

# Heimadæmi 5 - Tölvugrafík

Davíð Isebarn Ágústsson

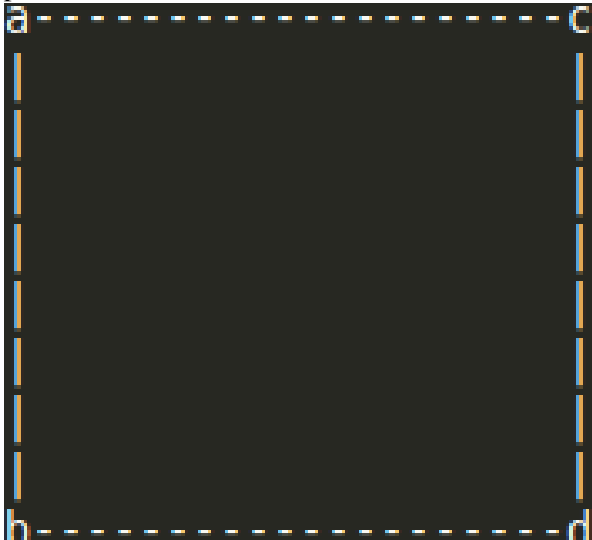
## Dæmi 1

<https://notendur.hi.is/dia2/203M/HD/HD5/>

## Dæmi 2

Ef við hefðum eftirfarandi punkta: a  $[-0.5, 0.5, 0.0]$   
b  $[-0.5, -0.5, 0.0]$  c  $[0.5, -0.5, 0.0]$  d  $[0.5, 0.5, 0.0]$

þ.a



Þá gæti ég fyllt uppí bæði með TRIANGLE\_FAN eða TRIANGLE\_STRIP

TRIANGLE\_FAN Fyrsti punkturinn sem fer inní TRIANGLE\_FAN er "miðpunkturinn" og verður einn punktanna í öllum þríhyrningum sem verða teiknaðir Til að mynda fyrsta þríhyrninginn þá þarf miðpunktinn og síðan punkt 2 og punkt 3.

Næsti þríhyrningur þar á eftir notar miðpunktinn, punkt 3 og nýja punktin, punkt 4.

Þriðji þríhyrningurinn myndi nota miðpunktinn, punkt 4 og nýja punktin, punkt 5

Til að fylla upp í ferhyrninginn með punktum a,b,c,d þá gætum við sett inn í TRIANGLE\_FAN í eftirfarandi röð: a,b,d,c Þá teiknast fyrst þríhyrningur með punkta a,b,d Síðan þríhyrningur með a,d,c

TRIANGLE\_STRIP TRIANGLE\_FAN notar alltaf sama miðpunktinn, elsta punktin og nýja punktin TRIANGLE\_STRIP notar elsta, næstelsta punkt-

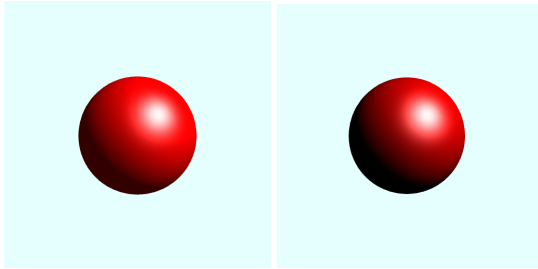
inn og nýjasta punktin Þá myndum við kalla á TRIANGLE\_STRIP með: a, b, a, d, c

Þá búum við fyrst til "ósýnilegann" þríhyrning með punktanna a,b,a Síðan þríhyrning með punktanna b,a,d Seinast með punktunum a,d,c

