

# **PEDAGOGY AND THE KNOWLEDGE SOCIETY**

**Volume 2**

**2<sup>nd</sup> International Conference on Advanced and Systematic Research**  
**Conference Chairman: Vladimir Šimović**

to take place

**November 13 – 15, 2008, in Zadar, Croatia**

*2<sup>nd</sup> Scientific research symposium:*

**Pedagogy and the Knowledge Society**

**November 13 and 14, 2008**

*Program Committee:*

Milan Matijević, Zagreb, Croatia  
Marijan Blažič, Ljubljana, Slovenia  
Mijo Cindrić, Zagreb, Croatia  
Vlatka Domović, Zagreb, Croatia  
Jasna Krstović, Rijeka, Croatia  
Wolfgang Müller-Commichau, Germany

*Conference secretary:* Višnja Rajić

*Under the sponsorship of*

Ministry of Science, Education and Sport of the Republic of Croatia

Cip zapis dostupan u računalnom katalogu Nacionalne i sveučilišne  
kjižnice u Zagrebu pod brojem 683498

ISBN 978-953-7210-13-7

# **PEDAGOGY AND THE KNOWLEDGE SOCIETY**

---

Collected Papers of 2<sup>nd</sup> Scientific research symposium:

**Pedagogy and the Knowledge Society**

Zadar, Croatia, November 13 and 14, 2008

Volume 2

2<sup>nd</sup> International Conference on Advanced  
and Systematic Research

*November 13 – 15, 2008*

*Edited by / Uredili*

**Mijo Cindrić**

**Vlatka Domović**

**Milan Matijević**

Učiteljski fakultet  
Sveučilište u Zagrebu  
2008.



