

1. U kojoj fazi se provodi teksturiranje? Koji je nedostatak linearne interpolacije? Kako to riješiti? (str. 71)

U fazi rasterizacije obavlja se preslikavanje teksture i radi se za svaku pojedinu točku. U fazi prolaza trokuta teksture se koordinate interpoliraju. U fazi sjencanja pomoću interpoliranih koordinata vrši se uzorkovanje teksture (dohvat boje teksture na tim koordinatama). Nedostatak linearne interpolacije u, v koordinata unutar trokuta očituje se kroz nedostatak perspektive jer se interpolacija radi u zaslonskim, a ne u 3D koordinatama (nemamo osjećaj dubine). Rješava se tako da se u obzir uzme i dubina (z koordinata).

2. Opisati akumulacijski spremnik. Zašto taj spremnik ima dvostruko više bpp od spremnika boje? (str. 76)

Valjda tehnika akumulacijskog spremnika: Iscrtava sliku nekoliko puta uzastopno uz male pomake koordinata uzorkovanja i mijesa takve uzastopne slike. Sve slike se iscrtavaju na istoj razlučivosti (troši manje memorije).

Akumulacijski spremnik ima više bppa jer pretpostavljam da mora stopiti više slika u jednu pa mu treba više memorije za to.

3. Opisati i navesti neke karakteristike formata VRML. Da li je to standardni, otvoreni ili vlasnički format?

Zasnovan je na grafu scene i ima sve normirane čvorove. Standardni format.

Karakteristike: može se kreirati i urediti u običnom editoru, ne ovisi o operacijskom sustavu i podršci.

Napredne karakteristike: naprednije funkcije senzori, interpolatori i staze kojim se mogu definirati jednostavne animacije i interakcije sa korisnikom.

4. Ukratko opisati programska sučelja niske razine. Koje je sučelje najraširenije? (str. 77)

Sto je nize razine, to znači da je sučelje po strukturi i načinu rada bliže protoknom sustavu. Izravnija je veza s protoknim sustavom što znači i više fleksibilnosti u korištenju svih funkcija protoknog sustava. To su npr. DirectX i OpenGL, ne znam koje je najraširenije.

5. Za koji postupak se u GPS-u koriste prednji i stražnji spremnik? U kojoj fazi GPS-a se koristi ovaj postupak? Objasni.

Prednji i stražnji spremnik koriste se u naivnom pristupu iscrtavanju primjenom dvostrukog spremnika. Dvostruko spremanje se koristi prilikom iscrtavanja. Rasterizator crta u stražnji spremnik koji se ne vidi, a video upravljačka jedinica crta prednji spremnik. Kada je slika spremna, zamjenjuju se uloge spremnika. Time se osigurava da upravljačka jedinica ima potpunu sliku za iscrtavanje, a ne nemirnu sliku.

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

Web3D su tehnologije za prikaz interaktivne 3D grafike na Web-u. Applet čita i iscrtava 3D format, najpraktičniji je jer nema plug inova, ali je problem velika veličina. Plug-in rješenja su obično vlasnički

formati I obično su dobri alati za izradu sadržaja, no nije široko prihvaćena jer korisnici ne žele instalirati nepoznate plug-inove.

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

Izračuna se presjek zrake s ravninom u kojoj leži poligon. Zatim se dobivena točka i poligon preslikaju u ravninu (xy , xz , yz) u kojoj projekcija ima najveću površinu. Zatim povučemo zraku iz točke i ukoliko presijeca poligon neparan broj puta, točka je u poligonu, inače nije.

8. 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? (str. 115)

Obujmica je jednostavan geometrijski oblik koji obuhvata složeniji geometrijski skup. To su npr. kugla, elipsoid, konveksna ljuska.

Test: Klasificiraju se dva moguća stanja obujmice. "Vani" ili "vjerojatno unutra" s obzirom na projekcijski volumen. U drugom slučaju postoji vjerojatnost da je citava obujmica, ili neki njezin dio, unutar projekcijskog volumena. U tom slučaju imamo 2 mogućnosti: ili crtamo sve unutar obujmice (ukoliko nije cijela unutar volumena nacrtat ćemo nepotrebne poligone) ili ispitujemo sljedeću razinu obujmice (ukoliko ispitujemo sljedeću razinu, a prethodna obujmica je u potpunosti unutar projekcijskog volumena, radimo nepotrebne testove).

