

Specifikacija programskog sistema

Moja trpezarija

Miloš Đoković, Đorđe Đurđević, Igor Tartalja

I. UVOD

Potrebno je razviti sistem aplikacija za razvoj lekcija i obučavanje osoba za snalaženje u kuhinji i trpezariji, kao i praćenje napretka obučavanih.

Za funkcionisanje sistema potrebno je razviti četiri aplikacije:

- Aplikaciju *Moja trpezarija* za vežbu i testiranje učenika,
- Aplikaciju *Konfigurator* za konfiguraciju radnog okruženja aplikacije *Moja trpezarija*,
- Aplikaciju *Editor lekcija* za kreiranje lekcija,
- Aplikaciju *Menadžer učenika* za konfiguraciju profila i prikaz postignuća i napretka učenika.

II. MOJA TRPEZARIJA

Aplikacija za vežbu i testiranje služi za izvođenje lekcija. Aplikacija pruža mogućnosti:

- Izbor registrovanog korisnika,
- Izbor lekcije i režima izvođenja lekcije,
- Izvođenje lekcije u režimu pokazivanja,
- Izvođenje lekcije u režimu učenja,
- Izvođenje lekcije u režimu testiranja.

Na ekranu za izbor registrovanog korisnika, ekranu za izbor lekcije i ekranu za izbor načina izvođenja lekcije, u gornjem desnom uglu ekrana se prikazuje dugme za izlaz iz aplikacije (dugme sa slikom vrata, Slika 1). Na ekranima za izbor lekcije i načina izvođenja lekcije se levo od dugmeta za izlaz iz aplikacije prikazuje dugme (←) za povratak na prethodni ekran. U režimu izvođenja lekcije, iz aplikacije se izlazi pritiskom tastera *Esc* i potvrdnim odgovorom na pitanje "Da li želite da zatvorite program?".

A. Izbor registrovanog korisnika

Po pokretanju aplikacije, ukoliko nije postavljen podrazumevani korisnik (učenik), prikazuje se ekran za izbor registrovanog korisnika (Slika 1). Na ekranu su prikazane slike korisnika uz koje je prikazano ime korisnika. Klikom na sliku ili ime korisnika, aktivira se odgovarajući korisnički nalog i prelazi se na naredni korisnički ekran.

B. Izbor lekcije i načina izvođenja lekcije

Izbor lekcije i načina izvođenja lekcije se nudi samo ako u aplikaciji *Menadžer učenika* nisu postavljeni konkretna lekcija i način njenog izvođenja za datog učenika.

Na ekranu za izbor lekcije se prikazuje lista lekcija koje se nalaze u folderu sa lekcijama na korisničkom računaru. Svaka lekcija je predstavljena ikonom i nazivom lekcije definisanim pri njenom kreiranju. Klikom na lekciju se prelazi na ekran za izbor načina izvođenja lekcije.

Na ekranu za izbor načina izvođenja lekcije se na levoj strani prikazuje dugme za izvođenje lekcije u režimu pokazivanja, u sredini dugme za izvođenje lekcije u režimu učenja, a na desnoj strani ovog ekrana se nalazi dugme za izvođenje lekcije u režimu testiranja. Dugmad su realizovana kao polja sa slikom čija se boja menja kada se na njoj nalazi kurzor, a ispod slike se nalazi natpis *Pokazivanje*, *Učenje*, odnosno *Testiranje*. Klikom na jedno od ova tri dugmeta pokreće se lekcija u odgovarajućem režimu.

C. Izvođenje lekcije

Po pokretanju lekcije izvršava se scenario lekcije definisan za izabrani režim. Razlika između režima pokazivanja i režima učenja je u tome što se u režimu pokazivanja sve akcije obavljaju po unapred

definisanom fiksnom scenariju, a u režimu učenja korisnik izdaje komande kojima upravlja scenarijom, a razlika između režima učenja i režima testiranja je u tome što se u režimu testiranja boduju korisnikovi postupci.

U režimima za izvođenje lekcije na ekranu se prikazuje 3D scena koja se sastoji od prostorija i objekata definisanih u lekciji (Slika 2). Za objekte prikazane na sceni, smatra se da je jedinica dužine 1 m i da su prikazani u prirodnoj veličini, pa je, na primer, dubina kuhinjskog elementa 0.6m (ovo se navodi zbog nekih ograničenja izraženih u metrima, uvdanih kasnije u tekstu). Preko scene se prikazuju statusne informacije i uputstva, kao i broj ostvarenih bodova, u režimu testiranja, ako je ta opcija definisana lekcijom. Kursor miša je predstavljen kao znak „+“ na ekranu.



Slika 1. Izbor registrovanog korisnika

Od statusnih informacija se u dnu na sredini ekrana prikazuju predmeti koje akter drži u rukama, a u donjem levom uglu se prikazuje tekući predmet koji se koristi pri akcijama aktera. Tekući predmet se menja pritiskom na taster *Tab* ili *Space*, i tom prilikom kursor selekcije prelazi na naredni predmet (ako postoji). U slučaju da je pre pritiska tastera *Tab/Space* bio selektovan poslednji predmet u nizu, kursor selekcije se isključuje i smatra se da nema trenutno selektovanog predmeta. Ako prethodno nije bio selektovan ni jedan predmet, selektuje se prvi predmet u nizu.

U gornjem desnom uglu ekrana se nalaze dugme za prekidanje lekcije uz povratak na prethodni ekran i dugme za izlaz iz programa. Klikom na dugme za prekidanje lekcije se prelazi na poslednji od ekrana za izbor korisnika, lekcije ili načina izvođenja lekcije za koji nije postavljena podrazumevana vrednost. Ukoliko su postavljene podrazumevane vrednosti za svako od ovih podešavanja, rezultat klika na dugme za prekidanje lekcije je samo restartovanje lekcije.

U režimu testiranja, ostvareni bodovi se prikazuju u gornjem levom uglu ekrana, ukoliko je njihovo prikazivanje uključeno pri kreiranju lekcije. Uputstvo za realizaciju sledeće akcije se prikazuje u gornjem desnom uglu ekrana, ispod dugmeta za prekidanje lekcije uz povratak na prethodni ekran i dugmeta za izlaz iz programa i sastoji se od relativno male slike i kratkog teksta koji su definisani lekcijom. I ono se prikazuje samo ako je u lekciji uključeno njegovo prikazivanje.

Interakcija sa scenom se postiže korišćenjem miša i tastature ili samo korišćenjem miša. Kako bi interfejs za interakciju sa scenom bio što jednostavniji, izbegnuta je potreba za kombinacijom akcija pri interakciji (držanje pritisnutog tastera i pomeranje miša, dvostruki klik, itd.). Kursor miša je kod pogleda iz prvog lica fiksiran u centru ekrana, pa je za postavljanje kursora na neki objekat potrebno usmeriti pogled ka tom objektu. Levi klik mišem se koristi za aktivaciju objekata, dok se desni klik koristi za uzimanje i spuštanje objekata koji su definisani kao prenosivi. Akter se mora nalaziti na manje od 1 m od objekta kako bi levi ili desni klik imali efekta.

Kada se za interakciju sa scenom koristi samo miš, kretanje se ostvaruje tako što korisnik klikne na tačku ka kojoj želi da se kreće, a akter se automatski rotira i uputi ka toj tački. Akter se kreće ka izabranom tački sve dok ne stigne do nje ili dok ne udari u prepreku. U slučaju korišćenja kombinacije miša i tastature za kretanje i interakciju sa scenom, za kretanje se koriste strelice na tastaturi. Strelice *gore* i *dole* služe za kretanje napred, odnosno nazad, dok je ponašanje strelica *levo* i *desno* različito u zavisnosti od pogleda na scenu. Kod pogleda iz prvog lica, funkcija strelica je translatorno kretanje u levo, odnosno desnu stranu, u odnosu na tekuću orijentaciju posmatrača, dok se kod pogleda iz trećeg lica koriste za rotaciju aktera oko njegove vertikalne ose u levo, odnosno desno. Kod pogleda iz prvog lica, rotacija aktera oko vertikalne ose se vrši

pokretima miša. Pozicija kamere se bira tasterima 1-3, gde je taster 1 pogled iz prvog lica, taster 2 pogled iz trećeg lica gde se kamera nalazi iza i iznad aktera, taster 3 je pogled iz tačke iznad aktera. Pozicija kamere se takođe može menjati klikom na dugme za izbor pozicije kamere koje se nalazi levo od dugmeta za prekid lekcije. Klikom na ovo dugme, kamera se ciklično postavlja u pozicije pridružene tasterima 1-3. Taster *Exc* se koristi za izlaz iz lekcije.

