

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**A DIGITÁLIS KÉPFELDOLGOZÁS SZÁMÍTÓGÉPES
OKTATÁSÁNAK KÉRDÉSEI**

Király Sándor

Témavezető: Dr. Fazekas Gábor



DEBRECENI EGYETEM

**Természettudományi Doktori Tanács
Matematika-és Számítástudományok Doktori Iskola**

Debrecen, 2012.

Tartalomjegyzék

Contents

1. Bevezetés	1
2. Az e-learning.....	2
3. A Digitális képfeldolgozás tárgy oktatása	4
4. Új eredmények	6
1. Introduction.....	10
2. The e-learning	11
3. Teaching Digital Image Processing	13
4. New results.....	15
Irodalomjegyzék.....	18
References	18
Publikációs jegyzék.....	23
Publications	23

1. BEVEZETÉS

A tanári pálya egyik érdekes és izgalmas területe annak kutatása, hogy milyen didaktikai módszerek alkalmazásával lehet hatékonyan elsajátíttatni az éppen aktuális tananyagot a korosztályban, érdeklődési körben, a választott tagozatban, előképzettségben, s motiváltságban egyaránt sokszínű képet mutató tanulókkal illetve hallgatókkal. A számítógép megjelenése, az internet elterjedése, a médiumok konvergenciája új tanulási és értékelési formák kialakítását igényli. A régi didaktikai alapelvek újra hangsúlyosak lesznek, alkalmazásukra a változások egyre nagyobb lehetőséget teremtenek. Comenius például a következő megállapítást tette:[5] „Mindent az érzékek elé kell állítani, amennyire csak lehetséges: a láthatót a látás, a hallhatót a hallás, a szagolhatót a szaglás, az ízlelhetőt az ízlelés, a tapinthatót a tapintás elé. Ha valamit egyszerre több érzékszervvel is tudomásul lehet venni, azt több érzéknek is fel kell kínálni.” Az információs és kommunikációs technológiák változásai egyre inkább lehetővé teszik a többszornás tanítás-tanulási folyamatot, valamint a tanulói aktivitás és kíváncsiság folyamatos fenntartását. Lehetővé válik olyan tananyag kidolgozása, amely eleget tesz Josef Kraus által a modern agykutatás alapján az oktatással szemben kifejtett követelményeknek. [29]

- A tanulói aktivitás kiemelkedően fontos, ezért a tanítás legyen nagymértékben aktivizáló.
- A tanítás-tanulási folyamat többszornás legyen. A megfigyelések szerint a felvett információkból az emlékezetünkben a következő arányokban maradnak meg az információk: a csak olvasott információból 10%, a hallott információkból 20%, a látottból 30%, a látott és hallott információkból 50%, a látott, hallott és a saját magunk által elmondott információkból 70%, a saját magunk által végzett tevékenységekből az információk 90%-a marad meg. Ezek az adatok a konkrét és képi reprezentációk használatának fontosságát bizonyítják.
- Gyakorlat teszi a mestert.
- A tanulás folyamatában biztosítani kell lazább, pihentető szakaszokat.
- Szükség van a tanulók figyelmének provokálására.
- A tanítás-tanulási folyamatban kulcsfontosságú legyen a tanulói kíváncsiság.

Az élethosszig tartó tanulás és a tudás alapú társadalom igénye új oktatási-tanulási formák kialakulásához vezet, előtérbe hozva a tanítási-tanulási hatékonyságának növelését. A tanár szerepe az oktatás folyamatában is változóban van: a modern tanár már nem az ismeretelméleti tudás központja, hanem a tanulási folyamat előre mozdítója, segítője.

Napjainkban egyre többen részesítik előnyben az azonnali információszerezést (a tanulást, a multimédiás tartalmakat), valamint olyan széleskörű hálózati kapcsolatrendszerrel rendelkeznek, melyben szívesen osztják meg a megszerzett vagy az általuk generált tartalmakat. A médiakonvergencia lehetővé teszi, hogy hálózati kompetenciák birtokában bárki, bármikor tartalmat szolgáltatson. Az oktatásnak kár lenne nem kihasználni ezeket a lehetőségeket.

2. AZ E-LEARNING

„Az e-learning történetével kapcsolatban fontos megjegyezni, hogy az e-learning-nek nincs egyedi fejlődési fája és egyedi definíciója sem.” [11] A dolgozatban az e-learning-et a következő definíció alapján értelmezzük: „Az e-learning olyan számítógépes hálózaton elérhető nyitott – tér- és időkorlátoktól független – képzési forma, amely a tanítási tanulási folyamatot megszervezve hatékony, optimális, ismeretátadási, tanulási módszerek birtokában a tananyagot és a tanulói forrásokat, a tutor-tanuló kommunikációt, valamint a számítógépes interaktív oktatászoftvert egységes keretrendszerbe foglalva a tanuló számára hozzáférhetővé teszi.”[8]

Az e-learning-ről e definíció alapján is csak attól kezdve beszélhetünk, amikortól a számítógépet és a webet tanításra, tanulásra használhatjuk.

A definíciónak megfelelően az e-learninghez szükséges a számítógép és a számítógépes hálózat, s ez utóbbit kihasználva a tananyagot távolról is el lehet érni. Az e-learning három oktatási forma metszete. [9]

- *Computer Based Learning (CBL)* – azaz számítógéppel segített tanulás (nevezik *Computer Based Training*-nek is).
- *Web Based Learning (WBL)* – azaz internet alapú tanulás (nevezik *Web Based Training*-nek is).
- *Distance Learning* – azaz távoktatás.

A számítógépet kihasználva lehetővé válik az interaktív alkalmazások használata a tanulás során (CBL), a WBL pedig az internetet mint modern

kommunikációs és adatmegosztó hálózatot hozza be az e-learning tárházába. A távoktatás pedig a sajátos didaktikai módszereit, az idő és térfüggelenséget hagyományozza az e-learningre.

Ha az e-learninget a hagyományos oktatással együtt használjuk, akkor blended learningről beszélünk. Ez az oktatási forma túlnyomó részben a felsőoktatáshoz kapcsolódik.

