

## **Računarska grafika**

### **Domaći zadatak #1 (2017/2018) : 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 i B, a u slučaju izuzetno dobre izrade i zadataka C i D, 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**

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

Cilj razvoja je obrazovna igra za jednog igrača u kojoj igrač osvaja poene tako što daje tačne odgovore na pitanja iz oblasti geografije. *ZanimljivaGeografija* 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 koja predstavlja geografsku (ili geopolitičku) kartu regije u vezi koje se postavljaju pitanja. Cilj igre je da igrač, odgovarajući na pitanja, progresivno popunjava inicijalno oskudno popunjenu kartu, tako što locira ili imenuje geografske pojmove, poput gradova, reka, jezera, planina i planinskih vrhova, odnosno locira i imenuje države, glavne gradove, industrijske centre, itd. Vreme za davanje odgovora na pitanja može biti ograničeno. Za svaki tačan odgovor igrač osvaja poene.

### **Zadatak A**

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

Cilj razvoja je obrazovna igra za jednog igrača u kojoj igrač osvaja poene tako što daje tačne odgovore na pitanja iz oblasti geografije. *ZanimljivaGeografija* 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 koja predstavlja geografsku (ili geopolitičku) kartu regije u vezi koje se postavljaju pitanja. Cilj igre je da igrač, odgovarajući na pitanja, progresivno popunjava inicijalno oskudno popunjenu kartu, tako što locira ili imenuje geografske pojmove, poput gradova, reka, jezera, planina i planinskih vrhova, odnosno locira i imenuje države, glavne

gradove, industrijske centre, itd. Vreme za davanje odgovora na pitanja može biti ograničeno. Za svaki tačan odgovor igrač osvaja poene.

## **Zadatak A1**

### *Zanimljiva Geografija - Editor: Razvoj alata za pripremu takmičenja*

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

1. definisanje skupa pitanja koja će se postavljati igraču
2. unos pozadinske slike table – podržati formate slika (JPG/PNG/GIF/BMP)
3. unos poliliniija, krugova i poligona koji označavaju geografske pojmove (reke - polilinije, gradove - krugovi ili poligoni, planine i jezera - poligoni,...)
4. čuvanje i učitavanje takmičenja.

Prilikom definisanja jednog pitanja, sastavljač unosi sledeće podatke i daje tačan odgovor:

- vreme koje igrač ima na raspolaganju da odgovori na pitanje (može biti neograničeno)
- broj poena koje donosi tačan odgovor na pitanje
- tekst pitanja, uz opcionu prateću sliku
- način davanja odgovora na pitanje:
  - unos naziva preko tastature, u slučaju pitanja imenovanja geografskog pojma
  - označavanje zadatog geografskog pojma na prikazanoj karti
- akcija kojom se pruža pomoć takmičaru prilikom davanja odgovora, a koju sastavljač opciono zadaje
  - ispis dodatnog teksta
  - uvećanje onog dela karte gde se nalazi geografski pojam koji je potrebno locirati.

Dodatno se može definisati ukupno vreme koje igrač ima na raspolaganju da odgovori na sva pitanja, a koje ne mora biti zbirno trajanje pojedinih pitanja i može biti neograničeno.

## **Zadatak A2**

### *Zanimljiva Geografija - Takmičenje: Razvoj alata za sprovođenje igre takmičenja*

Takmičenje treba da ima sledeće funkcionalnosti:

1. izbor table za takmičenje, unos imena takmičara
2. kontrola stepena uvećanja karte
3. prikazivanje table, imena igrača, broja preostalih pitanja (na koja nije dat odgovor) i preostalog ukupnog vremena (u slučaju da je ograničeno)
4. prikazivanje i pamćenje tabele 20 najboljih ostvarenih rezultata za datu tablu i vremena trajanja odgovarajućih takmičenja.

