

DOKTORI (PH.D.) ÉRTEKEZÉS

Dövényi-Nagy Tamás

Debrecen

2011

KERPELY KÁLMÁN DOKTORI ISKOLA

Témavezetők:

Prof. Dr. Nagy János

MTA doktora

Dr. Huzsvai László

egyetemi docens

ELEKTRONIKUS OKTATÁSI MÓDSZER A MEZŐGAZDASÁG-TUDOMÁNYBAN

Készítette:

Dövényi-Nagy Tamás

doktorjelölt

Debrecen

2011

Értekezés a doktori (Ph.D.) fokozat megszerzése érdekében
a regionális tudományágban.

Írta: Dövényi-Nagy Tamás gazdasági agrármérnök

Készült a Debreceni Egyetem Kerpely Kálmán Doktori Iskolája
(Regionális tudományok doktori programja) keretében

Témavezetők:
Prof. Dr. Nagy János, az MTA doktora
Dr. Huzsvai László egyetemi docens

A doktori szigorlati bizottság:

Elnök:	Dr. Baranyi Béla	DSc
Tagok:	Dr. Szabó József	PhD
	Dr. Rátonyi Tamás	PhD

A doktori szigorlat időpontja: 2009. december 11.

Az értekezés bírálói:

Dr. Fazekas Gábor	PhD
Dr. Fodor Nándor	PhD

A bírálóbizottság:

elnök:	Dr.		
tagok:	Dr.		
	Dr.		
	Dr.		
titkár:	Dr.		

Az értekezés védésének időpontja: 2011.

TARTALOMJEGYZÉK

1.	BEVEZETÉS.....	1
1.1.	A témaválasztás indoklása - az elektronikus oktatás jelentősége.....	1
1.2.	Célkitűzés és feladatmeghatározás.....	3
2.	IRODALMI ÉS TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS	5
2.1.	A technológiai fejlődés hatása az oktatásra.....	5
2.1.1.	Távoktatás.....	5
2.1.2.	A multimédia és a számítógép megjelenése az oktatásban.....	6
2.1.3.	Az ICT szerepe az oktatásban.....	8
2.2.	Az e-learning különböző megvalósulási formái.....	11
2.2.1.	Online kurzus.....	12
2.2.2.	Informális tanulás.....	12
2.2.3.	Blended learning – vegyes tanulás.....	13
2.2.4.	Online közösségek.....	13
2.2.5.	Tudásmenedzsment.....	13
2.2.6.	Tanulási háló.....	14
2.2.7.	Munka alapú tanulás.....	14
2.3.	Az elektronikus oktatási módszer előnyei és hátrányai.....	14
2.3.1.	Az elektronikus oktatás technológiából adódó előnyei.....	15
2.3.2.	Kétségek és veszélyek.....	17
2.3.3.	Az elektronikus vizsgáztatás technológiából adódó veszélyei.....	19
2.4.	Az elektronikus oktatás szabványosítása, az ajánlások alkalmazhatósága	22
2.4.1.	AICC.....	24
2.4.2.	IMS.....	24
2.4.3.	IEEE.....	24
2.4.4.	ADL.....	24
2.4.5.	Magyarországi szabványosítási törekvések	25
2.5.	E-learning a magyar oktatásban.....	26
2.6.	A pedagógiai értékelés.....	28
2.6.1.	A pedagógiai értékelés funkciói (és funkciózavarai).....	28
2.6.2.	A pedagógiai értékelés fejlődésének történeti áttekintése	29
2.6.3.	A teljesítménymérés és értékelés megbízhatósága (reliability)	31
3.	ANYAG ÉS MÓDSZER	34
3.1.	A rendszer kialakításának helyszíne, a bevezetés környezete	34
3.2.	A rendszer célcsoportja.....	34
3.3.	Az előzetes kérdőíves felmérés.....	35
3.4.	Az elektronikus teszt	35
3.4.1.	Az elektronikus teszt feladatbankja.....	35
3.4.2.	Az elektronikus vizsga menete.....	36
3.4.3.	A vizsgáztatás során rögzített adatok.....	37
3.4.4.	A rögzített adatok integritása	38
3.4.5.	Az elektronikus teszt validitása	38
3.4.6.	A véletlen találgatás kiszűrésének módszerei	39
3.4.7.	A kérdések és válaszok sorrendje	40
3.5.	A statisztikai vizsgálatok módszere	40
3.5.1.	A statisztikai vizsgálatok időfogalmi.....	41
3.5.2.	A feladatok találati aránya, nehézsége és diszkriminációja.....	41
3.6.	Az e-learning rendszer felépítésének módja.....	43

3.6.1.	<i>E-learning keretrendszer</i>	43
3.6.2.	<i>Fejlesztési környezet</i>	45
4.	EREDMÉNYEK	47
4.1.	Előzetes felmérés	47
4.1.1.	<i>Hallgatói készségek, kompetencia</i>	47
4.1.2.	<i>Hallgatói igények, vélemények</i>	48
4.1.3.	<i>Technikai háttér, hardver- és szoftverkörnyezet</i>	49
4.2.	Fejlesztés	50
4.2.1.	<i>Az e-learning rendszer megvalósítása</i>	50
4.2.2.	<i>A rendszer felépítése</i>	50
4.3.	Az elektronikus tananyag elkészítése	56
4.3.1.	<i>Alapanyag</i>	56
4.3.2.	<i>Struktúra</i>	56
4.3.3.	<i>Tartalom</i>	57
4.3.4.	<i>Szöveg</i>	58
4.3.5.	<i>Látvány</i>	59
4.3.6.	<i>Instrukciós tervezés és önellenőrzés</i>	59
4.3.7.	<i>Tutorálás</i>	61
4.4.	Visszacsatolás, elemzés	61
4.4.1.	<i>A vizsga menete</i>	63
4.4.2.	<i>A vizsga során rögzített adatok</i>	64
4.4.3.	<i>A vizsgázók száma</i>	64
4.4.4.	<i>A teljesítménymérés validitása</i>	66
4.4.5.	<i>Feladattípusok, kérdések száma, válaszok száma</i>	66
4.4.6.	<i>Időkorlát</i>	69
4.4.7.	<i>A véletlen találgatás kiszűrésének gyakorlati kérdései</i>	69
4.4.8.	<i>Egyedi kérdéssorok, a kérdések kiválasztása</i>	71
4.4.9.	<i>A kérdések és válaszok sorrendje</i>	73
4.4.10.	<i>A kérdések tesztelésének, a diszkrimináció alkalmazásának gyakorlata</i>	74
4.4.11.	<i>A kérdések érthetősége, olvashatósága</i>	76
4.4.12.	<i>Teljesítmények</i>	77
4.4.13.	<i>Érdemjegyek</i>	80
4.4.14.	<i>Felhasznált idő</i>	81
4.4.15.	<i>A koncentrációvesztés, fáradtság szerepe</i>	83
4.4.16.	<i>Javítások hatékonysága</i>	86
4.4.17.	<i>Biztonsági kérdések</i>	87
4.5.	Hallgatói visszajelzések	87
4.6.	Környezetvédelmi vonzatok	88
4.7.	A megvalósított oktatási rendszer előnyei	89
5.	KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	92
5.1.1.	<i>Javaslatok a továbbfejlesztésre</i>	93
6.	ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK	94
7.	ÖSSZEFOGLALÁS	96
8.	SUMMARY	102
9.	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	108

10. IRODALOMJEGYZÉK	109
10.1. Online források.....	118
11. PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉK	119
11.1. Az értekezés témakörében megjelent tudományos publikációk	119
11.2. Az értekezés témaköréhez szorosan nem kapcsolódó publikációk	121
12. MELLÉKLETEK.....	122
13. NYILATKOZATOK.....	124

1. Bevezetés

1.1. A témaválasztás indoklása – az elektronikus oktatás jelentősége

A közoktatás az évi kb. 500–600 milliárd forintos költségvetésével, az 1,8 millió tanuló és családja, nagyjából 5000 oktatási intézmény, valamint 160 ezer pedagógus érintettségével drága és bonyolult működésű rendszer (Kertesi, 2008)¹. A felsőoktatás finanszírozásának nagyságrendje évtizedek óta a GDP 1 százaléka körül mozog, miközben a nappali tagozatos hallgatói létszám 1990 és 2003 között háromszorosára, a levelező tagozatos hallgatói létszám pedig hatszorosára nőtt (Polónyi, 2004).² Az oktatás hatékonyságának növelése nemcsak a nemzetgazdaság, de az egyes intézmények nyilvánvaló érdeke is.

Az oktatás gyakorlata folyamatosan változik, válaszként a társadalom és a gazdaság új szükségleteire, illetve a technológiai fejlődés nyújtotta új lehetőségekre. Mára az információs és kommunikációs technológia megoldásai is elég éretté, hatékonyá, olcsóvá és elterjedtté váltak ahhoz, hogy nagyobb szerepet kapjanak az oktatásban, számonkérésben.

Ez a szerep azonban főként az informális tanulás módjaira vonatkozik, a formális oktatás egyelőre nem vagy csak nagyon lassan tudja a maga javára fordítani az új technológiák előnyeit.

Az e-learning az internet, szűkebben értelmezve a web lehetőségeit kihasználó tanulás: a tanulás és a hálózatok összeolvadása.

Az „elektronikus oktatás” kifejezést szinte kizárólag az „e-learning” magyar megfelelőjeként használjuk, holott annak szó szerinti fordítása „elektronikus tanulás” lenne. Míg az általános szóhasználat nem választja el egyértelműen a két fogalmat, és mindkettőn az információs technológia bizonyos oktatásra gyakorolt hatását érti, a jelen értekezés főként nem a tanulás, hanem az oktatás oldaláról próbálja megközelíteni a témakört.

¹ Kertesi Gábor (2008) A közoktatási intézmények teljesítményének mérése-értékelése, az iskolák elszámoltathatósága. Fazekas Károly, Köllő János, Varga Júlia (szerk.) Zöld könyv a magyar közoktatás megújításáért, Ecostat, Budapest, ISBN 978-963-235-186-5, 167-189. o.

² Polónyi István (2004) A felsőoktatás és a diplomások tömegesedése. A felsőoktatás jelene és jövője 2004. http://www.stud.u-szeged.hu/szttsz/konferenciak_elemei/polonyi.pdf

A tanuláshoz csak az egyik módja az, ha az embert tanítják. Nyilvánvaló, hogy nem csak akkor tanulunk, amikor éppen tanítanak bennünket. A tanulás sokféle módon, sokféle helyszínen történő tevékenység, és csak részben történik oktató irányítása és felügyelete mellett. Elektronikus tanulás van elektronikus oktatás nélkül is. A mindennapos tapasztalat azt bizonyítja, hogy az információs technológia fejlődése e téren nagy változásokat hozott: a tanulás jóval szélesebb fronton történhet a tanításnál. (Bögel, 2004)³

Az elektronikus oktatás főként az informális tanulás terén tudott áttörést elérni, a formális oktatás eddig kevés sikerrel alkalmazta eszközeit. Az e-learning eszköztárának fokozatos adaptálása az egy oktatóra jutó hallgatói létszám növekedése következtében a hazai agrár-felsőoktatás intézményei számára is egyre inkább elkerülhetetlenné válik. Hogy a technológia által nyújtott eszközöknek milyen széles palettáját veszi igénybe egy-egy oktatási egység, az nagyban függ a rendelkezésre álló technikai, személyi feltételektől, valamint az adott tanszékre – főként emberi erőforrás-kihasználtság szempontjából – nehezedő nyomástól. Az utóbbi évek oktatástechnikai, műszaki és számítástechnikai fejlődése mindenesetre megteremtette az egyszerű, olcsó és testreszabott elektronikus oktatás meghonosításának lehetőségét.

A megvalósuló tartalomfejlesztési projektek az e-learning hagyományosan értelmezett oktatási fázisában nyújtanak széles körben elérhető segédeszközöket, ugyanakkor a tanszékek kapacitásának legnagyobb mértékű lekötése éppen a számonkérés fázisában tapasztalható.

A vizsgáztatás munkacsúcsa a hallgatói létszám dinamikus növekedése következtében egy kritikus vizsgázói létszámon túl elviselhetetlen terheket ró az oktatókra, így egyenesen kikényszeríti, hogy az elektronikus oktatás, vizsgáztatás egyre nagyobb teret nyerjen és akaratlanul is nagyobb figyelmet kapjon. A sokszor kényszer szülte megoldások optimális esetben az oktatás színvonalának és a számonkérés objektivitásának növeléséhez is hozzájárulhatnak.

Az egyre nagyobb hallgatói létszám tanszékünkön 2003-ban kényszerítette ki az elektronikus oktatási módszerek meghonosítását. A hallgatói létszám jó ideje kivitelezhetetlenné tette a rendkívül idő- és munkaerő-igényes szóbeli vizsgáztatást, de

³ Bögel György (2003) *Innováció és üzlet az elektronikus oktatásban*. Educatio, 2003/III., 362-376. o.

az esszékérdésekre épülő írásbeli vizsgát is. A klasszikus módszert a *Huzsvai László* és munkatársai által kidolgozott, több mint 500 kérdést tartalmazó MS Access adatbázison alapuló, feleletválasztásos tesztkérdésekből álló írásbeli vizsga váltotta fel, mely a számítógép által csoportonként véletlenszerűen generált tesztsorok papírra, illetve az ezekhez tartozó javításablonok fóliára történő nyomtatásának köszönhetően gyors kiértékelést tett lehetővé.

A 2004/2005. évi első félévben előzetes becslések alapján várható több mint 500 vizsga felvetette a viszonylag gyors, ám papíralapú lévén a hallgatói létszám növekedésével egyre kényelmetlenebb és költségesebb rendszer további automatizálásának kérdését.

A probléma megoldására egy szerver-kliens elven működő hálózati alkalmazás, webes felületen elérhető, szerver oldalon futó vizsgáztató program fejlesztése valósult meg, mely az előzetes tesztfázist követően eredményesen és zökkenőmentesen került bevezetésre. A vizsgarendszer sikeres működésére épülve elkészült a témakör felkészülést segítő multimédiás elektronikus tananyaga is. Időközben az oktatás információigénye alapján egy folyamatosan bővülő statisztikai és minőségbiztosítási modul is kialakításra került.

1.2. Célkitűzés és feladatmeghatározás

Az értekezés célkitűzései között az elektronikus oktatás egy saját fejlesztésű módszerének a földműveléstanra – mint konkrét mezőgazdaság-tudományi diszciplínára – alkalmazott kidolgozásának és megvalósításának bemutatása szerepel, az előkészítő elméleti áttekintéstől kezdve az oktatásba történő bevezetésig, illetve a működés során nyert adatok elemzéséig. Mindez azzal az elsődleges szándékkal, hogy az automatizálható folyamatok hozzájáruljanak az oktatók tehermentesítéséhez.

A munka során kísérlet történik arra, hogy a főként az elektronikus vizsgáztatás eseményeinek automatikus naplózása során keletkező adatok elemzésének eredményei mintegy visszacsatolásként, minőségbiztosításként közvetlenül az oktatási anyag minőségének javítására, illetve a rendszer továbbfejlesztésére hasznosuljanak.

A dolgozatban ismertetett munka célja tehát:

- Elektronikus oktatási rendszer kialakításának elméleti megalapozása egy konkrét mezőgazdaság-tudományi diszciplínára (előkészítés).

- Az elektronikus oktatási rendszer megvalósítása (fejlesztés). A keretrendszer és a vizsgarendszer elkészítése, digitális tananyag készítése a létező analóg oktatási anyagok alapján, a rendszer bevezetése az oktatásba.
- Az elektronikus oktatási rendszer működése során nyert adatok naplózásának megoldása. Olyan automatikus visszacsatolási módszerek kidolgozása, melyek a naplózott adatok elemzése révén lehetővé teszik az oktatás minőségének javítását, az oktatási rendszer továbbfejlesztését (visszacsatolás).

A fejlesztés során az elsődleges szempont olyan megoldások keresése volt, melyek segítségével az arra alkalmas folyamatok automatizálásával az oktatók tehermentesíthetők. A hangsúly így elsőként a vizsgarendszer, ezt követően pedig a létező tananyag online elérhetőségének kidolgozására került. Ez utóbbinál a célcsoport a hagyományos oktatásban részt vevő hallgatók voltak.

A létező rendszerek áttekintését követően nem kívántunk kész rendszereket adaptálni, egy kifejezetten a tanszék igényeire szabott megoldást tartottunk kívánatosnak. Mindezt ingyenes, nyílt forráskódú programok felhasználásával.

Kifejezetten nem célja a munkának teljes oktatásmenedzsment rendszer készítése, így nem készült hallgatómenedzsment rendszer, és a csoportmunkát vagy egymásközi kommunikációt segítő megoldásokat (fórum, chat) is olyan szinten kívántuk beépíteni, mely folyamatos felügyeletet (moderáció, lektorálás) még nem igényel.

Bár a tananyag megítélése logikusan megelőzi a didaktikai kérdésekről való döntések meghozatalát, szintén meghaladta a munka kereteit a tanterv módosítása, a tananyag jelentős átdolgozása, illetve az oktatás szervezeti kereteinek átalakítása.

A munka „melléktermékeként” ugyanakkor elkészült például egy külön authoring (tartalomfejlesztő) eszköz az online tananyagkészítés támogatására, illetve az adott oktatási anyagok új képekkel és videókkal egészültek ki.

Általánosságban elmondható, hogy az oktatás során már létező munkafolyamatok egyszerűsítése és automatizálása volt a cél, nem pedig új feladatok generálása.

2. Irodalmi és történeti áttekintés

2.1. A technológiai fejlődés hatása az oktatásra

2.1.1. Távoktatás

Eltételezve az ókori, klasszikus, illetve későbbi civilizációk instruktív levelezésétől, az elektronikus oktatás előfutára a levelező távoktatás, mely kialakulását és elterjedését az olcsó postai szolgáltatás (pl. a brit penny post⁴) megjelenésének köszönhetette.

A levelező oktatás első ismert példája a nyugati világban 1728-ból származik. Ekkor *Caleb Philipps* professzor Boston Gazette-ben megjelent hirdetésében a Boston környékén élő érdeklődőknek ajánlotta oktatási anyagait⁵. Néhány évvel később az első hasonló európai kezdeményezést örökítette meg a svéd *Lunds Weckoblad* című újság hirdetése (*López*, 2001⁶). A levelezés ezekben az esetekben egyirányú volt, az első szervezett levelező kurzusra kétirányú kommunikációval 1840-ig kellett várni, amikor *Isaac Pitman* a Biblia egy-egy bekezdését küldte el hallgatóinak, akik azt lefordítva küldték vissza. (*Cross és Hamilton*, 2002⁷)

Az első európai – nyelvtanításra szakosodott – távoktató iskola a 19. század közepén, 1856-ban alakult Németországban. A *Charles Toussaint* és *Gustav Langenscheidt* által Berlinben alapított Institut Toussaint et Langenscheidt esetében vált először külön az oktatás a vizsgáztatástól. (*Van den Brande*, 1992)⁸

A University of London volt az első egyetem, mely távoktatás keretében kínált diplomát 1858-ban.⁹

Ezt követően távoktatással foglalkozó intézetek és szervezetek jelentek meg a világ minden táján: Észak-Amerikában elsőként a bostoni Society to Encourage Studies at

⁴ Frank Staff (1993) *The Penny Post 1680-1918*. The Lutterworth Press. ISBN 071882878X.

⁵ Börje Holmberg (2005) *The evolution, principles and practices of distance education*. Bibliotheks- und Informationssystem der Universität Oldenburg. p. 13.

⁶ Samuel López Alcalá (2001) *Status Quaestionis of Distance Online Translator Training*. <http://isg.urv.es/cttt/cttt/research/lopez.pdf>

⁷ Jay Cross, Ian Hamilton (2002) *The DNA of eLearning*. Internettime.com <http://www.gtinspa.it/white paper/DNA of e-learning.pdf>

⁸ Lieve van den Brande (1992) *Flexible and Distance Learning*. John Wiley & Sons Ltd.

⁹ Key Facts, University of London External Programme, http://www.londonexternal.ac.uk/about_us/facts.shtml

Home jött létre 1873-ban; Ausztráliában a University of Queensland levelező oktatásra szakosodott intézete 1911-ben alakult.¹⁰ Az afrikai földrészen a University of South-Africa 1946-ban kínált elsőként kurzusokat levelező oktatás keretében.

2.1.2. A multimédia és a számítógép megjelenése az oktatásban

A 20. században a tömegkommunikációs eszközök elterjedése tette lehetővé, hogy a telefon, rádió, televízió, majd pedig a számítógép és az internet is az oktatás közegeivé váljanak.

1917-ben a 9XM rádióállomás oktatóműsorokat sugárzott a University of Wisconsin számára. 1926-ban *J. C. Stobart* a korai BBC-nek írt feljegyzéseiben „vezeték nélküli egyetemről” írt. 1932-ben – hét évvel a televízió bemutatkozása előtt a new yorki világkiállításon – a State University of Iowa már oktatóanyagok sugárzásával kísérletezett.

A kutatókat foglalkoztatta az újfajta kommunikációs közegek hatása az oktatásra, illetve számonkérésre. Több korai tanulmány megállapította, hogy a televízió oktatótermi alkalmazásának hatására a hallgatók teljesítménye nem csökkent a hagyományos oktatáshoz képest (*Parson, 1957*¹¹; *LePore és Wilson, 1958*¹²).

A televíziózás megjelenése és elterjedése hangsúlyos fordulópon, mely új fejezetet nyitott a távoktatás történetében. Ezzel összefüggésben jelentek meg a média társadalmi hatásaival foglalkozó kutatások. *McLuhan* (1964) felmérései alapján arra a következtetésre jutott, hogy az elektronikus média esetében nem a tartalom számít igazán, hanem maga az elektronikus közeg az, ami a legnagyobb hatással van a szociális-kulturális környezetre.¹³

A nyolcvanas–kilencvenes években a számítógépek megjelenése és elterjedése jelentette a megújulást. A személyi számítógépek tömeges gyártásának '70-es évek közepére tehető kezdeti időszakát követően az információs és kommunikációs technológia (ICT –

¹⁰ M. White (1982) Distance education in Australian higher education — a history. Distance Education, Vol. 3, Issue 2, pp. 255-278.

¹¹ T. S. Parsons (1957) A comparison of instruction by kinescope, correspondence study and customary classroom procedures. Journal of Educational Psychology, 1957, 48, 27-40.

¹² A. R. LePore, J. D. Wilson (1960) Instructional television research project number two. An experiment study of college instruction using broadcast television. San Francisco, San Francisco State College, ERIC Document Reproduction Service No. EM 000 523.

¹³ M. McLuhan (1964) Understanding Media: The Extension of Man. McGraw Hill, New York.

Information and Communication Technology) hatékonyra és olcsóra vált. A számítógépek üzleti életben, iparban, államigazgatásban és a háztartásokban végbement térnyerése jól dokumentált (*Internet World Stats*).¹⁴

Az e-learning kezdetben számítógépes tréningként indult (CBT – computer-based training), ami a végfelhasználók számítógépein, külön oktató munkaállomásokon (standalone training stations), ritkán szerver-kliens alapú helyi hálózatokon (LAN) lejátszható CD-ROM-ra épülő tanulást jelentett.

A megfelelő szerkezetű és minőségű CBT bár növelte a teljesítményt, előállításuk költségesnek és lassúnak bizonyult. A gyors elavulás és a szoftver-, illetve platformfüggőség miatt sem hosszútávon, sem széles közönség körében nem tudott elterjedni.

A csomagolt CBT tananyagok tömeges értékesítése jobb modellnek bizonyult, a rendszert a 90-es évek közepén adaptáló vállalatok jelentős forgalomról számolhattak be. A kész tananyagokat ugyanakkor általában nem lehetett testre szabni, tartalmilag pedig szinte kizárólag számítógépes ismereteket közvetítettek, így érthető módon az IT/számítástechnika szektorból kikerülő közönség alkotta a fő felhasználói csoportot. A célközönség homogenitása nem is indokolta testreszabhatóságot.

A CBT vállalati működtetése, illetve adminisztrációja ajánlások és szabványok kialakítását tette szükségessé. Ez vezetett az oktatásmenedzsment-rendszerek (LMS – Learning Management System) kilencvenes évek végére tehető felemelkedéséhez.

Az információs és telekommunikációs szektor vállalatainak robbanásszerű gazdasági növekedése (internet-boom) (1995–2000) új lendületet adott az iparágaknak. Az infrastruktúra egy kritikus szintű megléte a CD-ROM-ra épülő oktatás webre költözését tette ésszerűvé. Elterjedt az 1998-ban megalkotott „e-learning” kifejezés, megjelent *Stephen Downes The future of online learning*¹⁵ és *Jay Cross eLearning – Winning approaches to corporate learning on Internet Time*¹⁶ című klasszikusa. A virágzó iparág

¹⁴ Internet World Stats <http://www.internetworldstats.com/>

¹⁵ Stephen Downes (1998) The future of online learning. Online Journal of Distance Learning Administration Vol. I, Num. 3. <http://www.downes.ca/future/>

¹⁶ Jay Cross (1999) eLearning – Winning Approaches to Corporate Learning on Internet Time. Internet Time Group, <http://www.internettime.com/itimegroup/elearn.htm>

azonban – elsősorban az alacsony sávszélesség miatt – az oktatási anyagok „lebutítását” hozta magával.

A vállalati szintű, központi adminisztrációval rendelkező e-learning-menedzsment ezekben az években érte el mai formáját, ugyanakkor a minőségi, egyedi és rugalmas tartalomnak nyoma sem volt. Sok vállalkozás kínált központilag karbantartott webes tartalmat, kialakultak az e-learning portálok, melyeknek elve – a tömeges tartalom filozófiája – a minőség és egyediség rovására érvényesült.

Megjelentek az egy-egy szakterületet kiszolgáló (vertikális) portálok (pl. eMind – számvitel; Princeton Learning Systems – pénzügy) is.

Az internet-lufi kidurranásának (2000–2002), a szektor részvénytőzsi túlértékeltségének összeomlása hatására az e-learning fejlődése is lelassult. A vállalati ügyfelek számára a zárt, teljes körű megoldást nyújtó szolgáltatók jelentették az aktuális perspektívát, akiknek fő profilja még mindig leragadt az IT-témakör körül, ritkán céloztak meg speciális szakmai tréningeket. Mindezek következtében újrakezdődtek azok az e-learning kezdeményezések, melyek célja a szervezeten belüli e-learning saját kézben tartása, a belülről, saját szükségleteken, illetve saját infrastruktúrán alapuló oktatási rendszer létrehozása.

A tartalmak kisebb mennyiségű kész, általános, „csomagolt” rész és nagy mennyiségű, 100 százalékosan vállalatspecifikus, egyedi fejlesztésű anyag kombinációjaként álltak össze.

2.1.3. Az ICT szerepe az oktatásban

A számítógépek és az internet üzleti életben, iparban, államigazgatásban és otthoni használatban végbement térnyerése nemzetközi és hazai szinten is jól dokumentált. Ennek tudatában különösen meglepő az ICT oktatásban történő elterjedésének és alkalmazásának lassúsága, hiszen a képzés fókuszában éppen az információ, a kommunikáció, az ismeretátadás áll (*White, 2005*).¹⁷

Polónyi (2003) szerint a társadalmi munkamegosztásban ritka az olyan elem, amelyik annyira keveset változott az elmúlt évszázadok alatt, mint az oktatás. Az informatika és

¹⁷ Gerry White (2005) Beyond the Horseless Carriage: Harnessing the potential of ICT in education and training, http://www.educationau.edu.au/papers/horseless_carriages_GW.pdf

az internet – az írásvetítőhöz, nyelvi laborhoz, videóhoz hasonlóan – mint szemléltető eszköz beépült az oktatásba, de érintetlenül hagyta annak lényegét.¹⁸

Csapó (2009) az oktatás legnagyobb paradoxonának nevezi, hogy míg az oktatási rendszer a tudásmenedzsment legfontosabb helyszíne, addig maga a rendszer alig használja az új ismereteket és felfedezéseket saját tevékenységének fejlesztésére.¹⁹

Török (2003) szerint az ellentmondásokkal terhelt fejlesztési projektek jellemzője, hogy viharos gyorsasággal szűnnek meg a finanszírozás lezárultával.²⁰

A számítástechnika használata az oktatásban nemzetközi szinten is bővelkedik félresiklott kezdeményezésekben. Duval (2005) felvetése szerint a technika fejlődése szintén éppen a hagyományos iskolai környezetben éreztette legkevésbé hatását, és ugyancsak minimális jelentősége volt az egyetemi képzésben. A vállalati tanfolyamok, különösen a célzott továbbképzések már jártak némi haszonnal, mégis talán egyedül a hadsereg volt képes megfelelően a maga javára fordítani a technológia lehetőségeit.²¹

Az elmúlt két évtizedben jelentősen nőttek az USA iskolarendszerének technológiai kiadásai (évi 5 milliárd USD), melyet Foltos (2002) szerint az oktatás, a kormányzat és az üzleti élet vezetőinek az a „mítoszokon alapuló hite” gerjesztett, hogy az iskolák hardverrel, szoftverrel és internettel való ellátása fejlettebb tanítási és tanulási módszereket jelent.²² Ezzel párhuzamosan azonban egyre többen vetették fel azt a kérdést, hogy ez a hatalmas befektetés milyen eredményeket hozott valójában. Larry Cuban felmérései (1986²³, 1999²⁴) alapján folyamatosan arra az eredményre jutott, hogy a befektetések nincsenek arányban az eredményekkel. Az oktatók kevesebb, mint 20

¹⁸ Polónyi István (2003) A válasz az e-learning - de mi volt a kérdés? *Educatio* 2003/III., pp. 418-429.
<http://www.hier.iif.hu/hu/letoltes.php?fid=tartalomssor/278>

¹⁹ Csapó Benő (2009) The scientific foundations of teaching and learning. In: Fazekas K., Köllő J., Varga J. (szerk.) *Green book for the renewal of public education in Hungary*. Budapest, Ecostat, 2009. pp. 227-244. <http://www.mtakpa.hu/kpa/download/1224840.pdf>

²⁰ Török Balázs (2003) Az e-learning eltérő kontextusai. *Educatio*, 2003/III.
<http://www.hier.iif.hu/hu/letoltes.php?fid=tartalomssor/272>

²¹ Erik Duval (2005) *The Impact of ICT on Education*
<http://ariadne.cs.kuleuven.ac.be/mt/blogs/ErikLog/archives/000905.html>

²² Les Foltos (2002) Technology and Academic Achievement. *New Horizons for Learning*
<http://www.newhorizons.org/strategies/technology/foltos.htm>

²³ Larry Cuban (1986) *Teachers and Machines: The Classroom Use of Technology Since 1920*. Teachers College Press. New York.

²⁴ Larry Cuban (1999) Don't Blame Teachers for Low Computer Use in Classrooms. *Los Angeles Times*

százaléka használta az új technológiákat legalább heti rendszerességgel, a tanárok közel fele pedig egyáltalán nem használta őket (Cuban, 2001).²⁵ Cuban ezzel a véleményével gyorsan persona non grata lett az USA oktatástechnológiai köreiben, holott sok kritikusa jutott hasonló eredményre. Becker (2000) pl. kedvezőbb számokat kapott, de kimutatta, hogy a számítógép-használat főleg az informatikai jellegű tantárgyak eszközhasználatára jellemző.²⁶

Az okok között említhető, hogy a számítógép – mint az oktatás eszköze – nem szükségszerűen felel meg a tanítás szükségleteinek. A legtöbb oktató számára egyéb feladataik mellett egyszerűen túl nagy kihívás az új technológiák alkalmazása a rendszeres oktatási gyakorlatban, továbbá ha a számítógép korábban nem volt része az oktató életének, akkor valószínűleg anélkül került az oktatóhoz, hogy az kérte volna, így annak hasznosítására különösebb elképzelései nem voltak.

Bosco (2004) ugyanakkor más tényezőket tart fontosnak, amikor az új technológiák kudarcának okát vizsgálja. Szerinte az ICT előnyei csak négy terület együttes változtatásával mutatkoznak meg, ezek pedig: a tanterv, a didaktika, a szervezeti struktúra és maga a technológia.²⁷

„Az a kérdés, hogy a számítógépek és hasonló technológiák segítségével javul-e a hallgatók eredménye, csupán másodlagos. Az elsődleges probléma magának a tananyagnak az érvényessége. Az irreleváns, elavult vagy triviális tartalom elsajátításának hatékonyságát növelni nem éppen dicséretes eredmény. Éppen ezért a tananyag (mit tanítsunk) előbbrevaló a didaktikánál (hogyan tanítsunk). Ha a jelenlegi tananyagot adottságként kezeljük, az oktatás reformja eleve kudarcra van ítélve.” (Bosco, 2004.)

A tanterv és a szervezeti struktúra újragondolása meghaladja ennek az értekezésnek a témáját. Ugyanakkor a tananyag frissítésére egyrészt már a mintatananyag kialakítása során is nagy hangsúlyt fektettünk, másrészt pedig a rendszer fontos eleme a tananyag

²⁵ Larry Cuban, Heather Kirkpatrick, Craig Peck (2001) High Access and Low Use of Technologies in High School Classrooms: Explaining an Apparent Paradox. American Education Research Journal.

²⁶ Henry Jay Becker (2000) Findings from the Teaching, Learning, and Computing Survey: Is Larry Cuban Right? School Technology Leadership Conference of the Council of Chief State School Officers, Washington, <http://www.crito.uci.edu/tlc/findings/ccsso.pdf>

²⁷ James Bosco (2004) *Is it Possible to Reform Schools? Toward Keeping the Promise of ICT in our Schools*. Ireland's Presidency of the European Union Conference on ICT in Education: „New Futures for Learning in the Digital Age”, Dublin, http://72.3.238.178/resources/international/irish_paper_july.pdf

egyszerű frissíthetőségének lehetősége, az oktató bármikor egyszerűen aktualizálhatja azt.

2.2. Az e-learning különböző megvalósulási formái

Az e-learning, elektronikus oktatás fogalma a szóhasználatot tekintve rendkívül heterogénen jelenik meg. E-learning alkalmazásnak tekinthető egy néhány oldalas oktatási anyag megjelenítése a weben, ugyanakkor egy átfogó, a személyügyi és számviteli rendszerrel adatokat cserélő LMS (oktatásmenedzsment-rendszer) is.

A témakör fogalmai gyakran összemosódnak, átfedik egymást, esetleg éppen egymás evolúciós előfutárai, illetve leszármazottai: távoktatás, számítógéppel segített oktatás, élethosszig tartó tanulás, elektronikus oktatás, virtuális osztályterem, blended learning és végül eLearning, e-Learning, elearning vagy éppen e-learning²⁸ (a továbbiakban maradjunk ez utóbbinál). Általánosan elfogadott és egyetemes érvényű definíció hiányában forduljunk Jay Crosshoz, az „e-learning” kifejezés szülőatyjához: ő a különböző információtechnológiai elemek közül kifejezetten csak az internet oktatásra gyakorolt hatását hívja így (Cross, 2004).²⁹

Az e-learning kifejezésre leginkább több, egymástól sok szempontból meglehetősen távolálló módszer, megoldás, technológia gyűjtőfogalmaként tekinthetünk, melyek külön-külön egyike sem jellemzi megfelelően az iparágat. A jelentéskategóriák közötti átmenet nem feltétlenül éles. A csoportosítás a vizsgálat céljának függvényében változatos lehet: a D. Randy Garrison által használt generációs modell például az alkalmazott módszerek és a kommunikáció szinkron-aszinkron jellege szerint alakít ki fejlődési stádiumokat.³⁰ De a csoportosítás szempontja lehet a tanulás módja, a felhasznált eszközök köre, az ismeretátadás szinkron-aszinkron jellege stb.

²⁸ 1998-ig visszatekintve mindig is az „e-learning” volt használatos, a Google ma is négyszer annyi találatot indexel ebből a változatból, mint a többiből. Először a SmartForce szlogenje lett „e-Learning Company”. Ahogy pedig az „eLearning” korosodott, a kötőjel gyakran áldozatul esett a kényelemnek és helyette nagy „L” kezdte jelölni a határt. Így használja a Microsoft, az SRI és az Internet Time Group is. „De számít ez?” – kérdezi Jay Cross.

