

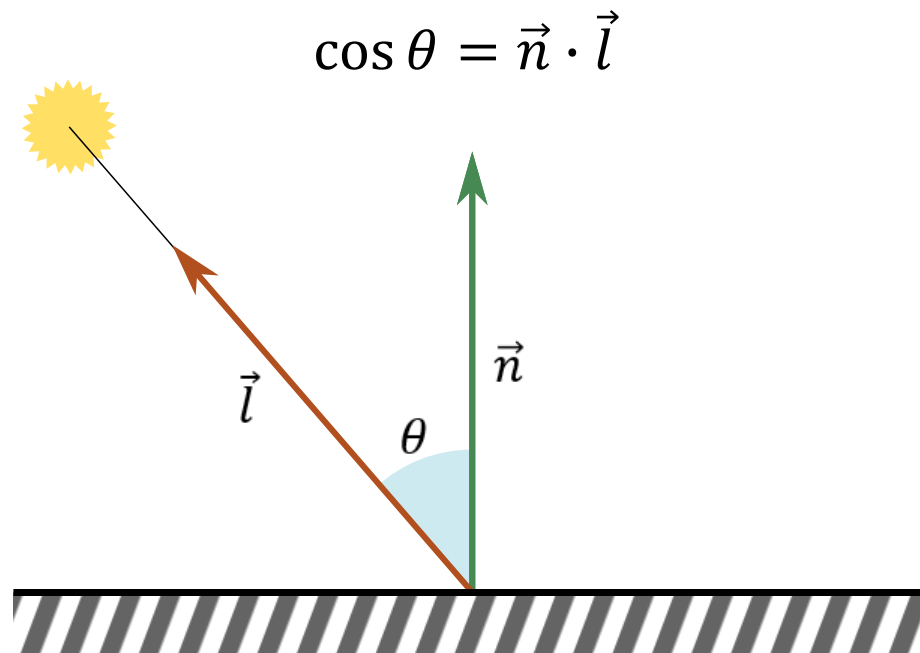
PHONGOV OSVETĚLOVACÍ MODEL

Grafické systémy, vizualizácia a multimédiá

Marcel Makovník,
KAG, FMFI UK

Lambertovský odraz

- Osvetlenie ideálne difúzných telies (také v skutočnosti neexistujú)
- Jednoduchý výpočet intenzity na základe uhla dopadu:

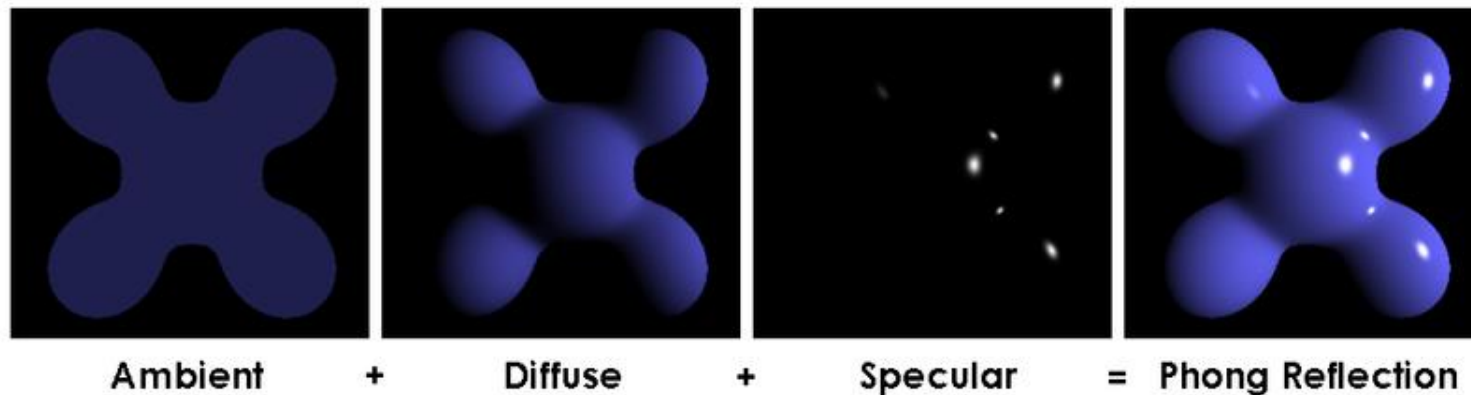


Phongovo osvetlenie

- Ideálne difúzne telesá neexistujú – čo s tým robiť?
- Pridajme spekulárnu (odleskovú) a ambientnú zložku
- Potom sa celková intenzita (pre daný bod plochy) skladá z difúznej, spekulárnej a ambientnej časti:

