

Stoffa Veronika

Selye J. Egyetem, Komárno, SK

NikaStoffova@seznam.cz, stoffav@selyeuni.sk

ADATBÁZIS ORIENTÁLT SZÁMÍTÓGÉPES TUDÁSTESZTELŐ RENDSZEREK DATABASE ORIENTED KNOWLEDGE TESTING COMPUTER SYSTEMS

Absztrakt: A cikk szerzője közel 30 éves tapasztalatait összegzi az adatbázis orientált számítógépes tudástesztelő rendszerek fejlesztése, implementálása és alkalmazása területén. Foglalkozik a számítógéppel támogatott tudástesztelés és feleltetés lehetőségeivel és az egyes tanári-aktivitások algoritmusok alapján való automatizálásával – programba foglalásával.

Kulcsszavak: számítógéppel támogatott tudástesztelés, automatizálás, algoritmusok.

Abstract: The study deals with principles of creation and implementation of knowledge testing by computer systems. The main principles, properties and features of them is summarised in it. The author describes her long time experiences in creation, implementation and usage of computer based knowledge testing.

Key words: knowledge testing by computer

Bevezető – Történelmi visszatekintés

A tudástesztelés automatizálása hosszú múltra tekint vissza. A tudásszínvonal tesztelésének szükségessége egyre nagyobb prioritást kap a növekvő hallgatói létszámmal, a képzés tömeges jellegének növekedésével. A mechanikus, később elektronikus működési elveken alapuló berendezéseket és tudástesztelő automatákat felcserélte a számítógép, mint programmal irányított automata s egyben univerzális módszertani eszköz [1-21].

A számítógépet már a nagy „mainframe” számítógépek idejében is használták tesztelésre, főként a tesztek generálására. A tesztek összeállításához a **kérdés- és feladatbázis** szolgált alapul, amelyből a tesztbe beillesztett kérdéseket a rendszer véletlenszerűen választotta ki. Általában a számítógép kimenetének része volt egy sablon is, amely a tanár számára a válaszok és megoldások helyességének gyors felismerésére – értékelésére szolgált.

A PC és a grafikus kommunikációs felület megjelenésével, valamint a digitális berendezések fejlődésével, bővültek és tökéletesebbé váltak számítógéppel támogatott feleltetés és tudástesztelés lehetőségei is.

Sok tanító a feleltetés megkönnyítésére és felgyorsítására előre elkészített, átgondolt, (kipróbált) feladatokat és kérdéseket használ. Ezeket fokozatosan évről évre módosítja, átdolgozza, átfogalmazza, pontosítja, bővíti – aktualizálja.

Sok tantárgyból feladatgyűjteményeket adnak ki, hogy a diákok gyakorolhassák az egyes standard típusú problémák és feladatok megoldását és a megoldás eredményét értékelhessék, összehasonlítva a feladatgyűjtemény végén publikált helyes megoldás

eredményével. Sok ilyen feladatgyűjtemény az egyes típusú feladatsorok elején röviden összegzi azt a tudást, amelyre a feladatok megoldásához szükség van. (Ilyen feladatgyűjtemény például a szlovák egyetemeken használt „Zbierka úloh z vyššej matematiky” – Magas fokú matematikai feladatgyűjtemény sorozat, amelyekben a főiskolai matematika egyes témaköreit dolgozták fel.)

A számítógéppel támogatott tudásteszteléshez is jó minőségű, gazdag feladat- és kérdésbázisra van szükség. Ilyen kérdés-és feladatsorozat kidolgozása nem egyszerű feladat. Ez a folyamat a töltetére nézve nehezen automatizálható. Tapasztalatot és ügyességet igényel a kérdések és feladatok pontos, egyértelmű megfogalmazása úgy, hogy azok tartalmazzanak minden megoldáshoz szükséges információt és adatot, de közben ne legyenek félrevezetőek, hogy a diák értse mi a feladata, hogy a probléma megértése ne legyen időigényes és ne követeljen kiegészítő információt [6, 9].

A tanítás/tanulás és tudástesztelés ilyen formáját követik az elektronikus tankönyvek, amelyeknek szerves része nemcsak az új ismeretek prezentálása, hanem az ismeretek és jártasságok fixálása, begyakorlása majd ezt követő tesztelése – felmérése is. A feladat-és kérdésbázisra épülő rendszerek egyformán használhatóak a tanulás folyamán a tudás megerősítésére, begyakorlására és aktív használatára, mint az elért tudásszint felmérésére [2, 15].

