátlap, melyekre szöveget vagy képet illeszthet a szerkesztő. Az „Add To Deck” ikonra kattintva a készülő paklihoz adható a megszerkesztett lap. A *LimEszelős* próbapaklija ezzel az alkalmazással készült, a matematikai formulákat képként illesztettük a lapokra. A prototípus elkészítése éppen ezért nagyon körülményes volt. Először létrehoztuk a határértékeket, egyesével kivágtuk őket, képként elmentettük, majd a paklihoz tartozó, formulával ellátott 40 különböző lapot külön-külön kialakítottuk. Az akciólapok esetén csak a képek felvitele volt a feladat, itt nem jelentkeztek nehézségek. Azonban a matematikai formulák problémás kezelése egyértelműen mutatta, hogy matematikai készségfejlesztő játék létrehozásához a továbbiakban nem érdemes használnunk ezt a programot. Az alkalmazás egy másik hiányossága a mentéssel kapcsolatos, hiszen a „Save Deck” ikonra történő kattintással csak a program számára készül mentett változat, amely a mentés után már nem szerkeszthető tovább, ráadásul a szerzői jogainkról is le kell mondanunk.

Hosszas keresgélés, próbálgatás és mérlegelés után saját fejlesztésű lapszerkesztő alkalmazást készítettünk, amelyhez az alapötletet a *Cardgame Toolkit* és a *Solo* adták. Az Eclipse integrált fejlesztőkörnyezetben Java nyelven írt programmal egy olyan általános applikáció létrehozását céloztuk meg, amellyel matematikai készségfejlesztő kártyajátékok lapjai könnyen, szép formátumban előállíthatók. Az Eclipse egy nyíltforráskódú, platformfüggetlen Java alapú szoftverkeretrendszer. Elsősorban Java nyelven írt alkalmazások fejlesztésére használják, de megfelelő pluginek telepítésével kiterjeszhető úgy, hogy más programnyelveket is támogasson. Gyorsan és kényelmesen írhatunk vele Java kódot, mert nagy előnye, hogy az adott nyelv kulcsszavait különböző színekkel kiemelve átláthatóbbá teszi a kódot, továbbá használhatunk kódkiegészítés és kódgenerálás funkciókat egyaránt, valamint jelzi a szintaktikai hibákat is.¹⁶

Mivel az alkalmazás elsődleges célja a matematikai készségek fejlesztését segítő pakli létrehozása, ezért az egyik legfontosabb szempont volt a fejlesztés során a LaTeX formátumot támogató szövegdoboz beágyazása. A LaTeX egy TeX-en alapuló szövegformázó rendszer, melyet Leslie Lamport alkotott meg.¹⁷ A LaTeX lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy munkáikat a legmagasabb tipográfiai minőségben, előre meghatározott, professzionális elrendezéssel szedjék és nyomtassák ki. Tulajdonképpen a LaTeX nem más, mint egy makrócsomag, TeX parancsok gyűjteménye. A TeX egy szövegszedő és szövegformázó program, amit Donald E. Knuth amerikai matematikus készített.¹⁸ A LaTeX a hozzá kapcsolódó kiegészítésekkel együtt teljesen ingyenes, nyílt forráskódú program, így bárki számára hozzáférhető. Képességeit tekintve is különleges a LaTeX, hiszen több, mint 40 éve folyamatosan fejlesztik. Eszközfüggetlen, vagyis a legtöbb számítógépen és operációs rendszeren használható.¹⁹ A LaTeX által létrehozott dokumentum minden szerkesztő és szoftveres környezet esetén azonos, tehát a dokumentum megjelenése nem függ a különböző szövegszerkesztők verziójától vagy a különböző szövegszerkesztőprogramok kompatibilitási szintjétől, továbbá a matematikai formulák írása nagyon egyszerű a dokumentum elkészítésekor.²⁰ A LaTeX a legkülönfélébb munkák előállítására képes nyomdai minőségben, de igazán a tudományos, matematikai írásoknál csillogtatja képességeit.²¹ A matematikai folyóiratok ma már csak LaTeX stílusfájlokkal dolgoznak; a kéziratot csak akkor fogadják el, ha azt a szerző LaTeX-ben készítette el. Számos előnye miatt döntöttünk úgy, hogy a lapszerkesztő alkalmazás beviteli mezőinél a LaTeX parancsok felvihetők legyenek.

