



DOI: 10.18427/iri-2017-0053

Az informatika érettségi és az informatikushallgatók szövegkezelési kultúrája

© **Csapó Gábor**

Debreceni Egyetem Informatikai Kar, Debrecen

csapo.gabor@inf.unideb.hu

Napjainkban elvárt, hogy a középfokú oktatást elvégző tanulók képesek legyenek az IKT nyújtotta lehetőségeket felismerni és kihasználni a mindennapi problémamegoldás során. Ezen készségek közé tartozik a széles körben elvárt magas szintű szövegkezelési készség, melynek biztosítása első sorban a közoktatás feladata (NAT, 2012; Kerettanterv, 2012). Ezt a feladatot az oktatási intézmények a kerettantervek alapján próbálják teljesíteni, valamint számon kérni az informatika érettségien. Ennek ellenére gyakori tapasztalat, hogy a felsőoktatásba felvett tanulók nem képesek jól megszerkesztett dokumentumokat előállítani, illetve az előforduló szövegkezelési hibákat azonosítani/javítani (Ben-Ari, 1999; Csernoch, 2009). Ez több szempontból is problémákat vet fel, egyrészt azért, mert a felsőoktatási intézmények az érettségi eredményeik alapján veszik fel a hallgatókat, másrészt erősen támaszkodnak arra a tényre, hogy valamennyi tanuló számára kötelező tantárgy az informatika a középiskolákban.

Egy másik kiemelten elvárt készség a számítógépes gondolkodás. Számos különböző alternatív megközelítésekkel találkozhatunk a kurrens kutatói publikációk között is (Soloway, 1993; Wing, 2006; Lister, 2016), amelyek ezt a témakört ragadják meg. Sokan azonban úgy látják, hogy a számítógépes gondolkodás kialakítása az algoritmizálás, programozás témakör feladata (Hromkovič, 2009; Alaksic & Ivanovic, 2016). Véleményem szerint egy ideális oktatási rendszerben ennek a készségnek a fejlesztése valamennyi témakörön átível és azok egymást támogatva építik fel a szükséges gyakorlatot. Ezen a felvetésen elindulva a szövegkezelői problémák, feladatok algoritmus-alapú megközelítésével és oktatásával is fejleszthető lenne a számítógépes gondolkodás.

A felmérés ismertetése, hipotézisek

2011-ben indult a TAaAS project (Testing Algorithmic and Application Skills), amely az elsőéves informatikus hallgatók algoritmikus és alkalmazói tudását teszteli (Csernoch et al., 2015). A feladatlapok kitöltése minden évben az első tanulmányi héten történik. A hallgatóktól először néhány alapszöveget kérdezzünk, amelyet egy önértékelés egység követ, ahol megbecsülhetik bizonyos IKT területekkel kapcsolatos tudásuk szintjét. Ezután kapják kézhez a feladatokat tartalmazó lapokat. A teszt méri többek között az alapvető számítógép használati készségeket, a szakterminológia használatának, a számítógépes- és algoritmikus gondolkodás szintjét programozási, szöveg- és táblázatkezelési környezetekben.

A felmérés szövegkezelési részében a kitöltőknek egy dokumentum (1. 1. sz. ábra) sorszámmal megjelölt hibáit kell felismerniük, típus szerint azonosítani, majd egy táblázatban rögzíteniük a válaszokat. A feladat összeállításakor a programozás tanítása során széles körben elfogadott hibakezelés, -javítás módszerét adaptáltuk (Lister, 2016). Az alábbi hibakategóriákat jelöltük meg: tördelési, formázási, szintaktikai, szemantikai és tipográfiai hiba (Csernoch, 2009). A táblázat tartalmazott még egy helyes mezőt is. Feltételeztük, hogy a hallgatók nem szükségszerűen ismerik a szakterminológiát, ezért ahelyett, hogy mennyi helyes megoldás született, illetve mely hibákat sikerült azonosítani, arra helyeztük a hangsúlyt, hogy a tanuló meglátja-e az összefüggést az azonos hibatípusok között. Tehát, rendelkezik-e a megfelelő szintű számítógépes gondolkodással, amely szükséges a kapcsolatok felismeréséhez. A feladat 2-es és 11-es pontjait (üres bekezdések használata tévköz helyett), illetve 6-os és 7-es pontjait (bekezdésen belüli többféle igazítás szóközökkel, röviden igazítás szóközökkel) állítottuk párokba. Mindkét pár hibái a tördelési hibák kategóriájába tartoznak.