Igra se izvodi na sledeći način. Igraču se redom postavljaju pitanja iz takmičenja. Za svako postavljeno pitanje igraču se nudi mogućnost da na pitanje kasnije da odgovor, pri čemu se prelazi na naredno pitanje i pamti preostalo vreme za davanje odgovora za preskočeno vremenski ograničeno pitanje. U slučaju da je vreme davanja odgovora na pitanje ograničeno, nije moguće odložiti davanje odgovora kada je preostalo vreme manje od 10 sekundi. Nakon postavljanja svih pitanja iz takmičenja, igraču se redom postavljaju pitanja za koja je odložio davanje odgovora, pri čemu se za vremenski ograničena pitanja koristi preostalo zapamćeno vreme. Pitanja na koja je dat odgovor (tačan ili netačan) se ne postavljaju ponovo. Ovaj postupak se ponavlja sve dok postoje pitanja na koja nije dat odgovor ili dok ne istekne vreme predviđeno za takmičenje. Nakon završetka takmičenja, igrač se "provede" redom kroz pitanja takmičenja. U slučaju pitanja na koja je dat tačan odgovor, odgovor se posebno naznači zelenom bojom, a u slučaju davanja netačnog

odgovora ovaj se naznači crvenom bojom, a istovremeno se prikaže tačan odgovor naznačen žutom bojom.

## **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. Rad sa kartama koje predstavljaju istu regiju na različitim razmerama, tako da se automatski pređe na kartu manje razmere kada se dovoljno uveća deo karte i obrnuto.
2. Više nivoa pomoći koju igrač može da zatraži prilikom odgovora na pitanje. Svaku narednu pomoć (u okviru istog pitanja) igrač eksplicitno traži. Predvideti da neke od pomoći smanjuju broj poena koji igrač osvaja u slučaju davanja tačnog odgovora, na šta igrač mora biti upozoren pre nego što zatraži pomoć.
3. Poseban način davanja odgovora na pitanje crtanjem na karti. Na primer, tok reke se zadaje izlomljenom linijom, a jezero zatvorenom konturom. Ovaj način odgovora podrazumeva da sastavljač pitanja u editoru mora da precizno zada tačan odgovor kao i minimalni zahtevani stepen podudaranja datog odgovora sa tačnim odgovorom. Stepem podudaranja se zadaje na sledeće načine:
  - dužina izlomljene linije (odnosno obima konture) koju nacrtala igrač sme da se razlikuje od dužine izlomljene linije (odnosno obima konture) koja predstavlja tačan odgovor za najviše X procenata;
  - sva temena koja zadaje igrač prilikom crtanja moraju da se nađu u pojasu kroz čiju sredinu prolazi izlomljena linija (odnosno kontura) koja predstavlja tačan odgovor. Širina pojasa je X piksela. Na zahtev korisnika, u editoru se može prikazati ovaj pojas. Odgovor se ne smatra validnim ako se segmenti linije (odnosno konture) seku.
4. Pravljenje dnevnika igre za svakog igrača (koja pitanja je dobijao i kako je odgovarao).

Moguće su još neke dorade.

## Zadatak B

*ZnamTo*: Razvoj obrazovnog softvera za pomoć u sticanju veštine pokazivanja, prepoznavanja i imenovanja objekata delova neke celine

Cilj razvoja ovog softverskog alata je uvođenje određenog stepena automatizacije u obuku pokazivanja, prepoznavanja i imenovanja objekata, delova neke celine, koji odgovaraju zadatom pojmu. *Editor* treba da omogući instruktoru koji nadgleda obuku da putem 2D grafičkog interfejsa označi i imenuje pojedinačne elemente slike i definiše scenario lekcije. *Trenažer* treba da omogući izvođenje lekcije za obučavanog korisnika.

