

RAZVOJ VISOKO PRILAGODLJIVE OBRAZOVNE IGRE OLIMPIJADA ZNANJA DEVELOPMENT OF A HIGHLY-ADAPTIVE EDUCATIONAL GAME KNOWLEDGE OLYMPICS

Miroslav S. Slavković, Đorđe M. Đurđević, Igor I. Tartalja

REZIME: Obrazovanje je izuzetno važan segment svakog društva, a savremeni razvoj informacionih tehnologija pruža široku paletu mogućnosti njihove primene u obrazovanju. Sa druge strane, igra donosi takmičarski duh i zadovoljstvo takmičara. Kod takmičenja u znanju, igra deluje kao značajan motivacioni faktor za sticanje novih znanja i produbljanje postojećih. Igre se mogu koristiti kako za sticanje, tako i za uvežbavanje i proveru znanja. U ovom radu se predstavlja programski paket Olimpijada znanja, razvijen na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu. Paket je namenjen proveru znanja kroz igru i dovoljno je prilagodljiv da se može koristiti za veliki broj različitih oblasti društvenih, prirodnih i tehničkih nauka. Način provere znanja je dovoljno uopšten da ne zavisi od nivoa znanja, pa se paket može koristiti od osnovnog do visokog obrazovanja. Znanje se proverava kroz poseban oblik interaktivnog kviza za jednog ili više igrača, uz elemente sreće u igri, koja daje atraktivnost i zadržava pažnju igrača-učenika. Ključni koncept ostvaren u paketu je mogućnost jednostavnog i fleksibilnog kreiranja igara-kvizova od strane krajnjih korisnika paketa. Paket se sastoji od dve posebne aplikacije: Editor (namenjenog učiteljima) za fleksibilno kreiranje igara-lekcija i Takmičenja (namenjenog učenicima) za sprovođenje atraktivnih igara-testova. Paket je realizovan na programskom jeziku Java čime je obezbeđena njegova potpuna prenosivost i raspoloživost na različitim platformama.

KLJUČNE REČI: Obrazovanje kroz zabavu; E-učenje; Interaktivni kviz; Obrazovna računarska igra.

ABSTRACT: Education is a very important segment in every man's life, and modern development of information technologies provides a wide spectrum of their potential applications in education. On the other hand, games expose a competitive spirit and bring contentment to players. In knowledge contest, the game plays a direct part as an important motivational factor in adopting new knowledge and deepening the existing one. Games can be used for knowledge acquiring as well as for training and testing. In this paper we present the Knowledge Olympics software package, developed at the School of Electrical Engineering in Belgrade. The package is intended for knowledge testing through game. It is flexible enough to be used in a large number of humanities, natural and technical sciences. The knowledge testing method is sufficiently generalized and does not depend on knowledge level. Therefore, the possible package application ranges from elementary to high education. The knowledge is tested through a special form of an interactive quiz for one or more players, with elements of luck, which provides attractiveness and keeps the attention of the player-student. The key concept achieved in the package is a possibility of simple and flexible creation of quiz-games by the end-users. The package consists of two separate applications: Editor (intended for teachers) for flexible creation of games-lessons and Contest (intended for students) for conducting attractive games-tests. The package is implemented in Java programming language, which provides its full portability and availability on different platforms.

KEY WORDS: Edutainment, E-learning, Interactive quiz, Educational computer game

1. UVOD

Konstantan napredak tehnologije, naročito u oblasti računara, doveo je do toga su raznovrsni digitalni uređaji postali sastavni deo života modernog čoveka. Jedan od primarnih motiva upotrebe tehnologije jeste poboljšanje kvaliteta života i pojednostavljenje svakodnevnih aktivnosti. Obrazovanje je veoma bitna aktivnost u životu savremenog čoveka. Značaj obrazovanja ističe činjenica da je u pitanju dugotrajan proces koji počinje od ranog detinjstva i traje, u slučaju visoke stručne spreme, gotovo dvadeset godina, a nastavlja se u raznim oblicima i kroz ceo radni vek čoveka. Zbog toga je primena modernih tehnologija u procesu obrazovanja izuzetno atraktivna i korisna.

Prethodna istraživanja ukazuju na razne aspekte primene savremene tehnologije u procesu obrazovanja. U [Klopfer2009a] se iznosi mišljenje da upotreba tehnologije nije neophodna za kvalitetno obrazovanje, ali da njeno nekorisćenje formira vremenski jaz između učionice i sveta van nje. U [Prensky2001] se tvrdi da su nove generacije, koje rastu sa novim računarskim tehnologijama, potpuno drugačije od starijih, da im se razlikuje način razmišljanja i da im se svest drugačije formira u detinjstvu, usled neprestanog kontakta

sa tehnologijom. Istraživanje [Prensky2001] je pokazalo da osobe rođene pre 1961. godine imaju problema u savladavanju upotrebe računara. Smatra se da je to posledica nepostojanja sličnih tehnologija u njihovoj mladosti. Iz tog razloga, iako ne mora uticati presudno na kvalitet obrazovanja, primena informacione tehnologije od ranih faza obrazovnog procesa svakako doprinosi uklanjanju barijere između obučavanog i moderne tehnologije. U [Prensky2001] se takođe smatra da su računarske igre tekovina računarske tehnologije koja se najbolje može iskoristiti u cilju efikasnijeg obrazovanja. Ljudi igraju računarske igre najviše zbog zabave. Kreiranjem obrazovnih računarskih igara moguće je spojiti zabavu i obrazovanje (eng. *edutainment*) i tako pospešiti i modernizovati obrazovni proces. U [Prensky2005] se navodi primer gde je britanska vlada izdvojila 350 miliona funti da BBC kreira digitalna predavanja i gotovo je sav novac potrošen za izradu igara.

