



## TEHNOLOGIJA, INFORMATIKA I OBRAZOVANJE ZA DRUŠTVO UČENJA I ZNANJA

6. Međunarodni Simpozijum, Tehnički fakultet Čačak, 3–5. jun 2011.

## TECHNOLOGY, INFORMATICS AND EDUCATION FOR LEARNING AND KNOWLEDGE SOCIETY

6<sup>th</sup> International Symposium, Technical Faculty Čačak, 3–5th June 2011.

UDK: 37.018.43

Stručni rad

### ADAPTIVNOST U ELEKTRONSKIM TESTOVIMA ZNANJA

Marjan Milošević<sup>1</sup>

**Rezime:** *Elektronskim testovima se koriste mogućnosti računara u svrhu objektivnijeg, efikasnijeg i interaktivnijeg postupka testiranja. Potrebe za personalizacijom učenja i nastave nalažu dalje usavršavanje metoda testiranja, tako da se u izvesnoj meri prilagođavaju aktivnostima i osobinama samog ispitanika. Na raspolaganju su različiti softveri koji daju izvesnu meru prilagođavanja testa, ali je izbor potpuno adaptivnih rešenja i dalje veoma skroman.*

**Ključne reči:** *e-učenje, testovi znanja, adaptivni testovi*

### ADAPTIVITY IN E-ASSESSMENT

**Summary:** *With electronic tests, computer possibilities are used for more objective, efficient and more interactive test process. The needs for learning and teaching personalization dictates further improvement of assessment method, so that these are in some way adjusted to the examinee's activities and features. There are different software tools available, some of which provide certain amount of test accommodation, but the choice of pure adaptive solutions is quite poor.*

**Keywords:** *e-learning, assessment, adaptive test*

#### 1. UVOD

Ideja o korišćenju računara u svrhu provere znanja datira iz 60-ih godina 20-og veka [1]. Ova zamisao nije bila ostvarljiva iz razloga neefikasnosti tadašnjih „pra-računara“. Sporost mainframe-ova, nedostatak memorije, neodgovarajući softver, kao i nedostatak multimedijalnih mogućnosti odlažu ozbiljniju primenu.

Kasnije, 70-ih godina, nastavlja se sa pokušajima uvođenja automatskih sistema za testiranje. Godine 1979. američki Navy Personnel Research and Development Center pokreće opsežan istraživački program sa ciljem razvoja i implementacije prvog CAT (Computer Adaptive Testing) sistema. Ovaj sistem je, koristeći Item response teoriju

---

<sup>1</sup> Mr Marjan Milošević, Tehnički fakultet, Svetog Save 65, Čačak, E-mail: [marjan@tfc.kg.ac.rs](mailto:marjan@tfc.kg.ac.rs)  
The part of this research is supported by Ministry of Science in Serbia,  
Grant III 47003.

postavljao zadatke koji su bili prilagođeni sposobnostima ispitanika. Postupak testiranja bi trajao sve dok sistem nije imao dovoljno informacija da bi izračunao rezultat (skor) testa.

Uprkos postojanju značajnih rezultata, razvoj sistema za e-testiranje i dalje je bio usporen zbog nedovoljne moći tadašnjih računara [2]. Npr, rana verzija sistema CAT-ASVAB radila je toliko usporeno, da je bilo moguće testirati samo jednu osobu istovremeno. Šire upotrebljiva verzija pojavila se tek 1997. godine.

Već sredinom 90-ih godina računari postaju sposobni za podršku sistemima za testiranje. Zahvaljujući ekspanziji PC računara sa multimedijalnim mogućnostima, Internetu i grafičkom interfejsu, e-testovi dobijaju prostor za široku primenu.