$$I = I_{diff} + I_{spec} + I_{amb}$$

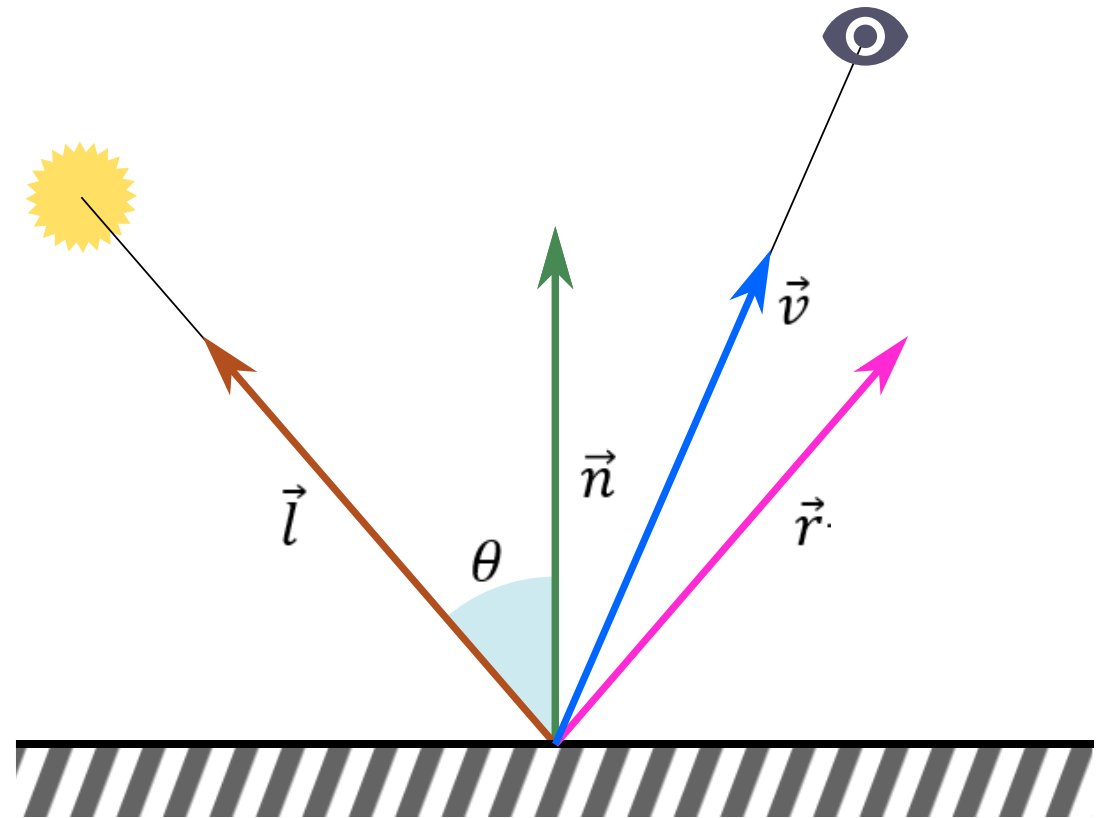
- Tento typ osvetlenia je empirický (a teda fyzikálne nepresný)