Jelen tanulmányban a hallgatók erre a feladatra adott válaszait elemeztük, illetve vetettük össze a teszt elején lévő alapinformációk szakaszban kapott informatika érettségi eredményekkel.

1. sz. ábra. A TAaAS felmérésben szereplő szövegkezelési feladat

The image shows a screenshot of a word processing application window displaying a document titled "D. Časový harmonogram". The document contains a schedule for an ice skating competition. Numbered annotations (1-13) are placed throughout the document to highlight specific text elements and formatting issues:

- 1. Points to the top header area.
- 2. Points to a vertical list of numbers on the left margin.
- 3. Points to the title "D. Časový harmonogram".
- 4. Points to the first entry of the schedule.
- 5. Points to a time slot "20,00 - 21,30".
- 6. Points to a section header "Slávnostné ukončenie pretekov".
- 7. Points to the date "8.10.2009".
- 8. Points to a time slot "20,00 - 21,30".
- 9. Points to the text "Hodnotiaca porada rozhodcov".
- 10. Points to a vertical list of numbers on the left margin.
- 11. Points to the text "Ice aréna Prešov".
- 12. Points to a logo "Kraso Prešov".
- 13. Points to the text "P-o-z-v-á-n-k-a".

Hipotézisek:

- A hallgatók legalább olyan jó eredményeket érnek el a teszten, mint a középszintű informatika érettségén.
- A hallgatók felismerik a hasonló tördelési hibákat és a közöttük lévő kapcsolatot.

A vizsgált csoportok, a mérés körülményei

Munkánk során a Debreceni Egyetem Informatikai Karára 2014-ben felvett Gazdaságinformatikus BSc (GI) és Programtervező Informatikus BSc (PTI) hallgatók csoportjait teszteltük (1. sz. táblázat) (Csernoch et al., 2015).

1. sz. táblázat. Informatika érettségét tett hallgatók száma és eredményei.

	N	Középszint (N)	Emelt szint (N)	Nincs adat (N)	Középszint eredmény	Emelt szint eredmény
GI	86	58	6	24	74,00%	53,67%
PTI	117	84	47	2	82,00%	67,13%

A kitöltők létszámeloszlása alapján a GI csoport 86 főt, a PTI minta pedig 117 főt számlál (N = 203). Fontos kiemelni, hogy a hallgatók többsége közvetlenül a középiskola elvégzése után nyert felvételt az egyetemre, valamint többségük sikeres informatika érettségi vizsgát tett (Érettségi, 2012; Csernoch et al., 2015). Középszinten 58 (67,44%) GI és 84 (71,79%) PTI, míg emelt szinten 6 (6,98%) GI és 47 (40,17%) PTI hallgató érettségizett. A kitöltők közül 24 fő GI és 2 fő PTI nem adta meg érettségi eredményeit. A megadott adatok számának együttese meghaladja a minta méretét. Ez azzal magyarázható, hogy egyes hallgatók közép- és emelt szintű informatika érettségivel is rendelkeznek. A megadott adatok alapján a Gazdaságinformatikus hallgatók átlagosan 74,00%-os középszintű és 53,67%-os emelt szintű informatika érettségi eredményekkel rendelkeznek. Ezek az adatok a Programtervező Informatikusok esetében 82,00%-os középszintű és 67,13%-os emelt szintű érettségi eredményeket mutatnak.

Az érettségi adatok alapján jogosan feltételezhetjük, hogy valamennyi hallgató rendelkezik megfelelő szintű szövegkezelési készségekkel, illetve, hogy a két csoport közül a Programtervező Informatikus hallgatók jobb eredményeket érnek el a teszten.

