

TÖL203M Tölvugrafík

Lokapróf

Kennari: Hjálmtýr Hafsteinsson

30. apríl, 2009

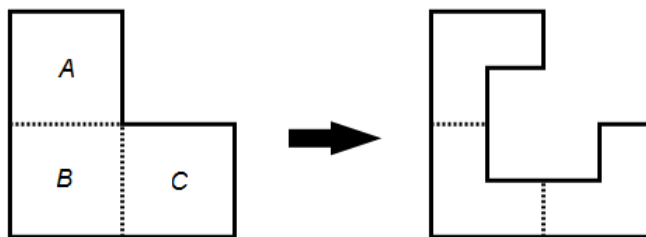
kl. 13³⁰-16³⁰

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

1. Tiltekinn skjár hefur breidd w og hæð h , en hefur þann sérkennilega eiginleika að x -hnitin eru lóðrétt og vaxa niður á við, en y -hnitin eru lárétt og vaxa til vinstri. Þannig eru skjáhnitin $(0, 0)$ efst til hægri á skjánum, en skjáhnitin (h, w) eru neðst til vinstri. Gerið ráð fyrir að tvívíða myndin sem á að sýna á skjánum hafi venjulegt tvívítt hnitakerfi með x -hnit frá x_{\min} til x_{\max} og y -hnit frá y_{\min} til y_{\max} .

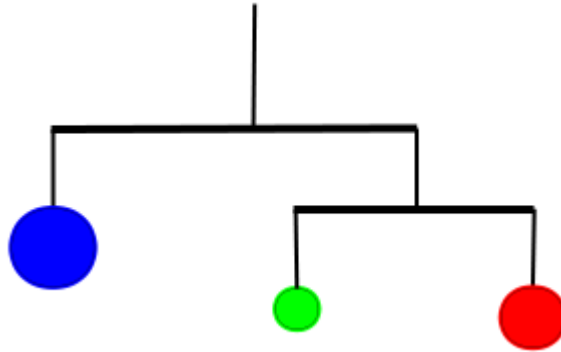
- Sýnið hvernig punkti (p_x, p_y) í myndinni væri varpað yfir í skjáhnitin (s_x, s_y) . Sýnið tvær jöfnur, aðra fyrir s_x og hina fyrir s_y . Útskýrið hvernig jöfnurnar eru fengnar.
- Gerði nú ráð fyrir að punktarnir séu táknaðir með jafnþættum hnitum (e. homogeneous coordinates). Þá er myndpunkturinn gefinn með vektornum $\mathbf{p} = [p_x, p_y, 1]$ og skjápunkturinn með $\mathbf{s} = [s_x, s_y, 1]$. Sýnið 3×3 vörpunarfylkið M , sem varpar \mathbf{p} yfir í \mathbf{s} , þannig að $\mathbf{s} = M\mathbf{p}$.

2. Hér að neðan er sýnt hvernig hægt er að búa til brotamynd (e. fractal) með því að skipta út ferningunum (A, B, C) fyrir smærri marghyrninga með sömu lögun og stóri marghyrningurinn (eins konar "L").



Sýnið hvernig þessi brotamynd væri teiknuð endurkvæmt í OpenGL. Gefið ykkur breytuna n , sem segir til um hversu oft eigi að ítra aðgerðina. Þið þurfið ekki að skrifa allan kóða forritsins, aðeins mikilvægasta hluta hans.

3. Á myndinni hér að neðan er hangandi órói (e. mobile) með þremur kúlum og tveimur þverstöngum. Kúlurnar og stangirnar geta allar snúist, en gera það á mismunandi hraða.



Skrifið búið úr OpenGL forriti sem teiknar óróann (þ.e. `display`-fallið). Stangirnar tvær og kúlurnar þrjár snúast öll með mismunandi hraða og ekki öll í sömu átt. Lýsið einnig í orðum hvað annað þarf að vera í forritinu til að það virki rétt.

4. Dýptarminni (e. z-buffer) er aðferð sem notuð er til að fela yfirborð sem ekki eiga að sjást.

- [2 stig af 10] Lýsið í örstuttu máli hvernig hún virkar.
- [3 stig af 10] Hvaða áhrif hefur það á virkni dýptarminnisins hversu margra bita það er (t.d. 8-bitu, 16-bitu, o.s.frv)?
- [5 stig af 10] Ef tvö yfirborð A og B eru jafnlangt frá auganu samkvæmt dýptarminninu, en A ætti að hylja B , hvernig birtast þau? Er möguleiki að þau blandist saman, þ.e. sumir skjápunktar sjáist úr A , en aðrir úr B ?

5. OpenGL útfærir endurskinslíkan Blinn-Phong, því það notar $(\mathbf{n} \cdot \mathbf{h})$ í stað $(\mathbf{r} \cdot \mathbf{v})$ í útreikningi á depilendurskini. Það er hægt að sýna (dæmi 6.7 í kennslubókinni) að ef vektorarnir \mathbf{v} , \mathbf{l} , \mathbf{n} og \mathbf{r} liggja allir í sama planinu, þá gildir að hornið ψ á milli \mathbf{n} og \mathbf{h} er helmingur af horninu ϕ á milli \mathbf{r} og \mathbf{v} (sjá mynd á bls. 303). Það gildir því að $2\psi = \phi$. Við höfum þá að

$$\cos \phi = \cos 2\psi = 2\cos^2 \psi - 1$$

samkvæmt venjulegum hornafallareglum. En þetta jafngildir að

$$(\mathbf{r} \cdot \mathbf{v}) = 2(\mathbf{n} \cdot \mathbf{h})^2 - 1$$

Við viljum nú finna hversu mikið þarf að breyta veldinu α ef við notum $(\mathbf{n} \cdot \mathbf{h})$ í stað $(\mathbf{r} \cdot \mathbf{v})$. Með öðrum orðum, við viljum leysa jöfnuna

$$(\mathbf{r} \cdot \mathbf{v})^\alpha = (\mathbf{n} \cdot \mathbf{h})^{f\alpha}$$

fyrir f . Finnið formúlu fyrir f þannig að það sé aðeins fall af vektorunum \mathbf{n} og \mathbf{h} .

6. Stungið hefur verið uppá að hægt að sé að gera endurskinslíkan Blinn-Phongs ódýrara með því að skipta út veldisfallinu í útreikningi á depilendurskini. Í stað þess að nota $(\mathbf{n} \cdot \mathbf{h})^\alpha$ þá gæfi formúlan

$$(\mathbf{n} \cdot \mathbf{h}) / (\alpha - \alpha * (\mathbf{n} \cdot \mathbf{h}) + (\mathbf{n} \cdot \mathbf{h}))$$

svipaða kúrfu miðað við þau gildi sem möguleg eru. Á bls. 482 í kennslubók er bútalitari (e. fragment shader) fyrir Phong litun. Breytið honum þannig að hann noti formúluna hér að ofan til að reikna depilendurskinið á sem hagkvæmastan hátt. Þið þurfið ekki að skrifa upp allan kóðan í bókinni, bara þær línur sem þið breytið. Útskýrið einnig hvort eitthvað þurfi að breyta hnútalitaranum (e. vertex shader).