Ambientná zložka

$$I_{amb} = k_a I_a$$

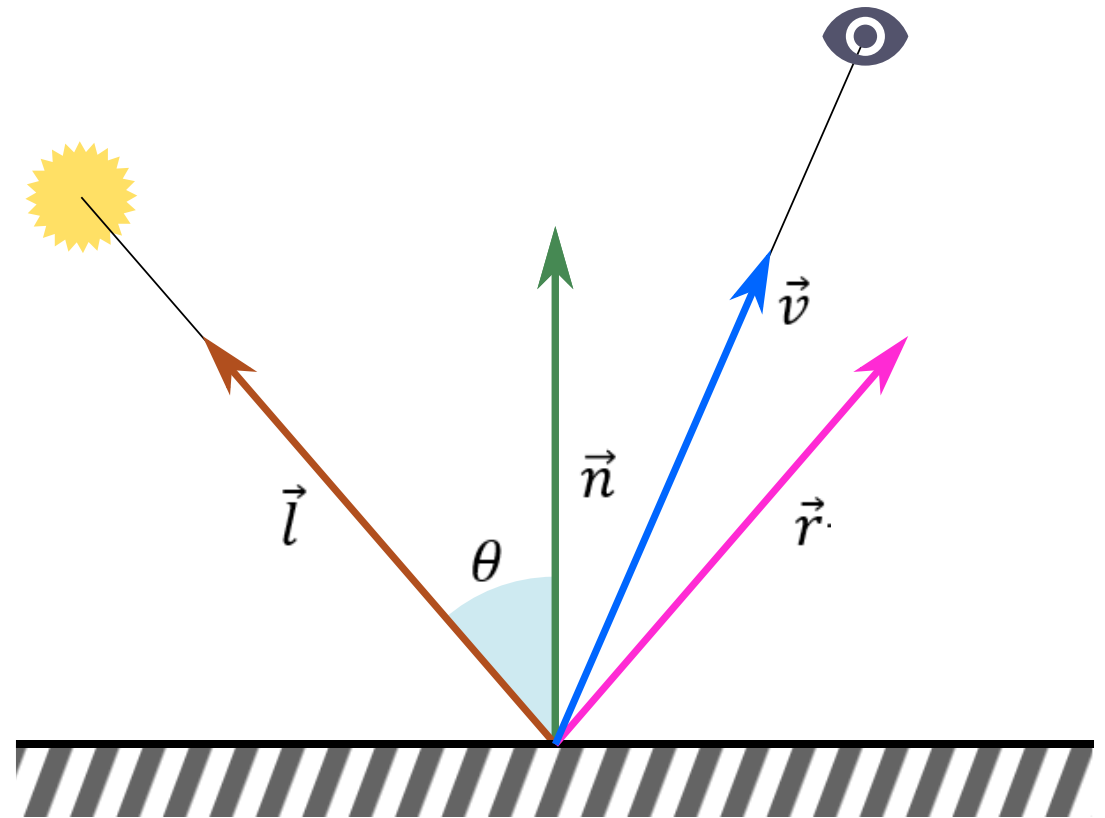
- Svetlo prichádzajúce z objektov v scéne
- Bez fyzikálneho podkladu
- Nezávislé uhla pohľadu, normály povrchu aj smeru svetla
- k_a - konšt. pre daný materiál
- I_a - ambientná farba scény



Difúzna zložka

$$I_{diff} = k_d I_d (\vec{n} \cdot \vec{l})$$

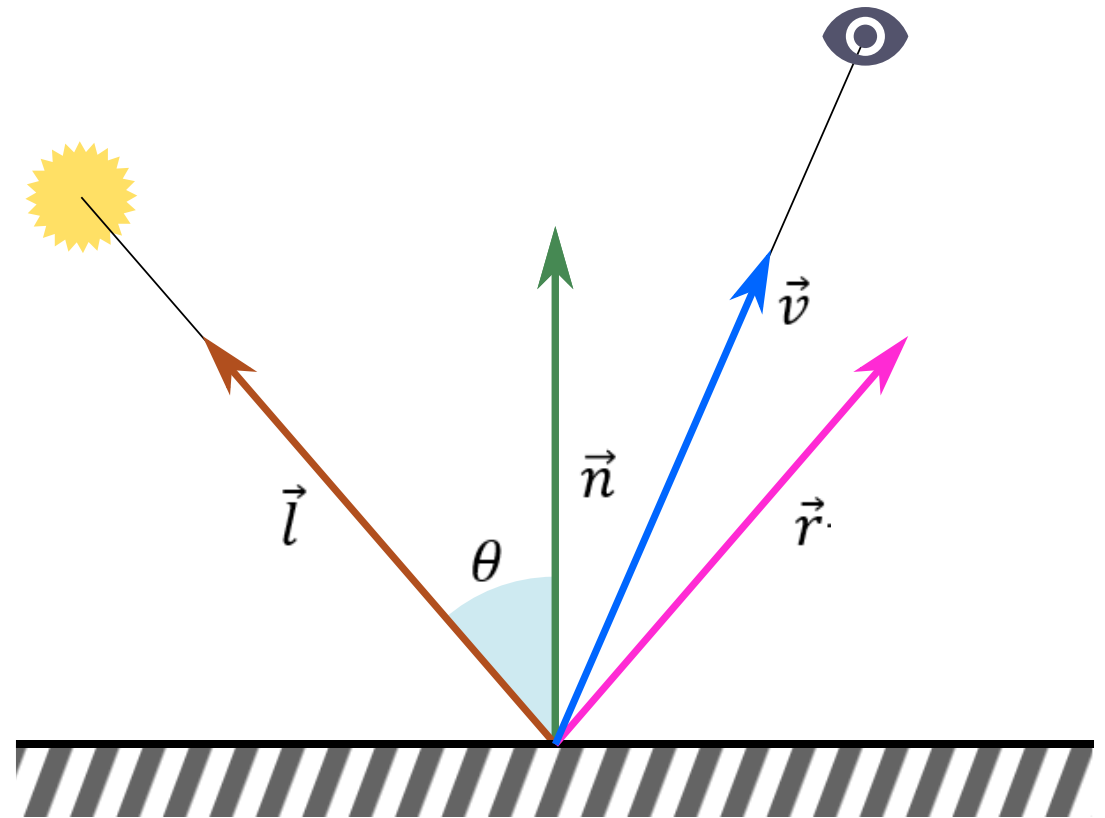
- Závisí od pozície svetelného zdroja a normálového vektora v bode plochy
- k_d - konšt. pre daný materiál
- I_d - difúzna farba svetla
- $(\vec{n} \cdot \vec{l})$ - Lambertovský odraz



