

IR4RG: Računarska grafika

Domaći zadatak #2 (2006/2007) : 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. Postoji mogućnost nadgradnje nekih domaćih zadataka sa ciljem da prerastu u diplomski rad. Nakon uspešne odbrane domaćeg zadatka, studenti zainteresovani za diplomski rad mogu da se obrate predmetnom asistentu ili nastavniku. Uspešno realizovani zadaci A i B bi mogli imati i praktičnu vrednost, jer bi kvalitetno realizovani programi, uz potrebnu nadogradnju kroz diplomske radove, mogli biti ponuđeni institucijama koje rade sa decom i omladinom ometenom u razvoju, u okviru nekomercijalnog projekta *Lite*.

Zadatak A

Moja trpezarija: Razvoj edukativnog softvera za pomoć u sticanju veštine snalaženja u kuhinji i trpezariji

Cilj razvoja ovog softverskog alata je izlaganje obučavanog lica aktivnostima koje ga svakodnevno očekuju u kuhinji ili trpezariji, od kojih neke mogu biti opasne, poput vrele rerne. Softverski alat je namenjen razgledanju prostorija od interesa uz mogućnost interagovanja sa pojedinim elementima. Kretanje se ostvaruje kontrolom animirane figure koju ne treba prikazivati. Od softverskog alata realizovanog kao domaći zadatak se ne očekuje (foto)realističnost prikaza.

Kuhinja i trpezarija su prostorije sa pravougaonom osnovom, opremljene odgovarajućim komadima nameštaja:

- kuhinja: frižider, šporet, mašina za sudove, sudopera, radna površina, viseći i stajaći komadi nameštaja sa fижokama i vratima koje je moguće otvoriti i zatvoriti. Šporetu je opasno prići, pa svako približavanje istom treba posebno označiti (na primer promeniti dominantnu boju scene u crvenu)
- trpezarija: postavljen trpezarijski sto sa stolicama, ormari (sa kojima nije moguća interakcija), ukrašeni zidovi.

Studentima je prepušteno da sami odaberu izgled i raspored nameštaja kao i način prelaska iz kuhinje u trpezariju (kroz vrata ili promenom scene). Osim pogleda iz "prvog lica" (tj. animirane figure) obezbediti još pet pogleda: pogled na scenu odozgo i pogled na scenu iz svakog ćoška prostorije (spoj plafona i zidova), prema centru poda prostorije.

DIPLOMSKI RAD

Diplomski rad se sastoji od rešavanja Zadatka A, kao i sledećih dorada.

1. Učitavanje predefinisane scene (videti tačku 6.)
2. Interakcija sa svim elementima nameštaja, što podrazumeva uključivanje i isključivanje aparata na struju, mogućnost uzimanja sadržaja iz ormara, fижoka, frižidera, dohvatanje sadržaja sa i stavljanje sadržaja na trpezarijski sto, itd.
3. Dodavanje opremljenog kupatila kao nove prostorije u koju korisnik može da uđe.
4. Režim interaktivnog simuliranja realnosti: korisnik ima zadatak da pravilno pripremi trpezarijski sto elementima potrebnim za obedovanje, što podrazumeva da najpre opere ruke, na sto donese sav potreban pribor i pravilno ga rasporedi. Program upozorava korisnika ako pogreši, ne obavi kompletnu pripremu ili ne izvede akcije u pravom redosledu.