Igre pružaju igračima doživljaje i iskustva [Schell2008], kao i mogućnost da stiču veštine [Gee2005] neophodne da bi priveli igre kraju. Zbog toga, u cilju uspešnog korišćenja igre u obrazovanju, potrebno je kreirati atraktivne računarske

igre koje privlače i drže pažnju igrača i pružaju im doživljaje i iskustva namenjena učenju gradiva ili sticanju veštine od interesa u obrazovnom procesu.

Iako postoje pokušaji podele računarskih igara na žanrove, ne postoji opšte prihvaćena podela. Ipak, među postojećim podelama može se uočiti određen broj sličnosti. U [Bates2004] obrazovne igre su poseban žanr, dok u [Whitton2010] obrazovna igra kao žanr ne postoji, već se razmatraju svi ostali žanrovi kao obrazovni potencijal. U [Schell2008] simulacije su dominantan žanr kad je obrazovanje u pitanju, dok su za [Becker2009] sve računarske igre simulacije. Postoji neslaganje i oko toga da li su virtuelni svetovi igre. U [Klopfer2009b] se smatra da virtuelni svetovi sami po sebi nisu igre, ali mogu sadržati elemente igara. Konačno, dok u [Whitton2010] kviz (eng. *quiz*) spada u žanr slagalice (eng. *puzzle*) i najzastupljeniji je kod obrazovnih igara, za [Klopfer2009b] kviz nije igra. U ovom radu će se smatrati da je kviz igra, ukoliko sadrži elemente sreće u igri.

Računarske igre mogu biti od velike koristi u obrazovanju. Prvo, dok su nastava, knjige i filmovi linearni medijumi, igre to nisu [Schell2008]. Igre dozvoljavaju igraču da ostvari ciljeve na svoj način, ili da igrač sam sebi postavi ciljeve [Gee2008]. Druga mogućnost, je da ciljeve i scenario obrazovne igre osmišljava i postavlja učitelj, pri čemu učenik nema uticaja na cilj. U ovom slučaju elementi sreće u igri čine da scenario igre nije uvek isti, čime se postiže atraktivnost i drži pažnja učenika.

U ovom radu prikazan je razvoj programskog paketa *Olimpijada znanja (OZ)*, namenjen proveru znanja iz proizvoljne oblasti i na proizvoljnom nivou, od osnovne škole do fakulteta, u vidu interaktivne igre-kviza sa elementima sreće u igri. Igra je poteznog karaktera, tipa "vrućeg sedišta" (eng. *hot seat*). Kod ovih igara, igrač na potezu upravlja računarom, dok ostali posmatraju njegovu igru. U igri može da učestvuje do 8 igrača. Poseban slučaj, naročito pogodan za uvežbavanje gradiva, je kada igrač igra sam. Igrači su u igri predstavljeni figurama koje se kreću po tabli za igru. Figure napreduju od startnog polja ka ciljnom, pomerajući se za broj polja određen bacanjem kocke. Neka od polja po kojima se kreću figure "zaštićena" su pitanjima: kada stupi na dato polje, figura može da ostane na njemu samo ako igrač da tačan odgovor na pitanje koje mu se postavi. U suprotnom, saglasno posebno definisanom kriterijumu, figura se vraća prema startnom polju. Paket se sastoji iz dve aplikacije. Aplikacija *Editor* je namenjena sastavljanju tabli i pravila za igru, dok je aplikacija *Takmičenje* namenjena sprovođenju igre.

Rad je organizovan na sledeći način. U poglavlju 2 su izloženi elementi problema koji se rešava u ovom radu i objašnjena je motivacija za njihovo rešavanje. U poglavlju 3 je dat opis igre softverskog paketa OZ. Poglavlje 4 sadrži kratak opis domaćeg tržišta obrazovnog softvera i upoređenje softverskog paketa OZ i grupe sličnih javno dostupnih softverskih paketa na domaćem tržištu. U poglavljima 5 i 6 su prikazane funkcionalna specifikacija i struktura softverskog paketa OZ, respektivno. U poglavlju 7 su prikazane tehničke

karakteristike softverskog paketa OZ i tehnologije korišćene u njegovoj izradi. U poglavlju 8 je dat zaključak sa osvrtom na moguće pravce daljeg razvoja.

2. PROBLEM

Problem koji je rešavan u ovom radu jeste koncipiranje, projektovanje i realizacija softverskog paketa za sastavljanje pitanja i proveru znanja iz proizvoljne oblasti i proizvoljnog nivoa, kroz računarsku igru. Uspešno rešenje ovog problema mora, sa jedne strane, da obezbedi fleksibilnost za učitelja (sastavljača igre-kviza), a sa druge, atraktivnost za učenike (igrače – učesnike kviza) kojima treba da drži pažnju i pruža izazov. U ovom radu će se termini *učitelj* i *učenik* koristiti u najširem smislu tih pojmova, jer učitelj može biti roditelj, vaspitač, instruktor, nastavnik ili profesor, a učenik osnovac, gimnazijalac ili student. U cilju obezbeđivanja široke dostupnosti, jedna od osnovnih razvojnih pretpostavki je bila da se u igri ne zahteva primena naprednih audio-vizuelnih tehnologija, tako da se može izvršavati na široko rasprostranjenim konfiguracijama računara. Iz istog razloga široke dostupnosti važan zahtev je bio da paket bude prenosiv bez izmene.

