



Proceedings of the
Conference on Problem-based Learning
in Engineering Education

14th October 2016

organised by the
Department of Basic Technical Studies
Faculty of Engineering University of Debrecen

Edited by Imre Kocsis

ISBN 978-963-473-945-6

www.eng.unideb.hu/mat



Program Committee

IMRE KOCSIS PHD

BALÁZS KULCSÁR PHD

RITA NAGY-KONDOR PHD

MÁRIA PRINCZ PHD

GUSZTÁV ÁRON SZÍKI PHD

ADRIENN VARGA PHD

Organising Committee

ÉVA ÁDÁMKÓ

CSABA GÁBOR KÉZI PHD

ERIKA PERGE

ATTILA VÁMOSI

GYÖNGYI SZANYI

Technical Editor

DÓRA SEBŐK-SIPOS



Contents

CONTRIBUTIONS IN ENGLISH

Éva ADÁMKÓ (PBLEE/16/01)

Comparative analysis of project-based programming courses in Hungarian and foreign classes

CONTRIBUTIONS IN HUNGARIAN

Ivett CSIZMADIA, Barnabás GYÓRI (PBLEE/16/02)

Rezsicsökkentő beruházások megtérülése

Csaba Gábor KÉZI, Rita NAGY-KONDOR, Gusztáv SZÍKI

Alkalmazásorientált matematikaoktatás (PBLEE/16/03)

Imre KOCSIS, Dóra SEBŐK-SIPOS

Katapult – egy egyszerű demonstrációs eszköz a statisztikai módszerek és a folyamatfejlesztés oktatásában (PBLEE/16/04)

Fanni KARUSZ

Projektmenedzsment Planview-val (PBLEE/16/05)

Balázs KULCSÁR

A háztartási méretű kiserőművek terjedése az E.ON működési területén (PBLEE/16/06)

Mária PRINCZ

Keresőoptimalizáció (PBLEE/16/07)



Gusztáv Áron SZÍKI, János KISS, Attila SZÁNTÓ, Tibor GÁL

Soros gerjesztésű egyenáramú motor elektromágneses és dinamikai jellemzőinek mérése (PBLEE/16/08)

Viktor TAKÁCS, K. BUBNÓ

Fejlődés-alapú értékelési rendszerek egyetemi informatikai alapozó tárgyak oktatásában (PBLEE/16/09)

Attila VÁMOSI

Android programozás az MIT App Inventor használatával (PBLEE/16/10)

Adrienn VINCZÉNÉ VARGA

Matematikáról mérnökhallgatóknak (PBLEE/16/11)



Fejlődés-alapú értékelési rendszerek egyetemi informatikai alapozó tárgyak oktatásában

Using development based evaluation systems in university basic information technology courses

V. L. TAKÁCS, K. BUBNÓ

University of Debrecen, takacs.viktor@econ.uideb.hu

University of Debrecen, kbubno@lib.unideb.hu

Abstract. Development based evaluation systems has grown from the progression systems of the fantasy role-playing games. These games were very popular in the 1980-1990s. Both pedagogy and human resource management discovered the power of development based evaluation in the area of gamification. Furthermore, the generation of role playing gamers are nowadays leading top managements mainly in IT sector. In this study, we show our development based evaluation system generated and used for evaluating students' performance in introductory information technology courses at the Faculty of Business, Economy and Management, and Faculty Informatics of the University of Debrecen in the past 5 years.

Bevezetés

A fejlődés-alapú értékelési rendszerek gyökerei az előmeneteli/fejlődési rendszereket magukba foglaló szerepjátékokig nyúlnak vissza, melyek legnagyobb népszerűségüket az 1980-90-es években élték (AD&D, Mágus, stb.). A viszonylag olcsó és kis eszközigényű játékok lényege az volt, hogy a társasági játék alkalmakkor a fiatalok különböző karakterek bőrébe bújva, egy kerettörténetbe ágyazva, egy ún. kalandmester segítségével és irányításával küldetéseket hajtottak végre, melyek sikeres kivitelezése esetén bónuszokhoz jutottak. A bónuszoknak köszönhetően karakterük fejlődhetett, új képességek vagy új eszközök, tárgyak, pénz, stb. birtokába juthatott. A legfontosabb azonban nem a megszerzett anyagi javak és tárgyak voltak, hiszen azokat bármikor el is veszíthette a karakter, hanem az a tapasztalat, tudás, amivel élete, képességei fejlődhettek, gyarapodhattak. Így lettek a karakterek egyre magasabb és magasabb szintűek, és az újabb kalandok is ennek megfelelően egyre nehezebbek, egyre izgalmasabbak.