## Zadatak B1

*ZnamTo - Editor*: Razvoj alata za definisanje lekcija

Alat za instruktora (editor) treba da ima sledeće funkcionalnosti:

1. učitavanje slike (JPG/PNG/GIF/BMP) koja predstavlja neku celinu (na primer, ljudsko telo) ili neku scenu (na primer, seoski pejzaž)
2. označavanje pojedinih objekata (delova slike) poligonima kojima se pridružuju imena; u jednostavnijoj varijanti (za domaći zadatak) poligoni nisu organizovani hijerarhijski (stablo), već linearno (kolekcija)
3. formulisanje i proveru scenarija lekcije koji uključuje:
  - sekvencu ređanja slika
  - sekvencu ređanja delova za svaku sliku
  - vreme prikazivanja delova slike
  - tekstove za uspešno i neuspešno rešenu vežbu
  - režim i podrežim izvođenja lekcije (videti zadatak B2)
4. pamćenje lekcije u fajlu i to:
  - slike (naziva datoteke)
  - imenovanih poligona
  - scenarija
5. postavljanje podrazumevane lekcije.

Instruktor treba da ima mogućnost da učita sliku celine (na primer, ljudskog tela) i da koristeći alat za crtanje poligona označi pojedine delove iz kojih je sastavljena celina (na primer, za ljudsko telo: glava, vrat, grudi, stomak, ruka (leva/desna), noga (leva/desna), itd). Alat za crtanje poligona treba da omogući dodavanje novih (teme po teme, uz mogućnost brisanja poslednje unetog temena <DEL> i odustajanja od dodavanja u scenu <ESC>), selektovanje jednog ili više postojećih, translatorno pomeranje selektovanih, kopiranje selektovanih, brisanje selektovanih i editovanje selektovanog. Editovanje selektovanog poligona uključuje: selektovanje temena, pomeranje selektovanih, umetanje novih i brisanje selektovanih temena. Nakon iscrtavanja jednog poligona instruktor dodeljuje naziv tom delu, da bi se taj naziv upisao u listu delova pridruženih slici i kasnije omogućilo selektovanje i editovanje odgovarajućeg poligona izborom stavke (po imenu dela) iz liste. Kada se označe svi delovi slike, slika sa pridruženim imenovanim poligonima se može zapamtiti. Nakon što na ovakav način pripremi sve slike i označi njihove delove, instruktor definiše scenario za učenje. Scenario za učenje određuje redosled kojim će slike biti menjane i redosled prikazivanja delova pojedine slike. Opciono, redosled može biti slučajan. Takođe, definiše trajanje prikazivanja svakog dela slike, odnosno čekanja na odgovor obučavanog. Opcija je da trajanje bude besonačno. Na primer, najpre će se prikazati slika ljudskog tela sa delovima po

nekom redosledu, a zatim slika glave sa delovima (oči, nos, usta, uši, kosa, obrva, čelo...) po nekom redosledu, pa slika ruke sa delovima (rame, nadlaktica, lakat, podlaktica, zglobovi, šaka, prsti,...) po nekom redosledu.

## Zadatak B2

### *ZnamTo - Trenažer*: Razvoj alata za izvođenje lekcija i uvežbavanje

Cilj je razvoj softverskog alata za izvođenje lekcije i uvežbavanje obučavanog korisnika. Alat učitava lekciju formiranu *ZnamTo Editorom* i izvršava se u režimu definisanom u lekciji. Potrebno je da *ZnamTo Trenažer* omogući sve što je predviđeno lekcijom formiranom *Editorom* prema specifikaciji zadatka B1.

*ZnamTo Trenažer* se pokreće tako što učitava podrazumevanu lekciju, definisanu editorom. Zatim program ulazi u jedan od sledećih režima rada:

1. izvođenje lekcije za samostalnu obuku
2. interaktivno vežbanje
  - a. vežbanje razumevanja pojma i pokazivanja odgovarajućeg objekta koji odgovara pojmu
  - b. vežbanje prepoznavanja objekta izborom iz liste ponuđenih delova slike
  - c. vežbanje imenovanja objekta unosom slova sa tastature.