Visoka prilagodljivost rešenja, tako da se igra može koristiti za proveru znanja iz proizvoljne oblasti i na proizvoljnom nivou, podrazumeva da učitelj ima potpunu slobodu u klasifikaciji oblasti i kreiranju pitanja iz oblasti, u izboru oblasti iz koje će se postavljati pitanja, kao i nagradnoj odnosno kaznenoj politici koja će se primenjivati pri tačnom, odnosno pogrešnom odgovoru. Pitanja mogu da budu praćena slikom i zvučnim zapisom, što povećava slobodu u načinu postavljanja pitanja, a takođe i proširuje područje primene obrazovne igre, na oblasti odgovarajućih umetnosti.

Atraktivnost igre podrazumeva da igra treba da bude zanimljiva kako starijim tako i mlađim igračima. Pored elemenata igračke sreće koji obezbeđuju promenljivost scenarija, jednostavan način da se podigne atraktivnost jeste obogaćivanje igre slikom i zvukom. Igra treba da poseduje pozadinske slike koje se mogu prilagoditi uzrastu i tematici testa, jednostavne dijaloge i zanimljive figure. Takođe, zvučna podloga koja predstavlja odziv na korisnikove interakcije sa grafičkim interfejsom je veoma bitna kao dodatni kanal pružanja povratne informacije [Schell2008]. Konačno, zanimljivost igre se postiže i raznovrsnim oblicima pitanja, kao što su pitanja sa ponuđenim odgovorom, pitanja sa pogađanjem slova ili pitanja izborom reči sa nekog spiska.

Održavanje pažnje igrača zahteva da igrači "ostaju u toku" (eng. *flow channel*) za vreme celokupnog trajanja igre. Saglasno [Schell2008], da bi igrač ostao u toku potrebno je da budu ispunjeni sledeći uslovi:

- *jasan cilj*: pravila igre i način na koji se u igri dolazi do pobeđe moraju biti nedvosmisleni;
- *odsustvo ometanja*: igra ne sme da sadrži komponente koje bi igraču odvlačile pažnju od postizanja cilja;

- *neposredan odziv*: igrač mora u realnom vremenu da dobije povratnu informaciju o uspehu odnosno neuspehu upravo odigranog poteza;
- *neprekidan izazov*: igrač ne sme da se zadovolji privremenim uspehom, već konstantno mora da napreduje u toku partije.

Motivacija za izradu softverskog paketa OZ jeste realizacija alata koji pomaže unapređenje procesa obrazovanja kroz igru koja zadovoljava kriterijume fleksibilnosti, atraktivnosti i održavanja pažnje. U poređenju sa srodnim softverom dostupnim na srpskom jeziku (videti odeljak 4), jedino OZ je softverski paket koji u posebnoj aplikaciji (*Editoru*) omogućava učitelju da sastavi svoju tablu za igru, formuliše oblasti i pitanja koja mogu biti praćena slikom ili zvukom i nudi mu više različitih vrsta pitanja prema načinu pružanja odgovora.

3. OPIS IGRE

Igra je namenjena takmičenju u znanju u kojem učestvuju do 8 igrača. Osnovni princip igre je sličan popularnoj društvenoj igri "Ne ljuti se, čoveče": figure, koje predstavljaju igrače, kreću se po tabli za igru na kojoj su raspoređena sekvencijalno povezana polja. Igra je poteznog tipa, a figure napreduju od startnog ka ciljnom polju pomerajući se za broj polja određen bacanjem kocke.

U *Olimpijadi znanja*, više figura može da zauzme isto polje i ne postoji preduslov (poput bacanja "šestice") da bi figuri bilo omogućeno da se kreće po tabli. Neka od polja su "zaštićena" pitanjima, tako da figura koja stane na dato polje na njemu može da ostane jedino ako igrač da tačan odgovor na pitanje koje mu se postavi. U suprotnom, ako igrač da pogrešan odgovor, ako istekne vreme predviđeno za davanje odgovora ili ako igrač odustane od davanja odgovora, figura se vraća unatrag prema pravilima definisanim prilikom sastavljanja table za igru.

Sva pitanja su grupisana po oblastima. Prilikom sastavljanja table, svakom polju koje treba da bude zaštićeno pitanjem se dodeljuje oblast. Pitanja se biraju automatski, na slučajan način, iz date oblasti. Polju može da se dodeli status "zagonetnog pitanja", kada oblast nije unapred određena i bira je računar, odnosno drugi igrač, tokom igre. Odgovori na pitanja se daju unosom odgovora putem tastature, izborom ponuđenih slika, izborom ponuđenih tekstualnih odgovora ili pogađanjem slova u odgovoru. Predviđena su i zvučna pitanja gde se igraču reprodukuje zvučni zapis, koji se može koristiti, na primer, prilikom postavljanja pitanja vezanog za muzičko delo koje se reprodukuje.

Ovako postavljena igra zadovoljava kriterijume postavljene u poglavlju 2. Igra poseduje jasan cilj: igrači počinju od startnog polja, bacaju kocku i napreduju ka ciljnom polju, gde završavaju igru. U zavisnosti od znanja, odnosno dobrih odgovora na pitanja, igrači brže napreduju ka cilju. Igrač igra bez ometanja: osim napredovanja po liniji polja i odgovaranja na pitanja nema nikakvih drugih sadržaja koji bi mogli da odvlače pažnju igrača. Igra ima neposredan odziv: igrač baca kocku

i automatski biva premešten odgovarajući broj polja unapred; ako stane na polje sa pitanjem, odmah mu se ukazuje na polja na koja će biti vraćen u slučaju odustajanja ili pogrešnog odgovora; nakon što igrač bude odgovorio na pitanje biće mu rečeno da li je odgovorio tačno, a ako je odgovorio netačno ili odustao odmah će mu biti prikazano da je kažnjen i način na koji je kažnjen. Igrač je pod neprekidnim izazovom: da bi igrač napredovao, mora da odgovori tačno na pitanja koja mu se postavljaju, jer netačan odgovor ili odustajanje od davanja odgovora može uzrokovati nazadovanje igrača.