Ugyancsak magas prioritású feladat volt a kitöltött kártyák adatbázisba mentésének megoldása és a nyomdakész formátumú nyomtatási lehetőség alkalmazásba történő beépítése. Lényegesnek tartottuk, hogy a kész paklit szerkeszthető változatban is el lehessen menteni, így a felhasználónak módja van akár egy

¹⁶ NAGY Csongor: *Eclipse, Fejlesztői környezetek – Mikor melyiket érdemes használni?*, A&K Akadémia, 2019. 09. 09. <https://ak-akademia.hu/tag/eclipse/> [2022. 05. 17.]

¹⁷ LAMPORT, Leslie: *LaTeX: a document preparation system*, Addison-Wesley, Massachusetts, 1986.

¹⁸ KNUTH, Donald E.: *The TEXbook*, Computers and Typesetting, Volume A, Addison-Wesley, Massachusetts, 1984.

¹⁹ WETTL Ferenc, MAYER Gyula, SUDÁR Csaba: *LaTeX kezdőknek és haladóknak*, Panem, Bp., 1998.

²⁰ GRATZER, George A.: *Practical LaTeX*, Springer International Publishing AG, 2014.

²¹ CSÁRDI Gábor: *LaTeX nem túl röviden*, BME, 1998. <https://math.bme.hu/latex/dl/latex69.pdf> [2022. 05. 17.]

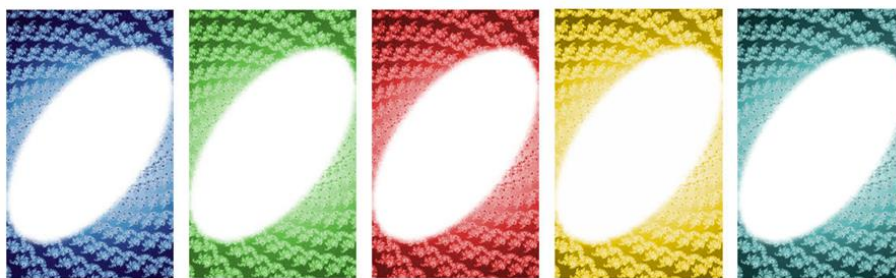
kártyalap szerkesztésére is a paklin belül, anélkül, hogy előlről kellene kezdeni a teljes pakli létrehozását. Ez a funkció nagy előnyt ad egy pakli fejlesztése során, amikor a tesztelési időszakban változtatásokra van szükség. Ha a felhasználó csak pár módosítást hajt végre a lapokon, akkor nem szükséges az egész paklit újra megszerkeszteni. Megoldandó feladat volt az is, hogy a mentés során a felhasználó tetszőlegesen kiválasztott helyre tudja menteni a pakliját.

Az alapfunkciók mellett sok új ötletet is megvalósítottunk az alkalmazásban, amelyek egyszerűvé és gyorsabbá teszik a lapszerkesztés folyamatát. A program megvalósításakor számos további elvárás fogalmazódott meg a tartalommal, a funkciókkal, valamint a megfelelő működési feltételekkel kapcsolatban. A fejlesztés során a *LimEszelős* játék paklijának létrehozása volt az elsődleges szempont, azonban végig törekedtünk arra, hogy ne csak ehhez a játékhoz lehessen paklit generálni.

A lapszerkesztő alkalmazás

Az alkalmazás felhasználói felülete magyar nyelvű. A program sikeres elindítását a 4. képen megjelenő Főmenü ablaka mutatja. A Főmenü méretei fixek, nem átméretezhető a felület, de a képernyőn mozgatható, saját fejléccel nem rendelkezik. Három kattintható menüpont található rajta.

A mintapéldaként szolgáló *Solo* pakli alternatív változatának elkészítéséhez előlapokra és hátlapokra volt szükségünk. Ezeket a lapokat a GIMP ingyenes képszerkesztő szoftverrel készítettük. Ötféle színnel dolgozhatunk a pakli megalkotásakor. Az előlapok háttere sárga, piros, kék, zöld és türkiz színű lehet. A négy alapszínt az első tesztpakli kinyomtatása után bővítettük a türkizzel. Azért láttuk ezt indokoltnak, mert így a játék során a differenciálhatóság megvalósítására nagyobb teret nyertünk. A hátlap esetén a lila, fekete vagy türkiz színből választhatunk. Ugyanaz a fraktál adja az előlapok és a hátlapok mintázatát, csak a szín különbözik. A pakli lapjait két csoportra osztottuk. A szerkeszthető lapokon 45°-os szögben megdöntött fehér alapú ellipszisben van lehetőség a képletek megadására. A szerkeszthető lapok felépítésüket tekintve az előlapként használt képből, egy beviteli mezőből és egy checkbox-ból állnak.