## **2. SPECIFIČNOSTI ELEKTRONSKIH TESTOVA**

Računarski podržano testiranje može biti zamišljeno, izvedeno i primenjeno na dva načina. Kod prvog, test može biti faktička zamena klasičnog testa računarski podržanom verzijom, čiji su zadaci gotovo isti kao i kod klasičnog testa, a razlika se uglavnom svodi na tehniku polaganja i upravljanja rezultatima. Sa druge strane, primenom e-testova omogućava se i primena potpuno novih oblika zadataka, kao i testiranje primenom novih vrsta testova.

### **2.2. E-test kao direktna zamena za tradicionalni test**

I u slučaju da se koristi kao zamena za test „papir i olovka“, e-test daje značajne prednosti, kao što su [3]:

- jednostavniji proces sastavljanja testa,
- jeftiniji proces (gledano na srednje rokove),
- mogućnost nasumičnog (random) generisanja zadataka, čime se redukuje mogućnost prepisivanja,
- mogućnost automatskog ograničavanja vremena za rad,
- prikaz uspeha na testu odmah nakon završetka,
- smanjena verovatnoća greške pri bodovanju i ocenjivanju,
- mogućnost generisanja različitih izveštaja o testiranju, kao i praćenje statistike kako učenika, tako i zadataka (njihove rešivosti), odnosno kompletnih testova...

Osnovni nedostatak kod računarski podržanog testiranja jesu nemogućnost automatskog pregledanja esejskih zadataka i zahtev za odgovarajućim računarskim resursima.

### **2.3. Novine e-testova**

Računarski podržano testiranje pruža i dodatne mogućnosti, u odnosu na jednostavnu konvertovanu verziju tradicionalnog testa. Kao prvo, intenzivno korišćenje samog računara implicira korišćenje multimedijalnih mogućnosti, kao i modernih oblika zadataka koji podstiču aktivno učenje. Neki od novih oblika su [4]: grafičko modelovanje, matematički izrazi, uređivanje pasaža itd.

Moderni oblici zadataka su u ekspanziji. Ovakav razvoj prati i potreba za dodatnim edukovanjem lica (instruktora) koji kreiraju ovakve nastavne sadržaje. Naime, novi oblici sadržaja zahtevaju veći napor za kreiranje, što podrazumeva i savladavanje rukovanja različitim softverima, odnosno autorskim alatima (authoring tools).

### 2.3. Testiranje zasnovano na vebu

Razvoj informaciono-komunikacionih tehnologija praćen je rapidnim povećanjem broja korisnika Interneta. Stoga je i testiranje zasnovano na vebu postalo dominantan vid elektronske provere znanja. Testovi se izrađuju u okviru posebnih softvera i onda postavljaju na veb-sajt ili se kreiraju direktno on-lajn u preko namenskih veb-aplikacija. Na ovaj način omogućava se velikom broju dislociranih ispitanika da rešavaju test, a ispitivačima da centralizovano prate uspeh i vrše različite analize.

### 2.4. Standardizacija

Cilj standardizacije u e-testiranju jeste omogućavanje kreiranja višestruko upotrebljivih portabilnih jedinica za testiranje. Posledica portabilnosti je mogućnost korišćenja elementa kreiranog u jednom sistemu za e-učenje, u drugom sistemu. Dalje, ovakve jedinice, noseći informacije kojima se opisuju (metapodatke), mogu biti postavljene u javne repozitorijume, gde mogu biti locirani od strane inteligentnih agenata i inkorporirane u edukativnu celinu (test) udaljenog sistema za učenje.

Kada se govori o standardima za testiranje, postoji veći broj de fakto specifikacija različitih organizacija: IMS, LOM (IEEE), AICC, Ariadne, SCORM.

Po IMS-ovoj specifikaciji, najmanja razmenjiva jedinica za testiranje je „item“ [5]. Po toj definiciji, item je više od pitanja, jer pored zahteva i instrukcija za ispitanika, sadrži i proceduru za odgovor (opet posebno definisan element responseProcessing), kao i povratnu informaciju.