Pojednostavljeni testovi se koriste u velikim scenama gdje je velika vjerojatnost da će i pojednostavljeni test odbaciti puno obujmica koje su izvan projekcijskog volumena.

9. Na koji način možemo ostvariti sljedeća ograničenja pri navigaciji avatara u 3D sceni :

- 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 se implementira pomoću zraka koje se postavljaju u smjeru gibanja.

b) Može se vršiti potpunim blokiranjem nekih stupnjeva slobode gibanja. Npr. blokiranjem rotacije oko x i z osi postiže se da se avatar može samo okretati oko sebe.

c) Pomoću relativno jednostavih detekcije sudara s površinom korištenjem zraka koje se postavljaju prema dolje, pri čemu se mogu postići dobri efekti penjanja/spuštanja po stepenicama i strminama

10. Navedite neke od tehničkih izazova u izvedbi umreženih virtualnih okruženja. Objasni AOIM. Zbog čega je AOIM bitan?

Tehnički izazovi:

- Prilagodljivost veličini
- Način mrežnog povezivanja
- Strukturiranje virtualnog prostora

- Prikaz korisnika
- Podrška za "prirodnu" komunikaciju

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

11. Objasni princip rada elektromagnetskih slijednika.

Princip rada EM slijedbenika je takav da postoji izvor EM polja, EM senzori primaju signal; iz njega se računa položaj senzora unutar polja. Prednosti ovoga su rad u stvarnom vremenu, jednostavno postavljanje, dok su nedostaci kratak domet, osjetljivost na metal u okolini.

12. Objasni princip rada proširene stvarnosti i navedite njene osnovne primjene.

Virtualna stvarnosti radi na sljedeći način:

- miješanje i prikaz slike (istovremeno prikazuje stvarnu i virtualnu sliku)
- poravnanje (virtualni predmeti se moraju preklapati točno sa stvarnim, te moraju i slijediti ovisno o korisnikovoj poziciji (tracking))
- prikupljanje podataka (sensing) -> moramo dobiti korisne informacije koje će se prikazati u AR

AR - Artificial reality (virtualna stvarnost)

Moguća područja primjene AR-a su: medicina, arhitektura, navigacija, robotika, vojne primjene, komunikacija

13. Objasni puni test za obujmice, te je bila slika s 4 kružnice (kugle) i zraka svjetlosti intenziteta I, pa je pitanje da se skicira i izračuna intenzitet zrake svjetlosti, jer se zraka odbije od 4. kugle, pa od 2. i na kraju od 1.

Puni test za obujmice je test gdje se programski provjerava za svaku točku obujmice s obzirom na zraku iz izvora da li je vani, unutra ili je presjek. Ako je vani, odbacuje sve po projekcionom volumenu, ako je unutra crta sve, a ako je presjek testira sljedeću razinu i rekurzivno provjerava dalje. Za kugle se to provjerava ako je udaljenost središta kružnica strogo veći od $r_1 + r_2$, onda se ne siječu, inače se siječu. Bila je slika s 4 kružnice (kugle) i zraka svjetlosti intenziteta I, pa je pitanje da se skicira i izračuna intenzitet zrake svjetlosti, jer se zraka odbije od 4. kugle, pa od 2. i na kraju od 1. (to je valjda to)

Za zadatak:

<http://prntscr.com/flzqr0>

14. Kako se traži presjek zrake sa scenom(ne računski) neko općenito. Ako u scenu dodamo Kuglu i valjak da li i kako moramo promijeniti raytracing metodu.

Presjek zrake sa scenom gdje je d udaljenost ishodišta zrake do njenog najbližeg presjeka sa scenom:

$d=0$ -> predmet dotiče scenu

$d>0$ -> predmet je iznad scene

$d<0$ -> predmet ulazi u scenu

Da, jer jednačbe kugle i valjka su drugačije kao i optimalna rješenja za njih. Dodati generičku metodu koja s obzirom na tip objekta provjerava na optimalan način presjek zrake sa predmetom.