5. Režim testiranja sa bodovanjem. Bodovi se upisuju u fajl ili, preko veb-servisa, u bazu podataka. Bodovanje može biti prikazano ispitaniku, a ne mora. Posebna mala aplikacija za prikaz i analizu bodova.
6. Poseban alat - Editor lekcija Pomoću editora lekcije se definiše scena - izgled prostorija, što podrazumeva promenu veličine osnove, visine zidova, boje zidova, poda i pločica (u zavisnosti od prostorije). Izgled nameštaja i bele tehnike se bira iz predefinisane biblioteke objekata, nakon čega se raspoređuju u odgovarajuće prostorije. Zatim se u pojedinim tačkama scene definišu mogućnosti interakcije korisnika sa elementima scene. Na primer, kada korisnik stigne pred kuhinjski element može da otvori fiju. Kada otvori fiju, iz nje može da izvadi escajg. Kada stigne ispred frižidera ili rerne, može da izvadi neku hranu koja je unutra. Kada stigne do stola, a drži escajg u ruci – može da ga spusti i rasporedi. U svakoj posebnoj tački scene predviđaju se skupovi mogućih komandi za korisnika, kao i bodovanje sekvenci korisnikovih akcija. Potrebno je obezbediti snimanje i učitavanje lekcija. Snimljena lekcija može da se koristi za vežbanje i ocenjivanje.

Moguće su još neke dorade. Predviđa se da na ovako definisanom projektu za diplomski zadatak radi tročlani tim (jedan član – aplikacija za obučavanog korisnika, drugi član – aplikacija za instruktora – editor scene, treći član – aplikacija za instruktora – editor interakcije).

Zadatak B

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

Cilj razvoja je edukativni 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. Scenario simulacije je sledeći: obučavani na stanici čeka da prevozno sredstvo otvori vrata, nakon čega ulazi u vozilo i vrata vozila se zatvaraju. U slučaju da se obučavani zadrži u zoni vrata, treba da dobije upozorenje da u toj zoni nije bezbedno zadržavanje. Nakon ulaska u vozilo, obučavani može da se kreće i da odabere mesto za sedenje. Posle određenog vremena, vrata vozila se ponovo otvaraju, kada obučavani može da izađe iz vozila.

Nije neophodno detaljno modelirati unutrašnjost i spoljašnjost vozila, ali je potrebno da prozori budu providni tj. da kroz njih može da se vidi okolina, (koju treba predstaviti u vidu 2D kulisa) i da postoje sedišta u vozilu. Takođe, 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. 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 vozila sa prednjeg i zadnjeg kraja vozila.

DIPLOMSKI RAD

Za diplomski rad potrebne su sledeće dorade.

1. Korišćenje 3D scene i tokova saobraćaja koji su definisani kroz *LiteStreets Editor*. U ovom alatu je moguće izgraditi složenu scenu, koja sadrži ulice, okolne zgrade, aktivne semafore, saobraćajne tokove vozila, kao i putanje, tačke odlučivanja i raspoložive komande korisnika u

tim tačkama. Svi elementi se pamte u XML fajlovima lekcija. Na raspolaganju je i program za 3D grafičku simulaciju saobraćaja definisanog u lekcijama.

2. Izrada posebne aplikacije *LiteTransportation Editor* za definisanje linija gradskog prevoza sa stanicama i vozilima i proširenje skupa raspoloživih komandi korisnika u tačkama stanica ("uđi u vozilo", dok je putnik u stanici izvan, odnosno "izađi iz vozila", dok je putnik u vozilu, a vozilo u stanici). Svakom prevoznom sredstvu se dodeljuje broj linije na kojoj saobraća. Svakoj stanici se dodeljuje naziv. Editor omogućava i zadavanje zadatka koji obučavani treba da izvrši: da korišćenjem prevoznih sredstava na raznim linijama stigne od stanice A do stanice B, kao i način bodovanja akcija, odnosno sekvenci akcija obučavanog.
3. Izrada *LiteTransportation* simulatora koji se temelji na programu realizovanom kroz domaći zadatak, a u funkcionalnom pogledu proširuje mogućnosti *LiteStreets* programa podrškom za nove elemente dodate kroz *LiteTransportation Editor*. Potrebno je dodati i zvučne efekte kretanja vozila, otvaranja vrata i slične. Potrebno je realizovati i interakciju sa automatom za poništavanje karata u vozilu. Aplikacija ima 3 režima rada: demonstracioni (bez interakcije sa korisnikom), režim učenja i režim testiranja. U demonstracionom režimu obučavanom se prikazuje "film" sa čekanjem prevoznog sredstva, ulaskom, poništavanjem karte, sedanjem na slobodno sedište, ustajanje i izlaskom iz vozila, presedanjem na drugu liniju. U režimu učenja, od korisnika se očekuje da zadaje komande kojima upravlja personalizovanom figurom koja treba da koristi gradski saobraćaj. Figura se može peške kretati samo po unapred definisanim putanjama između stanica prevoza. U svakoj karakterističnoj tački putanje nudi se skup raspoloživih komandi u toj tački. Režim testiranja je posebna opcija programa opisana u sledećoj tački.
4. Realizacija režima testiranja sa bodovanjem. Ispitaniku se predstavi plan posmatranog dela grada (pogled odozgo) sa prikazanim saobraćajnim linijama, nazivima stanica i zadatkom koji treba da obavi. 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 ili, preko veb-servisa, u bazu podataka. Bodovanje može biti prikazano ispitaniku, a ne mora. Posebna mala aplikacija za prikaz i analizu bodova.
5. Opciono podržati i postojanje putnika na stanicama i u vozilima.