## CONTENTS / SADRŽAJ

|  |    |
|--|----|
| <b>Akkan, Emin, Turkey</b> .....   | 9  |
| THE APPLICATION OF TRANSPORTED PRĪMARY EDUCATION IN EDİRNE<br>Primjena transportnog primarnog obrazovanja u gradu Edirne   |    |
| <b>Basta, Sanja, Croatia</b> .....   | 17 |
| TEACHERS' ATTITUDES TOWARDS PARENTS – TEACHER MEETINGS<br>Stavovi učitelja razredne nastave o roditeljskim sastancima  |    |
| <b>Batič, Janja, Matjaž Duh i Jerneja Herzog, Slovenia</b> .....   | 25 |
| THE ABSENCE OF MODERN TEACHING TECHNOLOGY<br>AND VISUALIZATION PRINCIPLE IN TEACHING ART<br>Odsutnost suvremene nastavne tehnologije i načelo vizualizacije<br>u nastavi likovne kulture   |    |
| <b>Beyođlu, Aylin, Turkey</b> .....  | 33 |
| MONTESSORI METHOD IN THE ART EDUCATION<br>OF PRE-SCHOOL CHILDREN<br>Montessori metod u umjetničkom odgoju predškolske djece  |    |
| <b>Braja, Ardjana, Albania</b> .....   | 39 |
| THE USE OF AUTHENTIC MATERIALS AS NECESSARY AND DIDACTIC<br>MEANS TO KNOW DEEPLY AND WIDELY THE LANGUAGE AND THE<br>CULTURE OF A COUNTRY<br>Uporaba izvornih materijala kao neophodnih i didaktičkih sredstava za postizanje<br>dubokog i širokog znanja jezika i kulture zemlje |    |
| <b>Ćorović, Fatima, R BiH</b> .....  | 47 |
| SELF-EVALUATION AS AN IMPORTANT COMPETENCE OF TEACHERS<br>Samoevaluacija kao značajna kompetencija nastavnika  |    |
| <b>Dođan, Yasin, Turkey</b> .....  | 57 |
| THE PERCEPTIONS OF PRIMARY SCHOOL CHILDREN<br>ON PRIMARY SOURCES OF ARCHIVE IN TURKEY: A LOOK<br>ON THE PAST THROUGH ARCHIVE<br>Opažanja osnovnoškolske djece o osnovnim izvorima arhiva u Turskoj:<br>pogled u prošlost kroz arhiv  |    |
| <b>Dođan, Suleyman, Turkey</b> .....   | 69 |
| SHORTAGE OF SUFFICIENT PLANNING AND INFRASTRUCURE<br>TO COMPULSARY EDUCATION IN TURKEY<br>Nedostaci planiranja i infrastrukture obveznog obrazovanja u Turskoj   |    |
| <b>Ekici, Nuran Trakia, Turkey</b> .....   | 79 |
| LEARNING BIOLOGY LIKE A SCIENTIST DURING LABORATUARY WORK<br>Učenje biologije poput znanstvenika kroz laboratorijski rad   |    |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Menekse Eskici, and Ethem Nazif Bayazitoglu, Trakia</b> .....  | 85  |
| JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTS' LEARNING STYLES  |     |
| Stilovi učenja učenika viših razreda osnovne škole  |     |
| <b>Menekşe Eskici and Ethem Nazif Bayazitoglu</b> .....   | 91  |
| THE RELATIONSHIPS BETWEEN JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTS' LEARNING STYLES AND ACADEMIC PERFORMANCE IN SCIENCE AND TECHNOLOGY CLASSES AND THEIR SEX |     |
| Odnosi između stilova učenja učenika viših razreda osnovne škole i njihova akademskog uspjeha u nastavi znanosti i tehnologije te njihova spola |     |
| <b>Ginovski, Mile, Macedonia</b> .....  | 99  |
| WITH MULTIMEDIA EDUCATION TOWARDS HEALTHY LIFE STYLES   |     |
| Uz multimedijski odgoj prema zdravom stilu življenja  |     |
| <b>Haxhiymeri, Valentina, Albania</b> .....   | 103 |
| THE EARLIER DIAGNOSING AND TREATING AD/HD IN PRESCHOOL CHILDREN   |     |
| Rana dijagnostika i tretman ADHD u predškolske djece  |     |
| <b>Ivanuš Grmek, Milena i Jurka Lepičnik Vodopivec</b> .....  | 113 |
| PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF ELEMENTARY SCHOOL TEACHERS  |     |
| Profesionalni razvoj učitelja razredne nastave  |     |
| <b>Ivanuš Grmek, Milena, Marija Javornik Krečič i Tina Vršnik Perše, Slovenia</b> ...   | 123 |
| LEARNING AND TEACHING.....  |     |
| Učenje i nastava u slovenskim gimnazijama   |     |
| <b>Jakšić, Ivana, Croatia</b> .....   | 133 |
| DIFFERENCES IN THE CLASSROOM CLIMATE IN CLASSES WITH AND WITHOUT CHILDREN WITH SPECIAL NEEDS  |     |
| Razlike u razredno-nastavnom ozračju razreda sa i bez integriranih učenika sa posebnim potrebama  |     |
| <b>Jelinčić, Antonija, Croatia</b> .....  | 141 |
| MUSIC AS A LONG-LIFE EDUCATIONAL MEDIA  |     |
| Glazba kao cjeloživotni odgojno-obrazovni medij   |     |
| <b>Jukić, Tonča, Croatia</b> .....  | 151 |
| ACTION RESEARCH IN THE PROCESS OF PROSPECTIVE TEACHERS' TRAINING  |     |
| Akcijska istraživanja u procesu osposobljavanja budućih učitelja  |     |
| <b>Kamcevska, Biljana, Macedonia</b> .....  | 159 |
| POSSIBLE SCENARIOS FOR THE LESSONS IN INTRODUCTION TO ENVIRONMENT IN PRIMARY EDUCATION  |     |
| Mogući scenariji za nastavu iz uvoda u znanost o okolišu u primarnom obrazovanju  |     |
| <b>Kaynak, Menekşe Melike, Trakya, Turkey</b> .....   | 167 |
| TALENT DETERMINING AND SKILL DEVELOPING ACTIVITIES IN PRESCHOOL EDUCATIONAL ESTABLISHMENTS  |     |
| Aktivnosti za otkrivanje talenta i razvoj sposobnosti u institucijama predškolskog obrazovanja  |     |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Kërënghi, Svjetllana and Pranvera Gjoci, Albania</b> .....   | 173 |
| THE USEFUL EFFECTIVE TECHNIQUES OF MAKING THE STUDENTS<br>ABLE TO SOLVE MATHEMATICS PROBLEMS<br>Korisne učinkovite metode za oposobljavanje studenata u rješavanju<br>matematičkih problema   |     |
| <b>Kisovar-Ivanda, Tamara, Croatia</b> .....  | 185 |
| MUSEUMS AND SCHOOLS AS LEARNING PARTNERS<br>Muzeji i škole partneri u obrazovanju   |     |
| <b>Kocabaş, Belgin and Yasemin Kalaycilar, Turkey</b> .....   | 191 |
| COMPARISON OF THE SUCCESS OF THE STUDENTS WHO HAS<br>THE PRE-SCHOOL TRAINING AND THE ONES WHO DO NOT HAVE<br>THE PRE-SCHOOL TRAINING IN PRIMARY EDUCATION<br>Usporedba uspjeha učenika primarnog obrazovanja koji su prošli<br>predškolsku obuku i onih koji nisu |     |
| <b>Kopas-Vukašinović, Emina, Serbia</b> .....   | 203 |
| DO WE PROMOTE CHILD LITERACY IN A PRESCHOOL AGE?<br>Pripremamo li predškolsko dijete za pisanje?  |     |
| <b>Korjenić, Aida, R BiH</b> .....  | 211 |
| OBJECTIVES IN MATHS TEACHING PROGRAMMES AS EVALUATION<br>STARTING POINT<br>Ciljevi u nastavnim programima matematike kao polazište za ocjenjivanje učenika  |     |
| <b>Lipovec, Alenka and Polonca Pangrčič, Slovenia</b> .....   | 219 |
| ELEMENTARY PRESERVICE TEACHERS AND MATH CLUB ACTIVITIES<br>Budući učitelji primarnog obrazovanja i aktivnosti matematičkog kluba  |     |
| <b>Lutovac, Sonja, Slovenia</b> .....   | 225 |
| MATHEMATICS ANXIETY AMONG PRIMARY SCHOOL PUPILS<br>Strah od matematike u osnovnoškolskih učenika  |     |
| <b>Makashevska, Vesna, Macedonia</b> .....  | 233 |
| CONTEMPORARY STRATEGIES FOR ACTIVE LEARNING AND TEACHING<br>AT THE INITIAL TEACHING OF MATHEMATICS<br>Suvremene strategije aktivnog učenja i poučavanja u početnoj nastavi matematike   |     |
| <b>Nuredini, Vaxhid, Kosovo</b> .....   | 243 |
| PRIORITIES AND DIFFICULTIES IN IMPLEMENTATION OF THE EUROPEAN<br>CREDIT TRANSFER SYSTEM (ECTS)<br>Prioriteti i poteškoće u europskom sustavu prijenosa bodova (ECTS)  |     |
| <b>Pangrčič, Polonca and Alenka Lipovec, Slovenia</b> .....   | 249 |
| AN INFLUENCE OF THE MATH CLUB ACTIVITIES<br>ON PRESERVICE TEACHERS<br>Utjecaj aktivnosti matematičkog kluba na buduće učitelje  |     |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Pejić Papak, Petra, Croatia</b> .....  | 255 |
| MODERN FORMS OF ACTIVE LEARNING HELP PUPILS ASCEND<br>THE KNOWLEDGE PYRAMID   |     |
| Suvremenim se oblicima aktivnog učenja učenik penje uz piramidu znanja  |     |
| <b>Pesek, Albinca, Slovenia</b> .....   | 265 |
| FOLK MUSIC AND THE APPROACHES TO ITS APPRECIATION:<br>A CASE STUDY FROM SLOVENIA  |     |
| Narodna glazba i pristupi njezinu vrednovanju: studij slučaja iz Slovenije  |     |
| <b>Petani, Rozana i Jelena Zulim, Croatia</b> .....   | 285 |
| PARENTS AND SCHOOL - PARTNERS IN EDUCATION: REVIEW<br>OF THE EMPIRICAL RESEARCH   |     |
| Roditelji i škola - partneri u odgoju i obrazovanju: Prikaz empirijskog istraživanja  |     |
| <b>Petrovic, Vesna M., Serbia</b> .....   | 297 |
| COOPERATIVE LEARNING IN STUDENT GROUPS SCIENTIFIC<br>AND INTUITIVE CONCEPT  |     |
| Kooperativno učenje u grupama učenika naučni i intuitivni koncept   |     |
| <b>Rajšp, Martina and Sara Glavič, Slovenia</b> .....   | 309 |
| PLANING AND IMPLEMENTATION PROCESS OF ENVIRONMENTAL<br>EDUCATION IN MARIBOR'S PUBLIC KINDERGARTENS  |     |
| Proces planiranja i implementacije edukacije o okolišu<br>u javnim vrtićima u Mariboru  |     |
| <b>Rončević, Anita, Croatia</b> .....   | 315 |
| TEACHERS' CONVICTIONS TO THE MEDIA AND LEARNING<br>OUTCOMES OF PUPILS   |     |
| Uvjerenja učitelja o multimedijima i ishodi učenja kod učenika  |     |
| <b>Rupčić, Stjepan, Croatia</b> .....   | 325 |
| FROM CREATIVE PLAY TO FLOW AND CREATION   |     |
| Od kreativne igre do <i>flow-a</i> i stvaralaštva   |     |
| <b>Şahin, Salih and Ebru Gençtürk, Turkey</b> .....   | 337 |
| GEOGRAPHY TEACHERS USE OF INTERNET: TURKEY'S CASE   |     |
| Učitelji geografije i korištenje interneta: slučaj Turske   |     |
| <b>Smuda, Marija, Croatia</b> .....   | 351 |
| TEACHING METHODS, TYPES OF CLASSROOM INTERACTION<br>AND MEDIA IN FOREIGN LANGUAGE CLASSES   |     |
| Metode poučavanja, oblici rada i mediji u nastavi stranog jezika  |     |
| <b>Špoljar, Dunja, Croatia</b> .....  | 361 |
| ORGANIZATION POSSIBILITIES AND PEDAGOGICAL ASSUMPTION<br>FOR THE IMPLEMENTATION OF PEDAGOGICAL IDEAS OF MARIA<br>MONTESORRI IN PUBLIC SCHOOLS |     |
| Organizacijske mogućnosti i pedagoške pretpostavke za implementaciju<br>pedagoških ideja Marije Montessori u državnim školama                 |     |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Stankov, Slavomir, Marko Rosić, Branko Žitko, Ani Grubišić, Croatia</b> .....   | 369 |
| DESIGNING INTELLIGENT TUTORING SYSTEMS USING<br>TUTOR EXPERT SYSTEM MODEL  |     |
| Upotreba modela tutor expert system za oblikovanje inteligentnih tutorskih sustava                                       |     |
| <b>Stanojević, Dragana, Blagica Zlatković i Siniša Stojanović, Serbia</b> .....  | 379 |
| THE MOTIVATION FOR SCHOOL ACHIEVEMENT IN THE CONTEXT<br>OF COOPERATIVE EDUCATIONAL SITUATIONS WHILE TEACHING<br>STUDENTS |     |
| Motivacija za školsko postignuće u kontekstu kooperativnih nastavnih<br>situacija učenja učenika                         |     |
| <b>Tomaš, Suzana, Croatia</b> .....  | 389 |
| TUTORING SYSTEMS IN PRIMARY SCHOOL STUDENTS' LEARNING<br>AND TEACHING PROCESS  |     |
| Učenje i poučavanje učenika primarnog obrazovanja pomoću tutorskog sustava   |     |