²⁹ Jay Cross (2004) An informal history of eLearning. On the Horizon. Vol. 12., pp. 103-110. Emerald Group Publishing Ltd.

³⁰ D. Randy Garrison, Terry Anderson (2003) *E-Learning in the 21st Century – A Framework for Research and Practice*, RoutledgeFalmer, New York, 2003, ISBN 0-415-26346-8

A továbbiakban az elektronikus oktatás számtalan csoportosítási módja és aspektusa közül a teljesség igénye nélkül néhány a jelen értekezés szempontjából fontos értelmezés kerül bemutatásra.

2.2.1. Online kurzus

Az e-learning az általános szóhasználat szerint leggyakrabban egy online **kurzust** takar. Az intézmény jellemzően a rendelkezésére álló hagyományos oktatási anyagot dolgozza fel, egészíti ki médiaelemekkel. Az LMS-ek népszerűsége – és az az általános felfogás, hogy ezek a rendszerek jelentik az e-learning kiindulópontját – az e-learningnek ezt a jelentését erősítik. (Mivel a különböző e-learning-megközelítések közül ez áll legközelebb egy hagyományos, szervezett felsőoktatási képzéshez, ezért jelen esetben is maga a kurzus az elektronikus oktatás egyik alapegysége.)

2.2.2. Informális tanulás

Az **informális tanulás** a tanulás talán legsokoldalúbb, ugyanakkor legvitatottabb aspektusa. Jay Cross (2003) szerint munka közben többet tanulunk a folyosón, mint egy tanteremben.³¹ Munkavégzésünk módját informálisan sajátítjuk el: megfigyelünk másokat, informálódunk, kísérletezünk, egyszerűen együtt dolgozunk másokkal. Cross szerint a formális tanulás a munka során elsajátított tudásnak csak 10–20% teszi ki. Az informális tanulás az ún. „információelavulás” mellékterméke, melyre az emberi viselkedés válasza az információkeresésnek egy a vadászó-gyűjtögető élelemszerzéshez hasonlító formája (Dürsteler, 2004).³²

A web az informális tanulás teljesen új aspektusait hozta magával. A videómegosztók instrukciós videóí, a DIY-portálok (Do It Yourself – csináld magad) anyagai mind-mind egy konkrét feladat megoldásakor jelentik a legnagyobb segítséget.

Nyilvánvaló ugyanakkor, hogy az e-learningnek nem ez az az aspektusa, melyre egy szervezett felsőoktatási képzésnek koncentrálnia kell.

³¹ Jay Cross (2003) Informal Learning – The Other 80%.
<http://www.internettime.com/Learning/The%20Other%2080%25.htm>

³² J. C. Dürsteler (2004) *Information Hunters*. Information Visualisation, 153.,
<http://www.fovis.net/printMag.php?lang=2&num=153>

2.2.3. Blended learning – vegyes tanulás

A **blended learning** esetében az osztálytermi (face-to-face) és az online forma egymással párhuzamosan van jelen. Ez egyrészt a legegyszerűbb átállást jelenti az elektronikus oktatásra, másrészt egyesíti a két oktatási mód előnyeit.

Egyrészt a hagyományos oktatás hierarchikus, felülről lefelé irányuló tudáselosztással jellemezhető, ritkán interaktív formája, másrészt az elektronikus oktatás interaktív, aszinkron (az oktatás nincs időbeli korlátok közé szorítva), médiagazdag tudáselosztása ebben az esetben kiegészítheti egymást.

Éppen a 90-es éveknek az a nézete, hogy hamarosan tanárok nélkül, mindent online fogunk tanulni (*Taylor*, 1999; *Ogata y Yano*, 1997; idézi *García Aretio*, 2001), világított rá, hogy a tanulás szociális folyamat, és igényli egy instruktorki útmutatását és segítségét.³³

2.2.4. Online közösségek

A tanulás szociális folyamat (*Driscoll*, 1994).³⁴ Az **online közösségek** lehetővé teszik, hogy az egyén megőrizze tudása aktualitását úgy, hogy szakterületének többi képviselőjével folytat párbeszédet. A közösségek jelentősen hozzájárulnak a tudás automatikus áramlásához, ugyanakkor ez az elektronikus oktatási rendszer üzemeltetőjétől és fenntartójától plusz feladatokat követel: nemcsak a folyamatos moderáció jelent új feladatot, de az információk hitelessége, azok ellenőrzése is új kérdéseket vet fel.

2.2.5. Tudásmenedzsment

A **tudásmenedzsment** fontos kihívás a tudástársadalom szervezetei számára. Magába foglalja a szervezet mindennapi működése során keletkező tudás azonosítását, rendszerezését és közzétételét. A tudásmenedzsment- és e-learning-koncepciók hasonlósága rávilágít a két terület közötti szoros kapcsolatra, illetve összemosódásra.

Agrár-felsőoktatási aspektusból a tudásmenedzsment fontos elemét jelentheti a szakcikk, tudományos publikációk stb. adatbázisba rendezése azzal a céllal, hogy az

³³ Lorenzo García Aretio (2001) *La educación a distancia. De la teoría a la práctica*. Ariel Educacion, Barcelona. ISBN 84-344-2637-4

³⁴ Marcy P. Driscoll (1994) *Psychology of Learning for Instruction*. Allyn & Bacon, Needham Heights, MA, ISBN-0-205-13928-0

általános archívumon és kereshetőségen túl pl. az oktatási anyag mellett automatikusan megjelenjenek a kapcsolódó dokumentumok.

2.2.6. Tanulási háló

A közösségek jellemzően egy bizonyos téma vagy cél körül formálódnak. A **tanulási háló** (learning network) személyek, csoportok, információk laza kapcsolata, mely a személyes tudásmenedzsment sarokköve. Vaill (1996) szerint a szervezeti oktatási minták egyszerűen alkalmatlanok a folyamatos változás szülte kihívás menedzselésére.³⁵ A személyes tanulási háló segít naprakésznek maradni egy adott szakterületen.

2.2.7. Munka alapú tanulás

A **munka alapú tanulás** (work-based learning) formái – az elektronikus teljesítménytámogató rendszerek (EPSS – Electronic Performance Support System) és a munkafolyamat-tanulás (work-flow learning) – megpróbálják ott és akkor átadni a tananyagot, ahol szükség van rá. Egy kurzushoz képest ebben az esetben nagy hangsúlyt kap a környezet. A tanulásnak ez a típusa jól megfigyelhető például a számítógépes alkalmazások környezetfüggő súgójánál.

A felsőoktatás ezeket a megoldásokat a gyakorlati képzésnél, gyakorlati feladatok megoldásánál alkalmazhatja.

2.3. Az elektronikus oktatási módszer előnyei és hátrányai

A tervezett elektronikus oktatási módszer bevezetését megelőzően érdemes megvizsgálni, hogy az pontosan milyen előnyökkel – vagy adott esetben hátrányokkal – jár a hagyományos oktatáshoz képest. A leggyakrabban említett előnyök vagy hátrányok többnyire függenek a konkrét módszertől, technológiától, illetve a felhasználó egyéntől, így azok a megvalósított rendszer esetében nem feltétlenül jelentkeznek.

A **hagyományos** tanulási formák elsősorban a pszichomotoros képességek elsajátítására és fejlesztésére, adott folyamatok begyakorlására, interperszonális képességek

³⁵ Vaill, P. B., (1996). Learning as a Way of Being: Strategies for Survival in a World of Permanent White Water. San Francisco, CA, Jossey-Blass Inc. ISBN 0-7879-0246-2

fejlesztésére alkalmasak. Hosszabb időt igényelnek, mint az online komponensek, és kisebb létszámú, viszonylag homogén csoportoknál lehetnek igazán eredményesek. A tananyag tartalmának frissítése nehezebb, lassúbb.

Az **elektronikus** komponensek előnye, hogy nagyobb létszámú, esetleg földrajzilag egymástól távol elhelyezkedő csoportoknál is alkalmazható, rövidebb egybefüggő időt igényelnek, tartalmuk könnyebben frissíthető, mint az offline komponenseké, ugyanakkor a kommunikáció nincs időbeli-térbeli korlátok közé szorítva. Ebben a környezetben a tanár értelmező, irányító, moderáló funkciója válik hangsúlyossá. A módszer leggyakrabban felvetett hiányossága, hogy nem alkalmas a hallgatók kifejezőképességének fejlesztésére.

A **vegyes oktatás** úgy integrálja az új kommunikációs és információs technológiák által nyújtott lehetőségeket a hagyományos oktatási szerkezetbe, hogy közben változatlanul hagyja annak előnyeit.

2.3.1. Az elektronikus oktatás technológiából adódó előnyei

Kényelem, rugalmasság:

- nincs helyhez kötve, nincsenek földrajzi korlátok, nincs szükség fizikai jelenlétre
- nincs időhöz kötve, bármikor elérhető, saját időbeosztáshoz igazítható
- egyéni tanulási sebesség
- nincs korlátozva a résztvevők száma

Költségek:

- az utazási költségek (utazás, üzemanyag, parkolás stb.) csökkennek (vagy nincsenek)
- a hallgatók költségei legtöbbször csökkennek (szállás, étkezés)
- az intézmények kiadói, nyomtatási, sokszorosítási költségei csökkennek

A kialakított rendszer online felületének használatára vonatkozóan a fenti megállapítások valóban érvényesek, ugyanakkor a blended learning jellegű

megvalósításnak megfelelően párhuzamosan futnak a hagyományos oktatási környezetnek megfelelő órák, ahol ezek az előnyök nem érvényesülnek.

Készségek:

- gyorsabb a tanulás, csökken a tanuláshoz szükséges idő
- nő a szerzett tudás alkalmazhatósága és átlagos megőrzési ideje
- fejleszti a számítógép-kezelési készségeket
- monitoring: automatizált teljesítmény- és hatékonyságmérés

Számos forrás állapítja meg, hogy az e-learning eszközkészletével az ismeretek elsajátításához szükséges idő csökkent. *Zenger és Uehlein* (2001) szerint a hagyományos oktatás eredményei az e-learning segítségével a korábban szükséges idő 40–60 százaléka alatt elérhetőek.³⁶ *Miller* (1990) több mint 30 tanulmány összevetésével arra az eredményre jutott, hogy az interaktív technológiák átlagosan 50 százalékkal csökkentik a tanulás időigényét.³⁷ *Fletcher* (1990) több mint 40 tanulmányt összevetve 35–45 százalékos időmegtakarítást állapított meg.³⁸ *Hall* (1997) az időráfordítás csökkenésének 20–80 százalékos szélsőértékeit figyelte meg.³⁹

Dziuban és Moskal (2001) arról számol be, hogy a blended learningnek köszönhetően a hagyományos oktatási blokk 3 órája helyett 1 személyes jelenlétet igénylő (face-to-face) órára volt szükség, ami hozzájárult az egyetemi infrastruktúra jobb kihasználásához. A hallgatók eredményei nem (vagy pozitív irányba) változtak.⁴⁰

³⁶ Zenger, J., Uehlein, C. (2001) Why blended will win. T+D ASTD, 2001. augusztus, 57. p.

³⁷ Miller, R. L. (1990) Learning benefits of interactive technologies. Multimedia and Videodisc Monitor. 1990. február, 14. p.

³⁸ Fletcher, J. D. (1990) Effectiveness and Cost of Interactive Videodisc Instruction in Defense Training and Education, Institute for Defense Analyses, Multimedia Review 2, 1991/2, 33-42. p.

³⁹ Brandon Hall (1997) Web-based Training Cookbook, John Wiley & Sons, New York. ISBN 978-0471180210, p. 108

⁴⁰ Dziuban, C., Moskal, P. (2001) Evaluating distributed learning in metropolitan universities. Metropolitan Universities, 12(1), 41-49. p.

Tananyag:

- konzisztens minőség, egységes tartalom
- gyorsan frissíthető tananyag
- testre szabható tananyag, különböző mélységű szintek
- változatos navigációs lehetőségek, kereshetőség
- multimédiás lehetőségek, interaktív, dinamikus tartalom
 - valós, naprakész piaci, időjárási adatok, mérések stb. beépítése a tananyagba
 - adatbázisok (lexikon, publikációk, szótár stb.) összekapcsolása a tananyaggal
 - dinamikus ábrák generálása

A tananyag frissítése, módosítása a szerver-kliens felépítésnek köszönhetően „egy példányban” történik.

2.3.2. Kétségek és veszélyek

A rendszer hátrányai között leggyakrabban említett felvetések nem a blended learning sajátosságai, hanem a többi e-learning formánál is jelentkeznek:

- jelentős korai befektetés
- az oktatás a jelenlegi finanszírozás mellett nem elég motivált a vegyes oktatás bevezetésére
- a legtöbb oktatási intézményben a tárgyi, módszertani és emberi feltételek nem adottak
- a sikeres, könnyen adaptálható modellek hiányoznak
- technológiai kérdések (megfelelő választás, átjárhatóság)
- hozzáférés: mindenkinek van számítógépe, internetelérése?
- mindenki képes használni?

- megfelelő tananyag hiánya
- az új típusú tanár-tanuló, illetve tanuló-tanuló viszonyra a szereplők nincsenek felkészítve
- az elektronikus környezetet általában a személytelen, egyoldalú kommunikációval azonosítják, ami nem alkalmas a tanulók írásbeli kifejezőképességének fejlesztésére, miközben a szóbeli készségek teljesen elsekélyesednek
- a tanulás közösségi funkciója nem helyettesíthető az elektronikus oktatás kínált alternatív lehetőségekkel (chat, fórumok, levelezőrendszerek).

A felmerülő problémák egy része kiküszöbölhető egy ingyenes szoftvereket használó, kis hardverigényű megoldás választásával, mely a gazdasági, tárgyi feltételek kérdését semlegesíti. Az újfajta viszony és kommunikáció pedig egyre inkább készség szinten van jelen a hétköznapi életben. A chat, fórumok, online közösségek, VoIP-szolgáltatások (Voice over IP, IP-telefonia), videómegosztás pedig kifejezetten gazdagabb közösségi lehetőségeket rejtenek. Igaz, hogy másfajta kifejezési formákon van a hangsúly, de a hagyományos oktatás tömegképzésében sem kevésbé egyoldalú a kommunikáció (vagy alulfejlettek a szóbeli készségek).

Hogy adott esetben az érvek vagy ellenérvek kerülnek-e túlsúlyba, azt nagyjában meghatározzák a kezdeti célok, a célközönség, a meglévő infrastruktúra, a konkrét bevezetett e-learning módszer stb.⁴¹ A legtöbb kétséggel felmerülő megállapításra ugyanakkor van egyszerű megoldás (*1. táblázat*).

⁴¹ Kevin Kruse, The Benefits and Drawbacks of e-Learning, http://www.e-learningguru.com/articles/art1_3.htm

1. táblázat. Az e-learninggel szembeni kétségek és megoldásuk

Kétség	Megoldás
Jelentős korai befektetés	nyílt rendszerek, ingyenes, open source keretrendszer, saját fejlesztés, meglévő infrastruktúra használata
Megfelelő a technológia?	platformfüggetlen kialakítás, alapvető normák, szabványok betartása, átjárhatóság biztosítása
Megfelelő tananyag hiánya	ez az általános kétség a felsőoktatásban nem jellemző
Mindenki hozzáfér?	blended learning (hagyományos oktatás párhuzamos megtartása), így az infrastruktúra nem kizáró tényező
Mindenki képes használni?	ez előzetes felméréssel vizsgálható (az eredmények alapján igen)
Személytelenség, beszédkézség visszafejlődése	hagyományos (szinkron) módszerek beépítése, blended learning

2.3.3. Az elektronikus vizsgáztatás technológiából adódó veszélyei

Az elektronikus vizsgáztatás, de még az elektronikus teszt kifejezés is sokféle megoldást foglal magába. (A hagyományos teszt elektronikus változatán túl kialakíthatók ún. adaptív tesztváltozatok, melyek az első kérdésekre adott válasz alapján adják a későbbi kérdéseket.⁴²⁾

Számos kézenfekvő érv szól a papír alapú tesztről elektronikus tesztre történő áttérés mellett:

- időmegtakarítás (automatikus javítás, egyszerűbb adminisztráció),
 - a vizsga és az eredmény megismerése között korábban akár napok is eltelhettek, ez most másodpercekben mérhető,

⁴² Pamela Paek (2005) Recent Trends in Comparability Studies. Pearson Educational Measurement. Kutatási jelentés. <http://www.pearsonedmeasurement.com/research/research.htm#>

- az érdemjegy azonnal a leckekönyvbe kerül, megszüntetve az oktató és hallgató számára egyaránt bosszantó utánajárást, ill. egyenkénti rögzítést,
- költségcsökkentés (pl. papírmegtakarítás),
- követhetőség, elemzési lehetőségek, automatikus visszacsatolás, minőségbiztosítás.

Az átállást azonban a két módszer különbségei miatt gondos tervezés kell, hogy megelőzze. Régóta léteznek összehasonlító tanulmányok, melyek a különbségeket, az értékelés validitásának megőrzését vizsgálják^{43,44}, illetve hogy a hallgatókat érheti-e hátrány a számítógépes vizsga miatt⁴⁵. Ennek megfelelően:

- Fontos vizsgálni, hogy a számítógép megjelenésével változik-e a vizsgaszituáció. Például van-e összefüggés a hallgató számítógép-kezelési gyakorlata, illetve teljesítménye között (*Harmes és Parshall, 2000*⁴⁶; *Parshall et al., 2002*⁴⁷).
- Különbözhet a kétfajta teszt megoldási stratégiája is, ami hatással lehet a teljesítményre (*Murphy et al., 2000*⁴⁸; *Gu et al., 2006*⁴⁹).

A különbségek eltérőek lehetnek különböző tantárgyak és hallgatói csoportok esetén (*Hamilton et al., 2000*).⁵⁰

⁴³ American Psychological Association (1986) Guidelines for Computer-Based Tests and Interpretations

⁴⁴ Schoenfeldt, L. F. (1989) Guidelines for Computer-Based Tests and Interpretations. *Computers in Human Behavior*. 5(1) 13-21. p.

⁴⁵ American Educational Research Association (1999) Standards for Educational and Psychological Testing

⁴⁶ Harmes, J.C., Parshall, C.G. (2000) An iterative process for computerized test development: Integrating usability methods. Annual meeting of the Florida Educational Research Association, Tallahassee.

⁴⁷ Parshall, C.G., Spray, J.A., Kalohn, J.C., Davey, T. (2002) Practical considerations in computer-based testing. New York: Springer-Verlag.

⁴⁸ Murphy, P. K., Long, J., Holleran, T., Esterly, E. (2000) Persuasion online or on paper: A new take on an old issue. Annual Meeting of the American Psychological Association, Washington DC.

⁴⁹ Lixiong Gu, Samuel Drake, Edward W. Wolfe (2006) Differential Item Functioning of GRE Mathematics Items Across Computerized and Paper-and Pencil Testing Media. *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 5(4).
<http://escholarship.bc.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1090&context=jtla>

⁵⁰ Laura S. Hamilton, Brian M. Stecher, Stephen P. Klein (szerk.) (2002) Making Sense of Test-Based Accountability in Education. ISBN 0-8330-3161-9

A korai kutatások azt mutatták, hogy az elektronikus teszt többnyire nehezebbnek bizonyult (Mazzeo és Harvey, 1988⁵¹). A Bunderson és munkatársai (1989) által vizsgált tanulmányok közül három a számítógépes tesztnél, kilenc pedig a papír alapú tesztnél mutatott jobb átlagos eredményeket (11 esetben nem volt különbség).⁵² Wise és Plake (1989) szerint csak bizonyos feltételek mellett hasonlíthatók össze a két módszer eredményei (kihagyható kérdések, javítási lehetőség stb.).⁵³ Mazzeo és Harvey (1988) szerint a hosszú feladatszövegek a képernyőn nehezebben olvashatók, mint a korábbi papír alapú tesztek. Egyes tanulmányok a vizsgázók kifejezett idegességét, félelmét mutatták ki a számítógépes teszt alatt (Ward et al., 1989).⁵⁴

A hivatkozott kutatások eredményei alapján az elektronikus teszt esetében tapasztalt gyengébb teljesítmény okai főként:

- a technológia újdonsága,
- meg kellett tanulni az újfajta interfész kezelését,
- a navigáció is új, a maihoz képest fejletlenebb volt,
- a kétféle teszt nem volt ekvivalens, nem nyújtott azonos lehetőségeket a megoldásra. Pl.:
 - nem lehetett változtatni a már bejelölt válaszon,
 - nem lehetett átugrani egy-egy kérdést, stb.

⁵¹ J. Mazzeo, A. L. Harvey (1988) The equivalence of scores from automated and conventional educational and psychological tests. College board report no. 88–8., College Entrance Examination Board, New York.

⁵² C. V. Bunderson, D. K. Inouye, J. B. Olsen (1989) The four generations of computerized educational measurement. In: R. L. Linn, Editor, *Educational measurement (3rd ed.)*, The Macmillan Company, New York, pp. 367–407.

⁵³ S. L. Wise, B. S. Plake (1989) Research on the effects of administering tests via computers. *Educational Measurement: Issues and Practice* 8, pp. 5–10.

⁵⁴ T. J. Ward, S. R. Hooper, K. M. Hannafin (1989) The effect of computerized tests on the performance and attitudes of college students. *Journal of Educational Computing Research* 5, pp. 327–333.

Mason és munkatársai (2001) arra jutottak, hogy ekvivalens feltételek mellett a hallgatók a papír alapú és az elektronikus teszttel azonos eredményeket érnek el.⁵⁵

2.4. Az elektronikus oktatás szabványosítása, az ajánlások alkalmazhatósága

Mivel a fejlesztés során fontosnak tartottuk, hogy a rendszer átjárható, az oktatási anyagok pedig újrafelhasználhatók legyenek, megvizsgáltuk az 1990-es évek elejétől kezdve a témában született szabványok és ajánlások alkalmazhatóságát. (E két kifejezés közül az első az erősebb, de mivel az e-learning kapcsán legtöbbször elhangzó szó a SCORM⁵⁶, az ajánlásokat is meg kell említeni.⁵⁷)

Technológiai értelemben szabványosság a keretrendszerrel, a tananyagfejlesztő rendszerrel és a tananyaggal kapcsolatban követelhető meg.

A szabványosságot életre hívó kérdés nemzetközi szinten az 1990-es évek elején jelentkezett. Amikor Magyarországon még a multimédiás CD-ROM-ok idejét sem éltük, az Egyesült Államokban már gondot okozott, hogy ugyanazon témájú – a hadiipar számára megrendelt – tananyagot egyszerre több helyen is kifejlesztettek. Ez egyrészt erőforrás-pazarlás volt, másrészt az anyagok – ha ugyanarról a témáról is szóltak – egymással nem voltak kompatibilisek. Hiába egészítették volna ki jól egymást, a tananyagelemek nem voltak megoszthatók, újrafelhasználhatók.

Az univerzális oktatóanyagok és futtatórendszerek előállításához a megoldást a szabványosság jelenthetné. Hogy az azóta eltelt két évtized alatt nem sikerült általánosan elfogadott és elterjedt szabványt megalkotni, az azt eredményezi, hogy robusztus, de kiforratlan ajánlásokat tekintsen a szakma hallgatólagosan elfogadottnak.

⁵⁵ B. Jean Mason, Marc Patry, Daniel J. Berstein (2001) An Examination of the Equivalence between Non-Adaptive Computer-Based and Traditional Testing. Journal of Educational Computing Research Vol. 24, Num. 1/2001, 29-39. p. <http://baywood.metapress.com/link.asp?id=9epmb14rxqwtwvnl>

⁵⁶ A SCORM (Sharable Content Object Reference Model) a leggyakrabban hivatkozott e-learninggel kapcsolatos specifikációgyűjtemény.

⁵⁷ Oktopusz Közalapítvány (2004) Az e-learning szabványai.

http://www.oktopusz.hu/mss/alpha?do=9&pg=223&st=42&m289_doc=1199&m275_curr=1

De valós ez a probléma? Valós igénye-e pl. egy tanszéknek mint tananyagfejlesztőnek, hogy oktatási anyagát más felhasználó más keretrendszerben egyszerűen felhasználhassa?

Azt kell mondani, hogy a saját fejlesztésű, akár semmihez sem illeszkedő tananyagok nem kifogásolhatóak, ha azokat könnyen lehet frissíteni, kiegészíteni, illetve ez a karbantartás folyamatosan meg is történik. És fordítva: hiába szabványos valami, ha az elavult tartalommal senki sem törődik.

A jelenleg használt szabványok leginkább annak köszönhetik létjogosultságukat, hogy általuk egy megrendelő valamilyen szinten a választás szabadságát tudhatja magáénak, úgy érezheti, szabadon válogathat a piacon fellelhető tananyagok közül. De megint ugyanaz a kérdés merül fel: valós igény ez? Ha a felsőoktatási intézmény szinte kizárólag saját fejlesztésű tartalmat szolgáltat, akkor határozottan nem. Sőt. Szellemi tulajdona védelme érdekében sokszor kifejezetten ellenérdekelt.

Nem találunk túl sok információt sem a fejlesztésekről, bevezetésekről, sem a szabványos anyagokról, de még negatív vagy pozitív tapasztalatokról sem. A szabványokat készítő vagy gondozó szervezetek weboldalait és fórumait járva is meglepően kevés technikai információt vagy véleményt találunk.

A jelenlegi e-learning szabványok és ajánlások többféleképpen értelmezhetők, és nem adnak semmilyen útmutatást az elkészítendő anyagok tartalmára, struktúrájára, módszertanára nézve, de például a futtató környezeteket is csak a kommunikáció szintjéig specifikálják. Nem határozzák meg a tananyagban való haladás, az önellenőrzés vagy a vizsgázás mikéntjét sem, ugyanakkor ez nem is baj. Nyilvánvaló ugyanis, hogy optimális esetben **egy felsőoktatási intézmény a tartalom mellett a didaktikai kérdésekben is kompetensebb kell, hogy legyen az általános célú szabványnál.**

További érvek szólnak a szabványok ellen: A SCORM-kompatibilis rendszerek például általában puritánabbak és kevésbé kényelmesen használhatók, mint nem szabványos társaik. A szabványos tananyagok pedig általában szintén jóval egyszerűbb felépítésűek, mint a nem szabványosak, és utóbbiak az egyedi fejlesztésű keretrendszerbe való illeszkedés miatt gyakran a speciális szolgáltatásokkal való gazdagabb felszereltséget is magukkal hozzák.

2.4.1. AICC

<http://www.aicc.org/>

Az AICC (Aviation Industry CTB Committee) 1988 óta igyekszik ajánlásokkal segíteni az elektronikus oktatást. Legfontosabb javaslatait, irányelveit, útmutatásait úgynevezett AGR (AICC Guidelines and Recommendations) listába gyűjti. Az e-learning mai helyzete szempontjából legfontosabb eredménye a CMI adatmodell, mely a tartalomra és főként a keretrendszerre (pl. kommunikáció) fogalmaz meg ajánlásokat (CMI data model - cmi.core), melyeket a SCORM is javarészt beépít magába.

2.4.2. IMS

<http://www.imspjct.org/>

Az IMS (Instruction Management System) az e-learning keretrendszerek megtervezéséhez szükséges leírásokat, ajánlásokat fogalmaz meg, mint például a metaadatok katalogizálásának és elérésének módszertanát. A SCORM ebből is építkezik, lásd XML alapú struktúra és metaadat-kezelés.

2.4.3. IEEE

<http://ieeeltsc.org/>

Az IEEE szervezet e-learningre vonatkozó szabványa tartalmazza a technikai követelmények leírásait a CBT (Computer Based Training) területére vonatkozóan. A jelenleg használt kvázi-szabványhoz ez a szervezet is hozzátett, méghozzá a médiaállományok szabványosítása és a LOM metaadatok (Learning Object Metadata) leírása terén. Ezzel analóg problémákra keres és nyújt megoldást például hazánkban az NDA nevű szervezet.

2.4.4. ADL

<http://www.adlnet.gov/>

Ez a szervezet fogja össze a SCORM (Sharable Content Object Reference Model) ajánlás által definiált sokrétű kritériumhalmazt, mely a web-alapú oktatási anyagok referenciamodellje. Egy olyan ajánlás- és szabványgyűjtemény, melyet a korábban bemutatott szervezetek eredményeiből olvasztottak össze, az „optimális megoldás” elvét követve. Ennek megfelelően a SCORM szabályokat ír elő a tananyagfuttató rendszerekre, a tananyagok felépítésére (csomagolására), az elnevezésekre, a leíró

állományokban megjelenítendő adatokra vonatkozóan. A SCORM nem definiál semmit a tananyag tartalmi és metodikai felépítésére, a tesztekre, az egymásra épülésre vagy a megjelenésre vonatkozóan. Az ajánlás több megfelelőségi szintet definiál, ahol egy-egy szint is sokféleképp értelmezhető, ezért érdemes minden esetben részletekbe menően tisztázni a SCORM-kompatibilitást.

2.4.5. Magyarországi szabványosítási törekvések

A magyar szabványosítási törekvések, mint például SDT, NDA, SMETA pozitív kezdeményezések, sok jó ötletet vonultatnak fel, ennek ellenére alapvető létjogosultságuk is megkérdőjelezhető. Felhasználásuk és támogatottságuk legtöbbször az állami szerepvállalás okán meghirdetett projektekből eredeztethető, és azokon nem mutat túl. Az internet határok nélküli terében egy saját, semmivel sem kompatibilis szabvány a létező keretrendszerekből és a határon túli digitális tudástérből egyszerre zárja ki a tananyagot (Honti, 2004).⁵⁸

A külön magyar szabvány az előállítást is drágábbá és bonyolultabbá teszi, miközben a szabványosság előnyeit a kész rendszer többnyire nem hasznosítja. Tanszékünkön is készült olyan elektronikus tankönyv, mely csak aránytalan többletmunkával tudta megvalósítani a pályázat által előírt szabványosságot, miközben a végtermék funkcionalitását egy egyszerű HTML-szabvány betartása is biztosította volna.⁵⁹

A nemzetközi ajánlások közül az AICC és SCORM használata nevezhető elterjedtnek. Ebből az AICC követése az egyszerűbb, mivel kevesebb alkalmazkodást igényel, a SCORM terjedése pedig továbbra is nehézkes annak nem feltétlenül hasznos kötöttségei, a szakemberek alacsony motiváltsága és a piac kis mérete miatt.

Egyelőre hazánkban kevés az olyan cég, amely belső vagy külső oktatásának megtervezésekor e-learningben gondolkodik, a régióhoz hasonlóan itthon is a felsőoktatási intézmények tekinthetők az e-learning melegágyának. Mivel a fizetőképesség alapvetően problematikus, ezért a hazai cégek (akár megrendelők, akár e-learning szolgáltatók) nem terveznek hosszú távon, így nem is törekszenek nagyobb beruházással szabványos, kompatibilis termékek készítésére.

⁵⁸ Honti Pál (2004) E-learning tananyagok integrációja. eVilág. 3/1. 2004. január, 24. p.

⁵⁹ Huzsvai László (2005) Az agroökológia modellezéstechnikája. Kempelen Farkas Digitális Tankönyvtár. <http://www.tankonyvtar.hu/mezogazdasag/agrookologia-080904-87>

Általánosságban kijelenthetjük tehát, hogy nincs Magyarországon egységesen elfogadott és használt ajánlás vagy szabvány. Történelmi okok miatt – néhány kivétellel – szigetszerűen létező, elzárt, egymással nem kompatibilis rendszereket találunk, az elkészült tananyagok, pedig csak kis mértékben tekinthetők széles körben felhasználható, dobozos terméknek.

Fejlesztőként azt a célt fogalmaztuk meg, hogy a nem elfogadott és nem elterjedt szabványok és ajánlások helyett a szabványosságot egy szinttel mélyebben határozzuk meg, azaz nem e-learning szabványosítással, hanem általános webes szabványok szigorú betartásával tesszük alkalmassá a tananyagot egy esetleges jövőbeli konverzióra.

2.5. E-learning a magyar oktatásban

Hazánkban az e-learning módszerekkel eleinte a levelező oktatást kívánták felváltani, majd kiegészítő jelleggel elkezdődött a nappali képzésbe történő diffúziója (blended learning) (Forgó, 2009)⁶⁰.

„Magyarország nem marad ki a nemzetközi áramlatokból, ugyanakkor nem tekinthetjük a magyar gyakorlatot és elméletet olyan színvonalúnak, amely egy koherens e-learning stratégiában jelenik meg.” (Benedek, 2003)⁶¹

A e-learning hazai állapotát jól összefoglaló művében az elektronikus oktatás helyzetének egy másik aspektusára, a generációs különbségek problémájára világít rá Hutter *et al.* (2005).⁶² A szerzők szerint a poroszos beállítottságú iskolarendszeren szocializálódott generációk lényegesnek tartják az oktató személyes jelenlétét, elvárják, hogy a tanár állapítsa meg az előrehaladás ütemét. Ezek a generációk eleve kisebb mértékű lelkesedést mutatnak az információs forradalom legújabb vívmányai iránt, ráadásul éppen azokat a hagyományos kommunikációs formákat részesítenék előnyben, melyekre az elektronikus oktatási rendszerek csak korlátozottabban nyújtanak lehetőséget.

⁶⁰ Forgó Sándor (2009) *Távtanulás és az új médiumok*. E-tanuló, távtanuló. Az e-learning és a távoktatás gyakorlata a magyar felsőoktatásban. Pécsi Tudományegyetem Regionális Távoktatási Központ. Pécs, 24-30. p.

⁶¹ Benedek András (2003) *E-learning stratégiák*. In: Az eLearning szerepe a felnőttoktatásban és a képzésben (Harangi L. – Kelner Gitta). Budapest, Magyar Pedagógiai Társaság Felnőttnevelési Szakosztály. 2003. p. 6-7.

⁶² Hutter Ottó, Magyar Gábor, Mlinarics József (szerk.) (2005) *E-learning 2005*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest. ISBN 963-16-6004-4

A közoktatáson és felsőoktatáson túl kevesebb adat áll rendelkezésre a formális oktatás egészének megragadására. Érzékelhető, hogy a magyarországi vállalatok ugyan egyre inkább hajlamosak munkatársaik oktatásába befektetni, a piac bővül, de az e-learning helyett abszolút többségben vannak a teljesen hagyományos, IKT-val csak kevésbé vagy egyáltalán nem támogatott képzési formák (a részarányuk 90% fölötti).⁶³ Az e-learning és a blended learning jórészt a pályázatok révén megvalósuló képzések esetén gyakori.

Az utóbbi években kiemelt területet jelentett az oktatásban a multimédiás tananyagok és az informatikai eszközök beszerzése. Ezzel együtt mintha minden eddiginél jobban eltávolodtak volna az iskolai gyakorlattól az elméleti szakemberek és a minisztériumi döntéshozók törekvései, aminek az a következménye, hogy az eszközöknek a pedagógiai munkába való integrálása különböző tényezők miatt az esetek túlnyomó többségében továbbra is gyenge, vagy teljességgel hiányzik. Ezt támasztja alá az iskolai (közoktatási) IKT-használat és hozzáférés dimenzióit vizsgáló európai összehasonlító elemzésben kapott gyenge bizonyítványunk.⁶⁴

2006 a jogalkotás oldaláról tapasztalható nagy horderejű változtatási törekvések mellett, új színfoltként, az oktatási célú játékok készítésének az éve is volt. Az 1956-os forradalom ötvenedik évfordulója alkalmából a legtöbb kritikát inkább a nevével kiváltó Freedom Fighter edutainment-szoftvere⁶⁵ jelent meg. Az év második felében egy másik történelmi eseményünk is feldolgozásra került játék formájában, az 1848/49-es szabadságharc. A számítógépes játékok piacán gyakran találkozhatunk magyar cégekkel, ezért az oktatásnak ezzel a válságálló aspektusával egyre többet találkozhatunk (*Biró et al.*, 2009)⁶⁶.