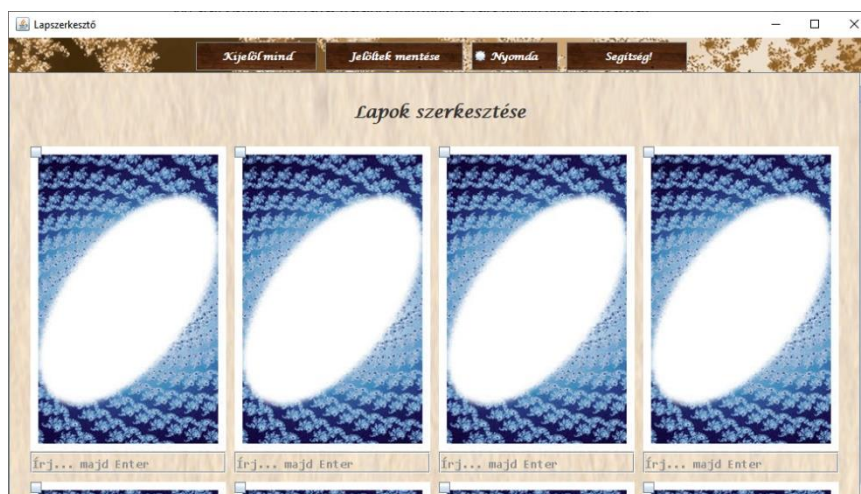
A szerkeszthető lapok lehetséges előlapjai (3. kép)

A nem szerkeszthető lapok esetén csak a grafikák elkészítése volt a feladat, így ezeknél csak a darabszám mennyisége változtatható az alkalmazásban. Ennek megfelelően a *Kilépés* mellett két menüpontot tartalmaz a *Főmenü*.



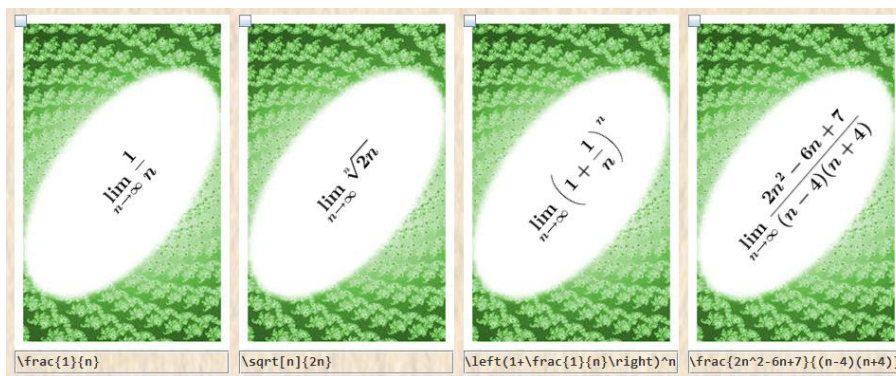
Az alkalmazás Főmenüje (4. kép)

Az egyik a *Lapszerkesztő*, a másik pedig a *További lapok*, ahogy ezt a 4. képen látjuk. A *Lapszerkesztő* gombra kattintva a szerkeszthető lapok jelennek meg 4x30-as mátrixba rendezve. 4x20 darab alapkártya (piros, kék, zöld, sárga) és 40 db extra, türkiz színű kártya került elhelyezésre az ablakban, amelyekre LaTeX formátumban tudunk parancsokat írni. A beírt képleteket a program formázva jeleníti meg 45 fokos szögben elforgatva. A bevitt szöveg elforgatására egy függvény szolgál, amit egy változó felhasználásával adtunk meg radiánban, ez az óramutató járásával ellentétesen fordítja el a szöveget. A *Lapszerkesztő* ablak átméretezhető és pozicionálható. A jobb felső sarokba helyezett ikonok segítségével tálcára tehetjük vagy teljes képernyőre nyithatjuk az ablakot, de 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 menüsáv pozíciója fix, vagyis a függőleges csúszka mozgatásakor is mindig látható marad. Egy sorban pontosan négy kártya található az ablak méretétől függetlenül. A különböző színű lapokból felirat nélkül ugyanaz a lap hússzor szerepel, de mind egyedi feliratot kaphat, ezért szükséges az összes darabot felsorakoztatni. Megkönnyíti a pakli összeállítását, ha egymás mellett látjuk ugyanannak a szériának a lapjait. A függőleges gördítősáv is segít abban, hogy a pakli létrehozása közben a korábban megszerkesztett lapok is megjeleníthetők legyenek, ha szükség van rá. Minden szerkeszthető laphoz tartozik egy szövegmező, ami a kérdéses lap alatt helyezkedik el, ahogy ezt az 5. képen láthatjuk. Ezekhez a lapszerkesztés megkezdése előtt az „Írj... majd Enter” instrukció tartozik. Az egér bal gombjával belekattintva ez a tanács eltűnik, megjelenik a prompt és már írhatjuk is a LaTeX által formázott kifejezéseket, majd az *Enter* billentyű lenyomása után a helyesen bevitt parancs-sorhoz tartozó formula képe megjelenik a kártyán.



