

Računarska grafika

Domaći zadatak #2 (2015/2016) : 3D grafika - OpenGL

Drugi domaći zadatak je iz oblasti primene grafičke biblioteke OpenGL. 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 domaćeg zadatka A i B (izuzetno C, D i E) sa ciljem da prerastu u diplomski rad osnovnih studija ili master rad. Nakon uspešne odbrane domaćeg zadatka, studenti zainteresovani za diplomski ili master rad mogu da se obrate predmetnim nastavnicima. Uspešno realizovani diplomski ili 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, od interesa je da se usvoji "standardni" (zajednički) format za opis lekcije (XML fajl) kako bi nezavisne aplikacije za pripremu i sprovođenje lekcije 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.

Zadatak A

Raskrsnica: Razvoj obrazovnog softvera za obuku snalaženja u saobraćaju

Cilj razvoja je izrada obrazovnog programa za obuku snalaženja u saobraćaju. Sa jedne strane, program treba da se koristi za obuku dece-pešaka, a sa druge strane da pomaže budućim vozačima motornih vozila da savladaju saobraćajna pravila koja se primenjuju na raskrsnicama koje kontolišu semafori. Od softvera realizovanog kao domaći zadatak se ne očekuje (foto)realističnost prikaza, niti da ispuni postavljeni cilj, već samo da predstavlja osnovu za ciljnu aplikaciju.

Opis izgleda raskrsnice je sledeći:

- Ulice koje čine raskrsnicu se seku pod pravim uglom, dvosmerne su, sa jednom trakom u svakom pravcu
- Na ulicama postoji obeležena horizontalna signalizacija (trake za kretanje vozila, pešački prelaz, linija zaustavljanja vozila ispred semafora, itd.), vertikalna signalizacija (saobraćajni znaci kao što su znak STOP, znak za prvenstvo prolaza, znak za ograničenje brzine, semafor, itd.)
- Deo ulice namenjen kretanju vozila je asfaltiran i odvojen od trotoara posebno obeleženim ivičnjakom. Trotoar može da bude popločan ili presvučen asfaltom koji je svetliji od asfalta na delu ulice namenjenom kretanju vozila. Deo trotoara uz ivičnjak može da bude zelena (travnata) površina
- Ulice treba prikazati na dužini dovoljnoj da se vidi kolona od 10-ak vozila počevši od raskrsnice, u svim pravcima

Ulicama se kreću motorna vozila saglasno svetlosnim signalima sa semafora. Vozila se kreću pravolinijski (ne skreću u poprečnu ulicu na raskrsnici). Program treba da podržava sledeća vozila:

- putnički automobil (3 modela koji se razlikuju po izgledu)
- autobus (1 model)
- kamion (1 model)
- kamion sa prikolicom (1 model)

Kod automobila i kamiona varirati boju karoserije. Vozila ne moraju da se kreću istom brzinom i nemaju isto ubrzanje (kamion sa prikolicom ubrzava sporije od putničkog automobila, na primer).

Vozila ne smeju da se sudaraju, a onim vozilima koja usporavaju treba da se upale odgovarajuća crvena svetla. Vozila se povremeno pojavljuju u odgovarajućoj traci na kraju svake od ulica i kreću se u pravcu raskrsnice. Po prolasku kroz raskrsnicu, vozila produžavaju do kraja ulice, a zatim nestaju. U svakom trenutku se ulicama mogu kretati vozila proizvoljnih vrsta.

Svi događaji (pojavljivanje i kretanje vozila, promena svetlosnih signala) se dešavaju bez intervencije korisnika. Korisniku treba omogućiti sledeće poglede za razgledanje trenutne situacije na raskrsnici:

- Pogled odozgo. Kod ovog pogleda, posmatrač se inicijalno nalazi iznad centra raskrsnice, na visini sa koje može da vidi krajeve ulica (maksimalna visina). Posmatrač može da se kreće u vertikalnoj ravni (može da menja visinu).
- Pogled iz sredine raskrsnice. Kod ovog pogleda, posmatrač se nalazi iznad centra raskrsnice, malo iznad visine najvišeg vozila. Posmatrač ne može da se kreće, ali može da menja pravac posmatranja u horizontalnoj ravni i nagib posmatranja u odnosu na horizontalnu ravan (onemogućiti nagibe kojim bi se pogled usmerio ka nebu) .
- Pogled koji prati vozilo. Kod ovog pogleda, posmatrač se stalno nalazi iznad i iza izabranog vozila (pozicija posmatrača prati kretanje vozila). Inicijalno, pogled treba da bude usmeren tako da se vozilo nalazi u vidnom polju posmatrača. Korisniku omogućiti promenu nagiba pogleda. Takođe, korisniku treba omogućiti da bira vozilo nad kojim će se primenjivati ovaj pogled.