⁶³ Pintér Róbert (szerk.) (2007) Magyar információs társadalom - Éves jelentés 2006. Információs Társadalom- és Trendkutató Központ.

⁶⁴ Benchmarking Access and Use of ICT in European Schools 2006. European Commission, Information Society and Media Directorate General, http://ec.europa.eu/information_society/eeurope/i2010/docs/studies/final_report_3.pdf

⁶⁵ Az education (oktatás) és az entertainment (szórakoztatás) szavak összevonásából. Jelentése: szórakoztatva tanítani.

⁶⁶ Miklós Biró, Csaba Horváth: The Present and Future of Educational Video Games and a Game Scenario Prototype (<http://members.iif.hu/birom/Gdansk/papers/D6/Biro-Horvath-EDEN.htm>). In: András Szűcs, Alan W Tait (ed.) EDEN Annual Conference, 2009: INNOVATION IN LEARNING COMMUNITIES. Gdansk, Poland, 10/06/2009-13/06/2009 (ISBN:978-963-87914-3-6)

2.6. A pedagógiai értékelés

Az értékelés egy viszonyítás: követelményszinthez, társakhoz, korábbi teljesítményhez. Az eredmény kifejezhető metakommunikációs jelzésekkel, szóbeli vagy írásbeli ítélettel, elemzéssel, pontozással, százaléktérkékel, szimbólumokkal, illetve ezek kombinációjával. Az értékelés tehát nem azonos az osztályozással, bár a legtöbbször ebben a formában jelenik meg.⁶⁷

A pedagógiai szakirodalomban az értékelés fogalma több különböző dolgot takarhat. Ez az értekezés kifejezetten a tanulási teljesítmény mérésével, értékelésével és az ezzel kapcsolatos visszacsatolással foglalkozik.

2.6.1. A pedagógiai értékelés funkciói (és funkciózavarai)

Az értékelés mindig is a tanítási-tanulási folyamat szerves része volt, feladata főként az oktatóra hárult, szóban vagy írásban történt. A technológiai fejlődés, illetve a távoktatási formák elterjedése kibővítette az értékelés céljait, lehetséges módszereit és eszköztárát.

A pedagógiai értékelés fontosabb funkciói (Nagy, 1977⁶⁸; Vidákovich, 1990⁶⁹; Báthory, 1992⁷⁰):

- a tanulók ismereteinek felmérése,
- a tanulók motiválása,
- a tanulási folyamat közvetlen irányítása,
- a tanulók tudásának minősítése,
- a tanulók szelekciója,
- a teljesítmények dokumentálása,
- visszacsatolás az oktatásban érdekelték számára.

⁶⁷ M. Nádas Mária (1993) Az osztályozásról történeti és összehasonlító pedagógiai szempontból. In: Készülünk a vizsgáztatásra. (Szerk.: Sz. Kuncze Magdolna.) Korona kiadó, Budapest, 42–53. p.

⁶⁸ Nagy József (1977) A pedagógiai értékelés funkciózavarai. Köznevelés, 33. sz.

⁶⁹ Vidákovich Tibor (1990) Diagnosztikus pedagógiai értékelés. Akadémiai Kiadó, Budapest.

⁷⁰ Báthory Zoltán (1992) Tanulók, iskolák – különbségek. Tankönyvkiadó, Budapest.

Csapó (2002) szerint az értékelésnek ezek a funkciói sokszor egymásnak ellentmondó követelményeket támasztanak. (A motivációs funkció például nem felel meg a teljesítmény dokumentálásakor érvényesítendő objektivitás elvének, hiszen egy gyengébb és egy jobb tanuló azonos eredményével az első esetben elégedettek, a másik esetben elégedetlenek lehetünk.)⁷¹

Bábosik és Olochowski (2002) szerint az értékelés funkciója elsősorban nem a társadalmi, csoport- vagy iskolai szelekció, hanem a tanítási-tanulási folyamat visszacsatolási mechanizmusában betöltött szerepe.⁷² Az értékelés Ranschburg (2002) szerint is a pedagógiai folyamat rendkívül fontos része, melynek funkcióját a visszacsatolás fogalom fejezi ki leginkább.⁷³ Szabó (1985) szerint pedig a tantervi célkitűzések beteljesületlenségének egyik nem elhanyagolható oka az értékelés hibája vagy elmaradása.⁷⁴

2.6.2. A pedagógiai értékelés fejlődésének történeti áttekintése

Az oktatás eredményességének mérése több ezer éve áll a szakemberek érdeklődésének középpontjában. Történeti érdekesség, hogy Kínában időszámításunk előtt már kétezer évvel szigorú vizsgának vetették alá az állami tisztviselőket. Szókratésről is feljegyezték, hogy a tanulók szóbeli értékelését a tanulási folyamat részének tekintette.⁷⁵

Az oktatással kapcsolatos első tudományos értékű empirikus kutatások a 19. század végén történtek. 1883-ban két könyv is megjelent, melyek a *pedagógiai mérések tudományos megalapozásának* tekinthetők (G. Stanley Hall: *The Contents of Childrens'*

⁷¹ Csapó Benő (szerk.) (2002) Az iskolai tudás. Osiris Kiadó, Budapest.
<http://www.hik.hu/tankonyvtar/site/books/b101/index.html>

⁷² Bábosik István, Richard Olochowski szerk. (2002) Tanítás – tanulás – értékelés. Az „Iskola – Tudomány – Politika” 16. kötete. Peter Lang, Frankfurt.

⁷³ Csala Istvánné dr. Ranschburg Ágnes (2002) A pedagógiai értékelésről a felnőttoktatásban dolgozó pedagógusok számára. In: Problémák, kérdések – megoldások, válaszok. Módszertani stratégiák az iskolarendszerű felnőttoktatásban I., OKI, <http://www.oki.hu/oldal.php?tipus=kiadvany&kod=problemak>

⁷⁴ Szabó László Tamás (1985) A rejtett tanterv. Oktatókutatási Intézet, Budapest

⁷⁵ Torsten Husén, T. Neville Postlethwaite (szerk.) (1994) *The International Encyclopedia of Education*, Oxford, Pergamon Press. ISBN 978-0080281193

Mind⁷⁶ és *Francis Galton: Inquiry into Human Faculty and Development*⁷⁷). *Galton* műve – a kérdőívhasználat bevezetésével – a formatív értékelés előfutárának tekinthető.

Edgeworth (1890) korai megfigyelései a különböző vizsgáztatók értékelései közötti inkonzisztenciáról ösztönözték a megbízhatóság koncepciójának kidolgozását. Munkájával megindult a teljesítménymérés és értékelés megbízhatóságának vizsgálata.⁷⁸

A pedagógiai értékelés történetének meghatározó állomása a francia *Binet és Simon* által kifejlesztett intelligenciavizsgálatok bevezetése 1905-ben.⁷⁹ Az IQ-tesztek ősének célja a speciális oktatást igénylő, látszólag gyengébb képességű tanulók kiszűrése volt.

Angolszász területen 1913-tól elkezdődtek a tantárgyvizsgálatok: átfogó elemzés készült a matematika érdemjegyekkel történő minősítésének tapasztalatairól, 1936-ra pedig egy kötetnyi kutatási beszámoló készült el hasonló témában.⁸⁰

Michael Scriven (1967) munkájának köszönhetően az értékelés funkciói kibővültek: a diagnosztikus, a szummatív és a formatív értékelés céljai és feladatai elkülönültek.⁸¹

Ralph W. Tyler (1969), aki a pedagógiai értékelési gyakorlat megalapítójának tekinthető, nemcsak a tanulók kognitív teljesítményeit vizsgálta, hanem az ezeket befolyásoló szociális jellemzőket is.⁸²

Magyarországon csak ebben az időben, az 1970-es években került sor az oktatási módszerek rendszerszerű tudományos kutatására, mivel sem a két világháború közötti,

⁷⁶ G. Stanley Hall (1883) *The Contents of Childrens' Mind*.

⁷⁷ Francis Galton (1883) *Inquiries into Human Faculty and it's Development*, Macmillan

⁷⁸ F. Y. Edgeworth (1890) *The element of chance in competitive examination*. *Journal of the Royal Statistics Society* 53, pp. 460-475.

⁷⁹ John P. Keeves (szerk.) (1997) *Educational Research, Methodology and Measurement: An international Handbook*. (Advances in Education), Emerald Group Publishing, ISBN 978-00800427102

⁸⁰ Phillip Hartog, E. C. Rhodes (1935) *An Examination of Examinations*, Macmillan & Co.

⁸¹ Michael Scriven (1967) *The methodology of evaluation*, Chicago, Rand McNally & Co.

⁸² Ralph W. Tyler (1969) *Basic Principles of Curriculum and Instruction*. ISBN 9780226820316

sem a második világháborút követő évek nem jelentettek megfelelő környezetet a tudományterület empirikus kutatásai és a módszertani fejlődés számára (Csapó, 2009).⁸³

1975-ben az *Európa Tanács* is szót emelt a *tanulási teljesítmény vizsgálatának* szükségességéért.⁸⁴

A 20. század utolsó évtizedeiben több európai országban is rendszeressé váltak a különböző korosztályokra vonatkozó, egész országra kiterjedő pedagógiai értékelő vizsgálatok. (Az Egyesült Királyságban 1976-ban hoztak létre önálló teljesítményértékelő szervezeti egységet az oktatási minisztériumon belül.)

Az iskolai rendszer átalakítása céljából hozott intézkedések első lépését igen gyakran a pedagógiai értékelés jelenti, mert ennek segítségével lehet az adott helyzet pontos leírására vállalkozni.

A képzés során végzett teljesítménymérés a számítógépek és az e-learning elterjedésével egyszerűbbé, bizonyos szintig automatizálhatóvá vált, ugyanakkor az új technológiák és módszerek az új lehetőségek mellett új kérdéseket vetnek fel.

2.6.3. A teljesítménymérés és értékelés megbízhatósága (reliability)

Az értékelés szerves része az oktatásnak, melyre általában nem fordítunk kellő figyelmet. Az oktatótól elvárják, hogy levizsgáztassa hallgatóit, a hallgató pedig kérdés nélkül elfogadja, hogy tanára levizsgáztatja. Legtöbbször egyik fél sem vizsgálja az értékelés mélyebb célját, a választott módszerek következményeit, vagy hogy az értékelés módja megfelelő-e.

Pedig a teljesítmény mérése jelentősen hat a hallgatók tanulmányaikhoz fűződő viszonyára, hiszen elsődleges motivációjuk nem a tantárgy ismereteiben történő elmélyülés, hanem a minél jobb érdemjegy elérése (Newstead, 2002).⁸⁵ Báthory (1997) szerint a közepesen vagy gyengén motivált ember úgy tanul, ahogy értékeli, nem pedig

⁸³ Csapó Benő (2009) The scientific foundations of teaching and learning. In: Fazekas K, Köllő J, Varga J (szerk.) Green book for the renewal of public education in Hungary. Budapest: Ecostat, pp. 227-244.

⁸⁴ Pupil Assessment and the Role of Final Examinations in Secondary Education. Edited by Erkki Kangasniemi – Sauli Takal. Council of Europe, 1995.

⁸⁵ Stephen Newstead (2002) Examining the examiners: Why are we so bad at assessing students? Psychology Learning and Teaching, 2(2), 70-75.
http://www.psychology.heacademy.ac.uk/docs/pdf/p20030617_22newstead.pdf

úgy, ahogy tanítják. Ezért is fontos, hogy a számonkérés, a számonkérés módja valid (lásd a 4.4.4 fejezetet), igazságos és megbízható legyen.

Az értékelés megbízhatóságának két fő mértéke *Brown* (1997) szerint az értékelést végzők véleménye közötti és az egyes értékelők értékelései között megfigyelhető megegyezés. Még értékelési sémák és szabályok alkalmazása esetén is számos vizsgálat kimutatta **az értékelést végzők értékítélete közötti eltérést**.⁸⁶

Edgeworth (1890) 28 szakértővel pontoztatott egy latin szöveget. A kapott értékelések szélsőértéke (0–100 skálán) 45, illetve 100 volt, mely jól jellemzi a javítások közti eltéréseket.⁸⁷

Hasonló eredményre jutott *Hartog és Rhodes* (1935), valamint *Newstead* (2002). Ugyanazok a vizsgázók sikeres vagy sikertelen vizsgát tettek attól függően, hogy kinél vizsgáztak.⁸⁸

Diederich (1957) 53 szakértőt kért fel 300 rövid esszé értékelésére. Az esszék 34 százaléka minden lehetséges osztályzatot megkapott, és a lehetséges 9 osztályzathoz egyik sem kapott kevesebbet 5 jegynél. „Az átlagos angoltanár értékítélete szeszélyes, előítéletekkel teli, aminek semmi köze senki nyelvtani-retorikai képességeihez vagy stílusához.” – vonja le a következtetést *Diederich*. Hasonló eredményeket kapott *Newstead és Dennis* (1994)⁸⁹.

Pieron (1963) szerint „különböző vizsgáztatók értékelése jelentős variabilitást mutat olyannyira, hogy az érdemjegy meghatározásában a vizsgáztató szerepe nagyobb lehet, mint a vizsgázóé”.⁹⁰

Rajnai (2003) az értékelés szubjektivitását az előítéletes tudati állapotra, részben a külső befolyásoltságra vezeti vissza. Összefoglalása alapján a tanárok értékelésére – a teljesítménytől függetlenül – erős hatást gyakorol a tanulók családi háttere (szülők

⁸⁶ George Brown, Joanna Bull, Malcolm Pendlebury (1997) *Assessing Student Learning in Higher Education*, Routledge, London

⁸⁷ Edgeworth, F. Y. (1890) *The element of chance in competitive examination*. Journal of the Royal Statistics Society 53, pp. 460-475.

⁸⁸ Philip Hartog, E. C. Rhodes, Cyril Burt (1935) *The Marks of Examiners: Being a Comparison of Marks Allotted to Examination Scripts by Independent Examiners and Boards of Examiners, together with a Section on a Viva Voce Examination*, London, Macmillan and Co. Ltd.

⁸⁹ S. E. Newstead, I. Dennis (1994) *Examiners examined: The reliability of exam marking in psychology*. The Psychologist, 7, 216-219.

⁹⁰ Henri Piéron (1963) *Examens et docimologie*. Presses Universitaires de France

foglalkozása, iskolázottsága, a család anyagi helyzete stb.), korábbi tanulmányi eredményük és a nemük. Az osztályzat megállapítását befolyásolhatja az első jegy után megjelenő perszeverációs tendencia; a Pygmalion-effektus („az önmagát beteljesítő jóslat”); a sorrendeffektus; a tanuló teljesítményének a háttéréről (szorgalom, képesség stb.) való feltételezés; a tanár-tanuló kapcsolat aktuális állapota (rokonszenvelenszenv). Az oktatói szubjektivizmus torzulásait főként az objektív értékelési eszközök gyakori alkalmazásával lehet kiküszöbölni.⁹¹

A témában történt legkorábbi vizsgálatok az esszé mint számonkérési mód értékelésének szubjektivitására irányultak. Ezek alapján az esszé nem bizonyult alkalmasnak a tanulók írásbeli önkifejezési képességének mérésére (Hartog, 1907)⁹², Gardner (1903) egyenesen morálisan kérdőjelezte meg a kor gyakorlatát.⁹³ Hartog a vizsgáztatás reformjára tett javaslatainak alapgondolata, hogy a vizsgáztató esszé formájában nem képes lemérni a tanuló tudását annak önkifejezési hiányosságai miatt. Ettől még a szóbeli vizsgát is alkalmasabbnak tekintette.

A legnagyobb veszély a megbízhatóságra az értékelő egyén következetlensége. Meghatározott kritériumok vagy értékelési sémák kis mértékben javíthatják a megbízhatóságot (Murphy, 1979⁹⁴; Newton, 1996⁹⁵), de így nő az értékelés időigénye.

Newstead (2002) az objektív vizsgáztatás érdekében feleletválasztásos tesztekre épülő teljesítménymérést javasol.⁹⁶

A megbízhatóság másik mértéke **az értékelés belső konzisztenciája**. Ez alkalmas pl. MCQ-tesztek finomítására. A megbízhatóságot az adott kérdésre kapott válaszok más kérdésekkel és a teszt egészével mutatott korrelációja jelzi.

⁹¹ Rajnai Judit (2003) Az osztályozás és buktatás problematikája a mai magyar közoktatásban. Új Pedagógiai Szemle. 2003. november, 67-76. p.

⁹² Philip Hartog (1907) The Writing of English, Oxford, Clarendon Press

⁹³ Percy Gardner (1903) Oxford at the Crossroads: A Criticism of the Course of Litterae Humaniores in the University. London.

⁹⁴ R. J. C. Murphy (1979) Removing the marks from examination scripts before remarking them: does it make any difference? British Journal of Educational Psychology, Vol. 49., pt. 1., p. 73-78.

⁹⁵ P. E. Newton (1996) The Reliability of Marking of General Certificate of Secondary Education Scripts: mathematics and English. British Educational Research Journal, Vol. 22, No. 4.

⁹⁶ Newstead, S. (2002) Examining the examiners: Why are we so bad at assessing students? Psychology Learning and Teaching, 2(2), 70-75.

http://www.psychology.heacademy.ac.uk/docs/pdf/p20030617_22newstead.pdf

A helyzetet bonyolítja egy további változó: maga a hallgató, akinek teljesítménye „tartalomspecifikusan”, egyik feladatról a másikra változhat (*Van der Vleuten et al.*, 1991)⁹⁷.

3. Anyag és módszer

3.1. A rendszer kialakításának helyszíne, a bevezetés környezete

Az elektronikus oktatási rendszer első komponensei – a vizsgáztatást és az eredmények elemzését végző modulok – 2004-ben, az Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrumának Földműveléstani Tanszékén születtek. A mai Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet térinformatikai gyakorlóterme ideális környezetnek tűnt egy blended learning jellegű kísérleti képzés és vizsgáztatás lebonyolítására.

A gyakorlóterem 16 számítógépe egyszerre ugyanennyi fő vizsgáztatására adott lehetőséget, és bár a munkaállomások már akkor sem voltak a legkorszerűbbek, a rendszer tervezett erőforrásigényének az adottságok megfeleltek.

A hallgatók számára rendelkezésre álló munkaállomásokon kívül legalább egy további, szerverfeladatokat ellátó számítógépre is szükség volt, ami ugyancsak külön beruházás nélkül, egy egyszerű oktatói munkaállomásból lett kialakítva.

A rendszer fejlesztése az ismertetett környezetet mint adottságot vette figyelembe. A rendszer fejlesztése és bevezetése külön beruházást nem igényelt.

3.2. A rendszer célcsoportja

A rendszer célcsoportját a tanszék 2004-ben és azóta Földműveléstan, Földhasználat, Mezőgazdasági földhasználat stb. tantárgyakból vizsgázó hallgatói alkották és alkotják.

A célcsoport jobb megismerése érdekében a rendszerfejlesztést megelőző elméleti megalapozáshoz kidolgozott előzetes kérdőíves felmérésre került sor, melyben az első érintett évfolyam hallgatói vettek részt.

⁹⁷ Cees P. M. van der Vleuten, G. R. Norman, E. Graaff (1991) Pitfalls in the pursuit of objectivity: Issues of reliability. *Medical Education*, 25, 110-118.

3.3. Az előzetes kérdőíves felmérés

Az oktatási és vizsgáztatási rendszer fejlesztését megelőző kérdőíves felmérés a hallgatói készségeket, kompetenciákat, a kialakításra kerülő rendszerrel kapcsolatos igényeket, véleményeket vizsgálta.

Bár a rendszerben az elektronikus oktatási anyag csak segédlet, a hagyományos tantermi oktatás kiegészítése, maga a vizsga elektronikusan történik, ezért a legfontosabb kérdés az volt, hogy minden hallgató megfelelő szinten képes-e a számítógép-használatra, nem hátráltat-e valakit a vizsga elektronikus módja.

A felmérés a 2004/2005-ös, illetve a 2005/2006-os tanév első szemeszterében Földműveléstan tantárgyat hallgató hallgatókra terjedt ki, így az elektronikus vizsgáztatásba elsőként bevont hallgatókon kívül a készségek a következő évben is monitorozásra kerültek.

A kérdőívet a hallgatók a gyakorlati órák elején töltötték ki, így a felmérésben néhány kivételtől eltekintve (hiányzók) minden érintett hallgató részt vett.

3.4. Az elektronikus teszt

3.4.1. Az elektronikus teszt feladatbankja

Az elektronikus vizsgarendszer „örökölte” a dr. Huzsvai László és munkatársai által a papíralapú tesztekhez kidolgozott feleletválasztásos kérdéseket, ahol egy kérdéshez egységesen négy válasz tartozott, egy helyes megoldással.

A feladatbank kérdéseinek száma folyamatosan nő, jelenleg közel 700 feladatot tartalmaz. A kérdések nagyobb kérdéscsoportok szerint kereshetők (földművelési rendszerek, termőhelyvédelem, talajművelés, trágyázás, ökológiai tényezők, környezetgazdaságtan), így az egyes szakok és tantárgyak feladatsorainak összeállításakor a rendszer a kérdéscsoportok előre meghatározott arányában tesz fel kérdéseket.

A feladatbank kérdései további 89 részletes oktatási egység hierarchiájában is elhelyezésre kerültek.

A feladatbank rekordjai kiegészítésre kerültek a feladatokhoz tartozó aktuális kiválasztási és találati arányra, nehézségre és diszkriminációra vonatkozó dinamikus információkkal is.

3.4.2. Az elektronikus vizsga menete

A vizsga megkezdésekor a vizsgázó kitölti az azonosításához szükséges adatok bevitelére szolgáló webes űrlapot, melynek sikeres szerveren történő regisztrációját követően megjelenik a kérdéssor.

Az írásbeli teszt során 40 feleletválasztásos tesztkérdés megoldására 50 perc állt rendelkezésre. A kialakult gyakorlat és a rendszer többéves problémamentes működése nem indokolta a jelentős változtatást: a próbatesztek tapasztalatai alapján az elektronikus teszt megoldására rendelkezésre álló idő 40 percre csökkent.

A feleletválasztásos kérdések (MCQ – Multiple Choice Questions) nagyszámú hallgató ismereteinek gyors lemerését teszik lehetővé. Az MCQ egy kérdésből és a hozzá tartozó alternatív válaszokból áll, melyek közül a hallgató kiválasztja a megfelelő választ vagy válaszokat – esetünkben egyet. A közvélekedés szerint 4 vagy 5 válasz szükséges egy MCQ-hoz, de kutatások azt mutatják, hogy 3 válaszlehetőség is elegendő. *Owen és Freeman* (1987)⁹⁸ a 3 és 4 válaszos kérdéseket vizsgálva lényeges különbséggént csak azt találták, hogy a 3 válaszlehetőséget a hallgatók jobban preferálták, illetve gyorsabban is oldották meg ezeket.

A korábbi, írásbeli változattal szemben – ahol vizsganaponként néhány feladatsor készült – a webes felület mindenki számára egyéni feladatsort jelenít meg. Az adott számú kérdés adatbázisból történő véletlenszerű kiválasztása, valamint a válaszok ugyancsak véletlenszerű sorrendje miatt az előzetes kalkuláció szerint szinte kizárt, hogy két vizsgázó ugyanolyan feladatsort kapjon, csökkentve így a visszaélések lehetőségét.

A feladatsor automatikus összeállítását követően kezdődik a megoldásra szánt idő.

A felhasználói felület a vizsgázó adatainak folyamatos megjelenítésével egyrészt kiszolgálja a felügyelő tanár információigényét, másrészt a vizsgázónak nyújt folyamatos visszajelzést a még rendelkezésre álló időről és a megválaszolt kérdések számáról. A vizsgázónak a 40 kérdésből álló feladatsor minden kérdése esetén négy lehetséges válasz közül kell kiválasztani a megoldást.

⁹⁸ Steven V. Owen, Robin D. Freeman (1987) What's wrong with three-option multiple items? Educational and Psychological Measurement Vol. 47, No. 2, pp. 513-522. DOI: 10.1177/0013164487472027

A megoldási fázis befejezésének módja lehet egyrészt a vizsgázó által kezdeményezett lezárás az űrlap elküldésével, de a vizsga a rendelkezésre álló idő lejártakor is automatikusan lezárul, esetleg tiltott felhasználói interakciók (pl. az oldalról történő elnavigálás kísérlete) következtében szintén befejeződik a számonkérés.

A feladatsor megoldásának adatait a rendszer eltárolja, így biztosítva a későbbi visszakereshetőséget. A vizsgázó számára az űrlap elküldését követően azonnal megjelenik a vizsgaeredmény és néhány statisztikai adat.

3.4.3. A vizsgáztatás során rögzített adatok

A vizsgák archivált adatai olyan átfogó statisztikai alapadatokat jelentenek, melyekből az oktatás eredményességét, erősségeit, gyengeségeit, a karok, szakok szakirányok hallgatói között fennálló esetleges különbségeket, a hallgatók feladatmegoldási eredményességét, javítási szokásait, a rendszer használhatóságát (usability) és akadálymentességét (accessability) stb. jellemző elemzések hajthatók végre.

A statisztikák végső célja a visszacsatolásnak köszönhetően az oktatás és számonkérés objektivitásának és színvonalának folyamatos javítása, a tehetséges hallgatók kiemelése.

A vizsga során rögzített adatok:

- A regisztrációkor megadott azonosító adatok (Neptun-kód, név, évfolyam, szak, gyakorlatvezető)
- Tesztmód (vizsga, gyakorló teszt)
- A számítógép azonosító adatai
- A vizsga kezdetének időpontja
- A tesztsor feladatainak (rejtett) azonosítói
- A kapott válaszok azonosítói
- A vizsga közbeni interakciók naplózása
 - Interakció jellege (első feladatmegoldás vagy javítás)
 - Interakció időpontja
 - Feladat sorszáma
 - Válasz sorszáma

- Egérkurzor pozíciója az interakciókor
- A befejezés módja (űrlap elküldése, idő lejárt, oldal elhagyása)
- A befejezés időpontja
- Az elért pontszám
- A fenti adatok ellenőrzőösszegei

A jelenleg rögzített közel 3000 rekord egyenként átlagosan 1931 bájt tárolását jelenti, az elmúlt hat év adatai 5-6 megabájt tárhelyet igényelnek.

3.4.4. A rögzített adatok integritása

A rögzített adatok konzisztenciáját számos biztonsági óvintézkedés garantálja. A rekordokkal együtt tárolt ellenőrzőösszegek segítségével könnyen ellenőrizhető, hogy az adott vizsga adatai az automatikus rögzítést követően változtak-e. Erre a rendszer adminisztrációs felülete is figyelmeztet, ha az adatokban utólagos módosítást észlel.

3.4.5. Az elektronikus teszt validitása

A validitás egy megfelelés: a mérni kívánt ismeretek és a valójában mért ismeretek találkozásának mértéke.

Többféle validitásmérés létezik, „mindegyik több kérdést vet fel, mint amennyi válasszal szolgál” (*Brown, 1997*).⁹⁹ Egyrészt a kurzus céljai nagyon nehezen vagy egyáltalán nem számszerűsíthetők, másrészt ha az értékelés meg is felel a kurzus céljainak, nem biztos, hogy maga a kurzus alkalmas a saját vagy a tanterv céljainak elérésére.

Esetünkben a teljesítménymérés validitását azzal igyekeztünk biztosítani, hogy a tesztkérdések az oktatási anyagnak megfelelően készültek. A tesztfeladatok a 89 oktatási egység áttekintése során fogalmazódtak meg. (Az elektronikus oktatási anyag oktatási egységei, valamint a tesztkérdések összekapcsolása az ellenőrző kérdések kezeléséhez egyébként is szükséges volt.) Ez biztosítja, hogy tesztfeladatként nem merül fel olyan kérdés, amelyre a hallgató ne találna választ az oktatási anyagban,

⁹⁹ George Brown, Joanna Bull, Malcolm Pendlebury (1997) *Assessing Student Learning in Higher Education*, Routledge, London

továbbá a megoldások összesítése így alkalmas az egyes oktatási egységek felidézési hatékonyságának mérésére is.

3.4.6. A véletlen találgatás kiszűrésének módszerei

Az MCQ-val szembeni leggyakoribb kritika, hogy találgatásra ösztönöz, és kevésbé alkalmas az ismeretek mérésére, mint egy esszé. *Norman és munkatársai* (1991) szerint az MCQ- és az esszéeredmények közötti korreláció 0.9 – bár a magas pozitív korreláció önmagában nem jelenti azt, hogy a két számonkérési mód ugyanazokat a képességeket mérné. A találgatás hatása pedig kiszűrhető, bár megfontolandó lehet a találgatás kifejezett ösztönzése és mérése.

A találgatás kiszűrésére több megoldás is alkalmazható. Egyrészt a pontozási rendszert ismertetni kell a vizsgázókkal, hiszen a rendszer meghatározza a feladatmegoldáskor követett stratégiát. Ha a rossz választ 0 pont helyett –1-gyel „jutalmazzuk”, nyilvánvalóan csökken a találgatások aránya.

A találgatás ugyanakkor lehet intelligens, alapulhat részleges tudáson, de teljes felkészületlenségen vagy érdektelenségen is, ezért a korrekció túlzott hangsúlyozása megkérdőjelezhető. (Más értékelési formák megbízhatóságának javításáról jóval kevesebb szó esik.) Az „intelligens találgatás” lehet támogatandó készség: mivel aránya ebben az esetben becsülhető, így az eredmény egységesen korrigálható. (Szemben a véletlen találgatás tiltásával, ahol az ésszerű stratégia ellenére felbukkanó találgatás „rejtett” marad.)

A találgatás kiszűrésére használt függvény (Brown, 1997):

$$E_K = V_H - V_R / (n-1),$$

ahol:

- E_K = a találgatással korrigált eredmény,
- V_H = a helyes válaszok száma,
- V_R = a rontott válaszok száma,
- n = a lehetséges válaszok száma.

3.4.7. A kérdések és válaszok sorrendje

Brown (1997) a kérdések tematikus sorrendjét javasolja a nehézség szerinti vagy véletlen elrendezéssel szemben. Különböző feladattípusok esetén a feladattípus-csoportokon belül javasolja a tematikus sorrendet. A helyes megoldások elhelyezkedését, illetve az általuk követett mintát is fontosnak tartja megvizsgálni.

A kérdések tematikus sorrendje esetünkben is megfelelőnek tűnt, hiszen összhangban volt a korábbi írásbeli teszt gyakorlatával. Az elektronikus teszt alkalmazásának első vizsgaidőszakában ennek megfelelően a kérdések a különböző témakörök sorrendjében, azon belül pedig véletlenszerűen kerültek megjelenítésre.

Ez a sorrend azonban akadályozhat néhány olyan vizsgálatot, amelyhez szükséges a kérdések homogenitása, szükséges az, hogy adott feladat a feladatlap elején ugyanúgy előfordulhasson, mint a végén. A későbbiekben ezért ennek megfelelően a kérdések teljesen véletlen megjelenítése mellett döntöttünk, függetlenül a tematikától.

3.5. A statisztikai vizsgálatok módszere

A vizsgák alatt a rendszer által tárolt alapadatok feldolgozására külön adminisztrációs és statisztikai modul készült, mely webes felületen az érdeklődő oktatók számára is könnyen elérhetővé teszi a vizsgaeredményeket, illetve az ezekhez kapcsolódó elemzések adatait.

A rendszer adminisztrációs moduljának néhány szolgáltatása:

- Vizsgaeredmények napi és folyamatos listázása változatos szűrési és rendezési lehetőséggel.
- Egyedi vizsgarekordok a hallgató és a vizsga adataival.
- Napi és teljes gyorsstatisztika az érdemjegyek megoszlásáról, a felhasznált időről, hallgatói létszámról stb.
- A vizsgához tartozó kérdéssor és értékelés, valamint a vizsga során tapasztalt aktivitás (megoldások, javítások stb.) megjelenítése.
- Az egyes kérdéscsoportok, részletes témakörök és kérdések kiválasztási és találati aránya, hibaszázaléka.
- Legkönnyebb, legnehezebb kérdések listája.
- Szakok, csoportok, vizsgázók egyedi és összesített teljesítménye, toplistája.

- Résztevői létszám, érdemjegy, bukás hisztogram.
- Javítás eredményessége.
- Hallgatói vélemények.
- Leíró statisztika (vizsgák száma, megtakarított papírmennyiség és költség, környezetvédelmi mutatók, energiafogyasztás stb.).

3.5.1. A statisztikai vizsgálatok időfogalmai

A feladatsor megoldására felhasznált időnek a statisztikai elemzések során több különböző értelmezését alkalmaztuk:

- A legegyszerűbb, ha **a bejelentkezési adatok elmentése és a megoldások rögzítése között eltelt időt** értelmezzük, hiszen ez a két időpont automatikusan tárolódik.
- A szerver által rögzített érték helyett a feladatmegoldás tényleges időtartama (**a feladatlap kliensoldali megjelenésétől a vizsga lezárásáig**) is mérésre és rögzítésre került.
- A hallgatók a rendelkezésre álló időt maximálisan kihasználva gyakran a 40 perceltélőig ültek a már jóval korábban elkészült feladatsor előtt. Ez torzítja a vizsga befejezéséhez szükséges tényleges időt, ezért a feladatmegoldás során végzett hallgatói interakciók rögzítésével tovább pontosítottuk a vizsgálatot: a harmadik esetben a megoldásra felhasznált időt **a feladatmegoldás elkezdése és a vizsga befejezése előtti utolsó interakció között eltelt időszakként** értelmezzük.
- A javítással eltöltött percek – mint ahogy később a javítások hatékonyságának vizsgálata során látni fogjuk – nem egyértelműen járulnak hozzá a vizsga eredményének növeléséhez, így negyedik változatként bevezettük azt az időfogalmat is, amikor a megoldásra felhasznált időt **a feladatmegoldás elkezdése és az utolsó megválaszolatlan kérdés megoldása között eltelt időként** értelmezzük.

3.5.2. A feladatok találati aránya, nehézsége és diszkriminációja

A tesztkérdésekre adott válaszok vizsga utáni statisztikai elemzésére a vizsgálati mutatók három leggyakoribb csoportját használtuk:

- találati arány („könnyűség”), nehézség
- diszkrimináció („ítélőképesség”)
- rosszválasz-analízis

3.5.2.1. Találati arány

A **találati arány** megmutatja, hogy egy kérdés mennyire könnyű:

$$\text{találati arány} = \text{helyes válaszok száma} / \text{összes válasz száma}$$

A képletnek megfelelően a találati arány értéke 0 és 1, vagy százalékosan kifejezve 0 és 100% közötti értékeket vehet fel.

3.5.2.2. Nehézség

A kérdés **nehézségének** képlete:

$$\text{nehézség} = 1 - \text{helyes válaszok száma} / \text{összes válasz száma}$$

3.5.2.3. Diszkrimináció

A **diszkrimináció** a kérdésnek azt a képességét mutatja, mely megkülönbözteti a jobb és gyengébb vizsgázókat. Legegyszerűbb formája:

$$D = (J - GY)/N,$$

ahol:

- D = a kérdés diszkriminációja
- J = a vizsgázók (végső pontszám alapján) felső tercilise/kvartilise által adott jó válaszok száma
- GY = a vizsgázók (végső pontszámok alapján) alsó tercilise/kvartilise által adott jó válaszok száma
- N = vizsgázók száma a tercilisben/kvartilisben

3.6. Az e-learning rendszer felépítésének módja

Az e-learning egy meglehetősen sokszereplős folyamat, melynek kialakítása során a következő jellemző összetevőket és résztvevőket találjuk (2. táblázat):

2. táblázat. Az e-learning rendszer szereplői és összetevői

Összetevő	Magyarázat
Oktatási keretrendszer (LMS)	Itt történik az oktatás és vizsgáztatás elektronikus része, ez a virtuális tanterem.
Tananyagfejlesztő rendszer (LCMS)	Olyan rendszer, mellyel a keretrendszerben megjeleníthető tartalom (tananyag és teszt) elkészíthető.
Elektronikus tananyag	Navigálható, kereshető, rendszerezett tananyag.
Tartalomfejlesztők	A tananyag előállítói, az oktatók.
Egyéb szolgáltatók	Pl. az infrastruktúra üzemeltetésére.
Képző intézmények	Oktatási intézmény.
Felhasználók, hallgatók	Egyetemi hallgatók, munkahelyi képzésen részt vevők.