A Lapszerkesztő ablak részlete (5. kép)

Ha elgépeljük az utasítást, akkor a program hibaüzenettel figyelmeztet. Miután elfogadjuk a felugró ablakban megjelenő információt, javíthatunk a szövegmező tartalmán és az *Enter* leütést követően frissül a formula. Bármennyiszer korrigálhatunk a már felvitt kifejezésen és tetszőleges számú karakterrel dolgozhatunk. Ez a funkció a hibák azonnali javítását támogatja. A lapok szerkesztéséhez a felhasználónak szükséges minimális LaTeX ismerettel rendelkeznie. A $\lim_{n \rightarrow \infty}$ parancsot nem kell beírni a beviteli mezőbe, mert beleégettük a programba, elegendő az utána következő parancsok megadása, ezt láthatjuk a 6. képen. Ez egy kényelmi funkció, amelyet ki kell iktatni abban az esetben, ha nem határértékek kerülnek a kártyákra.

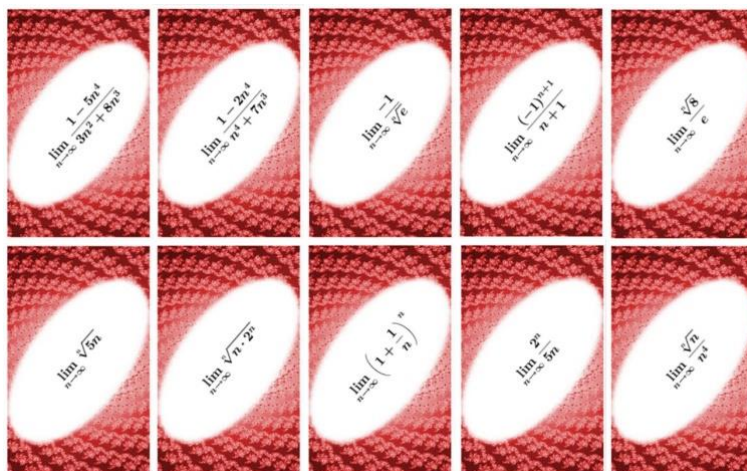


A lapok szerkesztésének folyamata (6. kép)

A mezőbe írt LaTeX parancsokat a program számára értelmezhetővé kellett tenni. Ennek megoldására a jlatexmath-1.0.7 külső függvénykönyvtárt használtuk. A fel-

dolgozott szöveget BufferedImage típusú változóban tárolva, képként jelenítettük meg a lap felületén elhelyezkedő JLabel-ben.

