

Tenttiin ei saa tuoda kirjallisuutta eikä muistiinpanoja. Tiedekunnan laskin on sallittu. Itsevarma väärä tieto on vaarallisinta, myös pisteillesi.

1. Selitä Z- eli syvyyspuskurin toiminta. Mitä ongelmia tekniikkaan liittyy? (3 p)
2. Mikä on gammakorjaus? Miten se liittyy informaation koodaamiseen? (2 p)
3. Phongin klassinen valaistusmalli on edelleen erittäin yleinen tietokonegrafiikassa.
  - (a) Esittele ne neljä vektoria, joiden perusteella pisteen väri lasketaan mallissa. Kerro kunkin merkitys ja mistä se saadaan. Piirrä kuva. (2 p)
  - (b) Hyödynnä edellisiä vektoreita ja kerro, mitä tarkoittavat ambientti, diffuusi ja spekulaari valaistustermi. Mikä on kunkin termin tarkoitus? (3 p)
4. Kolmiulotteisessa tietokonegrafiikassa käytetään tyypillisesti perspektiiviprojektiota.
  - (a) Piirrä perspektiiviprojektiota esittelevä kaaviokuva, jossa kamera on origossa, katselusuunta on negatiivinen z-akseli, ylös-suunta positiivinen y-akseli ja piste  $(x, y, z)^T$  kuvataan etäisyydellä  $d$  kamerasta sijaitsevalle kuvaustasolle pisteeksi  $(x', y', z')^T$ . Käytä oikeakätistä koordinaatistoa. Merkitse kuvaan alkuperäinen piste, kuvattu piste, katsojan koordinaatiston akselit ja kuvaustaso. Voit piirtää kuvan suoraan ylhäältä tai sivulta, mutta merkitse tällöin selvästi kolmannenkin akselin suunta. Miten  $x'$  ja  $y'$  lasketaan? (2 p)
  - (b) Olkoon näkökentän leveys vaakasuunnassa 90 astetta. Määritä näköfrustumien oikeanpuoleisen rajaustason yhtälö edellisen kohdan katsojan koordinaatistossa. Perustele myös algebrallisesti (ks. vihje), pelkkä kuva ei riitä. (2 p)  
Vihje:  $(x, y, z)^T \times (x', y', z')^T = (yz' - zy', zx' - xz', xy' - yx')^T$ .
  - (c) Edellisen kohdan tilanteessa kaksi monimutkaista kappaletta ympäröidään rajaspalloilla, joiden keskipisteet ovat samassa katsojan koordinaatistossa  $c_1 = (3, 0, -1)^T$  ja  $c_2 = (7, -1, -2)^T$  ja säteet vastaavasti  $r_1 = 2$  ja  $r_2 = 3$ . Voivatko kappaleet olla näkyvissä näiden tietojen perusteella? Perustele. (2 p)
  - (d) Anna esimerkki tietorakenteesta, jonka avulla frustumikarsintaa voidaan käyttää järjestelmällisesti karsimaan isoja määriä piirrettäviä kappaleita ja kerro lyhyesti, miten se tapahtuu. (2 p)
5. Kirjoita essee jommasta kummasta aiheesta. Omaa pohdintaa arvostetaan. (6 p)
  - (a) Ohjelmoitavat sävyttimet (shaderit).
  - (b) Globaali valaistus (tai jokin yksittäinen aiheeseen liittyvä tekniikka).

Muista antaa palautetta Kaiku-järjestelmässä. Linkki POPissa.