

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**ADATBÁZIS-KEZELÉS OKTATÁSÁNAK EREDMÉNYES-
SÉGVIZSGÁLATA MÉRNÖKHALLGATÓK KÖRÉBEN**

**THE EXAMINATION OF EFFICIENCY OF TEACHING
DATABASE MANAGEMENT AMONG ENGINEER
STUDENTS**

Czenky Márta Erzsébet

Témavezető: Dr. Kormos János



DEBRECENI EGYETEM
Matematika és Számítástudományok Doktori Iskola

Debrecen, 2015

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék.....	2
1 Bevezetés.....	3
2 Tézisek.....	4
3 Kifejlesztett új oktatási eszközök és módszerek.....	5
4 Eredmények.....	7
4.1 Grafikus rajzoló programok használatának eredményességvizsgálata.....	8
4.2 Adatmodellezési példatár használatának eredményességvizsgálata.....	9
4.3 A fogalomtanulás eredményességvizsgálata.....	10
4.4 Fogalomtérképek használatának eredményességvizsgálata.....	12
4.5 Alternatív normalizálási módszerek alkalmazásának eredményességvizsgálata.....	13
4.6 SQL oktatóprogram használatának eredményességvizsgálata.....	14
5 Introduction.....	16
6 Thesis.....	17
7 Developed new educational tools and methods.....	18
8 Results.....	20
8.1 Examination of the efficiency of using graphical drawing programs.....	20
8.2 Examination of the efficiency of using data modelling exercise book.....	22
8.3 Examination of the efficiency of concept learning.....	23
8.4 Examination of the efficiency of using concept maps.....	25
8.5 Examination of the efficiency of applying alternative normalization methods.....	26
8.6 Examination of the efficiency of using SQL tutoring system.....	27
Publikációk.....	29

1 Bevezetés

Kutatásaimat 2007 és 2013 között végeztem a Szent István Egyetemen gépészmérnök, környezetmérnök és műszaki menedzser szakos hallgatók körében. Több tárgy keretében is tanítottam adatbázis-kezelési ismereteket egy féléves időtartamban, heti 2 órás kiméretben. Ezen tárgyak fő témakörei az adatmodellezés – modellezési alapfogalmak, egyed-kapcsolat és relációs modell, függőségek, normalizálás és függőségi diagramok, illetve az SQL-92 adatbázis-kezelő nyelv – bizonyos kurzusokban az SQL eljárásjellegű utasításának tárgyalására is sor került. 2008-ban indult először az Adatbázis-programozás fakultatív tárgyam, melyben különböző programnyelvek és objektummodellek adatbázis-kezelési technikáit tanítom.

A kutatás kezdetén kérdőíves felmérést végeztem a gépészmérnök hallgatók körében, hogy megismerjem véleményüket az oktatásról, valamint, hogy megtudjam milyen fogalmakat, témaköröket, feladattípusokat és tervezési módszereket tartanak problémásnak. Ezt összevetve a saját oktatói tapasztalataimmal, meghatározhattam, hogy mely területeken kell eszközöket és módszereket keresni az eredményesség javítására.

A hallgatók tanulási szokásait két félévben is vizsgáltam, mely első sorban a számonkérések ütemezésében volt segítségemre.

A vizsgált időszakban fő célkitűzésem egy elméletileg megalapozott, gyakorlatorientált oktatást eredményesebbé tenni részben általam kidolgozott, részben a szakirodalomból és oktatási gyakorlatból átvett oktatási eszközök és módszerek felhasználásával.

A kutatásom során a következő új eszközöket és módszereket dolgoztam ki:

- Moodle kérdésbank,
- adatmodellezési példatár,
- adatmodellezés fogalomtérképei,
- alternatív normalizálási módszerek,
- SQL oktatóprogram.

Az igénybe vett és általam kidolgozott oktatási eszközök és módszerek eredményes használatát vizsgálatokkal ellenőriztem, melynek során választ kaptam arra a kérdésre, hogy ezekkel az eszközökkel és módszerekkel szignifikánsan eredményesebb lett-e a tanulás.

Az általam elvégzett eredményességi vizsgálatok a következők:

- grafikus rajzoló programok alkalmazásának vizsgálata,
- adatmodellezési példatár használatának vizsgálata,
- fogalomtanulás eredményességének vizsgálata,
- fogalomtérképes fogalomrendszerezés vizsgálata,
- alternatív normalizálási módszerek használatának vizsgálata,
- SQL oktatóprogram használatának vizsgálata.

Mivel többségében új eszközökhöz és módszerekhez kapcsolódnak, tartalmukban ezek a vizsgálatok is újak.

2 Tézisek

1. Tézis:

Az adatmodellezés során a kapcsolatokat, az elsődleges kulcsokat és az idegen kulcsokat modellezzük a hallgatók a legtöbb hibával. Bemutatom, hogy grafikus rajzoló program használatával az egyedkapcsolat modell egyedhalmazait és tulajdonságait ugyanolyan eredményességgel, a kapcsolatokat viszont szignifikánsan jobban modellezzük a hallgatók, mint a papíron történő modellezésnél. Bemutatom azt is, hogy a relációs modell grafikus rajzoló programmal készített Bachman ábráin a kapcsolatokat, az elsődleges kulcsokat és az idegen kulcsokat szignifikánsan jobban modellezzük a hallgatók, mint a papíron történő modellezésnél.

2. Tézis

Összeállítható adatmodellezési példatár, mely a fogalom- és algoritmustanulást, a modellezési és problémamegoldó készség fejlesztését segíti. Megmutatom, hogy az adatmodellezési példatár használatával történő felkészülést követően a hallgatók ugyanolyan jó vagy szignifikánsan jobb eredményt érnek el, mint az elektronikus tesztekkel történő felkészülés után. Megmutatom azt is, hogy a hallgatók egyformán hasznosnak tartják a példatárral, illetve az elektronikus tesztekkel történő felkészülést, és közel azonos azok aránya, akik vagy az egyiket, vagy a másikat javasolnák a következő évfolyamnak felkészülésre.

3. Tézis:

Megmutatom, hogy a Moodle kérdésbank kérdései számának és a tesztek számának növelésével, illetve a példatár használatával szignifikánsan jobbá tehető a fogalomtanulás. Megmutatom, hogy adatbá-

nyászati módszerrel meghatározható, hogy a fogalomtanulás mely fázisokban és témakörökben a legproblémásabb. Megmutatom továbbá, hogy illeszkedésvizsgálattal igazolható, hogy a Moodle tesztek kérdésenkénti eredményei általában béta eloszlásúak.

4. Tézis:

Az adatmodellezés fogalmai között fennálló összefüggések és hierarchikus kapcsolatok fogalomtérképeken is ábrázolhatók. A fogalomrendszerezés eredményességét növeli, ha fogalomhierarchiák és Venn diagramok helyett az informálisabb fogalomtérképeket használjuk a fogalomrendszerezéshez.

5. Tézis

Bemutatom, hogy a relációs táblázatok oszlopai között fennálló funkcionális és többértékű függőségeket grafikusán megjelenítő függőségi diagramok segítségével a normalizálás teljes folyamata végrehajtható. Megmutatom, hogy összeállíthatók olyan Moodle tesztek, amelyek alkalmasak a normalizálás folyamatának gyakoroltatására. Statisztikai vizsgálatokkal igazolom, hogy a hallgatók az alternatív normalizálási módszerekkel szignifikánsan jobban tudnak normalizálni, mint a hagyományos módszerrel.

6. Tézis:

Az oktatási körülmények lehetővé teszik egy webes felületű SQL oktatóprogram elkészítését, mely a hallgatók megoldásainak heurisztikus ellenőrzésével támogatja az SQL nyelv tanulását. Megmutatom, hogy az SQL oktatóprogrammal tanuló hallgatók szignifikánsan jobb eredményeket értek el, mint az oktatóprogramot nem használó hallgatók. Az SQL oktatóprogram napló táblázata adatainak elemzésével információt nyerhetünk arról, hogyan tanulják a hallgatók az SQL nyelvet.