Az értekezésben ismertetett rendszer fejlesztése során – ahogy legtöbbször az elektronikus oktatási rendszerek felsőoktatásba történő bevezetése során is – a fenti rendszerelemek közül az infrastrukturális és szervezeti vonalhoz tartozókat többnyire adottságként kell kezelnünk. A döntéshozatal folyamatának legfontosabb része a keretrendszerrel történő döntés, ami általában meghatározza a tananyagfejlesztő rendszert is.

3.6.1. E-learning keretrendszer

Néhány évvel ezelőtt az e-learning LMS-központú értelmezése azt a téves felfogást terjesztette, hogy az oktatásmenedzsment-rendszerek, az elektronikus oktatás keretrendszerei jelentik a végső megoldást a képzési problémákra. Természetesen

egyetlen termék sem képes erre. Egy e-learning rendszer bevezetésekor mégis talán a keretrendszerrel való döntés az egyik legjelentősebb (*Francis és Emelo, 2002*).¹⁰⁰

A keretrendszer megvásárolható, ingyenes szoftverként letölthető, esetleg saját fejlesztésű lehet. Számtalan licenszelhető és ingyenes, nyílt forráskódú e-learning keretrendszer érhető el. Az elterjedtebb rendszerek használhatósága között nagyon kevés a különbség, de ha van is, akkor sokszor a nyílt szoftver javára (*Munoz et al., 2005*).¹⁰¹

A Sulinet Digitális Tudásbázis kipróbálása alatt a projektben részt vevő iskolák oktatási keretrendszereket is teszteltek, melynek során a nyílt forráskódú, ingyenes Moodle jól szerepelt. 2006-ban a népszerűsége feltűnően megnőtt, és megrendezésre került az első magyarországi Moodle Moot konferencia is.¹⁰² A Moodle hivatalos honlapja több mint 200 regisztrált magyar intézményt sorol fel a felhasználók között.¹⁰³

Az ingyenes megoldások összehasonlítására egyetemünkön is történtek elemzések (*Lengyel, 2006*)¹⁰⁴, implementálásukra is számos példa létezik az egyetemen és a szűkebb mezőgazdasági hasznosítás terén is (*Herdon, 2007*).¹⁰⁵

A kérdés tehát megfelelő szakmai háttér mellett nem az, hogy kereskedelmi forgalomban lévő vagy ingyenes szoftvert válasszunk, sokkal inkább, hogy ingyeneset vagy saját fejlesztésűt.

Amikor kezdeti szárnypróbálgatásai után 2005-re a Moodle felhasználói tábora dinamikus növekedésnek indult, hallgatóink már javában elektronikusan vizsgáztak, így ez a kérdés a fejlesztés kezdetén fel sem merülhetett. A későbbi átállást sem indokolták a körülmények, hiszen a Moodle sokáig saját honlapján is tiltakozott az e-learning keretrendszer megnevezés ellen, és inkább oktatásmenedzsment rendszerként volt

¹⁰⁰ Laura M. Francis, Randy Emelo (2002) Buy Versus Build: A Battle of Needs. Learning Circuits. <http://www.learningcircuits.org/2002/nov2002/finn.htm>

¹⁰¹ Kathy D. Munoz, Joan Van Duzer: Blackboard vs. Moodle - A Comparison of Satisfaction with Online Teaching and Learning Tools (2005) <http://www.humboldt.edu/~jdv1/moodle/all.htm>

¹⁰² BME-ITTK: (2007) Magyar információs társadalom jelentés – 1998-2008. Jelentés az elmúlt évtizedről., http://www.ittk.hu/web/docs/ITTK_MITJ_1998-2008.pdf

¹⁰³ <http://moodle.org/sites/index.php?country=HU>, 2010. március 2.

¹⁰⁴ Lengyel Péter, Herdon Miklós, Szilágyi Róbert (2006) Comparison of Moodle and ATutor LMSs. Summer University on IT in agriculture and rural development 2006. Debrecen.

¹⁰⁵ Herdon Miklós, Lengyel Péter (2008) Multimedia and e-Learning integration for supporting training programs in agriculture by MOODLE. AWICTSAE08, Thessaloniki, Görögország. 162-169. p.

alkalmazható. Márpedig elektronikus oktatásmenedzsment rendszer az elektronikus oktatástól függetlenül is létezett, a fejlesztés célkitűzései között pedig kiemelten kezeltük, hogy az oktatók és az adminisztráció feladatait nem duplikálni, hanem ahol lehet, automatizálni szeretnénk.

Ugyancsak a saját fejlesztést indokolta, hogy az elérhető keretrendszerek egyikében sem volt megtalálható a tananyagok és tesztek minőségbiztosítását megfelelően megoldó szolgáltatás (Fazekas *et al.*, 2008).¹⁰⁶

A fejlesztéskor és azóta is egyértelmű volt, hogy oktatóink érdekeit leginkább egy saját fejlesztésű, kifejezetten egy tanszék specifikus igényeire szabott rendszer szolgálja, bár azóta történtek ígéretes kezdeményezések a Moodle funkcióinak kibővítésére is. Ez utóbbi témához a Debreceni Egyetem munkatársai is hozzájárultak az e-learning tananyagok és tesztek Moodle-lel történő minőségbiztosítását, hatékonyságvizsgálatát segítő fejlesztéseikkel (Kovács *et al.*, 2007¹⁰⁷; Fazekas *et al.*, 2007¹⁰⁸; Kis *et al.*, 2007¹⁰⁹).

3.6.2. Fejlesztési környezet

A webfejlesztés lehetőségeit és mozgásterét alapvetően határozza meg a rendelkezésre álló programozási nyelvek, fejlesztési környezetek által kínált eszközkészlet. Az online alkalmazások rövid történetében is alapvető változásokat hozott egy-egy új perspektívát nyitó megoldás.

A fejlesztés során követett irányelvek között kiemelt helyen szerepelt, hogy a kivitelezés során alkalmazott szoftverkörnyezet lehetőség szerint semmiféle költséget ne jelentsen, ugyanakkor biztosítsuk a rendszerek közötti átjárhatóságot, valamint a szerver-kliens alkalmazások előnyeit.

¹⁰⁶ Fazekas Gábor, Ispány Márton, Juhász István, Kis Bertalan (2008) Elektronikus oktatási környezetek minőségbiztosítási modelljei. Informatika a felsőoktatásban 2008. Debrecen, 2008. augusztus 27-29.

¹⁰⁷ Kovács Ákos, Balla Tibor, Fazekas Gábor, Kis Bertalan, Nagy László (2007) *E-learning tananyagok és tesztek minőségbiztosítása a Moodle segítségével*, MoodleMoot konferencia, Kölcsey Ferenc Református Tanítóképző Főiskola, Debrecen 2007. november 16-17.

¹⁰⁸ Fazekas Gábor, Ispány Márton, Juhász István, Kis Bertalan (2007) *Az e-learning oktatás hatékonyságának statisztikai vizsgálata*, MoodleMoot konferencia, Kölcsey Ferenc Református Tanítóképző Főiskola, Debrecen 2007. november 16-17.

¹⁰⁹ Kis Bertalan, Juhász István, Balla Tibor, Kovács Ákos, Nagy László (2007) *Moodle technikai fejlesztések a tananyagok és tesztek minőségbiztosításához*, MoodleMoot konferencia, Kölcsey Ferenc Református Tanítóképző Főiskola, Debrecen 2007. november 16-17.

Ennek megfelelően a jól bevált, szabadon hozzáférhető és nyílt forráskódú szoftver kínálatból választva az egyaránt platformfüggetlen *Apache* webservert, a *PHP* szerver oldali szkriptnyelv és a *MySQL* adatbázisszerver képezi az alkalmazás hátterét.

A platformfüggetlen fejlesztési környezetnek köszönhetően nem okozott gondot, hogy míg az oktatási keretrendszer webserveren *Linux* operációs rendszer, addig a vizsgáztatást végző szerveren *Microsoft Windows XP* operációs rendszer futott.

4. Eredmények

4.1. Előzetes felmérés

Az oktatási és vizsgáztatási rendszer fejlesztését és bevezetését megelőző kérdőíves felmérés a hallgatói készségeket, kompetenciákat, a kialakításra kerülő rendszerrel kapcsolatos igényeket, véleményeket vizsgálta, illetve fontos elemként felmérésre került a rendelkezésre álló technikai és szoftveres háttér.

A felmérés során a legfontosabb kérdés az volt, hogy minden hallgató megfelelő szinten képes-e a számítógép-használatra, nem hátráltat-e valakit a vizsga elektronikus módja (lásd a 3.3 fejezetet).

4.1.1. Hallgatói készségek, kompetencia

A vizsgálatba a 2005/2006-os tanévben bevont hallgatók körének 94,9 (88,3) százaléka rendelkezett saját számítógéppel, állandó internet-hozzáférésre pedig 53,8 (48,3) százaléknak volt módja. (Zárójelben az előző, 2004/2005-ös tanévi hasonló felmérés azonos kérdéseire kapott válaszok eredményei kerültek feltüntetésre.)

Az átlagos válaszadó hetente 5,1 órát tölt böngészéssel. A szélsőértékek e tekintetben heti 0,5 illetve 21 óra, tehát bizonyos mértékben minden megkérdezett rendszeres internet-felhasználó.

Az internetezésben való jártasságot firtató kérdésre adott válaszok alapján nincs olyan, aki éppen csak ismerkedik a háló rejtelmeivel (előző évben 5,0%), bár 7,7% (27,5%) kezdőnek tartja magát és esetenként segítségre szorul. 56,4% (49,2%) vallja magát közepesen képzettnak, aki egyedül is elboldogul, míg 33,3% (18,3%) gyakorlott felhasználó, 2,6% (0%) pedig saját bevallása szerint egyenesen profi. Az átlagos felhasználó készség szintje az előző évhez képest jelentősen emelkedett, valahol a közepes és gyakorlott felhasználó között helyezkedik el.

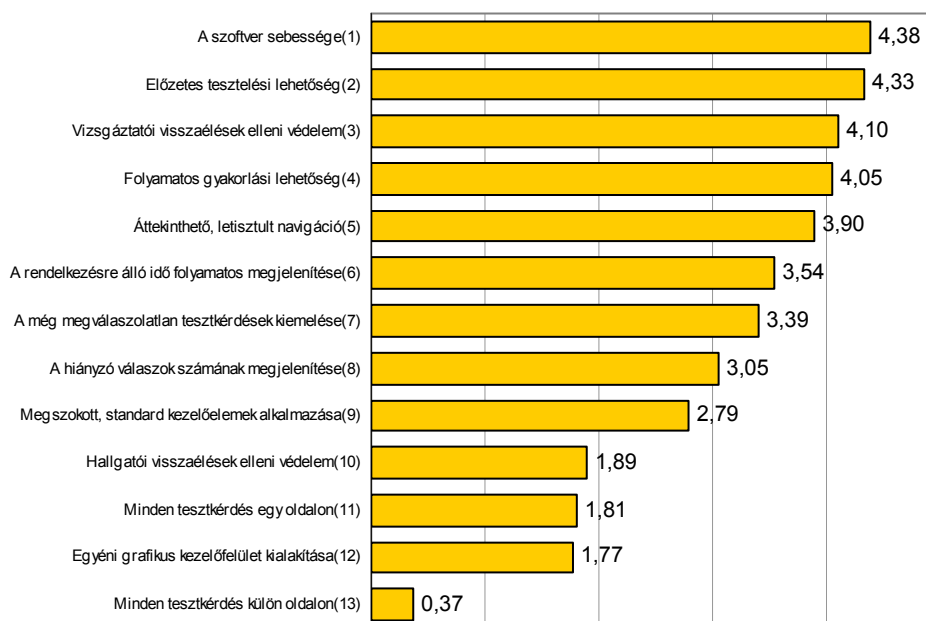
A számítógép-kezelés területén vélt képességek esetében (az előző évi 3,3%-hoz képest) szintén nincs, aki most tanulná, 7,7% (22,3%) alapfokú ismeretekkel rendelkezik, de esetenként segítséget kér, 66,7% (51,2%) közepesen jártas, 15,4% (21,5%) gyakorlott felhasználó, több programot is magas szinten kezel, 10,3% (0%) pedig kiemelkedőnek tartja tudását. Az átlagos felhasználó jártassága ebben az esetben is jelentősen növekedve jóval meghaladja a közepes szintet.

A hallgatók válaszai arra engedtek következtetni, hogy a technológiából adódó újdonságok nem fogják befolyásolni az elektronikus tesztek megoldásának eredményességét. (Adott volt a lehetőség, hogy a hallgató szóbeli vizsgát válasszon, ám ezzel a lehetőséggel egyetlen fő élt, aki diszlexiája miatt a papír alapú teszt helyett is ezt tette volna.)

4.1.2. Hallgatói igények, vélemények

A hallgatói igények felmérése érdekében a hallgatók a vizsgáztató rendszer fejlesztési szempontjainak jelentőségét értékelték egy –5 és +5 közötti skálán. A különböző tényezők fontosságának sorrendjét a fejlesztés során is figyelembe vettük, bár a hallgatók egyes fejlesztési tényezőket illetően nyilvánvalóan nem rendelkeztek akkora rálátással (1. ábra).

1. ábra. A fejlesztés prioritásai a hallgatói vélemények alapján (pontszám)



A fontosnak értékelt tényezők közül kiemelkedik a zavaró várakozási idővel összefüggő futási sebesség, valamint a bizonytalanságot tisztázó előzetes tesztelési lehetőség, de a hallgatók néhány kivételtől eltekintve minden esetben jelentőséget tulajdonítottak az adott tényezőnek (azaz egyetlen opció sem kapott negatív értékelést).

A lista végén szerepel a teszt sor megjelenítésének módja. Hogy minden tesztkérdés egy oldalon vagy minden oldalon csak egy kérdés szerepel-e, annak több szempontból is érdemes figyelmet szentelni. Az első változat mellett szól, hogy a vizsgázó számára áttekinthetőbbé válik a teszt sor. Egyszerűen felmérhető a teljes feladat hossza, a

rendelkezésre álló idő tetszőlegesen beosztható, ugyanakkor biztonsági szempontból is kedvezőbb. Ez a megoldás biztosítja a papír alapú teszttel azonos megoldási stratégiák alkalmazhatóságát, így a két vizsgamódszer ekvivalenciáját. A második változatnak inkább adminisztrációs szempontból van előnye: pontosan követhetővé teszi az egy-egy kérdésre fordított idő hosszát.

A rendszer majdani felhasználói az egyéni, grafikus kezelőfelület kialakításával szemben a megszokott, standard kezelőelemeket, továbbá az áttekinthető, letisztult navigációt értékelték magasabb pontszámmal.

4.1.3. Technikai háttér, hardver- és szoftverkörnyezet

A rendszerfejlesztést megelőzően felmérésre került a rendelkezésre álló hardver- és szoftverkörnyezet.

A felmérés fontosabb eredményei az infrastruktúra és a hardverellátottság vonatkozásában:

- Rendelkezünk olyan internetes és LAN-hálózattal, mely megfelelő infrastruktúráját képezi a megvalósítandó rendszernek.
- Rendelkezünk webszerverrel a keretrendszer és az oktatási anyagok megjelenítésére.
- Rendelkezünk külön PC-vel, ami a vizsgáztatás szerverfeladatait elláthatja.
- Rendelkezünk egy 15 munkaállomásból álló térinformatikai gyakorlóteremmel, ahol a vizsgáztatás lebonyolítható.

A szoftverellátottság szempontjából a helyzet egyszerűbb, hiszen a fejlesztési folyamat minden lépéséhez rendelkezésre állnak ingyenes, nyílt forráskódú szoftverek, vagyis a fejlesztési feladatok szoftverkötség nélkül elvégezhetők voltak.

4.2. Fejlesztés

4.2.1. Az e-learning rendszer megvalósítása

4.2.1.1. Fejlesztői környezetek, felhasznált és szükséges szoftverek

A webfejlesztés lehetőségeit és mozgásterét alapvetően meghatározza a rendelkezésre álló programozási nyelvek, fejlesztési környezetek által kínált eszközkészlet. Az online alkalmazások rövid történetében is alapvető változásokat hozott egy-egy új perspektívát nyitó megoldás.

A fejlesztés során követett irányelvek között kiemelt helyen szerepelt, hogy a kivitelezés során alkalmazott szoftverkörnyezet lehetőség szerint semmiféle költséget ne jelentsen, ugyanakkor biztosítsuk a rendszerek közötti átjárhatóságot, valamint a szerver-kliens alkalmazások előnyeit.

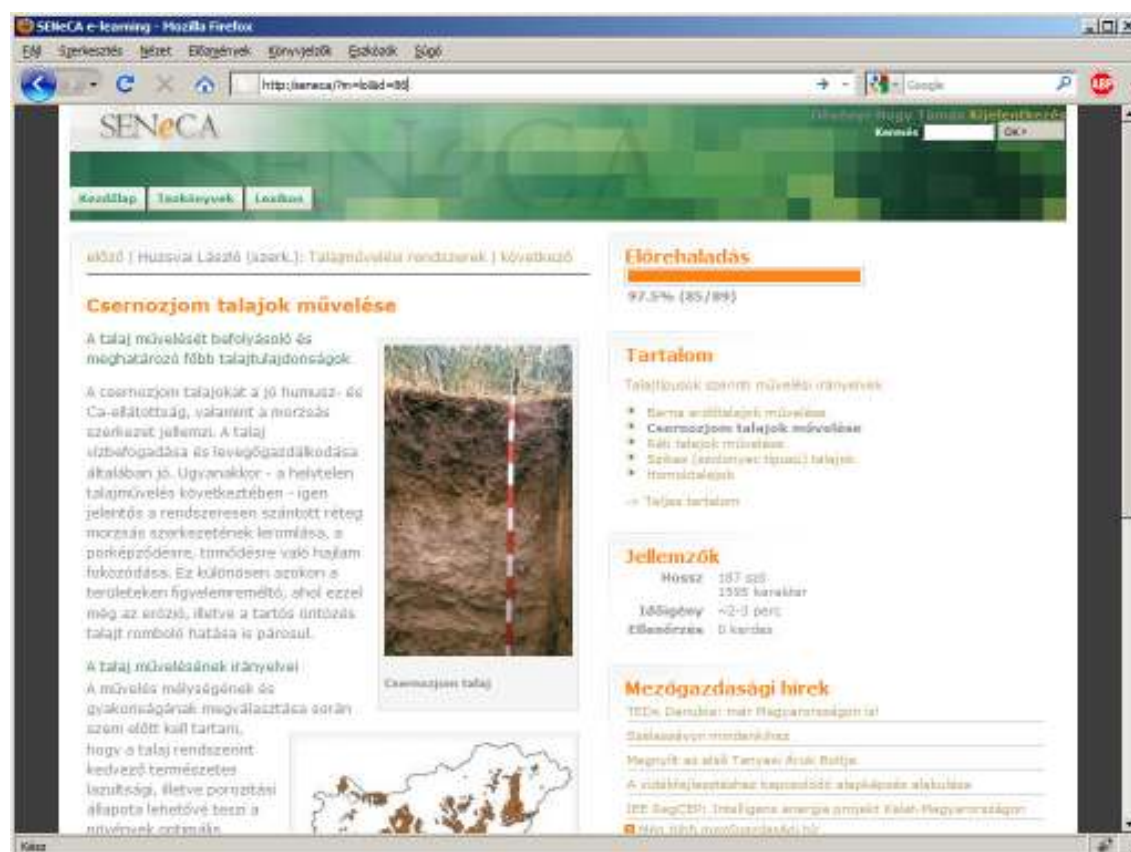
Ennek megfelelően a jól bevált, szabadon hozzáférhető és nyílt forráskódú szoftverkínálatból választva az egyaránt platformfüggetlen Apache webszerver, a PHP szerver oldali szkriptnyelv és a MySQL adatbázisszerver képezi az alkalmazás hátterét.

4.2.2. A rendszer felépítése

4.2.2.1. Keretrendszer

Az elektronikus oktatási rendszer keretrendszere (2. ábra) tematikus oktatási portálként összeköti a rendszer moduljait: elérhetővé teszi a tartalommenedzsment (oktatási és szerkesztői), vizsga- és adminisztrációs/statisztikai modult, valamint elvégzi az általános megjelenítési, adatbázis-kezelési stb. feladatokat. Az egyedi keretrendszer képes integrálni, így a hallgatóknak a tananyaghoz kapcsolódóan közvetlenül bemutatni az intézet kutatási eredményeinek egyéb webes felületeit: agrometeorológiai adatokat, dinamikus térképeket.

2. ábra. Az elektronikus oktatási rendszer webes felülete

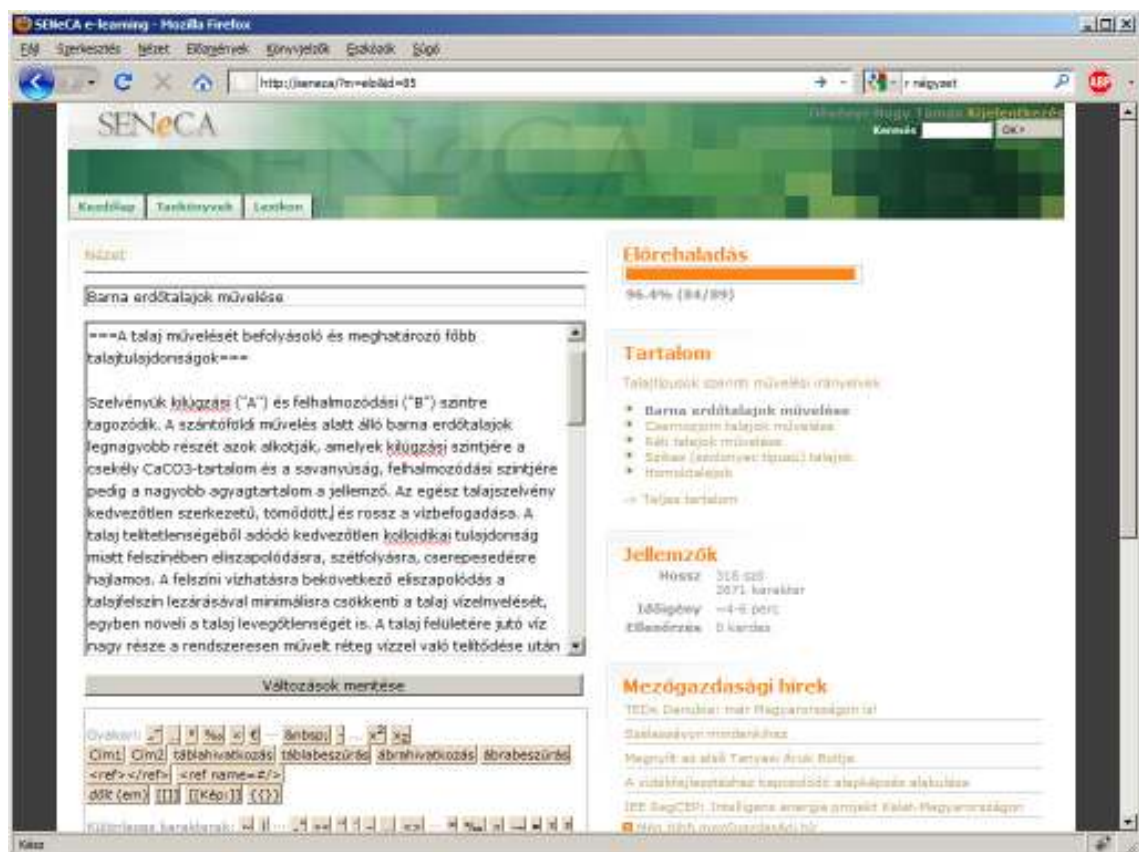


4.2.2.2. Tartalommenedzsment-rendszer

A tartalommenedzsment-rendszer (CMS – Content Management System) az oktatási anyagok megjelenítését, szerkesztését és karbantartását látja el (3. ábra). Az oktatási anyag szerzői a megfelelő jogosultság mellett egyszerűen, közvetlenül webes felületen szerkeszthetik a tananyagelemeket.

A két rendszer megjelenése nem válik el egymástól, a keretrendszer által megjelenített oktatási anyag az arra jogosult szerkesztő számára egy gombnyomással szerkeszthetővé válik.

3. ábra. A tartalommenedzsment-rendszer szerkesztői felülete



4.2.2.3. Vizsgamodul – a tanulási teljesítmény mérése

A vizsgált agrár-felsőoktatási tananyag jellegéből adódóan az értékelési módszerek közül az elektronikus értékelés egy konstruktív adaptációja nyújtja a legváltozatosabb előnyöket.

A megvalósított rendszer vizsgamoduljaigyekszik megszüntetni a hagyományos és az elektronikus vizsgamód különbségeit:

- A navigáció szerepe korlátozott: minden kérdés egy oldalon jelenik meg.
- A kérdések kihagyhatók, tetszőleges sorrendben megoldhatók, így követhetők a bevált megoldási stratégiák.
- A kérdések a vizsga végéig folyamatosan megtekinthetők, javíthatók.

Az új elektronikus vizsgáztató rendszernek köszönhetően a teljesítménymérés korábbi – főleg felmérő – jellege új hangsúlyokkal egészült ki:

- Diagnosztikus értékelés – a főként az oktátónak szóló, szintfelmérés jellegű teljesítménymérés korábban nem volt az oktatási gyakorlat része.
- Formatív értékelés – a főként a hallgatónak szóló önértékelés az online oktatási anyag tananyagelemeinek végén megjelenő ismétlő kérdésekkel kerül be az új funkciók közé. (Ez a megoldás az instrukciós tervezés jóvoltából a nyomtatott tananyagok esetében is gyakran megjelenő elem, de itt az elektronikus tesztnek és kiértékelésnek köszönhetően valóban lemérheti tudását a hallgató.)
- Szummatív értékelés – a „külvilágnak” szóló vizsga jellegű teljesítménymérés korábban is a vizsgáztatás elsődleges funkciója volt. Az új módszernek köszönhetően azonban minden korábbinál objektívebb, az automatikus javításnak köszönhetően egyszerűbb, a részletes statisztikának köszönhetően visszacsatolásra alkalmasabb.¹¹⁰

A **szintfelmérés** során egy belépő teszt megoldása történik, mely elsősorban az oktató számára jelent támpontot (pl. a szükséges ismétlésekről).

Az **önértékelés** során a hallgató a tanulási folyamat tetszőleges szakaszában gyakorol, megismerkedik a vizsgarendszerrel, rutint szerez a feladatmegoldásban, felméri saját tudását.

A szummatív jellegű **vizsga** megkezdésekor a vizsgázó kitölti az azonosításához szükséges adatok bevitelére szolgáló webes űrlapot, melynek sikeres szerverén történő regisztrációját követően megjelenik a kérdéssor.

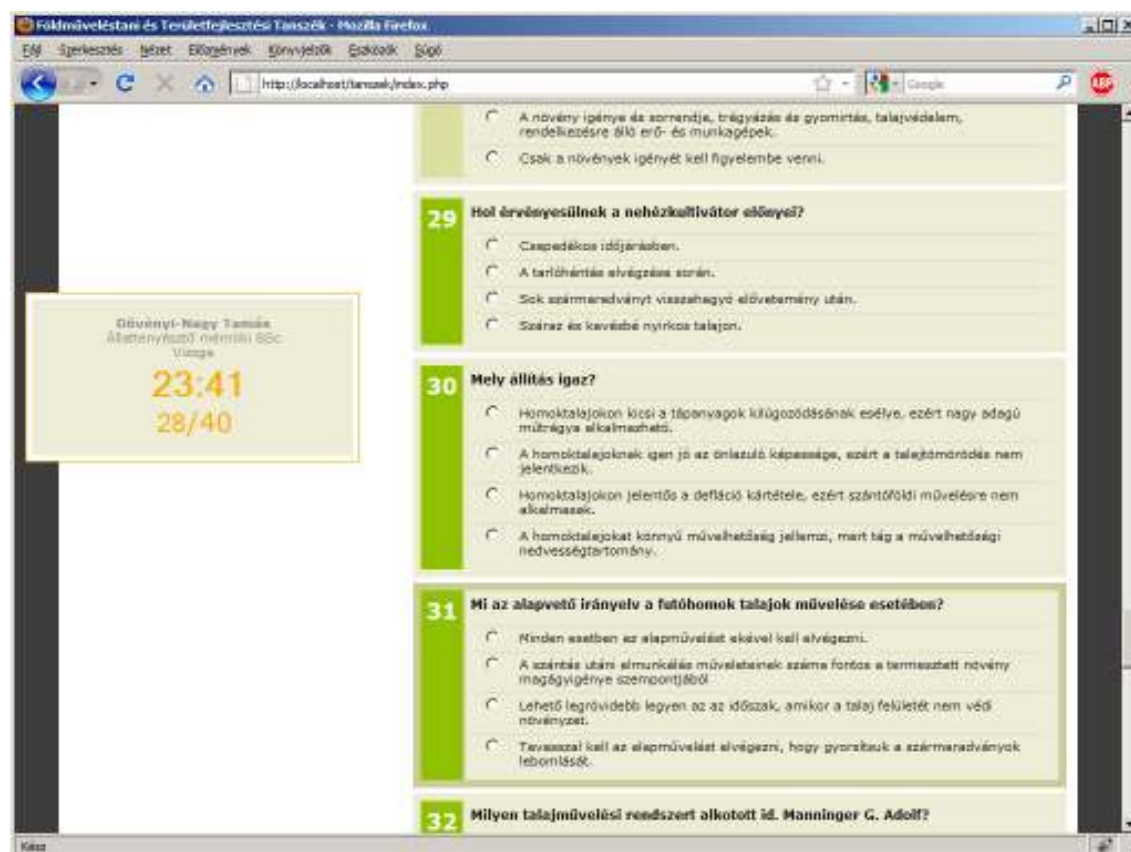
A feladatsor automatikus összeállítását követően kezdődik a megoldásra szánt idő.

A felhasználói felület a vizsgázó adatainak folyamatos megjelenítésével egyrészt kiszolgálja a felügyelő tanár információigényét, másrészt a vizsgázónak nyújt folyamatos visszajelzést a még rendelkezésre álló időről és a megválaszolt kérdések

¹¹⁰ Knausz Imre (2004) Az osztályozásról, VIII. Közoktatási Vezetésfejlesztési és Vezetőképzési konferencia 2004. <http://www.tte.hu/index.php?page=hirmondo&id=64>

számáról. A vizsgázónak a 40 kérdésből álló feladatsor minden kérdése esetén négy lehetséges válasz közül kell kiválasztani a megoldást (4. ábra).

4. ábra. A vizsgarendszer felhasználói felülete a teszt megoldása közben



A megoldási fázis befejezésének módja lehet egyrészt a vizsgázó által kezdeményezett lezárás az űrlap elküldésével, de a vizsga a rendelkezésre álló idő lejártakor is automatikusan lezárul, esetleg tiltott felhasználói interakciók (pl. az oldalról történő elnavigálás kísérlete) következtében fejeződik be a számonkérés.

A feladatsor megoldásának adatait a rendszer eltárolja, így biztosítva a későbbi visszakereshetőséget. A vizsgázó számára az űrlap elküldését követően azonnal megjelenik a vizsgaeredmény és néhány statisztikai adat.

4.2.2.4. Adminisztrációs és statisztikai modul

A vizsgák archivált adatai olyan átfogó statisztikai alapadatokat jelentenek, melyekből az oktatás eredményességét, erősségeit, gyengeségeit, a karok, szakok szakirányok hallgatói között fennálló esetleges különbségeket, a hallgatók feladatmegoldási

eredményességét, javítási szokásait, a rendszer használhatóságát (usability) és akadálymentességét (accessability) jellemző elemzések hajthatók végre (5. ábra).

A statisztikák végső célja a visszacsatolásnak köszönhetően az oktatás és számonkérés objektivitásának és színvonalának folyamatos javítása, a tehetséges hallgatók kiemelése.

5. ábra. Az adminisztrációs modul egy funkciója: találati arányok részletes témakörök szerint

Téma	Kérdések száma	Helyes válaszok száma	Arány
1 Talajművelés	0	0	-
2 A talajművelés alapjai	0	0	-
3 A talajművelés célja	3	664	97,84%
4 A talajművelés jelentősége	3	1126	93,83%
5 A talajművelés fejlődése Magyarországon	1	237	92,00%
6 A talajművelés hatása a talajra	11	2541	99,79%
7 A talajművelés minőségét és a talajállapot változásait befolyásoló tényezők	1	217	94,21%
8 A növények talajállapot-igénye	7	1617	92,71%
9 A talajművelés minőségét befolyásoló talajművelési módok	1	201	91,88%
10 A művelés minőségét befolyásoló fizikai és kémiai talajtulajdonságok	6	1915	92,28%
11 A talajállapot hatása a művelés minőségére	3	1189	96,30%
12 A növényzet hatása a talajművelés minőségére	7	1622	93,43%
13 A gépekkel végrehajtott, a műveléstechnika megvalósítása és a művelés minősége	0	0	-
14 A talajművelés hatásterméke	6	1372	92,17%
15 A talajművelés művelési elemjei és eljárásai	8	1876	96,00%
16 A talaj forgatása	1	231	97,76%
17 A szántás	0	0	-
18 Az első felvetés	0	0	-
19 A szántás minőségét meghatározó tényezők	4	940	97,50%
20 A szántás mélysége, a mélyítés mértéke, a mélyítés szabása	4	969	97,25%
21 A szántás sebessége	2	468	96,00%
22 A szántás időpontja	1	217	94,21%
23 A szántás gyakorisága	1	244	96,00%
24 A szántás energiagénye	0	0	-
25 A szántás módjai	2	436	96,00%
26 A szántás elmozdításának szabályai és eszközei	0	0	-
27 A szántás elmozdításának szabályai	0	0	-
28 A szántás elmozdításának időpontja	1	305	99,27%
29 A talaj lazítása	0	0	-
30 A lazítás hatása a talajra	1	210	92,28%
31 A talajlazítás alkalmazási területei, módjai és eszközei	0	0	-
32 A talaj szelvénye, lazítás, kultúrtechnika művelésének	1	242	96,20%
33 A talaj közegmennyisége és mélyítése	1	230	93,00%
34 A talaj porhanyítása	0	0	-
35 A porhanyítás hatása a talajra	0	0	-
36 A porhanyítás alkalmazási területei, eljárásai és eszközei	2	430	97,50%

A rendszer adminisztrációs moduljának néhány szolgáltatása:

- Vizsgaeredmények napi és folyamatos listázása változatos szűrési és rendezési lehetőséggel.
- Egyedi vizsgarekordok a hallgató és a vizsga adataival.
- Napi és teljes gyorsstatisztika az érdemjegyek megoszlásáról, a felhasznált időről, hallgatói létszámról stb.
- A vizsgához tartozó kérdéssor és értékelés, valamint a vizsga során tapasztalt aktivitás (megoldások, javítások stb.) megjelenítése.
- Az egyes kérdések, témakörök kiválasztási, találati aránya, hibaszázaléka.

- Legkönnyebb, legnehezebb kérdések listája.
- Új tesztkérdések létrehozása.
- Szakok, csoportok, vizsgázók egyedi és összesített teljesítménye, toplistája.
- Résztvevői létszám, érdemjegy, bukás hisztogram.
- Javítás eredményessége.
- Hallgatói vélemények.
- Leíró statisztika (vizsgák száma, megtakarított papírmennyiség és költség, környezetvédelmi mutatók, energiafogyasztás stb.).

4.3. Az elektronikus tananyag elkészítése

4.3.1. Alapanyag

Az elektronikus tananyagok nyersanyaga jellemzően a hagyományos oktatásban használt papíralapú tankönyv¹¹¹, esetünkben megjelenésre váró, elektronikus formában rendelkezésre álló jegyzet.

