

## Računarska grafika

### Domaći zadatak #1 (2018/2019) : 2D grafika - JavaFX

Prvi domaći zadatak je iz oblasti 2D grafike i rešava se uz primenu grafičkih paketa biblioteke JavaFX. Studentima je ponuđeno više zadataka, od kojih treba da odaberu i samostalno izrade jedan. Sve elemente rešenja koji nisu specificirani postavkom, studenti definišu na bazi razumnih, profesionalno opravdanih pretpostavki. Osim realizacije traženih funkcionalnosti, u ocenu ulazi kvalitet i izgled grafičkog interfejsa. Postoji mogućnost nadgradnje domaćih zadataka A (obrazovna igra), B (obrazovni alat) i D (proširen zadatak za laboratorijskih vežbi), a u slučaju izuzetno dobre izrade i zadataka C (jednostavna video igra), sa ciljem da prerastu u diplomski rad osnovnih studija ili master rad. Nakon uspešne odbrane domaćeg zadatka, studenti zainteresovani za diplomski/master rad mogu da se obrate predmetnom nastavniku. Uspešno realizovani završni rad B bi mogao da ima i praktičnu vrednost, jer postoji mogućnost da se kvalitetno realizovan program, na nekomercijalnim osnovama, ponudi institucijama koje rade sa decom i omladinom ometenom u razvoju, u okviru projekta *Lite*.

Zadatke A i B, može da radi tim od 2 studenta, tako što jedan radi Zadatak A1/B1 (*Editor*), a drugi Zadatak A2/B2 (*Takmičenje/Trenažer*). Student koji je zainteresovan za kasniju nadogradnju do diplomskog/master rada, treba da radi samostalno Zadatak A1/B1, a kasnije u okviru diplomskog/master rada uradi i Zadatak A2/B2, uz još neke dorade za master rad.

### Zadatak A

#### *OlimpijadaZnanja*: Razvoj softvera za sticanje i proveru znanja kroz igru

Cilj razvoja je obrazovna igra za više igrača u kojoj igrači napreduju ka cilju tako što daju tačne odgovore na pitanja. *OlimpijadaZnanja* se sastoji od dve aplikacije: *Editora*, alata kojim se kreira tabla za igru i definišu pitanja i *Takmičenja*, odnosno same igre.

Tabla za igru se sastoji od pozadinske slike preko koje su iscrtana polja po kojima se kreću figure igrača. Igrač koji je na redu da igra baca kockicu, a njegova figura se kreće za odgovarajući broj polja. Polje na koje figura stane može da bude prazno ili da sadrži pitanje koje se postavlja igraču. Ako je polje prazno, sledeći igrač dolazi na red da igra. Ako polje sadrži pitanje, dalji sled događaja zavisi od toga da li igrač odgovori tačno na pitanje, odustane od odgovaranja ili istekne vreme za odgovor i biće objašnjen kasnije. Pobeđuje onaj igrač koji prvi stigne do polja "Cilj".

### Zadatak A1

#### *OlimpijadaZnanja - Editor*: Razvoj alata za pripremu takmičenja

Alat za pripremu takmičenja (*Editor*) treba da ima sledeće funkcionalnosti:

1. definisanje skupa pitanja koja će se postavljati igračima
2. unos pozadinske slike table – podržati formate slika (JPG/PNG/GIF/BMP)
3. definisanje polja za igru i mogućih pitanja kojima igrači mogu da se kreću

Prilikom definisanja jednog pitanja, sastavljač unosi sledeće podatke:

- oblast znanja potrebnog da se odgovori na pitanje (geografija, istorija, OO programiranje, računarska grafika, itd); svakoj oblasti se automatski pridružuje boja koju sastavljač može da promeni
- vreme koje igrač ima na raspolaganju da odgovori na pitanje
- težina pitanja (veoma jednostavno, jednostavno, umereno, teško, veoma teško)
- način davanja odgovora na pitanje:

- unos vrednosti preko tastature
- izbor jednog (ili više) od ponuđenih odgovora
- pogađanje odgovora navođenjem slova od kojih se on sastoji: inicijalno su korisniku prikazana samo neka slova odgovora, a ostala su zamenjena praznim poljima, s tim što je jasno naznačeno koliko ima reči, koliko slova ima svaka reč i koja slova su poznata. Zadatak igrača je da, u ograničenom broju pokušaja, pogodi sadržaj odgovora tako što predlaže slova koja nedostaju. Ako predloženo slovo postoji, onda se ono prikaže u odgovarajućim praznim poljima; ako ne postoji, broj pokušaja se smanjuje za jedan. Ako igrač iskoristi sve pokušaje, smatra se da je na pitanje dao netačan odgovor.
- ishod davanja odgovora ili odustajanja od davanja odgovora