Az első generációs e-learning rendszerekről azt mondhatjuk, hogy az oktatási intézmények szemléletét valósítják meg. A tanuló az LMS segítségével virtuális osztályteremben kurzusokat végez el, majd levizsgázik. A második generációs e-learning rendszerek azonban fordított szemléletet valósítanak meg. A tanuló saját maga határozhatja meg fejlődésének útvonalt, nemcsak a tanulás folyamatában, hanem a tanulás tervezésében is aktív résztvevő lehet. Az első generációs e-learning rendszereket először kiegészítik, majd felváltják a tanuló-központú webes környezetek, melyek teret adnak az egyéni kibontakozás új lehetőségeinek. [15]

Az e-learning 2.0-s típusú tanulás elméletét a konnektivizmus – a hálózat-alapú tanulásfelfogás – írja le, mely a digitális korszak tanuláselméletének fogható fel. „A konnektivizmus tanulóközpontú, irregulárisan szerveződő tanulási forma, mely a tanuló autonómiáján és spontán tudáscserén alapulva már nem hierarchikus, hanem sokirányú, decentralizált és sokcsatornás; a kollaboratív tanulásra ösztönözve kibontakoztatja a tanulói kreativitást.” [18] Az információszerzésre a felfedezési módszer a jellemző, olyan folyamat, ahol a tanár mint segítő, és nem mint fő szervező van jelen.

Az e-learning alkalmazása azonban csak akkor ad többet, mint a tantermi vagy a könyvek használatán alapuló képzés, ha kihasználjuk az infokommunikációs technológiával támogatott tanulási megoldásokat, és felhasználjuk a számítógépes interaktivitás adta eszközöket. Az alkalmas tartalom és módszer kiválasztása rajtunk múlik.

Az e-learning kialakulásának, fejlődésének tanulmányozása, valamint az e-learning szabványok megismerése után SCORM 1.2 kompatibilis tananyag és a Moodle LMS mellett döntöttünk. A SCORM a Web-alapú oktatási anyagok referencia modellje, az egyik legáltalánosabban elfogadott e-learning szabvány.

A Moodle egy könnyen telepíthető, nyílt forráskódú, moduláris felépítésű keretrendszer. Folyamatosan fejlesztik, s ami igen lényeges szempont, hogy a fejlesztést nem elsősorban az oktatás technikai hátterének, hanem az oktatás elveinek és módszertanának megújítása vezérli. „A Moodle a

konstruktivista alapokon nyugvó pedagógia első számú követője az oktatási keretrendszerek között.” [24] A konstruktivista tanulásmélete szerint a tanulók úgy építik fel a tudásukat, hogy az új ismereteket korábbi tapasztalataik, ismereteik, élményeik szerint formálják. A konstruktivista felfogás szerint a tanuló nem üres „edény”, amelyet meg kell tölteni a már létező tudással, hanem aktív résztvevője a tudás felépítésének. Ennek megfelelően a Moodle számos olyan modult tartalmaz, amelyek megfelelően paraméterezve arra ösztönzik a tanulót, hogy a kurzussal kapcsolatos tapasztalatait megossza másokkal (fórum, wiki, glosszárium, üzenetküldés, stb.), valamint képes SCORM kompatibilis és IMS csomagok importálására is. A naplózásának eredményét felhasználva pedig lehetőségünk van a tanulási szokások vizsgálatára.

3. A DIGITÁLIS KÉPFELDOLGOZÁS TÁRGY OKTATÁSA

A digitális képfeldolgozás során arra törekszünk, hogy a képek elemzése révén fokozatosan megértsük, azaz helyesen értelmezzük a képben foglalt vizuális információkat, felismerjük, hogy mit ábrázol a kép. Ehhez a képen olyan átalakításokat végzünk, melyek révén az eredetinel kedvezőbb tulajdonságú képet kapunk. Az átalakítások túlnyomó része valamilyen algoritmus, többnyire erős matematikai alapon. A tárgy oktatása során a hallgatónak egyrészt ismerniük és alkalmazniuk kell az egyes képfeldolgozási eljárásokat a rendelkezésre álló szoftverek segítségével, másrészt meg kell érteniük a képfeldolgozási algoritmusok elméleti hátterét. Ez a dolgozat a digitális képfeldolgozás oktatásának területén igyekszik előrelépést tenni.

Figyelembe véve azt, hogy a tananyagban tárgyalt képfeldolgozási eljárások négy elméleti alappillére közül az integrál transzformációk, a konvolúció és a matematikai morfológia megértése a legnehezebb a tanulók számára, így ezek minél jobb relációs megértésére külön tananyagot dolgoztunk ki.

A frekvenciatérben történő képfeldolgozási műveletek végrehajtása előtt a képet transzformálni kell képtérből frekvenciatérbe, amelyhez a Fourier transzformációt használjuk. Képfeldolgozáshoz ennek a kétdimenziós diszkrét változatát alkalmazzuk. Didaktikai okokból mégsem ezzel kezdjük az oktatást, hanem az egydimenziós folytonos változattal. Ennek megértése ugyanis sokkal könnyebb, másrészt a Fourier transzformációs-pár szeparálható tulajdonságát kihasználva az egydimenziós változattól könnyen kapható a kétdimenziós változat.

Az integrált transzformációk fejezetben a jel spektrumának meghatározásához, szemléltetéséhez Excel táblázatot készítettünk. A Fourier transzformáció megértését olyan programmal segítjük, amelynek használatával egy adott jelhez hasonló koszinusz függvényt lehet keresni a frekvencia megváltoztatásával. A program a koszinusz függvény frekvenciájának változtatásával párhuzamosan mutatja az integrálás eredményét. A DFT együtthatók kiszámítását például illusztráljuk. A 2D DFT használatát képekre speciális ábrák felhasználásával szemléltetjük.[2] A frekvencia térben történő szűréseket, szűrők megvalósítását az ImageJ programon kívül a MATLAB programhoz írt olyan saját fejlesztésű alkalmazással szemléltetjük, amellyel jpeg képeket lehet megnyitni, és amelyben a manipulálni kívánt frekvenciatartomány centrumát, annak sugarát illetve a módosítás mértékét is meg lehet adni. A saját fejlesztésű programon kívül a tananyagban olyan java applet alkalmazást is használhatnak a tanulók, melynek segítségével frekvenciatartományban végezhetek szűréseket az általuk feltöltött képeken. A DCT és a HWT energia megőrző tulajdonságának oktatásához pedig két Excel táblázatot készítettünk, amelyek egy kép világosságkódjainak megadása után elvégzik a transzformációt, és megjelenítik az új kép világosságkódjait. [3]

A konvolúció megértését saját fejlesztésű számítógépes programokkal tettük szemléletessé. A konvolúcióra épülő képfeldolgozási műveletekhez a GIMP programot használjuk.