IMS-ovom specifikacijom definišu se raznovrsni oblici zadataka, uzimajući u obzir i mnoge varijacije. Suština je u tome da se što potpunije opiše zadatak, koji se dalje može tretirati kao nezavisna celina.

## 3. ADAPTACIJA

IMS pojam „adaptivni zadatak“ (adaptive item) definiše na sledeći način [5]:

„Adaptivni zadatak je zadatak koji adaptira ili svoj izgled ili bodovanje (Response Processing) ili oboje kao odziv na svako rešavanje od strane ispitanika. Na primer, adaptivni zadatak može početi prikazom polja za unos kratkog odgovora, a onda, po davanju netačnog odgovora, umesto polja za odgovor, prikazati zadatak višestrukog izbora i dodeliti manji broj poena. Adaptivnost omogućava kreatorima zadataka da ih stvaraju zadatke za upotrebu u formativnom testiranju, vodeći ispitanika kroz predviđene aktivnost, istovremeno dajući izlaz koji u obzir uzima njegovu putanju učenja.“

Personalizacija učenja podrazumeva prilagođavanje parametara učenja, kao što su vreme i oblik sadržaja, konkretnom ispitaniku. Kod testiranja elektronskim testom, otvaraju se mogućnosti provere znanja u kojima postupak ne bi bio linearan i jednoobrazan, već bi zavisio od aktivnosti ispitanika i/ili od njegovih ličnih karakteristika. Ovakvi vidovi adaptivnosti testa mogli bi biti korišćeni kako za klasifikaciju ispitanika, tako i kao sredstvo učenja, kod formativnih testova. U nastavku će se pod pojmom adaptivnog testa podrazumevati bilo koji oblik testa čiji se parametri menjaju tokom testiranja, dok će se skraćenicom CAT označavati računarski adaptivni testovi u užem smislu.

Kada je reč o adaptivnosti, postoje određene vrednosti koje se moraju regulisati tako da test ostane validan, bez obzira na to što je adaptivan. Na primer, vreme trajanja testa bi trebalo da bude ograničeno, odnosno trebalo bi ga pratiti i uvrstiti u konačan rezultat.

### 3.1. Računarski adaptivni testovi (CAT)

Ako se posmatra ispitanik prosečnog znanja, može se pretpostaviti da će on tačno odgovoriti na većinu lakih zadataka, a pogrešno na većinu težih. Analogno, ispitanik visokog postignuća će verovatno tačno odgovoriti na sve lake zadatke i na većinu težih. Na kraju testiranja se uspeh određuje kao skor – broj tačnih odgovora ili udeo tačnih odgovora u ukupnom broju bodova svih zadataka. Dalje se mogu odrediti granice ocena – npr. 50% za prelaznu ocenu itd.

Kod ovakvog testa izvestan broj zadataka testa suvišan je za konkretne ispitanike. Tako na primer laki zadaci ne daju puno informacija o postignuću uspešnijih ispitanika, jer se od njih može unapred i očekivati da tačno odgovore kod tih zadataka. Analogija važi i za suprotan slučaj – slabije ispitanike i teške zadatke. Takođe, didaktički princip individualizacije sugerise da bi proces testiranja trebalo prilagoditi pojedinačnom ispitaniku, tako da konkretni zadaci (njihova težina, ali i oblik) odgovaraju ispitaniku.

Sušтина adaptivnog testiranja u najužem smislu jeste u sukcesivnom postavljanju zadataka čiji izbor zavisi upravo od uspeha na prethodnom zadatku. Znači, ukoliko ispitanik kod datog zadatka odgovori tačno, naredni zadatak je teži i obrnuto. Na taj način prethodni zadatak jeste povratna informacija koja reguliše dalji tok ispitivanja i omogućava procenu postignuća. Prvi zadatak koji se postavlja ne može se odabrati po ovom obrascu i uglavnom je to zadatak prosečne težine, mada postoje i drugi parametri za izbor. Sam izbor zadatka podrazumeva određena izračunavanja, koja zahtevaju ozbiljnu informatičku podršku.