3 Kifejlesztett új oktatási eszközök és módszerek

A kérdőíves felmérés eredményének ismeretében létrehoztam egy Moodle kérdésbankot, melynek kérdéseiből generált tesztek a tanulást támogatják. Később bővítettem ezt a kérdésbankot, jelenleg 250 adatmodellezési és 118 SQL kérdést tartalmaz. Összeállítottam egy

adatmodellezési példatárat, mely 300 feladatot tartalmaz és nyomtatásban is megjelent 2010-ben.

Az e-learninges oktatórendszerek kérdésbankjainak és a nyomtatásban vagy webes felületen közzétett adatbázis-kezelési példatáraknak a kérdései általában az elméleti ismeretekre vonatkoznak, valamint ezek az eszközök a teljes adatmodell elkészítését kérő feladatokat tartalmaznak. Az általam kifejlesztett kérdésbankban és példatárban is találhatók hasonló feladatok, de új az, hogy zömében kisebb modellezési feladatokat tartalmaznak, melyek a fogalomtanulást, a probléma megoldást támogatják és a modellezési készség fejlesztését segítik. Az SQL tanulása terén a nyelv szintaktikai és szemantikai szabályai tanulásának eredményességét kívánom növelni a Moodle kérdésbank kérdéseivel. A Moodle kérdésbank és a példatár együttes rendelkezésre állása lehetővé teszi a hallgatóknak, hogy a számukra megfelelő felkészülési módot válasszák.

A fogalmak megtanulása, a fogalomrealizálás, a fogalmak közti összefüggések ismerete alapja minden tanulásnak, így az adatbázis-kezelés megtanulásának is. A fogalomtérképeket régóta használják az oktatásban, elsősorban szemléltetésre. Az adatbázis-kezelésben konkrét adatmodellek és az adatbázis-kezelő rendszerek működésének leírására alkalmaznak fogalomtérképeket. Az általam megszerkesztett fogalomtérképekben új az, hogy az adatmodellezés fogalmai közti összefüggéseket írják le. Hét új fogalomtérképet rajzoltam meg, közülük négy az egyed-kapcsolat modell, három a relációs modell fogalmai között fennálló összefüggéseket írja le. Felhasználásukban pedig az újdonság az, hogy fogalomrendszerezésre szolgálnak a fogalomrendszerezés szokásos eszközei, a hierarchiák és Venn diagramok helyett. A fogalomrendszerező felmérés célja volt, hogy tájékoztasson arról, mennyire ismerik a hallgatók az adatmodellezés fogalmai közti összefüggéseket.

A normalizálással történő adatbázis-tervezést alternatív normalizálási módszerek kidolgozásával kívántam eredményesebbé tenni. Én két új alternatív normalizálási módszert dolgoztam ki: a függőségi diagrammal és a teszttel történő normalizálást. A függőségi diagramokat régóta használják a táblázatokban fennálló függőségek szemléltetésére. Az általam történő használatban új, hogy a normalizálást hajtom végre a függőségi diagram alapján. Az eljáráshoz módosítottam a függőségi diagramot megrajzolását. A függőségi diagram rajzolásakor a bal szélső oszlopban nem csak az elsődleges kulcsot

tüntetem fel, hanem azt a szuperkulcsot, melytől a többi attribútum függ. Ezzel elérem, hogy nem kell a BCNF-et sértő funkcionális függőség kiemelésével kezdeni a normalizálást, és elkerülhető az esetleges függőség elvesztése is. A normalizálás folyamatát hét lépésre bontva normalizálási kérdéssorokat hoztam létre, melyek a Moodle rendszerben is lehetővé teszik a normalizálás gyakoroltatását. Az ilyen normalizálási tesztek használata szintén újdonság az oktatási gyakorlatban.

Az SQL nyelv tanítása valamilyen adatbázis-kezelő rendszerrel történik, és általában ez áll rendelkezésre a hallgatók önálló felkészülése során is. Az adatbázis-kezelő rendszer használata szerver és/vagy kliens program telepítését igényli, nem nyújt támogatást az utasítások szerkesztéséhez, a rendszer nem ad visszajelzést a megszerkesztett utasítások helyességéről, és idegen nyelvű szoftver esetén a hibajelzései sem magyar nyelvűek. Az általam kidolgozott új SQL oktatóprogram ezeket a hátrányokat kiküszöböli. Webes felületen fut, nem igényel telepítést, többféle módon támogatja az utasítások szerkesztését, visszajelzést ad az utasítások eredményének helyességéről, hibajelzései magyar nyelvűek. Az adatbázis-kezelő rendszerekkel ellentétben újdonság az is, hogy az SQL oktatóprogram minden hallgatói műveletet naplóz. A naplótábla adatainak elemzésével információ szerezhető arról, hogyan tanulják a hallgatók az SQL nyelvet.

4 Eredmények

Statisztikai és adatbányászati vizsgálatokat végeztem, hogy az általam kifejlesztett, illetve a szakirodalomból és az oktatási gyakorlatból átvett eszközök és módszerek szignifikánsan eredményesebbé tették-e az oktatást. Ezeknél a vizsgálatoknál új mutatót és új módszereket is alkalmaztam.

A vizsgálatok adatforrásai a zárthelyi tesztek és dolgozatok, a felmérések és a házi feladatok eredményei voltak. A statisztikai vizsgálatokat az R programban hajtottam végre, a szignifikancia szint minden esetben 0,05 volt. Az adatbányászati vizsgálatokat az AlphaMiner programmal végeztem.

4.1 Grafikus rajzoló programok használatának eredményességvizsgálata

Kutatásaim során két olyan ingyenes grafikus programot találtam, melyekkel az adatbázis-tervezésben használt diagramokat meg lehet rajzolni. A Dia program, mely magyar nyelvű, a Chen-féle jelölésű egyed-kapcsolat diagramok rajzolását teszi lehetővé, az angol nyelvű Toad Data Modeler programmal pedig a relációs modellek Bachman-diagramját lehet megrajzolni.

A 2008/2009 tanév első félévében a házi feladatok készítésében kötelezően előírtam ezeknek a programoknak a használatát. A kontroll csoportok a megelőző tanévben az órán, papíron készítették el a diagramokat.

Az E-K modell készítésének eredményei azt mutatják, hogy a hallgatók mindhárom modellezési alapelemet jobban modellezik a gépi rajzolásnál. A Bachman diagramok rajzolásának eredményei szerint az egyedhalmaz kivételével a többi alapelemet és a kulcsokat jobban modellezték a hallgatók a gépi rajzolásnál.

Annak eldöntésére, hogy a gépi rajzolás jobb eredménye szignifikáns-e modellezési alapelemenként és kulcsenként megvizsgáltam, hogy a két év eredményeinek átlaga és szórása megegyezik-e.

A vizsgálat során a jól, a hibásan és a nem modellezett elemekre adott pontszámokból képeztem egy új indexet modellezési alapelemenként és kulcsenként. A vizsgálatban új az is, hogy nem az összeített pontszámokat vizsgáltam, hanem modellezési alapelemenként és kulcsenként hasonlítottam össze az eredményeket.

	Egyedhalmaz	Kapcsolat	Tulajdonság
szórás	0,9838	0,0002439	0,7255
p/teszt/értékelés	Levene teszt azonos	Levene teszt nem azonos	F-teszt azonos
átlag	0,8943	0,1455	0,1189
p/teszt/értékelés	Mann-Whitney teszt azonos	Mann-Whitney teszt azonos	T-teszt azonos

4-1. táblázat Egyed-kapcsolat modellek rajzolásának értékelése

A 4-1. táblázat adatai szerint a gépi rajzolásnál a kapcsolatok modellezésének eredménye szignifikánsan jobb, az egyedhalmazokat és a

tulajdonságokat kézi és gépi rajzolás esetén is ugyanúgy modellezzik a hallgatók.

