

# TÖL203M Tölvugrafík

Lokapróf

Kennari: Hjálmtýr Hafsteinsson

24. apríl, 2015

kl. 13<sup>30</sup>-16<sup>30</sup>

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) Hvað gerir þrívíða vörpunin sem skilgreind er með fylkinu hér að neðan, og úr hvaða grunnvörpunum er hún samsett?

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 5 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- b) Ef við höfum aðeins snúninga um hnitakerfisása (t.d.  $R_x(\theta)$  snýr  $\theta$  gráður um  $x$ -ás), útskýrið hvernig hægt er að útfæra snúning um ásinn sem punktarnir  $(0,1,1)$  og  $(1,2,2)$  skilgreina. Hvernig væri hægt að gera þennan snúning í WebGL, með því að nota föllin í **MV.js**?

2. a) Dýptarminni (e. *z-buffer*) og bakhliðareyðing (e. *backface culling*) eru tvær aðferðir til þess að eyða út földum yfirborðum. Dýptarminni er framkvæmt á eftir bakhliðareyðingu í grafíkþípunni. Væri hægt að snúa þeirri röð við? Hvaða afleiðingar hefði það? Rökstyðjið svar ykkar vel.

- b) Þegar við teiknum gegnsæja hluti með blöndun (e. *blending*) þá geta orðið vandræði með eyðingu falinna yfirborða. Útskýrið vandræðin sem verða, og hvernig hægt væri að bregðast við þeim, þegar gegnsæir hlutir eru notaðir með:
- dýptarminni
  - bakhliðareyðingu

**3.** Í þessu dæmi eigið þið að sýna **render**-fall í Javascript sem teiknar alla þrjá vísa klukku, þ.e. sekúnduvísi, mínútuvísi og klukkustundarvísi. Þeir eru allir upphaflega teningar, sem eru kvarðaðir þannig að þeir verði af réttri lögun. Sekúnduvísirinn er 0.05 á breidd og dýpt, en 10.0 á hæð. Mínútuvísirinn er 0.1 á breidd og dýpt, en 9.0 á hæð. Loks er klukkustundarvísirinn 0.1 á breidd og dýpt, en 5.0 á hæð.

Vísarnir eiga að liggja í  $xy$ -planingu og þeir eiga að snúast rétt, þannig að fyrir hvern heilan hring sekúnduvísis snýst mínútuvísirinn um sem svarar einni mínútu.

Samsvarandi gildir um klukkustundarvísinn. Til einföldunar megið þið gera ráð fyrir að þið hafið fallið **ifsec()**, sem skilar **satt** ef liðin er ein sekúnda síðan síðast og þá á sekúnduvísirinn að færast sem því svarar. Sekúnduvísirinn færast (þ.e. snýst) því um eina sekúndu í einu, en hinir vísarnir færast á hverri sekúndu um eins mikið og þeir þurfa.

Sýnið varpanirnar og teikniföllin. Þið megið gefa ykkur að búið sé að skilgreina tening og flytja hnit hans yfir á grafikkortið. Útskýrið annars allar forsendur sem þið gefið ykkur.

**4.** Hringskífa er skilgreind (þ.e. nálguð!) með 13 punktum, þar sem fyrsti punkturinn er miðjan og hinir 12 punktarnir eru með jöfnu millibili á jaðri skífunnar. Skífan er svo teiknuð með **gl.drawArrays(gl.TRIANGLE\_FAN, 0, 13)**. Varpa á mynstri (e. *texture*) á skífuna. Útskýrið nákvæmlega (t.d. með teikningum) hvernig væri hægt að varpa mynstri á skífuna án þess að fá bjögun. Þið þurfið ekki að skrifa kóða, en útskýringarnar þurfa að vera nægilega nákvæmar til þess að auðvelt væri að skrifa kóða út frá þeim. Útskýrið líka hvernig vörpunin væri ef skífan væri skilgreind með 37 punktum (einn í miðju og 36 á jaðrinum).

5. a) Í lýsingarlíkani Phongs (og Blinn-Phong) er einn þátturinn umhverfisendurskin (e. *ambient reflection*). Útskýrið tilgang þess og á hverju það byggir. Lýsið líkani með ljósgjafa (e. *scene*) þar sem raunveruleg lýsing (þ.e. eins og við myndum sjá það sjálf) væri frábrugðin lýsingu sem nýtti sér umhverfisendurskin.

b) Munið lýsingarlíkan Phongs fyrir lit punkts  $P$  á yfirborði hlutar:

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

Lýsið nákvæmlega tilgangi stuðlanna  $k_a$ ,  $k_d$  og  $k_s$ . Eru þeir vigrar eða skalargildi? Eru þeir eiginleiki ljósgjafans eða efnisins sem ljósið lýsir á? Á hvaða bili taka þeir gildi?

6. Hér að neðan er einfaldur bútalitari (e. *fragment shader*) til að varpa mynstri á yfirborð:

```
varying vec2 fTexCoord;
uniform sampler2D texture;

void main()
{
    gl_FragColor = texture2D( texture, fTexCoord );
}
```

Sýnið hvernig þyrfti að breyta litaranum að ofan til þess að skapa hreyfingu í mynstrinu. Það væri þá eins og mynstrið færðist örlítið til á reglubundinn hátt. Lýsið einnig lauslega hverju þyrfti að breyta í öðrum hlutum forritsins (hnútalitara og Javascript forriti).

Útskýrið hvernig hægt væri að blanda saman hreyfða mynstrinu og upphaflega mynstrinu.