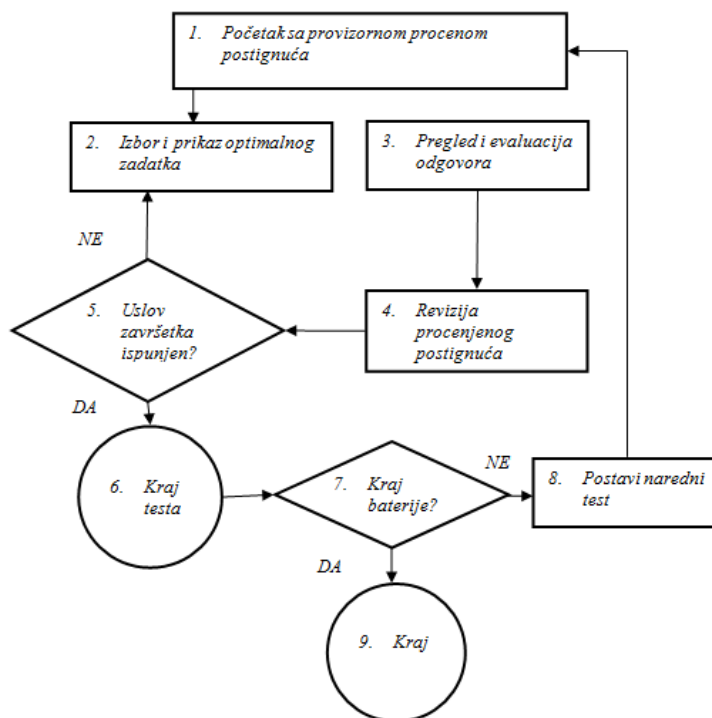
#### 3.1.1. Postupak testiranja kod CAT-a

Osnovna prednost CAT-a leži u efikasnijem testiranju, koje daje preciznije rezultate i uglavnom traje kraće i do 50% u odnosu na klasično testiranje. Razlog ovakve ofikasnosti jeste upravo priroda CAT-a. U toku testiranja relativno brzo se prelazi na zadatke koji su nadomak ispitanikovog postignuća, a nakon određene preciznosti procene, test se okončava. Na slici 1. prikazan je algoritam CAT-a.[6]

U ovom slučaju pretpostavlja se da može postojati više testova – tzv. baterija.

Na početku testiranja potrebno je izabrati prvi zadatak. Ukoliko ne postoje nikakve pomoćne informacije, ovaj prvi zadatak može biti prosečne težine, a kod nekih sistema prvi zadatak se bira nasumično (random). Na izbor prvog postavljenog zadatka mogu uticati prethodno dobijene informacije – npr. o prosečnoj oceni iz srodnih oblasti, uspehu na kvalifikacionom ispitu, opštem uspehu itd. Za nastavak testiranja koristi se informacija dobijena na osnovu uspeha/neuspeha na prethodnom zadatku, odnosno kod prethodne serije zadataka. Preko ove informacije se procenjuje postignuće ispitanika i postavlja zadatak koji najviše odgovara toj proceni.

Ukoliko je procenjeno postignuće određeno sa odstupanjem koje odgovara unapred postavljenom uslovu za završetak testiranja, test je okončan. Dozvoljeno odstupanje merene veličine (postignuća) je samo jedan od mogućih postavljenih uslova za završetak testiranja. Obično je drugi uslov broj postavljenih zadataka ili čak vreme.



*Slika 1: Algoritam CAT testiranja*

Na kraju testiranja određuje se uspeh ispitanika. Uspeh se ne određuje kao skor kod klasičnih testova, već se dobija broj koji predstavlja poziciju na krivi normalne raspodele. Nula je prosek, tj. ukoliko je ispitanikovo procenjeno postignuće 0, to znači da je reč o prosečnom ispitaniku.