## UPOTREBA MODELA TUTOR EXPERT SYSTEM ZA OBLIKOVANJE INTELIGENTNIH TUTORSKIH SUSTAVA

---

Slavomir Stankov, Marko Rosić, Branko Žitko, Ani Grubišić

Prirodoslovno matematički fakultet Sveučilišta u Splitu, Hrvatska

stankov@pmfst.hr

*Sažetak – Inteligentni tutorski sustavi (ITS) predstavljaju posebnu klasu asinkronih sustava e-učenja, a svoje funkcionalnosti ostvaruju u poučavanju po modelu jedan-na-jedan što je najučinkovitiji način odvijanja nastavnog procesa. ITS-ovi nastavljaju tradiciju sustava nastave pomoću računala iz kasnih pedesetih godina prošlog stoljeća utemeljenih na programiranoj nastavi. Danas su inteligentni tutorski sustavi, kao i autorske ljsuske za njihovo oblikovanje, orijentirani na hipermedijsko Web okruženje, te predstavljaju „vruće“ istraživačko područje.*

*U radu predstavljamo vlastito istraživanje, vezana za razvoj i primjenu autorske ljsuske za oblikovanje ITS, koje smo provodili u posljednjih petnaest godina. Naša istraživanja su temeljena na kibernetičkom modelu sustava, paradigmi „poučavanje je upravljanje učenjem, načelima poučavanja „živo“ učitelja i tradicionalnoj građi inteligentnih tutorskih sustava. Razvili smo model autorske ljsuske Tutor – Expert System (TEx-Sys) za oblikovanje inteligentnih tutorskih sustava i na njemu implementirali tri inačice od on-site Windows aplikacije do aplikacije temeljene na Web uslugama. Model TEx-Sys ima sljedeće sudionike: učenika radi stjecanja znanja i vještina, stručnjaka područnog znanja za oblikovanje baza znanja, učitelja koji koristi bazu znanja za didaktičko oblikovanje nastavnih sadržaja i administratora koji motri sustav (sudionike i način korištenja). Programski sustavi izvedeni na modelu TEx-Sys primijenjeni su u nastavnom procesu na nekoliko visokih učilišta i osnovnih škola.*