Studenti sami biraju početnu i maksimalnu brzinu kretanja svakog vozila, ubrzanje pri kretanju, kao i dužinu trajanja svetlosnih signala (zeleni i crveni signali nisu istog trajanja u obe ulice), tako da program bude interesantan za posmatranje.

Voditi računa da brzina kojom se animira kretanje vozila ili promena svetla na semaforima ne sme da zavisi od brzine računara na kojem se izvršava program.

DIPLOMSKI RAD

Za diplomski rad potrebne su sledeće dorade:

1. Stvaranje noćnih uslova uvođenjem uličnog osvetljenja i uključivanjem farova na vozilima
2. Prikazivanje zgrada u okolini raskrsnice i duž ulica
3. Kretanje kroz raskrsnicu kada semafor ne radi
4. Ulice sa više traka
5. Mogućnost skretanja vozila u raskrsnici.

MASTER RAD

Za master rad potrebno je realizovati sve stavke iz diplomskog rada i sledeće dorade:

1. Posebna aplikacija – editor scene (lekcije). Potrebno je omogućiti raspoređivanje zgrada, raspoređivanje saobraćajnih znakova, definisanje ulica i više raskrsnica sa većim brojem pravaca. Ulice koje se završavaju na ivici scene predstavljaju tačke nastajanja i nestajanja vozila. Zgrade se biraju iz predefinisane biblioteke objekata. Modeli vozila se kreću duž ulica, poštujući signalizaciju i ostale učesnike u saobraćaju i mogu da skreću u raskrsnicama (kada se na vozilu uključuje svetlosna signalizacija promene pravca). Moguće je zadati željenu gustinu saobraćaja za svaku tačku izvora saobraćaja (kao broj vozila u minuti). Svi elementi se pamte u XML fajlovima lekcija.
2. Režim testiranja snalaženja pešaka prilikom prelaska raskrsnice: testirano lice upravlja figurom koju nije potrebno prikazivati i dobija zadatak da od zadate početne pozicije na mapi

grada stigne do druge pozicije. Obe pozicije se biraju slučajno. U svakom trenutku, osim tokom prelaska ulice, testirano lice može da pogleda plan grada na kome su označene trenutna i ciljna pozicija. U režimu testiranja, dostupan je samo pogled iz prvog lica. Boduju se radnje vezane za bezbedno kretanje: kretanje po trotoaru, prelazak ulice samo na pešačkom prelazu, onda kada je to dozvoljeno saobraćajnim propisima. Bodovi se upisuju u fajl (formata koji se može jednostavno uvesti u *MS Excel*) i/ili u bazu podataka (eventualno, preko veb-servisa). Bodovanje može biti prikazano ispitaniku, a ne mora.

3. Prikazivanje kretanja pešaka po trotoarima i kroz raskrsnice.
4. Podržati i postojanje prioritetnih vozila (saobraćajna policija, hitna pomoć, vatrogasci).

Moguće su još neke dorade.

Zadatak B

3D Slagalica: Razvoj softvera za interaktivnu manipulaciju telima u prostoru

Cilj razvoja je softver za interaktivno sastavljanje 3D slagalice koja predstavlja rešenje nekog jednostavnog zadatka poput grupisanja tela prema veličini, boji, obliku itd. Tela treba da budu jednostavnih geometrijskih oblika: kocke, kvadri, piramide, valjci, kupe i lopte.

Treba obezbediti sledeće vrste igara:

- a. grupisanje tela prema boji, veličini ili obliku;
- b. sastavljanje što više kule slaganjem tela određene grupe;
- c. postavljanje zadatog tela u odnosu na neko drugo telo;
- d. ređanje tela u policu sa pregradcima na čijim leđima su slike tela.

Za svaku od navedenih kategorija igara treba napraviti nekoliko fiksnih scenarija, u smislu da u zadatku učestvuje unapred definisan broj tela, određene boje, veličine i oblika. Inicijalni raspored tela u prostoru može biti slučajno izabran. Zadaci imaju ograničeno vreme izvršenja.