A feladatlapok kitöltésének időzítése úgy lett megtervezve, hogy a hallgatók közvetlenül az előző tanulmányaik befejezése után végezzék el a tesztet, még azelőtt, hogy bárminemű ismeretanyagot elsajátítottak volna az egyetemen. Ez biztosítja, hogy képet kapjunk arról, vajon az informatika érettségi követelményeinek (Kerettanterv, 2012; Érettségi, 2012) teljesítése valós képet ad-e a tanulók szöveg- és hibakezelési készségeiről. Mérésünkkel továbbá választ kerestünk arra a kérdésre is, hogy a tanulók hogyan valósítják meg alkalmazói környezetben a hibafelismerést. Az érettségi követelmények részét képezi a hibafelismerési készség önálló használata problémamegoldás során, melyet a legtöbb iskolában a programozás témakör keretein belül oktatnak (Lister, 2016). Kíváncsiak voltunk, hogy az elsajátított hibafelismerési tudást a tanulók képesek-e alkalmazni szövegkezelői környezetben is.

Vizsgált szempontok

Ahogy az előző fejezetekben ismertetésre került, a 2014-es TAaAS felmérés (Csernoch et al., 2015) szövegkezelési feladatára adott hallgatói válaszokat elemeztük ki az azonos hibák felismerésének oldaláról. A kiválasztott 2-11 (üres bekezdések használata térköz helyett) és 6-7 (igazítás szóközökkel) hibapárok a leggyakrabban előforduló esetek közé tartoznak. Munkánk során a kapott válaszok közül nem azokra fókuszáltunk, amelyek önállóan helyesek voltak, hanem azokra, amelyeknél a hibapárok mindkét tagjának esetében azonos hibatípust jelöltek meg a hallgatók. Vagyis ahol a hallgató felismerte, hogy összefüggés van a két hiba között és azonosítani tudta azokat a hasonlóságuk alapján még akkor is, ha a szakterminológia helytelen használatából kifolyólag nem megfelelő kategóriába sorolta. Arra a kérdésre kerestük a választ, hogy a hallgatók rendelkeznek-e a szükséges számítógépes gondolkodással ahhoz, hogy felismerjék az azonos hibák közötti összefüggéseket egy dokumentumban.

Az adatok vizsgálata során a kapott eredményeket több szempont szerint is elemeztük. Megnéztük, hogy az egyes pároknál látott-e összefüggést a kitöltő vagy sem, illetve, hogy üresen hagyta-e a feladat ezen részét a kitöltés során. Ezt követően az egyes párokra kapott összefüggéseket összesítettük és felállítottunk egy kategóriát, amely azokat a tanulókat számlálja, akik csak az egyik párban jelöltek összefüggést, valamint egy másik kategóriát, amely a mindkét párban meglátott összefüggéseket egyesíti. Ezt követte az informatika érettségik eredmények vizsgálata hallgatónként. Összevetettük, hogy a hibafelismerés során kapott válaszok milyen mértékben korrelálnak az informatika érettségi eredményeivel, külön kezelve a közép- és emelt szintű érettségiket. Az imént ismertetett lépéseket mindkét minta esetében elvégeztük, majd ezt követően összehasonlítottuk a két csoport eredményeit, külön figyelmet fordítva a Programtervező Informatikus hallgatók magasabb informatika érettségi eredményeire, hogy megerősíthessük/elvethessük hipotéziseinket.

Adatok összevetése, a kapott eredmények

A vizsgált szempontok és a hallgatók által kitöltött feladatlapok alapján a 2-11 feladatpárban (üres bekezdések használata térköz helyett) 36 (41,86%) GI és 57 (48,72%) PTI látta meg az összefüggést. Ezek közül 12 fő (13,95%), illetve 39 fő (33,33%) ismerte fel a kategóriát helyesen, GI, PTI, sorrendben. Összesítve 93 fő (45,81%) jelölte meg a 2-11 párt ugyanazzal a hibatípussal és közülük 51 fő (25,12%) helyes választ adva a feladatra. A 6-7 pár (igazítás szóközökkel) esetében 26 (30,23%) GI és 32 (27,35%) PTI hallgató fedezte fel az összefüggést. Közülük a kategóriákat helyesen 2 fő (2,33%) és 3 fő (2,56%) adta meg GI, PTI sorrendben. Ez a teljes mintából 58 főt (28,57%) számlál, melyből a helyes válaszokat adók száma 5 fő (2,46%). Fontos megemlíteni, hogy a válaszlehetőségek számából adódóan 2,78% esélye volt a kitöltőknek arra, hogy a párok mindkét tagját helyes hibakategóriába sorolják az egyszerű tippelés módszerével.