Az e-learning anyag kidolgozása során az az ideális helyzet állt elő, hogy a szerzők egyben informatikai kompetenciával is bírtak, így szerkesztőként, valamint az oktatási rendszer kritikusaként egyaránt részt vehettek a munkában. A meglévő szakmai kompetenciákon felül ehhez a legtöbb esetben mindkét oldalon (tartalomfejlesztés és alkalmazásfejlesztés) további speciális ismeretekre lett volna szükség.

4.3.2. Struktúra

A forrásul szolgáló oktatási anyag hagyományos leadása 13–15 hét alatt történik kétórás előadásokon. Az elektronikus tanulási egységeket természetesen nem lehet a tanóra hosszához igazítani, egy teljesen új felosztásra volt szükség.

Bár egyes kutatók nem találtak összefüggést a modulok hossza és formátuma (szöveg, audio, video), valamint az elsajátított ismeretek felidézése között (*Pomales-García és*

¹¹¹ Marosán Médea (2004) Tankönyvből elektronikus tananyagot. Oktopusz Alapítvány.
http://www.oktopusz.hu/mss/alpha?do=9&pg=223&st=42&m289_doc=1156&m275_curr=1

A létrejött 89 darab, egyenként 1-2 oldal (2000–5000 karakter) terjedelmű oktatási egység (learning object) könnyen egymáshoz illeszthető, egymásra építhető, 5–10 perces blokkokban bármikor elsajátítható.

A kiindulási tananyag tartalma egy hagyományos, lineáris oktatási folyamat mintájára a hagyományos nyomtatott könyv tartalomjegyzékének megfelelő struktúravázlat (index, forgatókönyv) segítségével egyszerűen böngészhető (6. ábra). A keretrendszerben ez a tartalomjegyzék fogadja a hallgatót a tantárgy kiválasztását követően.

[illegible]

57

A tananyag elektronikus jellegéből adódóan ugyanakkor kulcsszavas és katalógusos (szószedet, fogalomtár, lexikon) keresésre is lehetőség van (7. ábra). A kulcsszavas keresés relevancia szerint súlyozott listát jelenít meg, a lexikon pedig abc-sorrendben tartalmazza a tantárgy fontosabb szakkifejezéseinek gyűjteményét.

7. ábra. Kulcsszavas keresés eredményeinek megjelenítése a keretrendszerben



Míg szöveg szempontjából a hagyományos és az elektronikus tartalom jórészt átfedi egymást, az új oktatási anyag számos ponton további fotókkal, ábrákkal, animációkkal stb. egészült ki.

4.3.4. Szöveg

A tankönyvek célcsoportra vannak tervezve. Ettől függ a szövegtervezés és az elvart előképzettség is. Természetesen nem csak olvasási készség és háttérismeret szükséges egy tanulási egység elsajátításához, optimális esetben figyelünk a célcsoport demográfiai adataira, tanulmányi háttérére, motivációs tényezőire, erőforrásaira stb. Az oktatási rendszer tervezési szakaszában azonban határozottan definiáltuk a célcsoportot: az agrár-felsőoktatásban részt vevő hallgatókról van szó. Vagyis a többi érdeklődő

számára csak olyan mértékben nyújtunk segítséget (pl. a fogalommagyarázat esetében), ami egyben a hallgatók felkészülését is segíti.

A kiindulási szöveg tananyagelemekre bontásán túl az azokhoz kapcsolható megjelenést külső, a tartalomtól és szerkezettől független stíluslapok (CSS –Cascading Style Sheets) segítségével definiáltuk.

4.3.5. Látvány

A szöveg forgatókönyvbe szervezését követően került sor egyes szövegrészek illusztrációkkal, fotókkal, animációkkal történő kiváltására, kiegészítésére. A vizuális és interaktív elemek segítenek ébren tartani a hallgató figyelmét, így alkalmazásuk és helyes arányuk kulcskérdés az oktatási anyag eredményessége szempontjából. Az oktatásban korábban használt tankönyv fekete-fehér fotói már nem feleltek meg a kor elvárásainak.

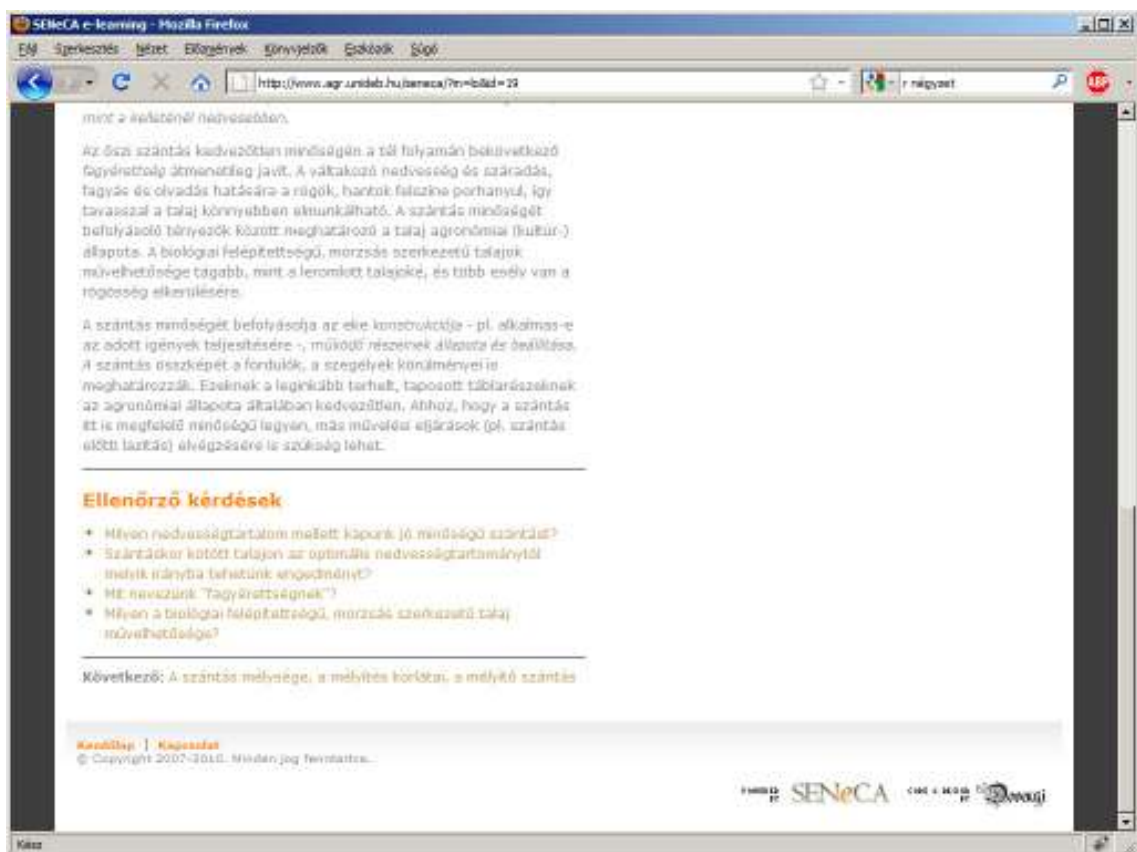
A vizuális tartalmi elemeken kívül nagy gondot kell fordítani a teljes webes megjelenésre is, ugyanakkor ez az arculat a tartalmi elemektől eltérően stíluslapokkal akár egyénileg is testre szabható vagy idővel (pl. a jellemző képernyőfelbontások jelentős változásánál) könnyen módosítható.

4.3.6. Instrukciós tervezés és önellenőrzés

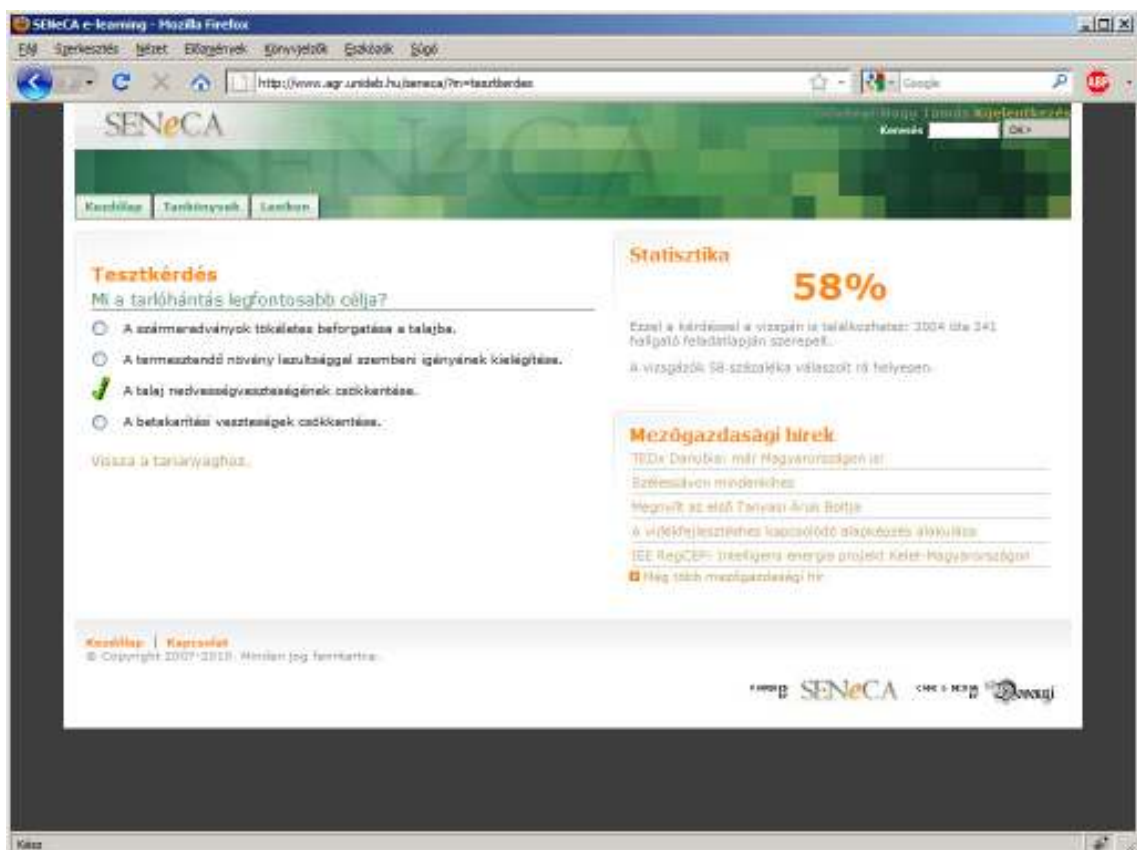
Míg a tankönyv a tanár jelenlétére épít és általában nem önálló feldolgozást követel, addig az elektronikus tananyag megtervezésekor figyelembe kell venni az oktató jelenlétének hiányát. A motivációt és a tanári segítséget kell kiváltani, azaz az instrukciós tervezés témakörébe tartozó feladatokat kell elvégezni. (Ez a probléma a megvalósult blended learning típusú oktatási módszer miatt nem jelentkezik különösebb mértékben, mégis érdemes rá energiát fordítani.)

Tanórán pl. a csoportmunka segíti a megértést, ezt tudnunk kell helyettesíteni. A kommunikációs folyamatot is a tanár irányítja, moderátorként levezeti egy témakör megvitatását. Az elektronikus tananyagok esetében is alkalmat kell adni tehát arra, hogy a hallgató felmerülő kérdéseire választ kapjon. Ezt a feladatot elsősorban a keretrendszer látja el (pl. üzenetküldés az oktatónak).

8. ábra. Ellenőrző kérdések az oktatási egység végén



9. ábra. Az önellenőrzés megvalósítási módja az elektronikus tananyagban



Mivel nem építhetünk a tanár jelenlétére, sokkal több esélyt kell adnunk az önellenőrzésre. A tankönyvekben is gyakran felbukkanó ismétlő kérdések az elektronikus tananyagban is megjelennek, segítve az elsajátított ismeretek felidézését, valamint tesztkérdéseként tényleges önellenőrzésre adnak módot (8. ábra).

Minden ilyen kérdés esetén kiemelhető a kérdésre választ adó pontos tananyagrész is.

Az önellenőrző feladatok (tesztkérdések) olyan zárt kérdések, amelyekre csak egy helyes válasz létezik – kiértékelésükhöz így nem szükséges a tanár személyes jelenléte (9. ábra).

4.3.7. Tutorálás

A tutor a tanulást segítő személy. Ugyanúgy, ahogyan egy jó tankönyv is kevesebbet nyújt tanári segítség nélkül, a legjobb elektronikus tananyagnak is építenie kell a tutorra.

Esetünkben az az ideális eset állt fenn, amikor az oktatók, gyakorlatvezetők nagy része nemcsak kompetens tutor, de egyben a rendszer koncepciótervezésében, esetleg fejlesztésében résztvevő szakember is volt. A szerkesztő, az oktató és a tutor személye megegyezett, a szerkesztési folyamat így a tutori feladatokat szem előtt tartva történhetett. Mivel a tutor feladatai túlmutatnak magán a tananyagon (hiszen a hallgatókkal nem csak a keretrendszeren keresztül kell találkoznia), fontos volt, hogy az oktatók az információs technológiák terén is kompetenciával bírtak.

4.4. Visszacsatolás, elemzés

Valamennyi gazdaságilag fejlett ország felismerte, hogy szükség van a közoktatási intézmények teljesítményének mérésére, és az eredménymutatókat az intézmények tevékenységével összekötve azok jobb teljesítményre ösztönözhetők. E teljesítménymérések fókuszában a tanuló „tudása” áll, mellyel szemben a rendszer működéséhez szükséges ráfordítások állnak. Bár a teljesítmény vizsgálatának mutatói attól függően változnak, hogy kik képezik az elemzés célcsoportját, ez a szemlélet, valamint az általában egyszerűen összegyűjthető alapinformációkra (érdemjegyek,

vizsgaeredmények, bukások száma) épülő vizsgálat esetünkben nem adna kellő támpontot az oktatás hatékonyságának növeléséhez.

Ugyancsak megkérdőjelezhető a viszonyítási alap alkalmassága, hiszen a McKinsey jelentése szerint: „Az OECD szinte minden tagállama jelentős mértékben növelte oktatási kiadásait, és számos programot kezdeményezett a rendelkezésre álló összegek hatékonyabb elköltése érdekében. Ennek ellenére csak nagyon kevés országnak sikerült az oktatási rendszer teljesítményében jelentős előrehaladást elérnie. Mint egy országos értékeléseket és nemzetközi összehasonlításokat összegző tanulmány kimutatta: számos ország esetében az oktatási rendszer teljesítménye egyáltalán nem javult, és volt olyan ország is, ahol egyenesen romlott.” (*Barber és Mourshed, 2007*)¹¹³

Az intézményközi összehasonlítás esetén alkalmazott eredményváltozók nem alkalmasak a teljesítménynövelésre az oktatás gyakorlati szintjén. A standardizált készségtesztek szintén nem adnak közvetlen útmutatást, továbbá egyes kutatók statisztikai, módszertani téren is megkérdőjelezzik alkalmasságukat (*Kane és Steiger, 2002*)¹¹⁴.

Felsőoktatási intézménynél további lehetőség a munkaerő-piaci információk figyelemmel követése, ami fontos, de összegyűjtésük lassú, költséges, és csak közvetetten alkalmazhatóak a visszacsatolásban.

Az oktatás eredményességének növelésére, az oktatásban jelen lévő problémák felismerésére tehát nehezebben mérhető, de „földközelibb” adatokat rögzítettünk, melyek konkrétan képesek rámutatni az oktatás vagy a teljesítménymérés problémáira.

2004 óta kerül sor az elektronikus vizsgarendszer használata alatt keletkezett részletes adatok rögzítésére. Az automatikus adatgyűjtés és adatrögzítés megvalósított alkalmazásával, valamint az elektronikus oktatás, különösen a vizsgáztatás során keletkezett nagy mennyiségű információ felhasználásával igyekeztünk olyan – részben szintén automatikus – visszacsatolási mechanizmusokat kidolgozni, melyek közvetlen iránymutatással szolgálnak a teljesítménymérés és az oktatás hatékonyságával kapcsolatban.

¹¹³ Barber, M., Mourshed, M. (2009) How the best performing school systems come out on top. 2008. McKinsey.

¹¹⁴ T. J. Kane, D. O. Staiger (2002) Volatility in school test scores: implications for test based accountability systems. Brookings Papers on Education Policy, 235–283. p.

4.4.1. A vizsga menete

A számonkérés megkezdése előtt a hallgató leckeönyvével vizsgára jelentkezik. A felügyelő oktató ellenőrzi, hogy a hallgató vizsgára jelentkezett-e, és beengedi a terembe.

A hallgató az elektronikus vizsgarendszer online felületén a szükséges információk (Neptun-kód, név, szak, évfolyam, csoport, gyakorlatvezető) megadásával regisztrál a vizsgára (10. ábra).

10. ábra. A vizsgarendszer regisztrációs felülete

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying 'http://tanrook.hu/teszt'. The page features a header with the 'SENeCA' logo. Below the header, there are three main sections: 'Regisztráció' (Registration), 'Teszt' (Test), and 'Eredmény' (Result). The 'Regisztráció' section contains a form with the following fields: 'Teszt típus' (Test type) with a dropdown menu, 'Neptun-kód' (Neptun code) with a text input, 'Vezetéknév' (Surname) with a text input, 'Keresztnév' (First name) with a text input, 'Szak' (Subject) with a dropdown menu, 'Évfolyam' (Semester) with a dropdown menu, 'Csoport' (Group) with a dropdown menu, and 'Gyakorlatvezető' (Practical supervisor) with a dropdown menu. Below the form is a button labeled 'Juttat a közzététel'. The 'Teszt' section indicates '40 kérdés, 40 perc. Figyelj az időre, és ne hagyd el az időt!' (40 questions, 40 minutes. Watch the time, and don't let it go!). The 'Eredmény' section indicates 'Száll a vizsgáztatónk, az az eredmény alapján azonnal kiadja az értemjegyet.' (The exam is over, the result will be given immediately based on the result). The browser window also shows the address bar and the Mozilla Firefox logo.

Az űrlap elküldésekor a megadott szak és évfolyam alapján a rendszer összeállítja a megfelelő kérdésekből álló tesztet. A 40 MCQ-kérdésből álló teszt kitöltésére 40 perc áll a hallgató rendelkezésére. A feladatok megoldása közben a vizsgázó egy információs ablakon keresztül folyamatos visszajelzést kap a hátralévő időről és a még megoldandó kérdések számáról.

A vizsga befejezése (az űrlap elküldése, az idő lejárt vagy az oldal elhagyása) után azonnal megjelenik az eredmény, az érdemjegy, valamint néhány statisztikai mutató. Az oktató rögzíti az érdemjegyet.

4.4.2. A vizsga során rögzített adatok

Az oktatás és számonkérés objektivitásának és színvonalának folyamatos javítása, a tehetséges hallgatók kiemelése érdekében a teljesítmények folyamatos monitorozására, a vizsgarendszer és az oktatás közötti folyamatos visszacsatolásra van szükség. Ennek a visszacsatolásnak az alapadatait a vizsgák során rögzített adatok képezik, melyekből az oktatás eredményességét, erősségeit, gyengeségeit, a karok, szakok szakirányok hallgatói között fennálló esetleges különbségeket, a hallgatók feladatmegoldási eredményességét, javítási szokásait, a rendszer használhatóságát (usability) és akadálymentességét (accessability) stb. jellemző elemzések hajthatók végre.

(A vizsga során rögzített adatok listáját a 3.4.3 fejezet ismerteti.

4.4.3. A vizsgázók száma

A vizsgált időszak alatt közel 3000 alkalommal került kitöltésre az elektronikus feladatsor. A vizsgázók szakok szerinti megoszlását a 3. táblázat mutatja.

3. táblázat. A vizsgák száma az egyes vizsgaidőszakokban szakok szerint

Szak	2004/05 1.	2004/05 2.	2005/06 1.	2005/06 2.	2006/07 1.	2006/07 2.	2007/08 1.
Általános agrármérnök	113	1	68	10	92	7	172
Gazdasági agrármérnök	134	-	188	4	162	1	3
Informatikus agrármérnök	54	-	45	-	47	10	-
Vidékfejlesztési agrármérnök	40	-	36	2	24	1	1
Környezetgazdálkodási agrármérnök	57	1	79	-	59	1	44
Mezőgazdasági mérnök (főiskolai)	25	2	22	-	12	-	-
Szakigazgatás-szervező mérnök	-	145	-	49	1	3	-
Kertész-mérnök (főiskolai képzés)	-	56	-	-	10	-	-
Levelező kiegészítő képzés	-	1	21	-	30	-	16
Agrárkémikus mérnök	3	-	3	1	7	1	2
Élelmiszer minőségbiztosítási mérnök	21	-	31	-	21	1	57
Szakigazgatás-szervező mérnök (levelező)	-	41	-	69	1	-	-
Agrármérnök kiegészítő nappali	-	-	9	-	35	-	-
Gazdasági kiegészítő levelező	-	-	3	1	-	-	9
Szakigazgatás-szervező mérnök (levelező)	-	-	-	61	-	-	-
BSc kertész-mérnök	-	-	-	-	30	-	10
BSc mezőgazdasági mérnök	-	-	-	-	35	-	35
BSc növénytermesztési mérnök	-	-	-	-	7	-	4
BSc állattenyésztési mérnök	-	-	-	-	16	-	10
Agrármérnök kiegészítő	-	-	-	-	-	19	-
Állattenyésztési mérnök BSc	-	-	-	-	-	-	12
Kertész-mérnöki BSc	-	-	-	-	-	-	18
Környezetgazdálkodási agrármérnöki BSc	-	-	-	-	-	-	35
Mezőgazdasági mérnöki BSc	-	-	-	-	-	-	47
Összesen	447	247	505	197	589	44	480

4.4.4. A teljesítménymérés validitása

A validitás (a mérni kívánt ismeretek és a valójában mért ismeretek találkozásának mértéke) mérésének problémáját bővebben a 3.4.5 fejezet ismerteti.

Esetünkben a teljesítménymérés validitását azzal igyekeztünk biztosítani, hogy a tesztkérdések az oktatási anyagnak megfelelően készültek. A tesztfeladatok a 89 oktatási egység áttekintése során fogalmazódtak meg. (Az elektronikus oktatási anyag oktatási egységei, valamint a tesztkérdések összekapcsolása az ellenőrző kérdések kezeléséhez egyébként is szükséges volt.) Ez biztosítja, hogy tesztfeladatként nem merül fel olyan kérdés, amelyre a hallgató ne találna választ az oktatási anyagban.

4.4.5. Feladattípusok, kérdések száma, válaszok száma

Hány kérdést tartalmazzon a feladatsor? Hány lehetséges válasz tartozzon egy kérdéshez? Mennyi idő álljon rendelkezésre a feladatlap megoldására? Ezekre a gyakorlatban legtöbbször empirikus úton eldőlő kérdésekre statisztikai módszerekkel pontosabb válasz adható, illetve a tapasztalati értékek igazolhatóak vagy pontosíthatóak. Esetünkben a fenti kérdésekre való válaszadás módjának meghatározása is a vizsgálatok körébe tartozott.

4.4.5.1. A kérdések és válaszok száma

A legfontosabb szempont, hogy a feladatsor kérdései képesek legyenek lemérni a vizsgázó ismereteit. Ez az igény csak a feltett kérdések egy megfelelő számának elérésekor teljesül. Ugyanakkor biztosítani kell azt is, hogy véletlenszerű válaszadással ne lehessen elégséges eredményt elérni. A kérdésszám felső korlátja pedig a rendelkezésre álló idő, illetve hogy mennyire szeretnénk figyelembe venni a hallgatók fáradtságát az eredményben.

Az elektronikus rendszer „örökölte” a *Huzsvai László és munkatársai* által a papíralapú tesztekhez kidolgozott feleletválasztásos kérdéseket, ahol egy kérdéshez egységesen négy válasz tartozott, egy helyes megoldással. Az írásbeli teszt során 40 kérdés megoldására 50 perc állt rendelkezésre.

A kialakult gyakorlat és a rendszer többéves problémamentes működése nem indokolta a jelentős változtatást, ugyanakkor szükséges volt a rendszer működésének szakirodalmi adatokkal történő összevetése, illetve statisztikai számításokkal történő alátámasztása.

A feleletválasztásos kérdések (MCQ – Multiple Choice Questions) nagyszámú hallgató ismereteinek gyors lemerését teszik lehetővé. Az MCQ egy kérdésből és a hozzá tartozó alternatív válaszokból áll, melyek közül a hallgató kiválasztja a megfelelő választ vagy válaszokat. A közvélekedés szerint 4 vagy 5 válasz szükséges egy MCQ-hoz, de kutatások azt mutatják, hogy 3 válaszlehetőség is elegendő. *Owen és Freeman (1987)*¹¹⁵ a 3 és 4 válaszos kérdéseket vizsgálva lényeges különbséggént csak azt találták, hogy a 3 válaszlehetőséget a hallgatók jobban preferálták, illetve gyorsabban is oldották meg ezeket.

4.4.5.2. Az elégséges alsó ponthatára

A véletlen találatok valószínűsége 3, 4, illetve 5 válaszlehetőség esetén: 1/3, 1/4, illetve 1/5. A maximális valószínűségekhez tartozó véletlen találatok számát a 4. táblázat mutatja.

4. táblázat. A maximális valószínűséghez tartozó véletlen találatok száma a kérdések és válaszlehetőségek számának függvényében

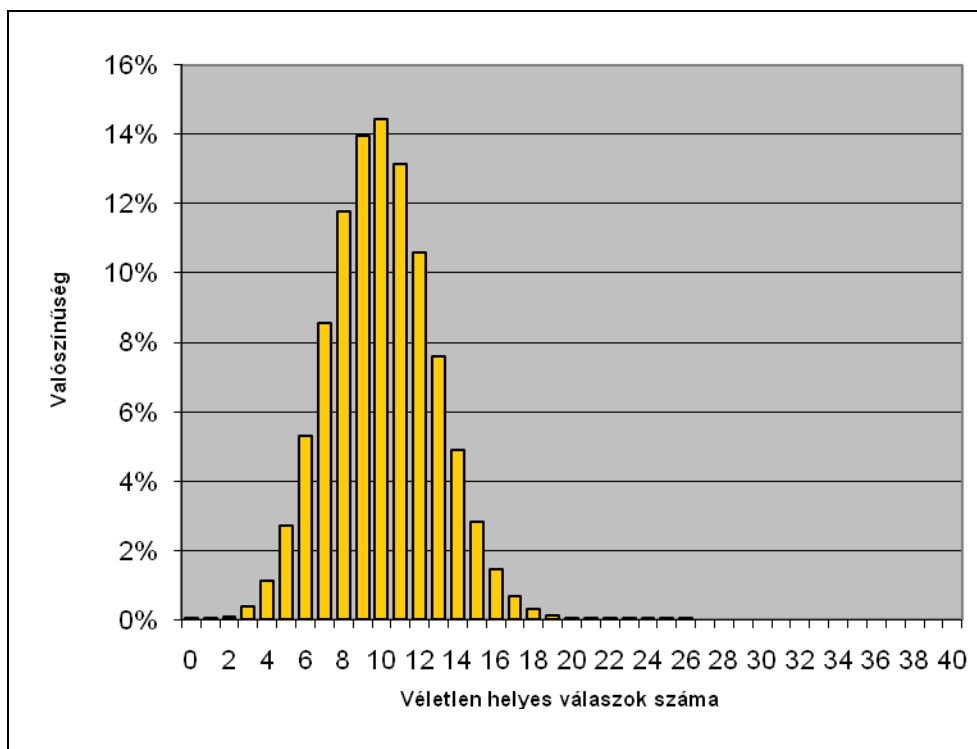
Kérdések száma	Válaszlehetőségek száma		
	3	4	5
30	10	7	6
40	13	10	8
50	17	12	10

A binomiális eloszlás sűrűségfüggvényével ábrázolhatóak a véletlen helyes találatok valószínűségei (11. ábra). Egy 40 kérdésből (feladatonként 4 válasz) álló feladatsor esetében a véletlen helyes találatok maximuma 10-nél található, a feladatok felének véletlen tippeléssel történő helyes megválaszolására pedig az ábra szerint alig van esély.

¹¹⁵ Steven V. Owen, Robin D. Freeman (1987) What's wrong with three-option multiple items? Educational and Psychological Measurement Vol. 47, No. 2, pp. 513-522. DOI: 10.1177/0013164487472027

A vizsgák nagy számából adódóan azonban ettől pontosabb kalkulációra volt szükség az elégséges érdemjegy véletlen találgatással történő elérésének megakadályozásához.

11. ábra. Véletlen helyes találatok elérésének valószínűségei (40 kérdés, kérdésenként 4 válasz)



A kumulált binomiális eloszlásértéket 30, 40 és 50 kérdésnél, illetve 3, 4, 5 válaszlehetőségnél vizsgálva olyan ponthatár keresése volt a cél, melynek véletlenszerű válaszadás során történő elérése nagy valószínűséggel kizárható (1. melléklet).

Esetünkben a kumulált binomiális eloszlásérték azt mutatná, hogy mekkora a valószínűsége n vagy n -nél kevesebb véletlen találatnak a kérdések és válaszok adott száma esetén. Ezt az értéket 1-ből kivonva megkapjuk annak a valószínűségét, hogy a hallgató véletlenül n -nél több helyes választ ér el.

41,5% a valószínűsége például annak, hogy a helyes válaszok száma 40 kérdés és 4 válaszlehetőség mellett véletlen tippeléssel 10-nél több. Azonos feltételek mellett 20-nál több helyes válasz elérésének a valószínűsége már csak 0,017%. Ez már elég alacsony értéknek tűnik, mégis azt jelenti, hogy 6000 vizsgából egy hallgató valószínűleg elérhet ennél több pontot véletlen találgatással.

A vizsgarendszer jelenleg 24 helyes választól ad elégségest. A fenti módszer segítségével megállapítható, hogy ezt a ponthatárt valószínűleg több mint 350.000 vizsgából érne el egy hallgató véletlen találgatással.

A válaszok számának növekedésével törvényszerűen csökken a véletlen találatok száma, ám a tesztkérdések és a teszt sor kialakításánál fontos szempont a teszt megoldására rendelkezésre álló, illetve a kérdések kidolgozásához szükséges idő is.

4.4.6. Időkorlát

Az MCQ feladatsorok megoldása kimerítő lehet, ezért *Brown* (1997) maximum 90 perces tesztet javasol (legfeljebb 40 kérdés/óra).

Ez nem sokkal tér el a korábbi vizsgákon kialakult gyakorlattól, ahol az írásbeli teszt során 40 kérdés megoldására 50 perc állt rendelkezésre. Az elektronikus teszt bevezetésekor a korábbi tapasztalatoknak megfelelően 40 percre csökkentettük az írásbeli vizsga esetén rendelkezésre álló időt. Mindezt annak a tudatában, hogy az elektronikus teszt megoldása során gyűjtött adatok alapján hamarosan egzakt információk is rendelkezésre állnak majd a kérdés megválaszolására.

4.4.7. A véletlen találgatás kiszűrésének gyakorlati kérdései

A véletlen találgatás megakadályozásának, kiszűrésének vagy mérésének módszereit a *3.4.6 A véletlen találgatás kiszűrése* című fejezet ismerteti. A korábban bemutatott megközelítések áttekintését követően a gyakorlati megvalósítás során elvetettük azt az MCQ-val szembeni leggyakoribb kritikát, hogy találgatásra ösztönöz, és kevésbé alkalmas az ismeretek mérésére, mint egy esszé. Egyrészt a módszer alkalmasságát

számos korábban bemutatott szakirodalmi hivatkozás támasztja alá, másrészt a találgatás kezelését az értékelés során követett elvek segítségével, illetve a pontrendszer kialakításával megfelelően megoldottuk.

A találgatás kezelésére korábban bemutatott megközelítések közül több megoldás alkalmazása is felvetődött. A találgatás megfelelő pontozással büntethető (pl. a rossz válasz értéke 0 pont helyett -1), ami jelentősen visszaszorítja – ésszerű döntés feltételezése esetén teljesen megszünteti – a felkészületlenségből adódó találgatások számát. A találgatás azonban nemcsak teljes felkészületlenségen vagy érdektelenségen, de részleges tudáson is alapulhat (lehet intelligens), ezért a korrekció túlzott hangsúlyozását elvetve a gyakorlati megvalósítás során nem büntettük a rossz választ.

A rossz válasz büntetésekor azt feltételezhetnénk, hogy a találgatás visszaszorítására tett kísérlet eredményeként az értékelés során nem kell számolnunk véletlen találgatással. Ezzel szemben, ha nem törekszünk a találgatás visszaszorítására, akkor feltételezhetjük, hogy adott esetben minden hallgató él a lehetőséggel, így a találgatás kiszűrésének korábban ismertetett függvényének a segítségével alakíthatjuk ki az értékelés elveit, állíthatjuk össze a ponthatárokat – egységesen kezelve így a találgatást minden vizsgázó esetében.

A gyakorlatban a vizsga a pontozási rendszer bemutatásával indul, vagyis világosan ismertetjük, a hallgatók számára tudatosan meghatározzuk a feladatmegoldáskor elvárt stratégiát.

A találgatásnak a pontrendszer kialakításán keresztüli kezelése megfelel a korábban vizsgált és bemutatott ponthatároknak, melyeket a gyakorlati tapasztalatok és a binomiális eloszlásértékek alapján határoztunk meg (Lásd: 4.4.5.2 *Az elégséges alsó ponthatára*).

A vizsgák során előforduló kérdéstípusok (40 kérdés 4-4 válaszlehetőséggel) esetében a véletlen találgatással legvalószínűbben elérhető 10 találat a függvény alapján 0 pontos korrigált eredményt jelent. A maximális valószínűséghez tartozó véletlen találat elérésekor a korrigált eredmény a kérdések és válaszok más számánál is nulla, így rugalmasan alkalmazható. A véletlen találgatással legvalószínűbben elérhető pontszám esetünkben a felét sem éri el a jelenleg az elégséges eléréséhez szükséges pontszámnak, ami megnyugtató.

4.4.8. Egyedi kérdéssorok, a kérdések kiválasztása

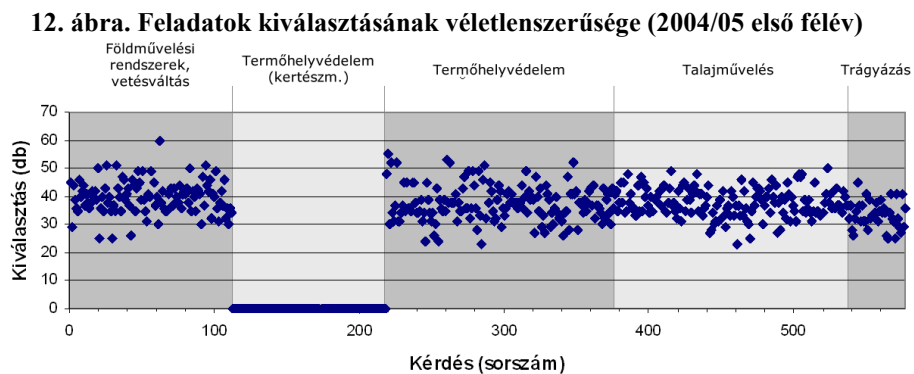
A korábbi, írásbeli változattal szemben – ahol vizsganaponként néhány feladatsor készült – a webes felület mindenki számára egyéni feladatsort jelenít meg. Az adott számú kérdés adatbázisból történő véletlenszerű kiválasztása, valamint a válaszok ugyancsak véletlenszerű sorrendje miatt az előzetes kalkuláció szerint szinte kizárt, hogy két vizsgázó ugyanolyan feladatsort kapjon, csökkentve így a visszaélések lehetőségét (5. táblázat).