Pitanja i ponuđeni odgovori (ako je to način odgovaranja na pitanje) se zadaju u vidu teksta ili slike. Kod pitanja sa ponuđenim odgovorima, sastavljač može da definiše veći broj odgovora od onih koja će se prikazivati pred igračem, da bi izbor ponuđenih odgovora mogao da se vrši po slučajnom principu. Sastavljač mora da označi tačan odgovor.

Sastavljač zadaje ishod davanja odgovora, odustajanja od davanja odgovora ili isticanja vremena izborom jedne od ponuđenih mogućnosti:

- ako je dat tačan odgovor:
  - igrač ostaje na istoj poziciji, a na red dolazi naredni igrač
  - igraču se dozvoljava da ponovo igra, odnosno da ne prepusti red igranja sledećem igraču
- ako je dat netačan odgovor:
  - igrač se vraća na polje na kom je prethodno bio i propušta sledeće bacanje kockice, a na red dolazi naredni igrač
  - igrač se vraća na startno polje
  - igrač se premešta na naznačeno polje i propušta sledeće bacanje kockice, a na red dolazi naredni igrač
- ako je igrač odustao od davanja odgovora, odnosno nije uneo odgovor u predviđenom vremenu
  - igrač se vraća na polje na kom je prethodno bio, a na red dolazi naredni igrač
  - igrač se premešta na naznačeno polje, a na red dolazi naredni igrač

Definisanje polja za igru se vrši na sledeći način:

- sastavljač crta jednu izlomljenu liniju u čijim su temenima polja; polja mogu da budu kružnog ili kvadratnog oblika
- sastavljač definiše sadržaj polja za igru:
  - prazno polje (podrazumevano stanje polja prilikom dodavanja na tablu)
  - polje sa pitanjem, za koje sastavljač bira težinu i oblast
  - polje sa zagonetnim pitanjem (oblast pitanja bira jedan od ostalih igrača, videti objašnjenje u nastavku)

## **Zadatak A2**

*Olimpijada Znanja - Takmičenje: Razvoj alata za sprovođenje igre takmičenja*

Igra (Takmičenje) treba da ima sledeće funkcionalnosti:

1. izbor scenarija (odnosno table) za igru, broja i imena igrača
2. izbor načina prikazivanja table ako pozadinska slika, uključujući i definisana polja, ne može da stane na ekran bez skaliranja
  - a. skaliranje slike tako da cela bude vidljiva

- b. dodavanje *scroll bar*-ova pomoću kojih igrač bira koji deo slike će biti vidljiv u datom trenutku
3. prikazivanje table i polja za igru, figura igrača, spiska igrača, imena igrača koji je na potezu i kockice za igranje; ako polje sadrži pitanje, boji se bojom koja je dodeljena oblasti iz koje je pitanje, a nijansa boje se bira u zavisnosti od težine pitanja (tamnije nijanse označavaju teža pitanja); ako polje sadrži tajno pitanje, u polju se crta "?".

Igra se izvodi na sledeći način:

1. Igrač koji je na redu "baca" kockicu, odnosno klikne mišem na nju. Kockicu ne treba animirati ali treba napraviti privid da se ona okreće tako što će se tokom nekoliko sekundi, sa početkom u trenutku "bacanja", smenjivati vrednost koju pokazuje kockica. U početku su smene brze i progresivno usporavaju kako protiče vreme predviđeno za trajanje "bacanja" kockice.
2. Figura dodeljena igraču na potezu se pomera za odgovarajući broj polja. Ako je polje na koje se figura pomera prazno, sledeći igrač dolazi na red da igra. Ako dato polje nije prazno, igraču se postavlja pitanje odgovarajuće težine i oblasti. U slučaju da se na polju nalazi tajno pitanje, onda oblast bira neki od ostalih igrača, po slučajnom izboru.
3. Pre prikazivanja pitanja, igraču se predočavaju ishodi u slučaju davanja tačnog ili netačnog odgovora, odnosno odustajanja/isticanja vremena. Pitanje se prikazuje tek nakon što igrač klikne na dugme "Spreman". Nakon toga se prikazuje pitanje i preostalo vreme za davanje odgovora. Ako igrač ne da odgovor pre isteka vremena, postupa se kao da je igrač odustao od davanja odgovora.

