

## Računarska grafika

### Domaći zadatak #1 (2014/2015) : 2D grafika - Java2D

Prvi domaći zadatak je iz oblasti primene grafičkog paketa Java2D. 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 predmetnim nastavnicima. Uspešno realizovani završni i master rad A bi mogao da imaju i praktičnu vrednost, jer se planira da se kvalitetno realizovan program, na nekomercijalnim osnovama, ponudi institucijama koje rade sa decom i omladinom ometenom u razvoju, u okviru projekta *Lite*.

### Zadatak A

#### *ZanimljivaGeografija*: Razvoj softvera za sticanje i proveru znanja 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 radi tim od 2 studenta, tako što jedan radi Zadatak A1 (*Editor*), a drugi Zadatak A2 (*Takmičenje*). Student koji je zainteresovan za kasniju nadogradnju do diplomskog/master rada, treba da radi samostalno Zadatak A1, a kasnije u okviru diplomskog/master rada uradi i Zadatak A2, uz još neke dorade za master rad.

### Zadatak A1

#### *ZanimljivaGeografija - 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 polilinja, krugova i poligona koji označavaju geografske pojmove (reke, gradove,...)
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 (u opsegu od 0 do 100) datog odgovora sa tačnim odgovorom. Stepen podudaranja X znači:

- da 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  $(100-X)$  procenata;
- da 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  $2 \cdot (100-X)$  procenata dužine figure koja predstavlja tačan odgovor. 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 polja je obišao, koja pitanja je dobijao i kako je odgovarao)

Moguće su još neke dorade.

## Zadatak B

### *Slagalice*: Razvoj softvera za sastavljanje slike od delova

Cilj razvoja su edukativne igre sklapanja slike iz delova. Zadaci B1 ili B2 su zadaci koje student pojedinačno radi za domaći zadatak iz Računarske grafike, oba zadatka B1 i B2 se rade za završni rad, a uz neke dorade za master rad.

## Zadatak B1

### Slagalica pomeranjem (*Sliding n-puzzle*)

Napraviti program za igranje slagalice. Radi se o igri za jednog igrača kod koje igrač treba da rekonstruiše sliku razloženu na pločice jednakih dimenzija, smeštenih u pravilnu pravougaonu rešetku dimenzija  $M \times N$ , u vidu mozaika, tako da jedna pločica može da se smesti tačno u jednu ćeliju. Postoji  $M \times N - 1$  pločica, odnosno jedna ćelija rešetke nije popunjena. Translacija je jedini način kretanja pločica, s tim da pločice ne smeju međusobno da se preklapaju (jednu pločicu je moguće pomeriti samo u praznu ćeliju). Pre početka igre pločice su raspoređene po slučajnom redosledu, a igra se završava onda kada igrač rasporedi pločice tako da dobije razloženu sliku.

Program treba da omogućí:

- izbor slike koju treba složiti (podržati formate JPG, PNG, GIF, BMP)
- izbor broja vrsta i kolona rešetke (vrednosti za  $M$  i  $N$ )
- merenje vremena proteklog od početka igre
- vođenje evidencije o najkraćim vremenima igranja: ako igrač ostvari jedno od 10 najboljih vremena (za date vrednosti  $M$  i  $N$ ), dozvoliti igraču da unese svoje ime. Ove podatke treba snimati u odgovarajuću datoteku

Nakon što je izabrao sliku i parametre igre, igrač pokreće igru biranjem opcije *START*. Nakon toga, program igraču prikazuje očekivani izgled mozaika, nakon slaganja. Igrač započinje rešavanje slagalice biranjem opcije *PROMEŠAJ*, nakon čega program meša pločice. Po završenom mešanju, program počinje merenje proteklog vremena. Tokom igre, igrač može da zahteva da igra počne od početka (ponovo se vrši mešanje, a proteklo vreme se vraća na 0), da pauzira/nastavi igru ili da potpuno prekine igru, nakon čega može da bira parametre igre.

