

# Computer Graphics 2 - Practicum 1

## Licht en reflectie

### Verslag

Mathieu De Zutter

20 oktober 2004

1. De irradiantie is de integraal over de ruimtehoek van de inkomende radiantie.  $(\phi, \theta)$  is de polaire coördinaat van de inkomende richting.

$$\begin{aligned} E(A) &= \int_S L(A \leftarrow \Psi) d\omega_\Psi \\ &= \int_0^{2\pi} \int_0^{\frac{\pi}{2}} 1000 \cos \theta \cdot \sin \theta d\theta d\phi \\ &= 1000 \cdot \int_0^{2\pi} d\phi \cdot \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos \theta \sin \theta d\theta \\ &= 1000 \cdot 2\pi \cdot \frac{1}{2} = 3142 \text{ W/m}^2 \end{aligned}$$

2. Uit de definitie van de BRDF volgt:

$$\begin{aligned} L(A \rightarrow \Theta) &= \int_S f_r(A, \Psi \rightarrow \Theta) \cdot \rho \cdot L(A \leftarrow \Psi) \cos(N_x, \Psi) d\omega_\Psi \\ &= \int_0^{2\pi} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{1}{2\pi} \cdot 0.5 \cdot 1000 \cos \theta \cdot \sin \theta d\theta d\phi \\ &= 250 \text{ W/(m}^2 \text{ sr)} \end{aligned}$$

In de oplossing komt er geen uitgaande hoek ( $\Theta$ ) voor. Dit is normaal aangezien een Lambertiaans oppervlak hetzelfde aspect heeft onder elke hoek.

3. Dit is gelijkaardig aan de eerste opgave. Het domein van  $\theta$  wordt echter beperkt tot  $[\theta^*, \frac{\pi}{2}]$ .

$$\begin{aligned} E(A, \theta^*) &= \int_S L(A \leftarrow \Psi) d\omega_\Psi \\ &= \int_0^{2\pi} \int_{\theta^*}^{\frac{\pi}{2}} 1000 \cos \theta \cdot \sin \theta d\theta d\phi \\ &= 1000\pi \cdot \cos^2 \theta^* \end{aligned}$$

4. Dit is ook gelijkaardig. Deze keer heeft  $\theta$  het bereik  $[0, \arcsin \frac{1.39 \cdot 10^9}{2 \cdot 1.5 \cdot 10^{11}}] = [0, 0.0046]$ .

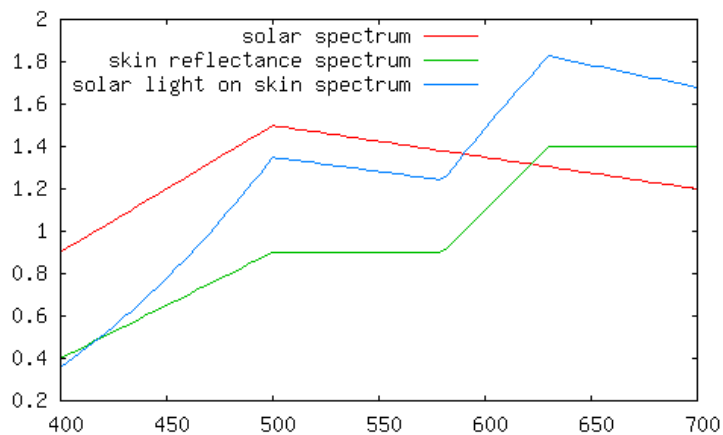
$$\begin{aligned} E(A) &= \int_S L(A \leftarrow \Psi) d\omega_\Psi \\ &= \int_0^{2\pi} \int_0^{0.0046} 8 \cdot 10^6 \cdot \cos \theta \cdot \sin \theta d\theta d\phi \\ &= 135 \text{ W/m}^2 \end{aligned}$$

5. De benadering zijn gemaakt met stuksgewijze lineaire functies. Ze zijn redelijk grof gemaakt om niet te veel tijd te verliezen. Om het spectrum van de zon op aarde te benaderen werd

<http://ltpwww.gsfc.nasa.gov/ISSSR-95/speciala.htm>

gebruikt. De bron voor reflectie van huid is

<http://www.cis.upenn.edu/~elli/tech-report.skin.pdf>



Figuur 1: Reflectie spectra

Het spectrum van de zon is uitgedrukt in  $0.1 \text{ W/m}^2\text{\AA}$ , het spectrum van de reflectie in percent reflectie van energie en het uiteindelijk spectrum in  $0.01 \text{ W/m}^2\text{\AA}$ .

