



## PRIMENA KOMPJUTERSKOG ADAPTIVNOG TESTIRANJA KAO ALATA MENADŽMENTA LJUDSKIM RESURSIMA

### APPLICATION OF COMPUTERIZED ADAPTIVE TESTING AS TOOLS OF HUMAN RESOURCE MANAGEMET

Svetlana Anđelić<sup>1</sup>, Zoran Čekerevac<sup>2</sup>, Stanislav Glumac<sup>3</sup>

**Rezime:** Savremeno poslovanje, u uslovima globalne konkurencije, zahteva od menadžmenta da permanentno prati i primenjuje inovacije u svim domenima delatnosti firme. Kako bi se nova tehničko-tehnološka rešenja mogla uspešno inkorporirati u neko preduzeće, neophodno je da zaposleni poseduju relevantna znanja u svojim strukama. Ovo dalje iziskuje kontinuirano usavršavanje svih struktura zaposlenih i pred menadžment ljudskih resursa postavlja veliki zadatak - kako na što efikasniji način testirati zaposlene, nakon obavljene dodatne edukacije i obuke. Testiranje velikog broja zaposlenih bez primene informacionih tehnologija, bi se pretvorilo u sizifovski posao. Kompjuterski-adaptivni testovi (CAT) omogućavaju da se za relativno kratko vreme obavi objektivno testiranje veće grupe zaposlenih. U ovom radu će biti izloženo kako CAT testovi doprinose efektivnom i efiksnom testiranju.

**Ključne reči:** adaptivni testovi, CAT ocenjivanje, CAT testiranje, menadžment ljudskih resursa

**Abstract:** In conditions of global competition, what modern business requires from the management is a constant monitoring and application of innovations in each domain of action in the company. In order to successfully incorporate new technical and technological solutions into a company, it is necessary for the employees to have relevant knowledge from their professions. This, further on, requires constant improvement of all structures of the staff, which imposes a difficult task to the management, to test the staff in the most efficient way after the training and additional education is done. Testing of a large number of employees without use of information technology would be futile. Computerized adaptive testing (CAT) enables objective testing of a larger group of staff for a rather short period of time. This paper will present the way CAT contribute to efficient and effective testing.

**Key words:** adaptive testing, CAT testing, CAT evaluation, human resource management.

#### 1. UVOD

Ljudski resursi su najznačajniji resursi organizacije i prema njima se mora iskazivati najviši stepen pažnje i interesovanja. Ljudi, njihov razvoj, mogućnosti i motivacija, kao i način na koji se njima upravlja, postaju odlučujući faktor konkurentne sposobnosti i razvoja svake organizacije.

---

<sup>1</sup> dr Svetlana Anđelić, Visoka škola strukovnih studija za informacione tehnologije - ITS, Savski nasip 7, 11000 Beograd, e-mail: svetlana.andjelic@its.edu.rs

<sup>2</sup> dr Zoran Čekerevac, Fakultet za poslovno industrijski menadžment, Univerzitet Union, Kneza Višeslava 27, 11000 Beograd, e-mail: zoran.cekerevac@hotmail.com

<sup>3</sup> dr Stanislav Glumac, Fakultet za poslovne studije, Univerzitet Megatrend, Omladinski trg 17, 26300 Vršac, e-mail: stanislav\_glumac@yahoo.com

Dobar izbor novih zaposlenih je vrlo bitan za svaku firmu jer firme koje su sposobnije da odaberu i zadrže kvalitetne zaposlene ostvariće zahvaljujući tome konkurentsku prednost na tržištu. Osim toga, kvalitetan proces zapošljavanja snižava i broj i učestalost promene radnika u firmi, odnosno snižava stopu fluktuacije radne snage, koja višestruko šteti preduzeću i predstavlja značajan, a nepotreban trošak za preduzeće.

Da bi se što efikasnije obavio pravilan izbor novog kadra, kao i pravilno raspoređivanje sopstvenog kadra mora se kontinuirano sprovesti proces testiranja kako stručnih znanja i veština, tako i niz dodatnih usko specificiranih testova. Savremene informaciono-komunikacione tehnologije (IKT) umnogome mogu olakšati i ubrzati proces testiranja. Primena računarskih adaptivnih testova (eng. Computer Adaptive Test, CAT) koji se prilagođavaju trenutnim karakteristikama testirane osobe doprinosi efektivnosti i efikasnosti tog procesa.