Aktivacijom objekata se postižu različiti efekti koji se definišu pri kreiranju lekcija. Mogući efekti su:

- promenu načina prikaza objekta ili cele scene (uključenje električnog uređaja ili svetla),
- promena položaja i orijentacije objekta (otvaranje fioka i vrata),
- uzimanje i ostavljanje prenosivog objekta (uzimanje tanjira i spuštanje na sto),
- prikaz i skrivanje objekta (prikaz mlaza vode iz česme).

Opasnosti u sceni se prikazuju tako što se približavanjem opasnom objektu svetlo scene menja u crveno. Opasni objekti se definišu pri kreiranju lekcije.

Lekcije se sastoje iz zadataka koje treba izvršiti. Na početku zadatka program daje glasovno uputstvo i prikazuje sliku i tekst uputstva. Korisnik može čuti ponovljeno glasovno uputstvo ako pritisne taster ?. Po uspešno obavljenom zadatku uputstvo se štriklira, a zatim se korisniku prikazuje novo uputstvo.

Lekcija se završava kada se obave svi zadaci u lekciji, a u slučaju testiranja sa bodovanjem, rezultati testiranja se upisuju u fajl. Po završetku lekcije, korisniku se ponovo prikazuje ekran za izbor lekcije.

D. Računanje bodova

Svaki zadatak u lekciji nosi određen broj bodova. Pri kreiranju lekcije se definiše koliko bodova nosi određeni zadatak (N_{max}), koeficijent stimulacije brzine (k_i) i najveće relevantno vreme za izvršenje zadatka (t_{max}). Koeficijent stimulacije brzine može imati vrednost $k_i \in [0, 1]$ i služi za upravljanje umanjnjem broja bodova zbog trajanja zadatka. Najveće relevantno vreme izvršenja zadatka je vreme za koje sleduje minimalni broj bodova, bez obzira na trajanje rešavanja zadatka.

Ako je vreme proteklo od početka izvršavanja zadatka označeno sa t , broj ostvarenih bodova se izračunava po formuli:

$$N = N_{max} \cdot \left(1 - k_i \cdot \frac{\min(t, t_{max})}{t_{max}} \right)$$

Data formula ne uzima u obzir minimalno vreme potrebno za kompletiranje zadatka, odnosno korisnik praktično ne može da osvoji maksimalan broj bodova. Formula je izabrana na ovaj način, jer pruža mogućnost boljeg diferenciranja korisnika i praćenja njihovog napretka. Ukoliko se ipak želi omogućiti postizanje maksimalnog broja bodova, u gornjoj formuli je potrebno zameniti t sa $\max(0, t - t_{min})$, gde je t_{min} minimalno vreme potrebno za izvršenje zadatka. I vreme t_{max} sprečava diferenciranje korisnika koji izuzetno sporo rešavaju zadatak, ali je to realno manji problem jer se može zadati proizvoljno veliko vreme, a sa druge strane time je obezbeđeno da čak i korisnik koji izuzetno sporo reši zadatak (u vremenu dužem od t_{max}) ipak biva nagrađen minimalnim brojem poena za uspešno rešen zadatak. Kako je minimalni broj poena koji se može osvojiti $N_{min} = N_{max} - N_{max} \cdot k_i$, sledi da je $k_i = (N_{max} - N_{min}) / N_{max}$, pa gornja formula postaje:

$$N = N_{max} \cdot \left(1 - \frac{N_{max} - N_{min}}{N_{max}} \cdot \frac{\min(t, t_{max})}{t_{max}} \right)$$

Po okončanju testiranja, u fajl sa bodovima se dodaju podaci o testiranju, tj. datum i vreme testiranja, jedinstveni ID korisnika, ID lekcije, naziv lekcije i broj ostvarenih bodova. Fajl sa bodovima se zove *bodovi.xml* i nalazi se u folderu *korisnici*, koji se nalazi u folderu definisanom aplikacijom *Konfigurator*. Format fajla sa bodovima je dat u [Prilogu I](#).



Slika 2. Prikaz lekcije

III. KONFIGURATOR

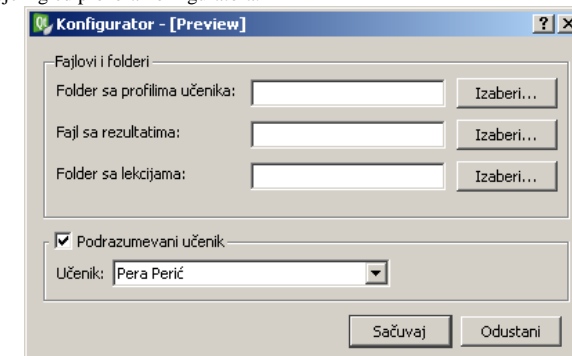
Konfigurator je aplikacija koja služi za konfigurisanje aplikacije *Moja trpezarija* za učenje i testiranje. Ova aplikacija ima samo jedan dijalog sa parametrima koji se mogu definisati i dugmad *Sačuvaj* i *Odustani*, koja služe za čuvanje izmena konfiguracije, odnosno za odustajanje od napravljenih izmena.

Konfiguratorom se mogu definisati:

- folder koji sadrži profile učenika,
- fajl koji sadrži rezultate testiranja,
- folder koji sadrži lekcije,
- podrazumevani učenik.

Podešavanja definisana *Konfiguratorom* se čuvaju u fajlu *konfiguracija.xml*, koji se nalazi u folderu sa aplikativnim podacima, čija se lokacija definiše pri instalaciji aplikacije *Moja trpezarija*. Format fajla *konfiguracija.xml* je dat u [Prilogu III](#).

Slika 3 prikazuje izgled prozora konfiguratora.



Slika 3. Izgled prozora konfiguratora

IV. EDITOR LEKCIJA

Aplikacija *Editor lekcija* služi za definisanje scene i scenarija po kojem će se odvijati lekcija. Prozor aplikacije sadrži traku menija, traku alata, polje za prikaz scene, okvir za definisanje svojstava izabranog objekta, kao i okvir za definisanje scenarija (Slika 6).

Interakcija sa objektima se ostvaruje pomoću meta, akcija, okidača, kontrolera, senzora i alarma. Meta je posebna vrsta objekta koja se prikazuje i definiše pri kreiranju lekcija, dok je za vreme izvođenja lekcije nevidljiva. Služi da ograniči prostor na koji korisnik može da klikne i ostvari interakciju sa objektima, odnosno scenom. Klikom na metu, korisnik aktivira pridruženu akciju. Akcije su objekti koji služe za pokretanje kontrolera i aktivaciju senzora. Jednom akcijom se može pokrenuti više kontrolera. Istovremeno sa pokretanjem kontrolera može se aktivirati i pridruženi senzor izvršenja akcije. Akcije mogu biti i uslovljene stanjem nekog senzora. Akcije su bliže opisane u odeljku Postavljanje meta. Okidači služe za automatsko aktiviranje akcija posle definisanog vremena. Način kreiranja novog okidača je opisan u odeljku Definisanje scenarija. Kontroleri izvršavaju jednostavne promene na objektima, kao što su pomeranje (vrata, fioke), promena vidljivosti (mlaz vode), uključjenje aparata (šporet, svetlo). Senzor je objekat čija je svrha da detektuje promenu stanja objekta ili izvršenje akcije i da se na osnovu toga aktivira ili deaktivira. Zadaci definišu liste senzora koji se moraju aktivirati za njihovo rešenje. Senzori se mogu organizovati u grupe pomoću veznih senzora. Za više detalja o senzorima i kontrolerima videti Raspoređivanje i kontrola objekata. Alarmi su objekti koji definišu prostor za koji je potrebno upozoriti korisnika kada u njega ulazi (alarm sa opasnom zonom), ili kada ga napušta (alarm sa bezbednom zonom). Alarmi su opisani u odeljku Definisanje alarma.

Prilikom kreiranja objekta, u zavisnosti od izabranih svojstava (videti Raspoređivanje i kontrola objekata), pridružuju mu se odgovarajući senzori i kontroleri. Dalje, u prostoru scene se raspoređuju mete čija se lokacija može vezati za neki od objekata, ili mogu biti nezavisne. Metama se pridružuju akcije koje aktiviraju jedan ili više kontrolera nekih objekata. Levim klikom na metu korisnik aktivira odgovarajuću akciju, čije izvršenje aktivira pridružene kontrolere. Kontroleri direktno menjaju stanje objekata čime proizvode rezultat korisnikove naredbe. Senzori detektuju promenu stanja objekata i izvršenje akcija, a zatim informaciju o tome prosleđuju dalje do dela aplikacije zaduženog za upravljanje scenarijom.

Pored uloge u pokretanju akcija, mete se koriste i kao lokacije za spuštavanje objekata. Pri spuštanju objekta na odgovarajuću metu desnim klikom, izvršava se akcija spuštanja objekta, koja aktivira kontroler postavljanja na metu, a ovaj dalje dovodi do aktivacije senzora lokacije. Za detalje vezane za interakciju korisnika sa scenom videti ostatak poglavlja.