*Ključne riječi: inteligentni tutorski sustavi, poučavanje po modelu jedan-na-jedan, autorske ljsuske za oblikovanje inteligentnih tutorskih sustava, prikaz znanja, baza znanja, courseware*

## 1. Uvod

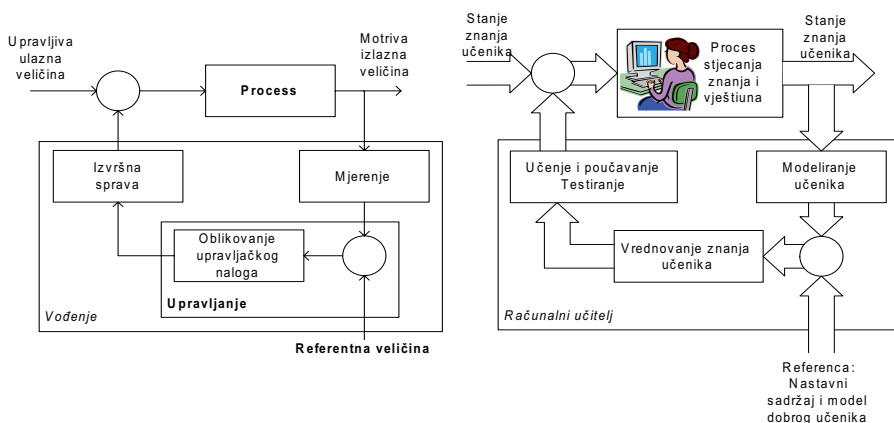
Inteligentni tutorski sustavi (ITS) oponašaju ljudskog tutora u poučavanju po modelu jedan-na-jedan (eng. one-to-one tutoring) što je najučinkovitiji način odvijanja nastavnog procesa (Bloom, 1984; Cohen i dr., 1982), a predstavljaju posebnu klasu asinkronih sustava e-učenja. ITS-ovi nastavljaju tradiciju sustava nastave pomoću računala (eng. Computer Aided Instruction – CAI) iz kasnih pedesetih godina prošlog stoljeća utemeljenih na programiranoj nastavi (Skinner, 1954). U ranim sedamdesetim godinama Carbonell u sustavu Scholar (Carbonell, 1970) definira drugi tip CAI sustava danas poznat po nazivu na znanju utemeljen ili inteligentni CAI sustav (ICAI). Sleeman i Brown 1982. godine radi sistematiziranja područja, uređuju knjigu s naslovom *Intelligent Tutoring Systems*, gdje po prvi put koriste termin inteligentni tutorski sustavi s namjerom da naprave razliku prema ICAI sustavima (Sleeman i Brown, 1982). Danas su inteligentni tutorski sustavi, kao i autorske ljsuske za njihovo oblikovanje, orijentirani na hipermedijsko Web okruženje, te predstavljaju „vruće“ istraživačko područje.

U ovom radu po prvi put cjelovito predstavljamo vlastito istraživanje, vezana za razvoj i primjenu autorske ljsuske za oblikovanje ITS, koje smo provodili u posljednjih petnaest godina. Naša istraživanja su temeljena na kibernetičkom modelu sustava (Božičević, 1990), paradigmi „poučavanje je upravljanje učenjem“ (Pask, 1965), načelima poučavanja „živog“ učitelja (Merill i dr., 1992) i tradicionalnoj građi inteligentnih tutorskih sustava (Wenger, 1987; Burns i Capps, 1988; Shute i Psotka, 1995). Razvili smo model autorske ljsuske Tutor – Expert System (TEx-Sys) (Stankov, 1997) za oblikovanje inteligentnih tutorskih sustava. Prva implementacija ovog modela je on-site verzija sustava TEx-Sys (razdoblje 1992.-2001.) za oblikovanje nastavnih sadržaja u danom područnom znanju (sudionik učitelj), te za učenje i poučavanje kao i za testiranje i vrednovanje znanja (sudionik učenik). Slijedi implementacija Web orijentiranog Distributed Tutor Expert System (DTEx-Sys) u razdoblju 1999.-2003. (Rosić, 2000), gdje uvodimo i funkcionalnosti administratora. Konačno, treća verzija sustava temeljena na Web uslugama, eXtended Tutor Expert System (xTEx-Sys) razvijana je u razdoblju 2003.-2005. (Stankov, 2005), gdje odvajamo funkcionalnosti stručnjaka i učitelja, te osiguravamo odvojeno oblikovanje baza znanja i nastavnih sadržaja utemeljenih na njima. Programski sustavi izvedeni na modelu TEx-Sys primijenjeni su u nastavnom procesu na pet visokih učilišta u Splitu i Zagrebu te američkom sveučilištu “Fort Hays State University”, Kansas u SAD-u, s učenicima jedne srednje škole u Šibeniku i s učenicima u primarnom obrazovanju u pet osnovnih škola (Split, Makarska i Gradac). Model TEx-Sys je korišten i u podršci izrade oko trideset diplomskih radova studenata, sedam magistarskih radova, te tri doktorske disertacije.

Rad u sljedećim poglavljima predstavlja model TEx-Sys sa sudionicima i funkcionalnostima, kao i pojedinostima izvedenih sustava, te donosi rezultate primjene i vrednovanja sustava.

