

Računarska grafika

Domaći zadatak #2 (2009/2010) : 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 (ne B i C) sa ciljem da preraste u završni ili diplomski (master) rad. Nakon uspešne odbrane domaćeg zadatka, studenti zainteresovani za završni/diplomski rad mogu da se obrate predmetnom asistentu ili nastavniku. Uspešno realizovan završni/diplomski rad A bi mogao da ima 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 kandidate koji se odluče da rade završne i diplomske radove kao nadgradnju domaćeg zadatka A, 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. U prvoj fazi projektovanja, svi studenti koji su zainteresovani za zadatak A 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, na bazi zaključaka okruglog stola, odobriti konačnu specifikaciju standardnog formata fajla lekcije, nakon čega timovi i samostalni programeri nezavisno nastavljaju realizaciju zadataka.

Zadatak A

Gradski prevoz: Razvoj obrazovnog softvera za pomoć u obuci korišćenja gradskog prevoza

Cilj razvoja je obrazovni softver za simulaciju korišćenja usluga gradskog prevoza. Obučavani treba da nauči kako da obavi sve potrebne radnje poput bezbednog ulaska i izlaska iz vozila. Kretanje se ostvaruje kontrolom animirane figure koju ne treba prikazivati. Od softvera realizovanog kao domaći zadatak se ne očekuje (foto)realističnost prikaza.

Od sredstava za prevoz treba ponuditi autobus i tramvaj, koji se biraju na početku programa. Nakon toga se prikazuje predefinisana scena iz gradskog okruženja koja sadrži jednu zatvorenu jednosmernu putanju duž ulica, za kretanje vozila. Putanja je okružena prizorima grada, poput stambenih zgrada, parkova, itd. Zgrade i stabla nije potrebno detaljno modelirati. Na primer, za zgrade je dovoljno da se predstavljaju kvadrima različitih dimenzija ukrašenih realnim slikama zgrada. Na putanji se nalazi nekoliko stanica na kojima se prevozno sredstvo zaustavlja. Obučavani ne može da se kreće van vozila ili stanice.

Scenario simulacije je sledeći: obučavani na stanici čeka da se vozilo zaustavi i otvori vrata, nakon čega ulazi u vozilo i vrata vozila se zatvaraju. Ukoliko ne zada komandu za ulazak u vozilo na vreme, vozilo odlazi i čeka se sledeće. U slučaju da se obučavani zadrži u zoni vrata, treba da dobije upozorenje da u toj zoni nije bezbedno zadržavanje. Nakon ulaska u vozilo, može da se kreće i da odabere mesto za sedenje.

Nije neophodno detaljno modelirati unutrašnjost i spoljašnjost vozila, ali je potrebno da prozori budu providni (tj. da kroz njih može da se vidi okolina) i da postoje sedišta u vozilu na koja obučavani može da sedne. Potrebno je obezbediti da obučavani ne može da prođe kroz zidove vozila i zatvorena vrata.

Studentima je prepušteno da sami odaberu izgled spoljašnjosti i unutrašnjosti vozila. Vozila mogu da budu niskopodna (bez stepenica). Osim pogleda iz "prvog lica" (tj. animirane figure) obezbediti još tri pogleda: pogled na spoljašnjost vozila (kamera se nalazi ukoso i iznad), pogled na unutrašnjost dotičnog vozila sa prednjeg i zadnjeg kraja vozila.

ZAVRŠNI RAD

Za završni rad potrebne su sledeće dorade.

1. Osim prevoznog sredstva, putanjom se kreću druga vozila (na primer automobili).
2. Scena koja sadrži više putanja kretanja vozila gradskog prevoza koje se ukrštaju (isključivo pod pravim uglom) i imaju zajedničke stanice na kojima obučavani može da preseda. Jednom putanjom se kreće samo jedna vrsta vozila gradskog prevoza. Ukrštanja putanja obezbediti semaforima. Svako vozilo treba obeležiti brojem linije na kojoj saobraća.
3. Stanice treba imenovati, a njihova imena prikazati na tabli istaknutoj u okviru stanice. Ispod imena stanice treba ispisati brojeve linija vozila koja se na toj stanici zaustavljaju.
4. Unutrašnjost vozila gradskog prevoza opremiti sa nekoliko displeja koji obaveštavaju putnike o nazivu stanice kojoj se vozilo približava.

DIPLOMSKI RAD

Za diplomski rad potrebne su sledeće dorade.

