

Tenttiin ei saa tuoda kirjallisuutta eikä muistiinpanoja. Tiedekunnan laskin on sallittu. Itsevarma väärä tieto on vaarallisinta. Päättömistä arvauksista saa negatiivisia pisteitä.

1. Selitä seuraavien tekniikoiden/käsitteiden idea. Kerro pääperiaate ja mihin/miksi sitä käytetään.

- (a) Frustumikarsinta (3 p)
- (b) Globaali valaistus (3 p)
- (c) Voronoi-diagrammi (3 p)
- (d) NURBS (3 p)
- (e) Varjokartta (shadow mapping) (3 p)

2. Laskostuminen (aliasing) on tyypillinen ongelma tietokonegrafiikassa.

- (a) Mitä laskostumisella tarkoitetaan ja mikä on matemaattinen ehto sen syntymiselle? (3 p)
- (b) Laskostuminen esiintyy usein pintojen teksturoinnin yhteydessä. Mistä tämä johtuu ja millä tekniikoilla ongelmaa voidaan lieventää? (5 p)
- (c) Anna toisenlainen esimerkki laskostumisesta grafiikan yhteydessä. Miten ongelmaa voidaan lieventää tässä tapauksessa? (5 p)

3. Kolmion kulmapisteet ovat $A = [0 \ 0 \ 0]$, $B = [4 \ 6 \ 0]$ ja $C = [12 \ 0 \ 0]$. Kulmapisteiden pistenormaalit ovat $N_A = [-0,707 \ 0 \ 0,707]$, $N_B = [0 \ 0,707 \ 0,707]$ ja $N_C = [0,707 \ 0 \ 0,707]$.

Katsoja on äärettömän kaukana positiivisen z-akselin suunnassa ja pistevalonlähde on äärettömän kaukana suunnassa $L = [0,30 \ 0,80 \ 0,52]$. Spekulaari eksponentti on 20.

Tutkitaan pistettä $P = [6 \ 3 \ 0]$.

- (a) *Barysentriset koordinaatit* kertovat, paljonko kutakin kulmapistettä $[A \ B \ C]$ painotetaan kolmiossa interpoloidessa. Esimerkiksi $A = [1 \ 0 \ 0]$, B :n ja C :n puoliväli on $[0 \ 0,5 \ 0,5]$ ja kolmion keskipiste on $[1/3 \ 1/3 \ 1/3]$ (koordinaattien summa on aina 1). Koordinaatit voi laskea joko interpoloimalla ensin reunaviivoja pitkin ja sitten keskelle tai kolmioiden alojen suhteena: esim. A :n painokerroin on $\frac{\|PBC\|}{\|ABC\|}$ ($\|\cdot\|$ tarkoittaa kolmion pinta-alaa). Laske pisteen P barysentriset koordinaatit jommalla kummalla annetuista tavoista (ruutupaperikuvalla perustelu riittää). Näiden avulla on erittäin helppoa interpoloida tarvittavat arvot tehtävän myöhemmissä kohdissa. (5 p)

- (b) Blinn-Phong-mallissa spekulaaari valaistus saadaan kaavasta $I_p k_s (N \cdot H)^n$, missä H on L :n ja erään toisen vektorin normalisoitu puolivälivektori. Laske puolivälivektori H ja normalisoi se. Likiarvot riittävät (myös lopuissa kohdissa). (4 p)
- (c) Laske pisteen P valaistuksen spekulaaari komponentti Blinn-Phongin valaistusmallin mukaisesti Gouraud-periaatteella, jossa valaistusmalli lasketaan kolmion kulmapisteissä. Voit olettaa, että valonlähteen intensiteetti I_p ja materiaalin spekulaaari heijastuskertoimen k_s ovat molemmat 1. Yksiköistä ja väreistä ei tarvitse välittää. (3 p)
- (d) Laske pisteen P valaistuksen spekulaaari komponentti kuten edellä, mutta Phong-periaatteella, jossa valaistusmalli lasketaan interpoloitujen vektorien perusteella pisteessä P . (3 p)
- (e) Selitä saamasi tulokset (erityisesti niiden välinen ero). (2 p)
4. Kirjoita essee jommasta kummasta aiheesta. Voit keskittyä myös johonkin osa-alueeseen (otsikoi sopivasti). Erityisesti omaa pohdintaa arvostetaan. Tyypillisellä käsialalla noin 1,5 sivuun saa mahtumaan riittävästi asiaa täysiin pisteisiin, mutta enemmänkin tilaa saa käyttää. (15 p)
- (a) 3D-piirron liukuhihna
- (b) Avaruutta jakavat tietorakenteet

Muista myös antaa palautetta kurssista Kaiku-järjestelmässä.