	Egyed- halmaz	Kapcsolat	Tulaj- donság	Elsődle- ges kulcs	Idegen kulcs
szórás p/teszt/é rtékelés	0,07749 Levene teszt azonos	0,6737 Levene teszt azonos	0,1964 F-teszt azonos	0,9317 Levene teszt azonos	0,7064 Levene teszt azonos
átlag p/teszt/é rtékelés	0,7426 Mann- Whitney teszt azonos	0,3925 Mann- Whitney teszt azonos	0,7792 T-teszt azonos	0,2054 Mann- Whitney teszt azonos	0,405 Mann- Whitney teszt azonos

4-2. táblázat Bachman-diagramok rajzolásának értékelése

A 4-2. táblázat adatai azt mutatják, hogy a minden alapelemnél és kulcsnál a vizsgált két év adatsorai azonos eloszlásúak. Nem sikerült tehát igazolnom, hogy a Bachman ábrák kapcsolatait és kulcsait szignifikánsan jobban modellezzik a hallgatók a gépi rajzolásnál.

4.2 Adatmodellezési példatár használatának eredményesség-vizsgálata

Az adatmodellezési példatár elkészült, 2010-ben nyomtatásban is megjelent. Két kurzusnál vizsgáltam meg, hogy melyik felkészülési móddal érnek el a hallgatók szignifikánsan jobb eredményt. A zárt-helyi eredmények megoszlása azt mutatja, hogy jobb eredményt értek el a példatárral készülő kurzus hallgatói, mint a tesztekkel készülő hallgatók.

A szórásokra és az átlagokra homogenitás vizsgálatot végeztem:

Levene teszt

Test Statistic = 3.9212, p-value = 0.04948

A szórások nem azonosak.

Mann-Whitney teszt

W = 2193, p-value = 0.004365

Az átlagok nem azonosak.

A vizsgálati eredmények szerint az adatsorok eloszlása nem azonos, a példatárral készülő kurzus eredménye szignifikánsan jobb.

2010-ben a félév végén kérdőíves felmérésben kértem a hallgatók véleményét a példatárról és a felkészülési módokról. A következő két kérdésre kellett a hallgatóknak válaszolni:

1. A példatár használata vagy a gyakorló teszt megoldása segítette-e jobban a felkészülését?
2. A következő évek hallgatóinak melyik felkészülési módot javasolná?

A hallgatói válaszok megoszlását a 3-3. táblázat mutatja.

	1. kérdés	2. kérdés
egyik sem	2,1%	
példatár	23,4%	15,2%
gyakorló teszt	19,1%	17,4%
mindkettő	53,2%	67,4%

4-3. táblázat Felkészülési módok hallgatói támogatottsága

A 4-3. táblázat adatai szerint a legtöbb hallgató mindkét felkészülési módot támogatja. A példatárat kicsit több hallgató találta jobbnak a felkészülésben, mint a tesztet, de a különbség nem jelentős. A következő évfolyamnak közel annyian ajánlanák a példatárat a felkészülésre, mint a tesztet.

4.3 A fogalomtanulás eredményességvizsgálata

A 3. tézisemhez kapcsolódó vizsgálatba három kurzust vontam be: ABK1 (teszt, 92 kérdés), ABK2 (teszt, 250 kérdés) és KM3 (példatár, 300 kérdés) – zárójelben a felkészülési mód és a kérdésszám. Öt adatsort vizsgáltam, kettő az összes teszt eredményeit tartalmazza (ABK1 összes, ABK2 összes), míg három az egyes kurzusok zárthelyi eredményeit (ABK1 ZH, ABK2 ZH, KM3 ZH).

Az eredmények vizsgálatában új egyrészt az, hogy nem a tesztenkénti, hanem a kérdésenkénti eredményeket vizsgálom. Így kívánom eldönteni, hogy az oktatásba bevezetett változtatások – kérdésbank kérdésszámának növelése és példatár alkalmazása – hatására javultak-e szignifikánsan az eredmények. Másrészt új az is, hogy a tesztkérdéseket besoroltam a fogalomtanulás lépései és a témakörök szerint, és döntési fák felállításával kívánok, választ kapni arra a kérdésre, hogy az egyes feladat típusokban és témakörökben milyen eredmény várható. Végül új az is, hogy egy egyszerű helyettesítés alkal-

mazásával megmutatom, hogy a kérdésenkénti pontszámokra béta eloszlás illeszthető.

Az adatsorok átlagainak és szórásainak vizsgálata azt mutatja, hogy a kérdésbank kérdései számának növelése után az összes tesztet figyelembe véve az eredmények jobbak lettek. Ugyancsak jobb az átlaga és kisebb a szórása a példatárból tanuló hallgatók zárthelyi eredményeinek, mint a tesztel készülő hallgatók zárthelyi eredményeinek átlaga és szórása.

	ABK1 összes ABK2 összes	ABK1 ZH ABK2 ZH	ABK1 ZH KM3 ZH	ABK2 ZH KM3 ZH
szórás p/teszt/ értékelés	0,2366 Levene próba azonos	0,8116 Levene próba azonos	0,1498 Levene próba azonos	0,3648 Levene próba azonos
átlag p/teszt/ értékelés	1,516e-06 Mann- Whitney próba nem azonos	0,173 Mann- Whitney próba azonos	0,2846 Mann- Whitney próba azonos	0,02343 Mann- Whitney próba nem azonos

4-4. táblázat Homogenitás vizsgálatok eredményei – fogalomtanulás

A 4-4. táblázat adatai azt mutatják, hogy az ABK2 összes eredménye az ABK1 összes eredményénél, a KM3 ZH eredménye pedig az ABK2 ZH eredményénél szignifikánsan jobb. Tehát a kérdésszámok és tesztek számának növelésével, illetve a példatár használatával szignifikánsan jobb eredményt értek el a hallgatók.

Az adatbányászati vizsgálatok azt mutatják, hogy a fogalomrealizálás a legkevésbé eredményes lépése a fogalomtanulásnak, a várható pontszám ebben a feladattípusban 0 pont. A többi feladattípusnál a várható pontszám 1 pont. A témakörök közül a függőségek és a normalizálás a legnehezebb, a várható pontszám 0, a többi témakörben a várható pontszám 1.

A döntési fák eredményei arra ösztönöztek, hogy jobban megvizsgáljam a kérdésenkénti pontszámokat. A KM3 kurzus egyik csoportja vizsga tesztjének pontszámai alapján gyakorisági diagramot készítettem, mely azt mutatta, hogy az elért pontszámok közül a legtöbb az 1 pont, a második legtöbb a 0 pont. A gyakorisági diagram görbéje és a

0 és 1 közötti pontszámok azt sugallották, hogy ezek az adatsorok béta eloszlásúak.

Kolmogorov-Szmirnov próbával illeszkedés vizsgálatot végeztem homogén tesztekre. A nulla értéket, egy kicsi, de nullától különböző értékkel, nevezetesen 0,05-el helyettesítettem. Ez az érték pontszámként nullának tekinthető, viszont megszünteti az addig a 0-nál fennálló nagy különbséget, amit az okoz, hogy a béta eloszlás eloszlásfüggvényének értéke nullában nulla, a számított valószínűség viszont különbözik nullától. Így már sikerült igazolni homogén tesztek többségénél, hogy a kérdésenkénti pontszámok béta eloszlásúak

4.4 Fogalomtérképek használatának eredményességvizsgálata

Az adatmodellezés tanítása során a fogalomrendszerezést kezdetben olyan feladatlapokkal segítettem, amelyekben a fogalmak osztályozásának üres hierarchikus ábráit, a fogalmak közti összefüggéseket leíró üres Venn diagramokat, illetve a relációs modell fogalmainak összefüggéseit leíró táblázatokat kellett a hallgatóknak kitölteni (2010-ben végrehajtott fogalomrendszerező felmérés). A hierarchikus rendszerek azonban az összefüggések leírásában némileg korlátozottak, a Venn diagramok és táblázatok kitöltése pedig nem hozta a várt eredményt, ezért megszerkesztettem az adatmodellezés fogalomtérképeit és a 2013-ban végrehajtott fogalomrendszerező felmérésben használtam is azokat.