Nyilván érezhető a pedagógiában is az analógia, ha iskolarendszerünkre, vagy a tantárgyi tematikákra gondolunk. A pedagógia-pszichológia a gamification (= játékosítás) témakörébe ágyazta be a módszert.



A felnőtt életben a munkában eltöltött idő során felhalmozott tapasztalat birtokában egyre bonyolultabb feladatok megoldása révén magasabb munkahelyi tekintélyre, tudásra teszünk szert. Ekkor a bónuszok akár előléptetésben, jutalomban, vagy egyéb elismerési formákban nyilvánulhatnak meg.

Mind a pedagógia, mind pedig a vállalati humán erőforrás stratégia (azon belül a motivációkutatás) felfedezte ezért magának a fejlődés-alapú rendszerek alkalmazhatóságát. Annál is inkább, hiszen a szerepjátékokon felnőtt generáció ma a felsővezetői generáció a munkaerőpiacon - főként IT területen. Ma már a multinacionális cégek teljesítményértékelési/előmeneteli/továbbképzési rendszerüket egyre inkább hasonló alapokon építik fel [1].

A kalandjátékok klasszikus papír-alapú változata elég erős affinitást igényelt a résztvevőktől bizonyos matematika területek iránt, mint valószínűségi számítás, általános és matematikai statisztika, gazdasági matematika, lineáris optimalizálás, kódolás, diszkrét matematika. Ezért a játékok többnyire gyakran a jó stratégiai érzékkel bíró (gyakran reál-érdeklődésű) fiatalok körében voltak népszerűek, akik jól átgondoltan tervezték meg karaktereik fejlődését (életútját), s ezáltal sikerélményhez jutottak a játékban.

A klasszikus szerepjátékok számítógépes változatai hamar megjelentek, és a számítógépes grafika fejlődésével további vizuális élményhez juttatták a játékosokat. Ráadásul a számítógépes szerepjátékok során a játék statisztikáját, a bónuszokat már egyre inkább a gép tartotta számon, lényegesen leegyszerűsítve és felgyorsítva a játék menetét és megnyitva az utat a matematikában kevésbé jártas, vagy még nem eléggé jártas szélesebb tömegek előtt.

Újabb „robbanás” a közösségi platformoknak köszönhetően következett be, amikor is a közösségi oldalak ráébredve a 21. századi ember játékos kedvére marketing célokból szerepjátékoknak engedtek teret, melyek online játszhatók. Általában ezeknél a játék és maga az előmeneteli rendszer is sokkal egyszerűbb, átláthatóbb, a bónuszokat és a statisztikát a gép tartja nyilván, és új üzleti modell (-> mikrofizetési rendszerek) megjelenésével bővült – hogy a fenntartó is jól járjon –, olyan módon, hogy ha a küldetést nem tudjuk teljesíteni, vagy nem akarunk időt veszteséget nézni rá, akkor akár meg is vásárolhatjuk az értük járó bónuszokat.

1. Gamifikáció, mint tanítási–tananyagközlési módszer

A pedagógiában már említett gamifikáció (id. szóval gamification) kifejezésről néhány gondolat.

A játékos tanulás nem új keletű dolog, ahogyan a játékok alkalmazása a tanulásban, vagy kifejezett oktatójátékok készítése, alkalmazása sem. A teljesség igénye nélkül sorolhatnánk csak matematikai és informatikai példákat, mint pl. a Dienes-játékok, sakk, fejlesztő-logikai kártyajátékok közül az UNO, SET, stb. – ezeket többnyire a korai fejlesztésben használjuk. Informatikában legelterjedtebb játékeszköz a LEGO robot, mely a számítógép programozás tanításának ma az egyik legfontosabb motivációs eszköze.



A játékokat persze gyakran kombinálják e-learninggel és ennek köszönhetően szintén a korai fejlesztés számára rengeteg játékos tanulási környezet készült, például ha az informatika szakmódszertanból hazai példát keresünk, akkor mindenképp megemlítendő a Játék a tanulás szoftversorozat tagjai [3], azonban az érezhető, hogy ez az egyetemen már nem feltétlenül a kívánatos szint, illetve [5] tapasztalatai szerint nem feltétlenül van mindenben pozitív hatása a játékosítás bevezetésének az egyetemi kurzusokon. A szerepjátékok fejlődés-alapú értékelési rendszerét azonban megfelelően átszabhatjuk saját céljainkra.