5. táblázat. A kérdések kiválasztása (általános agrármérnök hallgatók feladatsora, 2004)

Témakör	Kérdés (db)	Kérdés/ tesztlap (db)	Kombináció	Várható gyakoriság (447 kiv.)	95%-os konfidencia intervallum	
					alsó	felső
Földművelési rendszerek	112	10	$5,7 \times 10^{13}$	40	28	52
Termőhelyvédelem	154	13	$2,6 \times 10^{18}$	38	27	50
Talajművelés	165	14	$7,2 \times 10^{19}$	38	27	50
Trágyázás	40	3	$9,9 \times 10^3$	33	23	45
Összesen			$1,05 \times 10^{56}$			

Megfelelő számú tesztkérdés megléte esetén a fenti irányelvvel összhangban a kérdéssorok összeállítása során szintén elvárható, hogy lehetőleg ne forduljon elő azonos kérdés két egymás mellett ülő hallgatónál (vagy akár egy teremben), azaz minden vizsgázó teljesen egyedi kérdéssort kapjon. A kérdések pseudo-véletlen kiválasztása a fejlesztői környezetek eszközkészletéből következik. Ennek függvényében közelíthetünk a tökéletes véletlenhez, ám a tapasztalat a sebesség és a „tökéletes” véletlenszám-generálás között egyensúlyozó programozás ellenére is eloszlatni látszik az aggályokat.

Azok a feladatlapok véletlenszerű összeállításával kapcsolatos kérdések, amelyekre a tervezés és a rendszer megvalósítása során előzetes becslésekkel kerestük a választ, a vizsgaidőszak eredményének értékelésekor valós adatokkal is vizsgálhatóak. A 12. ábra az 577 kérdés felbukkanását mutatja a kérdéssorokban a rendszer működésének első vizsgaidőszaka során. Az ábra alapján azt láthatjuk, hogy az átlagosan 37,9 alkalommal kiválasztott kérdések közül a legritkábban kiválasztott 23, a leggyakrabban kiválasztott 60 esetben fordult elő. Ez megnyugtató eredménynek tűnik, ha a 15 vizsganaphoz és a vizsganaponként 4 időponthoz, vagyis 60 vizsgaalkalomhoz viszonyítjuk, hiszen ezek szerint a leggyakoribb kérdések is nagy valószínűséggel minden vizsgaidőpont során csak egyszer bukkantak fel. (Az ábrán látható kimaradt kérdések kifejezetten a kertészmérnöki képzésben részt vevő hallgatók számára készültek, akik a vizsgált félévben nem hallgatták a tantárgyat.)



A vizsgák tárolt adatainak köszönhetően utólag az is pontosan rekonstruálható, ha egyes esetekben azonos kérdés bukkant fel egy termen belül, vagy akár szomszédos számítógépeken. 15 vizsgázó esetén pl. egy teremben összesen 600 kérdés szerepel a feladatlapokon egy időben, melyből a statisztikák alapján véletlenszerű kiválasztás mellett akár 50–60 kérdés is azonos lehet, azaz a szaktól (így az összes potenciális kérdés számától) függően jellemzően akár 50–60 kérdés is több feladatlapon fordulhat elő. Ez azt jelenti, hogy egy 40 feladatból álló feladatlapon az elmúlt évek gyakorlati tapasztalata alapján 3-4 olyan kérdés szerepel, ami azonos időben mások feladatlapján is előfordul.

Azonos kérdések felbukkanása egy teremben tehát nem is olyan ritka, hiszen inkább az „optimális”, ismétlődés nélküli vizsgaalkalomból volt kevesebb: a 2004 és 2011 közötti 314 vizsgaalkalomból 241 esetben volt legalább egy ismétlődés, és csak a további 73 alkalom volt ismétlődés nélküli.

Ennek a jelenségnek azonban több okból sincs gyakorlati jelentősége:

- Az ismétlődések a feladatbank bővítésével csökkenthetőek.
- A vizsgázónként 3-4 kérdés nem feltétlenül a szomszédos gépeken van.
- A többször felbukkanó kérdések a feladatlapok más-más pontján szerepelnek.
- A válaszok sorrendje is eltérő.
- Léteznek azonos szövegű kérdések, melyekhez teljesen más válaszlehetőségek tartoznak.
- A hallgató a teljesen egyedi kérdéssor tudatában nem is foglalkozik a szomszédja kérdéseivel, illetve a fenti okok miatt az ismétlődés a két vizsgázó számára gyakorlatilag észrevétlen marad.

4.4.9. A kérdések és válaszok sorrendje

A kérdések sorrendjével kapcsolatos szakirodalmi ajánlásokat a 3.4.7 fejezet ismertette.

A kérdések javasolt tematikus sorrendje esetünkben is megfelelőnek tűnt, folyamatosságot is jelentett, hiszen összhangban volt a korábbi írásbeli teszt gyakorlatával. Az elektronikus teszt alkalmazásának első vizsgaidőszakában ennek megfelelően a kérdések a különböző témakörök sorrendjében, azon belül pedig véletlenszerűen kerültek megjelenítésre. A kérdések sorrendje azonban idővel nemcsak módszertani kérdéssé, hanem önmagában is vizsgálat tárgyává vált.

A szakirodalom által javasolt módon történő tematikus elrendezés mellett szólt, hogy:

- Az oktatási rendszer és a vizsgarendszer összekapcsolásának feltétele éppen a kérdések tananyagelemekhez való hozzárendelése, végső soron témakörökbe rendezése volt, azaz a kívánt csoportosítás a kezdetektől rendelkezésre állt.
- Az írásbeli teszteknel is ez volt a korábbi gyakorlat.
- Az így létrejött nagyobb témakörökre bontott tananyag kérdéseinek tematikus elrendezése a vizsgázót is segíthette, hiszen ez egyben az oktatási rendszer tananyagelemeinek – így egyúttal valószínűleg a tananyag elsajátításának – a sorrendje is.

Ennek megfelelően kezdetben kézenfekvő volt, hogy esetünkben is tematikus sorrendben zajlott a tesztsorok összeállítása: a feladatok a négy nagyobb témakör sorrendjében, témakörönként véletlen elrendezésben jelentek meg.

Ugyanakkor a szakirodalom által is javasolt korábbi gyakorlat akadályozta azt a későbbiekben felmerült az igényt, hogy statisztikai módszerekkel vizsgálhassuk, hány kérdést követően kap jelentős szerepet az eredményben a hallgató koncentrációvesztése, kimerültsége. Ebben az esetben problémát jelentett a teljes tesztsor homogenitásának hiánya, hiszen a vizsgázók fáradtságának vizsgálatakor a tesztsor későbbi kérdéseire adott válaszok nem voltak összehasonlíthatók a tesztsor elejének kérdéseivel, mivel különböző témakörből származtak.

A feladatlapok kérdéseinek sorba rendezése így a vizsgálatok érdekében a továbbiakban teljesen véletlenszerűen történt.

Mivel időközben elegendő információ gyűlt össze egy-egy kérdés nehézségéről, ezért a továbbiakban a kérdések többféle elrendezése is vizsgálható:

1. teljesen véletlenszerű,
2. nehézség szerint növekvő,
3. témakörönként véletlenszerű,
4. témakörön belül nehézség szerint növekvő.

4.4.10. A kérdések tesztelésének, a diszkrimináció alkalmazásának gyakorlata

Az új tesztkérdések próbateszten történő vizsgálata gyakran nem lehetséges. Bár esetünkben a tesztkérdések többsége évek óta használatban volt az írásbeli tesztek során, ezek utólagos (vagy folyamatos) vizsgálata nem volt jellemző. Ezt a feladatot hatékonyan segíti a tesztkérdésekre adott válaszok vizsga utáni automatikus statisztikai elemzése. A vizsgálat leggyakoribb eszközeit, mutatóinak csoportjait a 3.5.2 fejezet mutatta be.

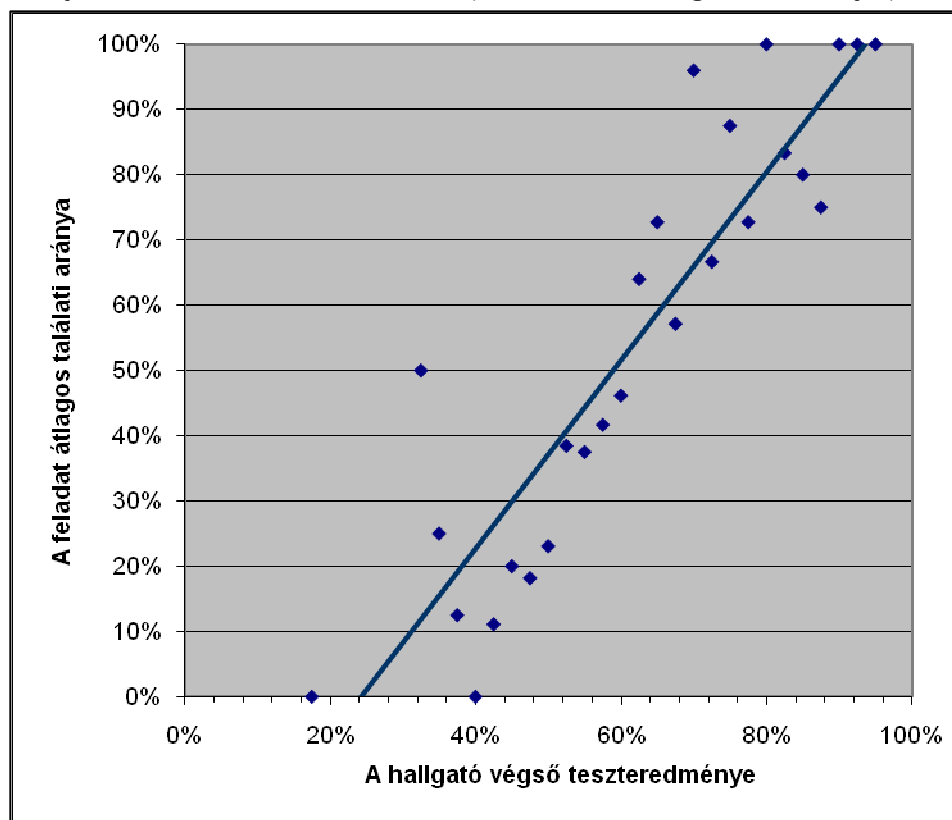
A **találati arány**, mely megmutatja, hogy egy kérdés mennyire könnyű, 0 és 1, vagy százalékosan kifejezve 0 és 100% közötti értékeket vehet fel. Az első, 2004-es vizsgaidőszak folyamán mindkét szélsőértékre volt példa, azaz 0 találati arányú (nagyon

nehéznek), illetve 100% találati arányú (vagyis mindenki számára megoldhatónak bizonyult) kérdés is előfordult.

A találati arány alapján önmagában nem lehet eldönteni, hogy egy feladat jó-e, hiszen egy fontos, de a gyengébb képességű hallgatóknak is egyértelmű, kötelező kérdést valószínűleg mindenki helyesen old meg (100 százalékos találati arány), de a differenciálás azt is megkívánja, hogy olyan nehézségű kérdések is szerepeljenek, melyeket nagyon kevesen képesek megoldani (adott esetben 0 százalékos találati arány).

A 0 találati arányú feladat ettől függetlenül figyelmeztető jel, esetünkben is fordult elő olyan hibásan szerkesztett feladat, melyet később módosítottunk. Az ehhez hasonlóan hibás vagy kétértelmű feladatok kiszűrésére azonban mégsem a találati arány a legmegfelelőbb mutató, ezt a feladatot sokkal jobban segíti a korábban már ismertetett diszkrimináció értéke.

13. ábra. Különböző összteljesítményű vizsgázók eredményei a feladatbank egyik jól diszkrimináló feladata esetében (Mi a tarlóhántás legfontosabb célja?)



A **diszkrimináció** -1 és $+1$ között vehet fel értékeket. A jól diszkrimináló feladat különbséget tesz a feladatsor egészét tekintve jó és rossz teljesítményt nyújtó hallgatók között (13. ábra). A diszkrimináció egyik szélsőséges esetében ($+1$) a helyes

megoldásra minden „jó tanuló” képes, miközben egyetlen „rossz tanuló” sem ad helyes választ. A rosszul diszkrimináló feladat – melynek diszkriminációja 0 körüli – nem tesz különbséget a hallgatók között: mindenki egyaránt rosszul vagy jól képes megoldani.

A feladat úgy is jól elkülönítheti a különböző hallgatókat, hogy diszkriminációja negatív (szélsőséges esetben -1). Ebben a nemkívánatos esetben a feladat a jó tanulókat bünteti, ezért a negatív diszkrimináció a feladat hibájára utal.

A **diszkrimináció** tehát a feladatnak azt a képességét mutatja, mely megkülönbözteti a jobb és gyengébb vizsgázókat.

A hibás kérdések negatív diszkriminációs érték alapján egyszerűen szűrhetők. Ennek a szűrésnek az automatizálásával egyfajta önkorigáló vizsgarendszer jön létre, mely esetünkben pl. a diszkrimináció alapján hibásnak ítélt feladatokat egy oktatói megerősítésig nem keveri bele újra a feladatsorokba. Ez a módszer már a kapott válaszok alacsony számánál is jól kiemelte a problémás feladatokat, ám a döntés a feladat további alkalmazásáról mindig az oktató feladata.

A döntés támogatására, a **rossz (alkalmatlan) feladatok elemzésére** a rendszer mátrixot rajzol a lehetséges válaszokra kapott értékek, illetve a vizsgázók tercilisei alapján.

4.4.11. A kérdések érthetősége, olvashatósága

A papíralapú tesztről elektronikus tesztre történő áttérés esetén a vizsgázó teljesítményére negatív hatással lehet az új médium jellegéből adódó potenciálisan nehezebb olvashatóság. *Mazzeo és Harvey* (1988) szerint a hosszú feladatszövegek a képernyőn nehezebben olvashatók, mint a korábbi papír alapú tesztekénél. Ez a hatás olvasási zavarokkal küzdő hallgatóknál kifejezettebb lehet.

Az olvashatóság tényezőjét a feladatszövegek (kérdés + 4 válaszlehetőség) hosszának és a kapott helyes válaszok arányának összefüggésén keresztül vizsgáltuk. Feltételezhető, hogy kimutatható pozitív összefüggés esetén az olvashatóság szerepet játszik a hallgatók adott kérdés esetén mutatott teljesítményében, ami az elektronikus tesztelési módszer nemkívánatos hatása lenne.

A vizsgálathoz minden kérdésnél rögzítettük a feladatszöveg hosszát: a tesztsorokban megjelenő feladatok szélsőértékei a szövegek hosszának szempontjából 56, illetve 682 karakter (átlag: 260 karakter) voltak (*14. ábra*). A feladatok szövegének hossza és a

kapott helyes válaszok aránya közötti összefüggést mutató korrelációs koefficiens értéke (−0,006) azt mutatta, hogy nincs összefüggés az esetleg hosszabban feltett kérdések és azok találati aránya között.

14. ábra. A feladatbank legrövidebb és leghosszabb szövegű feladata

1

Melyik a kedvező C:N arány?

☐

18-20:1

☐

1:18-20

☐

50-70:1☐

2

Melyek az intenzív tápanyagellátást biztosító (MÉM-NAK) trágyázási szaktanácsadási rendszer tervezési lépései?

☐

Csernozjom talajok, Barna erdőtalajok, Kötött réti talajok, Homok- és laza talajok, Szikes talajok, Sekély termőrétegű ill. erodált felszínű talajok.

☐

Növényminta vétele, a növény tápanyag-ellátottságának meghatározása, a tápelem-hiány megszüntetéséhez szükséges tápanyagmennyiség meghatározása.☐☐

Ez az eredmény arra enged következtetni, hogy a webes felület olvashatósága a vizsga során nem diszkrimináló tényező.

4.4.12. Teljesítmények

Az oktatás és számonkérés objektivitásának és színvonalának folyamatos javításával összefüggésben a rendszer egyik nagy előnye, hogy minden kérdésről, témakörrel rendelkezésre áll az azokra érkezett válaszok eredményessége.

Ez az információ a kérdések témakörökre bontása után lehetővé teszi az oktatás hangsúlyainak felülvizsgálatát. Az oktatási anyag főbb fejezetei szerint képzett kérdéscsoportoknak megfelelően is vizsgálhatjuk vagy ábrázolhatjuk az egyes témakörök kérdéseire adott válaszok eredményességét (6. táblázat).

A helyes válaszok arányának megoszlása a fenti témakörök szerint nem mutat kiemelkedően alacsony értékeket egyik téma esetében sem, így a tananyagnak nincs olyan nagy részterülete, ahol gyors beavatkozásra lenne szükség a hiányok pótlása érdekében. (Ugyanakkor megfigyelhető, hogy a Talajművelés témakör kérdéseinek

eredményessége pozitív irányba mutat jelentős eltérést az átlagtól.) A tényleges problémák feltárásához a témakörök további részletezése nyújt segítséget.

6. táblázat. Helyes válaszok aránya témakörök szerint (2004/05 első félév)

	Témakör	Kérdés (db)	Megjelent (db)	Helyes (db)	Arány
1	Földművelési rendszerek, vetésváltás	112	4460	2942	66.0%
2	Termőhelyvédelem (kertész)	106	0	0	-
3	Termőhelyvédelem	154	5798	3820	65.9%
4	Talajművelés	165	6244	4616	73.9%
5	Trágyázás	40	1338	879	65.7%
	Összesen	577	17840	12257	68.7%

A statisztika alapján a témakörön túl maguk az egyes kérdések is értékelhetők. A tesztkérdésekre kapott helyes és helytelen válaszok aránya alapján meghatározható a kérdés nehézsége, a helytelen válaszok speciális eloszlása alapján pedig kimutatható egyes kérdések nehéz értelmezhetősége, félrevezető megfogalmazása.

7. táblázat. A legkevesebb helyes választ kapott kérdések száma

Helyes válaszok aránya	Kérdések száma
<30%	28
<25%	13
<20%	6
<15%	3
<10%	1
<5%	1
0%	1

A legkönnyebbnek bizonyult 12 rekord esetében – ahol egyetlen helytelen válasz sem született – elgondolkodtató, hogy ezeknek a kérdéseknek van-e így egyáltalán bármiféle felmérő jellege, hiszen mindenki helyes választ adott rájuk. Ugyanakkor az eredményes oktatás célja éppen az, hogy a hallgató minden kérdésre helyes választ adjon, így ez inkább elvi, mint gyakorlati probléma.

Ettől aggasztóbb azoknak a kérdéseknek a köre, melyekre túl alacsony százalékban vagy egyáltalán nem érkezett helyes válasz (7. táblázat). Kérdéses, hogy ebben az esetben a hallgató, az oktatás, esetleg maga a kérdésfeltevés hibáztatható-e. Ezek közül a legegyszerűbben a harmadik eset zárható ki, hiszen ismerjük a rossz válaszlehetőségekre érkezett megoldásokat, így megismerhető, hogy melyik válasz vezette félre a legtöbb hallgatót (rosszválasz-analízis).

Például a legnehezebbnek bizonyult kérdésre érkezett válaszok eloszlásánál az egyik helytelen válasz 84,1 százalékos arányban részesül a válaszokból (8. táblázat), vagyis nagy valószínűség szerint félrevezető volt, ezért a következő szorgalmi időszakban az oktatás hangsúlyának áthelyezésével, esetleg a válaszok átfogalmazásával növelhető az eredményesség. A megfelelő lépés természetesen mindig az oktatón múlik, hiszen – mint ebben az esetben is – a félrevezető kérdés hatása inkább a felületes tanulás (a keretvetésforgó témaköréből ismert kulcsszó), mintsem a hibás kérdésfeltevés eredménye.

8. táblázat. A legnehezebbnek bizonyult kérdés: Mi a háromévenkénti vetésváltás? (2004/2005)

Eredmény	Válasz (db)	Arány (%)	Válasz szövege
helyes	0	0.0	Az évenkénti vetésváltás közben egy adott növényt néha kétszer önmaga után termesztnek.
helytelen	4	9.1	Minden növényt három évig termesztünk önmaga után.
helytelen	37	84.1	A különböző termesztéstechnológiai csoportba tartozó növények háromévenkénti váltakozása.
helytelen	3	6.8	A vetési mélység háromévenkénti változtatása a termesztett növény igényének megfelelően.

Amennyiben a kérdések adatbázisa viszonylag kevés bejegyzést tartalmaz, fennáll a veszélye annak, hogy idővel egyre több kérdés és az erre adandó helyes válasz kerül nyilvánosságra. Ez akkor kedvezőtlen, ha a helyes válasz mechanikus betanulásával úgy lesznek jobbak az eredmények, hogy a teljesítmény mögött nincs valós többlettudás. A helyes válaszok idősoros elemzésével fény deríthető a fenti esetre.

A kérdések számának folyamatos növelése megoldást jelenthet erre a problémára, egy meghatározott adatbázisméret elérése után pedig a kérdések nyilvánosan elérhetővé tétele támogathatja az oktatást.

4.4.13. Érdemjegyek

A hallgatók elért pontszámának, teljesítményének, de még a teljesítményt törvényszerűen torzító érdemjegyek átlagértékeinek és eloszlásának ismeretében is, a vizsgarendszer sokféle paramétere értékelhető, vizsgálható egy körülmény változásának hatása.

A korábban ismertetett módszerek segítségével meghatározott ponthatárok az évek során vagy egyes szakok esetében is változtak. A jelenlegi rendszer egységesen kezeli a szakokat, inkább a kérdések témaköreinek arányával differenciál. A jelenlegi ponthatárokat a 9. táblázat mutatja.

9. táblázat. Érdemjegyek ponthatárai

Érdemjegy	Ponthatárok
1 (elégtelen)	<24
2 (elégséges)	24–27
3 (közepes)	28–31
4 (jó)	32–35
5 (jeles)	>35

Az érdemjegyek arányát az egyes vizsgaidőszakokban a 10. táblázat mutatja. A változó körülmények (Bologna-folyamat, új szakok, új oktatók, hallgatók növekvő létszáma, online oktatási rendszer stb.) sajnos nem tették lehetővé, hogy az elektronikus vizsgarendszerben elért eredményeket az előző évek jegyeivel összevegyük. Ugyancsak

változtak (és az elektronikus vizsgáztatás során is többször módosultak) a ponthatárok, vagyis míg az elért pontszám alapján az elektronikus vizsgáztatás eredményei elméletileg össze is vethetők, addig az érdemjegyek erre nem alkalmasak.

10. táblázat. Érdemjegyek aránya

Vizsgaidőszak	Érdemjegyek aránya				
	1	2	3	4	5
2004/05 1.	20%	26%	34%	16%	3%
2004/05 2.	44%	25%	20%	9%	2%
2005/06 1.	31%	28%	29%	10%	2%
2005/06 2.	42%	26%	21%	7%	4%
2006/07 1.	36%	31%	23%	9%	2%

4.4.14. Felhasznált idő

A rendszer bevezetését megelőzően a feladatsorok hallgatók által végzett előzetes tesztek során kerültek kalibrálásra. A kalibráláskor kérdésenként 1, vagyis összesen 40 perces időkorlát került megállapításra. (Az írásbeli teszt esetében ez korábban 50 perc volt, a jelenlegi érték a próbatesztek eredményeinek hatására csökkent.) Már a kezdetekkor látszott azonban, hogy a vizsgára szánt idő mértéke a vizsgák adatainak elemzésekor válik majd egzakt módon megállapíthatóvá.

A feladatsor megoldására szánt időt a statisztikai elemzések során többféleképpen határoztuk meg.

A legegyszerűbb **a bejelentkezési adatok elmentése és a megoldások rögzítése között eltelt idő** mérése volt, hiszen ez a két időpont automatikusan tárolódik. Bár ennek megfelelően a szerver által tárolt adatokból ezt a legegyszerűbb kalkulálni, a tisztán feladatmegoldásra szánt időn túl a mért időhöz ebben az esetben hozzáadódnak olyan várakozási idők, melyek eredményeként egyes szélsőséges esetekben a megoldás idejének ez az értelmezése a lehetséges maximális 40 percnél néhány másodperccel nagyobb értéket adott (11. táblázat). Mivel a vizsgáztatást nem külön szerver, hanem egy egyszerű oktatói PC végezte – amin adott esetben az oktató közben éppen dolgozhatott is –, ezért ha a vizsgát 15 hallgató jellemzően egyszerre indította el, akkor a néhány másodperces várakozási idő következtében valóban a lehetséges 40 percnél hosszabb időt regisztrált a szerver.

A szerver által rögzített érték helyett a feladatmegoldás tényleges időtartamát (**a feladatlap kliensoldali megjelenésétől a vizsga lezárásáig**) vizsgálva a 40 percen túlnyúló vizsgák eltűnnek.

Azonban a fenti megközelítés sem teljesen helytálló, hiszen több esetben a hallgatók a rendelkezésre álló időt maximálisan kihasználva a 40 perc leteltéig ültek a már jóval korábban elkészült feladatsor előtt. Ez torzítja a vizsga befejezéséhez szükséges tényleges időt, ezért a feladatmegoldás során végzett hallgatói interakciók rögzítésével tovább pontosítottuk a vizsgálatot: a harmadik esetben a megoldásra felhasznált időt **a feladatmegoldás elkezdése és a vizsga befejezése előtti utolsó interakció között eltelt időszakként** értelmezzük. A vizsga befejezése előtti utolsó hallgatói interakció lehet az utolsó hiányzó kérdés megoldása (ebben az esetben a vizsgázó később nem javított az első megoldásain), de lehet az utolsó javítás is. (Mindenesetre ezt követően a vizsga befejezéséig már nem módosított az adott válaszokon.) Az ezt követő inaktív szakasz így kiszűrhető, nem kerül be a kiértékelésbe.

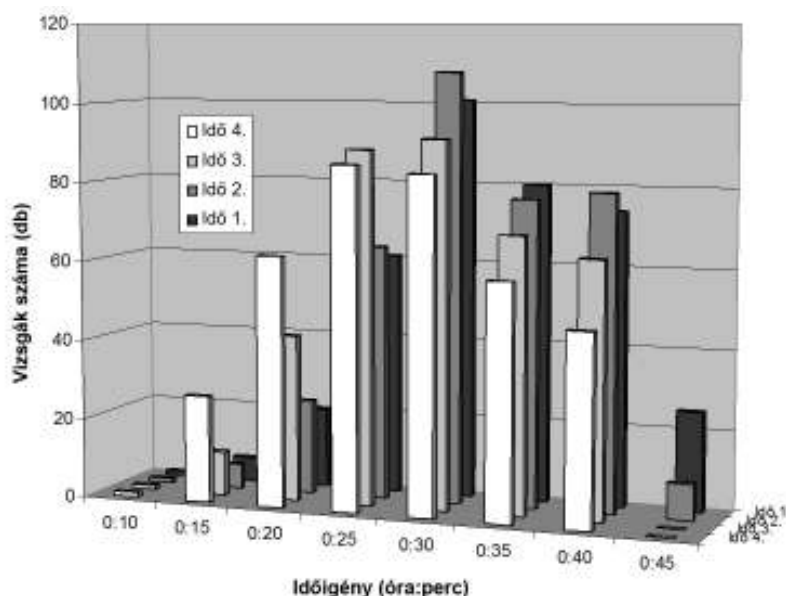
A javítással eltöltött percek – mint ahogy később a javítások hatékonyságának vizsgálata során látni fogjuk – nem egyértelműen járulnak hozzá a vizsga eredményének növeléséhez, így negyedik változatként megvizsgálhatjuk azt az esetet is, amikor a megoldásra felhasznált időt **a feladatmegoldás elkezdése és az utolsó megválaszolatlan kérdés megoldása között eltelt időként** értelmezzük.

11. táblázat. A feladatmegoldás átlagideje különböző megközelítések szerint (2004/05 első félév)

Mutató	Átlag (m:s)	Eredmény	Kezdő és befejező időpont
Idő 1.	31:03	A megoldás rögzítve	tesztsor összeállítása; rögzítés a szerveren
Idő 2.	30:22	A megoldás befejezve	megoldás kezdete; a vizsga lezárása
Idő 3.	28:28	A megoldás végleges	megoldás kezdete; utolsó interakció
Idő 4.	26:38	A megoldás teljes	megoldás kezdete; utolsó megoldás

Annak ellenére, hogy az első vizsgaidőszak alatt (447 vizsga) többen 15 perc alatt oldották meg a tesztet, és az átlagok is 26–31 perc körül alakultak, a négy megközelítés alapján ötperces osztásközökkel képzett hisztogram (15. ábra) adatai szerint nem csökkenthető a feladatmegoldásra rendelkezésre bocsátott idő, hiszen már egy ötperces csökkentés hatására is legalább 48 hallgató nem tudta volna időben befejezni a tesztet. A kérdésenként rendelkezésre bocsátott átlagosan 1 percnyi idő reálisnak bizonyult.

15. ábra. A feladatmegoldáshoz szükséges idő a négyféle megközelítés szerint



4.4.15. A koncentrációvesztés, fáradtság szerepe

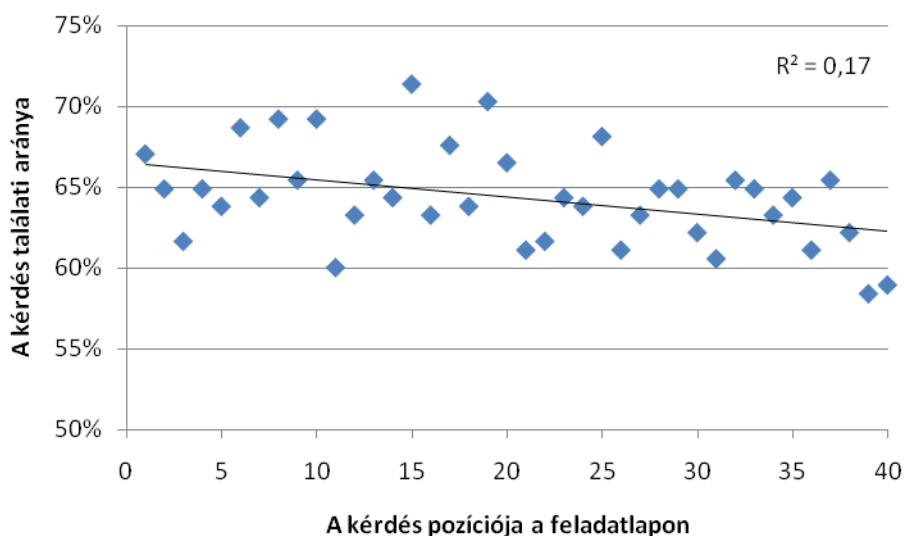
A kérdéssor hosszának egyik korlátozó tényezője az időigényen kívül, hogy a kérdések számának növelésével egyre inkább szerepet kap az eredményben a hallgató koncentrációvesztése.

A tényező szerepének vizsgálatára 185 olyan vizsga adatait használtuk, ahol a hallgatók egyetlen témakörből kaptak véletlenszerű sorrendbe rendezett kérdéseket. Feltételezhető volt, hogy ezeknek a tematikailag homogén kérdéssoroknak a korai kérdéseire arányaiban több helyes válasz érkezik, mint a későbbi kérdésekre, ahol a hallgató feladatmegoldási eredményességére már hatással lehet az eltelt idő és a fáradtság.

Az első vizsgát a kérdésekre kapott válaszok eredményességét a kérdésfeltevés sorrendjének megfelelően értékelte (16. ábra). Látható, hogy a helyes válaszadás aránya az idő előrehaladtával csökkenő tendenciát mutat. Kezdetben azt feltételeztük, hogy a feladatmegoldás kezdetén a hallgatónak szüksége van egyfajta ráhangolódásra,

„bemelegedésre”, így az illesztett függvény maximuma nem az első kérdéseknél van. Ez a jelenség azonban statisztikai módszerekkel nem volt bizonyítható. A lineáris és a másodfokú függvénnyel történő becslés között nem volt szignifikáns különbség, így a lineárist alkalmaztuk.

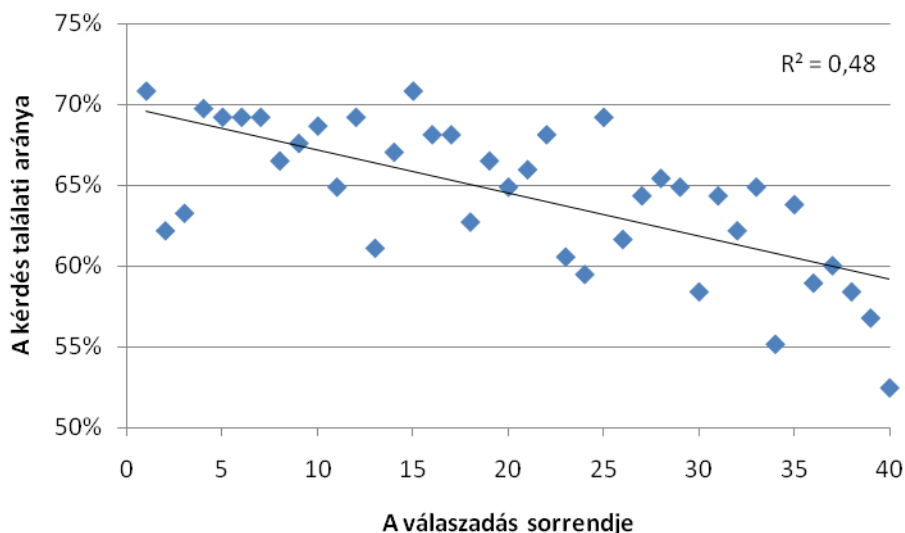
16. ábra. A válaszok eredményessége a kérdésfeltevés sorrendjének függvényében (185 vizsga alapján)



A rendszer rögzíti nemcsak a kérdésfeltevés, hanem a válaszadás sorrendjét és idejét is. Ez alapján megállapítható, hogy bár a hallgatók többsége a fenti megoldási stratégiának megfelelő sorrendet választja, ez természetesen nem az összes hallgatót jelenti. A megoldási stratégiák különbözősége miatt egyáltalán nem biztos, hogy a megoldások sorrendje követi a kérdésfeltevés sorrendjét, az ilyen esetek pedig torzítják a fenti vizsgálati eredményeket.

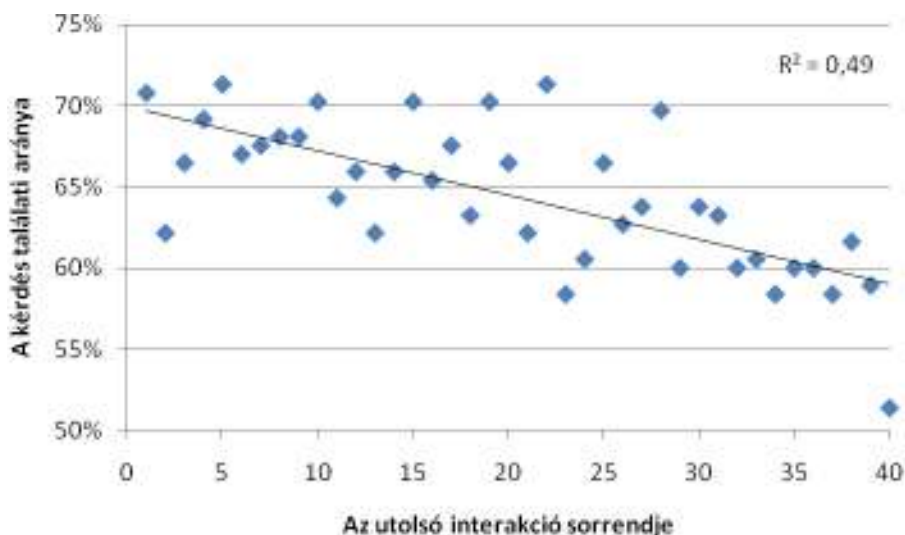
Egyrészt – igaz ez nem a legjellemzőbb stratégia – volt olyan hallgató, aki a végéről kezdte megoldani a feladatlapot, így az eredetileg első helyen feltett kérdésre utoljára került sor. Sokkal jellemzőbb azonban, hogy a hallgató egy nehezebb kérdést kihagyva, arra csak a teszt végén tér vissza. A kérdésekre kapott válasz eredményességének vizsgálatakor tehát ki kell térnünk arra az esetre is, amikor a kérdésfeltevés sorrendje helyett a megoldás sorrendjét vesszük alapul – amire a vizsgarendszer adatrögzítése szintén lehetőséget ad (17. ábra).