A matematikai morfológia oktatásához a szemléletes képeken kívül szintén saját fejlesztésű programot használunk. A program segítségével a hallgatók tetszőleges képeket generálhatnak, majd a struktúráló elem nagyságának megadása után a programmal végrehajtják a kiválasztott morfológiai műveletet. A képek tárolhatók, újrafelhasználhatók. A program képes arra, hogy lépésenként mutassa meg, hogy mikor melyik objektumpont változik háttérre vagy fordítva: melyik háttérpontból lesz objektumpont.

A kifejlesztett tananyag szövegének finomszerkezete biztosítja a figyelemfelkeltést és a tanulási tartalom problematizálását, a hierarchikus felépítés biztosítja az előzetes ismeretek és tapasztalatok aktiválását, az újonnan megtanultaknak a megfelelő ismeretekkel való összekapcsolását. A tananyaghoz felhasznált interaktív programok, saját fejlesztésű alkalmazások és animációk biztosítják az interaktivitást, bevonják a tanulókat a tanulási folyamatban, biztosítják a megfelelő motivációt. A motivációt tovább növelik a különböző gyakoroltató feladatok, amelyeket gondosan kiválogatott képeken kell végrehajtani. A kidolgozott értékelési rendszer pedig a folyamatos visszacsatolásról gondoskodik. Az értékelési

rendszert úgy fejlesztettük ki, hogy annak használata biztosítja a tananyag instrumentális és relációs megértését, valamint a sikeres zárhelyi dolgozatokat is.

A kidolgozott elektronikus tananyaghoz a következő didaktikai sablont fejlesztettük ki:

Bevezetés

Célkitűzések, követelmények meghatározása

Leckék

Célkitűzések

A tananyag kifejtése

Gyakorlati feladatok

Összefoglalás

Önellenőrző kérdések

Tesztkérdések

Kiegészítések

Irodalomjegyzék

Glosszárium, kulcsfogalmak

Próbavizsga A-C

Zárhelyi dolgozat A-B

4. ÚJ EREDMÉNYEK

A tárgyat az Eszterházy Károly Főiskolán nappali és levelező tagozatos hallgatók számára választható tárgyként oktatjuk. A tárgy oktatása során a gyakran eltérő képzettségű hallgatóknak egyrészt ismerniük és alkalmazniuk kell az egyes képfeldolgozási eljárásokat a rendelkezésre álló szoftverek (GIMP, ImageJ, MATLAB) segítségével, másrészt meg kell érteniük a képfeldolgozási algoritmusok elméleti hátterét. A képfeldolgozási feladatokban jól használható alapvető elméleti eredmények, illetve a feldolgozási algoritmusok működésének magas szintű bemutatása úgy, hogy a megértés ne csak instrumentális, hanem relációs is legyen: ez a tárgy oktatásának igazi kihívása. Ráadásul a levelező tagozatos hallgatók esetében a tanulási folyamat szinte teljesen az intézményen kívül valósul meg, így nekik a saját maguk által meghatározott ütemben kell elsajátítani az ismereteket.

A tárgy tanításához magyar és angol nyelvű szakirodalom egyaránt a rendelkezésre áll, amelyeket feldolgozva állítottuk elő tematikát és a tanuláshoz szükséges tananyagot a (nappali és levelező tagozatos) kontroll csoportok számára. A tananyag prezentációként – flash objektummá konvertálva – felkerült az internetre, a szoftverek ismertetése és a tananyaghoz kapcsolódó használatuk a tanítási órák feladata volt. Az anyag megértését segítette a felhasznált képek nagy száma, az animációk, valamint az, hogy az internetre feltett anyagban a prezentációktól eltérően lényegesen több volt a szöveg, nem vázlatokból, felsorolásokból állt a tananyag ismertetése. A tananyag főbb fejezetei a kontroll csoportok és a kísérleti csoportok esetében is megegyeztek. A kontroll csoport tagjai a leírtak szerinti hagyományos oktatásban vettek részt. A kísérleti csoport tagjai a tárgyhoz – az ebben a dolgozatban leírt módszerek szerint – készített e-learning tananyagot használták a Moodle keretrendszerbe importálva.

A bemutatott, SCORM 1.2 kompatibilis tananyag eredményességét kívántuk lemérni egy kísérlet során. Egy nappali és egy levelező tagozatos csoport az e-learning tananyagot használta (a kísérleti csoportok), egy nappali és egy levelező tagozatos csoport (a kontroll csoportok) pedig hagyományos oktatásban vett részt.

A nappali tagozatos csoportok eredményei:

A 21 fős kísérleti csoport elméleti eredményeinek az átlaga 80,95%, míg a 19 fős kontrolcsoport átlaga 69,00% volt. A gyakorlati eredmények átlaga 68,24% százalék a kísérleti csoportnál és 53,16 % a kontrol csoportnál. Mindkét esetben a különbség jelentősnek mondható. Mivel a minták nyilvánvalóan normális eloszlásúnak tekinthető populációból származnak, és az F-próba elvégzése után megállapítottuk, hogy a vizsgált minták variáciája nem különbözik egymástól lényegesen, így elvégezve a kétmintás t-próbát az elmélet esetében 99,485%-os, a gyakorlat esetében 97%-os valószínűséggel mondhatjuk, hogy a tanulók teljesítményének átlagértéke közötti különbség a kifejlesztett e-learning tananyag eredménye. A tananyag testreszabható szövege, a rendkívül szemléletes ábrák, animációk, az interaktív lehetőségek tárháza azt eredményezte, hogy a kísérlet csoportban tanulók teljesítménye több, mint 11 százalékponttal, illetve a gyakorlat esetében több, mint 15 százalékponttal jobb volt.