Spekulárna zložka

$$I_{spec} = k_s I_s (\vec{r} \cdot \vec{v})^{n_s}$$

- Závisí od pozície pozorovateľa a pozície svetelného zdroja
- k_s - konšt. pre daný materiál
- I_s - spekulárna farba svetla
- n_s - lesklosť materiálu (konšt.)



Charakteristika materiálov

- Každý materiál* (kovy, drahokamy...) je charakterizovaný tromi vektormi k_d, k_s, k_a a jednou konštantou n_s :
 - k_d - konštanta difúzneho odrazu
 - k_s - konštanta spekulárneho odrazu
 - k_a - konštanta ambientného odrazu
 - n_s - lesklosť materiálu
- Príklady konštant pre niektoré materiály:
- <http://www.barradeau.com/nicoptere/dump/materials.html>

*budeme uvažovať len také materiály, u ktorých nedochádza k lomu prichádzajúceho lúča (t.j. nie voda, sklo a pod.)

Viaceré svetelné zdroje

- Pre jeden svetelný zdroj Phongov model vyzerá nasledovne:

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

- Pre viaceré svetelné zdroje sa intenzity kumulujú:

$$I = k_a I_a + \sum_{m \in \text{lights}} k_d I_d^m (\vec{n} \cdot \vec{l}^m) + k_s I_s^m (\vec{r}^m \cdot \vec{v})^{n_s}$$

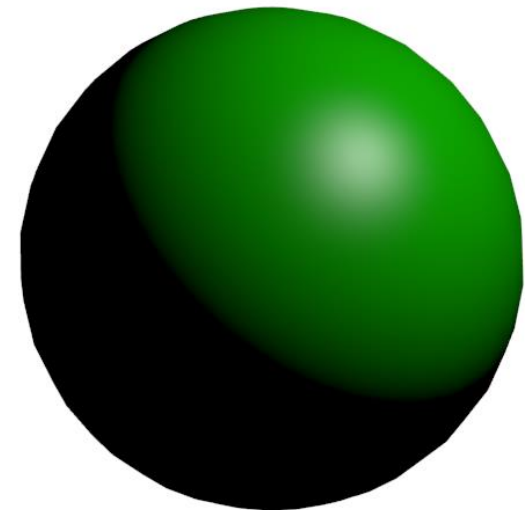
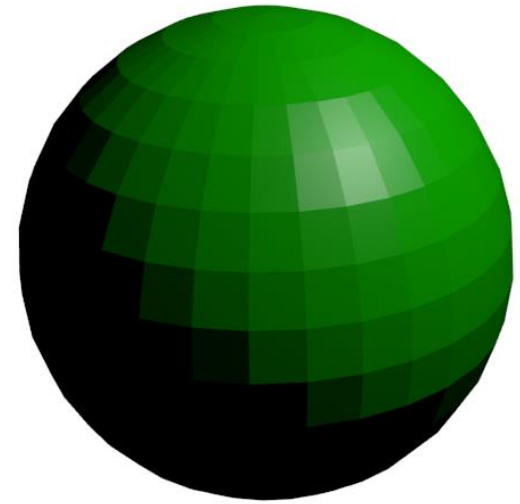
GORAUDOVO A PHONGOVO TIEŇOVANIE