26 (30,23%) Gazdaságinformatikus és 24 (20,51%) Programtervező Informatikus nem látta meg a 2-11 pár tagjai közötti hasonlóságot (eltérő hibatípusba sorolták a megjelölt hibákat). Összesítve 50 fő (24,63%). A 6-7 hibapárok esetében pedig 24 (27,91%) GI, valamint 36 (30,77%) PTI hallgató jelölt eltérő hibakategóriákat. Összesen 60 fő (29,56%).

A kitöltők közül a 2-11 párban az egyik hibát nem sorolta be semmilyen kategóriába (üresen hagyta) 14 (16,28%) GI és 21 (17,95%) PTI hallgató. Összesen 35 fő (17,24%). Ugyanezen szempont alapján a 6-7 párban kapott eredmények: 13 (15,12%) GI és 17 (14,53%) PTI kitöltő. Összesen: 30 fő (14,78%). A 2-11 pár egyik feladatára sem adott választ (mindkettőt üresen hagyta) 10 (11,63%) GI és 15 (12,82%) PTI hallgató. Összesen 25 fő (12,32%). A 6-7 pár feladataira pedig 23 (26,74%) GI és 32 (27,35%) PTI kitöltő nem adott választ. Összesen 55 fő (27,09%). A (2. sz. táblázat) összefüggések meglátását szemléltető adatokat összevetve képet kaphatunk a kitöltők hibafelismerési készségeiről a két feladat eredményeit együtt kezelve is. Külön választottuk azokat az eseteket, amikor a hallgató

- azonos hibatípust jelölt meg a hibapár mindkét tagjánál (akár helyesen jelölte meg mindkét esetben a tördelési hiba kategóriát, akár helytelen, de mindkét feladatnál azonos választ adott),
- azonos hibatípust jelölt meg és ez helyes,
- eltérő hibatípusokat jelölt meg a hibapár két tagjánál,
- mindkettőt üresen hagyta.

2. sz. táblázat. A hibapárokon belül felismert kapcsolatok.

	Azonos hibatípus 2-11	Helyes 2-11	Azonos hibatípus 6-7	Helyes 6-7	Eltérő hibatípus 2-11	Eltérő hibatípus 6-7	Mindkettő üres 2-11	Mindkettő üres 6-7
GI	36 41,86%	12 13,95%	26 30,23%	2 2,33%	26 30,23%	24 27,91%	10 11,63%	23 26,74%
PTI	57 48,72%	39 33,33%	32 27,35%	3 2,56%	24 20,51%	36 30,77%	15 12,82%	32 27,35%
Összes	93 45,81%	51 25,12%	58 28,57%	5 2,46%	50 24,63%	60 29,56%	25 12,32%	55 27,09%

A két feladatpár közül csak az egyik pár tagjai között látta meg az összefüggést 30 (34,88%) GI és 45 (38,46%) PTI hallgató. Összesen 75 fő (36,95%). Emellett 16 (18,60%) GI, valamint 21 (17,95%) PTI rendelkezik azokkal a készségekkel, amelyek mindkét hibapár esetében lehetővé tették, hogy a hibák közötti azonosságokat meglássák. Összesen 37 fő (18,23%). Az azonosságokat felismert hallgatók közül 12 (13,95%) GI és 36 (30,77%) PTI hallgató jelölt meg helyes hibatípust valamelyik pár mindkét tagjában. Összesen: 48 fő (23,65%). Tovább menve, mindkét pár mindkét tagját helyes hibatípusba sorolta (tehát helyes megoldást adott) 1 (1,16%) GI és 3 (2,56%) PTI kitöltő. Összesen: 4 fő (1,97%) (3. sz. táblázat).

3. sz. táblázat. Hibapárok összesített eredményei.