A levelező tagozatos csoportok eredményei:

A 19 fős kísérleti csoport elméleti eredményeinek az átlaga 86,10%, míg a 9 fős kontrolcsoport átlaga 68,78% százalék. A gyakorlati eredmények átlaga: 57,37% a kísérleti csoportnál és 37,33% százalék a kontrol csoportnál. Az

eredmények közötti különbség sokkal nagyobb, mint a nappali tagozatos csoportok esetében. Mivel a minták itt is nyilvánvalóan normális eloszlásúnak tekinthető populációból származnak, és az F-próba elvégzése után megállapítottuk, hogy a vizsgált minták varienciája nem különbözik egymástól lényegesen, így elvégezve a kétmintás t-próbát az elmélet esetében 99,87%-os, a gyakorlat esetében 98,70%-os valószínűséggel mondhatjuk, hogy a tanulók teljesítményének átlagértéke közötti különbség a kifejlesztett e-learning tananyag eredménye.

A Moodle naplózását kihasználva összehasonlítottuk a tanulók évközi eredményeit a zárhelyi dolgozat eredményeivel. Az egyes leckék végén lévő ellenőrző kérdések eredményét minden tanuló esetében átlagoltuk, és az így kapott értéket vetettük össze a zárhelyin elért eredményekkel. Kiderült, hogy mindössze két olyan hallgató volt, akik a tanulási szakaszban 80 százaléknál többet teljesítettek, de a zárhelyin 80 százalék alá került a teljesítményük. A korrelációs együttható értéke 0,5530 volt, ami a tanulási szakaszban nyújtott teljesítmény és a zárhelyin elért teljesítmény között pozitív irányú, érzékelhető korrelációs összefüggésre utal. A tananyag használói ezek alapján biztosak lehetnek abban, hogy a tananyag értékelési rendszere pontosan mutatja azt, hogy milyen mélységben sajátították el a tananyagot. Az értékelési rendszerben nyújtott jó teljesítmény pedig a zárhelyin is jó eredményre predesztinálja a tanulót, ami egyben motiváció is számára. Azaz az elektronikus tananyag a megfelelő értékelő rendszerrel motivációs tényezővel bír a hallgatók számára.

A naplózást kihasználva megvizsgáltuk a tanulási szokásokat, valamint azt, hogy az értékelési rendszerben megtalálható feladatokra, kérdésekre milyen válaszok születtek. Ezek alapján módosítottuk a tananyagot. Az elméleti részekbe is kerültek gyakorlati feladatok, egyes gyakorlati feladatok megoldását a tanárnak elküldve pedig biztosítottuk a visszacsatolást. A tananyag egyes részeit további szemléletes példákkal, animációkkal, tettük érthetőbbé.

A tananyagváltoztatás után egy nappali tagozatos és egy levelező tagozatos csoport eredményeit is megvizsgáltuk. A nappali tagozatos hallgatók elméleti eredményének átlaga 87,14%, a korábbi 80,95%-hoz képest, a gyakorlati eredmények átlaga 83,18% a korábbi 68,24%-hoz képest. Hasonlóan javuló eredményeket értünk el a levelező tagozatos hallgatók esetében is, ahol az elméleti eredmények átlag 89,55% a korábbi 86,10%-hoz képest, a gyakorlati eredmények átlaga 77,00% a korábbi 57,37%-hoz képest. A tantárgyat felvett levelező tagozatos hallgatók közül egyetlen egy

nem jött el a zárthelyi dolgozatra, a lemorzsolódás mértéke tehát továbbra is minimális volt.

Az eredmények azt mutatják, hogy a naplófájlok felhasználásával, a tanulási szokások feltérképezésével, és az értékelőrendszer eredményeinek elemzésével továbbfejlesztett e-learning tananyag hatékonyabbá vált a korábbihoz képest.

A Digitális képfeldolgozás tárgyhoz olyan tananyag készült, amely komoly matematikai előképzettség nélkül is lehetővé teszi a tananyag megértését.

Az elvégzett kísérletek azt bizonyították, hogy a kifejlesztett tananyag nagymértékben javította a digitális képfeldolgozás tárgy tanulásának hatékonyságát, jelentősen javultak a hallgatók eredményei.

Az LMS használata és az erős értékelési rendszer hozzájárult a tanulási szokások megismeréséhez, és lehetővé tette a tananyag továbbfejlesztését, a különböző tanulói képességekhez illesztését.

Ennek megfelelően azt mondhatjuk, hogy az e-learning használata megfelelően kidolgozott, motiváló tananyaggal, a tananyaghoz fejlesztett számítógépes programokkal, Excel munkalapokkal népszerűbbé tehet egy választható tárgyat a hallgatók körében, növelve a belső motiváltságot. Az elektronikus tananyag testreszabhatósága pedig felgyorsítja a tanulási folyamatot.

1. INTRODUCTION

In the field of teaching, one of the interesting subjects is the research of the fact which didactic methods are good for learning the current curriculum for the students who show a wide range of age, interest, chosen courses, previous studies and motivation. The appearance of the computer, the spreading of the internet and the convergence of media require the development of new ways of learning and evaluation. The old didactic principles will be emphatic, the changes make the chance of using them very often. For example Comenius made the following statement:[5] “The object of study must be real, useful thing, capable of making an impression upon the senses. To this end it must be brought into communication with them: if visible, with the eyes; if audible, with the ears; if odorous, with the nose; if sapid, with the taste; if tangible, with the touch. If something can be noticed by more senses then it must be offered to more ones.” The changes of the information and communication technologies make the chance of the multi channel process of the teaching-learning and the chance of keeping up the continuous activity and curiosity. We can develop such a curriculum that can fulfil the requirements of education formulated by Josef Kraus that based on modern brain research. [29]

- The student activities are of the highest importance so the teaching must be extremely activated.
- The teaching and learning process must be multi channel. According to the observations information from the accepted information remain in our memory in the following rates: 10% of the information only if we read it, 20% only if we can hear it, 30% only if we can see it, 50% if we can see and hear it as well, 70% if we can see and hear it and speak of it as well, and the 90% of the information remains of the activities that we do. These improve the importance of the usage of concrete and visual representations.
- Exercise makes the master.
- The learning process should include easier and restful parts.
- To provoke students' attention is necessary.
- The curiosity of students is of the highest importance of the teaching and learning process.