A. Traka sa alatima

Traka sa alatima (Slika 4) sadrži redom dugmad za:

- kreiranje nove lekcije,
- otvaranje sačuvane lekcije,
- čuvanje lekcije,
- *undo* i *redo* operacije,
- selekciju i pomeranje objekata,
- testiranje lekcije,
- snimanje demonstracije izvođenja lekcije u režimu pokazivanja,
- konfiguraciju lekcije,
- keriranje prostorija,
- definisanje prolaza,
- dodavanje objekata,
- postavljanje meta,
- definisanje alarma,
- definisanje kontrolera položaja,
- povezivanje senzora,
- uključjenje mreže za lakše raspoređivanje objekata.



Slika 4. Traka sa alatima

B. Okvir sa svojstvima

Okvir sa svojstvima sadrži svojstva trenutno selektovanog objekta ili prostorije, mete, alarma, senzora, kontrolera. Akcije nemaju svojstva, a okidači nisu vidljivi u prostoru scene, pa se njihova svojstva ne definišu ovde, već pri definisanju scenarija. U svojstvima postoji i polje za izbor fajla sa modelom objekta koji će biti dodan u režimu dodavanja objekata. Detaljniji opis polja koja sadrži ovaj okvir biće dat uz opis elemenata na koje se ta konfiguracija okvira odnosi.

C. Kontrola kamere

Kamera se kontroliše srednjim dugmetom, odnosno točkićem i pokretima miša. Kada je pritisnuto srednje dugme miša, kamera se pokretima miša rotira oko tačke na koju je pokazivao kursor miša u trenutku pritiskanja dugmeta. Ako se uz to drži i taster *Shift*, kamera se ne rotira, već se kreće u stranu u skladu sa pokretima miša. Rotacijom točkića u napred i kamera se kreće napred, a rotacijom u nazad kamera se kreće nazad. Korak kamere zavisi od udaljenosti kamere od tačke na objektu ili x-y ravni koju pokazuje kursor i iznosi

$$\max(0.1 \cdot d, 1cm),$$

gde je d rastojanje od kamere do pokazane tačke.

D. Snimanje demonstracije za izvođenje lekcije u režimu pokazivanja

Kada se aktivira režim za snimanje demonstracije, nastavniku se pruža mogućnost da snimi demonstraciju izvođenja zadatka. Demonstracija se snima za zadatak koji je bio selektovan u okviru za definisanje scenarija u trenutku aktiviranja režima snimanja demonstracije. Ako nije selektovan ni jedan zadatak, dugme je onemogućeno.

Nastavnik izvršava zadatak posmatrajući scenu iz trećeg lica, a editor automatski snima kontrolne tačke koje definišu putanju aktera i akcije na njoj. U svakoj kontrolnoj tački se definišu položaj aktera, njegova orijentacija, akcija koju je izvršio, meta nad kojom je izvršena akcija i objekat koji je u tom trenutku bio selektovan u inventaru. Naziv kontrolne tačke se generiše automatski kao *KT <broj>*, ali se može izmeniti kao i druga svojstva kontrolne tačke.

Nova kontrolna tačka se snima kada akter promeni smer kretanja ili kada izvrši akciju nad nekom metom. Radi lakšeg snimanja demonstracije, u režimu snimanja se u prostoru scene iscrtavaju mete kao transparentni kvadri ljubičaste boje. Takođe se na podu iscrtava snimljena putanja sa kontrolnim tačkama, a u okviru svojstava se prikazuje lista naziva snimljenih kontrolnih tačaka za taj zadatak. Snimljena putanja se iscrtava kao izlomljena linija sa krugovima koji označavaju kontrolne tačke.

Klikom na znak „+“ uz neku od kontrolnih tačaka iz liste, ispod naziva kontrolne tačke se prikazuju ranije navedena svojstva koja opisuju kontrolnu tačku i koja se ovde mogu izmeniti. Svojstva kontrolne tačke se prikazuju malo uvučena u odnosu na naziv kontrolne tačke, kako bi se naglasilo da su ovo svojstva nižeg nivoa i da pripadaju kontrolnoj tački iznad njih. Pritiskom na taster *Del* kada je u fokusu okvir za definisanje svojstava, briše se kontrolna tačka koja je bila selektovana u trenutku pritiskanja tastera. Držanjem tastera *Shift* i pritiskanjem tastera *Del*, brišu se sve kontrolne tačke od one koja je selektovana do kraja liste.

Selekcijom neke od definisanih kontrolnih tačaka, akter se automatski prebacuje u tu tačku, a nove kontrolne tačke se ubacuju u listu iza nje, odnosno nove kontrolne tačke se umeću u listu između postojećih tačaka. Kontrolne tačke koje se umeću u listu se snimaju na isti način kao i kontrolne tačke koje se dodaju na kraj liste, odnosno korisnik kontroliše kretanje aktera i izvršava akcije, a nova kontrolna tačka se snima automatski kada akter promeni orijentaciju, ili izvrši neku akciju. Pri umetanju tačke, korisnik će morati da vodi računa da pri kretanju od te nove tačke do naredne (iz ranije sesije) animirani lik ne udari u zid ili neki objekat između dve kontrolne tačke. Okretanje lika ka sledećoj tački se vrši automatski.

E. Kreiranje prostorija i postavljanje tekture zidova i poda

Prostorije se kreiraju označavanjem dimenzija osnove kada je aktivan alat za kreiranje prostorije. Prostorije su pravougaonog oblika, a njihovi zidovi su paralelni osama koordinatnog sistema. Klikom levim dugmetom miša se označava jedan ugao prostorije, a sledećim klikom se označava dijagonalni ugao prostorije. Posle prvog klika, prikazuje se trenutna osnova prostorije kao pravougaonik čija su naspramna temena definisana prvom tačkom na koju je korisnik kliknuo i tačkom na koju trenutno pokazuje kursor. Dve prostorije se ne mogu presecati, a minimalno dozvoljeno rastojanje između zidova dve prostorije je 0,1 m. Ukoliko se pre drugog klika, koji kompletira definisanje prostorije, kursor miša dovede u nedozvoljenu poziciju, uz kursor će biti prikazan znak zabrane, a pravougaonik prostorije se neće iscrtavati dok se kursor

ne vrati na dozvoljenu poziciju za drugu tačku. Ukoliko pozicija drugog temena prostorije koja se trenutno definiše, odstupa 5 piksela ili manje od neke od pravih koje su određene stranicama osnova već definisanih prostorija, ovo teme će biti postavljeno na tu pravu. Podrazumevana visina zidova je 2,7 m, ali se ona može izmeniti podešavanjem odgovarajućeg svojstva prostorije.

Svojstva prostorije koja se mogu podešavati su:

- dimenzije prostorije po x, y i z osi,
- položaj prostorije po x i y osi.

Prolazi između prostorija se definišu alatom za kreiranje prolaza. Kada se prolaz definiše, na njegove krajeve se mogu postaviti vrata alatom za postavljanje objekata. Klik na zid prostorije postavlja otvor kojim počinje prolaz tako da se sredina osnove prolaza nalazi tačno ispod mesta na zidu koje pokazuje kursor. Drugi kraj prolaza se postavlja na zid susedne prostorije direktno naspram prvog otvora. Ukoliko ne postoji naspramni zid ili prostorije nisu poravnate na odgovarajući način, pa nije moguće postaviti drugi kraj prolaza, aplikacija odbija postavljanje prolaza i upozorava korisnika zvučnim signalom i prikazom znaka zabrane uz kursor (Slika 5). Prolaz je podrazumevane širine od 0,8 m. Kada se prolaz uspešno postavi, može mu se menjati visina i širina i može se pomerati duž zida na način na koji se pomeraju objekti. Širina i visina prolaza se mogu podešavati u okviru svojstava kada je prolaz selektovan. Ukoliko bi neka izmena svojstava prolaza dovela prolaz u neregularan položaj, takva izmena se ignoriše, uz poruku.



Slika 5. Postavljanje prolaza

Postavljanje teksture zidova i poda prostorije se vrši tako što se prvo izabere zid ili pod, a zatim se definiše njegova boja, odnosno tekstura. Kada je zid ili pod izabran, u okviru za podešavanje svojstava se može izabrati režim bojenja ili postavljanja teksture. U režimu bojenja se može izabrati boja, a u režimu postavljanja teksture se može izabrati fajl sa teksturom, može se videti izabrana tekstura i mogu se podesiti dimenzije uzorka teksture, koje su podrazumevano 1 x 1 m, kao i pomeraj i orijentacija uzorka, koja se definiše kao ugao za koji je rotirana tekstura oko normale na ravan koja se teksturiše, gde je normala usmerena ka unutrašnjosti prostorije. Ista boja/tekstura se postavlja na sve zidove jedne prostorije.