1. Posebna aplikacija – editor scene i linija gradskog saobraćaja. Potrebno je omogućiti raspoređivanje zgrada, definisanje ulica, stanica i tramvajskih šina (koje ne moraju biti položene duž ulica). Zgrade se biraju iz predefinisane biblioteke objekata. Nije predviđeno kretanje animirane figure van stanice ili vozila pa nije potrebno dodavati trotoar ulicama. Modeli drugih vozila koja se kreću definisanim putanjama se biraju na slučajan način iz predefinisane biblioteke objekata, a korisnik bira željenu gustinu saobraćaja tako što za svaku putanju zadaje broj vozila koja se njom kreću. Svi elementi se pamte u XML fajlovima lekcija.
2. Režim testiranja snalaženja u gradskom saobraćaju: obučavani dobija zadatak da stigne do određene stanice, polazeći od slučajno izabrane stanice. Obučavani sa sobom nosi plan grada kome u svakom trenutku može da pristupi. Obučavani najpre treba da se korišćenjem plana grada informiše gde se nalazi i gde treba da stigne. Obučavani tada treba da označi stanicu gde se trenutno nalazi i stanicu na koju treba da stigne. Tek nakon uspešne identifikacije polazne i ciljane stanice, obučavani se upućuje na čekanje prevoza. Boduju se radnje vezane za korišćenje prevoznog sredstva: bezbedan ulazak u vozilo, ponašanje u vozilu i bezbedan izlazak iz vozila. Posebno se boduje korektan izbor saobraćajnih linija, presedanje na odgovarajućim stanicama i stizanje na određenu stanicu. 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. Posebna mala aplikacija ili deo aplikacije Editor za prikaz i analizu bodova.
3. Podržati i postojanje putnika na stanicama i u vozilima. Obučavani ne može da interaguje sa ostalim putnicima.

Moguće su još neke dorade.

Zadatak B

Transformacije: Razvoj edukativnog softvera za demonstraciju primena 2D i 3D transformacija koje se obrađuju kao tema kursa Računarska grafika

Cilj razvoja je pravljenje edukativnog softvera koji služi kao pomoćno nastavno sredstvo i sredstvo za samostalno sticanje i proveru znanja na predmetu Računarska grafika. Softver treba da omogući korisniku da zada željeni redosled transformacija, putem grafičkog interfejsa, i da prikaže efekat primene rezultujuće kompozitne transformacije.

Softver treba da omogući:

- Manipulisanje listom transformacija
 - o umetanje nove transformacije iza izabrane, odnosno na početak liste ako je prazna
 - o brisanje jedne ili više izabranih transformacija iz liste zadatih transformacija
 - o premeštanje izabrane transformacije radi promene redosleda u listi transformacija
 - o promenu statusa izabranih transformacija; moguća stanja su *aktivna* i *neaktivna*; aktivne transformacije učestvuju u izračunavanju kompozitne matrice transformacije
 - o suspendovanje svih aktivnih transformacija koje se primenjuju nad koordinatnim sistemom vezanim za objekat
- Manipulisanje izabranom transformacijom
 - o izbor vrste transformacije (translacija, rotacija, skaliranje, projekcija, proizvoljna)
 - o zadavanje vrednosti parametara u zavisnosti od izabrane vrste transformacije
 - o izbor konvencije primene transformacija kretanja (nad koordinatnim sistemom vezanim za kameru, nad koordinatnim sistemom vezanim za objekat)
- Izbor vrste i pozicije primitive u virtuelnom prostoru. Primitiva može biti tačka, linija ili kvadar. Za liniju i kvadar treba posebno obeležiti temena tako da se vizuelno razlikuju (bojom i slovnim oznakama). Kod kvadra crtati samo ivice njegovih stranica
- Selekciju temena primitive i prikazivanje koordinata temena u
 - o pre transformacije
 - o nakon izvršene transformacije
- Prikazivanje pogleda na virtuelni prostor u kome se odvijaju transformacije, u različitim prikaznim prozorima. Svaki pogled ima svoj naziv koji se ispisuje ispod prikaznog prozora. Kod svakog pogleda, posmatrač se nalazi na površi sfere, gleda u centar sfere i može da menja svoj položaj i razdaljinu u odnosu na centar, primenom miša ili tastature. Pozicija centra sfere zavisi od vrste pogleda.

U svakom pogledu prikazivati:

- o ortove originalnog i tekućeg koordinatnog sistema, sa posebno obeleženim oznakama osa (X, Y, Z). Ortove originalnog koordinatnog sistema prikazati dužim od ortova tekućeg sistema i različitom bojom, da bi bili uočljivi u slučaju da se poklapaju
- o izabranu primitivu

Obezbediti sledeće poglede:

- o pogled "originalni koordinatni sistem". Kod ovog pogleda, centar sfere se nalazi u koordinatnom početku originalnog koordinatnog sistema (pre primene

transformacija). Početni položaj kamere je na Z osi originalnog koordinatnog sistema, vektor uspravnosti se podudara sa Y osom, a poluprečnik sfere je dvostruko veći od rastojanja najudaljenijeg temena slike primitive od koordinatnog početka.