A *Lapszerkesztő*n belül az összes, tehát mind a 120 kártyának megvan a maga pipamezője, a bal felső sarokban található jelölőnégyzet. Ez nem része a kártyák dekorációjának, csak a program működéséhez szükséges, ugyanis a mentés során kizárólag azok a lapok kerülnek a pakliba, amelyeket pipával kijelölünk. A matematikai kifejezéseket pipa nélkül is hozzárendelhetjük a lapokhoz. A formulákkal ellátott kártyákat menteni a felső menüsorban található *Jelöltek mentése* gombbal tudunk. Ekkor a pakli lapjai a nyomdában történő, professzionális nyomtatáshoz szükséges .pdf kiterjesztéssel menthetők el. Ennél a mentési módnál minden kártya új, vele megegyező méretű oldalra kerül és az azonos hátlappal rendelkező kártyákhoz tartozó előlapok külön fájlba mentődnek. Ha minden kártyának lila hátlapja van, mint a *LimEszelős* játék esetén, akkor csak egy fájl készül ehhez a lap típushoz. A tartalomhoz pedig az adott kategórián belül megjelölt összes elemen kívül hozzáadódik utolsó oldalként egy további oldal, a hátlap. A „Nyomda” választógomb szükség esetén „A4”-re cserélhető. Ekkor egy szabványos méretű, 210 mm x 297 mm nagyságú A4-es papíron jelennek meg helytakarékosan szempontjából fektetve, öt oszlopban és két sorban minimális helyközökkel a kártyák, így az otthoni nyomtatás is megvalósítható. A piros széria kártyáihoz tartozó lapok esetén ezt az elrendezést mutatja a 7. kép. Ha legalább egy lapot megjelöltünk pipával majd használjuk a *Jelöltek mentése* opciót, akkor egy felugró ablak jelenik meg a kijelzőn. Az alkalmazás mentést biztosító összetevője angol nyelvű, mert ezt az ablakot egy komplex, előre megírt programkódként használtuk fel. Legfontosabb tulajdonsága, hogy a helyválasztót legördítve megadhatunk egy tetszőleges helyet a pdf fájlban, a névmezőbe írva pedig elnevezhetjük azt. Amennyiben már létezik a megadni kívánt néven fájl, akkor a program rákérdez a felülírásra, a sikeres mentésről pedig egy visszajelzést küld az alkalmazás a felhasználó felé egy *Sikereres mentés!* felirattal. A szoftverben való munkánk folytatásához a mentéshez tartozó ablakot be kell zárunk.



A *LimEszelős* játék piros szériájának lapjai (7. kép)

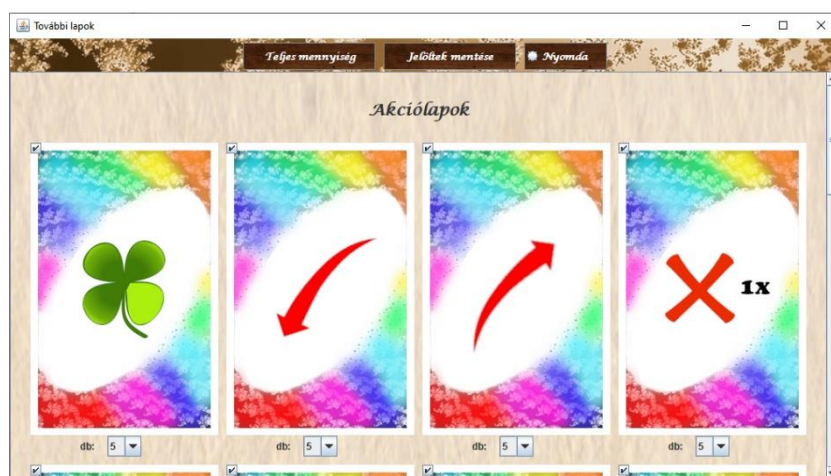
A *Lapszerkesztő* ablak menüsávján elhelyezett *Segítség!* gomb egy sűgóként használható funkció, amellyel a LaTeX-ben kevésbé járatos felhasználók számára gyűjtöttük össze a matematikai kifejezések megjelenítéséhez használható fontosabb LaTeX parancsokat. A 8. képen látható ennek az ablaknak egy részlete.

BEMENET	MEGJELENÉS
$\frac{}{}$ (tört)	$\frac{a+b}{d}$
$\frac{a+b}{\frac{c}{d}}$	$\frac{a+b}{\frac{c}{d}}$
$\sqrt{}$ (x. gyök)	$\sqrt{ab+c}$
$\sqrt{x}{ab+c}$	$\sqrt{x}{ab+c}$
$^{} ($ hatvány)	a^{x+y}
a^{x+y}	a^{x+y}
\scriptsize (alsóindex)	a_{x+y}

A Segítség! ablak részlete (8. kép)

A *Segítség!* panel nem átméretezhető, rendelkezik egy vertikálisan mozgatható csúszkával és a fejlécén kattintva pozicionálható. Előnye, hogy mindig a *Lapszerkesztő* felület felett helyezkedik el, így nézhető a segítő ablak miközben a lapok szerkesztése történik, azaz a szövegmezőkbe írunk.

A *Főmenüben* a *További lapok* gombra kattintva a nem szerkeszthető, úgynevezett akciólapok jelennek meg. Egy sorban itt is pontosan négy kártya helyezkedik el, függetlenül az ablak méretétől.