15. Objasnite algoritam traženja presjeka zraka-kugla?

Presjek zraka-kugla moguće je pronaći izravnom uporabom jednačbi. Uvrštavanjem izraza koji opisuje zraku u izraz koji opisuje kuglu dobiva se kvadratna jednačba. Determinanta određuje da li zraka siječe, dira ili ne dotiče kuglu. Postupak se optimizira korištenjem jednostavnih testova za rano odbacivanje. Testovi provjeravaju neke parametre kao što su udaljenost kugle od zrake ili smjer zrake u odnosu na kuglu te na se osnovu rezultata nastavlja s algoritmom ili dolazi do prekida jer presjek ne postoji.

16. Tri metode interakcije u virtualnom okruženju

Tri osnovne vrste interakcije u virtualnom okruženju su odabir, manipulacija i navigacija. Odabirom se određuje predmet u sceni koji se želi manipulirati. Manipulacija se najčešće odnosi na pomicanje i orijentaciju predmeta ili dijela predmeta. Navigacija je promjena položaja kamere koju korisnik doživljava kao vlastito gibanje kroz scenu.

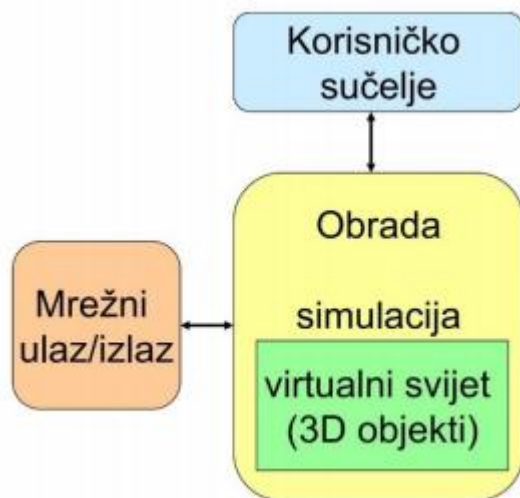
17. Objasniti pojmove kamera u ruci i scena u ruci

Kamera u ruci i scena u ruci su, uz upravljanje vozilom, najčešći načini navigacije u 3D virtualnoj sceni. Scena u ruci je način navigacije kod kojega se pokretom ulazne jedinice pomiče čitava scena, i to u sustavu kamere (npr. pomicanje miša). Kamera u ruci je način navigacije kod kojega se pokretom ulazne jedinice pomiče kamera. Ovo je najčešće korištena metoda u slučajevima kada je virtualni korisnik mali u usporedbi sa scenom.

18. Objasniti princip rada UVO i skicirati osnovni model

Umrežena virtualna okruženja (UVO) – Okruženja u kojima fizički udaljeni korisnici sudjeluju zajedno u virtualnom okruženju. Svako računalo ima lokalnu kopiju okruženja te svaki korisnik može upravljati svojim 3D prikazom i okruženjem(mmorpg). Kopije se međusobno sinkroniziraju putem mreže

Osnovni model:



19. Što je virtualna stvarnost i zatvorena petlja korisnika?

Virtualna stvarnost je pojam za računalne simulacije kojima je cilj stvoriti osjećaj prisutnosti u virtualnom okruženju. Računalne simulacije virtualnih stvarnosti mogu biti simulacije stvarnih lokacija ili potpuno novi imaginarni svjetovi.



U primjeru na slici korisnik se nalazi u zatvorenoj petlji. Ulazne jedinice(2) orade pokrete korisnika(2) i šalju ih računalu(3) koje na osnovu tih i ostalih podataka vrši simulaciju virtualnog okruženja. Izlazne jedinice mogu biti slušalice, zaslon koji korisnik nosi na glavi... računalu pomoću izlaznih jedinica prikazuje virtualno okruženje korisniku. U idealnom slučaju korisnik bi trebao dobivati podražaje samo od računala i time stvarati potpuno odvojeni svijet.

20. Opisati tehnike miješanja slike kod proširene stvarnosti

Tehnike miješanja slike su optičko miješanje, video miješanje i prijekcijsko miješanje.

Optičko mješanje – korisnik ima poluprozirno ogledalo ispred očiju tako da istovremeno vidi dvije slike, stvarni svijet kroz ogledalo i virtualni svijet koji se odražava na ogledalu. Da vi se virtualna stvarnost poklopila sa stvarnim svijetom potrebno je precizno praćenje pokreta glave korisnika (ili još bolje očiju).

