Počítačová grafika III
Světlo, Radiometrie – Cvičení

Jaroslav Křivánek, MFF UK
Jaroslav.Krivanek@mff.cuni.cz

Příklady

- Spočítejte velikost povrchu jednotkové koule.
- Spočítejte velikost povrchu kulového vrchlíku o úhlu θ_0.
- Spočítejte velikost povrchu kulového pásu mezi úhly θ_0 a θ_1.
- Spočítejte velikost povrchu „melounu“ o úhlu ϕ_0.

Příklady

- Pod jakým prostorovým úhlem pozorujeme (nekonečnou) rovinu z bodu mimo tuto rovinu?
- Pod jakým prostorovým úhlem pozorujeme kouli o poloměru R, jejíž střed je vzdálen D od stanoviště?

Příklady

- Jaký je výkon (tok) izotropního bodového zdroje s konstatní zářivostí (intenzitou) I ve všech směrech.

Izotropní bodové světlo

- Celkový tok:

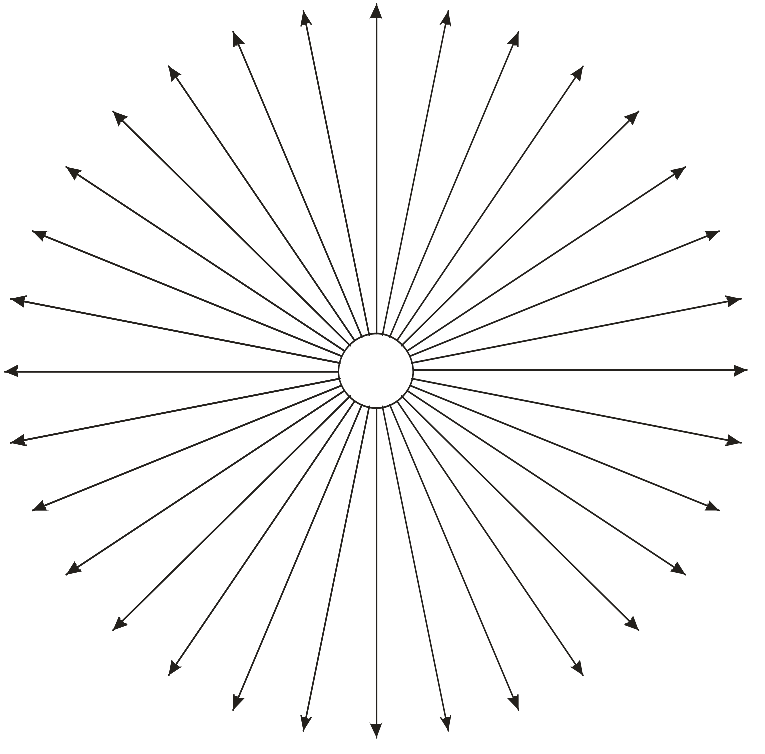
$$\Phi = \int_{\Omega} I(\omega)\,\mathrm{d}\omega = \left| \begin{array}{c} \textit{substituce}: \\ \mathrm{d}\omega = \sin\theta\,\mathrm{d}\theta\,\mathrm{d}\varphi \end{array} \right|$$

$$= I \int_{\varphi=0}^{2\pi} \int_{\theta=0}^{\pi} \sin\theta\,\mathrm{d}\theta\,\mathrm{d}\varphi$$

$$= I\,2\pi\left[-\cos\theta\right]_0^{\pi}$$

$$= 4\pi I$$

$$I = \frac{\Phi}{4\pi}$$

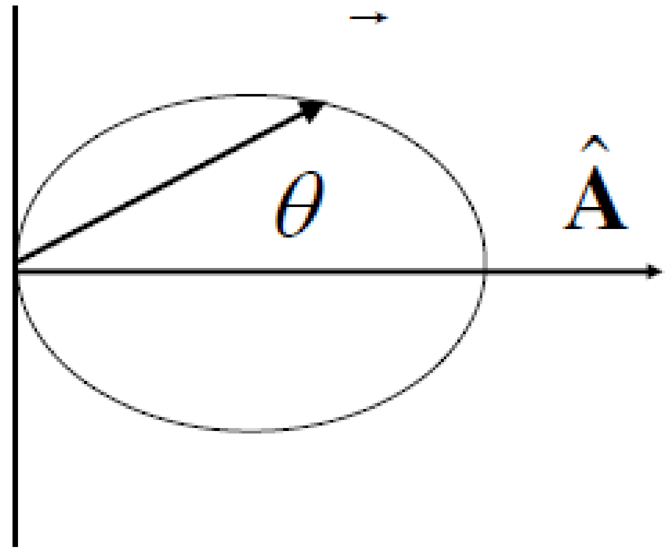


Příklad

- Jaký je výkon (tok) bodového zdroje se zářivostí (intenzitou):

$$I(\omega) = I_0 \max\{0, \omega \cdot \vec{d}\}^s$$

Warn's Spotlight



$$I(\quad) \quad \cos^s \qquad (\vec{\ } \quad \hat{\mathbf{A}})^s$$

$$\Phi = \int_0^{2\pi} \int_0^1 I(\omega)\, d\cos\theta\, d\varphi = 2\pi \int_0^1 \cos^s\theta\, d\cos\theta = \frac{2\pi}{s+1}$$

$$I(\omega) = \Phi \frac{s+1}{2\pi} \cos^s\theta$$

Příklad

- Jaký je výkon (tok) bodového zdroje se zářivostí (intenzitou):

$$I(\theta, \phi) = \begin{cases} I_0 & \theta \leq \alpha \\ I_0 \dfrac{\beta - \theta}{\beta - \alpha} & \alpha < \theta < \beta \\ 0 & \theta \geq \beta \end{cases}$$

