

TÖL203M Tölvugrafík

Lokapróf

Kennari: Hjálmtýr Hafsteinsson

4. maí, 2012

kl. 13³⁰-16³⁰

Öll dæmin hafa sama vægi. Aðeins þarf að leysa 5 dæmi af 6. Fimm bestu dæmin gilda. Öll skrifleg hjálpargögn og reiknivél leyfileg.

1. Það eru fimm grunnvarpanir í þrívídd: $S(s_x, s_y, s_z)$, sem er kvörðun (e. scaling), $R_x(\theta)$, $R_y(\theta)$, $R_z(\theta)$, sem eru rangsælissnúningar um hornið θ um hvern hinna þriggja hnitakerfisása. $T(t_x, t_y, t_z)$, sem er hliðrun (e. translation). Stundum er hægt að skipta út samsettum vörpunum fyrir eina grunnvörpun. Hér að neðan er fjórar samsettar varpanir. Í hverju tilfelli sýnið, **og rökstyðjið**, að samsetta vörpunin sé jafngild einni grunnvörpun. Sýnið jafnframt jafngildu grunnvörpunina.

- a) $S(2, 2, 1) \cdot S(3, 1, 2)$
- b) $R_x(-90^\circ) \cdot T(0, 1, 0) \cdot R_x(90^\circ)$
- c) $R_y(-90^\circ) \cdot S(1, 1, 2) \cdot R_y(90^\circ) \cdot S(3, 1, 1)$
- d) $R_z(90^\circ) \cdot R_y(90^\circ) \cdot R_x(90^\circ)$

2. Gefnir eru þrjú hálfgegnsæir (e. translucent) þríhyrningar, A , B og C . Litur A er $(1, 0, 0, 0.5)$, litur B er $(0, 1, 0, 0.25)$ og litur C er $(0, 0, 1, 0.5)$. Þríhyrningarnir eru í mismunandi fjarlægð frá áhorfandanum, A er næstur áhorfandanum, síðan B , og C er fjærstur honum. Þeir skarast þó allir séð frá áhorfanda. Reiknið út litinn sem kemur á skjáinn á því svæði þar sem allir þríhyrningarnir skarast ef gert er ráð fyrir að bakgrunnurinn sé svartur og miðað við eftirfarandi blendiföll:

- a) `glBlendFunc (GL_SRC_ALPHA, GL_ONE_MINUS_SRC_ALPHA)`
- b) `glBlendFunc (GL_SRC_ALPHA, GL_ONE)`

Sýnið útreikninga. Hvað breytist ef bakgrunnurinn er hvítur?

3. Gefnir eru 5 hnútar í þrívídd í eftirfarandi röð: $(-1, 0, -1)$, $(-1, 0, 1)$, $(1, 0, 1)$, $(1, 0, -1)$, $(0, 2, 0)$. Einnig eru gefnar hliðarnar (e. faces): $(0, 2, 1)$, $(0, 2, 3)$, $(0, 1, 4)$, $(1, 2, 4)$, $(2, 3, 4)$, $(0, 3, 4)$. Hliðarnar vísa í hnútafylkið að ofan.

- Hnútarnir og hliðarnar skilgreina margflötung (e. polytope). Lýsið honum og rissið upp grófa mynd.
- Sýnið helstu hluta í OpenGL 3+ forriti sem sýnir margflötunginn. Þið þurfið aðeins að sýna skilgreiningu vektora, flutning á gögnum yfir á grafkkort og `display`-fallið.
- Þegar notandi fer að vinna með margflötunginn þá kemur í ljós að hann birtist ekki alveg rétt. Finnið mögulegar villur í gögnunum hér að ofan og lagið þau. Útskýrið hver vandamálin eru.

4. Yfirborð er lýst með lýsingarlíkani Blinn-Phong:

$$I = k_a L_a + k_d L_d \max(\mathbf{l} \cdot \mathbf{n}, 0) + k_s L_s \max((\mathbf{n} \cdot \mathbf{h})^\alpha, 0)$$

Ef gefin er stefna ljósgjafa (\mathbf{l}) og stefna áhorfanda (\mathbf{v}) í punkti P , hver ætti þá að vera stefna þvervektorsins (\mathbf{n}) í punkti P til þess að

- hámarka gildi dreifendurskins (e. diffuse) sem áhorfandi sér?
- hámarka gildi depilendurskins (e. specular) sem áhorfandi sér?

Rökstyðjið svör ykkar í báðum tilfellum, t.d. með því að rissa upp mynd.

5. Phong litun (e. shading) er aðferð til þess að lita margflötunga þannig að þeir líti út eins og þeir hafi samfellt yfirborð, t.d. kúla. Þetta er gert með því að brúa (e. interpolate) þvervektora hnútanna (þ.e. hornpunkta þríhyrninganna) yfir allan þríhyrningana og nota svo lýsingarlíkan til að reikna lit hvers punkts. Vandamálið við Phong litun er að á jaðri hlutarins sést ennþá að hann er margflötungur, en ekki t.d. kúla.

Það væri hægt að taka þess hugmynd aðeins lengra og nota þvervektora hnútanna til þess að stýra uppskiptingu þríhyrninganna upp í fínna þríhyrninga. Ef það er mikill munur á milli þvervektoranna þá skiptum við þeim þríhyrningi upp. Útskýrið í orðum og teikningum aðferð sem byggir á þessari hugmynd og rökstyðjið hvaða kosti og galla hún hefur.

6. Hér fyrir neðan er bútalitarinn `fshadertex.glsl`, sem við höfum notað í nokkrum forritum til að setja myndur (e. texture) á yfirborð.

```
varying vec2 texCoord;
uniform sampler2D texture;
uniform vec4 cubecolor;

void main()
{
    gl_FragColor = cubecolor * texture2D(texture, texCoord);
}
```

Þið eigið að breyta þessum bútalitara á tvo mismunandi vegu:

- a) Látið notanda sjá í gegnum yfirborðið ef litur myndursins í þessum punkti er daufari en 0.5 (þ.e. summa litastuðlanna R , G , B er minni en 0.5). Sýnið hvernig þið mynduð breyta `fshadertex.glsl` til að fá þessi áhrif.
- b) Látið liti myndursins "hreyfast". Áhrifin eiga að vera þau að litur hvers punktar breytist smátt og smátt, endar aftur í upphafslitnum, en fer síðan aftur sama hringinn. Þarf bútalitarinn gögn frá notendaforritinu (og hver þá), eða er hægt að útfæra þessi áhrif án þess að fá nokkur aukagildi frá því? Sýnið hvernig þið mynduð breyta `fshadertex.glsl` til að fá þessi áhrif.