Video mješanje- Korisnika ima jedan ekran u koji gleda kao kod uređaja za virtualnu stvarnost. U ovom slučaju postoji još i uređaj koji se zove video mješalica koji sklapa dva video signala, sliku stvarnog svijeta i proširenu stvarnost. Jedna velika razlika između video i optičkog mješanja je što je u video mješanju i slika stvarnog svijeta u digitalnom obliku te postoji sloboda obrade signala, što se može iskoristiti za razne efekte.

Projekcijsko mješanje – virtualni podatci direktno se prijeciraju na stvarni svijet. Dodatne virtualne informacije prikazane su izravno u stvarnom okruženju korištenjem jednog ili više projektora.

21. Koje su metode da dobijemo dojam 3D i koje od njih su komplicirane za izvedbu?

da bi dobili 3D prikaz na računalo trebamo ostvariti sve ono što naše oko vidi i kako mi procesiramo tu sliku. Da bi to dobili moramo ostvariti prekrivanje predmeta, sjene, stereoskopska slika (svako oko gleda iz druge perspektive), okulomotorni faktori (Fokus, konvergencija), Perspektiva (udaljeni predmeti manji), paralaksa gibanja (prilikom kretanja, blizi predmeti se prividno kreću brže od udaljenih). Fokus i konvergencija su problematični – računalo ne zna na koju dubinu korisnik fokusira. Model kamere je idealan i nema fokusa.

22. Objasniti što je poravnavanje kod proširene stvarnosti i kakve pogreške mogu nastati

Poravnavanje je središnji i najteži problem proširene stvarnosti. Radi se o tome da je potrebno precizno poravnavati stvarne i virtualne predmete i to ne na zaslonu nego u 3D prostoru. Dakle položaj promatrača i svih predmeta u sceni mora biti poznat. Pogreške do kojih može doći su da zbog i najmanjih nepreciznosti predmeta mogu lebdjeti ili "zaroniti" u drugi predmet.

23. Navedite i objasnite jednu metodu vizualizacije volumena?

Izravno iscrtavanje-kod izravnog iscrtavanja za svaki piksel koristimo metodu odašiljanja zrake (ray casting). Iz točke gledišta, kroz svaki piksel odašiljemo zraku. Zraka prolazi kroz volumen i na tom putu prolazi kroz razne vrijednosti. Na osnovi tih vrijednosti izračunat će se boja piksela. Prvi korak je definiranje funkcije prijelaza koja će svakoj vrijednosti vokselu pridružiti boju i prozirnost. Nakon toga ide proces odašiljanja zrake. Zraka prolazi kroz volumen i na tom putu prolazi kroz područja različitih intenziteta, a na kraju ćemo dobiti samo jednu konačnu vrijednost. Sljedeći korak je određivanje boje i neprozirnosti vokselu na temelju funkcije prijelaza i konačno onda možemo početi kombiniranje gdje izračunavamo doprinos svake točke konačnoj boji piksela.

24. (Anti)aliasing u kontekstu vektorske grafike objasni te kako se ispravlja

Anti-aliasing je vid niskopropusnog filtriranja kojim se ublažavaju brze promjene na virtualnoj sceni tj. slika je manje izoštrena i nema vizualnih distorzija u dubini slike. Ispravlja se tako da okolni pikseli

kod kojih se pojavljuje neželjeni efekt poprima boju kao medijan između susjedne boje piksela i boje piksela gdje se dogodio neželjeni efekt.

25. Objasni metodu Z-spremnika! Navesti još neke metode kojima se može riješiti problem vidljivosti.

Z-spremnik ili spremnik dubine koristi se za izračun vidljivosti fragmenata i koristi tipično 24bpp. Ovaj spremnik uz upotrebu istoimene metode, osigurava da se na zaslonu vide samo vidljivi poligoni, a oni skriveni iza njih ostaju nevidljivi. Broj bitova u z-spremniku je važan zbog preciznosti. Ukoliko preciznost nije dovoljna a da poligona su vrlo blizu jedan drugome po dubini, može doći do pogreške, tj. Do krivog određivanja vidljivosti.

Neke od ostalih metoda za rješavanje problema vidljivosti su spremnik boje, dvostruko i trostruko spremanje, stereo spremnici, spremnik predloška.