The lifelong learning and the demand of knowledge based society leads new way of teaching and forms of learning highlighting the improvement of efficiency of the teaching and learning process. The role of teacher in the process of teaching has been changing; the modern teacher is not the centre

of the epistemology knowledge but the helper of the teaching and learning process.

Nowadays more and more people prefer the prompt getting information (studying, multimedia contents), have widespread network relationship in which they certainly share the acquired or generated contents. The converge of media, the possessing of network competences make the chance that anybody can service content anywhere. Not profiting these in education would be pity.

2. THE E-LEARNING

„In the history of e-learning, it is important to note that there is no single evolutionary tree and no single agreed definition of e-learning.” [11] In this paper the e-learning is interpreted according to the following definition: “The e-learning is such a the way of training of time and space independence and available by using computer network that by organizing the teaching and learning process and the possessing of efficient and optimal studying methods can make the material and the source of students, the tutor-student communication and the tutorial software including in a framework accessible for students.”[8]

According to this definition we can talk of e-learning since we have been using the computer and the web for teaching and learning. The e-learning is the intersection of the three forms of learning.[9]

- *Computer Based Learning (CBL)* – named *Computer Based Training* too.
- *Web Based Learning (WBL)* –named *Web Based Training* too.
- *Distance Learning*

Profiting the advantages of computers we can use interactive applications during studying (CBL), the WBL brings in the internet as a modern communication and data sharing network in the repository of e-learning. The Distance Learning bequeaths its particular didactic methods and the time and space independence to the e-learning.

If we combine the e-learning with the traditional educations it is the blended learning. This method of education belongs mainly to the higher education.

We can say that the first generation of e-learning systems represent the approach of educational institutes. The student goes through a course in a virtual classroom by means of LMS then he will pass an examination. The second generation of e-learning systems follow out inverse approach. The student can define the way of his stage by himself in the process of learning and he can be an active participant in the planning of his learning as well. The first generation e-learning systems will be completed then be changed with web applications that focus on students and give them plenty of rope. [18]

“The theoretic of e-learning 2.0 is described by the connectivism which can be mentioned as the learning theory of the digital era. The connectivism is irregularly organized form of learning with the student in its centre that can unfold the creativity of student inspiring him for decentralised, multi channel and collaborative studying.” [18] In this system student gains information as an observant and in the process the teacher is a helper not a main organizer.

The use of e-learning gives more than the courses based on use of books and classroom if we exploit the solutions of way of learning of modern information and communication technologies and the tools of computer interactivities. The selection of the eligible content and method is our choice.

After studying the evolution and development of the e-learning and the recognition of the e-learning standards we decided for a curriculum of SCORM 1.2 compliant and to the Moodle LMS. The SCORM is the reference model of web based materials and the most generally accepted standard of e-learning.

Moodle is an easy installable and open source framework with modular construction. It is constantly developed and what is very important the development is based on the renewed method and principles of educations not on the renewed technical background of the education. “The Moodle is the ambassador of the pedagogy based on constructive education theories.”[24] According to the constructive theory the student is not a sort of empty “pot” that would be filled up with the already existing knowledge but he is an active person of the building up of the knowledge. Accordingly, Moodle includes several modules that inspire students to share their experiences connecting to the course with others (forum, wiki, glossary and sending mail, etc.) and it can import SCORM-compliant and IMS packages. Using the log files of Moodle we can examine the habits of learning.

3. TEACHING DIGITAL IMAGE PROCESSING

During digital image analysis our goal is to analyse the picture, understand and correctly interpret the visual information in it and finally recognise what it depicts. To achieve this we do transformations that result in an image with better properties than the original. These transformations are usually algorithms, most on strong mathematical basis. Students have to know and use the image processing methods by using the available software and need to understand the theoretical background of the algorithms. The present work is trying to make steps forward in fields of teaching digital image processing.

Considering that the four theoretical pillars of the discussed image processing methods are integral transformations, convolution and mathematical morphology; we developed separated materials to help the understanding of relation of them. (The fourth one is the histogram transformations but students understand it very easy.)

Before performing an image processing method in the frequency domain we need to transform the image in the spatial domain to the frequency domain for which we use the Fourier transform. In the image processing we use the 2D Fourier transform. Because of didactic reason we start teaching 1D Fourier transform instead of the 2D version. Understanding this is much easier and profiting that the Fourier transform is separable we can get the 2D version from the 1D version very easy.

In the chapter of integral transforms to demonstrate the way of creating the spectrum of a sign we have created an Excel spreadsheet. We support the understanding of FT with a program. By using it we can find cosine functions similar to a given sign by changing the frequency of the cosine functions. While we are changing the frequency the program shows the result of the integration. We demonstrate the calculating of DT coefficients by a specific example. The usage of 2D DFT for images we demonstrate by special pictures. [2]The filtering in the frequency domain and the creation of filters are demonstrated by the ImageJ program and an our own developed software for MATLAB. This program can open any jpeg files and it can manipulate them after we have set the center and the radius of the frequency-domain that we want to change and we can also set the rate of changing.

Besides students can define and perform low-pass and high-pass filters on own uploaded images by using an java applet. To demonstrate the feature of energy saving of DCT and HWT we have created two Excel spreadsheets

that can perform the transforms after giving the intensity values of an image and can calculate the new intensity values as well. [3]

The understanding of convolution we developed computer programs. For the image processing operations based on convolution we use the GIMP software.

For teaching the mathematical morphology we use not only picturesque images but an own developed software. By means of this program students can generate optional images and after setting the size of the structuring element they can perform the selected morphology operation. Images can be saved and reused. The program can show the steps of the selected operations: which background pixels become object pixels and reverse, which object pixels become background pixels.

The text's fine structure of the developed material ensures the raising of awareness and the problemizing of the learning content while the hierarchical setup supports the activation of previous knowledge and experiences, the connection of the newly learned to the older. The interactive programs used for the material, self-developed applications and animations ensure interactivity and involve the students into learning while granting them the required motivation that is further increased by practising tasks which must be performed in carefully chosen images. The evaluation system is elaborated so that its use ensures the instrumental and relational understanding of the material and also a successful exam test.