## 2. Model Tutor-Expert System

Polazište istraživanja je kibernetički model sustava s procesom, vođenjem i referencom, kojeg prilagođavamo procesu stjecanju znanja i vještina učenika (slika 1.) i nazivamo ga model nastave s računalnim učiteljem. Stjecanje znanja i vještina učenika jest *vođeni proces*. Stanje znanja učenika ili dostignuta razina područnog znanja je upravljiva *ulazna veličina* i *izlazna veličina* procesa. *Referenca* je definirana nastavnim sadržajem područnog znanja i modelom “dobrog” učenika (potrebna razina znanja učenika). *Računalni učitelj*, kao zamjena za “živog”, djeluje u povratnoj vezi i omogućava: (i) gradnju modela i dijagnostiku znanja učenika (modeliranje učenika, VanLehn, 1988), (ii) određivanje razlike između aktualnog stanja znanja učenika i referentnog modela te vrednovanje znanja učenika, (iii) prijelaz na novi element nastavnog sadržaja (učenje i poučavanje) ili potrebna pomoć (učenje i poučavanje) ili testiranje znanje učenika (testiranje). Učenik sam gradi okruženje učenja i poučavanja u suglasju s Paget-ovom paradigmatom „vođene slobodne igre“ (eng. guided free play) (Sugerman, 1978) i vođenje učenja uz rad (eng. guided learning by doing) (Merill i drugi, 1995).



Slika 1. Transformacija kibernetičkog u TEx-Sys model

Pedagoški okvir modela TEx-Sys slijedi četvero-fazni ciklus didaktike, motrenja, dijagnostike te pomoć pri otklanjanju pogrešnih poimanja učenika. Faza *didaktike* iskazuje: predmet poučavanja (Što se poučava?), objekt poučavanja (Tko se poučava?) te način poučavanja (Kako se poučava?). *Motrenje* se bavi aktualnom razinom znanja učenika (stanje znanja učenika). Faza *dijagnostike* utvrđuje i ocjenjuje razinu učenika. Pogrešna poimanja u znanju učenika pokreću mehanizme *pomoći* radi smanjenja razlika u znanju između stručnjaka i učenika.

Model TEx-Sys je na znanju utemeljen: (i) područno znanje; (ii) znanje učitelja – principi pomoću kojih sustav poučava i metode pomoću kojih primjenjuje te principe; (iii) znanje učenika kao rezultat prekrivanja sa znanjem učitelja, uključujući nedostajuća i pogrešna poimanja.

## 2.1. Formalizam za prikaz znanja

Prikaz znanja u modelu TEx-Sys je ostvaren primjenom semantičkih mreža s okvirima u kojima su *čvorovi* (eng. nodes) i *veze* (eng. links) temeljne komponente. Čvorovi služe za prikazivanje objekata područnog znanja, a veze za prikazivanje njihovih odnosa. Osim toga, znanje o objektima područnog znanja je obogaćeno i sa okvirima (atributi i vrijednosti atributa), nasljeđivanjem svojstava s mehanizmom zaključivanja, te multimedijom i tekstualnim opisom objekata znanja. Općenito se neki čvorovi uzimaju kao deskriptori primjenjivi na mnogo individualnih objekata (generički čvorovi), dok drugi služe za prikazivanje tih individualnih objekata (individualni čvorovi). Relacije između generičkih čvorova su opisani semantičkim primitivima: *je(st)*, *podklasa\_od* i *vrsta\_od*, a za relaciju između generičkog i individualnog čvora semantički primitiv *primjerak\_od*. Relacija *dio\_od* iskazuje odnos pripadanja određenog objekta kao dijela nekog drugog objekta. Moguće su i ostale veze koje stručnjak znanja može po volji definirati. Ako želimo iskazati i znanje o svojstvima objekata tada se moraju dodavati novi čvorovi i njima pridruživati relacije sa značenjem svojstva. Primijenili smo zato shemu Minsky-og (Touretzky, 1992) u kojoj je znanje enkodirano u paketima, tzv. okviri ukomponirani u mrežu s mogućnosti pretraživanja. Okvir se obično pridružuje objektu s proizvoljnim brojem "slotova" koji se sastoji od atributa i pripadnih vrijednosti. Objekti u bazi znanja mogu imati i jedan od strukturnih atributa i to: tekstualni opis, sliku i animaciju (pokretnu sliku i zvuk) kao i URL adresu. Multimedija i hipertekst poboljšava semantičku strukturu baze znanja i inicira aktivaciju većeg broja osjetila učenika u procesu učenja i poučavanja.

## 2.2. Specifikacija sudionika i funkcionalnosti

Model TEx-Sys ima sljedeće sudionike: *učenika* radi stjecanja znanja i vještina, *stručnjaka* područnog znanja koji oblikuje bazu znanja, *učitelja* koji koristi bazu znanja za didaktičko oblikovanje nastavnih sadržaja (courseware područnog znanja) i *administratora* koji motri sustav (sudionike i način korištenja). Sudionici sustava raspolažu s glavnim funkcionalnostima: oblikovanje baze znanja, oblikovanje nastavnih sadržaja; učenje, poučavanje i testiranje znanja, te motrenje i nadzor. Naglašavamo da se do ovih funkcionalnosti došlo postupnim razvojem modela TEx-Sys i njegovom implementacijom u on-site izvedbi, DTEEx-Sys i xTEEx-Sys izvedbi, a njihov opis je u sljedećim odjeljcima.

## 2.3. Oblikovanje područnog znanja

Okruženje za oblikovanje baze znanja uključuje specifikaciju ontologije za prikaz znanja uz pomoć semantičkih mreža s okvirima. Globalna razina znanja iskazana je s nazivom *područja*, a dalje svako područje ima pripad-

na *podpodručja*, te konačno *podpodručja* su grupirana u *elementarne objekte znanja* zastupljene sa *čvorovima* i *vezama* u semantičkoj mreži.