Esetünkben a tanulási környezet hagyományos, csak az értékelési rendszerben alkalmazunk játékosítást. Fromann [2] a számítógépes- és videojátékokból kiindulva, azok immerzív hatásának okát vizsgálva három jelentős tényezőt határoz meg, melyek vonzóvá tehetik a játékokat a hétköznapi ember számára, akár olyannyira, hogy képes mindenről megfeledkezve a „játékban élni”:

Optimális terhelés: a játék okozta kihívások, feladatok összhangban vannak a játékos képességeivel, ezáltal flow-élményhez [4] jut. Véleményünk szerint ez nem az egyetemi kurzus számára megfelelő szint, ez csak a kikapcsolódást, a nyereség élményét adja meg, minimális a kihívás, ami esetünkben azt jelentené, hogy a kurzus sajnos nem ad új ismereteket a hallgatóknak. Ezt legfeljebb az elégséges osztályzat eléréséhez használhatjuk.

Ideális beszíntezés: a célok rendszere van ideálisan megalkotva. Ez azt jelenti, hogy van egy *Nagy Cél*, de ezt feldaraboljuk sok kisebb célra, amely fenntartja a játékos érdeklődését, folyamatos munkával, folyamatos haladást biztosít számára, amivel közel kerülhet a Nagy Célhoz. A „kis célokra” a lehető legtöbb visszacsatolást, jutalmazó mechanizmust építenek a profi játékfejlesztők – ezek a szintek. Az egyes szintek elérése biztosítják a gyakori (szélsőséges esetben: folyamatos) pozitív élményeket. (Ez ténylegesen a hagyományos szerepjátékból átemelt elem, analóg a karakter fejlődésével, egyre magasabb szintekre jutásával, hogy teljesíteni tudja a küldetést, amely egyszeri játékalkalom esetén a Nagy Cél. Folyamatos, ún. életút-játék esetén azonban más lesz a Nagy Cél, nagyjából ugyanaz, mint az életben: folyamatosan játékban maradni, fejlődve, tapasztalatokat gyűjtögetve.) Kurzusunk értékelési rendszerét nagyrészt az ideális beszíntezés tényezőjének figyelembe vételével alakítottuk ki.

Ideális jutalom-rendszer: minden apró teljesítés után (küldetések – Task-ok), minden esetben pozitív visszacsatolás, vagyis jutalmazás történik, és mindig „azonnal”. Ezek a jutalmak arányosak kell legyenek a teljesítménnyel, nem fordulhatnak elő olyan pozitív vagy negatív asszimetriák, amik az egyén igazságérzetét veszélyeztetik [2]. Ezt ugyanolyan fontos tényezőnek tekintettük a kurzusok értékelési rendszerének kialakításakor, mint a 2. tényezőt.

Mindezekre mutatunk példát a korábbi években a DE KTK-n, GTK-n, illetve IK-n tartott üzleti informatikai témakörű kurzusok értékelési rendszerének bemutatásával.



2. Kurzusainkról

A konkrét kurzusokat, melyeknél alkalmaztuk a módszert, az 1. Táblázatban foglaltuk össze.

Kurzus neve	Kar	szak	évek
Szakmai és pénzügyi információfeldolgozási alapismeretek	KTK, GTK	GMNG FOSZ	2013-
Üzleti informatika	KTK, GTK	GMNG BSC	2013-
Business Informatics	KTK, GTK	BAinBA	
Gazdasági információrendszerek	KTK, GTK	FOSZ, GMNG BSC	
Database management and Information Systems	KTK, GTK	BAinBA	
Integrált informatikai rendszerek irányítása	KTK, GTK	VSZ MSC	
Üzleti intelligenciarendszerek a gyakorlatban	IK	GI BSC	2011-2013.
Üzleti intelligencia és tudásmenedzsment	KTK, GTK	VSZ MSC	2013-2014.
Adatbányászat	GTK	ISZAM MSC	2016

Table 1. Kurzusok listája

2.1. Gazdasági informatikai tantárgyak a közgazdász-képzésben

Valamennyi gazdasági informatikai tantárgynál közös cél volt az üzleti elemzésekben használt technikák bemutatása, ennek céljából mindegyikben részletes tárgyalásra került a multidimenzióális adatmodellezés és az OLAP-technológia valamilyen szinten. Alapismeretek elsajátítására koncentráltunk a BSC, illetve FOSZ hallgatók esetében, míg haladó ismeretekre tehettek szert az MSC GI-ok.