## **DIPLOMSKI RAD**

Diplomski rad se sastoji od samostalnog rešavanja Zadatka A1 i Zadatka A2.

## **MASTER RAD**

Master rad se sastoji od samostalnog rešavanja Zadatka A1 i Zadatka A2, kao i sledećih dorada.

1. Predvideti posebnu kategoriju pitanja sa ponuđenim odgovorima koja omogućava sastavljaču da zada parametrizovano pitanje, a da se odgovori sastoje od para  $(X, Y)$ , gde će  $X$  figurirati u tekstu pitanja a  $Y$  u ponuđenom odgovoru. Na primer, u zadatku prepoznavanja zastava država, sastavljač pitanja treba da dostavi parove (*naziv države, slika zastave*), a parametrizovano pitanje bi bilo: "Koja od ponuđenih zastava je zastava države  $Z$ ?" gde će se tokom igre  $Z$  zameniti slučajno izabranim nazivom države.
2. Definisane polja za igru se može vršiti i na sledeći način:
  - sastavljač crta jednu ili više krivih linija (preko pozadinske slike) koje se međusobno ne presecaju niti formiraju petlje
  - sastavljač postavlja polja za igru duž definisanih krivih linija klikom levim dugmetom miša na željeno mesto na odabranoj liniji; polja se automatski uređuju prema udaljenosti od početka krive (prvo polje na krivoj je najbliže početku krive); polja ne mogu da se preklapaju
  - sastavljač definiše polje starta (gde se sve figure nalaze na početku) i polje cilja
  - ako želi, sastavljač definiše veze između nesusednih polja (polja na istoj krivoj koja nisu uzastopna ili polja na različitim krivama); automatski se proverava da li svakom putanjom može da se dođe do cilja i izdaje se upozorenje ako ne može
3. Unos i reprodukcija zvučnih (glasovnih) pitanja, kao i poruka za uspeh, odnosno neuspeh, u odgovaranju.
4. Pravljenje dnevnika igre za svakog igrača (koja polja je obišao, koja pitanja je dobijao i kako je odgovarao)

Moguće su još neke dorade.

## **Zadatak B**

*Bukvar*: Razvoj obrazovnog softvera za pomoć u prepoznavanju slova azbuke

Cilj razvoja je obrazovni softver za učenje prepoznavanja slova azbuke. Obučavani treba da nauči da razlikuje slova azbuke, tako što će u skupu zadatih slika odabrati one koje predstavljaju predmete čiji nazivi počinju na zadato slovo. Bukvar se sastoji od dve aplikacije: Editora, alata kojim instruktor priprema lekcije i Trenažera, alata koji koristi obučavani.

### **Zadatak B1**

*Bukvar - Editor*: Razvoj alata za definisanje lekcija

Alat za instruktora (*Editor*) treba da ima sledeće funkcionalnosti:

1. crtanje table na kojoj će se u Trenažeru prikazivati slova; korisniku treba ponuditi alate koji obuhvataju primitive i attribute koji će omogućiti da nacrtana tabla ima atraktivan izgled
2. unos slika raznih predmeta ili živih bića i pridruživanje slova kojim počinje naziv predmeta, za svaku sliku
3. unos dozvoljenog vremena za izbor slika nakon zadavanja slova (moguće i neograničeno)
4. unos broja slika koje će biti ponuđene igraču da bi među njima izabrao one koje predstavljaju predmete koji počinju na zadato slovo
5. unos najmanjeg broja slika od ponuđenih slika kojima je pridruženo zadato slovo (moguće 0)
6. pamćenje lekcije
7. postavljanje podrazumevane lekcije za trenažer.

Podržati sledeće formate slika: JPG, PNG, GIF, BMP. Predvideti mogućnost promene unetih slika i pridruženog slova. Slike mogu biti različitih dimenzija i proporcija. Uz Editor dostaviti primer datoteke sa pripremljenim slikama, po nekoliko slika za svako slovo.