### Dæmi 3

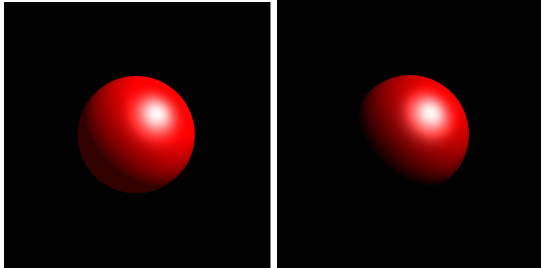
Stuðlarnir  $I$  og  $k$  eru báðir vigrar.  $I$  eru litir ljósgjafa og  $k$  eru litir yfirborðs,  $k_a$  er ambient litur yfirborðs,  $k_d$  er diffuse litur yfirborðs og  $k_s$  er specular litur yfirborðs. Vigrarnir geyma gildin  $r, g, b, a$ , öll frá 0-1. Þetta er samt frekar ambiguous spurning, en bók-in gefur til kynna að stuðlarnir  $k_a$ ,  $k_d$  og  $k_s$  séu skalarstærðir frá 0-1 og segir síðan beint á eftir að þeir séu liðaðir í  $r, g, b, a$ .

## Dæmi 4



Á myndunum er fyrri myndin með ambient-lið í bútalítaranum (fragment-shader) en í seinni myndinni hef ég tekið hann út

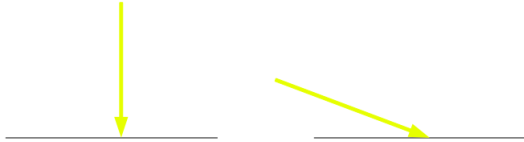
Munurinn er að ef ambient-lið vantar þá verða óupplýstir hlutar myndarinnar kolsvartir sem er óraunverulegt nema þegar það á að vera ekkert umhverfi sem ljós varpast af, eins og í geimnum



Á þessum myndum höfum við rauðu kúluna "í geimnum" með ambient-lýsingu en þá lýtur það augljóslega undarlega út en á mynd 4 er slökkt á ambient-lýsingunni og þá kemur það mjög eðlilega út og auðvelt að sjá að umhverfisendurskyn vantar, því hér á það að vanta en eini teljandi ljósgjafinn væri sólin

## Dæmi 5

### a-liður



Diffuse lýsing lýsir mest upp þá hluti sem snúa að ljósgjafanum, þ.e.a.s ef að ljósgjafi lýsir beint niður á hlut (undir  $0^\circ$  horni) þá lýsist hluturinn 'fullkomnlega' upp, en því hærra sem hornið verður því minni verður lýsingin

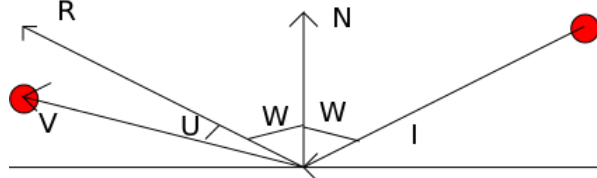
Því verður sá hluti sem er beint undir ljósgjafanum bjartastur í augum áhorfenda, almennt þeir fletir sem snúa beint að ljósgjafanum eru þeir sem lýsast mest

Þetta kemur til vegna þess að diffuse lýsingin fylgir lögmáli **Lambert** sem segir að endurskinið,  $R$  (það sem áhorfandi sér) er í réttu hlutfalli við  $\cos \theta$

$$R \propto \cos \theta$$

þar sem  $\theta$  er hornið sem ljósgjafinn myndar við normalvigur flatarins sem það skellur á

### b-liður



Ef að  $N$  er normalvigurinn frá yfirborðinu og  $I$  er vigur ljósgjafans þá er  $W$  hornið á milli  $N$  og  $I$ . Hámarks endurskin verður eftir vigrinum  $R$  sem myndar hornið  $2W$  við  $I$ .

Ef að  $V$  er vigurinn frá punktinum sem ljósgjafinn lendir á yfirborðinu að auganum, þá er  $U$  hornið sem er á milli endurskinsvigrsins  $R$  og vigrs augans  $V$ .

Á myndinni sést ljósgjafi sem er tvöfalt hærra yfir yfirborðinu en áhorfandinn, og skýn á yfirborðið mitt á milli þeirra.

Þá verður hámarksendurskin fyrir áhorfenda sem er staddur í  $R$  en því stærra sem hornið  $U$  verður því minna verður endurskynið.