2.1.1 A tananyagról

Egy rövid vázlatot közlünk a tananyagról, amit feltétlen szükségesnek érzünk a rendszer progresszivitásának bemutatása miatt. Ez azért fontos, mert így válik érthetővé, miért alkalmazhatjuk szinte ugyanazt az előmeneteli rendszert különböző szintű és különböző szakos hallgatói csoportoknál is.

A multidimenzióális modellezés eszközeként egy formalizmust vezetünk be.

Az implementálás eszközei pedig: Gazdasági elemzés tömbképletekkel (Excel), kimutatáskészítés (Excel Pivot), önkiszolgáló BI (Excel Power Pivot), vezetői dashboard (Power BI Desktop).

A formalizálás lényege az adatforrás szerkezetének kialakítása. Ezt minden szinten és kurzuson alapkövetelmény értelmezni és elsajátítani. Magyarul a kimeneti cél: tudniuk kell a hallgatóknak adatforrást értelmezni, és/vagy készíteni.



Az adatforrás táblázatként realizálódik, oszlop alapú adattárolással modellezünk:

példák: Rendelések \$A\$1:\$M\$53 ; Árlista \$U\$1:\$V\$6

Az oszlopok tulajdonságok vagy mutatószámok (mértékegységgel):

példák: Tulajdonság: Név ; Mutatószám: Kor, Testsúly

Dimenzió: a multidimenzionális modellezésben a dimenzió fogalom nem más, mint tulajdonságokból és/vagy mutatószámokból álló csoport, mely egyedi azonosítóval rendelkezik:

A sorok a következőképp épülnek fel:

1. sor a Tulajdonság v. Mutató megnevezése (egyedi)

2. sor – n. sor a Tulajdonság v. Mutató értékei.

Az Excelben az implementálás eszközeinek a tömbfüggvényeket (tömbképleteket) választottuk. A kurzus során a hallgatóknak leginkább a szemléletet kell elsajátítani, és ennek fontos része a módszer során a (mennyiségileg is) csak a szükséges és elégséges eszközök használata. A kurzuson jelenlévők többnyire teljesen járatlanok a táblázatkezelő szoftverek használatában, ezért egy gyors, eredményes módszerre van szükség az alapismeretek elsajátítására. A Csernoch és mtársai által alapvetően programozás oktatásához kidolgozott tömbfüggvényekkel való táblázatkezelés tanítási módszer, a Sprego [6,7] nagyon hasznos eszköz számunkra is. A mi kurzusainkon a tömbfüggvényeket gazdasági elemzésekhez használjuk fel, és elsősorban az analitikus gondolkodásmód kialakítása az eszköz használatának célja.

A tömbfüggvények tanítása a következőkre terjed ki:

Összegző Függvények: SZUM, ÁTLAG, MIN /KICSI/, MAX /NAGY/, DARAB

Logikai kifejezések (a dimenziót határozzák meg és az eredmény elemszámát – hány különböző tulajdonságra van feltételes kifejezés?). Ennek megfelelően:

- 0 dimenzió – eredménye a cella (példa: Sum of the ordered units; Average of ordered units);
- 1 dimenzió – eredménye a lista/tömb;
- 2 dimenzió – eredménye a táblázat

Keresőfüggvények (szöveges választ kell adni): =INDEX() / =VÁLASZT()/; =HOL.VAN()

Segédfüggvények:

- hibakezeléséhez használt segédfüggvény a =HAHIBA();
- szövegek kezeléséhez használjuk a =BAL(); =JOBBO(); =KÖZÉPO(); =SZÖVEG.KERESO(); =ÖSSZEFŰZ() függvényeket;
- idődimenzió kiterjesztéséhez pedig =ÉV(); =HÓNAP(); =HÉT.NAPJA() függvényeket.