Grafické systémy, vizualizácia a multimédiá

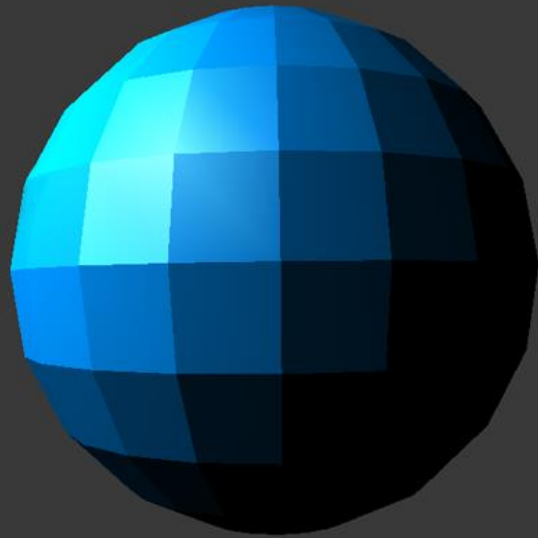
Marcel Makovník,
KAG, FMFI UK

Motivácia

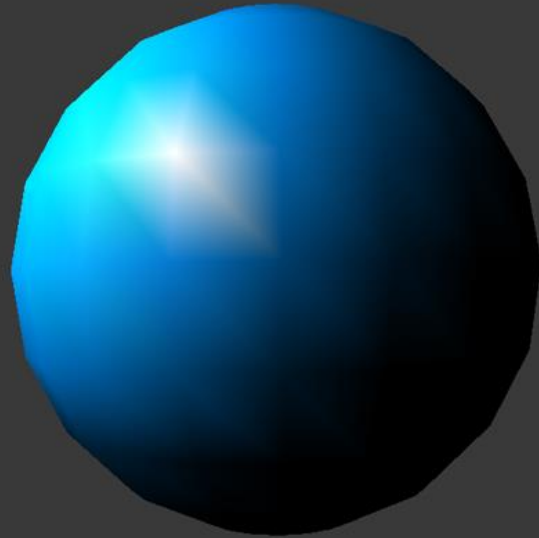
- Hoci máme Phongovo osvetlenie (sú zaznamenané aj odlesky), stále nemáme hladké prechody medzi jednotlivými „plôškami“
- Tieto „plôšky“ preto treba vytieňovať
- Dva základné prístupy (Goraudovo a Phongovo tieňovanie) a ich modifikácie využívajú bilineárnu interpoláciu.