Þá þurfum við að breyta punktinum sem ljósgjafinn lýsir á, til þess að koma áhorfendanum akkúrat inni  $R$ :

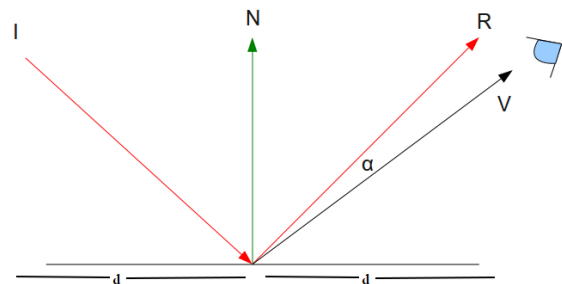
Ef að:

- $d$  er fjarlægð frá miðpunkti ljósgjafa og athuganda á  $x$ -ásinum
- $a$  er einhver óþekkt fjarlægð á  $x$ -ás
- $h$  er hæð yfir  $x$ -ás
- $\theta$  er hornið sem ljósvigurinn myndar við normalvigurinn
- $\alpha$  er hornið milli athuganda og endurspeglunarvigrsins

þá viljum við finna  $a$  í jöfnunni

$$90 - \tan^{-1}\left(\frac{2h}{d+a}\right) = 90 + \alpha - \tan^{-1}\left(\frac{h}{d-a}\right)$$

sem fæst með útleiðslu út frá myndinni



og með nokkrum skrefum einfaldast jafnan í

$$d = 3a \rightarrow a = \frac{d}{3}$$

sem þýðir að ef að athugandi er í punktinum  $-d$  m.v  $x$ -ás og ljósgjafinn í punktinum  $d$  m.v  $x$ -ás, þá er  $0$  mitt á milli þeirra, og hámarksspeglunin verður í punktinum  $a = \frac{d}{3}$ .

### c-liður

Diffuse endurskyn myndi ekkert breytast en það er ekki háð staðsetningu athugandans, heldur einungis staðsetningu ljóssins og afstöðu hvers flatar við ljósgjafann.

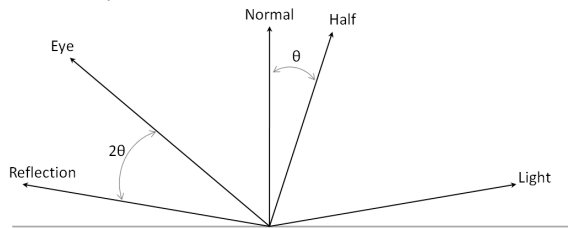
Specular lýsingin er þó ekki eins en þar er hámarks ljósafli mitt á milli athuganda og ljósgjafa ef flöturinn er þvert á ljósgjafann, en jafna fyrir styrkleika specular-liðsins er

$$Specular \times (HalfNormal)^n$$

þar sem

$$Half = \frac{Light + View}{||Light + View||}$$

sbr við mynd



en ljóst er að hámarksendurskyn er mjög háð *Normal* vigrinum (sbr við fyrri jöfnuna) en  $Normal = (0, 1, 0)$  svo hér höfum við einungis y-lið til að margfalda uppúr depilmargfeldinu, svo að við þurfum að sjá til þess að y-liður *Half* vigrans sé eins stór og hægt er, en því stærri sem  $x$  eða  $z$  liðirnir eru, því meira erum við að troða ofaní nefnarann í seinni jöfnunni, sem minnkar teljarann, án þess að  $x$  og  $z$  liðirnir séu að bæta einhverju við til að stækka  $Half \cdot Normal$  depilmargfeldið

Því er ljóst að við fáum út (sbr við b-lið) að mest fæst ef að  $a = 0$  og að staðsetning athuganda sé í  $-d$  og staðsetning ljósgjafa sé  $d$  en þá styttest þeir liðir út í jöfnunni fyrir *Half* og þá fáum við hæsta gildið, sem er mitt á milli þeirra, í 0 punktinum m.v  $x$ -ás