## **2. SAVREMENE TENDENCIJE U MENADŽMENTU LJUDSKIH RESURSA**

### **2.1. Značaj ljudskih resursa**

Ljudski resursi raspolažu znanjem, inovatorskim potencijalom, intelektualnim i fizičkim kapacitetom. Ljudi su ti koji kreiraju i proizvode i usluge, koji kontrolišu kvalitet, plasiraju proizvode, upravljaju procesom proizvodnje i finansijama, utvrđuju strategiju i ciljeve kompanije. Bez ovog resursa, svaki rad bio bi nemoguć.

Pod ljudskim resursima „podrazumevaju se ukupni ljudski potencijali u organizaciji: raspoloživa znanja i iskustva, upotrebljive sposobnosti i veštine, moguće ideje i kreacije, stepen motivisanosti i zainteresovanosti za ostvarivanje organizacionih ciljeva i slično“ (Kulić, 2005).

Ljudski potencijali, dobro ukomponovani i usmereni u pravcu timskog koncepta rada, obezbeđuju sinergijski efekat, koji ukupne rezultate rada čini većim od pojedinačno ostvarenih rezultata. Oni imaju dugoročan uticaj na poslovanje organizacije, pored ostalog i zbog toga što se dejstvo određenih odluka i promena može godinama odražavati na ukupne efekte poslovanja.

Zadatak menadžmenta ljudskih resursa (eng. Human Resource Management, HRM) je da „pravilno“ upravlja ljudskim potencijalima. Odnosno, menadžment ljudskih resursa je „izvršna funkcija u organizaciji, čija je svrha što efikasnije postupanje sa zaposlenima, da bi se ostvarili organizacioni i individualni ciljevi“ (Ivancevich, 2009).

### **2.2. Savremeni menadžment ljudskih resursa**

U današnjem, a naročito budućem svetu brzih i radikalnih promena opstće i razvijae se samo one firme koja su spremne da se menjaju, čiji zaposleni su kadri da brzo i permanentno uče i da korenito menjaju svoje „mentalne modele“, svoj način mišljenja. Opstae oni koji su, dakle, sposobni za „redizajniranje uma“ (Smith, 2011).

Savremeni menadžment ne bi trebalo da bude neki novi i uspešniji način manipulisanja ljudima i njihovim sposobnostima i mogućnostima u cilju ostvarenja što većeg profita. Trebalo bi da predstavlja novi stil upravljanja ljudima koji pre svega obezbeđuje blagostanje svakog zaposlenog pojedinca, njegov pozitivan ljudski razvoj, ali istovremeno i razvoj preduzeća, samim tim i društva u celini. Taj novi, „prosvećeni menadžment“ (Crouse, Doyle, & Joung, 2011), zasnivao bi se na jednom bitno novom pogledu na čoveka i novom sistemu vrednosti u čijem središtu je pojedinac, njegova dobrobit i razvoj njegovih najhumanijih talenata, znanja i mogućnosti.

Znanje već jeste, a u budućnosti će biti novo bojno polje za države, kompanije i pojedince. Ako je znanje moć, onda moć može biti bilo gde. Upravo tu se može predvideti najveća konkurentska borba u budućnosti. (Bal, 2011)

Cilj savremenog menadžmenta ljudskih resursa je da predvidi budućnost i da stvori takvo radno mesto na kojem će čovek biti najbolji što može biti. Glavni moto HRM je - *Pravi čovek na pravom mestu*, odnosno pravilna selekcija novih ljudi i bolje usmeravanje postojećeg kadra.

Kako bi se to uspešno obavilo neophodno je sprovesti testiranje kandida prilikom zapošljavanja i testiranje sopstvenog kadra.

## 4. TESTIRANJE PRIMENOM CAT MODELA

### 4.1. Testiranje kandidata i zaposlenih – vrste testova

Testiranje kandidata prilikom zapošljavanja omogućava da se na odgovarajuća radna mesta dovedu kompetentne osobe koje će se uklopiti u radno okruženje. Samo dovoljno stručan i pažljivo odabran kadar je sposoban da doprinese razvoju firme. Stoga, se sprovodi testiranje iz tri oblasti: testovi znanja i veština, testovi inteligencije i testovi ličnosti.

Kod testiranja zaposlenih javljaju se dva slučaja: redovno testiranje i testiranje nakon dodatnog usavršavanja. Redovna testiranja zaposlenih se obavljaju u određenim vremenskim intervalima radi utvrđivanja i praćenja stručnosti za obavljanje određenih radnih zadataka. Testiranje nakon završenog kursa, obuke, dokvalifikacija ili prekvalifikacija služi za utvrđivanje stepena usvojenosti novih znanja i veština (tzv. testovi znanja i veština).