F. Selekcija i pomeranje objekata

Kada je uključen alat za selekciju, selekcija bez pomeranja objekta se vrši desnim klikom. Selekcija sa pomeranjem se počinje levim klikom na objekat u prostoru za prikaz scene, a završava narednim levim klikom iznad mesta određivanja. Isto se može obaviti pritiskom i držanjem levog tastera miša, te otpuštanjem na određenoj tački (eng. *drag*). Ako je neki objekat bio selektovan pre neke od ovih operacija, ta selekcija se poništava. U toku pomeranja, objekat se može jednostavno rotirati desnim klikom, pri čemu se objekat koji se pomera rotira za 90 stepeni oko vertikalne ose u smeru kazaljke na satu.

Ukoliko se objekat u toku pomeranja nalazi u položaju u kojem mu je jedna strana na 10 cm ili manje od zida, objekat se pomera tako da mu se ta strana nalazi na 1 cm od zida (lepi se za zid). Ukoliko se objekat u toku pomeranja nađe u položaju u kojem prolazi kroz zid, objekat se pomera tako da se nalazi unutar prostorije, a strana koja se nalazila van prostorije se postavlja na 1 cm od zida.

Selektovani objekti se u prostoru za prikaz scene prikazuju sa transparentnom auro. Aura se dobija skaliranjem objekta za 5%. Aura je plave boje dok je objekat samo selektovan. Pri pomeranju objekta, aura je zelene boje ako određeno mesto nije u koliziji sa zidovima i drugim objektima, a crvene boje ako jeste. Ako se za vreme pomeranja objekta drži *Ctrl* taster, aura je žute boje i tada se ne kontroliše kolizija (recimo, za predmete u policama i kredencima ili saksije sa cvećem bi se moglo dozvoliti da se opisani kvadri potpuno ili delimično preklapaju). U okviru za podešavanje svojstava se prikazuju svojstva koja odgovaraju selektovanom objektu.

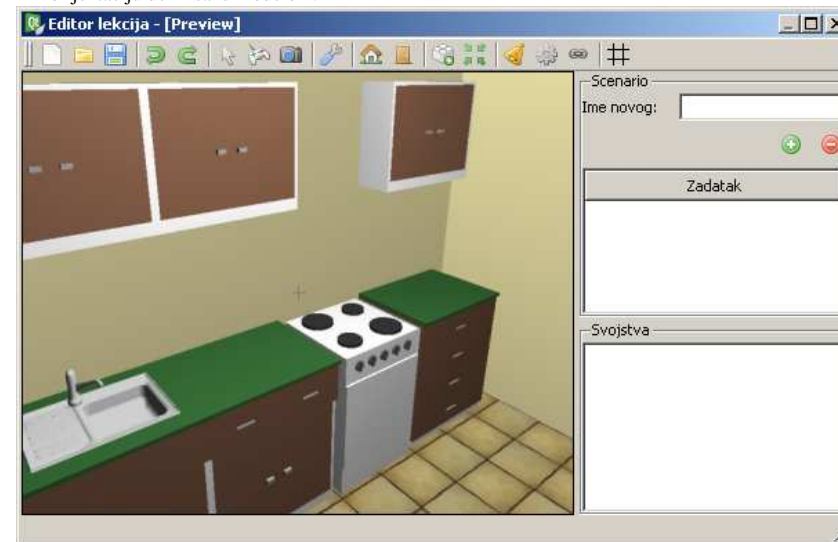
Kada se uključi mreža za jednostavnije raspoređivanje objekata, u x-y ravni se iscrtava mreža linija paralelnih sa x, odnosno y-osom. Pri postavljanju objekta, on se postavlja tako da bar dve stranice njegovog opisanog kvadra budu postavljene na linije mreže. Ove linije se biraju kao linije najbliže poziciji koju pokazuje kursor u trenutku spuštanja objekta. Podrazumevano je rastojanje između linija 0,2 m, ali se ovo rastojanje može promeniti u okviru za definisanje svojstava kada je mreža aktivna, a ništa nije selektovano u prostoru scene.

G. Raspoređivanje i kontrola objekata

Kada je izabran alat za postavljanje objekata, u okviru za podešavanje svojstava se može izabrati folder sa modelima objekata i objekat za postavljanje koji se nalazi u izabranom folderu. Izabrani objekat se raspoređuje klikom na mesto u prostoru za prikaz scene na koje treba postaviti objekat. Po postavljanju objekta, prelazi se u režim selekcije, a postavljeni objekat ostaje selektovan. Ukoliko se drži taster *Shift*, ostaje se u režimu postavljanja objekata, pa se svakim klikom može postaviti po jedna instanca izabranog objekta.

Svojstva koja se mogu pridružiti objektima su:

- naziv objekta – jedinstven naziv objekta,
- vrsta objekta – kategorija kojoj objekat pripada, više objekata može biti iste vrste,
- vidljiv – prikazuje se u prostoru scene i ima pridruženi kontroler vidljivosti,
- prenosiv – akter ga može uzimati i spuštati i ima pridružen kontroler postavljanja na metu, senzor lokacije koji je aktivan kada je objekat postavljen na odgovarajuću metu i senzor uzimanja koji je aktivan kada akter nosi objekat,
- pokretan – može se pomerati u aplikaciji Moja trpezarija (npr. vrata) i ima pridruženi kontroler i senzor kretanja,
- opasan – ima pridružen alarm,
- može se uključiti – predstavlja objekat koji se uključuje (npr. svetlo ili voda) i ima pridružen kontroler i senzor za uključivanje,
- koeficijent veličine po svakoj od osa – služi za relativnu promenu veličine objekta u odnosu na veličinu definisanu modelom,
- položaj objekta po svakoj od osa,
- orijentacija objekta u prostoru – uglovi u stepenima za koje treba promeniti orijentaciju u odnosu na orijentaciju definisanu modelom.



Slika 6. Izgled prozora editora lekcija

Na osnovu ovih svojstava, objektima se pridružuju odgovarajući kontroleri i senzori. Akcije imaju senzor izvršenja (aktivira se izvršenjem akcije), dok svi objekti imaju pridružen senzor vidljivosti. Kontroleri se koriste da izvrše elementarnu akciju nad objektima (npr. promena vidljivosti objekta ili uključenje objekta), dok se senzori koriste da proslede informaciju o promeni nekog svojstva objekta delu aplikacije za upravljanje scenarijom, ili da uslove izvršenje akcije. Kako bi korisnik mogao da izvrši neku akciju nad objektom, potrebno je da aktivira odgovarajuću metu. Levi klik na metu aktivira pridruženu akciju, dok desni klik na metu spušta na nju objekat koji korisnik drži. Akcija koja se pridružuje meti može aktivirati jedan ili više pridruženih kontrolera, a samo izvršenje akcije može biti uslovljeno aktivnošću nekog senzora. Na primer, akcija pranja ruku će se izvršiti samo ako je česma uključena, tj. ako je senzor uključena za česmu aktivan. Za više informacija o metama i akcijama videti sekciju Postavljanje meta.

Kada je neki objekat selektovan, pritiskom tastera *Del* na tastaturi, taj objekat i svi pridruženi senzori i kontroleri se uklanjaju sa scene.

H. Definisavanje alarma

Kada se aktivira alat za definisanje alarma, na sceni se prikazuju objekti koji su označeni kao opasni. Klikom na neki od ovih objekata u okviru za podešavanje svojstava se prikazuju svojstva pridruženog alarma. Kako može biti opasno prilaženje objektu (šporet), ili udaljavanje od njega (otvorena česma) svojstva koja se mogu podešavati za alarme su:

- tip zone – bezbedna ili opasna,
- radijus zone.

Alarm se aktivira ulaskom u opasnu zonu, odnosno izlaskom iz bezbedne zone, u zavisnosti od tipa zone alarma. Aktivacija alarma dovodi do menjanja boje svetla kojem je alarm pridružen u crvenu, kao i treperenja svetla sa periodom od 2 s (sa jednakim trajanjem prikaza i pauze, od po 1 s).

Alarm se na sceni Editora iscertava kao krug zadatog radijusa oko objekta kojem je pridružen.

I. Postavljanje meta

Alat za postavljanje meta se koristi za definisanje lokacija na koje treba postaviti neki predmet. U ovom režimu se na sceni prikazuju mete kao transparentni ljubičasti kvadri.

Meta se postavlja levim klikom na neko mesto ili objekat u prostoru scene. Ukoliko korisnik klikne na objekat, meta se vezuje za taj objekat i uzima dimenzije njegovog opisanog kvadra. Ukoliko korisnik drži taster *Ctrl* prilikom klika, ili klikne na pod ili zid prostorije, meta neće biti vezana za objekat, već će imati nezavisnu lokaciju u prostoru scene. Ovako kreirana meta će inicijalno imati oblik kocke stranice 0,1 m. Dimenzije i orijentacija meta se mogu promeniti na isti način kao i za druge objekte.