U režimu izvođenja lekcije, *Trenažer* ima dva podrežima rada. Prvi je pokazni (demo) u kojem program prikazuje pripremljene slike sa pridruženim imenovanim poligonima koji određuju delove, po scenariju lekcije koji je odredio instruktor u *Editoru*. U ovom režimu, program označava pojedinačne delove slike (iscrtavanjem kontrastne ivice – poligona, ili polu-prozirnim bojenjem unutrašnjosti poligona), uz ispisivanje naziva odgovarajućeg dela. U interaktivnom režimu držanja lekcije *Trenažer* dopušta obučavanom da klikne mišem na proizvoljan deo prikazane slike, a tada se ispiše naziv tog dela. Podrežim se bira u *Trenažeru*.

Za interaktivno vežbanje takođe postoje dva podrežima rada. U prvom se slike i delovi smenjuju po scenariju koji je definisan u *Editoru*, a u drugom se slučajnim redosledom biraju slike iz date lekcije i slučajnim redosledom smenjuju njihovi delovi. Podrežim se postavlja u *Editoru*.

Za vežbanje razumevanja pojma i pokazivanja objekta, prikazuje se odgovarajuća slika i ispisuju nazivi delova, a od obučavanog se zahteva da mišem pokaže i klikne na deo koji odgovara ispisanom pojmu.

Za vežbanje prepoznavanja objekta, prikazuju se slike iz date lekcije i označavaju delovi slike, a od obučavanog se zahteva da iz liste ponuđenih izabere odgovarajući naziv prikazanog objekta dela slike. Izbor iz liste se nudi u tri oblika: prvi je klasična lista (sa eventualnim skrolerom) u kojoj se može selektovati željeni red klikom miša, drugi je padajuća lista (*combo-box*) koju treba otvoriti, pa onda iz nje izabrati jedan red, a treći je ispisivanje redom pojedinih stavki liste u tekst polju, sa čekanjem određeno vreme za koje ispitanik može da klikne na bilo koji taster tastature da bi "izabrao" tekuću reč.

Za vežbanje imenovanja se na isti način prikazuju slike i delovi slike kao i u prethodnoj vežbi, ali se od obučavanog zahteva da označeni deo slike imenuje upisom naziva u predviđeno tekst polje. Uneti naziv se poredi sa poznatim nazivom odgovarajućeg objekta (dela slike).

U svakoj od funkcija vežbanja, uspeh se nagrađuje pohvalom, a neuspeh prati "prekorom", opciono uz pokazivanje ispravnog objekta (dela celine) odnosno tačnog naziva.

## **DIPLOMSKI RAD**

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

## **MASTER RAD**

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

1. Objekti (poligoni koji ih označavaju) su organizovani hijerarhijski, naime deo nekog objekta može imati delove (kompozicija).
2. Režim testiranja sa bodovanjem. Bodovi se upisuju u fajl, ili se preko veb-servisa upisuju u bazu podataka. Bodovanje može biti prikazano ispitaniku, a ne mora. Posebna mala aplikacija za prikaz i analizu bodova.
3. Unos i reprodukcija zvučnih (glasovnih) pojmova (za svaki deo svake slike), kao i poruka za uspeh, odnosno neuspeh, u rešavanju pojedinih zadataka.
4. Kroz Editor je potrebno omogućiti unos sinonima za pojmove.

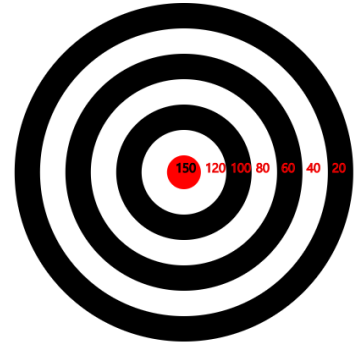
Moguće su još neke dorade.