26. Graf scene? Nešto objasni način rekurzivnog prolaska grafom scene.

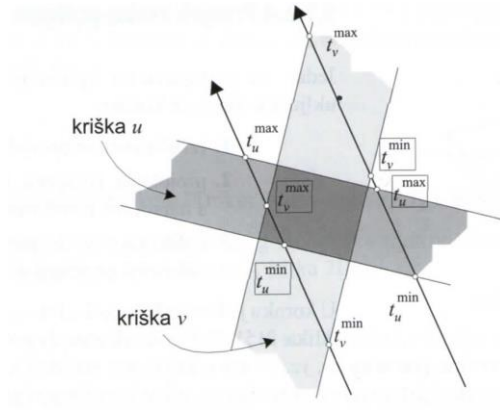
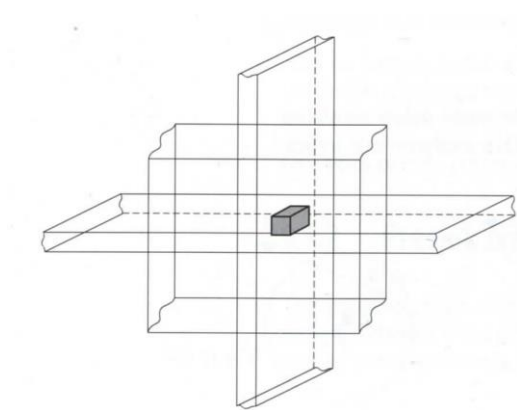
Prolaz kroz graf scene je normirani rekurzivni postupak za obavljanje neke operacije na svim čvorovima u u sceni. Pritom se kreće od korijena scene, te se rekurzivno spušta po hijerarhiji scene, dakle obrađuju se sva djeca korijena scene, zatim dijeca svakog djeteta itd.

27. Zašto se koriste u interaktivnoj 3D grafici testovi presjeka koji se razlikuju od analitičkih rješenja. (analitička rješenja -kad koristimo jednadžbu zrake, jednadžbu kugle.....)

Zato jer nam nekad nisu potrebni svi elementi, nego se testira samo jedan element (moguće izračunati u pripremnoj fazi). Npr. kod auta i podloge provjeravamo samo da li su gume direktno iznad površine, ostalo nas ne zanima. Drugi razlog je zbog optimalnosti, jer analitička rješenja nekad mogu biti dosta kompleksna, pa se onda koriste testovi odbacivanja koji su podosta jednostavniji. Ukoliko se koristi više testova/faza, prvo jednostavnije.

28. Postupak računanja presjeka zrake i kvadra (2D). Na svom primjeru objasniti kako proširiti na 3D.

Za presjek zrake i kvadra može se koristiti tzv. metoda krišaka. Za 2D slučaj koristimo pravokutnik. Pravokutnik možemo zamisliti kao presjek dvaju krišaka, pri čemu je svaka kriška omeđena dvjema paralelnim pravcima u kojima leže nasuprotne stranice pravokutnika. Zraka siječe svaku krišku u dvije točke, ulaznoj (t_i^{\min}) i izlaznoj (t_i^{\max}), gdje je i index kriške. Od dvije ulazne točke za dvije kriške biramo onu točku koja je najudaljenija od ishodišta zrake. Isto tako t^{\max} je izlazna točka najbliža ishodištu. Ukoliko je $t^{\min} \geq t^{\max}$ zraka siječe pravokutnik. Za proširivanje u 3D slučaj koristimo kvadar. Razlika je što onda imamo tri zrake i biramo t^{\max} i t^{\min} od tri točke.



3D i 2D slučaj za lakše razumjevanje.

29. Metoda odabira u ravnini slike kao 2D metoda odabira? Navesti primjer aplikacije kod koje je ova metoda pogodna za korištenje.

Za razliku od pokazivanja koje je primarno 3D metoda, odabir u ravnini slike je u potpunosti 2D metoda odabira. Kod odabira u ravnini slike korisnik odabire virtualan predmet tako što direktno odabire sliku predmeta u 2D projekciji na virtualnoj slici koju promatra. Odabir se čini direktnim dodiranjem, pritiskom gumba miša ili uokvirivanjem predmeta. To je standardni način odabira u 3D CAD aplikacijama jer automatski omogućuje odabir više predmeta istovremeno.

30. Što je BSP stablo?