- pogled "tekući koordinatni sistem". Kod ovog pogleda, centar sfere se nalazi u koordinatnom početku tekućeg koordinatnog sistema (nastalog primenom svih aktivnih transformacija koordinatnog sistema kamere). Početni položaj kamere je na Z osi transformisanog koordinatnog sistema, vektor uspravnosti se podudara sa Y osom, a poluprečnik sfere je dvostruko veći od rastojanja najudaljenijeg temena slike primitive od koordinatnog početka.
- Omogućiti korisniku da zada pozadinsku boju prikaznih prozora i boje kojima će se vršiti crtanje ortova i izabrane figure (za sve prikazne prozore isti parametri). Ponuditi dve unapred definisane konfiguracije:
 - bela pozadina, originalni sistem crveno, tekući zeleno, figura crno
 - crna pozadina, originalni sistem crveno, tekući zeleno, figura belo
- Omogućiti snimanje i učitavanje liste transformacija, statusa transformacija, parametara svakog prikaza (poziciju posmatrača) i parametara prikaznih prozora

Za ovaj zadatak nisu predviđene dorade do završnog/diplomskog rada.

Zadatak C

ZvezdaniSistem3D: Razvoj softvera za prikazivanje kretanja nebeskih tela

Cilj razvoja je softver koji prikazuje kretanje nebeskih tela unapred definisanim kružnim putanjama. Ovaj zadatak predstavlja unapređenje zadatka rađenog na četvrtoj laboratorijskoj vežbi. Za uspešnu realizaciju zadatka, pored realizacije svih stavki navedenih u postavci laboratorijske vežbe, potrebno je dodati sledeće funkcionalnosti:

- definisanje zvezdanog sistema
 - zadavanje centra mase sistema
 - zadavanje broja zvezda koje čine osnov sistema (1-8)
 - zadavanje broja planeta
 - zadavanje broja satelita (koji su takođe planete) za svaku planetu
 - definisanje parametara svakog nebeskog tela
 - zadavanje ambijentalnog osvetljenja prisutnog u sistemu
 - zadavanje pozadinske slike

Centar mase sistema je tačka u prostoru oko koje kruže zvezde. U sistemima sa jednom zvezdom, centar zvezde se poklapa sa centrom mase. Planete kruže oko centra mase, dok sateliti kruže oko svojih planeta. Broj zvezda ili planeta nije ograničen. Opšti parametri nebeskih tela su: naziv, veličina (poluprečnik), razdaljina od centra mase, brzina rotacije (oko sopstvene ose), brzina revolucije (oko centra mase), nagib ose u odnosu na ravan kretanja, nagib ravni kretanja u odnosu na horizontalnu ravan i tekstura kojom se boji model nebeskog tela. Planete mogu imati prsten (poput planete Saturn) za koji je moguće definisati unutrašnji i spoljašnji poluprečnik. Zvezde su jedini izvor difuznog osvetljenja čija se boja zadaje kao parametar.

Ambijentalno osvetljenje predstavlja pozadinsko zračenje od ostatka Vasiona. Pozadinska slika predstavlja ostatak Vasiona. Boja pozadine treba da bude crna ako pozadinska slika nije zadata.

- dodavanje i uklanjanje nebeskih tela iz sistema
- čuvanje i učitavanje zvezdanih sistema
- izbor nebeskog tela u koje će posmatrač gledati (uključujući i centar mase)
- izbor nebeskog tela koje će biti referentno za poziciju posmatrača (uključujući i centar mase)
- izbor režima pozicioniranja posmatrača u odnosu na referentno nebesko telo
 1. postavljanje posmatrača na površinu sfere opisane oko referentnog nebeskog tela
 2. postavljanje posmatrača na vertikalnu osu koja prolazi kroz centar referentnog nebeskog tela
 3. postavljanje posmatrača u centar referentnog nebeskog tela

U slučaju da se pozicija posmatrača nalazi unutar referentnog nebeskog tela, to telo se ne prikazuje. U režimima pozicioniranja 1 i 2, korisnik može da promeni poziciju posmatrača u odnosu na referentno telo, saglasno ograničenjima izabranog režima (na primer, promena poluprečnika sfere opisane oko referentnog nebeskog tela u režimu 1).

Interakcija sa korisnikom treba da bude omogućena upotrebom miša ili tastature, s tim što pozicioniranje posmatrača treba realizovati pretežno korišćenjem miša. Potrebno je obezbediti

ispis naziva režima kretanja posmatrača, naziv referentnog i posmatranog nebeskog tela. Zadavanje parametara zvezdanog sistema realizovati putem jednostavnog grafičkog interfejsa.

Uz rešenje ovog zadatka treba dostaviti nekoliko primera gotovih zvezdanih sistema, od kojih jedan treba da bude Sunčev sistem, sa svim planetama i njihovim najznačajnim satelitima, a drugi treba da bude binarni sistem (sistem sa dve zvezde) sa nekoliko planeta, kod kojeg zvezde imaju različite brzine kretanja, veličine, boje svetla i teksture.

Veliki skup slika nebeskih tela i drugih astronomskih objekata se može naći na adresi: <http://www.celestiamotherlode.net/>

Za ovaj zadatak nisu predviđene dorade do završnog/diplomskog rada.