For the material we developed the following didactic template:

Introduction

Defining the goals, requirements

Lessons

Objectives

Explanation of the topic

Practice tasks

Summary

Self-assessment questions

Test questions

Supplements

Bibliography

Glossary, key notions

Trial test A-C

Exam test A-B

4. NEW RESULTS

We teach this as an optional subject to the students of the daytime and correspondence courses of Eszterházy Károly College. During the lessons students of different skills firstly have to know and use each of the methods of image processing with the help of available softwares (GIMP, ImageJ, Matlab) and secondly they have to understand the theoretical background of image processing algorithms. In image processing exercises basic theoretical results are perfect for making the understanding not only instrumental but relational too; this is the real challenge of this subject. Furthermore, in case of correspondence courses the process of learning happens entirely inside the school so they have to acquire the knowledge at their own pace.

For the teaching of the subject both Hungarian and English literature is available, which was used for the production of the thematic and materials required for learning by the (daytime and correspondence) control groups. The material was put on the internet as a flash object and the introduction of the softwares and their usage related to the material was a task on the lessons. Helping the apprehension of the material was the huge amount of images, animations and that the text in the presentations was not just an outline and listing but the material itself explained. The main chapters of the material were the same in case of both the control and experimental groups. The members of the control group were taught by conventional education. The members of the experimental group learned with the developed material demonstrated in this paper and imported into Moodle.

We want to measure the efficiency of the presented material of SCROM-compliant with an experiment. A group of regular course and a group of correspondence course learned from the e-learning material (experiment groups) while another group of regular courses and a group of correspondence course participated in the conventional education.

The results of the groups of the regular course:

The average of the theoretical achievement of the experimental group of members 21 was 80.95% in contrast to with the average of the control group of member 19 that was only 68.00%. The average of the practical achievement of the experimental group was 68.24% in contrast to the average of the control group that was only 53.16%. Both cases the improvement was remarkable.

As the samples come from a population with normal distribution and after performing the F-test we determined that the variances of the test samples

are not different substantially so after the execution of the two sample t-tests we can state that it has 99.485% chance of that the developed material caused the difference of achievements in case of theory and that it has 97% chance of that the developed material caused the difference of achievements in case of practice. The customisability of the material, the expressive figures and the wide range of interactive options result that of the students' achievements improve with more than 11 percentages points.

The results of the groups of the correspondence course:

The average of the theoretical achievement of the experimental group of members 19 was 86.10% in contrast to the average of the control group of member 9 that was only 68.78%. The average of the practical achievement of the experimental group was 57.37% in contrast to the average of the control group that was only 37.33%. The improvement was higher than in the case of groups of the regular course. As the samples come from a population with normal distribution and after performing the F-test we determined that the variances of the test samples are not different substantially and so after the execution of the two sample t-tests we can state that it has 99.87% chance of that the developed material caused the difference of achievements in case of theory and that it has 98.70% chance of that the developed material caused the difference of achievements in case of practice.

Examining the logs of Moodle we compare the students' achievements in the semester with their achievements on the final tests. We compared the average results of the control questions at the end of the lectures with the results of the final test. It turned out that there were only two students who achieved more than 80% in the control tests and fewer than 80% in the final test. The correlation coefficient was 0.5530 which means that there is near and positive relation between the achievements in the semester and in the final test. So the students who use this material can be sure that the evaluation system shows them very precisely how deep they learned the topics. The good results achieved in the evaluation system predestinate the students achieving good results in the final test. The e-learning material with good evaluation system can motive the students.

Using the log files we examined the habits of learning and the students' answers for the questions and exercises can be found in the evaluation system. On the basis of that we revised the material. We put some practical exercises in the part of theory and we required students to send the result images of some practical exercises to the teacher guaranteeing the feedback this way. We put some expressive examples and animations in some parts of

the material to be more understandable. After the revision of the material we examined the achievement of a group of regular group and a group of correspondence course. The average of the theoretical achievement of the group of regular course was 87.14% in contrast to earlier average of 80.95%. The average of the practical achievement was 83.18% in contrast to the earlier average of 68.24%. The results were improved in the case of the group of correspondence course, the average of the theoretical achievement was 89.55% in contrast to earlier average of 86.10%. The average of the practical achievement was 77.00% in contrast to the earlier average of 53.37%. There was only one student who didn't take the final test so the rate of dropout remained at a very low level.

The results show that the revision of the material based on examining the log file, the mapped learning habits and the analysing of the results of the evaluation system became more efficient in contrast to the earlier one.

The developed material can be understandable for students without deeper knowledge of mathematics.

The experiment proved that the developed material greatly improved the efficiency of learning the subject and the students' grades.

The usage of LMS and the evaluation system contributed to the understanding of learning habits and allowed the material to be developed further, matching to individual students' skills. Furthermore, the experiment proved that the use of e-learning with properly developed, motivating material with the developed computer softwares and Excel sheets can popularise an optional subject with the students, increasing their inner motivation. The customisability of the electronic material in turn sped up the learning process.

IRODALOMJEGYZÉK

REFERENCES

- [1] Bruner, J. S., *Az oktatás folyamata*. Budapest, 1968, Tankönyvkiadó, 33-34.
- [2] Király Sándor, *How to teach computer programming if our goal is the International Olympiad in Informatics*, Teaching Mathematics and Computer Science, 9/1 (2011), 13-25.
- [3] Király Sándor, *Teaching integral transforms in secondary schools*, Teaching Mathematics and Computer Science, 9/2 (2011), 241-260.
- [4] Király Sándor, *Demonstrating the feature of energy saving of transforms in secondary schools*, Teaching Mathematics and Computer Science, Teaching Mathematics and Computer Science, 10/1 (2012), 43-55.
- [5] Johannes Amos Comenius, *A látható világ*, Magyar Helikon Kk, 1959 / Az 1669-ben megjelent kiadás alapján.
- [6] Skemp, R., *Relational understanding and instrumental understanding*. Arithmetic Teacher 26 (3) , 9-15.
- [7] Hutter Ottó, Magyar Gábor, Mlinarics József, *E-learning*, Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 2005. 14.
- [8] Dr. Forgó Sándor, Agria Media 2002. *Oktatástechnológiai és információtechnológiai konferencián elhangzott előadás*. vagy In: Hutter Ottó – Magyar Gábor - Mlinarics József: *E-LEARNING 2005* (eLearning kézikönyv), Műszaki Könyvkiadó, 2005. 14.
- [9] Dr. Komenczi Bertalan, *Az e-learning lehetséges szerepe a magyarországi felnőttképzésben*, Felnőttképzési kutatási füzetek, Nemzeti Felnőttképzési Intézet, 2006. 10. o.
- [10] Forgó Sándor – Hauser Zoltán – Kis-Tóth Lajos, *Tanulás tér- és időkorlátok nélkül*, Iskolakultúra 2004/12, <http://epa.oszk.hu/00000/00011/00088/pdf/tan2004-12.pdf>, 125, Letöltve: 2011. március 16.
- [11] Paul Nicholson, *A History of E-Learning*, Computers and Education, 2007, 1-11, DOI: 10.1007/978-1-4020-4914-9_1
- [12] Kovács Ilma, *Új út az oktatásban?* Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem Felsőoktatási Koordinációs Iroda Budapest 1997. 21-30.