## Zadatak C

### *Met*: Razvoj video-igre gađanja pokretnih meta

Cilj zadatka je razvoj 2D video-igre gađanja pokretnih meta, po uzoru na igre često prisutne na vašarima, gde igrač osvaja nagrade preciznim pogađanjem meta pucanjem iz vazdušne puške.

Meta se sastoji od slučajnog neparnog broja u opsegu [3-7] koncentričnih krugova. Krugovi su naizmenično obojeni crnom i belom bojom, posmatrano od kruga najvećeg ka krugu najmanjeg poluprečnika, dok je poslednji (najmanji) krug slučajno odabrane boje iz repertoara jarkih duginih boja. Svakom krugu je pripisan broj poena koje krug nosi i koji raste od periferije ka centru mete. Broj poena kruga se ispisuje crnom bojom na krugu u centru mete i bojom centralnog kruga na ostalim krugovima. U datom trenutku, na ekranu može biti prikazano više od jedne mete. Mete se kreću prema jednom od unapred definisanih zakona kretanja koji uključuju kretanje u X-Y ravni kao i prividno kretanje po Z-osi (efekat približavanja i udaljavanja od igrača, koji se postiže promenom veličine mete). Svaka meta može imati svoj zakon kretanja.



Na ekranu se prikazuje nišan kojim se upravlja mišem ili strelicama na tastaturi. Gađa se klikom miša ili pritiskom razmaknice na tastaturi. Vrednost pogotka raste sa porastom prividne udaljenosti mete od igrača (nominalna vrednost kruga se primenjuje kada se meta prikazuje u originalnoj veličini, a sa smanjivanjem mete koja se prividno udaljava raste vrednost pogotka). Pogođena meta nestaje, a na mestu gde se nalazila u trenutku pogotka privremeno ostaje ispisan broj poena osvojenih na osnovu tog pogotka. Taj broj nestaje tako što se smanjuje i bleđi. Količina municije koju igrač ima na raspolaganju tokom jedne partije je ograničena. Informacija o preostaloj količini municije, kao i o tekućem broju osvojenih poena prikazuje se na ekranu. Po završetku partije, igraču se prikažu konačni rezultati kao i vreme trajanja partije. Tada igrač može da pokrene novu partiju. Parametre koji ne mogu da se podešavaju od strane korisnika, naročito one koji definišu zakone kretanja meta, zadati tako da igra bude interesantna (odrediti ih empirijski).

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

## Zadatak D

### *Svemirci: Razvoj 2D video-igre borbe igrača sa neprijateljima iz Svemira*

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 niže 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 igrača sa najezdom neprijatelja iz svemira.

1. Na pozadini dodati zvezde na slučajnoj poziciji koje se kreću tako da ih u svakom trenutku bude bar 3 na ekranu. Zvezde su deo pozadine, i kontakt sa objektima nema nikakvog efekta.
2. Dodati da igrač može da se kreće i gore/dole.
3. Dodati dve cevi na donjem delu figure igrača, kao i mlazeve iz cevi, koje bi trebalo animirati tako da izgleda kao da oni pogone igrača.
4. U slučaju sudara sa neprijateljem igrač nestaje, sve se zaustavlja, i to je način da dođe do prevremenog kraja igre. Po završetku igre na sredini ekrana se ispisuje konačan broj poena.
5. Kada projektil pogodi neprijatelja, napraviti animaciju da se neprijatelj zarotira i nestane, a nakon toga se pojavi novčić koji može da pada u otklonu od -15 do +15 stepeni posmatrano u odnosu na Y osu pod dejstvom gravitacione sile, a počev od pozicije neprijatelja u trenutku pogotka. Ako igrač dođe u kontakt sa novčićem, novčić nestaje i dobijaju se dodatni poeni. U slučaju da igrač ne dođe u kontakt sa novčićem koji pada, novčić "propada" i nestaje sa scene.
6. U slučajnim trenucima proizvoljan neprijatelj ispaljuje projektil koji treba da se kreće po putanji oblika izlomljene linije "cik-cak". U slučaju kontakta neprijateljskog projektila i igrača, dešava se isto što i pri sudaru sa neprijateljem. Omogućiti da se projektili kreću slučajnom brzinom iz nekog intervala koji bi imao smisla. U slučaju kontakta dva neprijateljska projektila, ili neprijateljskog projektila i projektila poteklog od igrača, ne dešava se ništa, odnosno svaki nastavlja da se kreće svojom putanjom. Neprijateljski projektili, ako ne dođu u kontakt sa igračem, "propadaju" i nestaju sa scene.
7. Potrebno je implementirati sinhronizovano kretanje svih neprijatelja levo-desno konstantnom brzinom i slučajno odabranim (u razumnom opsegu) vremenom kretanja u jednu stranu, tako da gađanje ne bude trivijalno.
8. Dodati ispis osvojenih poena u gornjem desnom uglu. Igrač može osvojiti poene nakon svake eliminacije neprijatelja, kao i nakon pokupljenog novčića (broj poena koji se dobijaju na ova dva načina ne mora biti isti).