BSP stablo je struktura za organizaciju scene kod koje se prostor scene rekurzivno djeli na dva dijela nekom ravninom. Njegova glavna prednost u odnosu na hijerarhiju obujmica je u tome što prolaz BSP stabla omogućuje učinkovito sortiranje geometrije od naprijed prema natrag u odnosu na kameru što ima ulogu kod nekih metoda ubrzavanja iscrtavanja.

31. Što su optički slijednici i što je 2010. godine populariziralo optičko slijeđenje dubinskom kamerom?

Optički slijednici su sustavi koji pomoću većeg broja kamera sljede oznake te kombiniranjem položaja markera u vidnom polju svake kamere dobivaju 3D položaj markera. U 2010. su razvijeni optički slijednici posebno razvijeni za igrače konzole, nintendo wii(2008), sony move(2010) i microsoft kinetic(2010), te ih je to populariziralo.

31. Što je filtriranje u području interesa kod umreženih virtualnih sustava te koji su uvjeti?

Filtriranje u području interesa je filtriranje podataka na taj način da se ne šalju pojedinačno sve poruke osvježavanja od svakog korisnika svim ostalima (ukupni broj poruka raste s kvadratom broja korisnika), nego se sinkronizacijske poruke šalju samo tamo gdje su zaista potrebne. Npr. Ako su dvoje osobe u jednoj prostoriji i treća u drugoj prostoriji, nije potrebno slati sve podatke o kretanju od treće privim dvijema osobama jer ga ionako ne vide. Dakle uvjet je da se poruka šalje samo ako je potrebna, u ovom primjeru ako se osobe nalaze u istoj prostoriji.

32. Razlika između proširene i virtualne stvarnosti

Računalne simulacije virtualnih stvarnosti mogu biti simulacije stvarnih lokacija ili potpuno novi imaginarni svjetovi, dok proširena stvarnost dodaje elemente virtualnog okruženja u stvarni svijet a ne stvara potpuno novi svijet.

34. Presjek zrake i trokuta

Jedan od načina računanja presjeka zrake i trokuta je korištenje baricentričnih koordinata. Baricentrične koordinate opisuju bilo koju točku u ravnini trokuta linearnom kombinacijom triju vrhova trokuta po izrazu $T(u,v)=(1-u-v)*V_0+uV_1+vV_2$ za točke unutar trokuta $u \geq 0, v \geq 0, u+v \leq 1$. Uvrštavanjem izraza zrake $P(t)=O + tD, t \geq 0$ u izraz za točku trokuta po baricentričnim koordinatama dobivamo sustav jednačbi s tri nepoznanice u,v,t . Ove vrijednosti definiraju točku presjeka, ako su u i v u intervalu $[0,1]$ zraka siječe trokut.

35. Oktalno stablo

Oktalno stablo je struktura vrlo slična BSP stablu poravnatom s osima. Gradi se na sljedeći način:

- Čitava scena se obuhvaća kvadrom poravnatim s osima – to je korijenski čvor stabla
- Kvadar se rekurzivno dijeli na sve manje potkvadre; u svakom koraku podjela se vrši duž sve tri osi istodobno, a točka podjele je središte kvadra trenutnog čvora X- trenutni kvadar se tako zapravo dijeli na 8 jednakih potkvadra, koji se dodaju kao djeca čvora X.

Oktalno stablo može biti efikasnije zbog svoje jednostavnosti - ne moraju se pohranjivati ravnine podjele u pojedinim čvorovima, jer je točka podjele uvijek u središtu kvadra.

36. Opišite detekciju sudara kod hijerarhije obujmica.

Hijerarhija obujmica zapisuje se u obliku stabla. Pritom račve stabla sadrže obujmice, a listovi poligone. Hijerarhija obujmica može se graditi automatski i to pristupom s vrha ili s dna. U pristupu s vrha prvo se nalazi obujmica za sve poligone u predmetu i to je vrh stabla. Zatim se poligoni dijele u dvije grupe, za svaku se grupu nalazi nova obujmica i te obujmice se dodaju kao račve u stablo. Postupak se rekurzivno ponavlja. ova metoda se puno češće koristi. Pri pristupu s dna, poligoni se ubacuju u stablo jedan po jedan, na taj način da minimalno povećaju ukupnu obujmicu.

Credits to: sabzykoo, Frankopan, matej95, Ignatus