Constant part

$$\Phi_1 = \int_0^{2\pi} \int_0^{\alpha} I_0 \sin\theta d\theta d\phi = I_0 2\pi (1 - \cos\alpha).$$

Linear part

$$\Phi_2 = \int_0^{2\pi} \int_\alpha^{\beta} I_0 \frac{\beta - \theta}{\beta - \alpha} \sin\theta d\theta d\phi = I_0 \frac{2\pi}{\beta - \alpha} \int_\alpha^{\beta} (\beta - \theta) \sin\theta d\theta \tag{1}$$

The last integral is the sum of the following two integrals:

$$\int_\alpha^{\beta} \beta \sin\theta d\theta = \beta\cos\alpha - \beta\cos\beta \tag{2}$$

$$-\int_\alpha^{\beta} \theta \sin\theta d\theta = \Big| \sin\theta - \theta\cos\theta \Big|_\beta^\alpha = \sin\alpha - \alpha\cos\alpha - \sin\beta + \beta\cos\beta \tag{3}$$

Plugging (2) and (3) into (1) and rearranging, we get

$$\Phi_2 = I_0 \frac{2\pi}{\beta - \alpha}[(\beta - \alpha)\cos\alpha + \sin\alpha - \sin\beta] = I_0 2\pi \left[\cos\alpha - \frac{\sin\beta - \sin\alpha}{\beta - \alpha}\right]. \tag{4}$$

Total flux

$$\boxed{\Phi = \Phi_1 + \Phi_2 = I_0 2\pi \left[1 - \frac{\sin\beta - \sin\alpha}{\beta - \alpha}\right]} \tag{5}$$

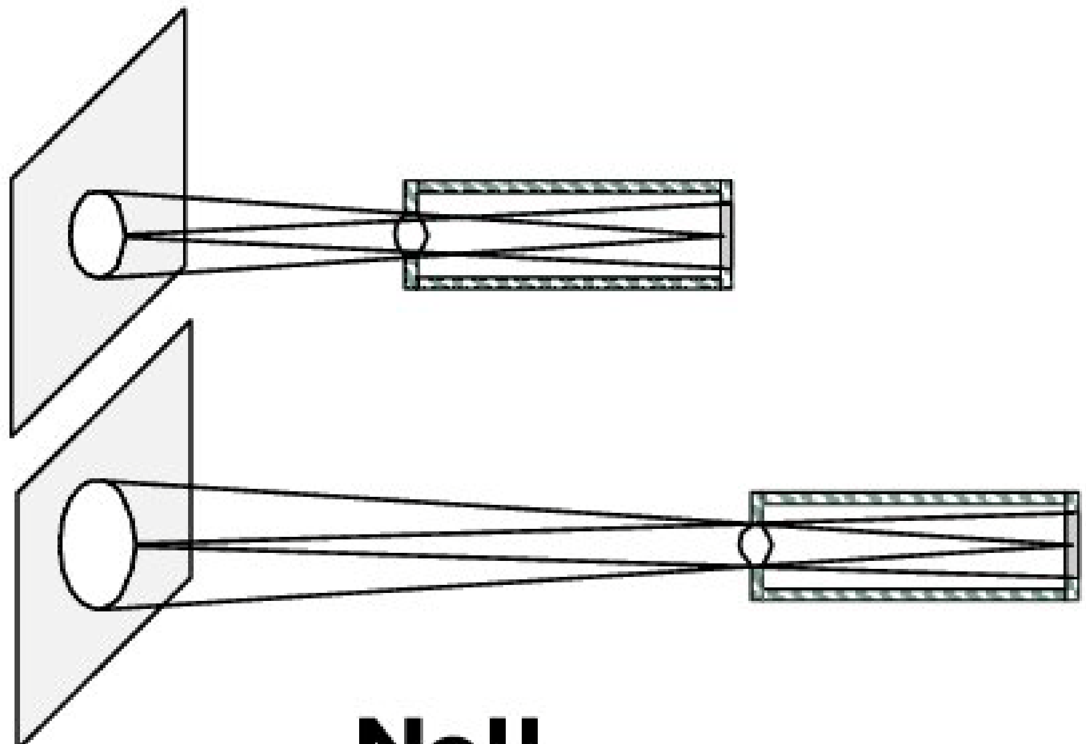
Otázka

- Závisí pozorovaná světlost rovnoměrně osvětlené stěny na vzdálenosti z jaké ji pozorujeme?

- Co když je na stěně osvětlená pouze malá plocha A?

Quiz

Does the brightness that a wall appears to the eye depend on the distance of the viewer to the wall?



No!!

Otázka

- Co když je na stěně osvětlená pouze malá plocha A?