### **Zadatak B2**

*Bukvar - Trenažer*: Razvoj alata za izvođenje lekcija i uvežbavanje

Alat za obuku (*Trenažer*) treba da ima sledeće funkcionalnosti:

1. učitavanje podrazumevane lekcije
2. slučajan izbor i prikazivanje jednog slova azbuke, kao i prikaz zadatog broja slučajno izabranih slika iz raspoloživog skupa slika
3. izbor prikazanih slika, uz mogućnost poništavanja izbora
4. potvrda izbora slika (pritiskom na dugme kada obučavani odluči)
5. prikazivanje tačnih odgovora nakon potvrde izbora

Program automatski bira neko slovo azbuke i zadat broj slika (tačka A1.3), među kojima mora biti najmanje onoliko slika kojima je pridruženo izabrano slovo (tačka A1.4). Izabrano slovo i slike program prikaže slučajno poređane. Voditi računa da se sve slike prikažu bez međusobnog preklapanja ili odsecanja, kao i da ne dođe do izobličenja slika (zbog promene odnosa širine i visine). Nakon toga program saopštava korisniku da treba da izabere sve slike koje predstavljaju predmet čiji naziv počinje na dato slovo. Korisnik bira ili poništava prethodno napravljen izbor slike klikom mišem na datu sliku. Izbor ili poništavanje izbora treba atraktivno animirati, a izabrane slike posebno istaći, na primer delimično transparentnim pravougaonikom koji je 10% veći od slike i nekom animiranom oznakom. Kada je korisnik zadovoljan izborom, pritiska dugme "Dalje", nakon čega se uokviruju tačni (zeleni), netačni (crveni) i izostavljeni (žuti) odgovori. U

slučaju da je vreme za davanje odgovora ograničeno, po isteku vremena program se ponaša kao da je korisnik pritisnuo dugme "Dalje". Prethodno opisan postupak ponavlja se sve dok korisnik ne pritisne dugme "Kraj".

## **DIPLOMSKI RAD**

Diplomski rad se sastoji od samostalnog rešavanja Zadatka B1 i Zadatka B2.

## **MASTER RAD**

Za master rad potrebne su sledeće dorade.

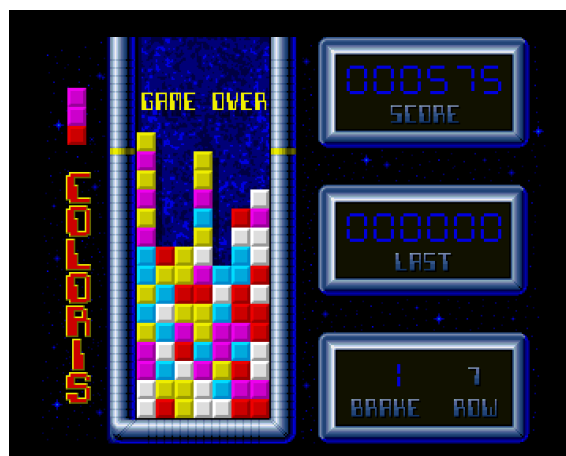
1. Režim testiranja sa bodovanjem. Pri bodovanju, svaki tačan izbor slike donosi 2 poena, a pogrešan izbor slike oduzima 2 poena. Neobeležavanje neke slike koja predstavlja tačan odgovor oduzima 1 poen. Bodovi se upisuju u fajl, ili se preko veb-servisa upisuju u bazu podataka. Bodovanje može biti prikazano ispitaniku, a ne mora (zadaje se u Editoru). Posebna mala aplikacija za prikaz i analizu bodova.
2. Režim obuke i testiranja u kojem se od obučavanog lica očekuje da svakoj slici u izabranom skupu slika pridruži slovo kojim počinje naziv predmeta prikazanog na slici.
3. Uzimanje u obzir sinonima, odnosno da istoj slici može biti pridruženo više slova, od kojih svako predstavlja tačan odgovor.
4. Unos i reprodukcija zvučnih (glasovnih) naziva predmeta za svaku sliku i svako slovo, kao i poruke za uspeh, odnosno neuspeh, u rešavanju pojedinih zadataka. Prilikom prikazivanja slova reprodukuje se zvučni zapis tog slova. Izborom slike reprodukuje se zvučni zapis pridružen datoj slici.

Moguće su još neke dorade.