Levim klikom na već definisanu metu, ta meta se selektuje za pomeranje i pomera se kao bilo koji drugi objekat, a desnim klikom se selektuje meta bez njenog pomeranja.

U okviru svojstava se za selektovanu metu mogu definisati:

- ime mete,
- dimenzije i lokacija mete,
- orijentacija mete,
- lista imena, odnosno vrsta objekata koji se mogu spustiti na tu metu,
- akcija koja se izvršava levim klikom na metu.

Akcija koja se aktivira levim klikom na metu se može izabrati iz liste već definisanih akcija ili se može definisati kao nova akcija. Ako se klikne na dugme označeno sa „...“ iza polja za izbor akcije, otvara se dijalog za definisanje nove akcije. U ovom dijalogu se mogu definisati ime akcije, senzor čijom se aktivnošću uslovljava izvršenje akcije, ime ili vrsta objekta koji korisnik treba da drži kako bi se akcija izvršila i lista kontrolera koje akcija aktivira.

Pritiskom na taster *Del*, selektovana meta se briše.

J. Definisavanje kontrolera položaja

Kada se izabere alat za definisanje kontrolera položaja, na sceni se prikazuju objekti označeni kao pokretni. Kontroler položaja se koristi za kretanje objekta između dve lokacije (translaciju), promenu orijentacije objekta (rotaciju), ili kombinaciju ova dva kretanja. Početni položaj objekta je određen njegovim postavljanjem, pa je za funkcionisanje ovog kontrolera potrebno definisati drugi položaj i vreme tranzicije iz jednog položaja u drugi.

Sekundarni položaj se na sceni iscertava kao crveni *wireframe* objekta. Nova lokacija se u slučaju

translacije podešava pomeranjem prikaza sekundarnog položaja objekta na isti način na koji se to radi sa objektima. U slučaju rotacije, prvo se u okviru svojstava bira rotacija kao tip pomeranja, zatim se levim klikom na jednu od ivica okružujućeg kvadra bira ivica oko koje se objekat rotira, a zatim se u okviru svojstava u polje koje definiše ugao upisuje ugao u stepenima za koji objekat treba da se rotira oko izabrane ose. Za selektovani objekat se u okviru svojstava mogu podešavati:

- način pomeranja (translacija ili rotacija),
- parametri za izabrani način pomeranja,
 - za translaciju, koordinate sekundarnog položaja u odnosu na koordinatni sistem vezan za centar objekta,
 - za rotaciju, ugao u stepenima za koji je objekat rotiran u sekundarnom položaju i stranica okružujućeg kvadra oko koje se objekat rotira,
- vreme tranzicije iz primarnog u sekundarni položaj.

K. Dodavanje i povezivanje senzora

Klikom na dugme za povezivanje senzora otvara se dijalog za definisanje veza senzora. U ovom dijalogu su prikazane veze senzora u obliku stabala, tako da je svaki čvor roditelj povezan sa čvorovima decom. Koreni čvorovi predstavljaju slobodne senzore, tj. senzore koji informaciju o aktivaciji ne prosleđuju drugim senzorima. Jedan senzor se može javiti više puta u istom ili različitim stablima, ali se ne može javiti više puta kao dete istog roditelja. Iznad liste se nalaze dugmad za dodavanje i uklanjanje senzora iz stabala. Klikom na dugme za dodavanje senzora se otvara dijalog u kojem se može izabrati postojeći senzor ili definisati novi vezni senzor. Ukoliko se definiše novi vezni senzor, definiše mu se ime i bira se njegov tip koji može biti *NE*, *I*, *ILI*, *BROJ*. Kod tipa *BROJ* se još bira i broj povezanih senzora koji treba da bude aktivan kako bi se aktivirao vezni senzor.

Dvostrukim klikom na neki od postojećih veznih senzora se otvara dijalog za njegovu izmenu, gde se mogu promeniti svojstva koja određuju taj senzor.

L. Konfiguracija lekcije

Klikom na dugme za konfiguraciju lekcije na paleti alata, otvara se dijalog u kojem se mogu definisati naziv lekcije, slika lekcije, može se izabrati da li se bodovi ostvareni u režimu testiranja prikazuju korisniku ili ne, može se izabrati da li alarm ima zvučni, odnosno svetlosni efekat i može se izabrati da li se uputstva izgovaraju, odnosno ispisuju.

M. Definisavanje scenarija

Scenario se definiše tako što se definišu zadaci koji ga sačinjavaju. Svaki zadatak sadrži uputstvo za njegovo izvršenje i jednu ili više lista stavki zadatka koje je potrebno aktivirati za kompletiranje, odnosno resetovanje zadatka. Stavke zadatka mogu biti senzori i okidači. Okidači služe za automatsko aktiviranje akcija. Na primer, okidač možemo iskoristiti za simulaciju paljenja ulja koje je korisnik zaboravio na šporetu. Ovo bismo postigli tako što u listu stavki zadataka, posle senzora postavljanja tiganja na ringlu, senzora akcije sipanja ulja u tiganj i senzora uključanja šporeta, dodamo okidač koji posle 5 minuta aktivira akciju koja prikazuje plamen. Akcija isključenja ringle pre isteka 5 minuta od uključanja bi deaktivirala okidač.

Zadatak se smatra obavljenim kada se aktiviraju sve stavke zadatka sa jedne od lista, a korisniku se dodaje broj bodova koji je definisan za tu listu. Za svaku listu se definiše koji zadatak se sledeći izvršava, pa se u zavisnosti od toga koja je lista kompletirana bira sledeći zadatak za izvršavanje (u svakom trenutku, rešava se jedan zadatak), a lekcija se završava kada se obavi sekvenca kompletiranja nekog zadatka koja nema definisan sledeći zadatak.

Na primer, za zadatak postavljanja stola bi na svako mesto za stolom bio postavljen jedan set meta (tanjir, kašika, viljuška, nož, čaša). Sve mete na jednom mestu bi imale pridružene senzore lokacije koji zahtevaju odgovarajuću vrstu objekta (tanjir, kašika...). Ovi senzori bi bili povezani vezom tipa *I*, odnosno veza je aktivna kada su svi senzori aktivni. Ove veze bi bile povezane vezom tipa *BROJ*, koja se aktivira kada je aktivan zadati broj povezanih senzora. Na primere, ako bismo želeli postavljanje bilo koja 4 od 6 mesta za stolom, dovoljno bi bilo da se vezi tipa *BROJ* zada broj 4. U listi kompletiranja za zadatak postavljanja stola bi bio samo senzor tipa broj. Alternativna lista bi bila definisana samo za slučaj kada želimo da dozvolimo i neko alternativno postavljanje stola koje nosi manje poena, npr. bez čaša. Iako ovaj način definisanja zadataka možda i nije najjednostavniji, on pruža veliku fleksibilnost i mogućnost definisanja složenih

zadataka.

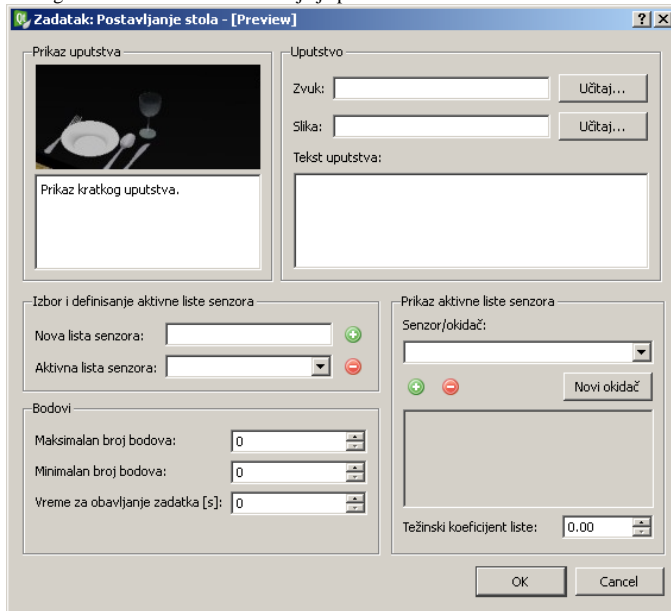
Okvir za definisanje scenarija sadrži polje za upis naziva novog zadatka, ispod koga se nalaze dugme za dodavanje novog zadatka i dugme za brisanje izabranog zadatka. Ispod ovog polja i dugmadi se nalazi lista naziva zadataka koji sačinjavaju dati scenario (Slika 6).

Dvostrukim klikom na naziv zadatka otvara se dijalog za podešavanje parametara zadatka (Slika 7). Ovdje se nalazi polje za unos uputstva, polje za izbor slike uputstva, polje za izbor fajla sa glasovnim uputstvom, polje za prikaz izgleda uputstva sa slikom, deo za definisanje imena i izbor liste stavki zadatka koja se trenutno prikazuje u delu za prikaz i kreiranje liste stavki zadatka.