A tudástesztelő rendszerek szerkezete

A tudástesztelő rendszerek lehetnek önálló vagy önállóan is működtethető szoftver rendszerek. A klasszikus és a legtöbb modern számítógépes tesztelő rendszer is adatbázis-rendszer jellegű, amely táblázatba szervezi az egyes feladatokat és kérdéseket. A tábla szerkezete a feladat és kérdés típusa alapján vezethető le és önálló specifikus szerkezetet diktál. Így minden feladat vagy kérdés típus más-más adatszerkezetet követel az implementáció során is. Ezért az egyes feladattípusok önálló külön táblázatokba (adatszerkezetekbe) vannak elhelyezve. A táblázatok egy-egy sora egy feladat elemeit (attribútumait) tartalmazza. A tábla szerkezete típusfüggő. A tábla implementálási formája pedig leggyakrabban: File of record.

Az elektronikus könyvek szerzői általában tapasztalataik alapján a klasszikus tanításban használt feladatokra és kérdésekre támaszkodnak. Megpróbálják a kínált standard típusok között megtalálni azt, amelyek formája közel áll a feladat/kérdés természetes formájához. Ez nem mindig jár sikerrel. Így a kérdés és feladat formáját idomítani kell. Ez nem mindig felel meg a tanítónak. Ezért a folyamat gyakran éppen az ellenkezője a megjelöltnek – a tanító új, méretre szabott rendszer fejlesztésébe fog.

Minden feladat jellegzetes alapelemei a következők: **azonosító; feladat/kérdés szövege; a helyes megoldás/válasz.**

Ez a három attribútum a klasszikus tudástesztelés alapkövetelményeinek felel meg, amikor maga a tanár állítja össze a tesztet – dolgozza fel a kérdés és feladatbázist, vagy amikor a teszt összeállítására, a kérdések és feladatok megválasztására nincsenek különleges követelmények. A feladat- és kérdésbázis egy konkrét tantárgyhoz kötődik és minden feladat vagy kérdés egyenértékű. A számítógép a következő (vagy hasonló) feladatokat képes ellátni az ilyen szerkezetű és töltetű feladat és kérdés bázis alapján.

- a) **Állíts össze egy tesztet!** – A feltételek meghatározásában legfeljebb 2 adat szerepelhet, a kérdések és feladatok száma.

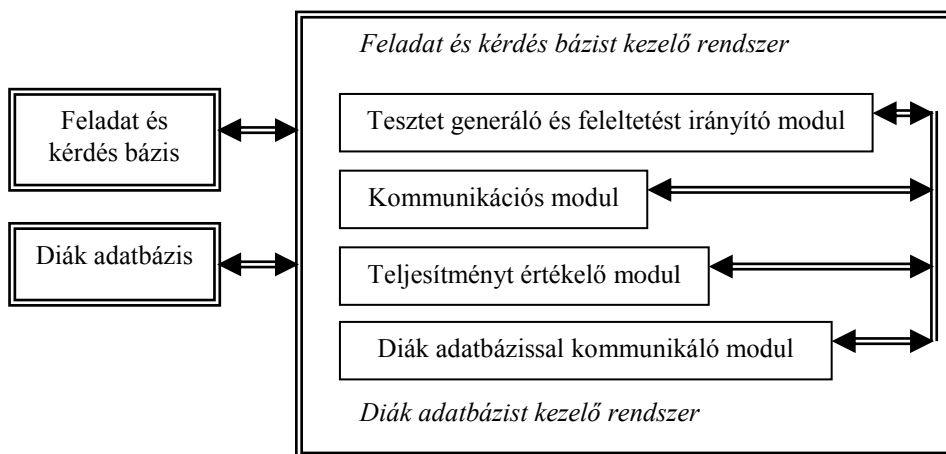
- b) **Értékelj a diák teljesítményét!** A helyes válasz/megoldás esetében a diák pozitív értékelést kap, a többi esetben, akár csekély hiba elkövetése, helytelen válaszként/ megoldásként van felismerve, és negatív értékelést eredményez.