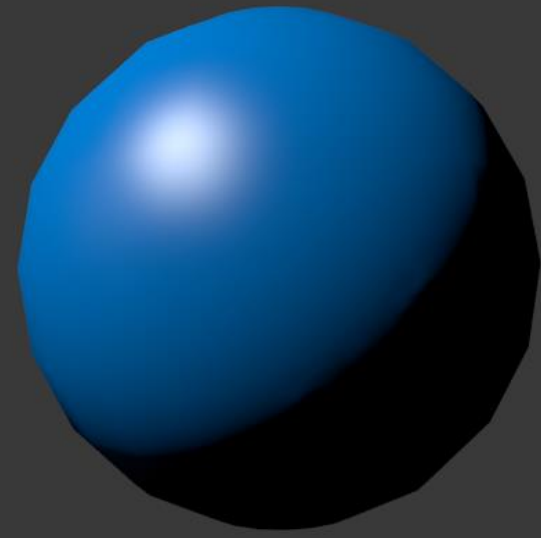
Goraud vs. Phong



FLAT SHADING



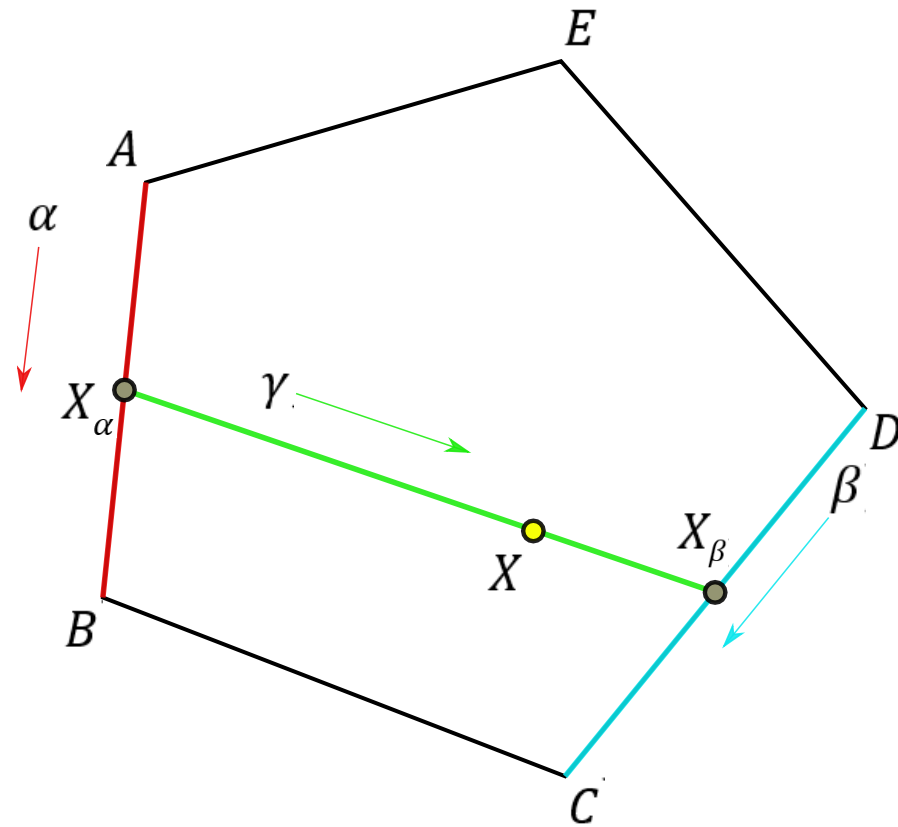
GOURAUD SHADING



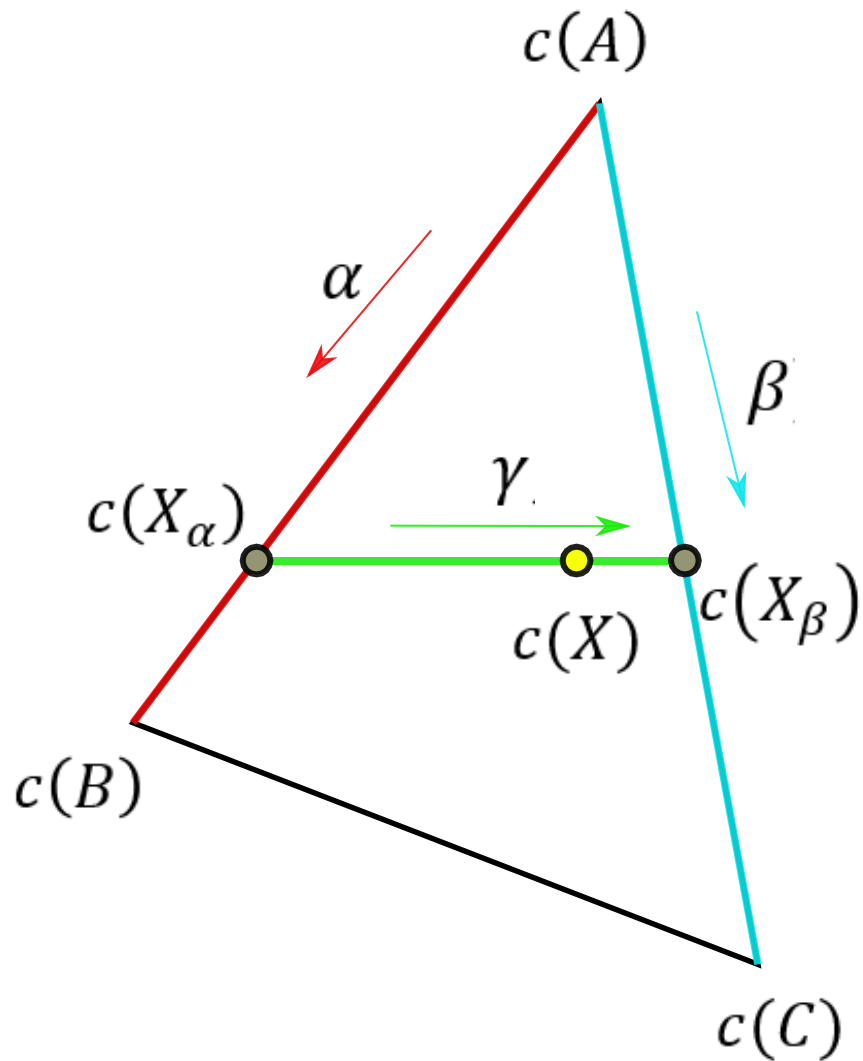
PHONG SHADING

Bilineárna interpolácia

$$X = (1 - \gamma)((1 - \alpha)A + \alpha B) + \gamma((1 - \beta)D + \beta C)E$$