Prednosti CAT-a leže u veoma efikasnom testiranju, čije trajanje može biti i do 2 puta kraće od klasičnog testa. Takođe, ispitanici mogu nezavisno da napreduju, a znanje se jednako kvalitetno vrednuje za različite nivoe postignuća. Osnovni nedostatak ne potreba za kalibracijom zadataka, koju treba izvršiti velikim brojem testiranja, kako bi rezultati bili validni. CAT je usvojen kao standard kod različitih ispita, kao što je npr. GMAT [7].

Postoje i radovi u kojima se CAT dodatno modeluje uz pomoć ličnih karakteristika ispitanika: motivisanosti, stila učenja i sl [8].

#### 4. PRIMERI ADAPTIVNOSTI

Iako na tržištu postoji više samostalnih ili integrisanih softverskih rešenja, mali broj podržava bilo kakav oblik adaptivnosti.

#### 4.1. HotPotatoes

HotPotatoes je proizvod firme HalfBaked Software. Besplatan je, a postoje varijante za Windows, Linuks i MacOS [9].

U okviru HotPotatoes-a postoje posebni moduli u kojima se vrši kreiranje zadataka, odnosno njihova integracija i publikovanje (u vidu HTML-a). Takvi zadaci se kasnije povezuju u celinu putem modula Masher i mogu se publikovati u obliku SCORM paketa. Na raspolaganju su uobičajeni oblici zadataka, kao i neki novi oblici, kao što je npr. ukrštenica (modul JCross).

U okviru modula JQuizz kreiraju se zadaci višestrukog izbora i kratkog odgovora. Na raspolaganju je i opcija hibridnog zadatka. Takav zadatak se inicijalno prikazuje kao zadatak dopunjavanja. Ukoliko ispitanik unese pogrešan odgovor, prikazuje se zadatak sa istim zahtevom, ali sa ponuđenim opcijama višestrukog izbora, čime se ispitaniku olakšava odgovaranje. Na slici 2 prikazan je izgled ovakvog zadatka pri kreiranju i pri rešavanju.

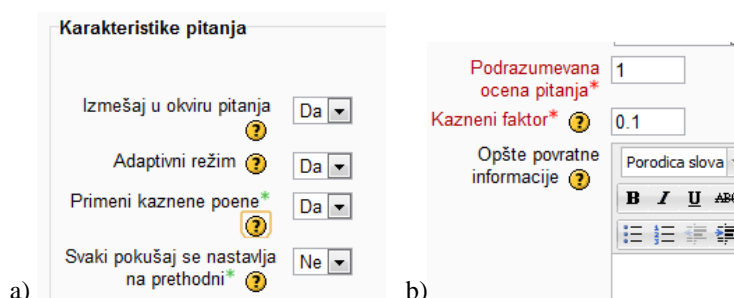
The screenshot shows a quiz window titled "Quiz" with a message "Sorry! Try again." and an "OK" button. The question text is: "Uređaj koji svaki poslati ram prosleđuje svim računarima u mreži, a ne samo primaocu, naziva se". The user has entered "ruter" in the text input field. Below the input are buttons for "Check", "Hint", and "Show answer". A horizontal line separates the question from the multiple-choice options. The options are: A. :-), B. ?, and C. ?.

*Slika 2: Hibridni zadatak u HotPotatoes*

#### 4.2. Testni modul u sistemu Moodle

Moodle je vrlo popularan LCMS, nastao kao doktorska disertacija Martina Dugimasa. Projekat je otvorenog koda, a trenutno aktuelna verzija je 2.0[10].

Jedan od najsloženijih i najznačajnijih modula u okviru Moodla je Quiz. Modul Quiz omogućava kreiranje testova sa različitim oblicima zadataka, uz niz podešavanja. Ukoliko zadaci u testu treba da budu adaptivni, potrebno je označiti datu opciju na nivou testa, a zatim kod svakog zadatka definisati kaznene poene: udeo poena koji se oduzima pri narednom pokušaju rešavanja datog zadatka.