Az ilyen egyszerű, mechanikus tesztelő-rendszer nagyon kevés felhasználó – tanár/diák igényeit elégítené ki.

Manapság a felhasználó elvárásai sokkal nagyobbak és sokkal magasabb követelménnyel, igénnyel rendelkeznek. Ahhoz, hogy egy tesztelő-rendszer több szolgáltatást nyújthasson, paraméterek (belépő adatok) alapján beállítható és irányítható lehessen, az egyes kérdésekhez és feladatokhoz több attribútumot kell hozzárendelni [9].

Milyen követelményeknek tehet eleget a rendszer:

- a. **A kérdéseket és feladatokat az egész tantárgyból, egy témakörből vagy a tantárgy csak bizonyos részeiből (részéből) választja ki** – Ehhez szükséges az egyes kérdések és feladatok hovatarozásának meghatározása. Ezután elegendő csoportosítani a kérdéseket és a feladatokat, majd a csoport azonosítóját attribútumként hozzárendelni a kérdéshez vagy a feladathoz.
- b. **A rendszer egyenértékű tesztekkel produkáljon**, hogy a tudásfelmérés igazságos legyen és az egyes tesztek nehézségi foka megegyezzen. – Ehhez a tesztkérdéseknek és feladatoknak egy másik tulajdonságát is ki kell explicit módon fejezni – ez a nehézségi fok. A nehézségi fokot két részre is bonthatjuk. Ez a megoldásra szükséges időtől és töltetből adódó megoldáshoz szükséges tudás és jártasság felméréséből tevődhet össze. Ezek a jellemzők ahhoz fontosak, ha időkorlátot akarunk a teszthez rendelni. A feladat/kérdés ezen értékét kifejezhetjük egy attribútummal is (pl. pontszámmal), de akkor nem tudunk reális időkorlátot állítani.
- c. Az adatbázis tartalmazza a **feladat megoldásra szükséges időt**.
- d. A rendszer a **teszt összeállításánál tegye lehetővé a differenciálást**. – Erre (is) szükség lehet, ha pl. különbséget akarunk tenni a jó, tehetséges és a gyengébb tanuló feleltetése között. Pl. ha a rendszer könyveli a tanulók eredményeit és különböző követelményeket támaszt a tanulók tudásszintjének a különböző értékelésének – klasszifikációjának elérésére, akkor ehhez mérten tudjuk a feleltetést is irányítani.
- e. Ahhoz, hogy a **tesztkérdéseknek/feladatoknak logikus legyen a menete**, szükséges a kérdések és feladatok ilyen rendezése vagy speciális dinamikus kiválasztása.
- f. A rendszer magába foglalhatja a **diák információs rendszert** is, amely a diák alapadatain kívül tárolja a diák aktivitásait is és a teljesítményét is az adott tantárgyban.
- g. Ugyanúgy fontos az is, hogy magának a rendszernek is legyen beépítet **önértékelő mechanizmusa**, amely a kérdés és feladatbázis értékelésére szolgál és megalapozza a minőségének javítását.



1. kép: Adatbázisra épülő tudástesztelő rendszerek általános szerkezete

<i>Azonosító</i>	<i>Feladat/kérdés megfogalmazása és prezentálása</i>		<i>Helyes válasz/megoldás</i>		<i>Pontszám</i>	<i>Időigény</i>
<i>Téma tartozás</i>	<i>hová-tartozás</i>	<i>Standard hová-tartozás</i>	<i>Hányszor kiválasztva</i>	<i>Hányszor helyesen</i>	<i>Hivatkozás bővítésre</i>	<i>...</i>

2. kép: Adatbázis táblázat általános szerkezete, amely feladatok/kérdések tárolására szolgál

A követelmények betartásának köszönhetően a teszt összeállítása előtt (generálásánál) előfeltétel, hogy legyen egy kritériumrendszer mind a feladatok kiválasztására, mind a teljesítmény értékelésére.