	Egyik párban azonos hibatípus	Mindkét párban azonos hibatípus	Egyik pár helyes	Mindkét pár helyes
GI	34,88%	18,60%	13,95%	1,16%
PTI	38,46%	17,95%	30,77%	2,56%
Összes	36,95%	18,23%	23,65%	1,97%

A korábban ismertetett informatika érettségi eredményeket (GI: 74,00% közép és 53,67% emelt, PTI: 82,00% közép és 67,13% emelt, összesítve 78,73% közép és 65,60% emelt) összevetettük a hallgatók feladatra adott válaszaival. Ebből tisztán láthatóvá válik, hogy a kapott eredmények milyen mértékben tükrözik az informatika

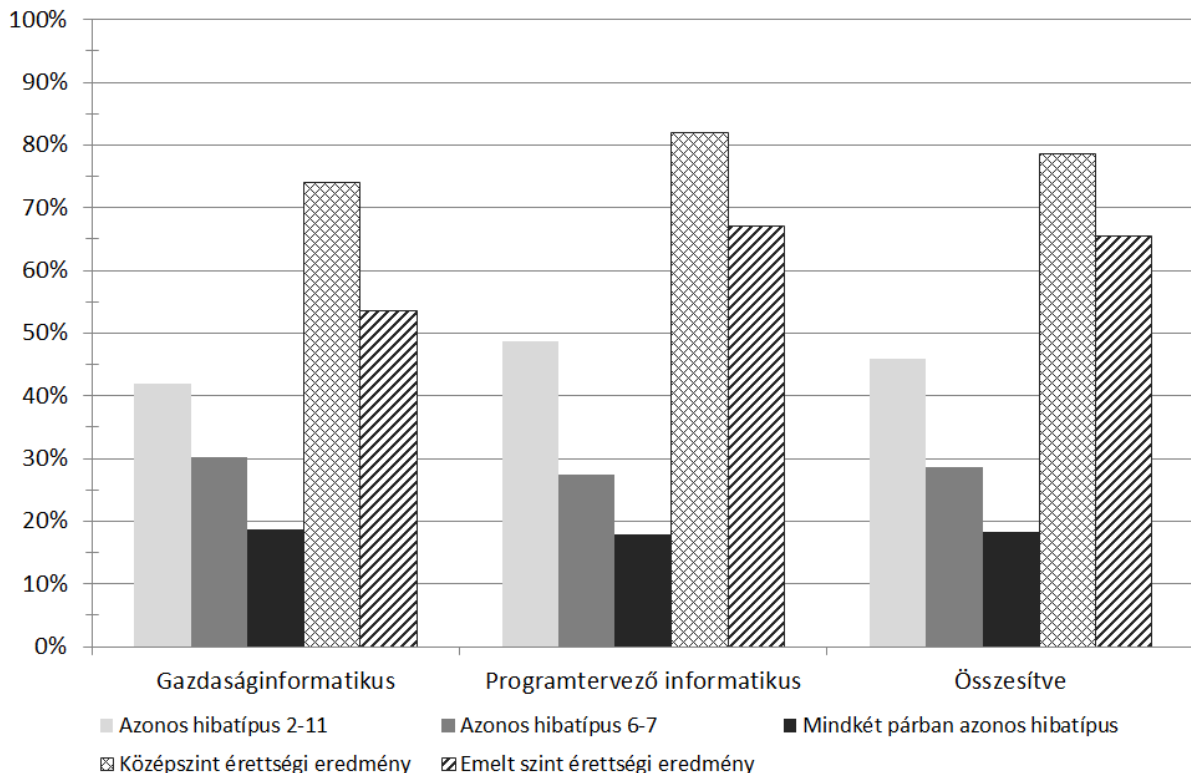
érettségi által felállított (és teljesítettnek vélt) követelményei a tényleges tudást (4. sz. táblázat).

4. sz. táblázat. Az informatika érettségi és a hibatípus-felismerési feladat eredményeinek összehasonlítása.