Izbor pločice koju treba pokrenuti vršiti klikom miša na željenu pločicu. Pri tome, kada se kurzor miša postavi iznad pločice koju nije moguće pokrenuti, datu pločicu uokviriti crvenom bojom, a ako je moguće pokrenuti je, onda je uokviriti zelenom bojom. Animirati kretanje izabrane pločice.

## Zadatak B2

### Slagalica sastavljanjem (*Tiling puzzle*)

Napraviti program koji omogućava interaktivno sastavljanje slike iz delova. Potrebno je realizovati sledeće mogućnosti:

- ekran aplikacije se sastoji iz
  - radne površine na kojoj se sastavljaju delići slagalice i
  - palete (koja stoji sa strane) u kojoj su na početku svi delići
- omogućiti skrolovanje palete, ako svi delići ne mogu stanu istovremeno (npr. točkićem miša)
- delići se mogu mišem prevlačiti iz palete na radnu površinu i nazad
- slika koja će se slagati se učitava iz fajla (podržati formate JPG, PNG, GIF, BMP)
- može se birati ukupan broj delića (N) na koji će se podeliti slika
- omogućiti bar sledeće oblike delića: kvadrat, trougao i šestougao (osim na uglovima slike)
- snimanje i učitavanje delimično složene slagalice
- omogućiti pomeranje i rotaciju mišem pojedinih delića slagalice
- automatsko stapanje odgovarajućih delića kada se približe dovoljno blizu
- merenje vremena proteklog od početka igre
- vođenje evidencije o najkraćim vremenima igranja: ako igrač ostvari jedno od 10 najboljih vremena (za datu vrednost N), dozvoliti igraču da unese svoje ime. Ove podatke treba snimati u odgovarajuću datoteku

### ZAVRŠNI RAD

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

### MASTER RAD

Master rad se sastoji od samostalnog rešavanja Zadatka B1 i Zadatka B2, kao i sledećih dorada.

- editor delića sa krivolinijskom ivicom:
  - učitavanje slike
  - alat za crtanje krivih linija preko učitane slike i definisanje delića
  - snimanje definicije igre (slike + krivih linija)
- učitavanje definicije igre u program slagalice
- animirani automatski rešavač slagalice

Moguće su još neke dorade.

## Zadatak C

### *Coloris*: Razvoj video-igre zabavno-logičkog karaktera

Cilj razvoja je pravljenje 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 nastavnicima, zadatak je moguće proširiti do nivoa diplomskog (ali ne i master) rada.

## Zadatak D

### *Helikopter: Razvoj video-igre za jednog igrača*

Cilj razvoja je pravljenje jednostavne video-igre u kojoj se igrač nalazi u ulozi pilota transportnog helikoptera. Zadatak je obavljanje transporta robe između dva slučajno izabrana heliodroma. Svaki uspešno obavljen transport igraču donosi broj poena proporcionalan težini transportovanog tereta. Ovaj zadatak predstavlja unapređenje zadatka rađenog na drugoj laboratorijskoj vežbi. Usvojiti da je jedinica dužine  $m$ , a jedinica brzine  $m/s$ . Parametre koji ne mogu da se podešavaju od strane korisnika zadati tako da igra bude interesantna (odrediti ih empirijski).

Za uspešnu realizaciju zadatka, pored realizacije svih stavki navedenih u postavci laboratorijske vežbe, potrebno je dodati sledeće funkcionalnosti:

- učitavanje i snimanje najboljih 10 rezultata.
- opciono sprečavanje izlaska helikoptera van granica terena; kada helikopter priđe ivici terena, ona komponenta ( $X$  ili  $Y$ ) vektora brzine koja bi izazvala izlazak van terena se fiksira na vrednost 0; nakon toga, fiksirana komponenta može da se promeni samo ako doprinosi udaljavanju helikoptera od date ivice
- automatsko generisanje i upotreba novih vrsta ploča terena: osim postojeće trave, terenu treba dodati zemlju i pesak (po tri različite ploče od svake vrste)
- generisanje nekoliko heliodroma na slučajnim pozicijama na terenu; na svakom heliodromu se nalazi teret slučajne težine, koja se prikazuje uz heliodrom, ali tek kad mu se helikopter dovoljno približi
- složenije modeliranje helikoptera i njegovog kretanja
  - postojanje rezervoara sa gorivom ograničenog kapaciteta. Usvojiti da je specifična težina goriva 1
  - postojanje nosivosti helikoptera: nosivost je određena maksimalnom težinom tereta dok se težina goriva zanemaruje
  - postojanje težine helikoptera: ukupna težina helikoptera se sastoji od težine praznog helikoptera, težine goriva i težine tereta. Na trenutno ubrzanje  $a$  helikoptera utiče njegova trenutna težina prema sledećoj formuli:  $a = a_0 \frac{m_0}{m}$ , gde su  $m$  i  $m_0$  ukupna težina i težina praznog helikoptera, respektivno, a  $a_0$  je ubrzanje praznog helikoptera
  - potrošnja goriva: gorivo se troši brzinom od  $k_0 + k \cdot v$  jedinica, gde su  $k$  i  $k_0$  tehnički parametri helikoptera, a  $v$  njegova trenutna brzina.  $k_0$  predstavlja koeficijent potrošnje helikoptera u lebdenju, a  $k$  koeficijent potrošnje helikoptera u kretanju
  - postojanje vetra: vetar duva određenim intenzitetom u određenom pravcu. Pravac i brzina se menjaju u zavisnosti od visine leta. Zadaju se slučajno na početku igre i ne menjaju se u toku igre. Na trenutnu brzinu helikoptera se vektorski dodaje brzina vetra
  - helikopter koji ostane bez goriva pada na zemlju
- izbor 3 vrste helikoptera: vrste se razlikuju prema grafičkim predstavama i tehničkim karakteristikama (poput težine praznog helikoptera, kapaciteta rezervoara, nosivosti itd).
- avio-saobraćaj: drugi helikopteri su programski vođeni, tako što se kreću ka slučajno generisanoj tački u vazдушnom prostoru igre. Nakon ulaska u kružnicu opisanu oko ciljne tačke, poluprečnika jednakog dužini letelice, slučajno se bira nova tačka. Programski vođeni helikopteri ne troše gorivo i ne mogu međusobno da se sudare. Broj programski vođenih helikoptera se bira slučajno na početku igre i ne menja se u toku igre. Pored programski vođenih helikoptera se prikazuje njihova trenutna visina

- novi indikatori
  - intenzitet i smer duvanja vetra
  - trenutna količina goriva u vidu skale sa indikatorom. Indikator je podrazumevano zelene boje. Kada preostala količina goriva padne ispod 30% od maksimalne, indikator obojiti u narandžasto, a kada padne ispod 10% u crveno
  - težina tereta
  - trenutni broj poena
- sletanje na heliodrom. Horizontalna brzina sletanja ne sme biti veća od 2 m/s, a vertikalna od 0.5 m/s. Nakon sletanja, helikopter se automatski istovari (ako nosi teret) a zatim se u njega utovari teret koji se nalazi na datom heliodromu, do nosivosti helikoptera. Nakon toga se u helikopter automatski sipa gorivo brzinom od 5% kapaciteta rezervoara u sekundi. Sipanje se vrši sve dok se ne napuni rezervoar ili igrač ne uzleti.

Nakon izbora helikoptera, igrač započinje igru na slučajno izabranom heliodromu, punog rezervoara, sa utovarenim teretom. Igrač treba da preveze teret do ciljnog heliodroma koji se na slučajan način bira programskim putem i predstavlja drugom bojom u odnosu na druge heliodrome. Tada igrač osvaja broj poena jednak proizvodu težine prevezenog tereta i rastojanja između polaznog i ciljnog heliodroma. Igra se prekida u sledećim situacijama:

- helikopter se sudari sa programski vođenim helikopterom
- helikopter sleti van heliodroma
- helikopter sleti na heliodrom horizontalnom brzinom većom od 2 m/s ili vertikalnom većom od 0.5 m/s

Nakon prekida igre, igraču se nudi da unese svoje ime, u slučaju da ga broj osvojenih poena kvalifikuje za jedno od 10 najboljih mesta na rang-listi.

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