	ABK - KM3	ABK - KDB	ABK - MM
szórás	0,7309	0,8028	0,07588
p/teszt/értékelés	F-próba azonos	F-próba azonos	F-próba azonos
átlag	0,07796	0,1368	0,0211
p/teszt/értékelés	T-próba azonos	T-próba azonos	T-próba nem azonos

4-5. táblázat Homogenitás vizsgálatok eredményei - fogalomtérképes felmérés eredményességvizsgálata

A vizsgálatba négy kurzust vontam be, 2010-ben az ABK, 2013-ban a KM3, KDB és az MM kurzusokat. A fogalomrendszerező felmérések eredményei alapján kiszámoltam az átlagokat és a szórásokat. A 2013-as felmérésben részt vevő mindhárom kurzus átlaga jobb, mint

a 2010-es felmérésben részt vevő ABK kurzus átlaga, kettőnek pedig a szórása is kisebb az ABK kurzus szórásánál.

Az átlagokra és szórásokra vonatkozó homogenitás vizsgálatok eredményeit a 4-5. táblázat tartalmazza.

A táblázat adatai azt mutatják, hogy az MM kurzus eredménye szignifikánsan jobb a fogalomtérképes felmérésben, mint a 2010-es felmérés eredménye. Vizsgálataim szerint a KM3 kurzus eredménye 0,08 szignifikancia szint esetén jobb szignifikánsan, mint az ABK kurzus eredménye. A KDB kurzusnál a szignifikánsan jobb eredményt nem sikerült igazolni.

4.5 Alternatív normalizálási módszerek alkalmazásának eredményességvizsgálata

Az általam kifejlesztett alternatív normalizálási módszereket a dolgozatban bemutattam. Az eredményesség vizsgálatba négy normalizálási módszert vontam be:

- hagyományos normalizálás,
- normalizálás függőségi diagram alapján,
- normalizálás teszttel,
- normalizálás cookbook módszerrel.

A vizsgálatba két kurzus hallgatói vettek részt. Közülük a kis létszámú KDB kurzusnál nem sikerült igazolni, hogy az alternatív normalizálási módszerekkel szignifikánsan jobban normalizálnak a hallgatók.

Jellemző	Vizsgálati módszerek és eredmények		
	Hagyományos - függőségi	Hagyományos - teszt	Hagyományos - cookbook
szórás p/teszt/érté- kelés	0,002316 függő mintákra vonatkozó T-próba nem azonos	0,011125 függő mintákra vonatkozó T-próba nem azonos	0,266405 függő mintákra vonat- kozó T-próba azonos
átlag p/teszt/érté- kelés	1,94e-07 Wilcoxon-próba nem azonos	0,1534 Wilcoxon-próba azonos	0,005415 kétmintás párosított T-próba nem azonos

4-6. táblázat Homogenitás vizsgálatok eredményei - alternatív normalizálási módszerek eredményességvizsgálata

A nagyobb létszámú KM3 kurzusnál meghatároztam az átlagokat és a szórásokat, valamint azt, hogy az egyes alternatív módszereknél a hallgatók hány százalékának lett jobb az eredménye, mint a hagyományos módszernél (függőségi diagram 91,81, teszt 62,16, cookbook 78,95). A hallgatók a legjobb eredményt a függőségi diagrammal történő normalizálással érték el, de a másik két alternatív módszer átlaga is jobb és szórása kisebb, mint a hagyományos módszer hasonló adatai.

Megvizsgáltam azt is, hogy a hagyományos módszer eredményének eloszlása megegyezik-e valamelyik alternatív módszer eredményének eloszlásával. A vizsgálat eredményét a 4-6. táblázat mutatja.

A táblázat adatai szerint az eloszlások egyik esetben sem azonosak. Elmondható tehát, hogy valamennyi alternatív normalizálási módszer eredménye szignifikánsan jobb, mint a hagyományos normalizálási módszer eredménye.

4.6 SQL oktatóprogram használatának eredményességvizsgálata

Az SQL oktatóprogram 2012-ben elkészült, azóta használják a hallgatók az SQL nyelv tanulása során.

Az eredményességvizsgálatba három kurzust vontam be (KM3, KDB, MM) mindháromnál két egymást követő tanév (2011 és 2012) dolgozateredményeit vizsgáltam meg. Mind a hat adatsornál kiszámítottam az átlagokat és a szórásokat. Mindhárom kurzusnál a 2012-es zárthelyi dolgozat eredményeinek átlaga jobb, mint a 2011-es zárthelyi dolgozatok eredményeinek átlaga.

Jellemző	KM3 2011 KM3 2012	KDB 2011 KDB 2012	MM 2011 MM 2012
szórás p/teszt/ értékelés	0,0787 F-próba azonos	0,05278 Levene próba azonos	0,3566 Levene próba azonos
átlag p/teszt/ értékelés	0,02085 T-próba nem azonos	0,3145 Mann-Whitney próba azonos	0,9074 Mann-Whitney próba azonos

4-7. táblázat Homogenitás vizsgálatok eredményei - SQL oktatóprogram használatának eredményességvizsgálata

Az átlagok és szórások azonosságára páronként elvégzett homogenitási vizsgálatok eredményeit a 4-7. táblázat tartalmazza.

A táblázat adatai szerint a KM3_2012 eredménye szignifikánsan jobb, mint a KM2_2011 eredménye. A KDB kurzusnál 0,06 szignifikancia szintnél mondható el ugyanez. Az MM kurzusnál a szignifikánsan jobb eredményt nem sikerült igazolni.

Az SQL oktatóprogram minden hallgatói műveletet naplóz, ezen a naplótábla adatainak elemzésével részletes információt kaptam

- kérdésválasztás és futtatás számáról,
- adatbázis leírás és adatbázis diagram megjelenítési gyakoriságáról,
- kérdésválasztások számáról kérdéskategóriánként,
- súgó- és záradékmegjelenítés gyakoriságáról,
- futtatási hibák gyakoriságáról,
- a lekérdezések eredménye ellenőrzéséről.

A naplótábla adatai azt mutatták, hogy az összes futtatás közel fele szintaktikailag hibás, és az összes futtatásnak csak közel harmada hibátlan és eredményét tekintve jó. Ezt az utolsó adatot összehasonlítva a kérdésválasztás darabszámával, azt látható, hogy a kérdések közel 30%-nál feladja a hallgató, nem jut el a helyes megoldáshoz. Az adatbázis leírást átlagosan a bejelentkezések 26%-ban, az adatbázis diagramot a 36%-ban nyitották meg a hallgatók. Ez utóbbi lehet a magyarázata annak, hogy az egyik leggyakoribb hiba futtatáskor az érvénytelen oszlopnév. A naplótáblázat adatai azt mutatták, hogy a hallgatók a lekérdezések szerkesztését az első kérdéseknél kezdték és az SFW típusú kérdésekből oldották meg a legtöbbet. A hallgatóknak csak kis része jutott el a csoportosítás, a join és az alkérdés kérdéseihez. A súgót a hallgatók kevesebb, mint negyede tekintette meg, a záradék megtekintés 60% körüli, illetve a feletti volt. A leggyakoribb két futási hiba a szintaktikai hiba, mely az SQL utasítások szintaktikai szabályainak nem elégséges ismeretére utal, illetve az érvénytelen oszlopnév, ami azt jelzi, hogy az adatmodellre nem jól emlékeznek a hallgatók. A többi hiba is arra utal, hogy az SQL nyelv szabályait nem ismerik eléggé a hallgatók. A lekérdezés eredmények ellenőrzése azt mutatta, hogy a szintaktikailag hibátlan utasítások futtatásának közel felében egyezik csak az eredmény az ideális megoldások eredményével.