Moguće su još neke dorade. Predviđa se da na ovako definisanom projektu za diplomski zadatak radi četvoročlani tim (jedan član – aplikacija *LiteTransportation Editor*, drugi član – *LiteTransportation* simulator u demonstracionom i režimu učenja, treći član – *LiteTransportation* simulator u režimu testiranja sa bodovanjem, četvrti član – opcija animiranih lica – učesnika u saobraćaju i putnika u vozilima).

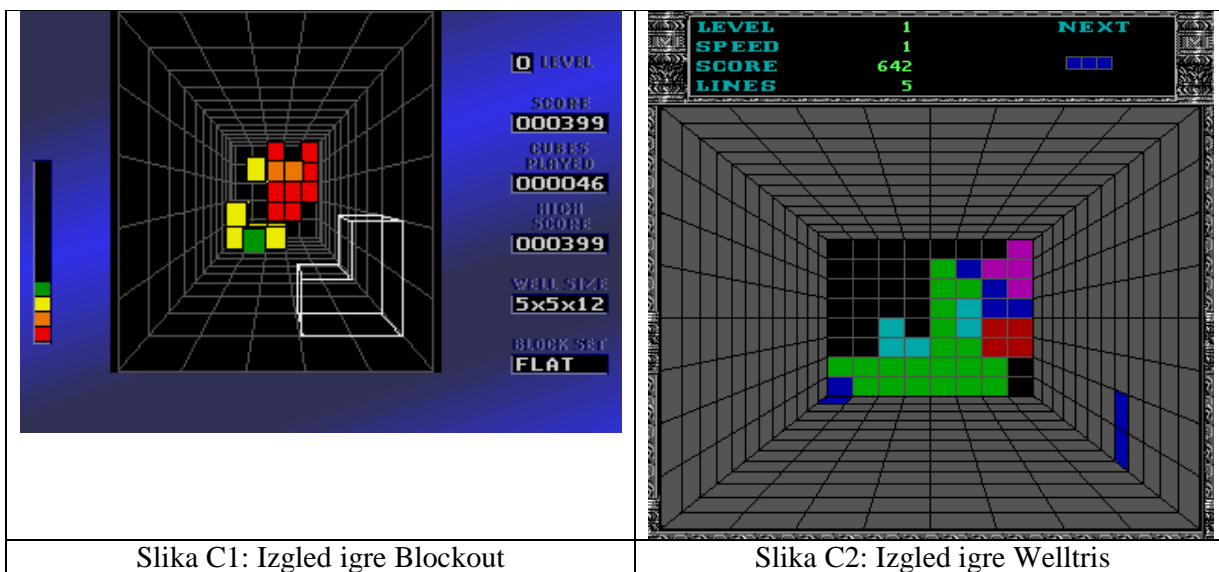
Zadatak C

Blockout i *Welltris*: Razvoj video-igrara

Blockout i *Welltris* su dve vrlo poznate video-igre, objavljene krajem 80. i početkom 90. godina prošlog veka. Obe predstavljaju proširenje legendarne igre *Tetris* u tri dimenzije, svaka na poseban način.