3. Fejlődés-alapú értékelési rendszerünk célja

Először is le kell szögezzük, szakmai alapozó tárgynál soha nem alkalmaznánk mi magunk sem a fejlődés-alapú értékelési rendszert. Ott szigorúbb számonkérés kell! Ezeket az informatikai tárgyakat sajnos kevésbé érzik „fontos” tárgynak a közgazdász hallgatók, aminek az a veszélye, hogy nem is veszik komolyan, nem dolgoznak rendszeresen, nem tanulnak vele semmit. A cél tehát, hogy a folyamatos munkát ne ússzák meg, de mivel nem főtárgy, ne vegye el a figyelmet/energiát a szakmai alapozó tárgyaktól – főként a beilleszkedés, az egyetemi lét megismerésének, megszokásának amúgy is nehéz első évében. [Figure 1]

Mivel a rendszer sok tényezőből tevődik össze – többféle beszámolási módszer lehetséges – át kell látniuk a hallgatóknak a teljes csomagot és kiválasztaniuk a számukra legkedvezőbb értékelési formát -> generikus szakmai kompetenciákat is fejlesztünk vele, hiszen nem kötött, kész rendszert kapnak, hanem nekik kell előállítaniuk a saját csomagjukat (közgazdászokról, matematikusokról van szó). [Figure 3]

Progresszíven nehezedik a rendszer. Sajnálatos a gyakorlat az egyetemi tárgyaknál, hogy kétszer tesszük progresszívvá a teljesítményértékelési rendszert (nehezedik a feladatpontosítás és az értékelés is) – ez, véleményünk szerint nem korrekt a hallgatókkal szemben. Ezzel szemben ez a rendszer progresszíven nehezedik, és nem a tantárgy tematikáját egyszerűsítjük, nem a leadott anyagot szűkítjük, hanem azt biztosítjuk rendszerünkkel, hogy a tárgy teljesíthető ugyan viszonylag egyszerűen (legalábbis az alapozó tárgyakhoz képest), de ugyanakkor a „jeles” szint a ma az üzleti elemzés munkaerőpiacon elvárt színvonalának megfelelő szakmai ismeretek elsajátítását jelenti. [Figure 1]

4. A fejlődési rendszer csomag részei

A rendszer két fő összetevője: a küldetések és a sikeres küldetés végrehajtás esetén elnyert bónuszok. A klasszikus szerepjátékban a játékot vezető büntetheti is a csapatot. Nálunk szankciók nincsenek.

4.1. „Küldetések”

Előadást lehet tartani, beadandót készíteni mely csoportmunka 2 főre optimalizálva. A csoportok létszáma tetszőleges lehet (L), csak nem nagyon éri meg több főt bevonni, mert annál kevesebb bónusz jut egy-egy főre. A számítási módszer $=\text{MIN}(3;L)*x\%/L$. [Figure 1,2]

Kérdés a Google kérdőívben. A hallgatók maguk állíthatják össze a kurzus végi dolgozat kérdéssorát, de ez sem kötelező. Ha valaki készít kérdést, vagyis veszi a fáradságot és foglalkozik a tananyaggal, és készít kérdést, amit meg is oszt a többiekkel (Neptun-kódjával megjelölve), akkor bónuszt kap érte. max 20% + 10% (a 100%-on felül). [Figure 2,3]

Dolgozat írása 40%-ot, vagy 100% ér értékelési változattól függően; [Figure 2]

Szorgalmi házi feladatok készítése. A feladatok hiányos adatsorok kérdés nélkül. A hallgatónak kell értelmes vezetői kérdést megfogalmaznia és megválaszolnia az adatsor segítségével. darabonként (a 100%-on felül); [Figure 1]

+10% ketteshez, 3-ashoz, stb). – opt. terhelés (+1% ahány feltett kérdésre válaszolni tud egy különböző nehézségű csoportot tartalmazó feladatsorból); [Figure 1]

részvétel a kurzuson (katalógus);

javító dolgozat írása;

4.2. Bónuszok

Csoportszázalék szabadon osztható a csoportmunka során. A csoporttagok döntenek, ki mennyit dolgozott, ez alapján mennyit érdemel, a maximum fölé senki sem mehet így.

3mp-es kérdés. Ez egyéni bónusz. Aki házi feladatot ad be, vagy kérdést ír a kérdőívhez, az feltehet a kurzusvezetőnek egy 3 mp alatt megválaszolható kérdést a dolgozat írás során.

5. A módszer eredményei

A rendszer eredményei közül elsősorban azt emelnénk ki, hogy progresszivitásának köszönhetően jól megmutatja, ki az „elemző szemlélet” elsajátítására alkalmas hallgató, és ki az, aki kevésbé tudja ezt a szemléletet magáévá tenni.