A rendszer feladata például a következő lehet:

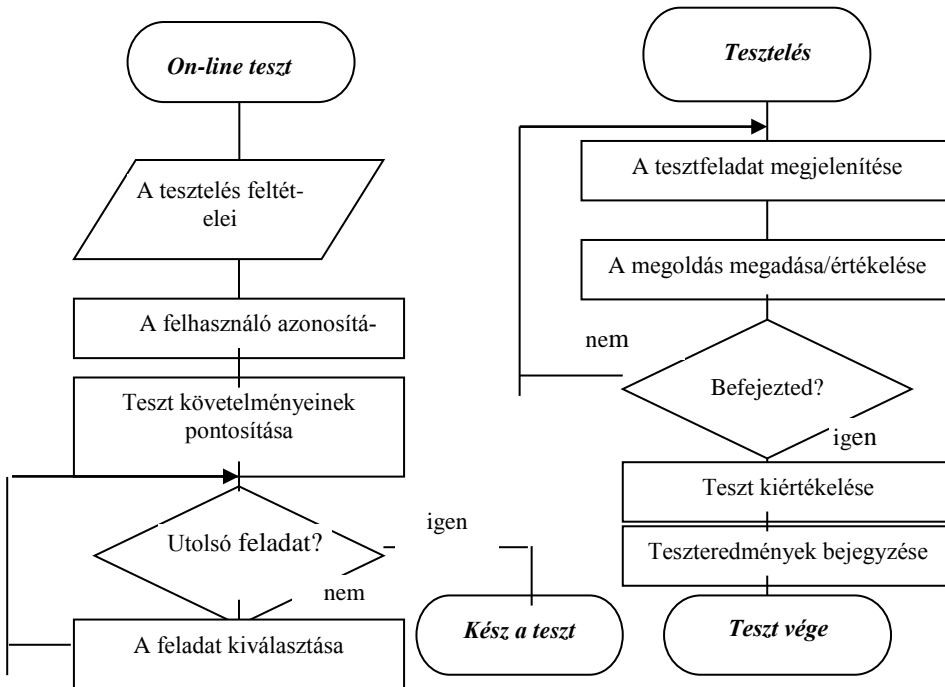
Állíts össze egy x kérdésből és y feladatból álló tesztet átlagos nehézségi fokkal az adatbázisban található kérdésekre és feladatokra nézve, egy közepes diák számára a Programozás 2 tantárgy Adattípusok témakörből. A megoldásra szükséges idő ne lépje túl a 20 percet.

Az értékelési szabályok: 50%-ig **FX**, 51-től 60 %-ig **E**, 61-től 70 %-ig **D**, 71-től 80 %-ig **C**, 81-től 90 %-ig, 90% fölött **A**.

A rendszer önfelismerő függvénye alapján megállapítja mennyi kérdés és feladat van az adatbázisban és a 3. képen látható folyamatára alapján elkészíti a tesztet.

Algoritmussal irányított feleltetés

Vannak olyan tantárgyak vagy témakörök, ahol az előírt tudás és jártasság elsajátítására paraméteres feladat típusokat lehet megfogalmazni, amelyek az egyes feladatok kiválasztása után és megjelenítésük előtt vannak konkretizálva. Ilyen módon a feladat és kérdés bázist felhasználhatjuk a feladatok megoldásának begyakorlására is az előírt tudásszínvonal megszerzésére [3, 14]. A begyakorlást, vizsgára való felkészülést és magát a feleltetést algoritmussal lehet a tudásszintre előírt követelmények alapján irányítani. Ilyen számítógépes feleltető rendszert implementáltunk a Bevezetés az informatikába tantárgyban. A program néhány téma feldolgozását tartalmazza. Az Információ kódolása téma a következő feladatokból áll: Szöveg (string) kódolása, Számrendszerek, Pozíciós számrendszerek, Aritmetikai alpműveletek pozíciós számrendszerekben, Az egész számok ábrázolása és feldolgozása (fixpontos aritmetika, inverz és kiegészítő kód), A reális számok ábrázolása és feldolgozása (lebegőpontos aritmetika). Minden témakörhöz egy néhány konkrét feladat kötődik biztosítva az alaptudás elsajátítását. Minden feladathoz magyarázat, mintafeladat megoldás és megoldásra szánt konkrét feladatok kapcsolódnak. A megoldás és magyarázat algoritmus alapján történik, így nem okoz különösebb gondot a felhasználó megoldásának helyességét értékelni.