	Azonos hibatípus 2-11	Azonos hibatípus 6-7	Egyik párban azonos hibatípus	Mindkét párban azonos hibatípus	Középszint érettségi eredmény	Emelt szint érettségi eredmény
GI	41,86%	30,23%	34,88%	18,60%	74,00%	53,67%
PTI	48,72%	27,35%	38,46%	17,95%	82,00%	67,13%
Összes	45,81%	28,57%	36,95%	18,23%	78,73%	65,60%

A 4. sz. táblázat adatai mutatják, hogy a Gazdaságinformatikus hallgatók közül 34,88% látta meg az összefüggést valamelyik pár tagjai között, illetve 18,60% mindkét pár esetében. A Programtervező Informatikusok közül 38,46% látta meg a hasonlóságot a valamelyik pár által megjelölt hiba előfordulások között, míg 17,95% mindkét pár esetében azonosítani tudta az összefüggést. A GI csoport tagjai átlagosan jó érdemjegyet érő közép- és emelt szintű, a PTI kitöltők átlagosan jeles közép- és emelt szintű informatika érettségét szereztek. Összesítve a két kitöltő csoportot, az átlagos érettségi eredmények: jó középszinten és jeles emelt szinten. Együttesen a hallgatóknak 36,95%-a tudta beazonosítani az azonos kategóriába tartozó hibákat egy feladatnál, illetve 18,23%-a mindkét pár feladatánál. Ismételten hangsúlyoznánk, hogy ezek az adatok a hibás, de azonos jelöléssel ellátott megoldásokat is figyelembe veszik.

2. sz. ábra. Az adatok (összefüggések felismerésének vizsgálati eredményei és informatika érettségi eredmények) grafikus ábrázolása.



Összegzés

Az alkalmazói informatikai ismeretek fontos szerepet töltenek be az emberek mindennapjaiban. Ma már nehéz olyan munkakört kiemelni, amelyben ne lenne valamilyen szinten szükség ezekre az ismeretekre. Ez természetesen igaz az informatikai pálya iránt érdeklődő közoktatásból kikerülő tanulókra is és ebből kifolyólag is kiemelten fontos számukra ezeknek a készségeknek az elsajátítása.

A tanulmányban feldolgozott vizsgálatok során kapott adatokból (3. sz. táblázat, 4. sz. táblázat, 2. sz. ábra) egyértelműen kimutatható, hogy a középiskolai tanulmányaik után a Gazdaságinformatikus és Programtervező Informatikus szakokra 2014-ben felvett hallgatóknak töredéke (36,95%) tudta beazonosítani az egyik vizsgált hibapár esetében az azonosságot. Ha a mindkét párban felfedezett összefüggést nézzük, akkor a hallgatók 18,23%-a jelölte azonosnak a hibákat. A két pár közül egyértelműen az első (2-11) mutatkozott könnyebb feladatnak a kitöltők számára, így annál nagyobb számban kaptunk azonosságot mutató (45,81%), illetve helyes válaszokat is (25,12%), mint a 6-7 pár esetében (azonosságot mutató: 28,57%, helyes: 2,46%). A GI és PTI minta teljesítménye változó volt a hibapáronként kapott adatok elemzése során: a 2-11 párban a PTI (+6,86%), míg a 6-7 párban a GI (+2,88%) csoport ért el jobb eredményeket. Ha a feladatokat egybefoglalva nézzük az értékeket, akkor elmondhatjuk, hogy a PTI csoport nagyobb arányban vett észre összefüggést az egyik párban (+3,58%), a GI csoport pedig a mindkét párban együttesen felfedezett azonosságokban volt előrébb (+0,65%).

Az informatika érettségi eredmények tekintetében a PTI minta jobb közép- (+8,00%) és emelt szintű (+13,46%) eredményekkel rendelkezett. A fenti adatokból leolvasható, hogy az eltérő informatika érettségi százalékok ellenére nem mutatkozott különösebb teljesítménybeli különbség a Gazdaságinformatikus és a Programtervező Informatikus hallgatók között. Továbbá, a magasnak mondható érettségi eredmények nem tükrözik a tesztelés során kapott alacsonyabb értékeket. Ez alapján a tanulmány elején felállított hipotézisünk, miszerint a hallgatók legalább olyan jó eredményeket érnek el a teszten, mint a középszintű informatika érettségien, megcáfolásra került. Mivel a fentebb közölt adatok alapján egyetlen kategóriában sem látta meg a kitöltők minimum 50%-a az azonosságot a megjelölt hibák között, ezért a második felállított hipotézisünk (a hallgatók felismerik az azonos tördelési hibákat és a közöttük lévő kapcsolatot) szintén meg lett cáfolva.