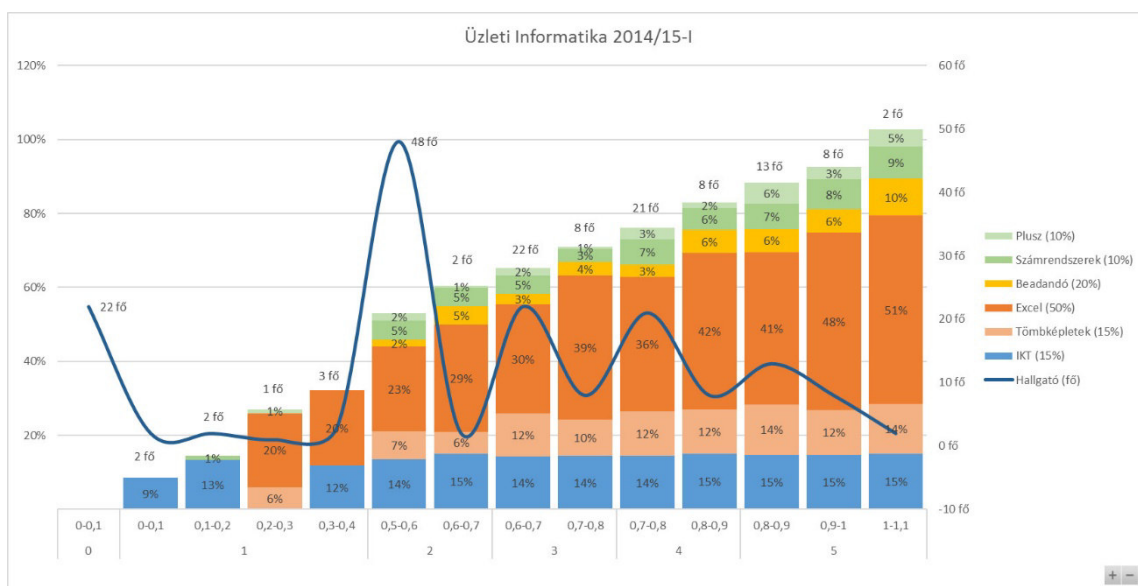


Figure 1. Üzleti informatika értékelése részletesen.

A fenti grafikonon látható, hogy a 22 fő 0%-ot elért hallgató kivételével a tantárgyi értékelés lényegét adó excel ZH mellett sok hallgató végzett a jobb jegyért extra feladatokat is.

Az értékelésbe beépítettük az IKT alapismereteket, amelyből a hallgatók jó eredményeket érnek el (ez az első megmértetésük), majd következik egy 6 kérdésből álló Tömbképletek papír ZH, illetve 4*2%-ot érő "házi feladat" ezek eredményének függvényében készítjük elő az Excel ZH-t a 10-12-ik hét környékén. Menet közben plusz szerzési lehetőségként megírhatnak egy 20 átváltást tartalmazó számrendszeres mini ZH-t is. Az excel ZH után pedig az érdeklődő hallgatókkal a saját csoport beadandójukhoz van szakértői segítség a gyakorlatokon. Végül a vizsgaidőszakban lehet maximum plusz 10%-ért válaszolni egy különböző nehézségi szintű feladatokat tartalmazó, a hallgató által előzetesen megoldott excel munkafüzetrel kapcsolatban. A kérdések során a hallgató gondolkodásmódjára vagyunk kíváncsiak, azaz miért az adott megoldást választotta.