17. ábra. A válaszok eredményessége a megoldás sorrendjének függvényében



Természetesen ez a második megközelítés abból a szempontból már nem csak a fáradtság hatását méri, hogy a hallgató azokat a kérdéseket hagyja a végére, amiben eleve bizonytalan, így a helyes megoldás esélye kisebb. Pedig még ez a sorrend sem azonos a végső megoldási sorrenddel, hiszen az első megoldás után sok esetben javításra került sor (18. ábra).

18. ábra. A válaszok eredményessége a végső megoldás sorrendjének függvényében (javítással)



A feladatlap megoldásának előrehaladtát különböző szempontok szerint vizsgálva tehát megállapítható, hogy a hallgató egy idő után gyengébb teljesítményre képes: a feladatot nagyobb eséllyel oldja meg rosszul, ha az a feladatlap végén van, mint amikor a

feladattal a feladatlap elején találkozik. Bár ez a tendencia mindhárom vizsgált esetben megfigyelhető volt, az utolsó két esetben egyéb befolyásoló tényezőket is figyelembe kell venni.

Összességében megállapítható, hogy a teszt sorok tervezésekor, a feladatlapok összeállítási elveinek megállapításakor a fent vizsgált tényezőt is érdemes figyelembe venni. Olyan kritikus kompetenciák mérésénél, melyek esetében a vizsgáztató a hallgató ismereteit ilyen jellegű stresszhelyzetben is fontosnak tartja mérni, hosszabb és időigényesebb feladatsor állítható össze. Ha azonban a vizsgáztató a hallgató tudását a fáradtságtól mint stresszfaktortól függetlenül akarja mérni, érdemes rövidebb kérdéssort összeállítani.

4.4.16. Javítások hatékonysága

Szakirodalmi adatok alapján az elektronikus tesztek korai bevezetésekor tapasztalható teljesítménycsökkenés egyik oka a javítás lehetőségének hiánya volt.

A korábbi írásbeli teszt esetében a félreérthetőség következtében a feladatmegoldás során végzett javításokat nem értékeltük, a megoldásokat tartalmazó feladatlapon javítani már nem lehetett, amire minden esetben felhívtuk a vizsgázók figyelmét. Az elektronikus teszt nemcsak a javítás lehetőségét teremtette meg újra, de a felhasználói interakciók naplózása azt is lehetővé teszi, hogy értékeljük a megoldások javításának hatékonyságát (12. táblázat).

12. táblázat. A javítások eredményessége

Mutató	Időkorlát (másodperc)					
	0	5	10	20	30	60
Javítások száma	1044	661	552	461	417	390
Javítás jóról rosszra	277	193	165	139	129	123
Javítás rosszról rosszra	370	205	162	131	116	105
Javítás rosszról jóra	397	263	225	191	172	162
Javítások mérlege	120	70	60	52	43	39
Kedvező esetek aránya	38%	40%	41%	41%	41%	42%
Kedvezőtlen esetek arány	27%	29%	30%	30%	31%	32%
Semleges esetek aránya	35%	31%	29%	28%	28%	27%

Az első vizsgaidőszak folyamán a részletesen naplózott 369 vizsga 34,14 százaléka esetében, 126 feladatlapban történt módosítás az első válaszádt követően. Bár a

hallgatóknak csak a harmada élt ezzel a lehetőséggel, akik egy feladatlapon belül javítottak, azok átlagosan több mint 8 alkalommal tették ezt.

A két válaszadás között eltelt idő függvényében egy időkorlát bevezetésére volt szükség az egyszerű mellékattintások kiszűrésére. A 12. táblázat tehát az adott időkorláton túl történt módosításokat részletezi. Látható, hogy az időkorlát nélküli összesítéshez képest az 5 másodperces növelés is jelentős eltérést mutat, vagyis a módosítások nagy része nem logikai értelemben vett javítás. Ennek megfelelően az időkorlát növelésével a javítás eredményessége is csökken, de mindvégig pozitív marad.

Bár a javító hallgatók esetében a javítások 38–42 százaléka valóban kedvező eredményt hozott, a javítások 27–32 százaléka esetében a hallgató jobban járt volna, ha a rendszer nem nyújt ilyen lehetőséget. A javítási opció hatására tehát összességében a javított feladatlapon 10–11 százalékanak eredménye javult, ami az összes feladatlapon csupán 3,4–3,8 százalékat jelent.

4.4.17. Biztonsági kérdések

Az elektronikus oktatási anyaghoz történő hozzáférés nem korlátozott, tanulási és gyakorlási célra minden érdeklődő bármikor és bárhol bejelentkezhet.

Ugyanakkor a vizsgák adminisztrációját, a feladatlapon összeállítását és a kitöltött űrlapok értékelését végző, tűzfallal és egyedi biztonsági rendszerrel is védett kiszolgálóhoz vizsga céljából kizárólag a vizsgahely szerepét betöltő tanszéki számítógépes gyakorlóterem munkaadóinak keresztül biztosított a hozzáférés.

A tanszék oktatói számára nevesített munkaadóira keresztül szintén a kiszolgálón futó alkalmazás segítségével érhetőek el a vizsgaeredmények.

Mivel a teljesítménymérés egyik funkciója a tehetséges hallgatók kiemelése, ezért a vizsgarendszer egyedi biztonsági rendszere úgy került kialakításra, hogy észrevétlenül naplózza az adatbázis esetleges manipulációit. Ez alapján nemcsak a vizsgaadatok és eredmények konzisztenciája ellenőrizhető, de a támadások is észlelhetők. Bár a lehetőség adott volt, az eddig eltelt időszak alatt nem történt kísérlet az adatbázis manipulációjára.

4.5. Hallgatói visszajelzések

Túl a statisztikai adatokon alapuló visszacsatoláson, a vizsga befejezésekor megjelenő eredmény megtekintésekor egy webes űrlap segítségével a hallgatónak lehetősége van

hangot adni véleményének is. Várakozásainknak megfelelően a felhasználóknak csak a töredéke élt ezzel a lehetőséggel, így a néhány pozitív bejegyzésen kívül főleg szóbeli elismerések alapján volt felmérhető a rendszer fogadtatása.

A hallgatók számára főleg az jelentkezik közvetlen előnyként, hogy:

- míg a vizsga és az eredmény megismerése között korábban akár napok is eltelhettek, ez most másodpercekben mérhető.
- Az érdemjegy is azonnal a leckeönyvbe kerül a vizsga befejezését követően, megszüntetve ezzel az oktató és hallgató számára egyaránt bosszantó utánajárást, ill. egyenkénti rögzítést.

4.6. Környezetvédelmi vonzatok

A rendszernek túlnyomórészt pozitív környezetvédelmi vonzatai vannak, hiszen a 2004 és 2011 között 2969 alkalommal kitöltött, korábbi, papír alapú formájában 4+1 oldalas teszt sor (3 papírlap 5 oldalára nyomtatva) webes változata 8907 db A4-es papírlap megtakarítását jelenti. (Nem beszélve a gyakorlás során megtakarított mennyiségről!)

13. táblázat. Az elektronikus vizsgáztatás megtakarításai a papír alapú vizsgáztatáshoz képest 2969 vizsga alapján (2004–2011)

Költségtényező	Mennyiség (darab)	Becsült átlagár (HUF)	Megtakarítás (HUF)
Papír (A4, 80g/m ²)	8907	2	17.814
Nyomtatás	14.845	2,8	41.566
Összesen	-	-	59.380

A pénzügyi mérleg másik oldalán az elsősorban a számítógépek használatából adódó megnövekedett villamosenergia-fogyasztás áll, melynek becsült mértéke a 2969 feladatmegoldás átlagában **34 percig tartó vizsga** (+1-1 perc be- és kikapcsolás), valamint számítógépenként 80 W becsült fogyasztás mellett (csak egy böngésző fut!)

140 kWh, mely nagyságrendileg **5–7 ezer forintot** jelent összesen az elektronikus vizsgáztatás működésének évei alatt.

A pénzügyi mérlegnél azonban – ami a saját fejlesztésnek köszönhetően közvetlen megtakarításként jelentkezik – sokkal fontosabbak a környezetvédelmi vonzatok.

4.7. A megvalósított oktatási rendszer előnyei

A rendszer koncepciójának felvázolása során elsőként a vizsgáztatás további automatizálásának lehetőségeit kerestük. A korábbi papír alapú és a fejlesztés során megvalósult elektronikus tesztrendszer alkalmazása során felmerülő munkafázisok esetében a legtöbb automatizálható vagy egyáltalán nem jelentkezik (*14. táblázat*).

14. táblázat. A vizsgáztatás munkafázisai

Munkafázis/Teszt típus	Papír alapú teszt	Elektronikus teszt
Tesztkérdések kidolgozása	manuális	manuális
Üzemeltetés, fejlesztés	-	szükséges
Feladatlapok összeállítása	részben automatikus	automatikus
Sokszorosítás	manuális	-
Feladatlapok kiosztása	manuális	-
Felügyelet	szükséges	szükséges
Feladatlapok összegyűjtése	manuális	-
Értékelés	manuális	automatikus
Adminisztráció	manuális	részben automatikus
Elemzés, visszacsatolás	nem jellemző	automatikus

A mérleg egyik oldalán a korábbi eljárással szemben új munkafázisként jelentkezik a rendszerüzemeltetés (ami azonban sem a tesztüzem, sem a produkciós fázis tapasztalatai alapján nem jelentett számottevő emberi beavatkozást).

A kérdések munkacsúcson kívüli összeállításán túl, mely mindkét számonkérési forma esetén azonos mértékben terheli a vizsgáztatót, a vizsgaidőszak folyamán csupán a

vizsgáló hallgatók felügyelete és az adminisztratív teendők ellátása jelentkezik, mely utóbbiak nem feltétlenül oktatói kapacitást lekötő tényezők.

Ennek megfelelően a rendelkezésre álló munkaállomások számának függvényében jelentősen csökkenhet az emberi erőforrás-szükséglet, különösen a feladatlapok értékelése, de azok sokszorosítása, kiosztása és összegyűjtése esetében is. Részben további egyszerűsítést jelent a feladatlapok teljesen automatikusan történő összeállítása.

5. Következtetések és javaslatok

Ha a félévi vizsgák lebonyolítása hagyományos módszerekkel nem is jelenti automatikusan egy-egy tanszék teljes oktatói kapacitásának közel kéthónapos lekötését, mindenképpen olyan kampánymunkáról van szó, mely egy kritikus hallgatói létszámon túl nehezen kezelhető munkacsúcsot jelent.

Az elektronikus oktatás és vizsgáztatás eszközkészletének ismertetett adaptációja a korábban oktatói kapacitást lekötő munkafázisok automatizálásával sikeresen tehermentesítette az oktatókat.

A fejlesztés és a rendszer implementációja során kiemelt figyelmet kapott annak biztosítása, hogy az új elektronikus tesztváltozat a korábbi papír alapú teszttel ekvivalens legyen, azonos megoldási stratégiák legyenek alkalmazhatók, illetve a technológiai újdonság ne legyen negatív hatással a hallgatók teljesítményére.

Az ismertetett felmérés eredményei alapján a vizsgált hallgatói célcsoport teljes egésze legalább alapszinten képes a számítógép kezelésére, illetve az internet használatára, így sikeresen képezték az elektronikus vizsgarendszer felhasználói csoportját, mely a munkafolyamatok automatizálásával nemcsak a vizsgáztatás hatékonyságát és sebességét, de objektivitását is növelte. Az előzetes felmérés arra engedett következtetni, hogy a papír alapú tesztről elektronikus tesztre történő áttérés során maga a technológiai újszerűség nem diszkrimináló tényező, azaz senkit sem ér hátrány pusztán az új vizsgamódszer következtében.

Statisztikailag igazolható az is, hogy az feladatszövegek olvashatósága sem befolyásolja a kérdésre adott válasz eredményességét. Ezt a feladatszövegek hossza és a válasz eredményessége közötti összefüggés vizsgálatán keresztül elemeztük. Hogy a két tényező között a korai tanulmányok megállapításaival szemben nem mutatkozott összefüggés, az több tényezőre vezethető vissza. Először is arra a technológiai fejlődésre, ami a korai tanulmányok megállapításai óta lezajlott (nagyobb felbontású képernyők, felhasználóbarátabb interfészek), másodsor pedig a rendszer felhasználóinak számítógép-használati készségeire.

Az új rendszer változatos elemzési és statisztikai lehetőségeinek, az egyszerűsödő vagy automatikus visszacsatolásnak köszönhetően folyamatosan fejleszthető az oktatás és a számonkérés eredményessége és színvonala.

A tesztsorok megoldása közben rögzített adatok elemzése alapján felismerhetők, javíthatók a tesztkérdések összeállításakor vétett hibák, illetve a bemutatott mutatók segítségével akár automatikusan kizárhatók a hibás feladatok.

5.1.1. Javaslatok a továbbfejlesztésre

A rendszer működése alatt többször esett át jelentős beavatkozáson. A folyamatosan felmerülő fejlesztési igények időről időre új kihívásokat jelentenek, melyek elsősorban az alkalmazási és technológiai környezet változásaiból, illetve a felhasználók felismert viselkedésmintáiból adódtak.

Ennek megfelelően az elmúlt években a rendszer funkcionalitásának megőrzése vagy fejlesztése mellett többször is újraírásra, optimalizálásra került a teljes programkód.

A korábban ismertetett vizsgálatok lebonyolítása is új adatok rögzítését követelte meg, vagyis a program átdolgozása esetenként egyben egy-egy kísérlet beállításához kapcsolódott.

A folyamatos fejlesztés ellenére a rendelkezésre álló adatok természetesen a további vizsgálatok több új irányát is lehetővé teszik:

Mivel elegendő információ gyűlt össze egy-egy kérdés nehézségéről, ezért a továbbiakban **a kérdések többféle elrendezésének hatékonysága is vizsgálható:**

1. teljesen véletlenszerű,
2. nehézség szerint növekvő,
3. témakörönként véletlenszerű,
4. témakörön belül nehézség szerint növekvő.

A vizsgakérdések megoldásához kapcsolódó információk rögzítése a rendszer bevezetése óta olyan adatokkal (diszkrimináció, nehézség) egészítette ki a létrehozott feladatbank rekordjait, melyek következő lépésként lehetővé tehetik egy **adaptív teszt**változat bevezetését.

6. Új és újszerű tudományos eredmények

- **Oktatási keretrendszer.** Elkészült egy ingyenes, nyílt forráskódú szoftvereken alapuló e-learning keretrendszer, mely a saját fejlesztés révén teljes egészében a tanszék igényeire szabott.
- **Elektronikus tananyag.** Elkészült a korábbi tananyag elektronikus változata, mely a tananyaghoz kapcsolt ismétlő és vizsgakérdéseknek köszönhetően új funkciókkal (formatív értékelés) bővíti ki a teljesítménymérés lehetőségeit is.
- **Elektronikus vizsgarendszer.** Elkészült az elektronikus vizsgarendszer, mely a munkafolyamatok automatizálásával jelentősen csökkenti az oktatók terhelését, növeli az értékelés objektivitását. A vizsgarendszer által rögzített adatokat elemző modul eredményeinek az oktatásba történő visszacsatolása hozzájárul az oktatás színvonalának növeléséhez.
- **Az alkalmazott elektronikus vizsgáztatási módszer során maga a technológia nem diszkriminál.** Az előzetes felmérés kimutatta, hogy a számítógép-használat és az internetpenetráció szempontjából a célcsoport számára minden feltétel adott, hogy a papír alapúról elektronikus vizsgára való áttérés során a technológiából adódó változások ne legyenek hatással a vizsgaeredményre. A hallgatók készségei alapján az elektronikus vizsgáztatás az új technológiák használatában szerzett gyakorlat függvényében nem diszkriminál. A hallgatók 95 százaléka már a 2005-ös felméréskor is saját számítógéppel rendelkezett, és nem volt olyan hallgató, aki csak ismerkedne a számítógép vagy az internet használatával: minden megkérdezett rendszeresen használta az internetet.
- **A vizsga során a webes felület olvashatósága nem diszkriminál.** A tesztfeladatok hosszának és a kérdésre adott helyes válaszok arányának vizsgálata azt mutatta, hogy a két tényező között nincs összefüggés.
- **Javaslat a teszt sor kérdéseinek számára, a ponthatárookra és a megoldáshoz szükséges időre.** A bemutatott rendszer által használt, valószínűség-számítási és statisztikai vizsgálatokkal alátámasztott kérdés- és

válaszszám, valamint a ponthatárok és a megoldáshoz szükséges idő értékének meghatározásához kidolgozott módszerek.

- **A javítás lehetősége többnyire hozzájárul a teszt eredményességéhez, de nem minden vizsgázónál.** A szakirodalom az elektronikus tesztek korai bevezetésénél a javítás lehetőségének a hiányát olyan tényezőként értelmezte, amelynek hatására az így vizsgázók eredménye csökkent a papír alapú teszthez képest. Vizsgálataink azt mutatják, hogy bár a feladatlapokon történt javítások 38–42 százaléka esetében a javítás lehetősége valóban hozzájárult a jobb eredményhez, 27–32 százalékuknál jobban járt volna a hallgató, ha a rendszer nem nyújt ilyen lehetőséget. A javítás tehát közel sem minden esetben volt kedvező hatású.
- **Diszkrimináción alapuló önkorrigáló tesztelési mechanizmus.** A feladatok megoldások alapján történő dinamikus értékelése meghatározza az adott kérdés diszkriminációs értékét. A negatív diszkrimináció egyértelmű jelzés, hogy a feladat hibás: a teljes feladatsor megoldásában eredményesebb hallgatók az adott kérdésnél rosszabbul teljesítenek az egyébként gyengébb hallgatóknál. A diszkrimináció alapján elkészült a hibás feladat kiszűrésének és a további vizsgákból való ideiglenes kizárásának automatikusan mechanizmusa, mellyel egy önkorrigáló vizsgarendszer született.

7. Összefoglalás

A közoktatás és felsőoktatás drága és bonyolult működésű rendszerek – hatékonyságuk növelése nemzetgazdasági érdek. Ennek egyik lehetősége az **e-learning eszköztárának fokozatos adaptálása, mely a hazai agrár-felsőoktatás intézményei számára is számos előnnyel jár.** Mára az információs és kommunikációs technológia megoldásai elég éretté, hatékonyá, olcsóvá és elterjedtté váltak ahhoz, hogy nagyobb szerepet kapjanak az oktatásban, számonkérésben. Hogy a technológia által nyújtott eszközöknek milyen széles palettáját veszi igénybe egy-egy oktatási egység, az nagyban függ a rendelkezésre álló technikai, személyi feltételektől, valamint az adott tanszékre – főként emberi erőforrás-kihasználtság szempontjából – nehezedő nyomástól.

Tanszékünkön a 2004/2005. évi első félévben előzetes becslések alapján várható több mint 500 vizsga felvetette a viszonylag gyors, ám papíralapú lévén a hallgatói létszám növekedésével egyre kényelmetlenebb és költségesebb rendszer további automatizálásának kérdését.

A probléma megoldására **egy szerver-kliens elven működő hálózati alkalmazás, webes felületen elérhető, szerver oldalon futó vizsgáztató program fejlesztése valósult meg,** mely az előzetes tesztfázist követően eredményesen került bevezetésre. A vizsgarendszer sikeres működésére épülve elkészült a témakör felkészülést segítő multimédiás elektronikus tananyaga is, időközben pedig az oktatás információigénye alapján egy folyamatosan bővülő statisztikai és minőségbiztosítási modul is kialakításra került.

Az értekezés **célkitűzései** között tehát az elektronikus oktatás egy saját fejlesztésű módszerének a földműveléstanra – mint konkrét mezőgazdaság-tudományi diszciplínára – alkalmazott kidolgozásának és megvalósításának bemutatása szerepel, az előkészítő elméleti áttekintéstől kezdve az oktatásba történő bevezetésig, illetve a működés során nyert adatok elemzéséig.

Az elektronikus oktatási rendszer első komponensei 2004-ben, az **Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrumának Földműveléstan Tanszékén** születtek.

A rendszer **célcsoportját** a tanszék 2004-ben és azóta Földműveléstan, Földhasználat, Mezőgazdasági földhasználat stb. tantárgyakból vizsgázó hallgatói alkották és alkotják.

Az oktatási és vizsgáztatási rendszer fejlesztését megelőző **kérdőíves felmérés** a hallgatói készségeket, kompetenciákat, a kialakításra kerülő rendszerrel kapcsolatos igényeket, véleményeket vizsgálta. Legfontosabb eredménye, hogy a hallgatók számára az elektronikus vizsga során az új technológia nem diszkrimináló tényező.

Az **elektronikus vizsgarendszer** „örökölte” a *Huzsvai László és munkatársai* által a papíralapú tesztekhez kidolgozott feleletválasztásos kérdéseket, ahol egy kérdéshez egységesen négy válasz tartozott, egy helyes megoldással. A feladatbank kérdéseinek száma folyamatosan nő, jelenleg közel 700 feladatot tartalmaz. A feladatbank kérdései 89 részletes oktatási egység hierarchiájában is elhelyezésre kerültek, illetve kiegészültek a feladatokhoz tartozó aktuális kiválasztási és találati arányra, nehézségre és diszkriminációra vonatkozó dinamikus információkkal.

A **vizsgák archivált adatai** olyan átfogó statisztikai alapadatokat jelentenek, melyekből az oktatás eredményességét, erősségeit, gyengeségeit, a karok, szakok, szakirányok hallgatói között fennálló esetleges különbségeket, a hallgatók feladatmegoldási eredményességét, javítási szokásait, a rendszer használhatóságát (usability) és akadálymentességét (accessability) stb. jellemző elemzések hajthatók végre. A statisztikák végső célja a visszacsatolásnak köszönhetően az oktatás és számonkérés objektivitásának és színvonalának folyamatos javítása.

A vizsgák alatt a rendszer által tárolt alapadatok feldolgozására külön **adminisztrációs és statisztikai modul** készült, mely webes felületen az érdeklődő oktatók számára is könnyen elérhetővé teszi a vizsgaeredményeket, illetve az ezekhez kapcsolódó elemzések adatait.

Egy e-learning rendszer bevezetésekor talán a keretrendszerről való döntés az egyik legjelentősebb. A saját fejlesztést indokolta, hogy a követelmények megfogalmazásakor az elérhető keretrendszerek egyikében sem volt megtalálható a tananyagok és tesztek minőségbiztosítását megfelelően megoldó szolgáltatás.

A fejlesztés során követett irányelvek között kiemelt helyen szerepelt, hogy a kivitelezés során alkalmazott szoftverkörnyezet lehetőség szerint semmiféle költséget ne jelentsen, ugyanakkor biztosítsuk a rendszerek közötti átjárhatóságot, valamint a szerver-kliens alkalmazások előnyeit. Ennek megfelelően a jól bevált, szabadon hozzáférhető és nyílt forráskódú szoftverkínálatból választva az egyaránt

platformfüggetlen **Apache** webszerver, a **PHP** szerver oldali szkriptnyelv és a **MySQL** adatbázisszerver képezi az alkalmazás hátterét.

Az elektronikus oktatási rendszer **keretrendszere** tematikus oktatási portálként összeköti a rendszer moduljait: elérhetővé teszi a tartalommenedzsment (oktatási és szerkesztői), vizsga- és adminisztrációs/statisztikai modult, valamint elvégzi az általános megjelenítési, adatbázis-kezelési stb. feladatokat.

A **tartalommenedzsment-rendszer** az oktatási anyagok megjelenítését, szerkesztését és karbantartását látja el. Az oktatási anyag szerzői a megfelelő jogosultság mellett egyszerűen, közvetlenül webes felületen szerkeszthetik a tananyagelemeket.

A megvalósított rendszer **vizsgamodulja** igyekszik kiküszöbölni a hagyományos és az elektronikus vizsgamód különbségeit. Az új elektronikus vizsgáztató rendszernek köszönhetően a teljesítménymérés korábbi – főleg felmérő – jellege új hangsúlyokkal egészült ki.

A vizsgák archivált adatai alapján változatos elemzések hajthatók végre. A statisztikák végső célja a visszacsatolásnak köszönhetően **az oktatás és számonkérés objektivitásának és színvonalának folyamatos javítása**.

A legfontosabb szempont, hogy a feladatsor kérdései képesek legyenek lemérni a vizsgázó ismereteit. Ez az igény csak a feltett kérdések egy megfelelő számának elérésekor teljesül. Ebben az esetben is biztosítani kell, hogy **véletlenszerű válaszadással ne lehessen elégséges eredményt elérni**. Ezt a kumulált binomiális eloszlásértékek, később pedig a kérdések feladatlapokon történő megjelenésének valós adatai segítségével határoztuk meg.

A korábbi, írásbeli változattal szemben – ahol vizsganaponként néhány feladatsor készült – a webes felület mindenki számára **egyéni feladatsort** jelenít meg. Az adott számú kérdés adatbázisból történő véletlenszerű kiválasztása, valamint a válaszok ugyancsak véletlenszerű sorrendje miatt az előzetes kalkuláció szerint szinte kizárt, hogy két vizsgázó ugyanolyan feladatsort kapjon, csökkentve így a visszaéléseket.

A nagyobb tematikus csoportokra bontott tananyag kérdéseinek nehézség szerinti **sorrendje** segítheti a vizsgázót, így kezdetben esetünkben is ennek megfelelően zajlott a tesztsorok összeállítása: a feladatok négy nagyobb témakör sorrendjében, témakörönként véletlen elrendezésben jelentek meg. Ugyanakkor a későbbiekben felmerült az az igény, hogy statisztikai módszerekkel vizsgálhassuk, hány kérdést

követően kap jelentős szerepet az eredményben a hallgató koncentrációvesztése, kimerültsége. Ebben az esetben problémát jelentett a teljes tesztsor homogenitásának hiánya, hiszen a vizsgázók fáradtságának vizsgálatakor a tesztsor későbbi kérdéseire adott válaszok nem hasonlíthatók össze a tesztsor elejének kérdéseivel, mivel különböző témakörből származnak. A kérdések sorrendje ezért jelenleg a tesztsorban teljesen véletlenszerű.

Az új tesztkérdések próbateszten történő vizsgálata gyakran nem lehetséges, ezért fontos a tesztkérdésekre adott válaszok vizsga utáni **statisztikai elemzése**, mely képes kiszűrni a hibás vagy egyszerűen nem diszkrimináló feladatokat.

A vizsgálati mutatók három leggyakoribb csoportja:

- találati arány („könnyűség”), nehézség
- diszkrimináció („ítélőképesség”)
- rosszválasz-analízis

A dinamikusan számolt **diszkrimináció** alapján a hibás kérdések akár automatikusan is felismerhetőek és kizárhatóak a további vizsgákból.

A hibás feladatok kiszűrésének másik megvalósított módja a **rosszválasz-analízis**.

A papíralapú tesztről elektronikus tesztre történő áttérés esetén a vizsgázó teljesítményére negatív hatással lehet az új médium jellegéből adódó potenciális nehezebb olvashatóság. Az **olvashatóság** tényezőjét a feladatszövegek hosszának és a kapott helyes válaszok arányának összefüggésén keresztül vizsgáltuk. Az elemzés alapján nincs összefüggés az esetleg hosszabban feltett kérdések és azok találati aránya között. Ez az eredmény arra enged következtetni, hogy a webes felület olvashatósága a vizsga során nem diszkrimináló tényező.

Az oktatás és számonkérés objektivitásának és színvonalának folyamatos javításával összefüggésben a rendszer egyik nagy előnye, hogy minden kérdésről, témakörrel rendelkezésre áll az azokra érkezett válaszok **eredményessége**. Ez az információ a kérdések témakörökre bontása után lehetővé teszi az oktatás hangsúlyainak felülvizsgálatát. Az oktatási anyag főbb fejezetei szerint képzett kérdéscsoportoknak megfelelően is vizsgálhatjuk vagy ábrázolhatjuk az egyes témakörök kérdéseire adott válaszok eredményességét.

A statisztika alapján a témakörön túl maguk **az egyes kérdések is értékelhetők**. A tesztkérdésekre kapott helyes és helytelen válaszok aránya alapján meghatározható a kérdés nehézsége, a helytelen válaszok speciális eloszlása alapján pedig kimutatható egyes kérdések nehéz értelmezhetősége, félrevezető megfogalmazása.

Amennyiben a kérdések adatbázisa viszonylag kevés bejegyzést tartalmaz, fennáll a veszélye annak, hogy idővel egyre több kérdés és az erre adandó helyes válasz kerül nyilvánosságra. Ez akkor kedvezőtlen, ha a helyes válasz mechanikus betanulásával úgy lesznek jobbak az eredmények, hogy a teljesítmény mögött nincs valós többlettudás. **A helyes válaszok idősoros elemzésével** fény deríthető a fenti jelenségre (esetünkben a vizsgálat nem mutatott ki túlzott növekedést), de a kérdések számának folyamatos növelése mellett egy meghatározott adatbázisméret elérése után a kérdések nyilvánosan elérhetővé tétele támogathatja az oktatást.

A feladatsorok kalibrálásakor kérdésenként 1, vagyis összesen 40 perces **időkorlát** került megállapításra. A feladatsor megoldásához szükséges időt négyféle módon határoztuk meg. Annak ellenére, hogy többen 15 perc alatt oldották meg a tesztet, és az átlagok is 26–31 perc körül alakultak, a négy megközelítés alapján ötperces osztásközökkel képzett hisztogram adatai szerint nem csökkenthető a feladatmegoldásra rendelkezésre bocsátott idő, hiszen már egy ötperces csökkentés hatására is legalább a hallgatók 10 százaléka nem tudta volna időben befejezni a tesztet. A kérdésenként rendelkezésre bocsátott átlagosan 1 percnyi idő reálisnak bizonyult.

A kérdéssor hosszának egyik limitáló tényezője, hogy a kérdések számának növelésével egyre nagyobb szerepet kap az eredményben a hallgató **koncentrációvesztése**. Több módon vizsgáltuk az eredményesség csökkenését (a kérdésfeltevés sorrendje, az első válaszadás sorrendje, a végső válaszadás sorrendje), mindegyik megközelítésnél kimutatható volt a hatás. A teszt összeállítójának feladata eldönteni, hogy ezt a stresszfaktort milyen mértékben kívánja értékelni.

A felhasználói interakciók naplózása lehetővé teszi, hogy értékeljük **a megoldások javításának hatékonyságát**. A feladatlapok 34,14 százaléka esetében történt módosítás az első válaszadást követően. A két válaszadás között eltelt idő függvényében egy időkorlát bevezetésére volt szükség az egyszerű mellékattintások kiküszöbölésére. Az időkorlát nélküli összesítéshez képest az 5 másodperces növelés is jelentős eltérést mutat, vagyis a módosítások nagy része nem logikai értelemben vett javítás volt. Ennek

megfelelően az időkorlát növelésével a javítás eredményessége is csökken, de mindvégig pozitív marad.

A vizsga befejezésekor megjelenő eredmény megtekintésekor egy webes űrlap segítségével a hallgatónak lehetősége van hangot adni véleményének is. A felhasználóknak csak a töredéke élt ezzel a lehetőséggel, így a néhány pozitív bejegyzésen kívül főleg szóbeli elismerések alapján volt felmérhető **a rendszer kedvező fogadtatása.**

A hallgatók számára főleg az jelentkezik közvetlen előnyként, hogy míg a vizsga és az eredmény megismerése között korábban akár napok is eltelhettek, ez most azonnal látható. Az érdemjegy is azonnal a leckeönyvbe kerül a vizsga befejezését követően, megszüntetve ezzel az oktató és hallgató számára egyaránt bosszantó utánajárást, ill. egyenkénti rögzítést.

A rendszernek túlnyomórészt **pozitív környezetvédelmi vonzatai** vannak, hiszen a 2004 és 2011 között 2969 alkalommal kitöltött, korábbi, papíralapú formájában 4+1 oldalas teszt sor webes változata 8907 db A4-es papírlap megtakarítását jelenti. (Nem beszélve a gyakorlás során megtakarított mennyiségről!) A papír- és nyomtatási költségek megtakarításával szemben elsősorban a számítógépek használatából adódó megnövekedett villamosenergia-fogyasztás áll. A becsült pozitív pénzügyi mérlegnél – ami a saját fejlesztésnek köszönhetően közvetlen megtakarításként jelentkezik – sokkal fontosabbak a környezetvédelmi vonzatok.

8. Summary

Public education and higher education are expensive and complicated systems – increasing their efficiency is a national economic interest. An alternative to do this is **the gradual adaptation of e-learning that also has several advantages for the institutions of the Hungarian agricultural higher education.** Solutions of information and communication technology have become mature, effective, cheap and widespread enough to take a higher role in education and examining. The range of technological tools employed by a certain educational unit largely depends on the available technical and personal conditions, as well as the pressure on the given department, mainly from the aspect of the utilisation of human resources.

In our department, the need for the further automatisisation of the relatively fast but – due to its paper form character and the higher student number – increasingly inconvenient and expensive system was triggered by the more than 500 exams that were previously estimated in the first term of the 2004/2005 school year.

In order to solve this problem, **an online accessible examination software, a network application that runs on the server side on a server-client basis was developed,** which was successfully introduced following a preliminary test phase. Based on the successful operation of the examination system, the electronic multimedia curriculum of the topic was also worked out to help students prepare, while a continuously expanding statistical and quality assurance module was also developed on the basis of the information need of teaching.

Therefore, one of the main **objectives** of the thesis is to describe the preparation and implementation of an own developed method of e-learning applied in land use as a specific agricultural discipline, from the preparatory theoretical overview to its introduction into education and the analysis of the data obtained during its operation.

The first components of the e-learning system were worked out in 2004 at the **Department of Land Use of the Centre for Agricultural Sciences of the University of Debrecen.**

The **target group** of the system has been constituted by the students who have been taking examinations in the subjects "Cultivation", "Land Use" and "Agricultural Land Use" since 2004.

The **questionnaire survey** carried out before the development of the instruction and examination system aimed at students' skills, competences and the needs and opinions about the system to be worked out. The main achievement of the system was that the new technology cannot be a discrimination factor for students taking e-exams.

The **e-exam system** "inherited" the multiple choice tests worked out by *László Huzsvai and colleagues* for paper form tests. In these tests, four answers belonged to one question with only one being the proper choice. The number of the questions in the exercise bank continuously increases, containing nearly 700 exercises at the moment. The questions in the exercise bank were also placed in the hierarchy of 89 detailed educational units and they were also supplemented by the dynamic information referring to the actual choice and success rate, difficulty and discrimination in connection with the exercises.

The archived data of the examinations represent comprehensive statistical basic data that make it possible to run analyses in relation to the successfulness of teaching, as well as its strengths and weaknesses, the possible differences between the students of each faculty, course and major, students' success rates in solving exercises, their correction habits, as well as the usability and accessibility of the system. The final aim of statistics is to continuously improve the objectivity and standard of teaching and examination using the feedbacks of the system.

During examinations, a separate **administration and statistical module** processes the basic data stored by the system, which makes it possible for teachers to online access examination results and the data of the analysis connected to them.

When an e-learning system is to be introduced, probably one of the most important duties is the decision about the framework of the system. An own developed framework was necessary because none of the available ones featured any option that performs the quality assurance of the curriculum and the tests involved.

During the development of the system, the major guiding principles involved that there should be no costs of the software environment used for development, whereas the interoperability between systems and the advantages of server-client applications should be provided. Therefore, the tried and tested, freely accessible, open source and platform independent **Apache** web server, **PHP** server-side scripting language and **MySQL** database server constitute the background of the application.

As a thematic education portal, the **framework** of the e-learning system connects the system modules: it makes the content management (teaching and editing) module, the administration/statistical module accessible, whereas it performs general displaying and database management tasks.

The **content management system** performs the displaying, editing and maintenance of the teaching material. The authors of the teaching material can edit the elements of the curriculum online in a simple way if they have the necessary permission.

The **examination module** of the developed system tries to eliminate the differences between the traditional and electronic examination methods. Due to the new electronic examination system, the previous – mainly knowledge estimation-focused – character of performance measurement is supplemented by new features.