## 2.4. Oblikovanje courseware-a

Oblikovanje nastavnog sadržaja provodi učitelj u specijaliziranom okruženju, a na najvišoj razini provodi se za grupu učenika koja dalje sadrži *kolegij* ili *niz kolegija*. Kolegij je strukturiran *courseware*-om i predstavlja didaktički oblikovan nastavni sadržaj nekog područnog znanja za izvođenje na računalu. U našem pristupu *courseware* kolegija slijedi specifikaciju ontologije višerazinski strukturirane na elemente nastavnog sadržaja: *nastavne cjeline* koje uključuje više *nastavnih tema*, koje uključuju više *nastavnih jedinica* koje konačno uključuju više *nastavnih pojmova*. Elementi za testiranje i ocjenjivanje znanja učenika pridružuju se bilo kojem spomenutom elementu nastavnog sadržaja, kao i kolegiju u cjelini. Primijenili smo u ovoj raščlani nastavnih sadržaja poznate termine iz naše pedagoške prakse, a nastavni pojam smo uveli kao sadržajno najmanji element strukture nastavnog sadržaja, jer odgovara čvoru znanja u bazi područnog znanja. Ovim smo oblikovanje nastavnog sadržaja usuglasili sa SCORM (Shareable Content Object Referent Model) ([www.adlnet.gov](http://www.adlnet.gov)) referentnim modelom i implementirali u sustavu xTEx-Sys. SCO (Shareable Content Object) je temeljni i djeljivi objekt nastavnog sadržaja u formi ili nastavne cjeline, ili nastavne teme, ili nastavne jedinice ili nastavnog pojma ili elementa za ocjenjivanje znanja. Agregacija u ovoj specifikaciji može biti nastavna cjelina, nastavna tema i nastavna jedinica.

## 2.5. Učenje i poučavanje učenika

Učenje, poučavanje i testiranje znanja učenika provodi se pomoću ontologije sa sljedećom specifikacijom: *kolegij* (nastavni predmet) sa nastavnim sadržajima; *prilagođeni SCORM referentni model* u kojem je korijenska agregacija razina kolegija, agregacija je element strukture nastavnih sadržaja i SCO djeljivi element nastavnih sadržaja izveden pomoću čvorova znanja iz baze/baza znanja pridruženim kolegiju; *dinamički test znanja* implementiran uz pomoć dinamičkog kviza znanja dodijeljen elementima strukture nastavnog sadržaja onako kako je to učitelj osmislio u *courseware*-u kolegija; *prikaz znanja* uz pomoć semantičkih mreža s okvirima koje se učeniku na prikladan način moraju u pripremi objasniti.

## 2.6. Testiranje i vrednovanje znanja

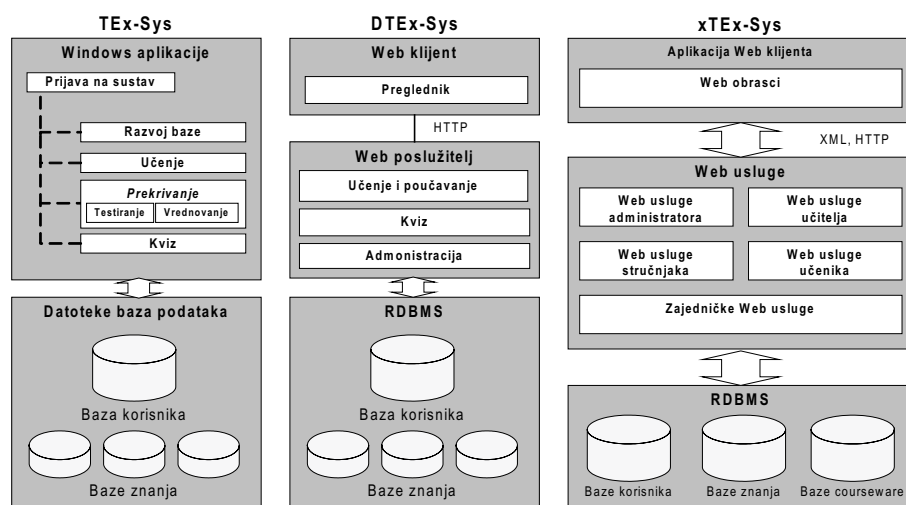
U modelu TEx-Sys jedna od funkcija kojoj je posvećena posebna pozornost je modeliranje učenika pri učenju i poučavanju, što podrazumijeva izgradnju modela učenika te dijagnostičiranje znanja kao osnovice za ocjenjivanje znanja. Razvili smo: metodu *prekrivanja znanja učenika sa znanjem učitelja*

(*overlay technique* implementirano u on-site izvedbi sustava TEx-Sys, Stankov, 1997, a modificirana u suglasju s Goldstein, 1977); metodu *dinamičkog kviza* (Rosić, 2000).

*Metoda prekrivanja* se temelji na konačnom stanju u obuhvatu stanja znanja učenika prekrivajući pri tom bazu znanja stručnjaka, bazu znanja s postavljenim problemom i bazom znanja koju izrađuje učenik u procesu rješavanja problema. Učenik rješava problem u konstruktivističkom okruženju u kojem mora rekonstruirati bazu znanja stručnjaka.

*Dinamički kviz* klasificira pitanja u tri težinske kategorije, a odvija se u serijama po dva. Prva serija sadrži dva pitanja iz druge težinske kategorije. S pitanjima se generiraju i ponuđeni odgovori, kojih je dva, tri ili četiri, i od kojih je točan jedan ili dva odgovora. Učeničevi odgovori se prate i provjeravaju u toku samog testiranja, a težina pitanja se prilagođava aktualnoj razini znanja.

## 2.7. Arhitektura sustava razvijenih na modelu TEx-Sys



Slika 2. Arhitekture implementiranih sustava temeljenih na modelu TEx-Sys

Analizom arhitektura sustava (slika 2.) izvedenih iz modela TEx-Sys moguće je pratiti i razvoj informacijske i komunikacijske tehnologije koja se koristila u pojedinim razdobljima za implementaciju sustava e-učenja. *On-site TEx-Sys* je implementiran upotrebom dvo-redne arhitekture kao jednokorisnička Windows aplikacija. Otvaranje modela TEx-Sys prema Web zajednici ostvareno je oblikovanjem sustava DTEEx-Sys obilježen trendom vremena: (i) korištenje tehnologija dinamičkog generiranja sadržaja Web dokumenata i (ii) korištenje tro-redne klijent-poslužitelj arhitekture (neovisni redovi korisničkog sučelja, aplikacijske logike i baze podataka). Arhitektura *xTEEx-Sys* sustava je zasnovana na Web uslugama, i predstavlja novi koncept (Rosić i drugi, 2004) u obi-