Testovi su najčešće u pisanoj formi i vremenski su ograničeni.

*Testovi znanja* obuhvataju testove opšte kulture, različitih nivoa (prema radnom mestu) i usmerenja (svetske, evropske, regionalne, lokalne kulture; odnosno poznavanje prirodnih nauka i tehnologije, društvenih nauka i ekonomije, medijske kulture, IKT, itd.), kao i raznovrsnih tematskih kombinacija.

*Testovi veština* mere osposobljenost pojedinaca za određene poslove, kroz konkretne zadatke ili pitanja koja zahtevaju vrlo precizne odgovore.

*Testove inteligencije* su važan indikator buduće uspešnosti kandidata - pažljivo prilagođavamo vrsti delatnosti i profilu organizacije, sektoru u kom firma posluje.

Kada firme želi dugoročno da ulaže u pojedince u kolektivu, najbolji izbor su *testovi ličnosti*, čija priprema i sprovođenje su u nadležnosti psihologa.

### 4.2. CAT testiranje

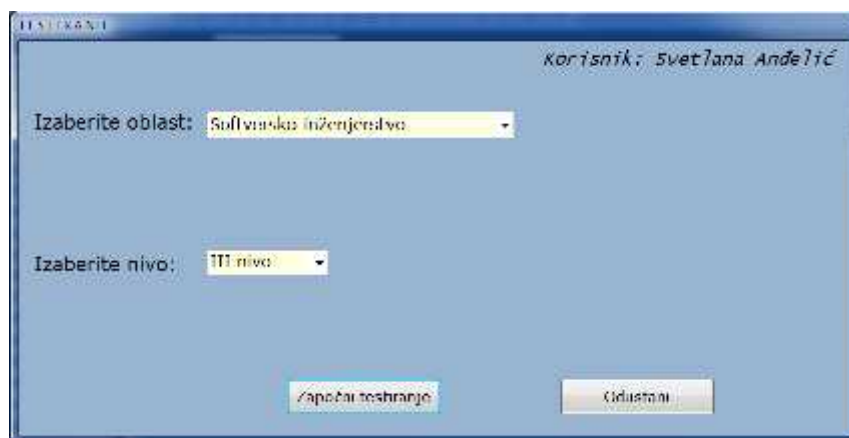
Prilikom svakog testiranja nameće se pitanje njegove objektivnosti. Primenom IKT, odnosno smanjivanjem uticaja ispitivača na proces testiranja u velikoj meri je doprinelo većoj objektivnosti (Andjelic & Dragovic, 2008). Međutim i dalje ostaje nedoumica u kom stepenu test oslikava ispitivane karakteristike ispitanika (ovde se prevashodno misli na stepen stručnosti).

U praksi se testiranje primenom računara uglavnom svodi na to da svi ispitanici dobijaju ista pitanja uz eventualnu promenu njihovog redosleda i/ili redosleda ponuđenih odgovora (u slučaju tzv. zatvorenih tipova testova). U ovom slučaju se ne vodi računa prilagođenosti pitanja samom ispitaniku.

Savremene tendencije u ovoj oblasti je primena adaptivnih testova, koji se prilagođavaju trenutnim karakteristikama ispitanika (npr. trenutnom nivou znanja ispitanika). U zavisnosti od odgovora ispitanika na postavljeno pitanje računar generiše sledeće pitanje iz baze pitanja. Na taj način se test „prilagođava“ ispitaniku koji stiče utisak da je test kreiran baš prema njegovim karakteristikama. Odnosno, ne postavljaju mu se pitanja koja su mu „previše laka“ ili „previše teška“, što dalje utiče da ispitanik ne „rasipa“ previše pažnje na neodgovarajuća pitanja i zadržava dovoljan stepen koncentracije do samog kraja.

Ispitivač definiše minimalni broj pitanja na koja ispitanik mora da odgovori. Ispitanik bira nivo sa koga želi da startuje testiranje (Slika 1). U slučaju tačnog odgovora (prilikom testiranja ličnosti to je odgovarajući odgovor, jer tu nema tačnih i pogrešnih odgovora) ispitanik se „podiže“ na nivo iznad, odnosno u slučaju netačnog (neodgovarajućeg) odgovora ispitanik se „spušta“ na nivo ispod.