Nakon izbora vrste igre, korisnik treba da ima sledeće mogućnosti:

1. Izbor tela nad kojim treba vršiti transformacije
2. Transformacije nad izabranim telom: translacija i rotacija
3. Potvrda da je ispunjen zadatak koji je zadat igraču

Igra se odvija tako što se igraču prikaže postavka zadatka koji se od njega očekuje da obavi i vreme koje mu je na raspolaganju, a zatim igrač premešta odgovarajuća tela, u cilju ispunjenja zadatka. Kada igrač smatra da je zadatak rešen, izdaje potvrdu da je završio. Nakon toga program analizira da li je i u kojoj meri je ispunjen zadatak i ispisuje izveštaj za igrača. Primer zadatka (a): postaviti odgovarajuća tela u ponudene kućice – sva crvena tela, plave valjke i žuta mala tela; (c): postaviti malu zelenu kupu desno i iza crvene lopte.

DIPLOMSKI RAD

Za diplomski rad potrebne su sledeće dorade:

1. Parametri igara, poput vremena trajanja igre, treba da se učitavaju iz XML fajla;
2. Editor scenarija (lekcije) koji koristi instruktor da sastavi zadatke i definiše druge relevantne parametre igre, te scenarije i parametre snima u XML fajl;
3. Pružanje pomoći igraču, davanjem sugestije šta treba da uradi;
4. Upotreba uređaja Kinect za praćenje pokreta korisnika kojima premešta tela u prostoru.

MASTER RAD

Za master rad potrebno je realizovati sve stavke iz diplomskog rada i sledeće dorade:

1. Upotreba opreme za virtuelnu realnost za posmatranje scene (stereovizijski prikaz scene);
2. Režimi rada: pokazni, interaktivno vežbanje, testiranje veština. U režimu testiranja, korisnik mora biti najavljen, te se boduje svaki tačno rešen element zadatka i vreme izvršenja zadatka. Bodovi se upisuju u fajl i/ili u bazu podataka na Internetu, preko veb-servisa. Bodovanje može biti prikazano ispitaniku, a ne mora.
3. Posebna (eventualno veb) aplikacija za prikaz rezultata testiranja, tako da se mogu pratiti grupni i pojedinačni rezultati, kao i trendovi napredovanja;
4. Snimanje glasovnih poruka u Editoru i njihova reprodukcija u 3D Slagalici:

Moguće su još neke dorade.

Zadatak C

Foto-album: Razvoj softvera za prikazivanje sekvence slika sa animiranom smenom

Cilj razvoja je pravljenje softvera koji u kružnoj sekvenci prikazuje slike iz zadatog foldera uz primenu animiranih smena slika. Animacije mogu biti zasnovane na 3D transformacijama (translacije, rotacije, skaliranja), promeni prozirnosti slika (na primer: od potpuno prozirne do potpuno neprozirne i obrnuto) ili promeni geometrijskog oblika površi na kojoj je prikazana slika (na primer: iz omotača valjka u pravougaonik i obrnuto). Slike mogu biti zadate u nekom od popularnih formata za digitalne slike, poput BMP, JPG, PNG itd. Animacija se primenjuje na obe slike koje se smenjuju (na staru i novu), s tim što priroda ulazne animacije (primenjuje se na novu sliku) može biti različita od prirode izlazne animacije (primenjuje se na staru sliku).

Softver treba da omogućiti:

- Zadavanje foldera u kojem se nalaze slike
- Zadavanje redosleda prikazivanja slika
 - o po alfabetskom poretku imena
 - o po slučajnom redosledu
- Zadavanje trajanja prikazivanja slike
- Zadavanje trajanja smene slika
- Izbor vrste animacije, posebno ulazne i izlazne
 - o zadata animacija iz skupa predefinisanih animacija
 - o slučajan izbor animacije iz skupa predefinisanih animacija

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

Zadatak D

Auto trke 3D: razvoj video-igre za jednog igrača

Cilj razvoja je pravljenje jednostavne video-igre u kojoj se igrač nalazi u ulozi vozača trkačkog automobila. Zadatak igrača je da za što kraće vreme obiđe celu trkačku stazu. Igrač kontroliše vozilo (promena brzine i smera kretanja) tastaturom. Trenutna brzina vozila se prikazuje u vidu polukružnog indikatora sa pokretnom kazaljkom. Postoje tri režima pozicioniranja virtuelne kamere. U prvom, kamera se nalazi na mestu glave vozača i usmerena je ka prednjem delu vozila. U drugom, kamera je pozicionirana iza i iznad vozila (posmatrano u pravcu kretanja vozila) i usmerena je ka kabini vozila. Udaljenost kamere (horizontalna i vertikalna) od vozila podešava se putem tastature. U trećem, kamera se nalazi na površi zamišljene sfere, promenljivog poluprečnika, sa centrom na mestu kabine vozila. Pozicija kamere na površi sfere i promena njenog poluprečnika kontrolišu se mišem. 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).