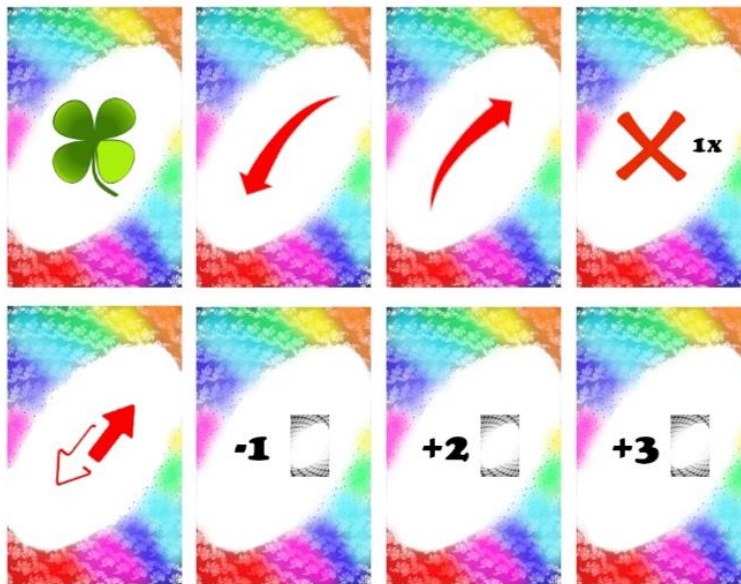


A További lapok ablak részlete (9. kép)

Itt a panelek annyiban különböznek a szerkeszthető lapokétól, hogy a szövegbeviteli mező helyett a paklihoz tartozó kártyák mennyiségét tudjuk beállítani. Ahhoz, hogy egy adott kártyából ki tudjuk választani a menteni kívánt darabszámot, előbb egy balkattintással meg kell jelölnünk annak pipamezőjét. Minden laptípushoz 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 elköpása, megrogálódása miatt van lehetőség. Egy újabb kattintás a pipamezőn eltávolítja a jelölést, ezáltal az adott típusú lapból az alapértelmezett mennyiségre, nullára áll a darabszám. A menüsávon két nyomógomb és egy választógomb foglal helyet. A *Teljes mennyiség* opcióra kattintva mind a nyolcféle akciólap 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. A *További lapok* menüpontból kilépni kizárólag az ablak fejlécén lévő x gombbal lehet. Ekkor a felület eltűnik és újra a *Főmenü* válik láthatóvá a képernyőnek azon helyén, ahol korábban, a *További lapok* menübe való belépés előtt volt. Megjegyezzük, hogy a program mindaddig megjegyzi a *További lapok* ablak állapotát – pozícióját, méreteit, a megjelölt lapokat, a választott mennyiségeket és a választógombok helyzetét – amíg a *Főmenüben* a *Kilépés* gombjára nem kattintunk. Tehát, ha a *Főmenüben* újra az előbbi pontot választjuk, onnan folytathatjuk a munkánkat, ahol félbehagytuk.

A *LimEszelős* az akciókártyák teszik változatossá, ezek segítségével akár előnyre is szert lehet tenni, de hátrányba is lehet kerülni. Az akciókártyák akkor játszhatók ki, amikor a játékos azt szükségesnek ítéli és mindig csak egyet tehet le a játékos ebből a laptípusból, azaz itt két teljesen egyforma lap esetén sem engedélyezett az egyidejű páros laplerakás. Az akciókártyák szivárványszínűek, tehát kiadásukat követően, ha a rajta szereplő utasítás érvényesítésre került, a soron következő játékos tetszőleges színű kártya lerakásával folytathatja a játékot.



A *LimEszelős* játék akciólapjai (11. kép)