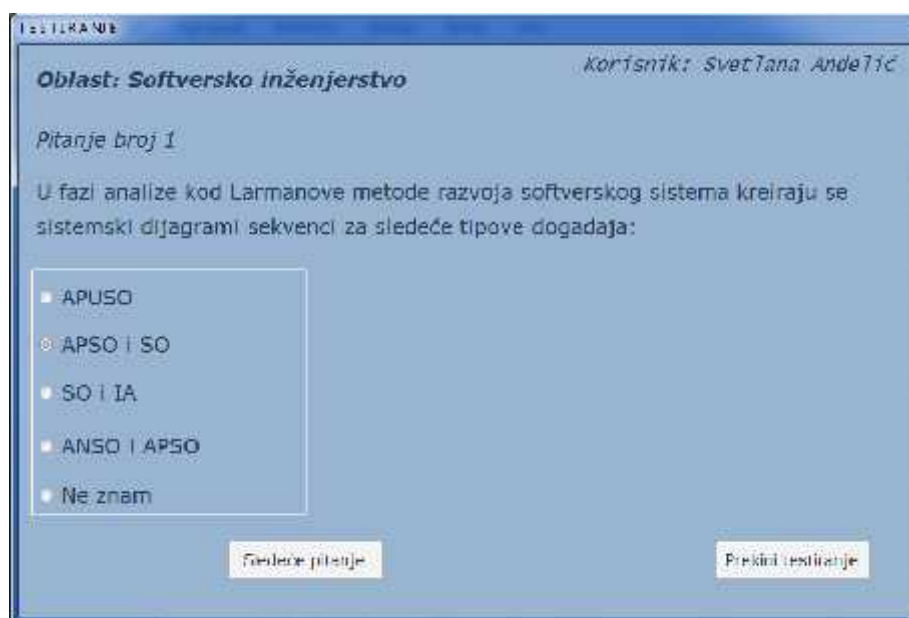
Izabrani nivo ne utiče na konačan ishod testiranja, već samo na broj postavljenih pitanja (Anđelić, 2010). Broj postavljenih pitanja zavisi od odgovora ispitanika. Odnosno, ako ispitanik izabere nivo koji realno oslikava njegove karakteristike i prilikom odgovaranja ostane na tom nivou, broj pitanja je minimalan. Ako ispitanik izabere „viši“ ili „niži“ nivo i u toku testiranja često menja nivo, broj pitanja je veći.



Slika 1. Izbor oblasti i nivoa sa kog se započinje testiranje

Za svako pitanje se određuje odgovarajući težinski koeficijent, koji određuje kom nivou pitanje pripada. Takođe, svako pitanje ima odgovarajuću vrednost *apriori* verovatnoće koju program sam izračunava na osnovu empirijskih podataka iz prethodnih testiranja. Nakon svako odgovora ispitanika izračunava se *aposteriori* verovatnoća po Bajesovoj formuli uslovne verovatnoće. Na osnovu nje se određuje trenutna pozicija ispitanika na skali rezultata. Testiranje se prekida kada se ispitanik „ustali“ na odgovarajućem nivou, tj. kada se uvidi jasna konvergencija ka određenoj vrednosti na skali rezultata (npr. ocene prilikom testiranja znanja). Ažuriranje pomenutih *apriori* verovatnoća je automatsko nakon svakog obavljenog testiranja.

Iz razloga što se sledeće pitanje generiše tek nakon provere tačnosti na postavljeno pitanje, u procesu testiranja nije moguće preskakati pitanja ili se vraćati na neko od prethodnih pitanja. Ispitaniku je ostavljena mogućnost da u svakom trenutku može da prekine testiranje, tj. odustane od daljeg toka testiranja uz napomenu da to automatski označava da je nije položio test (Slika 2).



Slika 2. Prikaz pitanja i ponuđenih odgovora

### 4.3. CAT ocenjivanje

Pretpostavimo da se procenjeno znanje ispitanika označava odgovarajućom ocenom. Formiranje ocene isključivo na osnovu osvojenih poena je poprilično subjektivan pristup. Naime, na taj nači se

omogućava osobi koja sastavlja test da direktno utiče na konačan ishod testiranja. Na primer, laka pitanja se boduju sa dosta poena, a teža sa manjim brojem poena i na taj nači se stvara lažna slika o stepenu usvojenosti znanja ispitanika.

Ovaj model CAT testa omogućava da se ocena formira na osnovu više izabranih kriterijuma. U razmatranom slučaju, ona se kreira kao aritmetička sredina ocene dobijene na osnovu ukupno osvojenih poena („klasična ocena“) i na osnovu empirijskih podataka kako su prethodni ispitanici odgovarali na određeno pitanje i kakavu su ocenu oni dobili („empirijska ocena“). Empirijska ocena je usko povezana sa *apriori* verovatnoćom (ne)tačnog odgovora na određeno pitanje i dobijene ocene.