- [13] Jáki László, *A távoktatás kialakulása és fejlődésének nemzetközi tendenciái*, A felsőoktatás fejlesztését szolgáló kutatások: Távoktatás Magyarországon 1970-1980 Felsőoktatási Koordinációs Iroda, Budapest, 1992, 222 p.
- [14] Dr. Forgó Sándor, *A távoktatás története*, www.ektf.hu/~forgos/hivatkoz/Tavoktatas-tort.doc, 4. Letöltve: 2010. december 30.
- [15] Habók Anita – Szuchy Róbert, *A szakképzés helyzete az Európai Unióban*, <http://www.ofi.hu/tudastar/szakkepzes-helyzete>. Letöltés: 2011. január 10.
- [16] <http://www.hf.faa.gov/webtraining/Training/Training016.htm>. Letöltve: 2011. június 10.
- [17] Dr. Forgó Sándor, *Új média, hálózatalapú tanulás*, <http://www.slideshare.net/forgos/j-mdia-e-tanuls-slideshare>, Letöltve: 2011. január 20.
- [18] Dr. Forgó Sándor, *Az új média és az elektronikus tanulás*, http://okt.ektf.hu/data/forgos/file/Az_uj_media_UPSZ_.pdf.
- [19] Vágvolgyi Csaba, *Tananyagtárházak az e-learningben*, <http://www.slideshare.net/vagvolgyi.csaba/tanyanyagtrhazak-az-elearningben>, Letöltve: 2011. április 20.
- [20] Hutter Ottó, Magyar Gábor, Mlinarics József: *E-learning*, Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 2005. 33-34. o.
- [21] Hutter Ottó, Magyar Gábor, Mlinarics József: *E-learning*, Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 2005. 20-26. o.
- [22] Don McIntosh, *Learning Management Systems*, <http://www.trimeritus.com/bookchapter.pdf>. Letöltve: 2011.06.11.
- [23] Don McIntosh (2008) *Learning Management Systems*. In Hirtz, S (eds.) *Education for a Digital World*. BCcampus, 6. o.
- [24] Tóth Zsolt – Bessenyei István: *A Konstruktivista oktatás*, http://epa.oszk.hu/01900/01963/00026/pdf/infotars_2008_08_03_041-050.pdf. Letöltve: 2011. 06.12.
- [25] Hutter Ottó, Magyar Gábor, Mlinarics József, *E-learning*, Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 2005. 24. o.

- [26] Papp Gyula, *e-learning szabványok*, 2005. május, <http://elearning.sztaki.hu/repository/15.pdf>. Letöltve: 2011. június 10.
- [27] Nagy Zoltán, *e-learning szabványok*, 2005. május, <http://elearning.sztaki.hu/repository/14.pdf>. Letöltve: 2011. június 10.
- [28] Zeynel Cebeci, Yoldas Erdogan, *Tree View Editing Learning Object Metadata*, Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects Volume 1, 2005.
- [29] Stankov Gordana: *Konkrét és képi reprezentációk használata a hetedik osztályos algebratanításban*, PhD értekezés, Debreceni Egyetem, 2008. 6.o.
- [30] Ambrus András, *Bevezetés a matematikadidaktikába*, ELTE Eötvös kiadó, 1995. 142.o.
- [31] Hutter Ottó, Magyar Gábor, Mlinarics József, *E-learning*, Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 2005. 48. oldal.
- [32] Gagne, R. (1985). *The Conditions of Learning (4th ed.)*. New York: Holt, Rinehart & Winston . 77-80. o.
- [33] Gray, Robert M. and Davisson, Lee D., *An Introduction to Statistical Signal Processing*, Cambridge University Press, 2004.
- [34] Larry Klingenberg, *Frequency Domain Using Excel*. <http://userwww.sfsu.edu/~larryk/Common%20Files/Excel.FFT.pdf>, Letöltve: 2010. november 10.
- [35] Obádovics J., Gyula, *Matematika I., II.*, Scholar kiadó, Budapest, 1994. 232.o.
- [36] Andreescu, Titu and Andrica, Dorin, *Complex Numbers from A to ... Z*. Birkhäuser, 2006. 165.o.
- [37] *Innovative teaching of Fourier series using Labview*, http://dysys.uml.edu/papers/ASEE_2006/ASEE2006_728_Fourier_Series_022706.pdf, Letöltve: 2010. október 30.
- [38] Smith, Stephen W., *The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing*, 2nd Edition. California Technical Publishing, 2003.
- [39] Fourier transform, <http://www.fourier-series.com/f-transform/flash-programs/FourierTrans.html>, Letöltve: 2010. szeptember 20.
- [40] Loan, C. V., *Computational Frameworks for the Fast Fourier Transform*, Society for Industrial and Applied Mathematics, 1992.