Záró gondolatok

A *LimEszelős* játékot célzottan a kis csoportos oktatási formához fejlesztettük. A képzési struktúrához illesztve a gyakorlati órákon, valamint a konzultációs órákon történő használatát tartjuk megvalósíthatónak. A sorozatok témakörhöz kapcsolódó előadásokon az elméleti alapok lerakása történik meg, majd a gyakorlati órákon a témakörhöz tartozó feladatok megoldására kerül sor. Itt alkalmazható didaktikai eszközként a *LimEszelős* játék. Ahhoz, hogy megfelelő minőségben készíthessük el a játék pakliját, szükség volt egy olyan alkalmazásra, amellyel a kártyalapok létrehozhatók. Nem találtunk olyan online elérhető programot, amellyel meg tudtuk oldani a feladatot, így egy saját alkalmazás készítésébe vágunk. Összegyűjtöttük azokat az elvárásokat, amelyek a kártyageneráló applikációval kapcsolatban a próbapakli készítése során felmerültek, majd a széles körben elterjedt Java objektumorientált nyelven, Eclipse fejlesztői környezetben implementáltuk a programot. Mindvégig szem előtt tartottuk, hogy a program legyen átlátható és könnyen használható, rendelkezzen egyértelmű funkciókkal. A fejlesztői munka során felhasználtuk a *jlaxmath-1.0.7* és az *itexpdf-5.5.13* külső függvénykönyvtárakat. Előbbi csomag a LaTeX parancsok értelmezését, utóbbi pedig a pdf fájljal kapcsolatos műveletek megvalósítását tette lehetővé. A szoftverbe a LaTeX szerkesztőt azért integráltuk, hogy a matematikai formulákat igényesen megjelenítő kártyalapjaink legyenek, valamint az is célunk volt, hogy könnyedén módosíthassuk az eredetileg tervezett paklit és a későbbiekben készíthessünk kiegészítő kártyákat, vagy akár teljesen új kártyacsomagot. A programban szereplő alapkártyák szerkeszthetők, az akciókártyák viszont nem, hiszen az utóbbiak szerkesztése nem is indokolt. Az alkalmazás fejlesztése időigényes munka volt, azonban úgy gondoltuk, hogy érdemes létrehozni egy olyan programot, amellyel tetszőlegesen sok kártyapakli kialakítására van lehetőség. A didaktikai játékoknál sarkalatos kérdés a differenciálhatóság megvalósíthatóságának biztosítása. Erre akkor van módunk egy kártyajáték esetén, ha bármikor könnyen tudunk új lapkészletet, illetve extra kártyákat alkotni. A lapszerkesztő alkalmazás erre is megoldást kínál. Az éles teszteléséhez három paklit rendeltünk meg a nyomdából, így jelenleg maximum 30 főből álló tanulói csoporttal tudunk játszani. Tervezzük további paklik beszerzését is, amelyekkel az otthoni tanulást tudjuk majd támogatni, valamint a *LimEszelős* játék online verziójának munkálatai is megkezdődtek.



A teljes 110 lapos Limeszelős pakli (12. kép)

Irodalom

- CORY, Beth L., GAROFALO, Joe: *Using dynamic sketches to enhance preservice secondary mathematics teachers' understanding of limits of sequences*, Journal for Research in Mathematics Education, 2011/42(1). 65–96.
DOI: 10.5951/jresmetheduc.42.1.0065
- COTTER, Joan A.: *Math Card Games: 300 Games for Learning and Enjoying Math*, Activities for Learning, Inc., Madison, 2010.
- CSÁRDI Gábor: *LaTeX nem túl röviden*, BME, 1998.
<https://math.bme.hu/latex/dl/latex69.pdf>
- DUDÁS Márk, LENGYELNÉ SZILÁGYI Szilvia, PILLER Imre: *Az Ékkővadászok elnevezésű matematikai készségfejlesztő kártyajátékok létrehozását támogató alkalmazás bemutatása*, Gradus, 2019/6(4). 17–27.
- FOSS, Bjarne A., EIKASS, Tor I.: *Game Play in Engineering Education – Concept and Experimental Results*, International Journal of Engineering Education, 2006/22(5). 1043–1052.
- GRATZER, George A.: *Practical LaTeX*, Springer International Publishing AG, 2014.
- JASKÓNÉ GÁCSI Mária: *Gamifikáció a pedagógiában*, Mesterséges Intelligencia 2020/2(1). 83–91.
- KAPP, Karl M., BLAIR, Lucas, MESCH, Rich: *The Gamification of Learning and Instruction Fieldbook: Ideas into Practice*, Wiley, New York, 2014.