U delu za definisanje imena i izbor aktivne liste senzora, nalazi se polje za definisanje naziva liste, dugmad za dodavanje novog imena liste, odnosno brisanje izabrane liste stavki zadatka i padajuća lista kojom se bira aktivna lista.

U delu za prikaz i kreiranje liste stavki zadatka se nalazi trenutno aktivna lista u kojoj su prikazana imena senzora i okidača onim redom kojim ih je potrebno aktivirati za izvršenje zadatka. Iznad liste se nalazi padajuća lista za izbor imena senzora ili okidača koji treba dodati u listu i dugmad za potvrdu dodavanja, odnosno za brisanje senzora ili okidača selektovanog u listu. Pored ove dugmadi se nalazi i dugme *Novi okidač* kojim se otvara dijalog za definisanje novog okidača. U ovom dijalogu se može definisati ime okidača, upisati vreme u sekundama posle kog okidač aktivira povezanu akciju, izabrati senzor kojim se uslovljava aktivacija okidača i izabrati, odnosno definisati nova akcija koju okidač pokreće. Definisanje nove akcije je i u ovom slučaju isto kao i u slučaju meta, jedino što se polje za izbor i definisanje nove akcije nalazi u dijalogu za definisanje okidača, a ne u dijalogu za definisanje svojstava.

Ispod liste se nalazi polje za definisanje težinskog koeficijenta liste, tj. koeficijenta kojim je potrebno pomnožiti broj bodova ostvarenih na zadatku, ako je zadatak izvršen kompletiranjem date liste. U dnu dijaloga se nalaze polja za određivanje maksimalnog i minimalnog broja bodova koji nosi zadatak, kao i najvećeg relevantnog vremena u sekundama za koje je potrebno obaviti zadatak.



Slika 7. Dijalog za podešavanje parametara zadatka

N. Testiranje lekcije

U režimu testiranja lekcije, lekcija se izvodi kao što bi se izvodila u aplikaciji za učenje i testiranje. U okviru za izbor svojstava se može izabrati režim prikaza – *Pokazivanje*, *Učenje* ili *Testiranje*, kako bi se

proverili različiti scenariji u različitim režimima. Izvršenje počinje od scenarija i zadatka koji je bio selektovan u okviru za definisanje scenarija u trenutku uključenja režima testiranja lekcije, a broj bodova se na kraju ne upisuje u fajl.

O. Čuvanje i izvoz lekcija

Za vreme kreiranja lekcije, opis lekcije se upisuje u *.xml* fajl, dok se ostali resursi kao što su tekstone, modeli i zvuci čuvaju u lokalnom folderu koji se bira pri instalaciji aplikacije. Lekcije koje su završene i više ih ne treba menjati, treba zbog jednostavnijeg distribuiranja sačuvati u fajlu posebnog formata, sa ekstenzijom *.lkc*, koji je zapravo *.zip* arhiva koja sadrži fajlove potrebne za prikaz lekcije. Ovo se postiže tako što se u dijalogu za čuvanje lekcije izabere ekstenzija *.lkc* umesto ekstenzije *.xml*.

Arhiva sa lekcijom sadrži jedan *.xml* fajl u kojem se nalazi opis lekcije, folder *modeli* koji sadrži Ogre modele (*.mesh* fajlovi), skelete animiranih modela (*.skeleton* fajlovi) i Bullet fizičke modele objekata (*.bullet* fajlovi), folder *materijali* koji sadrži fajlove kojima se definišu materijali referencirani iz *.mesh* fajlova, kao i folderi *zvuci* i *slike* koji sadrže zvuke, odnosno slike koje se koriste u lekciji.

Ako se u *.lkc* arhivi ne nalazi imenovani model ili materijal, aplikacija će pokušati da učita model iz odgovarajućeg direktorijuma u programskom folderu, a ako imenovani model ne postoji ni tamo, prikazaće poruku o grešci.

Specifikacija *.xml* fajla sa opisom lekcije je data u prilogu `<?xml version="1.0" ?>`
`<bodovi>`

```
<test>
  <datumVreme> datum i vreme testiranja </datumVreme>
  <lekcija id="..." naziv="..."/>
  <korisnik id="..."/>
  <brBodova>
    <ukupno>...</ukupno>
    <zadatak naziv="..."> broj bodova </zadatak>
    +++
  </brBodova>
  <trajanje>...</trajanje>
</test>
+++
</bodovi>
```

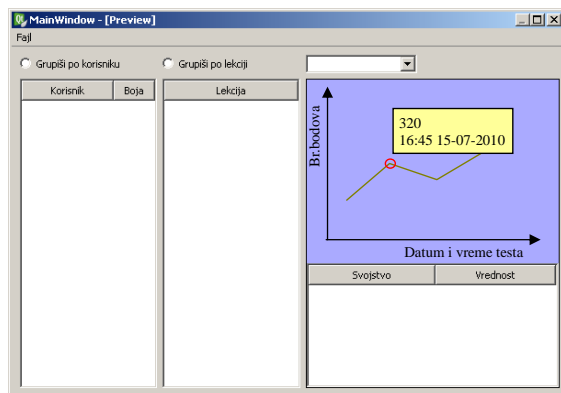
Format fajla lekcije.

V. MENADŽER UČENIKA

Osnovna namena menadžera učenika je konfigurisanje profila učenika i prikaz rezultata testiranja na takav način da se jednostavno može pratiti njihovo napredovanje. Aplikacija ima mogućnost prikaza broja ostvarenih bodova po testu, vremena provedenog u testiranju (na pojedinom testu i ukupnom), prosečan učinak korisnika po lekciji izražen kao procenat ostvarenih bodova, učinak korisnika na skupu testiranih lekcija, izražen koeficijentom učenja. Koeficijent učenja je jednak koeficijentu nagiba regresione prave za izabrani opseg testova.

Pri instalaciji aplikacije *Menadžer učenika*, korisnik bira folder u koji će biti smešteni aplikativni podaci. U ovom folderu će se nalaziti folder *korisnici* u kojem će biti čuvani korisnički podaci i fajl *bodovi.xml* koji će sadržati sve rezultate testiranja koji su uvezeni u aplikaciju (videti odeljak Uvoz rezultata testiranja).

Prozor aplikacije sadrži traku menija, polje za odabir načina grupisanja (po učeniku ili po lekciji), polje za prikaz stabla korisnika, polje za prikaz liste lekcija i polje za prikaz grafikona (Slika 8). Stablo korisnika prikazuje korisnike organizovane u grupe. Naziv grupe kojoj korisnik pripada se upisuje u korisnički profil. Korisnici koji ne pripadaju ni jednoj grupi se automatski smeštaju u grupu „Ostali“.



Slika 8. Prozor aplikacije za pregled rezultata

A. Traka menija

Traka menija sadrži fajl meni u kojem se nalaze opcije za kreiranje novog učenika (opcija *Novi korisnik...*), učitavanje liste rezultata (opcija *Uvezi...*), i opcija za izlaz iz programa (*Izlaz*).

B. Registracija novog korisnika i ažuriranje podataka o korisniku

Izborom opcije *Novi korisnik...* iz fajl menija, otvara se formular za registraciju novog korisnika.

Formular za registraciju novog korisnika sadrži polje za upis imena korisnika, naziva grupe kojoj korisnik pripada, polje za komentar (tekst), polje za izbor fajla sa slikom korisnika i prikaz izabrane slike. Podržani formati slika su: JPG, BMP, PNG, TIF. Formular sadrži i dugme za potvrdu unetih podataka i dugme za odustajanje od registracije novog korisnika. Ovde se takođe može izabrati način prikazivanja uputstva biranjem jedne ili više od sledećih opcija:

- glasovno uputstvo,
- slika uputstva,
- tekstualno uputstvo.

Pored toga, za datog učenika se mogu izabrati podrazumevana lekcija (ako nije izabrana, onda se ona bira u aplikaciji *Moja trpezarija*), dozvoljeni režimi izvođenja lekcije i podrazumevani režim izvođenja lekcije (ako nije izbaran, bira se u aplikaciji *Moja trpezarija*). Ponudeni režimi su pokazivanje, učenje i testiranje.

Potvrdom unosa se kreira korisnički nalog sa automatski dodeljenim jedinstvenim *ID brojem*, koji se korisniku ne prikazuje. Za registrovanog korisnika se kreira novi folder u folderu *korisnici*, koji nosi ime oblika *ime_prezime_id*. U ovaj folder se smešta slika korisnika i fajl *korisnik.xml*, koji sadrži podatke o registrovanom korisniku. Ovaj folder predstavlja korisnički profil i, ukoliko aplikacija *Moja trpezarija* nema pristup njemu, potrebno ga je kopirati u korisnički folder te aplikacije, definisan aplikacijom *Konfigurator*.

Za izmenu podataka o registrovanom korisniku, potrebno je da nastavnik klikne desnim dugmetom miša na njegovo ime u stablu korisnika, a zatim iz kontekst menija izabere opciju *Izmeni*, čime se otvara formular za izmenu podataka o registrovanom korisniku.