Visoka fleksibilnost zadavanja pitanja grupisanih u oblasti je obezbeđena aplikacijom *Editor* paketa OZ. Ova aplikacija se koristi za kreiranje tabli za igru, klasifikaciju oblasti, definisanje pitanja i načina na koji se daje odgovor na njih, kao i kaznene akcije u slučaju pogrešnog odgovora, neblagovremenog odgovora ili odustajanja od odgovora. Atraktivnost izgleda table za igru prvenstveno zavisi od dizajnerskih sposobnosti osobe koja je kreira.

Više detalja o mogućnostima OZ je dato u poglavlju 5.

4. PREGLED DOMAĆIH OBRAZOVNIH IGARA

Mada su računarske igre obrazovnog karaktera dostupne na različitim jezicima i namenjene različitim tržištima, s obzirom na to da u prvoj verziji paket OZ nije internacionalizovan, u ovom poglavlju biće dat pregled igara objavljenih na srpskom jeziku.

Domaća scena je bogata obrazovnim softverskim paketima. Većinu paketa su izradile neke od sledećih softverskih kuća: mađarska kompanija *Dexsoft Multimedia Bt.* [Dexsoft], *Kvark Media* [Kvark] iz Beograda, *Multisoft d.o.o.* [Multisoft] iz Užica, *Niwebia* [Niwebia] iz Niša i *Shine Co.* iz Niša.

Obrazovni softverski paketi na domaćem tržištu su pretežno enciklopedije, kolekcije igara ili njihova kombinacija. Uvek se koristi ćirilica. Najčešće korišćena tehnologija za izradu je *Adobe Flash*.

Kolekcije igara sadrže neke igre obrazovnog karaktera, dok su ostale igre zabavnog karaktera. Kod igara obrazovnog karaktera, često se sreću kvizovi: odgovor na pitanje izborom ponuđenih odgovora ili pogađanje slova kao modifikacija popularne igre *Vešala* [Hangman] su česti, dok je upis odgovora ređe zastupljen. Igre zabavnog karaktera su često modifikacije već postojećih igara.

Postoji samo nekoliko softverskih paketa sa igrom kao kombinacijom društvene igre i kviza, kao što je i OZ. U pitanju su softverski paketi koje je izradila softverska kuća *Multisoft*: *Vesela matematika 1, 2 i 3*, *Vesela gramatika* i *Svet oko nas*. Ovi softverski paketi su zapravo jedna ista igra sa različitim skupovima pitanja i pozadina. Zbog toga će u nastavku teksta skup ovih softverskih paketa biti označen kao *Vesela igra* (VI).

Između igara VI i OZ postoji određen broj sličnosti: igra je poteznog tipa, namenjena za više igrača, postoji putanja sa poljima po kojoj se kreću figure igrača, za tačan odgovor igrač je nagrađen, a za netačan kažnjen. U pogledu saopštava-

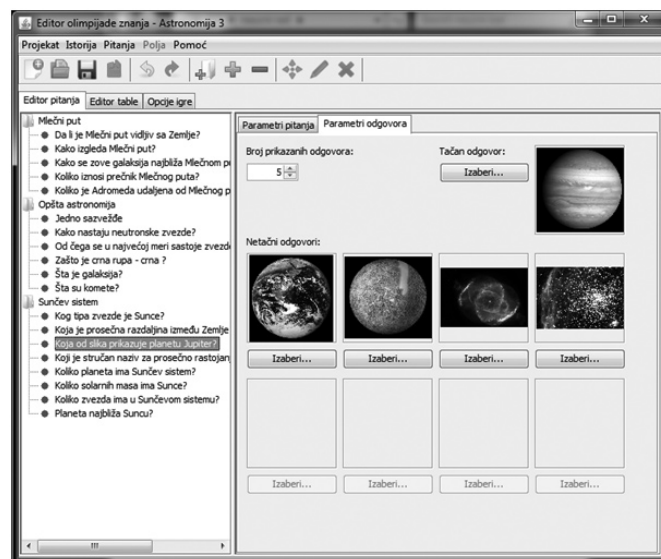
nja poruka igračima, ove igre se razlikuju u tome što VI ima naraciju: glas naratora objašnjava igraču postupak podešavanja parametara igre, šta se dešava u igri i šta igrač u datom trenutku treba da uradi. U prvoj verziji, OZ nema podržanu naraciju, već se sva obaveštenja i uputstva igraču prezentuju kroz tekstualne poruke. Treba imati u vidu da je VI prvenstveno namenjena deci, kada je naracija od velike koristi.