- KNUTH, Donald E.: *The TEXbook*, Computers and Typesetting, Volume A, Addison–Wesley, Massachusetts, 1984.
- KORDAKI, Maria, GOUSIOU, Anthi: *Digital Card Games in Education: A Ten Year Systematic Review*, Computers and Education, 2017/109. 122–161.
DOI: [10.1016/j.compedu.2017.02.011](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.02.011)
- KÖREI Attila, SZILÁGYI Szilvia: *Didaktikai játékok integrálásának lehetőségei a felsőoktatásban*, Multidiszciplináris tudományok, 2020/10. 221–232.
DOI: [10.35925/j.multi.2020.3.27](https://doi.org/10.35925/j.multi.2020.3.27)
- KÖREI Attila, SZILÁGYI Szilvia: *LimStorm – A Didactic Card Game for Collaborative Math Learning for Gen Z Students*, In: AUER, M. E., RÜÜTMANN, T. (eds.): *Educating Engineers for Future Industrial Revolutions, ICL 2020, Advances in Intelligent Systems and Computing*, Springer International Publishing, 2021/1328. 452–463.
DOI: [10.1007/978-3-030-68198-2_42](https://doi.org/10.1007/978-3-030-68198-2_42)
- KÖREI Attila, SZILÁGYI Szilvia, TÖRÖK Zsuzsanna: *Integrating Didactic Games in Higher Education: Benefits and Challenges*, Teaching Mathematics and Computer Science, 2021/19(1). 1–15.
DOI: [10.5485/tmcs.2021.0517](https://doi.org/10.5485/tmcs.2021.0517)
- KÖREI Attila, SZILÁGYI Szilvia, TÖRÖK Zsuzsanna: *Az informatikus hallgatók tanítási-tanulási folyamatának javítása játékalapú tanulással, a LimEszelős didaktikai játék fejlesztésének és eredményeinek bemutatása*, Multidiszciplináris tudományok, 2022/12(1). 28–45.
DOI: [10.35925/j.multi.2022.1.3](https://doi.org/10.35925/j.multi.2022.1.3)
- LAMPOR, Leslie: *LaTeX: a document preparation system*, Addison-Wesley, Massachusetts, 1986.
- MOHR, Kathleen A. J., MOHR, Eric S.: *Understanding Generation Z Students to Promote a Contemporary Learning Environment*, Journal on Empowering Teaching Excellence, 2017/1(1). Article 9.
DOI: [10.15142/T3M05T](https://doi.org/10.15142/T3M05T)
- NAGY Csongor: *Eclipse, Fejlesztői környezetek – Mikor melyiket érdemes használni?*, A&K Akadémia, 2019. 09. 09.
<https://ak-akademia.hu/tag/eclipse/>
- ROH, Kyeong Hah: *How to help students conceptualize the rigorous definition of the limit of a sequence*, Primus, 2010/20(6). 473–487.
DOI: [10.1080/10511970802441704](https://doi.org/10.1080/10511970802441704)
- SZILÁGYI Szilvia, KÖREI Attila: *Using a Math Card Game in Several Ways for Teaching the Concept of Limit*, In: AUER, Michael E., HORTSCH, Hanno, MICHLER, Oliver, KÖHLER, Thomas (eds.): *Mobility for Smart Cities and Regional Development – Challenges for Higher Education: Proceedings of the 24th International Conference on Interactive Collaborative Learning, ICL 2021*, Springer International Publishing, 2022/389. 865–887.
DOI: [10.1007/978-3-030-93904-5_85](https://doi.org/10.1007/978-3-030-93904-5_85)
- VANKÚŠ, Peter: *Didactic Games in Mathematics*, KEC FMFI UK, Bratislava, 2013.
DOI: [10.13140/2.1.3138.9120](https://doi.org/10.13140/2.1.3138.9120)
- WETTL Ferenc, MAYER Gyula, SUDÁR Csaba: *LaTeX kezdőknek és haladóknak*, Panem, Bp., 1998.

Abstract

LIMSTORM – THE CARD EDITOR MATHEMATICAL DIDACTIC GAME APPLICATION

Game-based learning plays an important role in all education and learning processes, including higher education. In the course, Mathematical Analysis, offered during the first semester, all students studying informatics learn about sequences of real numbers, convergence, and limits. These concepts are of key importance to understand advanced mathematical concepts and to successfully complete advanced courses. Based on the benefits of game-based learning we came up with the idea of *LimStorm* that helps study groups of 4-10 students to learn and practice the limits of sequences of real numbers. In our paper we introduce a self-developed application which is suitable for generating decks of mathematical didactic card games, for example the deck of *LimStorm*.

Függelék

Jelen publikáció/kutatás az Innovációs Technológiai Minisztérium, a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Hivatal által támogatott NLP-08 azonosító számú „Társadalmi Innovációs Nemzeti Laboratórium” című projekt keretében jött létre.