telji autorskih ljuski oblikovanih po modelu TEx-Sys. Red korisničkog sučelja kao i red aplikacijske logike izvedeni su u Microsoft-ovom dotNET okruženju s Web uslugama dodijeljeni sudionicima sustava. Ove se Web usluge dijele prema funkcionalnostima sudionika na podskupove usluga za administratora, stručnjaka, učitelja, učenika kao i na usluge za korištenje od strane svih sudionika. Komunikacija s ovim uslugama odvija se protokolom SOAP (Simple Object Access Protocol). Lokacija usluga, njegova implementacija, kao i platforma na kojoj se izvršavaju aktivirani procesi, nisu vidljivi objektu koji traži uslugu. Usluge su definirane modelom WSDL (Web Services Description Language) što olakšava proširenja kao i ostvarivanje njihove interoperabilnosti. Red podataka implementiran je unutar Microsoft-ovog sustava za upravljanje relacijskim bazama podataka SQL Server. Ovaj red sustava xTEx-Sys sadrži tri baze podataka i omogućava potpuni integritet podataka vezan za znanje stručnjaka, nastavne sadržaje kao i za podatke o sudionicima sustava.

### 3. Vrednovanje učinkovitosti modela TEx-Sys

U razdoblju od 2001. do 2007. godine 2248 učenika i studenta su na sustavima izvedenim po modelu TEx-Sys realizirali učenje, poučavanje i testiranje znanja. Većina učenika i studenata je iskazala interes i zadovoljstvo u radu koje smo ustanovili kako pojedinačnim razgovorima tako i provedenim anketama. Kvalitativna analiza odgovora u anketama nije nam mogla pružiti potpuni uvid utjecaja modela TEx-Sys na stjecanje znanja i postignuća učenika i studenata. Razvili smo metodologiju za vrednovanje učinka sustava e-učenja i na njoj zasnovali i implementirali prototip programskog alata za obradu rezultata o postignućima u učenju i poučavanju iskazani s veličinom učinka (Grubišić, 2007) (Tablica 1.).

**Tablica 1.** Rezultati eksperimenata provedenih u svrhu utvrđivanja učinkovitosti modela TEx-Sys

| Područje           | Uzorak   | Trajanje   | Veličina učinka |
|--------------------|--|------------|-----------------|
| <b>2005/2006</b>   |  |            |                 |
| Uvod u računarstvo | Eksperimentalna grupa: 40 studenata 1. godine<br>Kontrolna grupa: 40 studenata 1. godine | 14 tjedana | 0,16            |
| Kemija             | Eksperimentalna grupa: 20 učenika 8. razreda<br>Kontrolna grupa: 21 učenika 8. razreda   | 10 tjedana | 0,60            |
| Fizika             | Eksperimentalna grupa: 40 učenika 8. razreda<br>Kontrolna grupa: 40 učenika 8. razreda   | 7 tjedana  | 0,75            |

| Područje             | Uzorak   | Trajanje   | Veličina učinka |
|----------------------|--|------------|-----------------|
| Priroda i društvo    | Eksperimentalna grupa: 24 učenika 2. razreda<br>Kontrolna grupa: 24 učenika 2. razreda   | 6 tjedana  | 0,80            |
|                      | Eksperimentalna grupa: 24 učenika 3. razreda<br>Kontrolna grupa: 24 učenika 3. razreda   | 6 tjedana  | 0,83            |
|                      | Eksperimentalna grupa: 20 učenika 4. razreda<br>Kontrolna grupa: 20 učenika 4. razreda   | 6 tjedana  | 1,11            |
| <b>2006/2007</b>     |  |            |                 |
| Uvod u računarstvo   | Eksperimentalna grupa: 20 studenata 1. godine<br>Kontrolna grupa: 19 studenata 1. godine | 14 tjedana | 0,42            |
| QBASIC programiranje | Eksperimentalna grupa: 20 studenata 1. godine<br>Kontrolna grupa: 19 studenata 1. godine | 14 tjedana | 0,45            |
| Matematika           | Eksperimentalna grupa: 9 učenika 6. razreda<br>Kontrolna grupa: 9 učenika 6. razreda     | 7 tjedana  | 1,32            |
|                      | Eksperimentalna grupa: 9 učenika 8. razreda<br>Kontrolna grupa: 9 učenika 8. razreda     | 7 tjedana  | 0,15            |
|                      | Eksperimentalna grupa: 24 učenika 5. razreda<br>Kontrolna grupa: 24 učenika 5. razreda   | 5 tjedana  | 0,38            |
| <b>2007/2008</b>     |  |            |                 |
| Fizika               | Eksperimentalna grupa: 21 studenata 1. godine<br>Kontrolna grupa: 27 studenata 1. godine | 10 tjedana | 0,03            |

Zanimljivo je primijetiti da su učenici u osnovnoj školi bolje prihvatili ovakav način učenja i poučavanja nego studenti, što samo potvrđuje teorijska stajališta o učenju novog, uz pomoć ICT-a, za učenike kronološke dobi obuhvaćene našim eksperimentima.

#### 4. Zaključak

Provedena istraživanja, razvoj i primjena predstavljaju platformu za daljnji rad koji se odvija u više pravaca: (i) prikaz znanja podržan prirodnim jezikom posebice na generiranje iskaza zapisanih prirodnim jezikom; (ii) prilagođavanje okruženju mobilnog e-učenja; (iii) izgradnji okruženja učenika za poučavanje programiranja. Sva ova područja zahtijevaju i novi pristup za vrednovanje učinkovitosti, pa i to zaokuplja našu istraživačku i razvojnu aktivnost.



