

# Tentamen EDA 425 Avancerad Datorgrafik

Plats: M-huset

Ansvarig: Tomas Akenine-Möller, 031-772 5219

2002-08-23, 8:45-12:45

## Uppgift 1: Transformer

Inför följande matriser:

$$\mathbf{M}(f) = \begin{pmatrix} f & 0 & 0 & 0 \\ 0 & f & 0 & 0 \\ 0 & 0 & f & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (1)$$

$$\mathbf{N}(f) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1/f \end{pmatrix} \quad (2)$$

a) [3p] Vad är det för skillnad mellan  $\mathbf{M}$  och  $\mathbf{N}$  rent resultatsmässigt (före och efter homogenisering) när man multiplicerar med en punkt  $\mathbf{p}$ ?

b) [1p] Vilken av  $\mathbf{M}$  och  $\mathbf{N}$  är bäst med avseende på prestanda och varför?

c) [4p] Antag att en betraktare befinner sig i  $\mathbf{p} = (1, 2, 3)^T$ , tittar i riktningen  $\mathbf{v} = (1/\sqrt{2}, 1/\sqrt{2}, 0)^T$ , och har upp-vektorn  $\mathbf{u} = (0, 0, 1)^T$ . Skapa en transform så att slutresultatet blir att betraktaren finns i position  $\mathbf{p}' = (2, 4, 2)^T$ , och tittar i riktningen  $\mathbf{v}' = -\mathbf{v}$  med upp-vektorn  $\mathbf{u}' = \mathbf{u}$ .

d) [2p] Bortse från alla translationer i ovanstående uppgift, dvs anta att betraktarens position är  $(0, 0, 0)^T$  både före och efter transformen. Kan man utnyttja en skalningsmatris i ovanstående uppgift för att orientera betraktaren? Varför, varför inte?

## Uppgift 2: Intersektionsberäkning

a) [1p] Nämn minst 2 sätt som man kan använda för att härleda nya sorters intersektionsberäkningar.

b) [2p] Hur beräknar man avståndet från en punkt till ett plan?

c) [3p] Beskriv översiktligt hur man testat om en stråle träffar en box (axis-aligned).

d) [4p] Förklara hur man kan avgöra om två tetraedra krockar med varandra.

### Uppgift 3: Belysning

a) [3p] När man beräknar belysning (eng. lighting) för realtidsgrafik, så brukar huvudsakligen tre stycken termer ingå. Vilka är dessa och vad försöker dom approximera (var för sig)?

b) [1+2+2p] Beskriv dom tre komponenterna (uppgift a) med formler (ungefärligt resultat är OK, så länge som varje komponent får med det huvudsakliga utseendet på den slutgiltiga belysningen).

c) [2p] Vad är en BRDF?

### Uppgift 4: Global belysning

a) [3p] Skriv ner reglerna för ljustransportnotationen (eng. light transport notation).

b) [2p] Skriv ner "ljusbanorna" (eng. light paths) för bana I, II och III i figur 1.

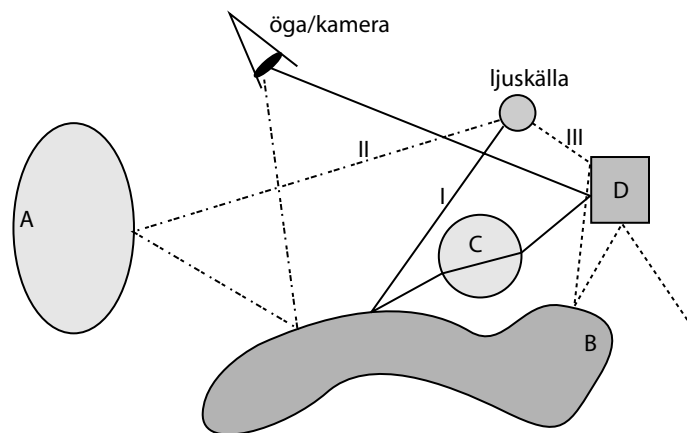


Figure 1: Ljusbana I, II och III. Objekten A och C är spekulära, och B och D är diffusa.

c) [2p] Beskriv minst 2 effekter som vanlig ray tracing inte klarar av, men som tex photon mapping klarar av att rita ut.

d) [3p] Beskriv kort om hur photon mapping algoritmen fungerar.

**Uppgift 5: Spatiala datastrukturer och uppsnabbning**

- a) [3p] Beskriv kort vad en bounding volume hierarki är, och vilka egenskaper den har/inte har.
- b) [3p] Beskriv kort vad ett octree är, och vilka egenskaper den har/inte har.
- c) [1p] Nämn tre ställen där en spatial datastruktur kan hjälpa till att förbättra prestanda.
- d) [3p] Antag att du går runder i en virtuell skog med många träd (med många löv). Hur gör man för att effektivt rita ut denna skog?

**Uppgift 6: Sampling och filtrering**

- a) [2p] Förklara hur man använder ett tältfilter (eng. tent filter) för att rekonstruera en signal som blivit samplad.
- b) [2p] Varför är sinc-filtret inte praktiskt användbart, och varför skulle man vilja använda det?
- c) [4p] Antag att vi har en triangel med en sida som är nästan horisontell (tex en hörn i  $(0,0)$  och det andra i  $(50,5)$ ). Antag vidare att vi använder oss av Quincunx-filtret när vi ritar ut denna triangel. Förklara ungefärligt hur utseendet på denna triangelsida kommer se ut, om bakgrunden är svart och triangel helt vit.
- d) [2p] Varför skulle man vilja ha anisotropisk texturfiltrering?