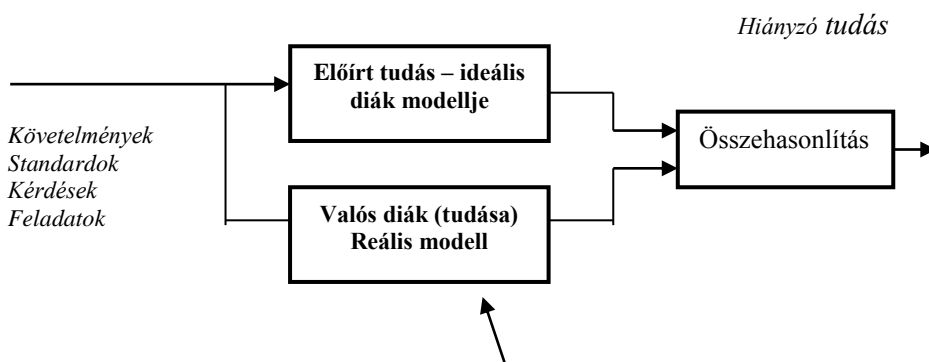


3. kép: Az on-line teszt összeállítása és lebonyolítása

A begyakorlás üzemmódban a rendszer a felhasználó előrehaladásához mérten választja meg a feladatokat és csak szükség esetén vonja be a magyarázat részt. A feladatokat elementáris részfeladatokra bontja.

Például két dekadikus szám (X, Y) bináris számrendszerben való egyenes összeadása a következő részfeladatokra bomlik: Alakítsd át az X dekadikus számot bináris számmá, alakítsd át az Y dekadikus számot bináris számmá, add össze a két számot a bináris számrendszer szabályait alkalmazva, az eredményt alakítsd át dekadikus számmá, hogy meggyőződj az eredmény helyességéről.

Hasonlóképpen jártunk el más témák esetében is. A begyakorlás az alábbi kibernetikai rendszerirányító modell alapján történik (4. kép).



4. kép: A diák formálása (irányított tudásszerzés)

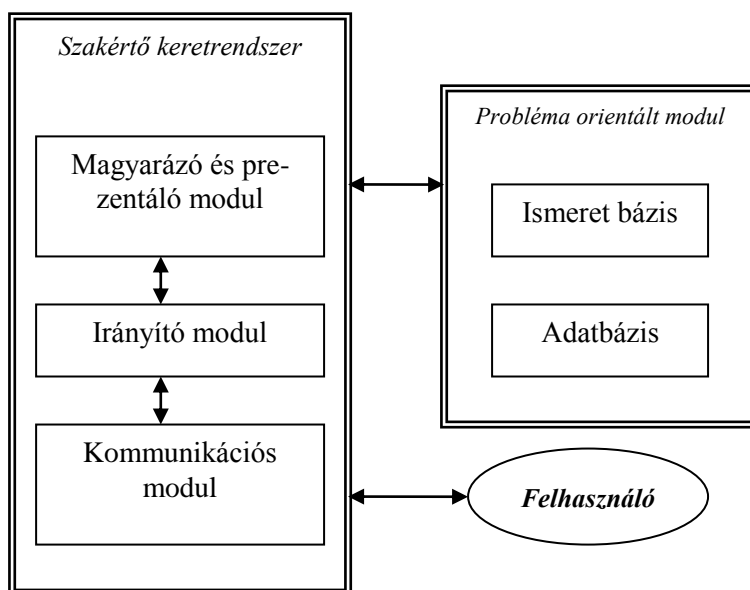
A számítógéppel támogatott feleltetés és tudásfelmérés jövője

A jövő számítógéppel támogatott feleltetés rendszerekkel szemben merészek a felhasználói elvárások. A jövő rendszerei magasabb intelligenciával fognak rendelkezni, mint a maiak és komplex tanító szakértő rendszerekként lesznek implementálva. Az ilyen rendszerek nem csak adatbázissal – kérdésekkel, válaszokkal, feladatokkal és megoldásokkal lesznek feltöltve – hanem tudásbázissal is rendelkezni fognak. A tudásbázis levezető szabályai jelentős szerepet fognak játszani nemcsak a válasz megfogalmazásában és a feladat megoldásában, hanem a megoldásokhoz szükséges tudásszerzésben is. Az ismeret és tudásszerzés nemcsak adat és információ bányászaton (data mining) hanem tudás – ismeret bányászaton (knowledge mining) fog alapulni. A tudás – az ismeret tudásrendszerbe lesz szervezve asszociatív hozzáféréssel.