5 Introduction

I executed my research at Szent István University among mechanical engineering, environmental engineering and engineering manager students between 2007 and 2013. I taught database management within the frame of more subjects in half year duration with the frequency of two classes per week. The main topics of these subjects are data modelling – basic data modelling concepts, entity-relationship and relational model, dependencies, normalization and dependency diagrams – and SQL-92 database management language; in some courses we discuss the procedural statements of SQL too. I started teaching database programming as facultative subject in 2008 in which I teach database management techniques of different programming languages and object models.

At the beginning of the research I conducted a questionnaire survey among mechanical engineering students to get acquainted with their opinion about the education and to know which concepts, topics, task types and design methods do they find problematic. Comparing it with my teaching experience I could determine in which areas I should find tools and methods to improve the efficiency.

I examined the learning habits of students over two semesters which primarily helped me in the timing of exams.

In the examined period my main goal was to make a theoretically well established, practice oriented education even more efficient using tools and methods partly self-developed and partly taken from technical literature and educational practice.

During my research I developed the following new tools and methods:

- Moodle question bank,
- data modelling exercise book,
- concept maps of data modelling,
- alternative normalization methods,
- SQL tutoring system.

I checked with examinations the effective use of educational tools and methods applied and developed by me to answer the question whether learning improved significantly better with these tools and methods.

The efficiency examinations executed by me are the following:

- examination of applying of graphical drawing programs,

- examination of applying of data modelling exercise book,
- efficiency examination of concept learning,
- examination of concept systematization with concept maps,
- examination of using of alternative normalization methods,
- examination of using of SQL tutoring system.

From content point of view these examinations are new too, because they are mostly related to new tools and methods.

6 Thesis

1st thesis:

In the course of data modelling students make the most mistakes at modelling the relationships, the primary keys and foreign keys. I am going to demonstrate that with the use of graphical drawing program the set of entities and attributes of entity-relationship model were modelled at the same level of efficiency while students modelled the relationships significantly better compared to modelling on paper. In addition I will also be shown that on the Bachman diagrams of relational model drawn with graphical drawing program the students model relationships, primary keys and foreign keys significantly better than on paper.

2nd thesis:

You can compile data modelling exercise book which supports concept and algorithm learning and develops modelling and problem solving abilities. I present that with the use of data modelling exercise book students achieve same or significantly better result compared to the use of electronic tests in the course of preparations for the exam. I also demonstrate that the students find the preparation with exercise book as useful as electronic tests and the proportion of those students who recommend one or the other tool for next year students are nearly equal.

3rd thesis:

I show that by increasing the number of questions of Moodle question bank and test or with the use of exercise book concept learning can significantly be improved. I show that with data mining method it can be determined in concept learning which topics and task types are the most problematic. In addition I also show that with goodness

of fit test it can be proven that the results of Moodle tests by questions generally have beta distribution.

4th thesis:

The connection and hierarchical relationship between data modelling concepts can be illustrated on concept maps. You can increase the efficiency of the concept systematization if we use more informal concept maps instead of concept hierarchy and Venn diagrams for concept systematization.

5th thesis:

I present that the full procedure of normalization can be executed with the help of dependency diagrams visualizing functional and multivalued dependencies existing between columns of relational tables. I am going to demonstrate that Moodle tests can be compiled which are suitable for practising the procedure of normalization. I proved with statistical analysis that students can normalize significantly better with alternative methods compared to conventional method.

6th thesis:

The educational environment enables the development of a web surface based SQL tutoring system which supports the learning of the SQL language with heuristic checking the students' solutions. I am going to show that students learned with SQL tutoring system achieved significantly better result than those students who did not use the tutoring system. With analysing the data of the log table of SQL tutoring system we can gain information about how the students learn the SQL language.

7 Developed new educational tools and methods

Knowing the results of the questionnaire survey I have created a Moodle question bank of which tests are generated to support the learning process. Later I have expanded the question bank, by now it includes 250 data modelling and 118 SQL questions. I compiled a data modelling exercise book which includes 300 tasks and was published in 2010.

The questions of the question banks of the e-learning educational systems and database management exercise books published either online or in print are usually focus on the theoretical knowledge

moreover these tools include tasks asking for making the whole data model. The question bank and exercise book developed by me include also similar tasks but the novelty lies in containing mainly smaller modelling tasks which support the concepts learning, the problem solving and help the development of data modelling ability. At learning of SQL I wish to improve the efficiency of learning of syntax and semantics rules of language with the questions of the Moodle question bank.

The collective availability of Moodle question bank and data modelling exercise book allow students to choose that preparation manner which is the most appropriate for them.

The learning of concepts, the concept realization and the knowledge of the relationship between concepts are the fundament of all learning processes including the learning of database management. Concept maps are used long ago in the education primarily for demonstration. In database management concept maps are used for describing the concrete data model and operation of database management systems. The novelty in the concept maps developed by me is that they describe the relationship between concepts of data modelling. I drawn seven new concept maps, four of them describe the relationships between concepts of entity-relationship model while the other three demonstrates the relationships between concepts of relational model. Regarding the use of them its new that they are made for concept systematization instead of the usual tools like hierarchies and Venn diagrams. The aim of concept systematization survey was to gain information about the knowledge of students about the relationships between concepts.

I wished to make the database design based normalization more effective by working out alternative normalization methods. I developed two new alternative normalization methods: normalization based on dependency diagram and normalization with test. Dependency diagrams are long ago used to demonstrate the dependencies existing in the tables. In my application it is new that I execute the normalization based on dependency diagram. For this procedure I modified the drawing of the dependency diagram. At drawing of dependency diagram I mark not only the primary key in the first left column but also included the super key of which the other attributes depend. This ensures that the normalization should not to begin with taking out the functional dependency violating the BCNF and you

can avoid the loss of dependency. I created normalization question queue by decomposing the normalization procedure into seven steps which enables practising of normalization in Moodle system. In the education practise the use of these normalization tests are also new. The teaching of the SQL language happens with some kind of database management system and generally the same is available in the course of independent preparation of the students. The usage of database management system requires the installation of a server and/or client programs and it does not provide support for editing statements, the system does not give feedback about the correctness of the edited statements and in case of foreign language software its error messages are neither in Hungarian. The new SQL tutoring system developed by me eliminates these disadvantages. It runs on web surface, does not need any installation, it support the editing of statements in several ways, gives feedback about the correctness of the result of the statements and its error messages are displayed in Hungarian. Unlike the database management systems it is a novelty too that it logs every operation of students. With the analysis of the log table data you can receive information about how the students learn the SQL language.

8 Results

I executed statistical and data mining examinations to see if the tools and methods developed by me or taken from technical literature and educational practice made education significantly better. At these examinations I applied new index and methods too.

The data sources of the analysis were the results of exam tests and papers, assessments and home works. I executed the statistical examinations using R program the significance level was 0.05 in every case. I executed the data mining examinations using AlphaMiner program.

8.1 Examination of the efficiency of using graphical drawing programs

In the course of my research I found two free of charge graphical programs which are suitable for drawing diagrams used in database design. The Dia program is in Hungarian and enables drawing Chen notation entity-relationship diagram while you can draw the Bach-

man diagram of relational model with the help of Toad Data Modeler program, which communicates in English.