Izgled formulara za izmenu podataka o korisniku je isti kao i izgled formulara za registraciju korisnika. Razlika je u tome što se po potvrdi unetih podataka ne dodeljuje novi ID broj, već se koristi ranije dodeljeni i ne kreira se novi korisnički folder.

C. Uvoz rezultata testiranja

Za uvoz rezultata testiranja, ukoliko aplikacija *Menadžer učenika* nema pristup odgovarajućem folderu aplikacije *Moja trpezarija*, potrebno je kopirati fajl sa rezultatima testiranja sa računara na kojem je obavljeno testiranje na računaru na kojem se nalazi aplikacija *Menadžer učenika*. Potom, iz fajl menija *Menadžera učenika* treba izabrati opciju *Uvezi...* čime se prikazuje dijalog za izbor fajla. Biranjem fajla koji je kopiran sa računara na kojem je obavljeno testiranje i potvrdom izbora, obavlja se uvoz novih rezultata. Ako fajl sadrži neke rezultate koji su ranije već uvezeni, korisniku će za svaki takav rezultat biti prikazan

dijalog koji ga obaveštava o tome i nudi mu da izabere da li želi da „pregazi“ postojeći rezultat novim, da „pregazi“ sve stare novim, da zadrži stari rezultat, ili da zadrži sve stare rezultate. Ukoliko korisnik izabere da „pregazi“ ili zadrži sve stare rezultate, aplikacija više neće prikazivati ovaj dijalog do kraja uvoza rezultata iz datog fajla i ponašaće se u skladu sa izabranom opcijom. Rezultati se uvoze u fajl *bodovi.xml* koji se nalazi u folderu sa aplikativnim podacima aplikacije *Menadžer učenika*.

D. Grupisanje rezultata i liste lekcija i korisnika

Rezultati se mogu grupisati po korisniku ili po lekciji. Ukoliko se izabere grupisanje po korisniku, kada se u polju za prikaz liste korisnika selektuje korisnik, u polju za prikaz liste lekcija se prikazuju lekcije koje je taj korisnik radio. Ako se izabere grupisanje po lekciji, u polju za prikaz korisnika se prikazuju svi korisnici koji su radili selektovanu lekciju.

E. Prikaz rezultata

Kada se izaberu i korisnik i lekcija, u polju za prikaz grafika se prikazuju rezultati koje je taj korisnik ostvario na izabranoj lekciji ili izabranom zadatku u okviru lekcije. Vrsta prikaza se bira iz padajuće liste koja se nalazi iznad grafika. Iz ove liste se može se izabrati:

- Ukupni bodovi – prikazuje se grafik ukupnog broja bodova,
- Pregled za zadacima – prikazuju se normalizovane vrednosti bodova ostvarenih po zadacima, za sve zadatke na istom grafiku, tako što se za svaki zadatak prikazuje jedna izlomljena linija,
- *Ime zadatka* – prikazuje se grafik bodova ostvarenih na izabranom zadatku.

Ako se drži taster *Ctrl*, odnosno taster *Shift*, pri izboru korisnika uz grupisanje po lekciji, može se selektovati više od jednog korisnika koji su radili datu lekciju, pa se može videti uporedni prikaz njihovih rezultata. U ovom režimu se takođe može izabrati vrsta prikaza, kao kada je izabran samo jedan korisnik.

U listi korisnika se prikazuje ime korisnika i boja linije kojom su predstavljeni bodovi datog korisnika. Kada se predstavlja samo jedan grafik, tada horizontalna osa predstavlja datum i vreme testiranja (što je naznačeno natpisom „datum i vreme testa“ ispod te ose grafika), pa se može uočiti učestanost testiranja, kao i trend krive učenja. Kada se prikazuje više grafika, tada horizontalna osa predstavlja broj testiranja (naznačeno natpisom „broj testa“ ispod horizontalne ose), što znači da su tačke grafika ekvidistantne po horizontalnoj osi. Tada se može, na fer način, porediti napredovanje pojedinih učenika za jednak broj testiranja.

Kada se kursor približi nekoj tački na grafiku koja predstavlja rezultat jednog testiranja, uz nju se kao „tooltip“ prikazuje broj ostvarenih bodova i datum i vreme tog testiranja. Broj bodova se prikazuje za onu tačku kojoj je kursor najbliži i ona se radi lakšeg uočavanja označava crvenim krugom (Slika 8).

Kada je stablo korisnika u fokusu i u njemu selektovan određeni korisnik, ispod panela sa grafikom se prikazuje „Property Grid“ kontrola u kojoj su prikazani statistički podaci vezani za testove koje je obavio dati korisnik. Ovde se prikazuje:

- polje za izbor opsega testova,
- ukupan broj testova koje je obavio dati korisnik,
- ukupno vreme provedeno u testiranju,
- prosečan koeficijent učenja korisnika na testovima svih lekcija u zadatom opsegu; koeficijent se određuje kao nagib regresione prave koja prolazi kroz tačke u zadatom opsegu testova,
- koeficijent učenja korisnika na lekciji koja je bila selektovana u trenutku otvaranja dijaloga (ako je neka lekcija bila selektovana).

Polje za izbor opsega testova pruža mogućnost izbora opsega za koji se prikazuju statistički podaci. Ovaj opseg se može definisati početnim i krajnjim datumom, ili brojem koji određuje koliko se poslednjih testova posmatra.

Kada je u fokusu lista lekcija i u njoj selektovana neka lekcija, ispod panela sa grafikom se prikazuje „Property Grid“ kontrola u kojoj se prikazuju statistički podaci vezani za lekciju. Ako su neki korisnici bili selektovani u trenutku otvaranja dijaloga, podaci se odnose samo na te korisnike. U suprotnom, podaci se odnose na sve korisnike koji su radili lekciju. Naslovom dijaloga se naglašava o kojoj vrsti prikaza se radi i on može biti „Ukupna statistika lekcije“, kada nisu izabrani određeni korisnici, odnosno „Statistika lekcije za izabrane korisnike“. Ovde se prikazuje:

- polje za izbor opsega testova,
- ukupan broj testova za datu lekciju,

- prosečno vreme koje su korisnici proveli radeći datu lekciju,
- prosečan koeficijent učenja korisnika na zadatoj lekciji.

VI. PRILOZI

U prilogima su dati opisi formata fajlova koje koristi programski sistem *Moja trpezarija*. Normalnim fontom je napisan tekst koji se doslovno pojavljuje u opisanim fajlovima. Ovde spadaju nazivi XML tagova i atributa. Kurzivom je napisan opis vrednosti koja se javlja na datom mestu. Primer za ovo je putanja do foldera sa profilima korisnika u konfiguracionom fajlu. Tagovi i atributi koji su podvučeni su opcioni, odnosno mogu se izostaviti. Ukoliko se na nekom mestu javlja jedna od vrednosti iz nekog skupa, te vrednosti su navedene normalnim fontom i razdvojene znakom '|'. Na mestima gde je autor smatrao da je iz naziva taga ili atributa jasno koja se vrednost na tom mestu javlja, umesto opisa vrednosti je stavljen znak '...'. Za označavanje ponavljanja prethodnog taga proizvoljan broj puta, korišćen je simbol `+++`. Dodatna objašnjenja su data u XML komentarima.

Autor se odlučio za ovakav način opisa formata fajlova, umesto za neku od standardnih sintaksnih notacija, jer je smatrao da je ovakav opis razumljiviji za neupućenog korisnika koji bi mogao poželeti da promeni konfiguraciju aplikacije, kreira ili izmeni neku od lekcija, pročita broj ostvarenih bodova, ili kreira novog korisnika, pre nego što bude razvijen grafički alat za tu svrhu.

