

## Računarska grafika

### Domaći zadatak #1 (2012/2013) : 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, B i C, a u slučaju izuzetno dobre izrade i zadatka D, sa ciljem da prerastu u završni rad osnovnih studija ili master rad. Nakon uspešne odbrane domaćeg zadatka, studenti zainteresovani za završni/master rad mogu da se obrate predmetnom asistentu ili nastavniku. Uspešno realizovani završni i master radovi A i B bi mogli 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*.

Za zadatke A i B je od interesa da se usvoji "standardni" (zajednički) format za opis lekcije(A)/igre(B) (XML fajl) kako bi nezavisne aplikacije za pripremu i sprovođenje lekcije/igre koje razvijaju različiti timovi ili pojedinci bile kompatibilne, ali studenti koji se opredele za ovaj zadatak nisu u obavezi da ga koriste (poštuju), odnosno nezavisni timovi i pojedinci mogu koristiti i svoje samostalno razvijene formate lekcije/igre. U prvoj fazi projektovanja, svi studenti koji su zainteresovani za zadatak A, odnosno oni koji su zainteresovani za zadatak B, radiće na specifikaciji standardnih formata zajednički ili samostalno. Prva faza će biti završena "okruglim stolom" na kojem će učestvovati svi zainteresovani timovi i pojedinci sa svojim predlozima i kritikama drugih predloga. Predmetni asistent će po dogovoru zakazati okrugli sto i, na bazi zaključaka okruglog stola, odobriti konačnu specifikaciju standardnog formata fajla lekcije/igre, nakon čega timovi i samostalni programeri nezavisno nastavljaju realizaciju zadataka.

### Zadatak A

*ZnamTo*: Razvoj edukativnog 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. *Plejer* treba da omogući izvođenje lekcije za obučavanog korisnika.

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

### Zadatak A1

*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 A2)
4. pamćenje lekcije u fajlu i to:
  - slike (naziva datoteke)
  - imenovanih poligona
  - scenarija
5. postavljanje podrazumevane lekcije

Instruktor treba da ima mogućnost da učitava 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. Takođe, definiše trajanje prikazivanja svakog dela slike, odnosno čekanja na odgovor obučavanog. 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...), pa slika ruke sa delovima (rame, nadlaktica, lakat, podlaktica, zglob, šaka, prsti,...).

## **Zadatak A2**

### *ZnamTo - Plejer: 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 Plejer* omogući sve što je predviđeno lekcijom formiranom *Editorom* prema specifikaciji zadatka A1.

*ZnamTo Plejer* 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, *Plejer* 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 bojenjem unutrašnjosti poligona), uz ispisivanje naziva odgovarajućeg dela. U interaktivnom režimu držanja lekcije *Plejer* dopušta obučavanom da klikne mišem na proizvoljan deo prikazane slike, a tada se ispiše naziv tog dela.

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.

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.

## **ZAVRŠNI RAD**

Završni 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. 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.

Moguće su još neke dorade.

## Zadatak B

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

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

## Zadatak B1

### *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 B2

### *ZanimljivaGeografija - 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.

## 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.

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:
  - o 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;
  - o 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  $2*(100-X)$  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 C

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

Cilj razvoja su edukativne igre sklapanja slike iz delova. Zadaci C1 ili C2 su zadaci koje student pojedinačno radi za domaći zadatak iz Računarske grafike, oba zadatka C1 i C2 se rade za završni rad, a uz neke dorade za master rad.

### Zadatak C1

#### 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 C2

### 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 C1 i Zadatka C2.

### MASTER RAD

Master rad se sastoji od samostalnog rešavanja Zadatka C1 i Zadatka C2, 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 D

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

Cilj razvoja je pravljenje video-igre u kojoj igrač treba da reši zadatak sastavljanja (slaganja) složene figure upotrebom 7 pločica za igru koje čine jednostavni geometrijski oblici. Zadatak igrača je da za što kraće vreme sastavi složenu figuru pravilnim raspoređivanjem pločica na tabli za igru tako da pločice u potpunosti prekrivaju zadatu figuru, a da se bilo koje dve pločice međusobno ne preklapaju. Igrač raspoređuje pločice upotrebom miša. Pločice je moguće rotirati u koracima od 45 stepeni u pravcu kretanja kazaljki na časovniku. Pločice koje nisu raspoređene na tablu za igru prikazane su u paleti pločica. Ovaj zadatak predstavlja unapređenje zadatka radenog na drugoj laboratorijskoj vežbi.

Pored realizacije svih stavki navedenih u postavci laboratorijske vežbe, potrebno je dodati sledeće funkcionalnosti:

- Napraviti nekoliko (najmanje 5) predefinisanih zadataka.
- Izbor zadatka: igrač ima mogućnost da izabere naredni zadatak koji hoće da rešava, ili da se naredni zadatak bira na slučajan način. Igrač može da prekine zadatak koji trenutno rešava i da se vrati na izbor narednog.
- Kontrola kraja: program treba da prepozna kada je igrač uspešno rešio postavljen zadatak, da obustavi merenje vremena i da ispiše poruku o uspehu. Nakon korisnikove potvrde da je pročitao poruku, program se vraća na izbor zadatka.

U slučaju izuzetno kvalitetne realizacije zadatka, prema dogovoru sa predmetnim profesorom ili asistentom, zadatak je moguće proširiti do nivoa završnog, odnosno master, rada.