A rendszer tartalmazni fogja a tanár/tanító modelljét beleépítve ennek pedagógiai, pszichológiai, módszertani, e-didaktika neurodidaktikai ismereteit, képességeit, tanítói mesterségét. Érzékenyen fog reagálni a felhasználó aktivitásaira optimális irányba tereli az információ, tudás és jártasságszerzés útján. Rendelkezésére bocsátja azon információkat, amelyekre szüksége van az egyes feladatok és problémák megoldásában. Helyreigazítja téves lépés esetén és indokolja a helyes irányt. Buzdítja az aktív tudásszerzésben individuális képességeihez mérten, magas teljesítményre serkenti.

A feleltetés adaptív jelleget ölt, idomul a felhasználóhoz. A rendszer azonosítja, felismeri a felhasználót, egy része pedig beazonosítja képességeinek és tudásának szintjét.

Pedagógiai, pszichológiai, didaktikai érzékkel irányított feleltetést alkalmaz, melynek áttekinthető a logikai szerkezete. A feleltetés lefolyása monitorálva, analizálva és rögzítve lesz. A rendszer a felhasználó tevékenysége és megnyilvánulásai alapján pontosítja a profilját. Minden információt és tudást, amely szükséges a megoldáshoz a felhasználó rendelkezésére bocsátja, irányítja a megoldás menetét és támogatja a felhasználó aktivitását, kreativitását.



5. kép: Intelligens tanulásra és tudástesztelésre szolgáló rendszer

Felhasznált irodalom:

1. ŠTOFOVÁ, V. – Kontrola úrovne vedomostí poslucháčov na počítači PMD-85. In: *Zborník prác z 1. vedeckej konferencie Elektrotechnickej fakulty SVŠT so zahr. účasťou : Elektronika 88*. Bratislava : EF SVŠT a Pobočka ČSVTS pri EF SVŠT, 1988, s. 31-34.
2. ŠTOFA, J. – ŠTOFOVÁ, V.: Creation of multialternative programmed Tasks for Computer generated didactical Tests. In: *Zborník medzinárodnej konferencie MEDACTA 91 : č. 1*. Nitra : Pedagogická fakulta, 1991, s. 87-93.
3. ŠTOFOVÁ, V.: Automation of programmer's knowledge testing In: *Acta Mathematica & Informatica 1*. Nitra : Vysoká škola pedagogická, 1992, s. 97-97.
4. ŠTOFOVÁ, V. – ŠTOFA, J.: Automatizácia preverovania vedomostí z predmetu materiály a technológia. *DIDMATTECH '92: Zborník*. 1. vyd. Nitra : Dom techniky ZSVTS, 1992, s. 109-113.
5. ŠTOFOVÁ, V.: Databázové systémy v sledovaní úrovne vedomostí študentov. In: *Modernizace vysokoškolské výuky technických předmětů*. Hradec Králové : Pedagogická fakulta Vysoké školy pedagogické v Hradci Králové, 1995, s. 102-105.

