

1. Što je grafički protočni sustav (GPS)? Koje su njegove glavne faze? (2 b)

Grafički protočni sustav u stvarnom vremenu je niz funkcija koje se izvode jedna za drugom, a koje virtualnu scenu pretvaraju u sliku. Funkcije se mogu izvoditi istovremeno, kao na pokretnoj traci. Budući da se funkcije mogu izvoditi istovremeno, ovdje važi princip najslabije karike, što znači da najsporija operacija određuje brzinu i postaje usko grlo. Grafički protočni sustavi danas su optimizirani za rad s trokutima, te mogu izuzetno velikom brzinom iscrtavati scene sastavljene od trokuta.

Protočni sustav sastoji se od triju glavnih faza:

- Aplikacijska faza,
- Geometrijska faza,
- Faza rasteriziranja.

2. Za koji postupak se u GPS-u koriste prednji i stražnji spremnik? U kojoj fazi GPS-a se koristi ovaj postupak? Objasni. (3b)

Kod naivnog pristupa iscrtavanju rasterizator crta boje u spremnik, koji se svaki put prethodno izbriše. Istovremeno, video upravljačka jedinica iz spremnika crta na zaslon. Ova dva procesa su asinkrona, dakle, u trenutku kada video upravljačka jedinica iz spremnika crta na zaslon, vrlo je vjerovatno da rasterizator nije dovršio čitavu sliku, nego je negdje u procesu crtanja. Dakle, pri svakom osvježavanju zaslona dobit ćemo sliku u drugačijoj fazi dovršenosti. Da se izbjegne ovaj efekt koriste se dva spremnika prednji i stražnji. Rasterizator crta u stražnji spremnik koji se ne vidi, jer video upravljačka jedinica crta na zaslon uvijek prednji spremnik. Kada je slika spremna, izvršava se zamjena uloga spremnika tj. stražnji postaje prednji. U sljedećem iscrtavanju na zaslon video upravljačka jedinica posluhuje novu sliku. Ovime se osigurava da video upravljačka jedinica uvijek na raspolaganju ima dovršenu sliku.

3. Što se podrazumijeva pod pojmom Web3D? Ukratko opišite i usporedite Java applet i plug-in rješenja, koja omogućuju 3D grafiku u WWW preglednicima. (3b)

Pod imenom Web3D podrazumijevaju se sve tehnologije za prikaz interaktivne 3D grafike na WWW-u, dakle izravno u WWW pregledniku zajedno sa ostalim WWW sadržajima.

Veći broj tvrtki od kojih su najpoznatije Macromedia, Viewpoint, Cult 3D, Pulse, nudi 3D plug-in za WWW preglednike. Poteškoća za tvrtke koje nude plug-in rješenja je u tome što krajnji korisnici moraju instalirati njihov plug-in da bi vidjeli 3D sadržaj. Korisnici iz sigurnosnih razloga, kao iz zbog izbjegavanja čekanja, nisu skloni takvim instalacijama pogotovo ako nisu čuli za ime tvrtke čiji plug-in trebaju instalirati. Time prednosti dobivaju tvrtke čija su imena već poznata. Kod rješenja temeljenih na Java applet-u, applet čita i iscrtava 3D format te pruža mogućnost interakcije. Ovo je trenutno najpraktičnije rješenje. Problem je veličina appleta (~100K).

4. Objasniti općeniti postupak za ispitivanje presjeka zrake s općenitim poligonom. Kako možemo ispitati nalazi li se dvodimenzionalna točka P unutar dvodimenzionalnog poligona? (3b)

Općenito presjek zrake i bilo kojeg geometrijskog tijela može se dobiti na način da uvrstavamo izraz zrake u jednadžbu tijela koje zraka siječe.

Ispitivanje jeli točka P u poligonu može se vršiti na razne načine. Jedan od poznatijih je provlačenje zrake iz točke u proizvoljnom smjeru (obično smjer jedne od osi). Zraka presijeca

poligon n puta. Ako je n neparan broj onda se točka P nalazi u poligonu, a ako je paran ili 0 točka je izvan poligona.

5. Što su obujmice i čemu služe? Navedi primjere. Objasni pojednostavljeni test kojim se računa presjek obujmice i projekcijskog volumena. U kojim slučajevima je bolje raditi pojednostavljeni test nego puni? (4b)

Obujmica je jednostavan geometrijski oblik koji obuhvaća složeniji geometrijski skup.