A. Format fajla sa bodovima

Format fajla *bodovi.xml* koji sadrži podatke o bodovima ostvarenim na pojedinim lekcijama:

```
<?xml version="1.0" ?>
<bodovi>
  <test>
    <datumVreme> datum i vreme testiranja </datumVreme>
    <lekcija id="..." naziv="...">
    <korisnik id="...">
    <brBodova>
      <ukupno>...</ukupno>
      <zadatak naziv="..."> broj bodova </zadatak>
      +++
    </brBodova>
    <trajanje>...</trajanje>
  </test>
  +++
</bodovi>
```

B. Format fajla lekcije

Ispod je data specifikacija *.xml* fajla koji sadrži opis lekcije.

```
<?xml version="1.0" ?>
<lekcija id="..." naziv="...">
  <scena>
    <prostorije>
      <prostorija naziv="naziv prostorije">
        <velicina>
          <x> apsolutna veličina po x-osi </x>
          <y>...</y>
          <z>...</z>
        </velicina>
        <lokacija>
          <x>...</x>
          <y>...</y>
          <z>...</z>
        </lokacija>

        <materijal>
          <pod>
```



```

<tekstura naziv="naziv materijala">
  <velicina>
    <s> relativna veličina po s-osi </s>
    <t>...</t>
  </velicina>
  <polozaj>
    <s> ofset po s-osi </s>
    <t> ofset po t-osi </t>
  </polozaj>
</tekstura>
</pod>
<zid>
  <tekstura naziv="naziv materijala">
    <velicina>
      <s> relativna veličina po s-osi </s>
      <t>...</t>
    </velicina>
    <polozaj>
      <s> ofset po s-osi </s>
      <t> ofset po t-osi </t>
    </polozaj>
  </tekstura>
</zid>
</materijal>

<otvori>
  <otvor naziv="...">
    <velicina>
      <x> apsolutna veličina po x-osi </x>
      <y>...</y>
      <z>...</z>
    </velicina>
    <lokacija>
      <x>...</x>
      <y>...</y>
      <z>...</z>
    </lokacija>
  </otvor>
  +++
</otvori>
</prostorija>
+++

<prolaz>
  <materijal>
    <tekstura naziv="naziv materijala">
      <velicina>
        <s> relativna veličina po s-osi </s>
        <t>...</t>
      </velicina>
      <polozaj>
        <s> ofset po s-osi </s>
        <t> ofset po t-osi </t>
      </polozaj>
    </tekstura>
  </materijal>
</prostorija naziv="naziv prostorije" otvor="naziv otvora"/>

```

```

  <prostorija naziv="..." otvor="...">
</prolaz>
</prostorije>

<akter>
  <domet> maksimalno rastojanje između aktera i mete ili
    predmeta, na kojem je dozvoljena interakcija </domet>
  <lokacija>
    <x>...</x>
    <y>...</y>
    <z>...</z>
  </lokacija>
  <orijentacija>
    <x> rotacija modela u stepenima oko x-ose </x>
    <y>...</y>
    <z>...</z>
  </orijentacija>
</akter>

<objekti>
  <objekat naziv="..." vrsta="...">
    <grafickiModel> naziv fajla sa modelom </grafickiModel>
    <fizickiModel>
      <oblik>BOX | MESH | SPHERE | CYLINDER |
        CAPSULE | CONVEX</oblik>
      <masa> masa objekta </masa>
    </fizickiModel>
    <roditelj naziv="naziv objekta kojem je posmatrani objekat priključen" />
    <svojevstva>
      <vidljiv> DA | NE </vidljiv>
      <prenosiv>
        <uključenje> ako je tag naveden,
          podržava uključivanje, a vrednost definiše da li je inicijalno uključeno
          DA | NE </uključenje>
      </svojevstva>
      <velicina> podrazumevana veličina je (1, 1, 1)
      <x> relativna veličina po x-osi </x>
      <y>...</y>
      <z>...</z>
    </velicina>
    <lokacija>
      <x>...</x>
      <y>...</y>
      <z>...</z>
    </lokacija>
    <orijentacija>
      <x> rotacija modela u stepanima oko x-ose </x>
      <y>...</y>
      <z>...</z>
    </orijentacija>
  </objekat>
  +++
</objekti>

<kontrola>
  <senzori>
    <senzor naziv="...">

```

```

<tip naziv="I | ILI | NILI | BROJ"> broj aktivnih
  senzora potreban za aktivaciju senzora
  tipa BROJ </tip>
<senzori>
  <senzor naziv="...">
    +++
  </senzor>
</senzori>
+++
</senzori>
<kontroleri>
  <kontroler>
    <objekat naziv="...">
      <!-- definiše se ili translacija ili rotacija -->
      <translacija>
        <x>...</x>
        <y>...</y>
        <z>...</z>
      </translacija >
      <rotacija>
        <ugao> ugao rotacije u stepenima </ugao>
        <osa>
          <x>...</x>
          <y>...</y>
          <z>...</z>
        </osa>
        <ofsetOse>
          <!-- vektor pomeraja ose rotacije u odnosu na centar objekta -->
          <x>...</x>
          <y>...</y>
          <z>...</z>
        </ofsetOse>
      </rotacija>
    </kontroler>
  +++
</kontroleri>
<mete>
  <meta naziv="...">
    <roditelj naziv="naziv objekta za koji je vezana lokacija mete">
      <!-- navodi se ili naziv ili vrsta objekta -->
      <objekat naziv="naziv objekta koji se može spustiti na metu"
        vrsta="vrsta objekta koji se može spustiti na metu"/>
      <velicina>
        <x>...</x>
        <y>...</y>
        <z>...</z>
      </velicina>
      <lokacija>
        <x>...</x>
        <y>...</y>
        <z>...</z>
      </lokacija>
      <orijentacija>
        <x> rotacija mete u stepenima oko x-ose </x>
        <y>...</y>

```

```

  <z>...</z>
</orijentacija>
</meta>
+++
</mete>
<alarmi>
  <alarm>
    <objekat naziv="naziv objekta za koji se
      vezuje alarm"/>
    <senzor naziv="naziv senzora čija aktivnost
      uslovljava uključenje alarma"/>
    <tipZone>bezbedna | opasna</tipZone>
    <R> radius zone u metrima </R>
  </alarm>
  +++
</alarmi>
<okidaci>
  <okidac naziv="...">
    <akcija naziv="naziv akcije koju aktivira okidač"/>
    <senzor naziv="...">
      <vreme> vreme u milisekundama za koje je zakašnjena aktivacija akcije </vreme>
    </okidac>
  +++
</okidaci>
<akcije>
  <akcija naziv="...">
    <objekat naziv="naziv objekta koji treba da
      drži akter prilikom aktiviranja akcije"
      vrsta="vrsta objekta koji treba da
      drži akter prilikom aktiviranja akcije"/>
    <senzor naziv="senzor čija aktivnost uslovljava
      izvršenje akcije"/>
    <kontroleri>
      <!-- lista kontrolera koje aktivira akcija -->
      <kontroler naziv="...">
        +++
      </kontroleri>
    </akcija>
  +++
</akcije>
<kontrola>
</scena>
<scenario pocetniZadatak="naziv početnog zadatka">
  <zadatak naziv="...">
    <zvuk> naziv fajla sa zvučnim uputstvom </zvuk>
    <slika>...</slika>
    <uputstvo>...</uputstvo>
  </zadatak>
  <bodovi>
    <max> maksimalan broj bodova koji nosi zadatak </max>
    <min> minimalan broj bodova koji se dobija za izvršenje
      zadatka po isteku zadatog vremena </min>
    <vreme> vreme za izvršenje zadatka u sekundama </vreme>

```

```

</bodovi>
<sekvence>
  <sekvenca koeficijent="koeficijent kojim se množi broj ostvarenih bodova"
    tip="kompletiranje | resetovanje">
    <senzor naziv="..." />
    <okidac naziv="..." />
    <senzor naziv="..." />
    +++
    <zadatak naziv="sledeći zadatak" />
  </sekvenca >
  +++
</sekvence>
<demo>
  <kontrolnaTacka naziv="...">
    <lokacija>
      <x>...</x>
      <y>...</y>
      <z>...</z>
    </lokacija>
    <orijentacija>
      <x>...</x>
      <y>...</y>
      <z>...</z>
    </orijentacija>
    <akcija tip="UZIMANJE | SPUSTANJE | IZVRSENJE" />
    <meta naziv="naziv mete koja učestvuje u akciji" />
    <objekat naziv="naziv objekta koji treba uzeti ili selektovati u inventaru" />
  </kontrolnaTacka>
</demo>
</zadatak>
+++
</scenario>
</lekcija>

```

C. Format fajla konfiguracije

Ispod je data specifikacija formata fajla *konfiguracija.xml* koji sadrži konfiguraciju aplikacije.

```

<?xml version="1.0" ?>
<konfiguracija>
  <korisnici> folder koji sadrži profile učenika </korisnici >
  <rezultati> lokacija fajla sa rezultatima testiranja </rezultati>
  <lekcije> folder sa lekcijama </lekcije>
  <podrazumevani> oznaka podrazumevanog korisnika </podrazumevani>
</konfiguracija>

```

D. Format korisničkog profila

Ispod je dat opis formata fajla koji sadrži definiciju korisničkog profila.

```

<?xml version="1.0" ?>
<korisnik id="...">
  <ime> ime korisnika </ime>
  <grupa> grupa kojoj korisnik pripada </grupa>
  <komentar> komentar koji opisuje korisnika </komentar>
  <uputstvo>

```

```

  <zvuk/>
  <slika/>
  <tekst/>
</uputstvo>
<rezimiIzvodjenja podrazumevani="podrazumevani režim, ako je definisan">
  <pokazivanje/>
  <ucenje/>
  <testiranje/>
</rezimiIzvodjenja>
<lekcija id="..." naziv="naziv podrazumevane lekcije" />
</korisnik>

```