Postoje i druge bitne razlike između VI i OZ. U VI igrač sam pomera figuru po poljima uz pomoć miša, dok se u OZ figura automatski pomera na osnovu bačene kockice, bez intervencije igrača. Ovo je razlika koja dodatno ukazuje na to da je igra VI namenjena deci mlađeg uzrasta: izazov precizne manipulacije uređajem poput računarskog miša ili tačnog određivanja polja na koje treba premestiti figuru može biti interesantan samo veoma mladim igračima. Starije igrače neminovno zamara stalno ciljanje pokazivačem miša na figuru i njeno prevlačenje na određeno polje na tabli, jer ne predstavlja nikakav intelektualni izazov. Figure igrača u VI su obojeni krugovi, dok su u OZ crteži likova i objekata koje sami igrači mogu da izaberu iz širokog skupa ili čak kreiraju u nekom programu te učitaju, što im omogućava da izgled igre delimično prilagode ličnom ukusu. U VI pitanja mogu biti praćena slikom i na njih se može odgovoriti na 2 načina (izborom odgovora i povezivanjem pojmova). U OZ, pitanja mogu biti praćena slikom i zvukom i na njih se može odgovoriti na 4 načina (izbor odgovora, izbor slike, upis odgovora i pogađanje slova). Ključna razlika je što je paket OZ osmišljen tako da se krajnjem korisniku isporučuje sa editorom za kreiranje igre, dok se VI distribuira bez editora (mada njegovo postojanje nije isključeno). Javna dostupnost editora u OZ je izuzetno bitna, jer omogućava učitelju da prilagodi pitanja i načine na koji se ona postavljaju znanju i sposobnostima učenika. Ova osobina, kao i više načina davanja odgovora na pitanja, omogućava pokrivanje širokog opsega oblasti provere znanja, starosnog doba i znanja igrača.

5. FUNKCIONALNOSTI PAKETA

OZ se sastoji iz dve aplikacije: *Editor* i *Takmičenje*. Obe aplikacije poseduju grafički korisnički interfejs koji se sastoji od jednog osnovnog prozora i manjeg broja dijaloga. U ovom poglavlju se navode najvažniji elementi funkcionalne specifikacije ovih aplikacija. Detaljna specifikacija je dostupna u [Slavković2010].

Aplikacija *Editor* (slika 1) je namenjena učiteljima koji definišu table za igru i tako definisane čuvaju u datotekama. Učitaelji imaju svu slobodu u izboru pitanja, tako da mogu kreirati igre za različite ciljne grupe. U aplikaciji je implementiran mehanizam za kretanje kroz istoriju izmena. Aplikacija *Editor* se u osnovi sastoji iz dva editora: *editor pitanja* i *editor table*.



Slika 1: Aplikacija *Editor*. Prikaz editora pitanja kada je u stablu izabrano pitanje.

Editor pitanja koristi učitelj za formiranje baze pitanja. Sva pitanja su razvrstana po oblastima koje takođe definiše učitelj. U zavisnosti od načina davanja odgovora, postoje četiri tipa pitanja: upis odgovora, izbor tekstualnog odgovora, izbor slike i pogađanje slova. Pitanje može biti praćeno slikom ili zvučnim zapisom. Zvučni zapis može biti postojeća MP3 ili WAV datoteka. Moguće je i snimanje WAV zapisa iz same aplikacije. Time je omogućeno da se pitanja mogu postavljati iz oblasti poput likovne ili muzičke umetnosti. Učitelj je zadužen da svakom pitanju pridruži težinu (prema sopstvenoj proceni) i vreme predviđeno za davanje odgovora. Takođe, za svako pitanje instruktor definiše aktivnosti nakon davanja odgovora. U slučaju tačnog odgovora, učitelj može da nagradi igrača zadavanjem verovatnoće osvajanja novog poteza. U slučaju davanja netačnog odgovora, figura može biti vraćena na prethodno polje (sa kojeg je figura stigla na trenutno) uz propuštanje narednog poteza igrača, figura može biti vraćena na startno polje ili na polje po izboru učitelja. U slučaju oduštanja od odgovaranja na pitanje, figura može biti vraćena na prethodno polje ili na polje po izboru učitelja.

Editor table instruktor koristi za raspoređivanje polja na tabli, dodeljivanje oblasti i težine pitanja poljima, određivanje polja koja sadrže zagonetno pitanje (pitanje za koje oblast bira drugi igrač ili računar), kao i za postavljanje ostalih parametara table (oblik polja, boja raznih elemenata table, pozadina itd). Treba primetiti da instruktor datom polju ne pridružuje konkretno pitanje, već oblast i težinu. Na osnovu toga, *Takmičenje* po slučajnom principu bira jedno od pitanja date težine iz date oblasti na koje do tog trenutka u igri nije dat odgovor. Time je obezbeđena raznovrsnost u načinu odvijanja igre.

U toku procesa sastavljanja table upotrebom aplikacije *Editor*, tabla se sastoji od više datoteka: jedne XML datoteke sa opisom table i proizvoljnim brojem datoteka slika i audio zapisa koji se koriste na tabli. U cilju jednostavnijeg prenosa tabli na drugi računar, sastavljena tabla se iz aplikacije *Editor* može spakovati u jednu ZIP arhivu koja sadrži sve datoteke

jedne table. Ovakva arhiva se koristi u aplikaciji *Takmičenje* za izvođenje igre. Aplikacija *Editor* takođe može da raspakuje arhivu sa tablom da bi se nad njom mogao nastaviti rad.

U aplikaciji *Takmičenje* (slika 2) igrači mogu upisati svoja imena, izabrati svoje figure i tablu na kojoj se igra. Kod izbora figura postoji veliki broj (oko 200) već definisanih figura, ali igrači mogu dodati i svoje figure. Kada se pokrene igra, u radnoj površini prozora aplikacije se iscrtava tabla za igru. Na početku su svi igrači na startnom polju, a igra se završava kada svi igrači stignu do ciljnog polja.