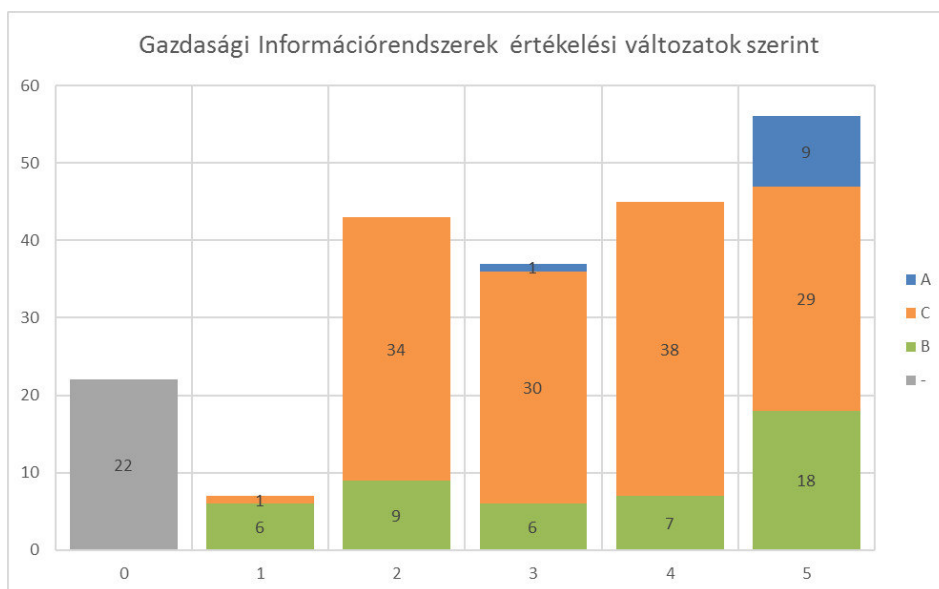


Figure 2. Gazdasági információrendszerek értékelési változatai.

A Gazdasági információrendszerek (1ea+2gy) kurzus kapcsán a hallgatók három féle értékelési módszer szerint kaphatnak jegyet:

A: 100%-ban gyakorlati beadandót készítenek, amit lehetőleg mindenki előtt a kurzus utolsó két előadása valamelyikén bemutatnak.

B: 20%-ért a közös google kérdőívbe az elméleti tananyag alapján 2 kérdést készítenek a hallgatók, a maximális százalék a kérdés kidolgozottságától függ. 40%-ért megírják az összes kérdésből véletlenszerűen 20-asával csoportosított valamelyik ZH változatot. További 40%-ért az A változatban szereplő gyakorlati csoportbeadandót készítik el a hallgatók. Ebben a változatban további 1 képes kérdésért +10%-ot lehet szerezni.

C: 100%-ban elméleti ZH-t írnak meg az ismert 200 körüli kérdésből.

Bónusz (mindhárom változathoz): az utolsó két előadáson való részvétel előadásonként 5%-ot ér ha van hallgató aki előad, 2,5%-ot ha nincs, hogy biztosítva legyen a megfelelő közönség.

A félévi jegy mindhárom változat szerinti maximálisan elért százalék alapján van értékelve.

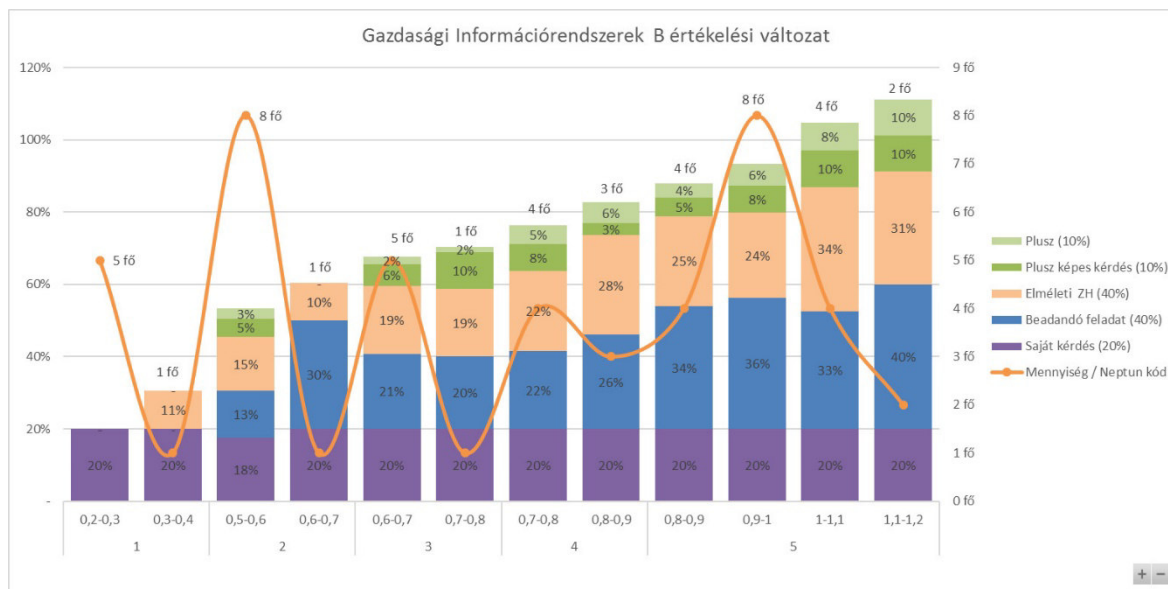


Figure 3. Gazdasági információrendszerek B értékelése részletesen.