Ovaj zadatak predstavlja unapređenje zadatka rađenog na četvrtoj laboratorijskoj vežbi. Pored realizacije svih stavki navedenih u postavci laboratorijske vežbe, potrebno je dodati sledeće funkcionalnosti:

- ponuditi tri trkačke staze, od kojih igrač bira jednu pre početka trke. Pored postojećih krivina i ravnih delova staza, treba napraviti nove gradivne elemente staze. Novi elementi mogu da sadrže suženja ili proširenja staze, kao i ukrštanja. Ponuđene staze treba da se sastoje od opisanih gradivnih elemenata. Prilikom formiranja staze, primerke nekih gradivnih elemenata staze treba označiti kao *kontrolne* i numerisati ih rastuće prema razdaljini od početka staze. U cilju postizanja lepšeg celokupnog izgleda igre, moguće je dodati još gradivnih elemenata koji mogu biti raspoređeni pored staze.
- ponuditi tri vrste trkačkih vozila. Vozila treba da se razlikuju vizuelno (drugačija geometrija modela, ukrašena teksturama) i po osobinama (ubrzanje, maksimalna brzina, brzina promene pravca). Igrač bira jednu vrstu vozila pre početka trke.
- detekcija da li je igrač stigao do cilja nekom prečicom i time pokušao da vara. Smatrati da se vozilo nedozvoljeno kreće prečicom ako postoji više od jednog kontrolnog gradivnog elementa staze u nizu preko kojeg vozilo ne pređe. Na primer, vozilo ide prečicom ako nakon kontrolnog elementa 1 pređe preko kontrolnog elementa 4 pre nego što pređe preko kontrolnih elemenata 2 ili 3. U slučaju otkrivanja pokušaja prevare, trka se poništava prilikom dolaska do cilja.

Nakon izbora staze i vozila, igrač započinje igru neposredno ispred linije starta, koja ujedno predstavlja i liniju cilja. Vreme počinje da se meri kada igrač saopšti prvo ubrzanje vozilu. Trka se završava kada igrač prođe kroz liniju cilja.

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

Razni besplatni 3D modeli se mogu naći na adresi <http://www.sharecg.com>

Zadatak E

Vruća stolica: razvoj video-igre za jednog igrača

Cilj razvoja je pravljenje jednostavne video-igre u kojoj se od igrača očekuje brza i precizna reakcija. Zadatak igrača je da pre drugih igrača zauzme jednu od stolica koje se nalaze pravilno raspoređene (na svakoj strani sveta po jedna stolica) na platformi kružnog oblika. Stolica rotiraju promenljivom ugaonom brzinom oko vertikalne ose, ali u smeru suprotnom od platforme. Stolica može biti zauzeta samo ako je okrenuta sedištem ravno ka posmatraču, uz određenu toleranciju (merenu uglom između vektora orijentacije stolice i vektora pogleda posmatrača). U igri učestvuju još 3 simulirana (računarski vođena) igrača. Svaki od igrača (stvarni i simulirani) ima dodeljenu boju: crvenu, zelenu, plavu i žutu. Stvarni igrač se nalazi na onoj strani platforme koja je najbliža posmatraču, a ostali igrači su raspoređeni na ostalim stranama platforme. Platforma rotira oko vertikalne ose promenljivom ugaonom brzinom. Težina igre može da se podešava promenom tolerancije, opsega ugaonih brzina rotacije i spretnošću (preciznošću) simuliranih igrača. Bilo koji igrač može da sedne na bilo koju stolicu. Uspešno sedanje igrača na stolicu boji datu stolicu u boju pridruženu datom igraču. Neuspešno sedanje privremeno boji stolicu crnom bojom. Igra se završava kada svi igrači uspešno zauzmu po jednu stolicu. Za svakog igrača se pamti vreme potrebno da zauzme stolicu i ispisuje se na kraju igre.

Ovaj zadatak predstavlja unapređenje programskog zadatka sa drugog kolokvijuma. U slučaju izuzetno kvalitetne realizacije zadatka, prema dogovoru sa predmetnim nastavnicima, zadatak je moguće proširiti do nivoa diplomskog odnosno master rada.