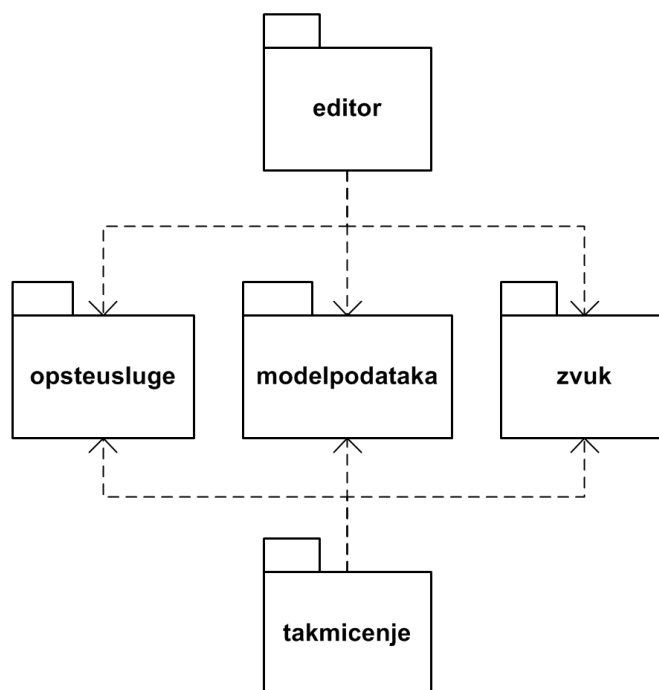
Slika 2: Aplikacija *Takmičenje*. Igra sa 4 igrača. Igraču je naznačeno koje su kazne i čeka se da klikne levim dugmetom miša na kutiju sa pitanjima da bi mu se postavilo pitanje.

Tipičan potez igrača izgleda ovako: (1) igrač baca kocku; (2) figura igrača se pomera ka cilju za onaj broj polja koji odgovara vrednosti koju je dobio na kocki; (3) u zavisnosti od polja na koje je igrač stao: (a) za prazno polje – potez je završen; (b) za polje sa pitanjem – igraču se postavlja pitanje; (c) za polje sa zagonetnim pitanjem – računar ili drugi igrač biraju oblast, iz koje se zatim igraču postavlja pitanje; (d) za ciljno polje, igrač je završio igru.

Pre postavljanja pitanja, igraču se saopštava oblast pitanja i prikazuju tri strelice koje ukazuju na pojedina polja (slika 2): (1) zelena strelica pokazuje na polje gde se nalazi igrač na potezu; (2) žuta strelica pokazuje polje na koje se igrač vraća ako odustane od odgovora; (3) crvena strelica pokazuje polje na koje se igrač vraća ako netačno odgovori na pitanje. Tada igrač ima mogućnost da odustane od odgovora na pitanje ili da pokuša da odgovori.

6. PROJEKAT SOFTVERA

Softver je detaljno modeliran na jeziku *Unified Modeling Language* (UML), uz intenzivno korišćenje projektnih uzoraka [Gamma2002]. OZ se sastoji iz pet paketa klasa, prikazanih na slici 3. U nastavku teksta su dati kratki opisi paketa, navedeni su projektni uzorci koji su korišćeni, a za paket modelpodataka i uprošćeni prikaz klasnih dijagrama UML modela. Detaljni UML model nalazi se u [Slavković2010].



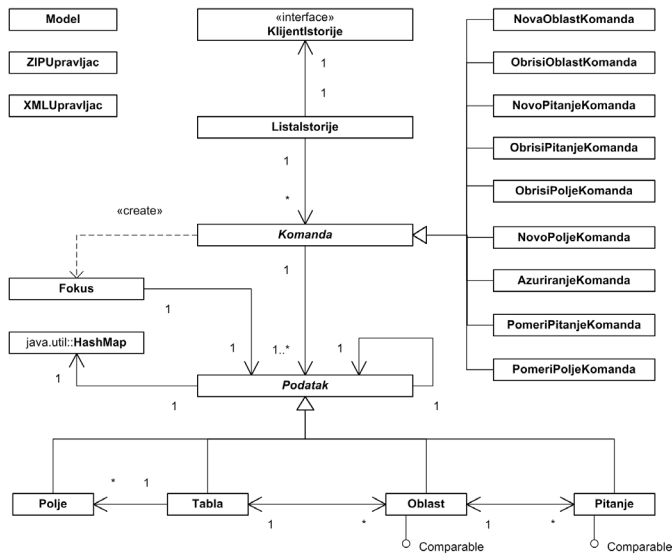
Slika 3: Dijagram paketa

Softverski paket *Olimpijada znanja* sadrži dve aplikacije *Editor* i *Takmicenje*, tako da je izvorni kod raspodeljen na zajedničke pakete i po jedan paket za svaku aplikaciju. Zajednički paketi su opsteusluge, modelpodataka i zvuk, i sadrže funkcionalnosti koje koriste obe aplikacije. Izvorni kod specifičan za aplikaciju *Editor* se nalazi u paketu editor, a za aplikaciju *Takmicenje* u paketu takmicenje.

Paket opsteusluge sadrži konstante koje koriste obe aplikacije, podršku za upis grešaka u datoteku za greške i dijaloge za prikaz poruke i za izbor datoteke. Paket zvuk implementira podršku reprodukciji WAV i MP3 datoteka, kao i snimanju WAV datoteka. Klase iz paketa zvuk implementiraju varijantu uzorka *apstraktna fabrika* (eng. *Abstract Factory*).