Obujmice služe za aproksimaciju složenog predmeta jednostavnijim predmetom radi lakše manipulacije (obično ispitivanja presjeka). Primjeri obujmica su: kugla, elipsoid, kvadar paralelan s osima, općeniti kvadar, konveksna ljuska.

Pri pojednostavljenom testu ne ustanovljava se točno siječe li obujmica volumen, nego se ona samo klasificira u dva moguća stanja: "vani" ili "vjerojatno unutra". U ovom drugom slučaju velika je vjerojatnost da je čitava obujmica, ili barem njezin dio, unutar projekcijskog volumena. U ovom slučaju postoje dvije strategije: ili se crta sva geometrija unutar obujmice, ili se ispisuje sljedeća razina obujmice. Pošto ne znamo jeli obujmica unutar volumena, niti jedna od ovih strategija nije zajamčeno optimalna.

Pojednostavljeni test je bolje raditi u slučajevima gdje su velike scene, pa je poprilična vjerojatnost da će i jednostavni test odbaciti puno obujmica koje su daleko od projekcijskog volumena.

6. Na koji način možemo ostvariti sljedeća ograničenja pri navigaciji avatara u 3D sceni (3b):

- a) zabrana prolaza kroz predmete**
- b) zabrana okretanja avatara naglavačke**
- c) hod po površini**

a) Zabrana prolaza kroz predmete postiže se detekcijom sudara, te se izbjegava da korisnici prolaze kroz zidove i ostale predmete u sceni. Detekcija sudara za ovu primjenu najčešće se vrši prilično jednostavno, zrakama koje se postavljaju u smjeru gibanja.

b) Ovo ograničenje možemo ostvariti blokiranjem rotacije oko osi x i z, te se time postiže da se korisnik može samo okretati oko sebe, te da je uvijek u "uspravnom" položaju u odnosu na scenu.

c) Ovo se postiže relativno jednostavnim detekcijama sudara s površinom korištenjem zraka koje se postavljaju prema dolje, pri čemu se mogu postići dobri efekti penjanja/spuštanja po stepenicama i strminama.

7. Navedite neke od tehničkih izazova u izvedbi umreženih virtualnih okruženja. Objasni AOIM. Zbog čega je AOIM bitan? (3b)

Tehnički izazovi:

- Prilagodljivost veličini,
- Način mrežnog povezivanja sustava,
- Strukturiranje virtualnog prostora,
- Prikaz korisnika,
- Podrška za "prirodnu" komunikaciju.

Izuzetno važna tehnika je upravljanje prema području interesa (AOIM), odnosno filtriranje prometa. Korištenjem ove tehnike smanjuje se opterećenje mreže i pojedinih računala na taj način da se sinkronizacijske poruke ne šalju svim računalima u sustavu, nego samo onima kojima su zaista potrebne prema području interesa.

8. Objasni princip rada elektromagnetskih slijednika. (2b)

Elektromagnetski slijednici koriste izvor elektromagnetskog polja, te elektromagnetske senzore. Senzori primaju elektromagnetski signal, te ga prosljeđuju središnjoj jedinici koja na osnovi primljenog signala računa položaj i orijentaciju senzora unutar elektromagnetskog polja, dakle položaj i orijentaciju u odnosu na izvor. Elektromagnetski slijednici rade u stvarnom vremenu, postavljanje im je jednostavno, a cijena relativno pristupačna, te se vrlo često koriste u VR sustavima. Nedostatci su prisutnost kabela koji sputavaju korisnikove pokrete, te velika osjetljivost na metalne predmete u okolini koji deformiraju magnetsko polje i drastično kvare rezultate slijeđenja.

9. Objasni princip rada proširene stvarnosti i navedite njene osnovne primjene. (2b)

Proširena stvarnost dodaje elemente virtualnog okruženja u stvarni svijet na taj način da izgledaju kao dio stvarnog svijeta. Time se korisnikovo viđenje svijeta proširuje dodatnim informacijama koje su izravno ugrađene u stvarni svijet. Osnovne karakteristike proširene stvarnosti su: kombinacija stvarnog i virtualnog, interakcija u stvarnom vremenu, te poravnavanje u 3D.

Osnovne primjene:

- Medicina
- Proizvodnja i održavanje,
- Arhitektura,
- Robotika,
- Vojne primjene,
- Komercijalne primjene,
- Zabava.