### **DIPLOMSKI RAD**

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

1. Na početku igre, animirati dolazak neprijatelja u scenu, tako što doleću odozgo ili sa strane.
2. Dodati da igrač ima više života, koji bi bili prikazani u gornjem levom uglu, pri čemu za svaki scenario kada se igra završava tako što igrač gubi, on zapravo izgubi jedan život (sve dok je to moguće), nestane, pojavi se na početnoj poziciji pri čemu treperi dve sekunde i u te dve sekunde igrač ne može da izgubi život, odnosno kontakt između njega i neprijateljskih projektila, kao i između njega i neprijatelja nema efekta.
3. Sa određenom verovatnoćom je moguće da se nakon pogotka neprijatelja projektilom pojavi paketić umesto novčića; pri kontaktu paketića i igrača paketić nestaje i dobija se bonus. Jedna vrsta bonusa menja izgled projektila u nekom vremenskom periodu, tako što više ne bi bio šestougaonog, nego zvezdastog oblika (rotacija projektila i dalje postoji). Kada takav projektil



pogodi neprijatelja, projektil nastavlja da se kreće i uništava sve neprijatelje koji mu se nalaze na putanji. Uvesti razne vrste paketića sa različitim izgledom i različitim bonusima: dodatna municija, različita ubojitost municije (neka samo “ranjava” neprijatelja, pri čemu on menja boju/izgled), dodatni život, brže kretanje igrača, kratkotrajni štit, ...

4. U slučajnim trenucima potrebno je implementirati da jedan nasumično izabran neprijatelj krene da leti ka trenutnoj poziciji igrača koja se određuje neposredno pre početka tog leta. Nakon što je neprijatelj došao do te pozicije, on se polako vraća na svoju početnu poziciju i nastavlja svoje normalno kretanje (levo-desno) sa ostalim neprijateljima.
5. Podržati režim igre korišćenjem celog ekrana (eng. *full screen mode*).
6. Obezbediti najavu igrača, pamtiti i prikazivati najboljih 10 rezultata.
7. Definisati parametre igre i strukturu XML ili JSON fajla za konfigurisanje igre, te učitavati takav fajl na početku igre.
8. Napraviti početni meni iz kojeg može da se učita željena konfiguracije igre, da se igra pokrene od početka, da se pregledaju najbolji rezultati, da se izađe iz programa.
9. 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. Razviti jednostavan editor za XML/JSON konfiguracioni fajl.
2. 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.
3. Animirati efekte sudara dva projektila, nakon čega projektili nestaju.
4. Dodatak na tačku 4 iz proširenja za diplomski rad: neprijatelj donekle (sa određenim kašnjenjem) prati kretanje igrača, tako da je potrebna određena veština da se izbegne sudar.