## Zadatak C

### Coloris: Razvoj 2D video-igre zabavno-logičkog karaktera

Cilj zadatka je razvoj 2D video-igre zabavno-logičkog karaktera po uzoru na igru *Coloris* sa Amiga računara (<http://hol.abime.net/3064>, <https://youtu.be/BLX5HAIIRLs?t=9m15s>). Igra se odvija u oblasti koja je zatvorena sa donje i bočnih strana. Sa vrha oblasti konstantnom brzinom padaju figure pravougaonog oblika. Figure se sastoje od tri pločice kvadratnog oblika postavljenih vertikalno. Pločice mogu biti bele, žute, plave, crvene i ciklama boje (videti sliku 1). Širina oblasti je takva da se jedna pored druge može smestiti tačno 7 kolona figura. Igrač može da kontroliše figuru koja trenutno pada pomeranjem levo ili desno, može da ubrza njen pad i može da ciklički menja redosled pločica (sve pločice se pomeraju za jedno mesto gore, a pločica koja je bila na vrhu se premešta na dno). Figura prestaje da pada kada dodirne donju stranu oblasti ili neku drugu figuru koja je prethodno pala. Kada figura padne, naredna figura počinje da pada. Redosled i boja pločica naredne figure bira se na slučajan način. Dok tekuća figura pada, van oblasti za igru prikazan je izgled naredne figure (iznad natpisa "Coloris" na slici 1). Cilj igrača je da raspoređuje figure koje padaju tako da nakon završenog pada najmanje 3 pločice iste boje postanu susedne (horizontalno ili vertikalno). Tada posmatrane pločice iste boje nestaju, a druge pločice, koje su eventualno bile iznad njih, padaju i popunjavaju upražnjeno mesto. U slučaju da nakon popunjavanja upražnjenih mesta ponovo najmanje 3 pločice postanu susedne, ponavlja se postupak. U slučaju da dođe do nestajanja 5 ili više pločica, sve pločice u vrsti na dnu oblasti za igru nestaju, a ostale pločice se spuštaju za jedno mesto na dole. Broj osvojenih poena se povećava za broj nestalih pločica. Igrač gubi igru kada se u bilo kojoj koloni u oblasti za igru pojavi više od 14 nepokretnih pločica. Na primer, igra na slici 1 je izgubljena zato što je u prvoj koloni (s leve strane) jedna pločica (žuta) prešla dozvoljenu granicu (granica je obeležena žutom trakom na levoj i desnoj ivici oblasti).



Slika 1: slika ekrana iz igre "Coloris"

U slučaju izuzetno kvalitetne realizacije zadatka, prema dogovoru sa predmetnim nastavnikom, zadatak je moguće proširiti do nivoa diplomskog, odnosno master rada.

## Zadatak D

### *Borba svetlosti: Razvoj 2D video-igre borbe svetlosti i tame*

Zadatak predstavlja unapređenje zadatka rađenog na drugoj laboratorijskoj vežbi. Za uspešnu realizaciju zadatka, pored realizacije svih stavki navedenih u postavci laboratorijske vežbe, potrebno je dodati navedene funkcionalnosti. Parametre koji ne mogu da se podešavaju od strane korisnika zadati tako da igra bude interesantna (odrediti ih empirijski). Cilj zadatka je razvoj 2D video-igre borbe svetlosti i tame.

1. Na pozadini dodati zvezde na slučajnoj poziciji koje se kreću tako da su uvek prisutne na polovini ekrana na kojoj se nalazi mesec. Na početku se prikazuju 3 zvezde, dok njihov broj raste do 10 kako se kugle približavaju mesecu. Zvezde su deo pozadine i kontakt sa objektima nema nikakvog efekta.
2. Obezbediti efekat osvetljenja na kuglama radijalnim prelazom boje.
3. Dodati mesecu kapu za spavanje. Napraviti animaciju na kojoj se pomeraju usta mesecu tako da izgleda kao da diše kroz njih.
4. Napraviti animaciju buđenja meseca ukoliko igrač izgubi igru tako što kugle dodirnu mesec. Tada mesec trepne 3 puta i animaciju završi sa otvorenim očima.
5. Dodati ispis osvojenih poena u gornjem desnom uglu. Igrač osvoja poene prilikom uništavanja kugli. Žute kugle nose duplo više poena od kugli ostalih boja, a u narednim stavkama su opisane još neke situacije u kojima je moguće osvojiti još više poena.
6. Obezbediti novu vrstu kugle sa štitom. Dizajn kugle treba da bude takav da se jasno vidi koje je boje, ali da se posebnom austom oko kugle istakne štit. Prvim pogotkom bi se samo uništio štit, a tek sledećim uništila kugla. Uništenje ovakve kugle nosi više poena nego inače.
7. U slučajnim trenucima se generišu novčići po obodu ekrana (dalje od spoljašnje putanje kugli) koji nose dodatne poene ukoliko ih igrač pogodi projektilom. Novčići se ne generišu često i nestaju posle nekoliko sekundi. Obezbediti da novčić skoro neprimetno osciluje po vertikali.
8. Ukoliko igrač nije aktivan više od 10 sekundi animirati spavanje sunca. Suncu se polako zatvaraju oči i počinje da ispušta slovo Z kao što to radi i mesec, samo sa svoje pozicije. Prilikom aktiviranja igrača, obezbediti buđenje sunca (otvaranje očiju).