In first semester of 2008/2009 school year I required the compulsory use of these programs in case of homework. In the previous year the control groups made diagrams on paper during the class.

The results of making E-R diagrams show that students model all three basic modelling elements better using computer drawing. In case of the results of drawing Bachman diagrams basic modelling elements and the keys were modelled also better by the students using computer drawing except set of entities.

	Set of entities	Relationship	Attribute
standard deviation p/test/assessment	0.9838 Levene test same	0.0002439 Levene test not same	0.7255 F-test same
mean p/test/assessment	0.8943 Mann-Whitney test same	0.1455 Mann-Whitney test same	0.1189 T-test same

Table 8-1 The assessment of the drawing of entity-relationship diagrams

To be able to decide if the better result of the computer drawing is significant I examined by basic modelling elements and keys if the means and standard deviations of the results of two years are equal.

	Set of entities	Relationship	Attribute	Primary key	Foreign key
standard deviation p/test/assessment	0.07749 Levene test same	0.6737 Levene test same	0.1964 F-test same	0.9317 Levene test same	0.7064 Levene test same
mean p/test/assessment	0.7426 Mann-Whitney test same	0.3925 Mann-Whitney test same	0.7792 T-test same	0.2054 Mann-Whitney test same	0.405 Mann-Whitney test same

Table 8-2 The assessment of drawing of Bachman diagrams

During the analysis I created a new index deriving from scores achieved by correctly, incorrectly and non-modelled elements by

elements and keys. As a novelty I did not examine the summarized scores but I compared the results by modelling elements and keys. According to the data of Table 8-1 at computer drawing the result of modelling of relationships is significantly better while students model sets of entities and attributes the same in case of manual and computer drawing.

Data of Table 8-2 show that at each elements and keys the data series of examined two years have the same distribution. I did not succeed in proving that students model the relationship and keys of Bachman diagram significantly better with the help of computer drawing.

8.2 Examination of the efficiency of using data modelling exercise book

The data modelling exercise book was finished and published in 2010. I examined at two courses with which preparation manner students achieved significantly better result. The distribution of the exam results shows that the students prepared with exercise book achieved better result than the students prepared with tests.

I executed homogeneity test for means and standard deviations:

Levene test

Test Statistic = 3.9212, p-value = 0.04948

The standard deviations are not same.

Mann-Whitney test

W = 2193, p-value = 0.004365

The means are not same.

By the results of the analysis the distributions of the data series are not same, the result of the course prepared with exercise book is significantly better.

In 2010 at the end of the semester I asked the opinion of students about the exercise book and preparation manners in a questionnaire survey. Students had to answer to following two questions:

1. The use of exercise book or solving of the tests did support better your preparation?
2. Which preparation method would you recommend for the students of the next semester?

Table 8-3 shows the distribution of the answers of students:

	1 st question	2 nd question
neither of them	2,1%	
exercise book	23,4%	15,2%
practice test	19,1%	17,4%
both	53,2%	67,4%

Table 8-3 Student opinion about preparation manners

According to data of Table 8-3 most students support both preparation manners. Slightly more students found the exercise book more useful in the preparation process compared to the test but the difference is not significant. Near equal number of students would recommend the exercise book for preparation to next year students as the test.

8.3 Examination of the efficiency of concept learning

Related to thesis No. 3 I analysed three courses: ABK1 (test, 92 questions), ABK2 (test, 250 questions) and KM3 (exercise book, 300 question) – in bracket you can see the preparation manner and the number of questions. I examined five data series of which two included the results of all tests (ABK1 all, ABK2 all) while the other three only the results of the exam tests of the courses (ABK1 exam, ABK2 exam, KM3 exam).

In the examination of the results on one hand it is new that I examined the results by question and not by test result. This way I would like to decide if the results improved significantly as an effect of change introduced into education namely increasing the number of questions in the question bank and applying the exercise book. On the other hand I introduced as a classification of questions by the steps of concept learning and by topics, and I would like to answer the following question with the help of creating decision trees: what result can you expect in case of certain task types and topics. Finally it is also new that I show with using a simple substitution that the scores by question have beta distribution.

The examination of means and standard deviations of the data series show that after increasing the number of the questions in the question bank the results became better considering all tests. The mean is higher and the standard deviations is lower at the exam result of the students who prepared with exercise book compared to the means

and standard deviations of the exam tests of the students prepared with tests.

	ABK1 all ABK2 all	ABK1 exam ABK2 exam	ABK1 exam KM3 exam	ABK2 exam KM3 exam
stand. dev. p/test/ assessment	0,2366 Levene test same	0,8116 Levene test same	0,1498 Levene test same	0,3648 Levene test same
mean p/test/ assessment	1,516e-06 Mann- Whitney test not same	0,173 Mann- Whitney test same	0,2846 Mann- Whitney test same	0,02343 Mann- Whitney test not same

Table 8-4 Result of the homogeneity test – concept learning

The data of Table 8-4 show that all results of ABK2 are significantly better than all results of ABK1 and similarly the result of KM3 exam is significantly better than the result of ABK2 exam. Thus the students achieved significantly better result with increasing the number of questions and tests or rather using the exercise book.

The data mining examinations show that the concept realization is the least successful step of concept learning, the expected score is zero at this task type. For other task types the expected score is 1. Among the topics the dependencies and normalization are the most difficult, the expected score is 0, while at other topics the expected score is 1.

The results of the decision trees inspired me to analyse the scores by questions more in details. Based on the scores of the exam test of a group of the KM3 course I made a frequency diagram which shows that among the achieved scores 1 is the most frequent while 0 is the second. The curve of the frequency diagram and the scores between 0 and 1 suggested that these data series have beta distribution.

I made a goodness of fit examination with Kolmogorov-Smirnov test for homogeneous tests. I replaced zero values with a small one which differs from zero namely 0.05. This value can be considered as zero as score but eliminates the big difference at zero values which was caused by the fact that the beta distribution function is zero at zero but the calculated probability differs from zero. This way I could prove at most homogeneity tests that the scores by questions have beta distribution.

8.4 Examination of the efficiency of using concept maps

In the course of teaching of data modelling first I helped the concept systematization with worksheets in which students had to fill in empty hierarchy figures of concept classifications, empty Venn diagrams describing connections between concepts and tables describing connections between concepts of relational model (Concept systematizations survey executed in 2010). The hierarchical systems, however, are partly restricted in description of connections. The filling in Venn diagrams and tables neither delivered the expected result therefore I have drawn the data modelling concept maps and used them in the concept systematization survey in 2013.

I took into examination four courses, in 2010 ABK, in 2013 KM3, KDB and MM courses. On the basis of the results of concept systematization survey I calculated means and standard deviations. The means of all three courses participated in the 2013 survey are better than the mean of ABK course participated in the 2010 survey, the standard deviation of two courses is also smaller than the standard deviation of ABK course.

Table 8-5 includes the results of the homogeneity tests related means and standard deviations.

	ABK - KM3	ABK - KDB	ABK - MM
standard deviation	0.7309	0.8028	0.07588
p/test/assessment	F-test same	F-test same	F- test same
mean	0.07796	0.1368	0.0211
p/test/assessment	T- test same	T- test same	T- test not same

Table 8-5 Results of the homogeneity tests - efficiency examination of concept mapping survey

The data of the table show that in the concept mapping survey the result of MM course is significantly better than the result of 2010 survey. According to my examination the result of KM3 course is significantly better at 0.08 significant levels than the result of ABK course. At KDB course the significantly better result cannot be proved.

8.5 Examination of the efficiency of applying alternative normalization methods

I introduced the alternative normalization methods developed by me in my dissertation. I included in the efficiency examination four normalization methods:

- conventional normalization method,
- normalization based on dependency diagram,
- normalization with solving test,
- normalization with cookbook method.