## Literatura

- Bloom B.S. (1984) The Two-Sigma Problem: The Search for Methods of Group Instruction as Effective as One-to-One Tutoring. *Educational Researcher*. 13, 4-16
- Burns, H. L. & Capps, C. G. (1988). Foundations of intelligent tutoring systems: an introduction, M. C. Poison, J. J. Richardson (Ed.) *Foundations of intelligent tutoring systems*, Lawrence Erlbaum, London, 1-19.
- Božičević, J. (1980). *Temelji automatike, I. knjiga – Sustavno gledište i automatika*, Automatsko reguliranje, Školska knjiga, Zagreb.
- Carbonell, J. R. (1970). AI in CAI: An Artificial-Intelligence Approach to Computer-Assisted Instruction. *IEEE Transaction On Man-Machine Systems*, MMS-11(4), 190-202.
- Goldstein, I. P. (1977). *Overlays: A Theory of Modeling for Computer Aided Instruction*. AI Memo 406, MIT, Cambridge, MA
- Grubišić, A. (2007). *Vrednovanje učinka inteligentnih sustava e-učenja*, magistarski rad, FER, Zagreb.
- Merrill, D. C.; Reiser, B. J.; Ranney, M. i Trafton J. G. (1992.) "Effective tutoring techniques: A comparison of human tutors and intelligent tutoring systems." *The Journal of the Learning Sciences* 2 (3), 1992, 277-306.
- Pask, G. (1965). *A Cybernetic Model of Concept Learning*. Proceedings of 3rd, Congress International. Assoc. Cybernetics, Gauthier-Villars.
- Rosić, M. (2000): *Zasnivanje sustava obrazovanja na daljinu unutar informacijske infrastrukture*, magistarski rad, FER, Zagreb.
- Rosić, M., Glavinić, V. & Žitko, B. (2004). *Intelligent Authoring Shell Based on Web Services*. Proceedings of the 8th International Conference on Intelligent Engineering Systems (INES 2004), S. Nedeveschi and I.J. Rudas, eds., Technical University of Cluj-Napoca, Cluj-Napoca, Romania, 50-55.
- Shute, V. J., Psotka, J (1995). *Intelligent tutoring systems: past, present, and future*, in edited D. H. Jonassen: *Handbook of research on educational communications and technology*, 570-600.
- Skinner, B. E. (1954). *The Science of Learning and the Art of Teaching*, Harvard Educational Review, 24, 86-97.
- Sleeman, D.H. & Brown, J. S. (1982). *Introduction – Intelligent Systems* u D. Sleeman, J. S. Brown (eds.): *Intelligent Tutoring Systems*, Academic Press, Inc, London (Ltd), 1-10.
- Stankov, S. (1997): *Izomorfni model sustava kao osnova računalom poduprtog poučavanja načela vođenja (doktorska disertacija)*, FESB, Split.
- Stankov S. (2005): *Tehnološki projekt MZT: Web orijentirana inteligentna hipermedijska autorska ljuska (TP-02/0177-01)*.
- Touretzky, D. S. (1992). *Inheritance Hierarchy*. In I. Shapiro, C. Stuart, Eds., *Artificial Intelligence – Encyclopedias*, John Wiley & Sons, Inc, New York, 690-701.
- VanLehn, K. (1988). *Student Modeling*. *Foundations of Intelligent Tutoring Systems*, M.C. Polson and J.J. Richardson, eds., Lawrence Erlbaum Associates Publishers, New Jersey, 55-78.
- Wenger, E. (1987). *Artificial Intelligence and Tutoring Systems: Computational and Cognitive approaches to the Communication of Knowledge*. Los Altos, California: Morgan Kaufmann.

## DESIGNING INTELLIGENT TUTORING SYSTEMS USING TUTOR EXPERT SYSTEM MODEL

Slavomir Stankov, Marko Rosić, Branko Žitko, Ani Grubišić

*Abstract* – Intelligent tutoring systems (ITS) represent a special class of asynchronous e-learning systems, and enable their functionalities through the most efficient model for learning and teaching process, the one-to-one tutoring model. ITSs continue a tradition of computer aided instruction systems from late fifties of the last century, which are based on programmed instruction. Today, intelligent tutoring systems, as well as authoring shells for their development, are oriented on hypermedial Web environment and present a “hot” research area.

In this paper we present our fifteen years long research related to development and application of an authoring shell for developing ITSs. Our research is based on cybernetic model of the system, on a paradigm “teaching is a control of learning”, on a real teacher teaching principles and on a traditional ITSs’ structure. We have developed an authoring shell, a Tutor – Expert System (TEx-Sys) model, for designing intelligent tutoring systems, and we have used it as a base for implementation of three different versions: from on-site Windows application to application based on Web services. The TEx-Sys model has the following actors: a student for acquiring knowledge and skills, a domain knowledge expert for developing knowledge bases, a teacher that uses knowledge base for didactical educational content design, and an administrator that monitors the system (all users and the way they use the system). We have used all TEx-Sys model implemented versions in learning and teaching process on several faculties and elementary schools.

**Key words:** intelligent tutoring system, one-to-one tutoring model, authoring shells for developing intelligent tutoring systems, knowledge representation, knowledge base, courseware

*Publisher / Izdavač*

**Učiteljski fakultet u Zagrebu**

**Sveučilište u Zagrebu**

**Faculty of Teacher Education**

**University of Zagreb**

Zagreb, Savska cesta 77

*Za izdavača / For Publisher*

**Vladimir Šimović**

*Naslovna stranica / Front Page*

**Željko Podoreški**

*Recenzenti radova konferencije / Reviewers of Papers of Conference*

**Marijan Blažič**, Ljubljana, Slovenia

**Gordana Budimir Ninković**, Jagodina, Serbia

**Mijo Cindrić**, Zagreb, Croatia

**Vlatka Domović**, Zagreb, Croatia

**Emina Kopas-Vukašinović**, Serbia

**Jasna Krstović**, Rijeka, Croatia

**Milan Matijević**, Zagreb, Croatia

**Milan Polić**, Zagreb, Croatia

**Zoran Velkovski**, Macedonia

**Wolfgang Müller-Commichau**, Germany

*Grafičko oblikovanje i tisak / Print*

**Producent**, Zagreb, Croatia