## DIPLOMSKI RAD

Za diplomski rad se očekuju i sledeća proširenja funkcionalnosti u odnosu na domaći zadatak:

1. Ukoliko igrač ispali više od 10 projektila, a da nije razbio nijednu kuglu, nastaje zaklon sunca. Animira se pojava 2 oblaka koja zaklanjaju veći deo sunca. Igraču je onemogućeno da vidi pravu boju kugli (sve kugle se prikazuju crnom bojom). Zaklon sunca traje 5 sekundi, a može i više ukoliko se tokom njegovog trajanja ponovo ispuca dovoljan broj projektila koji dovodi do produžetka zaklona.
2. Dodati bonus – laserski top. Slično novčićima, povremeno se na obodu ekrana pojavljuje bonus čijim pogotkom sunce dobije laserski top na neko kratko vreme. Ispaljivanje laserskog zraka od sunca prema kuglama uništava 3 povezane kugle, bez obzira na njihovu boju.
3. Uvesti nove vrste specijalnih kugli koje se drugačije ponašaju prilikom njihovog razbijanja. Jedna vrsta kugli zaustavlja napredovanje ostalih kugli na neko vreme, druga vrsta kugli izaziva vraćanje kugli unazad (pomeri kolonu kugli za izvestan broj mesta

unazad), treća vrsta predstavlja bombu koja uništi nekoliko suseda sa obe strane. Moguće je uvesti i nove tipove specijalnih kugli koji će imati neku drugu ulogu. Za svaku vrstu je potrebno obezbediti konzistentan dizajn tako da se jasno vidi boja kugle i da njena specifičnost bude intuitivno naznačena.

4. Podržati režim igre korišćenjem celog ekrana (eng. *full screen mode*).
5. Obezbediti najavu igrača, pamtiti i prikazivati najboljih 10 rezultata.
6. Definisati parametre igre i strukturu XML ili JSON fajla za konfigurisanje igre, te učitavati takav fajl na početku igre.
7. Napraviti početni meni iz kojeg može da se učitava željena konfiguracije igre, da se igra pokrene od početka, da se pregledaju najbolji rezultati, da se izađe iz programa.
8. Omogućiti pauziranje igre (sa zaustavljenim vremenom), nastavak ili povratak na početni meni.

## **MASTER RAD**

Za master rad se očekuju i sledeća proširenja funkcionalnosti u odnosu na domaći zadatak i diplomski rad:

1. Animirati efekte sudara projektila i laserskog zraka sa kuglama.
2. Uvesti posebne odbojne kugle koje se uništavaju samo pomoću laserskog zraka. Kada ispaljen projektil pogodi takvu kuglu, on se odbija, vraća do sunca i umanjuje poene igrača.
3. Igru kombinovati sa kvizom znanja. Povremeno se pojavljuje projektil sa znakom pitanja, te se aktiviranjem projektila otvara ekran sa pitanjem, a kugle zaustavljaju do zatvaranja ovog ekrana.
4. Razviti igru na više nivoa. Svaki sledeći nivo čini igru težom. Početni meni nudi pokretanje igre od početka (1. nivoa), ili od nivoa do kojeg je igrač stigao u prethodnoj igri.
5. Uvesti pozadinsku muziku i zvučne efekte koji se mogu nezavisno uključiti/isključiti i kojima se može nezavisno podešavati jačina.

Moguće su još neke dorade.