Students of two courses participated in the examination. In case of KDB course which had small headcount I did not succeed in proving that the students normalize significantly better with alternative normalization methods.

In case of the KM3 course which had a higher headcount I determined the means and standard deviations and the percentages of students who achieved better result at several alternative methods than at conventional method (dependency diagram 91.81, test 62.16, cookbook 78.95). Students achieved the best result with normalization based on dependency diagram but the means of the other two alternative methods are also better and standard deviations are smaller than the similar data of the conventional method.

Feature	Examination methods and results		
	Conventional - dependency	Conventional - test	Conventional - cookbook
standard deviation	0.002316	0.011125	0.266405
p/test/assessment	T-test for dependent samples not same	T-test for dependent samples not same	T-test for dependent samples same
mean	1.94e-07	0.1534	0.005415
p/test/assessment	Wilcoxon- test not same	Wilcoxon- test same	Two-samples paired T-test not same

Table 8-6 Results of the homogeneity tests - efficiency examination of alternative normalization methods

I also examined if the distribution of the result of conventional method is the same as the result of any alternative methods. Table 8-6 shows the result of the examinations.

According to the table the distribution are not the same in any case. Thus we can say that the results of all alternative normalization methods are significantly better than the result of conventional normalization method.

8.6 Examination of the efficiency of using SQL tutoring system

The SQL tutoring system became available in 2012 since then students can use it in the course of learning SQL.

Three courses (KM3, KDB, MM) took part in the efficiency examination, I examined the exam results of two sequential years (2011 and 2012) for all three courses. At every six data series I calculated means and standard deviations. At each course the means of the results of 2012 exam papers are better than the means of the results of 2011 exam papers.

Feature	KM3 2011 KM3 2012	KDB 2011 KDB 2012	MM 2011 MM 2012
standard deviation	0.0787	0.05278	0.3566
p/test/assessment	F-test same	Levene test same	Levene test same
mean	0.02085	0.3145	0.9074
p/test/assessment	T- test not same	Mann-Whitney test same	Mann-Whitney test same

Table 8-7 Results of homogeneity tests - efficiency examination of using SQL tutoring system

Table 8-7 includes the results of the homogeneity tests executed for the equality of means and standard deviations.

According to the data of the table the result of KM3 2012 course is significantly better than the result of KM3 2011 course. At KDB course this can be stated at 0.06 significance levels. At MM course I did not manage to prove the significantly better result.

The SQL tutoring system saves all operations of students into a log table with the analysis of the data of log table I got detailed information about

- the number of question selection and running,

- the frequency of viewing of database description and database diagram,
- the number of question selection by question category,
- the frequency of viewing of help and clauses,
- the frequency of running error,
- the verification of the result of the queries.

The data of the log table showed that near half of the total running is syntactically incorrect and almost one third of total running is errorless and has good result. Comparing the latter data with the number of question selection you can see that in case of almost 30% of the questions students give up and do not get to the correct solution. Students opened the database description on average in 26% of log-ins while the database diagram was opened in 36%. The latter data can explain that at running the most frequent error was the invalid column name. The data of the log table showed that students began editing the queries with the first questions, and they solved most questions of the SFW type. Only a minor part of the students got to the questions of grouping, join and subselect. Less than $\frac{1}{4}$ of the students checked the help, the number of checking clauses was 60% or above. The most frequent two running errors are syntax error which refers to not satisfactory knowledge of syntactical rules of SQL statements and invalid column name which indicates that the students do not remember the data model properly. The other errors also imply that students do not know satisfactorily the rules of SQL language. The verification of the results of the queries showed that the result corresponded to the ideal solution only at nearly half of the running of syntactically errorless statements.

Publikációk

REFERÁLT FOLYÓIRAT CIKK

Czenky, M.: Normalization Based on Dependency Diagram, Teaching Mathematics and Computer Science, 8 (2010) 1, Debrecen, 2010, ISSN 1589-7389, pp.121-132 - ME 2011b.01015

Czenky, M.: Electronic Test or Printed Exercise Book? Which Individual Mode of Preparation is More Effective?, International Journal of Engineering Pedagogy, Volume 3, Issue 1, 2013, eISSN: 2192-4880, pp. 12-18, <http://online-journals.org/index.php/i-jep/article/view/2306>, <http://dx.doi.org/10.3991/ijep.v3i1.2306> - DBLP:journals/i-jep/Czenky13

Czenky, M.: How Do the Engineer Students Learn the SQL Language?, International Journal of Engineering Pedagogy, Volume 4, Issue 1, 2014, eISSN: 2192-4880, pp. 18-23, <http://journals.sfu.ca/onlinejour/index.php/i-jep/article/view/3207>, <http://dx.doi.org/10.3991/ijep.v4i1.3207> - DBLP:journals/i-jep/Czenky14

Czenky, M.: The Efficiency Examination of Teaching of Different Normalization Method, International Journal of Database Management Systems (IJDMS) Vol. 6. No. 2. April 2014, ISSN 0975-5985, e-ISSN: 0975-5705 pp. 1-18, <http://airccse.org/journal/ijdms/papers/6214ijdms01.pdf>, DOI: 10.5121/ijdms.2014.620 - DBLP:journals/corr/Czenky14

Czenky, M., Kormos, J.: Concept systematization with concept maps in data modelling, Teaching Mathematics and Computer Science, Debrecen, 2014, ISSN 1589-7389, Volume XII. Issue II. pp. 1–18 - ME 06389476

Czenky, M.: The examination of the effectiveness of teaching data model concepts, az International Journal of Database Management Systems referált folyóirat által elfogadva, 2015. március

REFERÁLT KONFERENCIA KIADVÁNY

Czenky, M.: Teaching of database programming for mechanical engineering students, Proceedings of the 8th International Conference on Applied Informatics, Eger, Hungary, 2010. január

27-30, (ISBN 978-963-9894-72-3), editor: Attila Egri-Nagy, Emőd Kovács, Gergely Kovásznai, Gábor Kusper, Tibor Tómacs, BVB Nyomda es Kiadó Kft, Eger, 2012, Volume 1, pp. 411-421 - IOPORT.06073694

LEKTORÁLT FOLYÓIRAT CIKK

Czenky, M.: Adatbázis-kezelés oktatása a Szent István Egyetem Gépészmérnöki Karán, Gép folyóirat Mérnökinformatika különszám, ISSN: 0016-8572, XIX. Évfolyam, 2008/3, pp. 3-6

Czenky, M.: Graphical Programs in the Teaching of the Database Management (Grafikus programok az adatbázis-kezelés tanításában), Journal of Applied Multimedia, ISSN 1789-6967, 4. / IV. /2009. p. 11, www.jampaper.eu (JAM090403e.pdf, JAM090403h.pdf)

Czenky, M.: Course Management System in the Teaching of the Data Modelling, Bulletin of the Szent István University, Gödöllő, 2009. ISSN 1586-4502, pp. 103-112

Czenky, M.: The Examination of the Efficiency of the Teaching of SQL, Kitekintés-Perspective, XV. évfolyam, különszám, Békéscsaba, 2011, ISSN 1454-9921, pp.244-252

LEKTORÁLT KONFERENCIA KIADVÁNY

Czenky, M.: Hallgatók tanulási szokásainak és eredményességének elemzése, Agria Média 2008 Konferencia, 2008. október 27-28, ISBN: 9639417092, szerkesztette: Dr. Nádas András, lektor: Dr. Falus Iván, Dr. Kotschy Beáta, EKF Líceum Kiadó, pp. 324-341 (Czenky Márta.pdf)

Czenky, M.: Moodle tesztek használatának eredményességvizsgálata, II. Oktatás-Informatikai Konferencia Tanulmánykötet, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 2010. január 22-23, (ISBN 978 963 284 124 3), szerkesztő/szakmai lektor: Ollé János, pp. 59-64