Konklúzió

A vizsgált és ebben a tanulmányban publikált adatok alapján kijelenthetjük, hogy az informatika érettségi eredmények (közép- és emelt szinten egyaránt) nem tükrözik a tanulók szövegkezelői környezetben történő hibafelismerési készségét, illetve, hogy a sikeres informatika érettségi vizsgát tett tanulók nem rendelkeznek az összefüggések meglátáshoz szükséges számítógépes gondolkodási készségekkel. Ez abból a szempontból is fontos megállapítás, mert az informatika érettségi szövegkezelési feladata produktív munkát vár el a tanulóktól, míg a tesztbe foglalt hibafelismerő feladat egyszerű felismerő feladat, így annak megoldása lényegesen könnyebb.

A fentiek tükrében indokoltnak tartjuk annak tovább gondolását, hogy az informatika érettségi milyen mértékben méri és tükrözi a tanulók IKT ismereteit, vajon a szövegkezelés terén valódi produktumot, problémamegoldást vár-e el, valamint,

hogyan a felsőoktatási intézmények számára mennyire jó döntés a tanulókat felvételi eljárás nélkül, pusztán a mostani informatika érettségi eredményeik alapján felvenni. Kérdés továbbá, hogy a felsőfokú informatikai képzések figyelmen kívül hagyhatják-e a hallgatók rendkívül alacsony szintű számítógépes gondolkodását és IKT ismereteit. A későbbiekben a tanulmányban közölt felmérést több hallgatóval is tervezzük elvégezni, illetve részletesebb, több szempontot vizsgáló elemzést folytatnánk a 2014 előtt felvételt nyert kitöltőktől kapott eredményekkel is. Így remélve, hogy átfogóbb képet kaphatunk a tanulók szövegkezelési készségeinek alakulásáról az oktatási rendszer és a központi dokumentumok változásaival párhuzamban.

Irodalomjegyzék

- Alaksič, Veljko, & Ivanovič, Mirjana (2016). Introductory Programming Subject in European Higher Education. *Informatics in Education*, 15 (2), 163-182.
- Ben-Ari Mordechai (1999). Bricolage Forever! *PPIG 1999. 11th Annual Workshop*. 5-7 January 1999. Leeds, UK: Computer-Based Learning Unit, University of Leeds. <http://www.ppig.org/papers/11th-benari.pdf>. [2016.12.01.]
- Csernoch Mária (2009). Teaching word processing – the theory behind. *Teaching Mathematics and Computer Science*, (1), 119-137.
- Csernoch Mária, Biró Piroska, Máth János, & Abari Kálmán (2015). Testing Algorithmic Skills in Traditional and Non-Traditional Programming Environments. *Informatics in Education*, 14 (2), 175-197.
- Érettségi (2012) *Informatika részletes érettségivizsga-követelmény*. Budapest: Oktatási Hivatal. https://www.oktatas.hu/pub_bin/dload/kozoktatas/erettsegi/vizsgakovetelmenyek2012/informatika_vk.pdf [2016.12.01.]
- Hromkovič, Juraj (2009). *Algorithmic Adventures*. Berlin; Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Kerettanterv (2012). *Kerettanterv a gimnáziumok 9-12. évfolyama számára*. Budapest: Oktatókutató és Fejlesztő Intézet. http://kerettanterv.ofi.hu/03_melleklet_9-12/index_4_gimn.html [2016.11.07.]
- Lister, Raymond (2016). Toward a Developmental Epistemology of Computer Programming, *11th Workshop in Primary and Secondary Computing Education*. <http://www-staff.it.uts.edu.au/~raymond/talks/wipsce2016.pptx> [2016.12.15.]
- NAT (2012). *Nemzeti alaptanterv*. Budapest: Oktatókutató és Fejlesztő Intézet. http://ofi.hu/sites/default/files/attachments/mk_nat_20121.pdf [2016.10.22.]
- Soloway Elliot (1993). Should we teach students to program? *Communications of the ACM*, 36 (10), 21-24.
- Wing, Jeannette M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49 (3), 33-35.