

TÖL203M Tölvugrafík

Lokapróf

Kennari: Hjálmtýr Hafsteinsson

6. maí, 2014

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. a) Tvívíðu varpanirnar kvörðun $S(s_x, s_y)$ og snúningur $R(\theta)$ eru almennt ekki víxlnar (þ.e. $S(s_x, s_y) * R(\theta) \neq R(\theta) * S(s_x, s_y)$). Þær eru þó víxlnar ef ákveðnar skorður eru settar á kvörðunina og/eða snúningin. Tilgreinið slíka skorðu og rökstyðjið að hún geri varpanirnar víxlnar með því að sýna fylkin.
- b) Við höfum tvívíðan hlut með miðju í $(2, 2)$. Við viljum varpa honum þannig að miðja hans sé núna í $(-2, -2)$. Það er hægt að gera það á nokkra vegu:
 - i. snúa um 180°
 - ii. hliðra um $(-4, -4)$
 - iii. spegla um $x=-y$ ásinn.

Eru þessar þrjár aðferðir algerlega jafngildar? Ef ekki, að hvaða leyti eru þær ólíkar? Rökstyðjið.

2. a) Lát P_1, P_2, \dots, P_n vera n punkta í þrívídd. Lýsið aðferð sem ákvarðar hvort þeir liggja allir í sömu sléttu (*plane*). Rökstyðjið að aðferðin sé rétt.
- b) Bakhliðareyðing (*back-face culling*) er yfirleitt ekki notuð í geisla-smölun (*ray tracing*). Hvers vegna ekki? Hvaða vandræðum getur það valdið í geisla-smölun sem koma ekki upp í venjulegri OpenGL grafík? Útskýrið.

3. Hér að neðan er bútur úr `display`-falli OpenGL forrits, sem sýnir teningslaga "jörð" snúast í kringum teningslaga "sól". Þetta er einfaldaður bútur úr forritinu `TveirTen.cpp`, sem sýnt var í námskeiðinu.

```
mat4 mv = Translate(0.0, 0.0, -2.0);
mv *= RotateX( (GLfloat)spinx ) * RotateY( (GLfloat)spiny );
glUniformMatrix4fv( modelview, 1, GL_TRUE, mv );

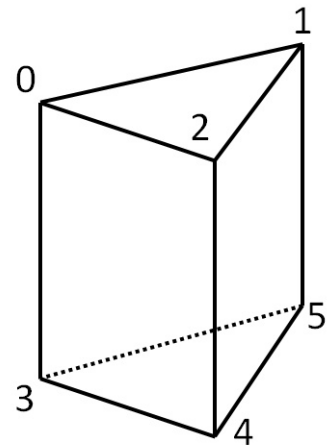
// Teikna "sólina"
glDrawArrays( GL_TRIANGLES, 0, NumVertices );

// Teikna "jörðina"
mv *= RotateY(rotAngle) * Translate(1.5, 0.0, 0.0)
    * Scale(0.2, 0.2, 0.2);
glUniformMatrix4fv( modelview, 1, GL_TRUE, mv );
glDrawArrays( GL_TRIANGLES, 0, NumVertices );
```

- Útskýrið tilgang skipananna hér að ofan, sérstaklega vörpunarskipananna, og lýsið því hvar áhorfandinn virðist staddur miðað við "sólkerfið".
- Breytið bútnum þannig að nú sé eins og áhorfandinn sé staddur á "jörðinni" og sjái "sólina" snúast í kringum sig. Útskýrið nákvæmlega hvernig kóðinn ykkar virkar. Kóði án útskýringa gefur engin stig hér.

4. Prisma (*prism*) er margflötungur með 5 hliðar eins og sést á myndinni hér til hliðar.

- Ef við gerum ráð fyrir að við vinnum aðeins með þríhyrninga sýnið þá PLY-skrá fyrir prisma sem er á myndinni. Gerið ráð fyrir að botninn liggji í xz -planinu og að hnútur 3 sé með hnit $(0, 0, 0)$, en að öðru leyti getið þið ákveðið hnitin sjálf (svo fremi sem hluturinn sé áfram prisma).
- Sýnið hvernig þið mynduð teikna prisma sem tvo **TRIANGLE_STRIP** búta. Þessi liður er óháður *a*-lið.



5. a) Það hefur verið stungið uppá því að í stað þess að nota umhverfislýsingu (*ambient*) í lýsingarlíkani Phongs að nota frekar annan ljósgjafa sem alltaf er staðsettur í auganu. Þessi viðbótarljósgjafi gefur frá sér dauft ljós í allar áttir, án dofnunar. *i)* Hvernig er þessi aðferð svipuð og umhverfislýsing? *ii)* Hvernig verður þessi lýsing frábrugðin?
- b) Munið lýsingarlíkan Phongs fyrir lit punkts P á yfirborði hlutar:

$$I = k_a I_a + k_d I_d (\mathbf{l} \cdot \mathbf{n}) + k_s I_s (\mathbf{v} \cdot \mathbf{r})^\alpha$$

Í líkaninu er gert ráð fyrir því að allir vigrarnir (\mathbf{l} , \mathbf{n} , \mathbf{r} og \mathbf{v}) séu einingarvigrar (*normalized*). Hvernig myndi liturinn á P breytast ef það gleymdist að gera vigrinn \mathbf{l} að einingarvigri (stærð hans færi þá eftir fjarlægð ljósgjafa frá P). Útskýrið hvaða áhrif það hefði á einstaka hluta lýsingarlíkansins þegar hluturinn færir til.

6. Einfalt spjald (þ.e. samsett út tveimur þríhyrningum) er litað með lýsingarlíkani Phongs og einum ljósgjafa. Við viljum láta spjaldið líta út eins og bárujárnsplötu.
- a) Útskýrið nákvæmlega hvernig við getum ná því fram með því að breyta aðeins þvervigrum í bútalitara (*fragment shader*).
- b) Hvaða gallar eru á þessu líkani af bárujárnsplötu úr a)-lið? Útskýrið hvernig hægt væri að laga þá galla.