*Slika 3: Opcija adaptivnosti kod Moodla: na nivou testa (a) i na nivou zadatka (b)*

Ukoliko je uključen adaptivni režim, pored svakog zadatka se prikazuje dugme za predaju, tako da se zadaci mogu predati posebno, uz mogućnost kasnije korekcije.

#### 4.3. CAT testovi u praksi

Zbog svoje prirode, kod CAT-a je neophodno kalibrisati zadatke, što iziskuje preliminarna testiranja. To je jedan od razloga zbog kojeg odgovarajući softveri ne postoje na tržištu. Sa druge strane, testovi tipa GMAT, GRE, Microsoft-ovi testovi i CAT-ASVAB su standardni u svojim oblastima, ali je njihova implementacija ograničena na pojedine institucije.

Ono na čemu se može dalje raditi u praksi je iskorišćenje postojećih zadataka i njihove istorije pokušaja u aktuelnim sistemima, kao baze kalibrisanih zadataka za CAT. Neophodno je kreirati dodatni modul, koji bi takve zadatke koristio u adaptivnom testu. Postojeći zadaci bili bi obogaćeni dodatnim podacima, na osnovu kojih se vrši adaptacija, kao i drugi postupci potrebni u sistemima CAT testiranja (npr. provera preizloženosti zadatka).

## 5. ZAKLJUČAK

Adaptivnost u elektronskim testovima znanja je poželjan element, koji, u zavisnosti od konkretne implementacije, može unaprediti proces testiranja, ali i učenja. Adaptivnost se može izvesti na nivou samog zadatka, ali i čitav proces testiranja može biti zasnovan na adaptivnosti, kao što je to slučaj kod CAT-a. Iako se CAT intenzivno koristi od strane različitih institucija, u pitanju je zatvorena upotreba, za ograničene svrhe. Da bi se značajnije iskoristile mogućnosti adaptivnosti, potrebno je dodatno razviti mogućnosti kod odgovarajućih softvera, a to je moguće pre svega kod programa otvorenog koda, kakav je npr. Moodle.

## LITERATURA

- [1] USMilitary.com - Placement Test, <http://www.usmilitary.com/placementtests.html> (posećeno maja 2011.)
- [2] History Of Military Testing, [http://www.official-asvab.com/history\\_rec.htm](http://www.official-asvab.com/history_rec.htm) (posećeno maja 2011.)
- [3] The Benefits and Best Practices of Computer-based Testing, <http://www.prometric.com/NR/rdonlyres/eedfjprgpphgzks55357w7wpms7tanhhb2ify>

- [yzd7ukicuayun7xoulr6yiqne75abm3y23p6ib2v4s3esasih4wvf/ConversionWhitePaper2007Final.pdf](#) (posećeno maja 2010)
- [4] Bartram D., Hambleton R. K.: Computer-Based Testing and the Internet Issues and Advances, Wiley, Chichester, 2006.
- [5] IMS Question and Test Interoperability Information Model  
[http://www.imsglobal.org/question/qti\\_v2p0/imsqti\\_infov2p0.html](http://www.imsglobal.org/question/qti_v2p0/imsqti_infov2p0.html) (posećeno maja 2011.)
- [6] Wainer H. et al. : Computerized adaptive testing: A primer, Lawrence Erlbaum, New JERSEY, 2000
- [7] GMAT, The Computer-Adaptive Test <http://www.csom.umn.edu/assets/60637.pdf> (posećeno maja 2011.)
- [8] Milošević M.: Modelling the adaptive test according to the examinees personal dimensions“, Proceedings, ICL, Villach (Austria), 2008
- [9] Hotpotatoes home page - <http://hotpot.uvic.ca/>, (posećeno maja 2011.)
- [10] Moodle.org: open-source community-based tools for learning, [www.moodle.org](http://www.moodle.org), (posećeno maja 2011.)