6. STOFFOVÁ, V. – STOFFA, J.: Teoretické aspekty počítačového testovania vedomostí. In: *Zborník z vedeckej konferencie Technológie vzdelávania tretieho tisícročia : Časť 2.* Nitra : Slovdidac, 1995, s. 132-135.
7. STOFFA, J. – STOFFOVÁ, V.: Testovanie vedomostí v materiálovedných predmetoch pomocou počítača. *DIDMATTECH '95 : Zborník. 1. vyd.* Nitra : Pedagogická fakulta VŠPg, 1995, s. 75-78.
8. STOFFOVÁ, V.: AVIS v počítačovom testovaní vedomostí z materiálovedných predmetov. *DIDMATTECH '95 : Zborník.* Nitra : Pedagogická fakulta VŠPg, 1995, s. 79-82.
9. STOFFOVÁ, V. – STOFFA, J.: Automatizácia testovania vedomostí pomocou počítača. In: BÍLEK, M. – ŠVEJDA, G.: *Technologické otázky vzdelávania.* 1. vyd. Dobřichovice : KAVA-PECH, 1997, s. 128-130.
10. STOFFOVÁ, V. – ČÍČALA, D.: Univerzálny programový systém na testovanie a monitorovanie vedomostí vytvorený v databázovom systéme PARADOX. *Modernizace výuky v technicky orientovaných oborech a předmětech.* 1. vyd. Olomouc : Pedagogická fakulta UP, 1997, s. 203-206.
11. STOFFOVÁ, V. – LOVÁSZOVÁ, G.: Testovanie vedomostí z informatiky. In: *Zborník 2 z vedeckej konferencie MEDACTA '97 – Vzdelávanie v meniacom sa svete.* 1. vyd. Nitra : Slovdidac, 1997, s. 487-493.
12. STOFFOVÁ, V. – GÖGH, J.: Univerzálny programový systém na testovanie vedomostí. *Pedagogický software '98.* České Budějovice : Jihočeská univerzita, 1998, s. 138-140
13. STOFFOVÁ, V.: Számítógépes feleltetés és tudásteresztelés hálózati környezetben. *AGRAMEDIA '98.* Eger : EKTf, 1998. s. 301-307.
14. STOFFOVÁ, V.: Algoritmy v počítačovom testovaní vedomostí I. *Technológia vzdelávania (Slovenský učiteľ)*, ročník VIII, 2000, č. 9, s.15-18.
15. STOFFOVÁ, V., PŠENÁKOVÁ, I.: Počítačové testovanie úrovne vedomostí v dištančnom vzdelávaní. In: *Zborník medzinárodnej konferencie UNINFOS 2000 (Univerzitné informačné systémy).* SPU, Nitra. s. 309-313. ISBN 80-7137-713-9.
16. STOFFOVÁ, V.: Databázové a expertné systémy ako základ systémov ICAI. X. *DIDMATECH '99 : Zborník.* 1. vyd. Nitra : Pedagogická fakulta Univerzity Konštantína Filozofa, 2000, s. 200-203.
17. STOFFOVÁ, V.: Počítač – univerzálny didaktický prostriedok 1. vyd. Nitra : Fakulta prírodných vied UKF v Nitre, 2003. 172 s. ISBN 80-8050-450-4
18. STOFFOVÁ, V.: Testovanie vedomostí z algoritmickej a programovania v prostredí LMS Moodle. (Knowledge testing from algorithmisation and programming in LMS Moodle). *XXVI. International colloquium on the Management of Educational Process : Proceeding of abstracts and electronic version of reviewed contributions on CD-ROM.* Editori E. Hájková a R.Vémolová. Brno. Brno : University of Defence, Faculty of Economics and Management, 2008. Abstrakt na s.78, Celý príspevok na CD-ROM. ISBN 978-80-7231-511-6
19. TÓTH, K. – STOFFOVÁ, V.: Testovanie poznatkov o informačnej spoločnosti v prostredí Moodle (Knowledge Testing about Information Society in LMS Moodle). *XXVI. International colloquium on the Management of Educational Process : Proceeding of abstracts and electronic version of reviewed contributions on CD-ROM.* Editori E. Hájková a R.Vémolová. Brno. Brno : University of Defence, Faculty of Economics and Management, 2008. Abstrakt na s. s.79 Celý príspevok na CD-ROM. ISBN 978-80-7231-511-6
20. STOFFOVÁ, V.: Számítógépes programozás tudásteresztelés (Programming knowledge testing by computer). In Nagy, M. (ed.): *Zborník z I. medzinárodnej vedeckej konferencie Univerzity J. Selyeho „Vzdelanie – Veda – Spoločnosť” (A Selye János Egyetem „Oktatás – Tudomány – Társadalom” I. Nemzetközi Tudományos Konferenciájának tanulmánykötete).* Komárno : Univerzita J. Selyeho, 2009. 85-89. s. ISBN 978-80-89234-83-7

21. STOFFOVÁ, V.: Testovanie vedomostí v LMS Moodle. In: *XXII. DIDMATTECH 2009*. Editor Veronika Stoffová. 1. vyd. Trnava – Komárno : Trnava University Trnava – J. Selye University Komárno, 2010, s. 171-181. ISBN 978-80-8122-006-7

The **study was supported by project** of Culture and education grant agency of Ministry of education, science, research and sport of Slovak Republic № KEGA 3/7519/09 Terminological culture in e-learning and 004UJS-4/2011 Modelling and simulation and animation models in education.