A kurzus értékelése kapcsán részemről a preferált változat amikor mindenből teljesít a hallgató (10%-kal több pont szerezhető). Összehasonlítva a C változat eredményeivel láthatjuk, hogy viszonylag magas az 5-ösök aránya a többi jegyhez képest, amit valószínűleg az eleve érdeklődő hallgatók ilyen irányú választása okoz.

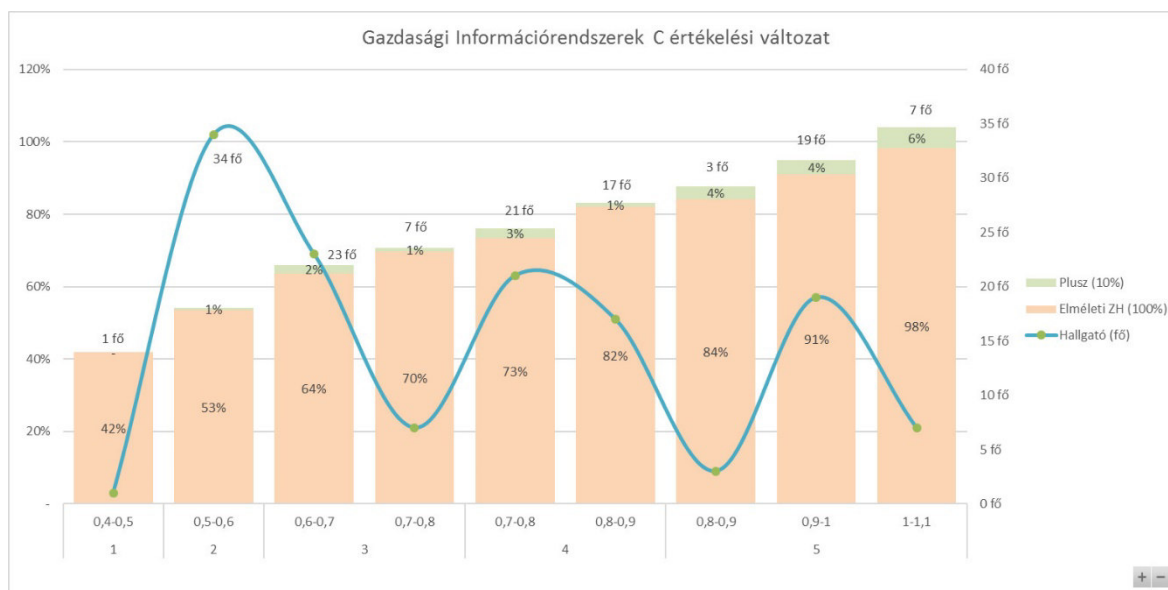


Figure 4. Gazdasági információrendszerek C értékelése részletesen.



Hivatkozások

- [1] T. Anand, *How to make corporate eLearning fun: 3 gamification examples*. <https://elearningindustry.com/3-gamification-examples-make-corporate-elearning-fun> (letöltés: 2016.10.30.)
- [2] R. Fromann, A. Damsa, *A gamifikáció (játékosítás) motivációs eszköztára az oktatásban*. Új Ped. Szle.,66:3-4 (2016), p. 76-81.
- [3] Z. Fenyő, A. Fenyősné Kircsi, *Csodafa, Varázshegy, Gyöngyforrás. Játék a tanulás sorozat 1., 2., 3.* <http://varazshegy.hu/varazshegy.html> (letöltés: 2016.10.30.)
- [4] M. Csikszentmihalyi: *Flow: The psychology of optimal experience*. HarperCollins, New York (2008)
- [5] A. Domínguez, J. Saenz-de-Navarrete, L. de-Marcos, L. Fernández-Sanz, C. Pagés, J.-J. Martínez-Herráiz: *Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes*. Computers & Education, 63 (2013), p. 380-392.
- [6] M. Csernoch, P. Biró, J. Máth, K. Abari, *Testing algorithmic skills in traditional and non-traditional programming environments*, Informatics in Education, 14:2 (2015), p. 175-197.
- [7] M. Csernoch, *Programozás táblázatkezelő függvényekkel : Sprego : táblázatkezelés csupán egy tucat függvénnyel*, Műszaki K. (2014)