Nakon završenog testiranja ispitanik ima mogućnost da izvrši pregleda testa, što podrazumeva pregled svih postavljenih pitanja, njegovih odgovora i tačnih odgovora, kako bi uvideo gde je grešio (Slika3).



Slika 3. Prikaz konačne ocene

#### 4.4. Prednosti i nedostaci CAT testiranja

Objektivnost procesa testiranja kako u pogledu nemogućnosti „mešanja“ ispitivača u sam tok testiranja, tako i u pogledu formiranja ocene je osnovna i glavna prednost ovog načina testiranja. Ispitanici imaju utisak „da je sve u njihovim rukama“, a rezultate testa dobijaju „momentalno“, što pozitivno utiče na njihovu motivaciju. Proces testiranja znatno kraće traje i tehnička tačnost ocenjivanja je veća. Prikazani CAT model „sam sebe“ evaluira nakon svakog završenog testiranja, odnosno vrednosti *apriori* verovatnoća pitanja se ažuriraju nakon svakog obavljenog testiranja, što pozitivno utiče na statističku stabilnost i veću preciznost ocenjivanja. Troškovi uvođenja ovakvog načina testiranja za firmu su relativno mali i postoji mogućnost da se samo testiranje obavi u specijalizovanim institucijama koje se tim bave (desktop aplikacija) ili sa bilo kog drugog računara koji ima pristup Internetu (web aplikacija). Za razliku od prethodnih metoda provera, ova se ne može nikako rešiti papirnim testovima i ovde se maksimalno koriste mogućnosti računara što je glavna prednost ovakvih testova (Andjelic, Cekerevac, & Andjelic, 2011).

Kao nedostatak CAT testiranja se može navesti neophodnost postojanja empirijskih podataka (*apriori* verovatnoća) i definisanje težinskih koeficijenta za svako pitanje, što iziskuje veliki uzorak u predtestiranju.

## ZAKLJUČAK

Upravljanje zaposlenima, kao najznačajnijim resursima organizacije, veoma je složen i višedimenzionalan proces. Proces tranzicije u kom se nalazimo, kao i uključivanje u savremene integracione procese, zahtevaju drugačiji pristup ljudima. Tradicionalni modeli upravljanja ljudskim resursima ustupaju mesto savremenijim, fleksibilnijim, praktičnijim i humanijim formama upravljanja i razvoja.

Testiranje kandidata i zaposlenih je sastavni deo HR menadžmenta. Primenom CAT modela postiže se značajna ušteda u pogledu svih neophodnih resursa za sprovođenje procesa testiranja – vreme, ljudi i materijali. Primena CAT testova za vrednovanje određenih karakteristika ispitanika

(znanje, test ličnosti, ...) daje značajne doprinose u objektivnosti vrednovanja, posebno sa stanovišta efikasnosti i efektivnosti.

## LITERATURA

1. Anđelić, S. (2010). Prilog objektivnom vrednovanja rezultata rada studenata primenom računarskog adaptivnog testiranja. (Doktorska disertacija, Union Univerzitet u Beogradu). Srbija.
2. Andjelic, S., & Dragovic, N. (2008). ICT in new model of learning. *Mechanics, Transport, Communications*, 0325(3), XI-6 - XI-10. Retrieved March 24, 2012 from [http://www.mtc-aj.com/conf\\_2008/dok\\_325.pdf](http://www.mtc-aj.com/conf_2008/dok_325.pdf)
3. Andjelic, S., Cekerevac, Z., & Andjelic, D. (2011). Testing of students using specialized CAT model. *International Conference on Internet Society Technology and Management - ICIST*. Kopaonik.
4. Bal, Y. (2011). The new human resources management in the 21st century: a strategic view. *Annual Conference on Innovations in Business & Management*. London.
5. Crouse, P., Doyle, W., & Joung, J. (2011). A perspective from practitioners in Halifax, Canada. *Trends, roles, and competencies in human resource management practice*, 18, pp. 377-390. Las Vegas.
6. Ivancevich, J. M. (2009). *Human Resources Management* (11th ed.). New York: Mc Graw-Hill.
7. Kulić, Ž. (2005). *Upravljanje ljudskim potencijalima*. Beograd: Radnička štampa.
8. Smith, M. K. (2011). Pete Senge and the learning organization. Retrieved March 13, 2012 from *The encyclopaedia of informal education*: <http://www.infed.org/thinkers/senge.htm>