Paket modelpodataka sadrži kompletnu podršku za rad sa tablama za igru. Uprošćeni prikaz klasnog dijagrama paketa modelpodataka je dat na slici 4. Klase iz ovog paketa implementiraju sledeće uzorke: (1) *proizvodni metod* (eng. *Factory Method*) – Komanda je proizvođač, konkretni proizvođači su klase koje nasleđuju Komanda klasu, Fokus je proizvod; (2) *komanda* (eng. *Command*) – Komanda je komanda, konkretne komande su klase koje nasleđuju klasu Komanda, ListaIstorije je aktivator, KlijentIstorije je klijent, a primalac je Podatak; i (3) *podsetnik* (eng. *Memento*) – Komanda je takođe i podsetnik jer čuva novo i staro stanje za potrebe kretanja kroz istoriju promena.

Klase iz paketa editor implementiraju uzorke *unikat* (eng. *Singleton*), *posrednik* (eng. *Mediator*) i *šablonski metod* (eng. *Template Method*). Klase iz paketa takmicenje implementiraju uzorke: *unikat* i *posrednik*.



Slika 4: Uprošćeni UML model paketa modelpodataka

7. IMPLEMENTACIJA SOFTVERA

Softverski paket OZ je implementiran na programskom jeziku Java i testiran pod operativnim sistemima MS Windows 7 i MS Windows XP, mada se sama aplikacija može pokrenuti na bilo kom operativnom sistemu na kojem je instalirana Java Virtuelna Mašina (JRE). Program za instaliranje programskog paketa je izrađen za MS Windows operativne sisteme. Ovaj program je veličine 11 MB i dozvoljava pojedinačno instaliranje aplikacija Editor i Takmičenje.

Korišćene specifične biblioteke iz standardnog izdanja Jave su:

- *javax.swing* – izrada grafičkog korisničkog interfejsa;
- *org.w3c.dom* – čitanje i upis *Extensible Markup Language* (XML) datoteka, korišćen je *Document Object Model Level 3* (DOM3);
- *java.util.zip* – čitanje i upis ZIP datoteka; datoteke su upisivane bez kompresije zbog brzine; istu biblioteku koriste Java okruženja kada kreiraju JAR datoteke; i
- *javax.sound.sampled* – podrška reprodukciji i snimanju WAV datoteka.

Korišćene eksterne biblioteke su:

- *org.netbeans.lib.awtextra* – korišćena zajedno sa *Swing* bilbotekom za izradu grafičkog korisničkog interfejsa (paket iz *NetBeans IDE*); i
- *JLayer* – korišćena za reprodukciju MP3 datoteka (paket *javazoom*) [*JLayer*].

Okruženje koje je korišćeno za izradu programskog paketa je *NetBeans IDE* [*NetBeans*] verzija 6.9. Tokom izrade grafičkog korisničkog interfejsa korišćen je *GUI Builder* u onoj meri u kojoj bilo moguće da se postignu željene funkcionalnosti, a njegova upotreba je značajno uticala na strukturu programskog paketa.

Za izradu programa za instaliranje programskog paketa korišćen je besplatan *Inno Setup Compiler 5.3.10* [*Inno*].

Sve sličice programskog paketa su preuzete iz paketa ikona *Open Icon Library* [*Open*]. Interne figure za igrače su preuzete iz baze besplatnih figura firme *Iconshock* [*Iconshock*]. OZ podržava dodavanje novih internih figura kroz posebne instalacione pakete. Prilikom izbora figure u aplikaciji *Takmičenje*, igrač može da doda proizvoljan broj figura. Ove figure su ravnopravne sa internim, ali se smatraju eksternim figurama (pamti se putanja do datoteke).

Zvukovi koji prate igru su uzeti iz besplatne biblioteke zvukova *One Laptop Per Child* (OLPC) [*OLPC*]. Sve zvučne datoteke iz bilboteka su u WAV formatu i koriste se u izvornom obliku.

8. ZAKLJUČAK

U ovom radu predstavljena su iskustva razvoja obrazovne igre *Olimpijada znanja*. Igru čini softverski paket koji se sastoji od dve aplikacije. Jedna aplikacija (*Editor*) služi učitelju za pripremu pitanja, table za igru i pravila igre, a druga aplikacija (*Takmičenje*) služi učenicima za sprovođenje provere znanja kroz igru. Na raspolaganju je više načina na koje se od igrača može tražiti davanje tačnog odgovora. Pitanja mogu biti praćena slikom i zvučnim zapisom. To omogućava postavljanje pitanja iz velikog broja oblasti, a sastavljaču pitanja dozvoljava da ispolji svoju kreativnost.

Softverski paket je nedavno u potpunosti implementiran i testiran, tako da još uvek nije našao širu primenu. Planira se njegova primena u širokom spektru ustanova, od osnovnih škola do fakulteta. U pripremi su baze pitanja i table za proveru stečenog znanja na nekim predmetima sa osnovnih akademskih studija na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu.

Dalji razvoj ovog softverskog paketa bi mogao da se odvija u sledećim pravcima:

- višezjezička podrška za grafički interfejs i table za igru
- prikazivanje video-zapisa kod multimedijalnih pitanja (pored slike i zvuka za koje već postoji podrška u *Takmičenju*);
- uvođenje grananja u putanji – kada igrač dođe na mesto grananja, mogao bi ili sam da bira kojim će putem dalje, ili da mu računar bira put;
- uvođenje skrivenih delova table (prostorija) u igru, koji se otvaraju pri prelasku sa jednog na drugi nivo igre;
- uvođenje dinamički kreiranih pitanja, kod kojih bi se promenjivi deo postavke generisao automatski, neposredno pre postavljanja pitanja; ovo bi, na primer, omogućilo proveru znanja iz aritmetičkih operacija: pitanje bi bilo “koliko iznosi x+y?”, gde bi x i y bili dva slučajno izabrana broja;
- uvođenje timova u igri, gde svaki tim ima jednak broj igrača – članovi tima bi skupljali zajedničke (timske) poene;
- vođenje statistike odgovora koja bi učiteljima dala na uvid koje oblasti su igrači bolje savladali, koja pitanja ih muče i slično.