Na slikama C1 i C2 (videti ispod) su prikazani izgledi ekrana snimljeni u toku ove dve igre. Od studenata se očekuje da realizuju obe igre uz korišćenje naprednih mogućnosti biblioteke OpenGL (osvetljenje, providnost, teksture, vrsta materijala, itd) tako da izgled igara bude atraktivan. Obezbediti jedan standardan pogled na "bunar" (kao što je prikazano na slikama) i nekoliko pogleda na unutrašnjost bunara sa pokretnom kamerom.

Kod igre *Blockout*, "tabla" za igru se sastoji od "bunara" dubokog **D** jedinica dužine, podeljenog na jednake intervale, čije je dno površine **N** x **M** kvadrata čije su ivice jedinične dužine. Može se smatrati da se zapremina bunara sastoji od **N** x **M** x **D** polja veličine kocke jedinične dužine. Figure su sastavljene od određenog broja kocki stranica jedinične dužine. Tokom igre, figure padaju sa vrha bunara ka njegovom dnu, a zadatak igrača je da ih rasporedi (rotacijom i translacijom) tako da se uklope u figure koje se već nalaze na dnu bunara. Figure ne mogu da se preklapaju, tako da u jednom trenutku jedno polje bunara može da zauzima samo jedna kocka u sastavu jedne figure. Figura koja padne na dno bunara ili na drugu figuru više ne može da se pomera, a nova figura počinje da pada. Dok pada, figura je providna, a kada padne, figura postaje neprovidna. Figura koja sledeća pada se bira na slučajan način. Brzina kojom padaju figure progresivno raste tokom igre. Kada se na nekom nivou dubine bunara popuni svih **N** x **M** polja, taj nivo bunara se prazni, a sadržaj svih viših nivoa bunara (bližih vrhu bunara) se spušta za jedan interval niže, prema dnu bunara. Igra je izgubljena kada neka figura viri (u potpunosti ili delimično) van bunara, nakon što se završi njeno propadanje prema dnu bunara. Igrač zadaje vrednosti **D**, **M** i **N** pre početka igre.



Slika C1: Izgled igre Blockout

Slika C2: Izgled igre Welltris

Kod igre *Welltris*, "tabla" za igru je slična kao i kod igre *Blockout*-a (naziv igre zapravo znači "Tetris u bunaru" – **Well Tetris**), ali su vrednosti **M** i **N** fiksirane na vrednost 8, kao i **D** na vrednost 12, tako da odgovaraju originalnom Tetris-u. 2D figure koje padaju sa vrha bunara prate

ivice bunara (ne mogu da se pomeraju prema sredini bunara). Svaka stranica bunara se zapravo može posmatrati kao 2D Tetris. U trenutku kada bilo koji deo figure dodirne dno bunara, figura više ne može da se pomera niti rotira komandama korisnika, već se na spoju sa dnom bunara rotira za 90 stepeni po kvadratnim delovima koji su dodirnuli dno i nastavlja da klizi horizontalno dok neki deo ne dodirne suprotan zid ili deo neke ranije raspoređene figure. Ako se u trenutku dodira dna bunara figura nalazila delom na jednoj i delom na drugoj strani bunara. Ako nakon spuštanja figure deo te figure ostane na zidu, taj zid biva privremeno blokiran, pa ne može biti iskorišćen za spuštanje novih figura. Kada se jedna vrsta ili kolona na dnu bunara popuni, ona nestaje, a sve vrste ili kolone bunara koje se nalaze dalje od centra bunara se pomeraju za jedno mesto prema sredini bunara. Igra se prekida u trenutku kada su svi zidovi blokirani pa nova figura ne može da pada.