- [41] Gonzales, Rafael C., and Woods, Richard E., *Digital Image Processing*, Third Edition. Pearson Education Inc., 2008. 80-92. o
- [42] *Fourier transform*
<http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/fourier.htm>, Letöltve 2010. november 10.
- [43] STEPHANE MALLAT: *A Wavelet tour of signal processing*, Academic Press, 1998.
- [44] Robi Polikar, *The Wavelet Tutorial*,
<http://users.rowan.edu/~polikar/WAVELETS/WTpart3.html>, Letöltve: 2010. december 20.
- [45] K. R. Rao and P. Yip, *Discrete Cosine T ransform: Algorithms, Advantages and Applications*, Academic Press, San Diego, 1990.
- [46] Smith, Stephen W., *The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing*, 2nd Edition. California Technical Publishing, 2003.
- [47] *Data compression*,
<http://www-cs-faculty.stanford.edu/~eroberts/courses/soco/projects/2000-01/data-compression/lossy/jpeg/dct.htm>, 2011.
- [48] *JPEG*, <http://computervision.wikia.com/wiki/JPEG>, Letöltve: 2011. január 10.
- [49] *JPEG Tutorial*,
<http://www.johnloomis.org/ece563/notes/compression/jpeg/tutorial/jpegut1.html>, Letöltve: 2011. január 10.
- [50] Andrew B. Watson, *Image Compression Using the Discrete Cosine Transform*, http://www.mathematica-journal.com/issue/v4i1/article/81-88_Watson.mj.pdf, letöltve: 2011. január 10.
- [51] Mislav Grgić, Sonja Grgić and Branka Zovko-Cihlar, *DCTlab: educational software for still image compression and its application in a digital television course*,
<http://www.manchesteruniversitypress.co.uk/uploads/docs/380187.pdf>.
 Letöltve: 2011. január 5.
- [52] Lennart Lade, Bertil Westergen, *Mathematics Handbook for Science and Engineering*, 5th Edition. Springer, 2004.

- [53] *Wavelets and Filter Banks* by Gilbert Strang and Truong Nguyen, Wellesley-Cambridge Press, 1997.
- [54] Robi Polikar, *The Wavelet Tutorial*,
<http://users.rowan.edu/~polikar/WAVELETS/WTpart3.html>, Letöltve:
 2010. december 10.
- [55] *Wavelet toolbox*, <http://www.mathworks.com/products/wavelet/>,
 Letöltve: 2011.január 11.
- [56] Fazekas Attila, Kormos János, *Digitális képfeldolgozás matematikai alapjai*, mobiDiák könyvtár, egyetemei jegyzet, Debreceni Egyetem Matematikai Intézet, Debrecen, 2004.
- [57] Czap László, *Képfeldolgozás*, Egyetemi jegyzet, Miskolci Egyetem, Miskolc, 2007.
- [58] Fazekas Gábor, Hajdú András, *Képfeldolgozási módszerek*, Debreceni Egyetem Informatikai Intézet, Debrecen, 2004.
- [59] Forgó Sándor - Hauser Zoltán - Kis Tóth Lajos, *E-learning kurzusok és a minőségbiztosítás kérdései*, In: Agria Media 2002 konferencia kiadvány, EKF Líceum Kiadó, 2003.
- [60] Buda András, *Pedagógiai eredményvizsgálatok*, Debreceni Egyetem Neveléstudományi Tanszék, e-book,
<http://dragon.unideb.hu/~nevtud/Tanarkepzes/meres.htm> Letöltve: 2010. január 15.
- [61] [Crocker, Linda](#); [Algina, James](#), *Introduction to Classical and Modern Test Theory*, 1986, Holt, Rinehart and Winston. 70-92
- [62] Dr. Nyéki Lajos, *Számítógéppel segített értékelés*,
[http://rs1.szif.hu/~nyeki/progs/ Számítógéppel segített értékelés.pdf](http://rs1.szif.hu/~nyeki/progs/Számítógéppel_segített_értékelés.pdf).
 Letöltve: 2011. december 30.
- [63] Molnár Gyöngyvér, *Az ismeretek alkalmazásának vizsgálata modern tesztelméleti (irt) eszközökkel*, Magyar Pedagógia 103. évf. 4. szám 423–446. (2003). 426-434.
- [64] Csapó Benő (2000): *Tudásszintmérő tesztek*. In: Falus Iván (szerk.): *Bevezetés a pedagógiai kutatás módszereibe*. Műszaki Tankönyvkiadó, Budapest. 277–316.

PUBLIKÁCIÓS JEGYZÉK

PUBLICATIONS

Referált nemzetközi folyóiratban megjelent cikkek

Papers published in international journals

[1] Király Sándor, *How to teach computer programming if our goal is the International Olympiad in Informatics*, Teaching Mathematics and Computer Science, 9/1 (2011), 13-25.

[2] Király Sándor, *Teaching integral transforms in secondary schools*, Teaching Mathematics and Computer Science, 9/2 (2011), 241-260.

[3] Király Sándor, *Demonstrating the feature of energy saving of transforms in secondary schools*, Teaching Mathematics and Computer Science, 10/1 (2012), 43-55.

[4] Király Sándor, *Some questions of teaching Digital Image Processing via E-Learning*, International Journal on E-Learning (IJEL), [ISSN 1537-2456]. Közlésre leadva.

Egyéb publikációk

Other publications

[1] Király Sándor, *Integrál transzformációk tanítása*, preprint number 382, Technical report number: 2010/9.

[2] Király Sándor, *Hogyan tanítsunk programozást, ha célunk a Nemzetközi Informatikai Diákolimpia*, preprint number 383, Technical report number: 2010/10.

Lektorált tankönyvek

Reviewed textbooks

[1] Király Sándor, *A programozás logikája*, Graduation kiadó, 2008. Lektorált, elfogadott tankönyv.

[2] Király Sándor, *Informatikai alapismeretek*, Graduation kiadó, 2009. Lektorált, elfogadott tankönyv.

[3] Király Sándor, *Excel 2007, PowerPoint 2007*, Graduation kiadó, 2009. Lektorált, elfogadott tankönyv.

Tudományos konferencián elhangzott előadások

Conference publications

[1] Király Sándor, *Hogyan tanítsunk programozást?* Tehetséggondozás a természettudományokban, Magyar Tehetségsegítő Szervezetek Szövetsége-Debreceni Egyetem Géniusz Konferencia, Debrecen, 2011. február 26.

[2] Király Sándor, *Tehetséggondozás az informatikában*, Info Éra 2002., Békéscsaba, 2002. november 21-22.