Takođe, razmatraju se varijante paketa OZ koje zahtevaju promenu arhitekture i značajnije reprojekovanje aplikacije *Takmičenje*, odnosno izgradnju novih komponenta sistema:

- razvoj javnog servera (na Internetu) na kome bi učitelji mogli iz aplikacije *Editor* da postavljaju table koje su napravili, a učenici-igrači kroz aplikaciju *Takmičenje* da se povezuju na ovaj server u koraku izbora table; na tom serveru bi *Takmičenje* moglo da postavlja i globalne rang liste za pojedine igre sa podrškom u *Takmičenju* da se učitaju, prikažu i modifikuju na lokalnom računaru
- razvoj Veb aplikacije *Takmičenje*, koja bi omogućila da u igri učestvuju igrači sa svih udaljenih lokacija koje imaju pristup Internetu, bez potrebe da instaliraju lokalne aplikacije.

9. LITERATURA

- [1] [Bates2004] Bates, B., *Game Design, Second Edition*, Thomson Course Technology PTR., 2004
- [2] [Becker2009] Becker, B., Parker, J.R., "A Simulation Primer", *Digital Simulations for Improving Education: Learning Through Artificial Teaching Environments*, ed. Gibson, D., Baek, Y., IGI Global, 2009, str. 1-24
- [3] [Gamma2002] Gamma, E., Helm, R., Johnson, R, Vlissides, J., *Gotova rešenja: Elementi objektno orijentisanog softvera*, CET, 2002
- [4] [Gee2005] Gee, J.P., "Learning by Design: Good Video Games as Learning Machines", *E-Learning and Digital Media*, Volume 2, Number 1, 2005, str. 5-16, <http://www.academiccolab.org/resources/documents/Game%20Paper.pdf>
- [5] [Gee2008] Gee, J.P., "Video Games, Learning, and Content", *Games: Purpose and Potential in Education*, ed. Miller, C.T., Springer Science+Business Media, LLC, 2008, str. 43-53
- [6] [Hangman] Hangman (game), http://en.wikipedia.org/wiki/Hangman_%28game%29
- [7] [Dexsoft] Dexsoft Multimedia Bt., <http://www.dexsoft.co.rs/>
- [8] [Iconshock] Iconshock Free icons sets, http://www.iconshock.com/icon_sets/
- [9] [Inno] Inno Setup Compiler, <http://www.jrsoftware.org/>
- [10] [JLayer] JLayer, <http://www.javazoom.net/javalayer/javalayer.html>
- [11] [Klopfer2009a] Klopfer, E., Osterweil, S., Groff, J., Haas, J., *The Education Arcade: Using The Technology of Today in The classroom today*, Massachusetts Institute of Technology, 2009, <http://www.educationarcade.org/>
- [12] [Klopfer2009b] Klopfer, E., Osterweil, S., Salen, K., *The Education Arcade: Moving Learning Games Forward*, Massachusetts Institute of Technology (2009), <http://www.educationarcade.org/>
- [13] [Kvark] Kvark Media, <http://www.kvarkmedia.co.rs/>
- [14] [Multisoft] Multisoft d.o.o., <http://www.multisoft.co.rs/>
- [15] [NetBeans] NetBeans IDE, <http://netbeans.org/>
- [16] [Niwebia] Niwebia, <http://www.juniormedia.net/>
- [17] [OLPC] OLPC Free sound samples, http://wiki.laptop.org/go/Free_sound_samples/
- [18] [Open] Open Icon Library, <http://openiconlibrary.sourceforge.net/>
- [19] [Prensky2001] Prensky, M., *Digital Game-Based Learning*, McGraw-Hill, 2001
- [20] [Prensky2005] Prensky, M., "Engage Me Or Enrage Me: What Today's Learners demand", *EDUCAUSE Review*, september/october 2005, str. 61-64, <http://www.marcprensky.com/writing/>
- [21] [Schell2008] Schell, J., *The Art of Game Design: A Book of Lenses*, Morgan Kaufmann Publishers, 2008
- [22] [Slavković2010] Slavković, M., *Razvoj softverskog sistema Olimpijada znanja. Završni rad osnovnih akademskih studija*, Elektrotehnički Fakultet u Beogradu, 2010, <http://rti.etf.rs/rti/ri5rg/diplomski/SlavkovicMiroslav/>
- [23] [Whitton2010] Whitton, N., *Learning with Digital Games*, Taylor and Francis, 2010



Miroslav Slavković, student master studija, Elektrotehnički fakultet, Beograd
e-mail: apophys@sezampro.rs
Oblasti interesovanja: Veb dizajn i programiranje, Računarske igre, Računarska grafika



Mr Đorđe Đurđević, Elektrotehnički fakultet, Beograd
e-mail: zor@etf.bg.ac.rs
Oblasti interesovanja: Računarska grafika, Objektno orijentisana analiza i dizajn, Digitalna obrada slike.



Dr Igor Tartalja, Elektrotehnički fakultet, Beograd
e-mail: tartalja@etf.bg.ac.rs
Oblasti interesovanja: Objektno orijentisana analiza, modelovanje, dizajn, jezici i programiranje, 2D i 3D Računarska grafika, e-Obrazovanje, Obrazovanje kroz zabavu, Ocenjivanje znanja