Based on the archived examination data, various analyses can be performed. The final aim of statistics is the **continuous improvement of the objectivity of teaching and examination**, due to the feedback in the system.

The main aspect is to be able to assess the knowledge of the student on the basis of the questions in the test. This need will only be met above a certain number of questions. Nevertheless, it has to be assured that **the student is not able to reach a satisfactory mark by randomly answering questions**. We solved this problem by using cumulated binomial distribution values.

As opposed to the previous written examination – when there was a small number of tests prepared each examination day –, the online interface displays an **individual list of exercises** for each examinee. Owing to the random selection of the given number of questions from a database and the random order of choices, the preliminary calculation shows that it is nearly impossible for two students to get the same list of exercises, thereby we can reduce cheating.

The fact that the questions in the curriculum classified into larger subject matters are **ranked** by difficulty helps students; therefore, we prepared the tests accordingly in the beginning: exercises were displayed in the rank of four larger subject matters and in a random way per subject matter. At the same time, there was also a need to be able to statistically analyse after how many questions the exhaustion and loss of concentration of students could be observed in the final results. In this case, the lack of homogeneity of the entire range of tests posed a problem, i.e. when examining the exhaustion of

students, the answers given to the first questions of tests cannot be compared to the subsequent ones, since they are in different subject matters. Therefore, the order of questions is totally random in the test.

The analysis of new test questions during a pilot test is often not possible; therefore, it is important to statistically evaluate the answers given to these questions after the examination. This way, the imperfect or not discriminating exercises can be filtered out.

The three most frequent groups of analytical indexes are as follows:

- success rate ("simplicity"), difficulty
- discrimination ("power of judgement")
- wrong answer analysis

Based on the dynamically calculated **discrimination**, improper questions could even be recognised and excluded from further examinations automatically.

Another implemented method of filtering out improper exercises is **wrong answer analysis**.

The switch from paper form tests to electronic tests and the possibly more difficult readability of the new medium could have a negative effect on examinees' performance. We assessed **readability** by the correlation of the length of exercise tests and the rate of correct answers. Based on the analysis, there is no correlation between longer questions and their respective success rates. This result shows that the readability of the online interface is not a discrimination factor during the examination.

In accordance with the continuous improvement of the objectivity and standard of teaching and examining, one of the major advantages of the system is that the **successfulness** of the answers given is available in relation to every question and subject matter. After classifying questions into subject matters, this information makes it possible to supervise the major points of teaching. The successfulness of the answers given to each question group can also be examined or presented in accordance with the question groups formed on the basis of the main sections of the curriculum.

Based on the statistics performed, not only subject matters, but even **single questions can be evaluated**. Based on the ratio of correct and wrong answers given to test questions, the difficulty of the given question can be determined, whereas the possibly

difficult interpretability and misleading formulation of a given question can also be shown on the basis of the special distribution of wrong answers.

If the question database contains relatively few records, there is a risk of an increasing number of questions and their correct answers becoming public. This can be disadvantageous if the results start to improve by the students mechanically learning which the correct answer is; therefore, there is no real added knowledge behind their performance. This phenomenon could be brought to light **by the time series analysis of correct answers** (we did not observe any special increase), but if questions are available to the public after reaching a certain database size – along with continuously increasing the number of questions –, it could support teaching.

During the calibration of exercises, one minute per question, that is a 40 minute long total **time limit** was set. We determined the time needed to solve the exercises in four different ways. Despite the fact that several students solved the exercises in 15 minutes and the average result is between 26 and 31 minutes, the data of the histogram formed with 5 minute spacings on the basis of the four approaches show that the time allocated for solving the exercises cannot be reduced further, since even a 5 minute reduction would end in 10% of students being unable to finish the test in time. The average one minute per question was shown to be realistic.

One of the limiting factors of the test length is that the increase of question number continuously increases the role of students' **loss of concentration** in the final results. We analysed the decrease of successfulness by using different methods (order of questions, order of first answers, order of last answers) and this effect could be shown in the case of all approaches. It is the test's compiler who has to decide about how important he/she considers this stress factor to be.

The logging of user interactions makes it possible to evaluate the **efficiency of correcting a given choice**. There were modifications after the first answer in 34.14% of the tests. Depending on the time that passed between two answers, it was needed to introduce a time limit in order to eliminate simple missed clicks. In comparison with the summary of results without time limits, a five second increase shows a significant difference, that is the majority of modifications were not logical corrections. Accordingly, the increase of time limit reduces the successfulness of corrections, but it remains positive all the while.

During the viewing of the results displayed when the test ends, students can give voice to their subjective opinions by means of an online form. Only a small portion of users used this opportunity; therefore, besides the few positive entries, the **favourable reception of the system** could be observed mainly through verbal appreciation.

The system's main direct advantage for students is that only seconds pass between finishing the test and getting to know the result, compared to paper form tests, when they had to wait for days. Even their mark is being entered into their registration books after the exam, thereby eliminating the long process of inquiry and individual writing of marks into the registration book that can be rather annoying for both students and teachers.

The system has mostly **positive environmental protection-related aspects**, as the online form of the 2969, previously paper-based 4+1 page long tests done between 2004 and 2011 are equal to 8907 A4 sheets of paper (not even mentioning the amount of paper saved during practising). On the one hand, this process saves paper and printing expenses, but there are increased electricity costs on the other. When preparing the financial balance – that is an indirect saving due to the own development of the system –, environmental protection-related aspects are much more important.

9. Köszönetnyilvánítás

Szeretném kifejezni köszönetemet mindazoknak, akik segítségemre voltak doktori értekezésem elkészítésében.

Elsősorban témavezetőimnek, Dr. Huzsvai Lászlónak és Dr. Nagy Jánosnak tartozok köszönettel, akik a fejlesztés és a vizsgálatok megtervezése és kivitelezése, az adatok értékelése, valamint a dolgozat elkészítése során tanácsaikkal és észrevételeikkel voltak segítségemre, illetve megteremtették a kutatás és fejlesztés feltételeit.

Köszönöm a Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet minden dolgozójának segítségét, akik részt vettek az eredeti tesztkérdések összeállításában, tesztelték és használták a rendszert, munkájuk során segítettek az értekezés elkészültét.

Köszönet az open source közösség névtelen tagjainak, akik többek között olyan nagyszerű szoftvereket fejlesztenek, dokumentálnak és tesznek elérhetővé ingyenesen, mint a fejlesztés során is alkalmazott Apache, PHP és MySQL.

10. Irodalomjegyzék

1. American Educational Research Association (1999) Standards for Educational and Psychological Testing.
2. American Psychological Association (1986) Guidelines for Computer-Based Tests and Interpretations.
3. Barber, M., Mourshed, M. (2009) How the best performing school systems come out on top. 2008. McKinsey. 10. p.
4. Bábosik I., Olochowski, R. (2002) Tanítás – tanulás – értékelés. Az „Iskola – Tudomány – Politika” 16. kötete. Peter Lang, Frankfurt.
5. Báthory Z. (1992) Tanulók, iskolák – különbségek. Tankönyvkiadó, Budapest.
6. Báthory Z. (1997) Tanulók, iskolák, különbségek. Okker Kiadó, Budapest.
7. Becker, H. J. (2000) Findings from the Teaching, Learning, and Computing Survey: Is Larry Cuban Right? School Technology Leadership Conference of the Council of Chief State School Officers, Washington, <http://www.crito.uci.edu/tlc/findings/ccsso.pdf>
8. Benedek A. (2003) E-learning stratégiák. In: Az eLearning szerepe a felnőttoktatásban és a képzésben (Harangi L. – Kelner Gitta). Budapest, Magyar Pedagógiai Társaság Felnőttnevelési Szakosztály. 2003. p. 6-7.
9. BME-ITTK (2007) Magyar információs társadalom jelentés – 1998–2008. Jelentés az elmúlt évtizedről., http://www.ittk.hu/web/docs/ITTK_MITJ_1998-2008.pdf
10. Bosco, J. (2004) Is it Possible to Reform Schools? Toward Keeping the Promise of ICT in our Schools. Ireland’s Presidency of the European Union Conference on ICT in Education: „New Futures for Learning in the Digital Age”, Dublin, http://72.3.238.178/resources/international/irish_paper_july.pdf
11. Bögel Gy. (2003) Innováció és üzlet az elektronikus oktatásban. Educatio, 2003/III. szám, 362–376. o.
12. Brown, G., Bull, J., Pendlebury, M. (1997) Assessing Student Learning in Higher Education, Routledge, London, ISBN 0-415-16226-2

13. Bunderson, C. V., Inouye, D. K., Olsen, J. B. (1989) The four generations of computerized educational measurement. In: R. L. Linn, Editor, Educational measurement (3rd ed.), The Macmillan Company, New York, pp. 367–407.
14. Cross, J. (1999) eLearning – Winning Approaches to Corporate Learning on Internet Time, Internet Time Group, <http://www.internetttime.com/itimegroup/elearn.htm>
15. Cross, J., Hamilton, I. (2002) The DNA of eLearning. Internetttime.com.
16. Cross, J. (2003) Informal Learning – The Other 80%. <http://www.internetttime.com/Learning/The%20Other%2080%25.htm>
17. Cross, J. (2004) An informal history of eLearning. On the Horizon. Vol. 12., pp. 103–110. Emerald Group Publishing Ltd.
18. Cuban, L. (1986) Teachers and Machines: The Classroom Use of Technology Since 1920. Teachers College Press. New York.
19. Cuban, L. (1999) Don't Blame Teachers for Low Computer Use in Classrooms. Los Angeles Times
20. Cuban, L., Kirkpatrick, H., Peck, C. (2001) High Access and Low Use of Technologies in High School Classrooms: Explaining an Apparent Paradox. American Education Research Journal.
21. Csapó B. (szerk.) (2002) Az iskolai tudás. Osiris Kiadó, Budapest. <http://www.hik.hu/tankonyvtar/site/books/b101/index.html>
22. Csapó B. (2009) The scientific foundations of teaching and learning In: Fazekas K, Köllő J, Varga J (szerk.) Green book for the renewal of public education in Hungary. Budapest, Ecostat. pp. 227–244. <http://www.mtakpa.hu/kpa/download/1224840.pdf>
23. Downes, S. (1998) The future of online learning. Online Journal of Distance Learning Administration Vol. I, Num. 3. <http://www.westga.edu/~distance/downes13.html>
24. Driscoll, M. (1994) Psychology of Learning for Instruction. Allyn & Bacon, Needham Heights, MA, ISBN-0-205-13928-0

25. Dürsteler, J. C. (2004) Information Hunters. Information Visualisation, 153.,
<http://www.infovis.net/printMag.php?lang=2&num=153>
26. Dziuban, C., Moskal, P. (2001) Evaluating distributed learning in metropolitan universities. Metropolitan Universities, 12(1), 41–49. p.
27. Edgeworth, F. Y. (1890) The element of chance in competitive examination. Journal of the Royal Statistics Society 53, pp. 460–475.
28. Fazekas G., Ispány M., Juhász I., Kis B. (2007) Az e-learning oktatás hatékonyságának statisztikai vizsgálata, MoodleMoot konferencia, Kölcsey Ferenc Református Tanítóképző Főiskola, Debrecen 2007. november 16–17.
29. Fazekas G., Ispány M., Juhász I., Kis B. (2008) Elektronikus oktatási környezetek minőségbiztosítási modelljei. Informatika a felsőoktatásban 2008. Debrecen, 2008. augusztus 27–29.
30. Fletcher, J. D. (1990) Effectiveness and Cost of Interactive Videodisc Instruction in Defense Training and Education. Multimedia Review 2, 1991/2, 33–42. p.
31. Foltos, L. (2002) Technology and Academic Achievement. New Horizons for Learning, <http://www.newhorizons.org/strategies/technology/foltos.htm>
32. Forgó S. (2009) Távtanulás és az új médiumok. E-tanuló, távtanuló. Az e-learning és a távoktatás gyakorlata a magyar felsőoktatásban. Pécsi Tudományegyetem Regionális Távoktatási Központ. Pécs, 24–30. p.
33. Francis, L. M., Emelo, R. (2002) Buy Versus Build: A Battle of Needs. Learning Circuits. <http://www.learningcircuits.org/2002/nov2002/finn.htm>
34. Galton, F. (1883) Inquiries into Human Faculty and it's Development, Macmillan
35. García Aretio, L. (2001) La educación a distancia. De la teoría a la práctica. Ariel Educacion, Barcelona. ISBN 84-344-2637-4
36. Gardner, P. (1903) Oxford at the Crossroads: A Criticism of the Course of Litterae Humaniores in the University. London.

37. Garrison, D. R., Anderson T. (2003) E-Learning in the 21st Century – A Framework for Research and Practice, RoutledgeFalmer, New York, ISBN 0-415-26346-8
38. Gu, L., Drake, S., Wolfe, E. W. (2006) Differential Item Functioning of GRE Mathematics Items Across Computerized and Paper and Pencil Testing Media. *Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 5(4).
<http://escholarship.bc.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1090&context=jtla>
39. Hall, B. (1997) Web-based Training Cookbook. John Wiley & Sons. ISBN 978-0471180210, p. 108
40. Hall, G. S. (1883) The Contents of Childrens' Mind. *Princeton Review* 2:249-272.
41. Hamilton, L. S., Stecher, B. M., Klein, S. P. (szerk.) (2002) Making Sense of Test-Based Accountability in Education. ISBN 0-8330-3161-9
42. Harmes, J.C., Parshall, C.G. (2000) An iterative process for computerized test development: Integrating usability methods. Annual meeting of the Florida Educational Research Association, Tallahassee.
43. Hartog, P. (1907) The Writing of English, Oxford, Clarendon Press
44. Hartog, P., Rhodes, E. C. (1935) An Examination of Examinations, Macmillan & Co.
45. Hartog, P., Rhodes, E. C., Burt, C. (1935) The Marks of Examiners: Being a Comparison of Marks Allotted to Examination Scripts by Independent Examiners and Boards of Examiners, together with a Section on a Viva Voce Examination, London, Macmillan and Co. Ltd.
46. Herdon M., Lengyel P. (2008) Multimedia and e-Learning integration for supporting training programs in agriculture by MOODLE. AWICTSAE08, Thessaloniki, Görögország. 162–169. p.
47. Holmberg, B., (2005) The evolution, principles and practices of distance education. *Bibliotheks- und Informationssystem der Universität Oldenburg*. p. 13.

48. Honti P. (2004) E-learning tananyagok integrációja. eVilág. 3/1. 2004. január, 24. p.
49. Husén, T., Postlethwaite, N. (szerk.) (1994) The International Encyclopedia of Education, Oxford, Pergamon Press, ISBN 978-0080281193.
50. Hutter O., Magyar G., Mlinarics J. (szerk.) (2005) E-learning 2005. Műszaki Könyvkiadó, Budapest. ISBN 963-16-6004-4
51. Huzsvai L. (2005) Az agroökológia modellezéstechnikája. Kempelen Farkas Digitális Tankönyvtár. <http://www.tankonyvtar.hu/mezogazdasag/agrookologia-080904-87>
52. Kane, T. J., Staiger, D. O. (2002) Volatility in school test scores: implications for test based accountability systems. Brookings Papers on Education Policy, 235–283. p.
53. Kangasniemi, E., Takal, S. (szerk.) (1995) Pupil Assessment and the Role of Final Examinations in Secondary Education. Council of Europe.
54. Keeves, J. P. (szerk.) (1997) Educational Research, Methodology and Measurement: An international Handbook. (Advances in Education), Emerald Group Publishing, ISBN 978-00800427102
55. Kertesi G. (2008) A közoktatási intézmények teljesítményének mérése-értékelése, az iskolák elszámoltathatósága. Fazekas Károly, Köllő János, Varga Júlia (szerk.) Zöld könyv a magyar közoktatás megújításáért, Ecostat, Budapest, ISBN 978-963-235-186-5, 167–189. o.
56. Kis B., Juhász I., Balla T., Kovács Á., Nagy L. (2007) Moodle technikai fejlesztések a tananyagok és tesztek minőségbiztosításához, MoodleMoot konferencia, Kölcsey Ferenc Református Tanítóképző Főiskola, Debrecen 2007. november 16–17.
57. Kovács Á., Balla T., Fazekas G., Kis B., Nagy L. (2007) E-learning tananyagok és tesztek minőségbiztosítása a Moodle segítségével, MoodleMoot konferencia, Kölcsey Ferenc Református Tanítóképző Főiskola, Debrecen 2007. november 16–17.

58. Lengyel P., Herdon M., Szilágyi R. (2006) Comparison of Moodle and ATutor LMSs. Summer University on IT in agriculture and rural development 2006. Debrecen.
59. LePore, A. R., Wilson, J. D. (1960) Instructional television research project number two. An experiment study of college instruction using broadcast television. San Francisco, San Francisco State College, ERIC Document Reproduction Service No. EM 000 523.
60. López Alcalá, S. (2001) Status quaestionis of distance online translator training. Consortium for Training Translation Teachers – Research papers.
61. M. Nádas M. (1993) Az osztályozásról történeti és összehasonlító pedagógiai szempontból. In: Készülünk a vizsgáztatásra. (Szerk.: Sz. Kuncze Magdolna.) Korona kiadó, Budapest, 42–53. p.
62. Marosán M. (2004) Tankönyvből elektronikus tananyagot. Oktopusz Alapítvány.
http://www.oktopusz.hu/mss/alpha?do=9&pg=223&st=42&m289_doc=1156&m275_curr=1
63. Mason, B. J., Patry, M., Bernstein, D. J. (2001) An Examination of the Equivalence between Non-Adaptive Computer-Based and Traditional Testing. Journal of Educational Computing Research Vol. 24, Num. 1/2001, 29–39. p.
<http://baywood.metapress.com/link.asp?id=9epmb14rxqwtwvnl>
64. Mazzeo, J., Harvey, A. L. (1988) The equivalence of scores from automated and conventional educational and psychological tests. College board report no. 88-8., College Entrance Examination Board, New York.
65. McLuhan, M. (1964) Understanding Media: The Extension of Man. McGraw-Hill, New York , ISBN 8114675357
66. Miller, R. L. (1990) Learning benefits of interactive technologies. Multimedia and Videodisc Monitor. 1990. február, 14. p.
67. Morkes, J., Nielsen J. (1997) Concise, Scannable, and Objective: How to Write for the Web <http://www.useit.com/papers/webwriting/writing.html>

68. Munoz, K. D., Van Duzer, J. (2005) Blackboard vs. Moodle – A Comparison of Satisfaction with Online Teaching and Learning Tools
<http://www.humboldt.edu/~jdv1/moodle/all.htm>
69. Murphy, P. K., Long, J., Holleran, T., Esterly, E. (2000) Persuasion online or on paper: A new take on an old issue. Annual Meeting of the American Psychological Association, Washington DC.
70. Murphy, R. J. C. (1979) Removing the marks from examination scripts before remarking them: does it make any difference? *British Journal of Educational Psychology*, Vol. 49., pt. 1., p. 73–78.
71. Nagy J. (1977) A pedagógiai értékelés funkciózavarai. *Köznevelés*, 33. sz.
72. Newstead, S., Dennis, I. (1994) Examiners examined: The reliability of exam marking in psychology. *The Psychologist*, 7, 216–219.
73. Newstead, S. (2002) Examining the examiners: Why are we so bad at assessing students? *Psychology Learning and Teaching*, 2(2), 70–75.
http://www.psychology.heacademy.ac.uk/docs/pdf/p20030617_22newstead.pdf
74. Newton, P. E. (1996) The Reliability of Marking of General Certificate of Secondary Education Scripts: mathematics and English. *British Educational Research Journal*, Vol. 22, No. 4.
75. Owen, S. V., Freeman R. D. (1987) What's wrong with three-option multiple items? *Educational and Psychological Measurement* Vol. 47, No. 2, 513–522.
DOI: 10.1177/0013164487472027
76. Parsons, T. S. (1957) A comparison of instruction by kinescope, correspondence study and customary classroom procedures. *Journal of Educational Psychology*, 48, 27–40.
77. Paek, P. (2005) Recent Trends in Comparability Studies. Pearson Educational Measurement. Kutatási jelentés.
http://www.pearsonedmeasurement.com/downloads/research/TrendsCompStudies_rr0505.pdf
78. Parshall, C.G., Spray, J. A., Kalohn, J. C., Davey, T. (2002) Practical considerations in computer-based testing. New York: Springer-Verlag.

79. Piéron, H. (1963) Examens et docimologie. Paris, Presses Universitaires de France
80. Pintér R. (szerk.) (2007) Magyar információs társadalom – Éves jelentés 2006. Információs Társadalom- és Trendkutató Központ.
81. Polónyi I. (2003) A válasz az e-learning – de mi volt a kérdés? Educatio 2003/III., 418–429. <http://www.hier.iif.hu/hu/letoltes.php?fid=tartalom sor/278>
82. Polónyi I. (2004) A felsőoktatás és a diplomások tömegesedése. A felsőoktatás jelene és jövője 2004.
http://www.stud.u-szeged.hu/szttsz/konferenciak_elemei/polonyi.pdf
83. Pomales-García, C., Liu, Y. (2006) Web-Based Distance Learning Technology: The Impacts of Web Module Length and Format, The American Journal of Distance Education, Vol. 20., Num. 3.
84. Ranschburg Á. (2002) A pedagógiai értékelésről a felnőttoktatásban dolgozó pedagógusok számára. Problémák, kérdések – megoldások, válaszok. Módszertani stratégiák az iskolarendszerű felnőttoktatásban 1., OKI, <http://www.oki.hu/oldal.php?tipus=kiadvany&kod=problemak>
85. Schoenfeldt, L. F. (1989) Guidelines for Computer-Based Tests and Interpretations. Computers in Human Behavior. 5(1) 13–21.
86. Scriven, M. (1967) The methodology of evaluation, Chicago, Rand McNally & Co.
87. Sediviné Balassa I.: A pedagógiai értékelés innovatív módszerei, Új tanulói teljesítmény-értékelési módszerek a szakképzésben – Leonardo projekt, <http://www.e-methods.hu>
88. Staff, F. (1993) The Penny Post 1680–1918. The Lutterworth Press. ISBN 071882878X
89. Szabó L. T. (1985) A rejtett tanterv. Oktatókutató Intézet, Budapest
90. Török B. (2003) Az e-learning eltérő kontextusai. Educatio, 2003/III. <http://www.hier.iif.hu/hu/letoltes.php?fid=tartalom sor/272>
91. Tyler, R. W. (1969) Basic Principles of Curriculum and Instruction. ISBN 9780226820316

92. Vaill, P. B., (1996). Learning as a Way of Being: Strategies for Survival in a World of Permanent White Water. San Francisco, CA, Jossey-Blass Inc. ISBN 0-7879-0246-2
93. Van den Brande, L. (1992) Flexible and distance learning. John Wiley & Sons Ltd. New York, ISBN 978-0471930150
94. Van der Vleuten, C. P. M., Norman, G. R., Graaff, E. (1991) Pitfalls in the pursuit of objectivity: Issues of reliability. Medical Education, 25, 110–118.
95. Vidákovich T. (1990) Diagnosztikus pedagógiai értékelés. Akadémiai Kiadó, Budapest.
96. Ward, T. J., Hooper, S. R., Hannafin, K. M. (1989) The effect of computerized tests on the performance and attitudes of college students. Journal of Educational Computing Research 5, pp. 327–333.
97. White, G. (2005) Beyond the horseless carriage: Harnessing the potential of ICT in education and training, education.au limited.
<http://www.educationau.edu.au/jahia/Jahia/home/pid/290>
98. White, M. (1982) Distance education in Australian higher education — a history. Distance Education, Vol. 3, Issue 2, pp. 255–278.
99. Wise, S. L., Plake, B. S. (1989) Research on the effects of administering tests via computers. Educational Measurement: Issues and Practice 8, pp. 5–10.
100. Zenger, J., Uehlein, C. (2001) Why blended will win. T+D ASTD, 2001. augusztus, 57. p.

10.1. Online források

- Benchmarking Access and Use of ICT in European Schools 2006. European Commission, Information Society and Media Directorate General,
http://ec.europa.eu/information_society/eeurope/i2010/docs/studies/final_report_3.pdf
- Internet World Stats
<http://www.internetworldstats.com/>
- Kevin Kruse, The Benefits and Drawbacks of e-Learning
http://www.e-learningguru.com/articles/art1_3.htm
- Key Facts, University of London External Programme,
http://www.londonexternal.ac.uk/about_us/facts.shtml
- Magyar Moodle-alkalmazások
<http://moodle.org/sites/index.php?country=HU>, 2010. március 2.
- The American Journal of Distance Education
<Http://www.ajde.com/contents.htm>

11. Publikációs jegyzék

11.1. Az értekezés témakörében megjelent tudományos publikációk

Idegen nyelvű, hazai könyv

1. Schnug, E. – Nagy J. – Németh T. – Kovács Z. – Dövényi-Nagy T. (szerk): 2003. Fertilizers in context with resource management in agriculture. International Scientific Centre of Fertilizers. Debrecen. 705. ISBN 963 9274 44 5

Magyar nyelvű könyvfejezet:

2. Dövényi-Nagy T.: 2005. Integrált mezőgazdasági e-learning rendszer határon átnyúló alkalmazása. Baranyi Béla (szerk.) Közelítések – A határon átnyúló kapcsolatok kilátásai és a mezőgazdaság regionális kérdései az Európai Unió keleti peremén. Debrecen. 245–256. ISBN 963 9052 50 7
3. Dövényi-Nagy T.: 2006. E-learning szabványosítás: a kooperatív elektronikus agrárképzési fejlesztések feltétele. Baranyi Béla (szerk.) Területfejlesztés, agrárium és regionalitás Magyarországon. Debrecen. 181–188. ISBN 963 9052 67 1
4. Dövényi-Nagy T. – Sulyok D.: 2006. Online tápanyag-gazdálkodási szaktanácsadási szolgáltatás. Nagy J. – Dobos. A. (szerk.) Környezetkímélő növénytermesztés – minőségi termelés. Debrecen. 62–69. ISBN 978 963 9732 09 4
5. Dövényi-Nagy T.: 2008. Agrometeorológiai adatok webes megjelenítése. Baranyi B. – Nagy J. (szerk.) Regionalitás, területfejlesztés és modernizáció az Észak-alföldi régióban. Debrecen, 325–332. ISBN 978-963-9732-24-7
6. Dövényi-Nagy T.: 2009. Talajvizsgálati eredmények online dinamikus térképi ábrázolása. Baranyi B. – Nagy J. (szerk.) Tanulmányok az agrár- és a regionális tudományok köréből az észak-alföldi régióban. Debrecen. 177–188. ISBN 978-963-9899-10-0
7. Huzsvai L. – Dövényi-Nagy T.: 2010. A kukorica és a talaj vízforgalmának modellezése. Nagy J. (szerk.) Az öntözés vállalati szintű elemzése. Debrecen. 82–111. ISBN: 978-963-9732-94-0

Tudományos közlemény magyar nyelvű, lektorált folyóiratban:

8. *Dövényi-Nagy T.*: 2003. AgrárTudásKözpont – internet alapú integrált információs és szaktanácsadási rendszer az agrárium számára. Agrártudományi Közlemények – Acta Agraria Debreceniensis, 2003/10, Debrecen. 64–66. HU-ISSN 1587-1282
9. *Dövényi-Nagy T.*: 2004. Gazdasági agrármérnök hallgatók internetezési szokásai és domainválasztási preferenciái. Agrártudományi Közlemények – Acta Agraria Debreceniensis, 2004/13, Debrecen. HU-ISSN 1587-1282
10. *Dövényi-Nagy T.*: 2005. Elektronikus vizsgáztató rendszer a mezőgazdasági felsőoktatásban. Agrártudományi Közlemények – Acta Agraria Debreceniensis, 2005/16, 160–163. HU-ISSN 1587-1282

Idegen nyelvű lektorált konferenciakiadvány:

11. *Dövényi-Nagy T.*: 2003. Centre of Agri-knowledge – A portal-based integration of information and decision support systems for the agrifood sector. In: 4th Conference of the European Federation for Information Technology in Agriculture, Food and Environment; Information technology for a better agri-food sector, environment and rural living, EFITA, DE ATC, Debrecen. 173–176.
12. *Dövényi-Nagy T.*: 2003. Internet-based farmer decision support for fertilizer application. In: 14th International Symposium of Fertilizers, Fertilizers in context with resource management in agriculture, CIEC, DE ATC, RISSAC, Debrecen, 2003. 383–386. ISBN 963 9274 44 5

Idegen nyelvű nem lektorált konferenciakiadvány:

13. *Sulyok D. – Dövényi-Nagy T.*: 2007. Examining the efficiency of alternative tillage systems with 4M-ECO Crop- and agrobusiness model, ICAI 2007, Eger, CD kiadvány (http://icai.ektf.hu/icai2007/ds_tnd.doc)

Magyar nyelvű nem lektorált konferenciakiadvány:

14. *Dövényi-Nagy T.*: 2002. Internetportálok fejlesztése. Agrárinformatika 2002 Konferencia, Informatikai kutatások, fejlesztések és alkalmazások az agrárgazdaságban és vidékfejlesztésben, DE ATC, Debrecen, 74–80.

15. *Dövényi-Nagy T. – Herdon M.*: 2002. Internetportálok fejlesztése és agrárgazdasági alkalmazása. Jávor A. – Berde Cs. (szerk.) Innováció, a tudomány és a gyakorlat egysége az ezredforduló agráriumában, DE ATC, SZIE, Debrecen. 259–263. ISBN 963 9274 25 9
16. *Dövényi-Nagy T.*: 2004. Elektronikus vizsgáztató rendszer a mezőgazdasági felsőoktatásban. Tudósjelöltek a mezőgazdaságban 2004.
17. *Dövényi-Nagy T. – Huzsvai L.*: 2005. Az elektronikus vizsgáztatás tapasztalatai az agrár-felsőoktatásban. AVA2 – Agrárgazdaság, Vidékfejlesztés, Agrárinformatika. Debrecen, 2005. április 12. CD kiadvány.
18. *Huzsvai L. – Dövényi-Nagy T.*: 2005. Az agroökológiai modellezés. AVA2 – Agrárgazdaság, Vidékfejlesztés, Agrárinformatika, Debrecen, 2005. április 12. CD kiadvány.

11.2. Az értekezés témaköréhez szorosan nem kapcsolódó publikációk

19. *Drimba P., Ertsey I., Harsányi E., Nagy A. J., Harsányi G., Dövényi-Nagy T.*: 2003. Kockázatelemzés eredményei a kukoricatermesztésben. Marton L. Cs. – Árendás T. (szerk.) 50 éves a magyar hibrid kukorica. Magyar Tudományos Akadémia Mezőgazdasági Kutatóintézete, Martonvásár, 121–125.

12.Mellékletek

1. melléklet. n -től több véletlen találat elérésének valószínűségei

Válaszok száma		3			4			5		
Kérdések száma		30	40	50	30	40	50	30	40	50
Véletlen helyes találatok száma	1	99.992%	100.000%	100.000%	99.804%	99.986%	99.999%	98.948%	99.854%	99.981%
	2	99.935%	99.998%	100.000%	98.940%	99.898%	99.991%	95.582%	99.206%	99.871%
	3	99.670%	99.987%	100.000%	96.255%	99.530%	99.950%	87.729%	97.154%	99.434%
	4	98.777%	99.935%	99.997%	90.213%	98.396%	99.789%	74.477%	92.409%	98.150%
	5	96.455%	99.749%	99.987%	79.740%	95.673%	99.295%	57.249%	83.867%	95.197%
	6	91.616%	99.207%	99.948%	65.195%	90.378%	98.061%	39.303%	71.411%	89.660%
	7	83.322%	97.890%	99.826%	48.571%	81.805%	95.474%	23.921%	56.285%	80.959%
	8	71.398%	95.173%	99.497%	32.640%	70.017%	90.840%	12.865%	40.687%	69.267%
	9	56.826%	90.343%	98.729%	19.659%	56.046%	83.632%	6.109%	26.822%	55.626%
	10	41.524%	82.856%	97.156%	10.573%	41.610%	73.780%	2.562%	16.077%	41.644%
	11	27.614%	72.648%	94.295%	5.066%	28.486%	61.838%	0.949%	8.751%	28.933%
	12	16.601%	60.312%	89.647%	2.159%	17.913%	48.901%	0.311%	4.324%	18.606%
	13	8.977%	47.028%	82.853%	0.818%	10.323%	36.296%	0.090%	1.941%	11.059%
	14	4.348%	34.218%	73.876%	0.275%	5.444%	25.192%	0.023%	0.792%	6.072%
	15	1.880%	23.116%	63.103%	0.082%	2.624%	16.308%	0.005%	0.294%	3.080%
	16	0.722%	14.443%	51.321%	0.022%	1.156%	9.831%	0.001%	0.099%	1.444%
	17	0.246%	8.320%	39.538%	0.005%	0.465%	5.512%	0.000%	0.030%	0.626%
	18	0.074%	4.409%	28.737%	0.001%	0.171%	2.873%	0.000%	0.009%	0.251%
	19	0.019%	2.144%	19.641%	0.000%	0.057%	1.392%	0.000%	0.002%	0.093%
	20	0.004%	0.955%	12.592%	0.000%	0.017%	0.626%	0.000%	0.001%	0.032%
	21	0.001%	0.389%	7.557%	0.000%	0.005%	0.262%	0.000%	0.000%	0.010%
	22	0.000%	0.145%	4.239%	0.000%	0.001%	0.102%	0.000%	0.000%	0.003%
	23	0.000%	0.049%	2.219%	0.000%	0.000%	0.037%	0.000%	0.000%	0.001%
	24	0.000%	0.015%	1.083%	0.000%	0.000%	0.012%	0.000%	0.000%	0.000%
	25	0.000%	0.004%	0.492%	0.000%	0.000%	0.004%	0.000%	0.000%	0.000%
	26	0.000%	0.001%	0.208%	0.000%	0.000%	0.001%	0.000%	0.000%	0.000%
	27	0.000%	0.000%	0.082%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
	28	0.000%	0.000%	0.030%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
	29	0.000%	0.000%	0.010%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
	30	0.000%	0.000%	0.003%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%	0.000%
	31		0.000%	0.001%		0.000%	0.000%		0.000%	0.000%
	32		0.000%	0.000%		0.000%	0.000%		0.000%	0.000%
	33		0.000%	0.000%		0.000%	0.000%		0.000%	0.000%
	34		0.000%	0.000%		0.000%	0.000%		0.000%	0.000%
	35		0.000%	0.000%		0.000%	0.000%		0.000%	0.000%
	36		0.000%	0.000%		0.000%	0.000%		0.000%	0.000%
	37		0.000%	0.000%		0.000%	0.000%		0.000%	0.000%
	38		0.000%	0.000%		0.000%	0.000%		0.000%	0.000%
	39		0.000%	0.000%		0.000%	0.000%		0.000%	0.000%
	40		0.000%	0.000%		0.000%	0.000%		0.000%	0.000%
	41			0.000%			0.000%			0.000%
	42			0.000%			0.000%			0.000%
	43			0.000%			0.000%			0.000%
	44			0.000%			0.000%			0.000%
	45			0.000%			0.000%			0.000%
	46			0.000%			0.000%			0.000%
	47			0.000%			0.000%			0.000%
	48			0.000%			0.000%			0.000%
	49			0.000%			0.000%			0.000%
	50			0.000%			0.000%			0.000%

13. Nyilatkozatok

NYILATKOZAT

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Karán a Kerpely Kálmán Növénytermesztési, Kertészeti és Regionális Tudományok Doktori Iskola keretében készítettem el a Debreceni Egyetem AGTC MÉK doktori (PhD) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 2011.

.....
Dövényi-Nagy Tamás
doktorjelölt

NYILATKOZAT

Tanúsítom, hogy Dövényi-Nagy Tamás doktorjelölt 2002 - 2005 között a fent megnevezett Doktori Iskola keretében irányításunkkal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult, az értekezés a jelölt önálló munkája. Az értekezés elfogadását javasoljuk.

Debrecen, 2011.

.....
Prof. Dr. Nagy János
MTA doktora, témavezető

.....
Dr. Huzsvai László
egyetemi docens, témavezető