Indien je een mooi voorbeeld wilt, zie “A Reflectance Model for Computer Graphics” (Cook & Torrance): ACM Transactions on Graphics, Vol. 1, No. 1 January 1982, p. 15.

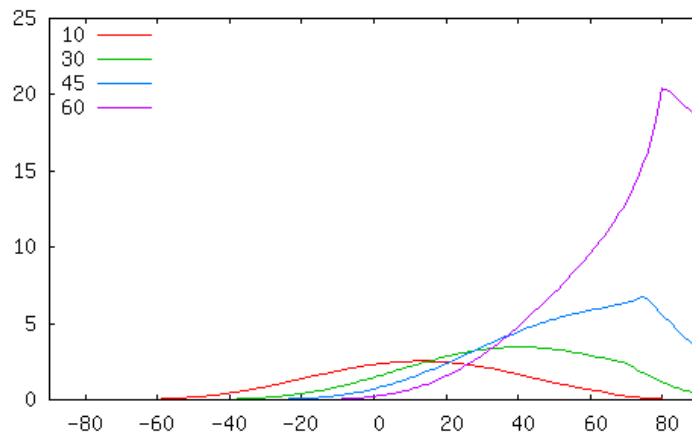
6. Op figuur 2 staat de BRDF voor een aantal invalshoeken.

Op figuur 3 staat de bijhorende G term.

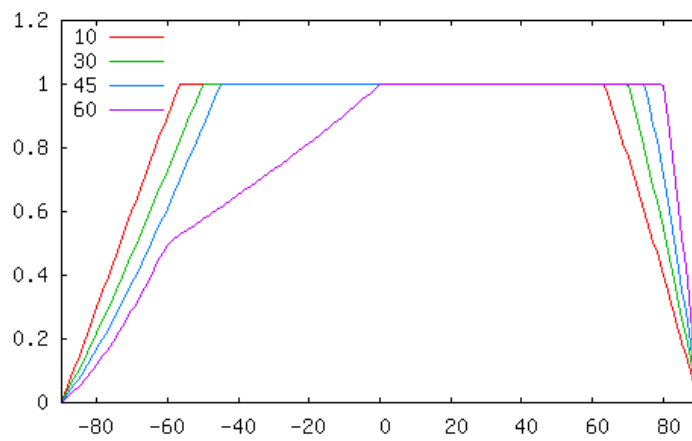
De Fresnel factor is te zien op figuur 4.

7. De beeldjes zijn te vinden op

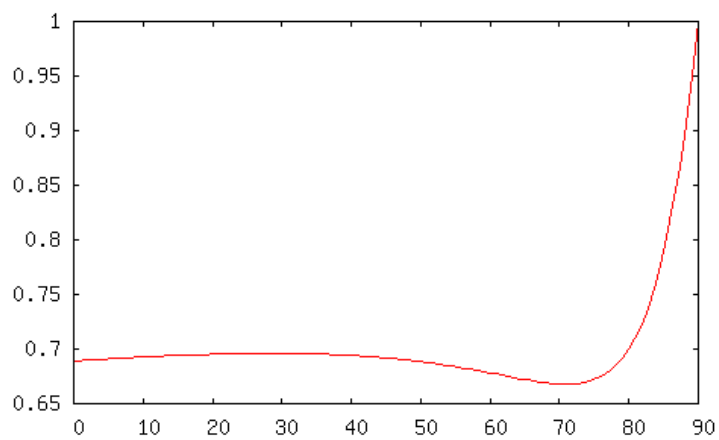
<http://slicks.ulyssis.org/cg2/prac1/>



Figuur 2: BRDF voor nickel op 689nm. De verschillende curves zijn voor verschillende invalshoeken. De x-as is de uitgangshoek.



Figuur 3: De G term van het Cook-Torrance model



Figuur 4: Fresnel reflectie