Czenky, M.: Moodle tesztek eredményeinek eloszlás vizsgálata, VI. Oktatás-Informatikai Konferencia Tanulmánykötet, Budapest, 2014, (ISBN 978 963 284 493 0), szerkesztő/szakmai lektor: Ollé János, pp. 220-235

KONFERENCIA KIADVÁNY

- Czenky, M.: Adatbázis-kezelés oktatása gazdasági jellegű képzésben, Informatika a felsőoktatásban 2002, Debrecen, 2002.augusztus 28-30, (Szerkesztette: Arató Péter és Herdon Miklós - ISBN 963 472 691 7), pp. 357-361 (B55.pdf)
- Czenky, M.: Az SQL nyelv tanítása, I. Informatika Szakmódszertani Konferencia, Szombathely, 2008. április. 11-12, CD, p. 13 (CzM.pdf)
- Czenky, M.: Adatbázis-kezelés oktatás hallgatói szemmel, Informatika a felsőoktatásban 2008, Debrecen, 2008. augusztus 27-29, CD (Szerkesztette: Pethő Attila és Herdon Miklós - ISBN 978-963-473-129-0), p. 9, (A45.pdf)

SZAKKÖNYV

- Czenky, M.: Adatmodellezés, SQL és Access alkalmazás, ComputerBooks, Budapest, 2001, p. 262 (ISBN: 963 618 260 4)
- Czenky, M.: Adatmodellezés, SQL és Access alkalmazás, SQL Server és ADO, ComputerBooks, Budapest, 2005, p. 446 (ISBN: 963 618 333 3)
- Czenky, M.: Access programozás, ComputerBooks, Budapest, 2007, p. 312 (ISBN: 978 963 618 352 3)
- Czenky, M.: Adatmodellezési példatár, ComputerBooks, Budapest, 2010, p. 129, (ISBN: 978 963 618 363 9)
- Czenky, M.: Excel gyakorló feladatsorok, ComputerBooks, Budapest, 2010, p. 133 (ISBN: 978 963 618 364 6)

TÁRSSZERZŐS SZAKKÖNYV

- Czenky, M., Tamás, P., Vágási, J.: Tanuljuk együtt az informatikát, ComputerBooks, Budapest, 2003, p. 303 (ISBN: 963-618-312-0)
- Czenky, M., G. Nagy, J., Kovácsné Cohner, J., Ozsváth, M., Vágási, J.: Tanulj velünk! Számítástechnikai ismeretek gyakorlati felhasználóknak I. kötet, ComputerBooks, Budapest, 2005, p. 467 (ISBN: 963 618 334 1)
- Czenky, M., G. Nagy, J., Kovalcsik, G., Tamás, P.: Tanulj velünk! Számítástechnikai ismeretek gyakorlati felhasználóknak II. kötet, ComputerBooks, Budapest, 2005, p. 209 (ISBN: 963 618 335 X)

Molnár, S., Füst, A., Molnár, M., Czenky, M.: Környezeti folyamatok modellezése, Szent István Egyetemi Kiadó, Gödöllő, 2014, p. 254 (ISBN: 978-963-269-423-8)

JEGYZET

Quittner, P., Czenky, M.: Relációs adatbázis-kezelés, SQL, Aula Kiadó, Budapest, 1993, p. 153

Czenky, M., Molnár, I., Orbán, A.: Informatika II. távoktatással, 1. füzet, Általános Vállalkozási Főiskola-Távoktatási Universitas Alapítvány, Budapest, 1996, p. 86

Czenky, M., Molnár, I., Orbán, A.: Informatika II. távoktatással, 2. füzet, Általános Vállalkozási Főiskola-Távoktatási Universitas Alapítvány, Budapest, 1997, p. 143

Molnár, S., Csikós, M., Czenky, M.: A programozás alapjai, Szent István Egyetem, Gödöllő, 2009, p. 99

Czenky, M., Csikós, M., Orova, L., Pálincás, Y., Sleiszné Csábrági, A., Sójáné Dux, Á., Tímár, T., Zachár, A.: Informatika alapjai példatár, Szent István Egyetem, Informatika Tanszék, Gödöllő, 2009, p. 151, szerkesztő: Orova Lászlóné

Czenky, M., Orova, L., Pálincás, Y., Sleiszné Csábrági, A., Tímár, T.: Informatika alapjai példatár, javított, átdolgozott kiadás, Szent István Egyetem, Informatika Tanszék, Gödöllő, 2012, p. 178, szerkesztő: Orova Lászlóné

Czenky, M., Csikós, M., Tímár, T.: Információ feldolgozás, Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, Gödöllő, 2012, p. 111, (ISBN 978 963 269 310 1)

KONFERENCIA ELŐADÁS

Czenky, M.: Az adatbázis-kezelés oktatása közgazdász hallgatóknak, SzámOkt'96 Konferencia, Illyefalva, Románia, 1996. április 26-28

Czenky, M.: Adatmodellezés oktatása a Modern Üzleti Tudományok Főiskoláján, Főiskolák Matematika, Fizika és Számítástechnika Oktatóinak XXVI. Országos Konferenciája, Szombathely, 2002. augusztus 22-24

Czenky, M.: Adatbázis-kezelés oktatásának módszerei és tapasztalatai, 5. Országos Gazdaságinformatikai Konferencia, Győr, 2007. november 9-10

KONFERENCIA POSZTER BEMUTATÓ

Czenky, M.: Grafikus eszközök az adatbázis-kezelés oktatásában, 14. Multimédia az oktatásban Konferencia, Budapest, 2008. szeptember 25-26, http://www.mmo.njszt.hu/Kiadvanyok/2008/cikkek/Czenky_cikk.pdf

Czenky, M.: Moodle tesztek használatának eredményességvizsgálata, II. Oktatás-Informatikai Konferencia, Budapest, 2010. január 22-23.

Czenky, M.: Teaching of Database Programming for Mechanical Engineering Students, ICAI 2010 - 8th International Conference on Applied Informatics, Eger, 2010. január 27-30.

Czenky, M.: Hallgatói tevékenységek elemzése a Moodle naplófájljai alapján, MoodleMoot 2010 Konferencia, Gödöllő, 2010. június 24-26

TANULMÁNY

Czenky, M., Magyarné Jordán, M.: Standard fájlok készítése: dBASE fájlok, BME-UVATERV, Budapest, 1988, p. 30

Holnapy, D., Magyarné Jordán, M., Czenky, M.: Absztrakt tervezéselmélet kialakítása, ÉVM, Budapest, 1989

ELEKTRONIKUS TANANYAG

Czenky, M.: Pascal programtár IBM 3090 számítógépen, BKE, Budapest, 1992

Czenky, M.: Adatbázis-kezelési példatár CD-n, ComputerBooks, Budapest, 2001, az Adatmodellezés, SQL és Access alkalmazás c. könyv melléklete, 47 MB

Czenky, M.: Informatika alapjai kérdésbank CD-n, a Tanuljunk együtt az informatikát, Computer-Books, Budapest, 2003 c. könyv melléklete, 944 kérdés

Czenky, M.: Adatbázis-kezelési példatár CD-n, ComputerBooks, Budapest, 2005, az Adatmodellezés, SQL és Access alkalmazás, SQL Server és ADO c. könyv melléklete, 69 MB

Czenky, M.: Access programozási példatár CD-n, ComputerBooks, Budapest, 2007, az Access programozás c. könyv melléklete, 52 MB

KÖNYVLEKTORÁLÁS

Bill Karwin: SQL antipatternek, Útmutató az adatbázis-kezelés csapdáinak elkerüléséhez, Műszaki Könyvkiadó Kft., Budapest, 2013, p. 275, ISBN: 978 963 16 4613 9