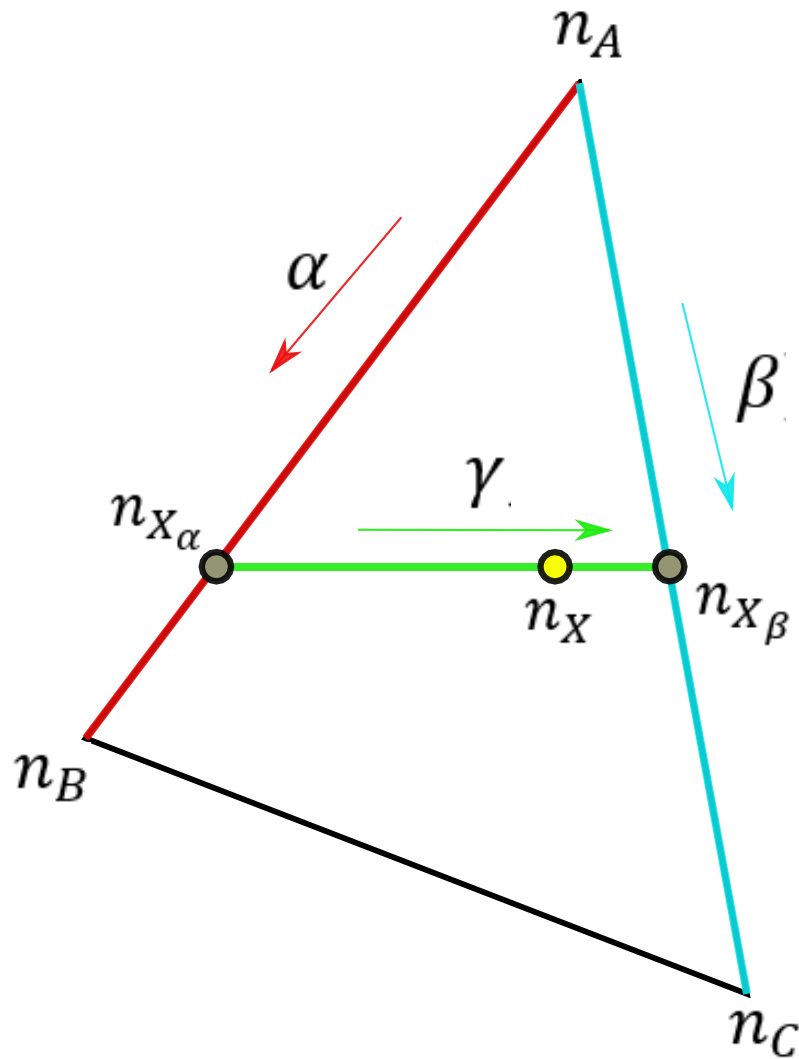


Goraudovo tieňovanie



- Pre jednoduchosť sa obmedzíme na trojuholníky
1. Vypočítame farby $c(A)$, $c(B)$, $c(C)$ pre vrcholy trojuholníka ABC , pomocou osvetľovacieho modelu (Phong, resp. Lambert)
 2. Pomocou bilineárnej interpolácie vypočítame farbu $c(X)$ bodu X .

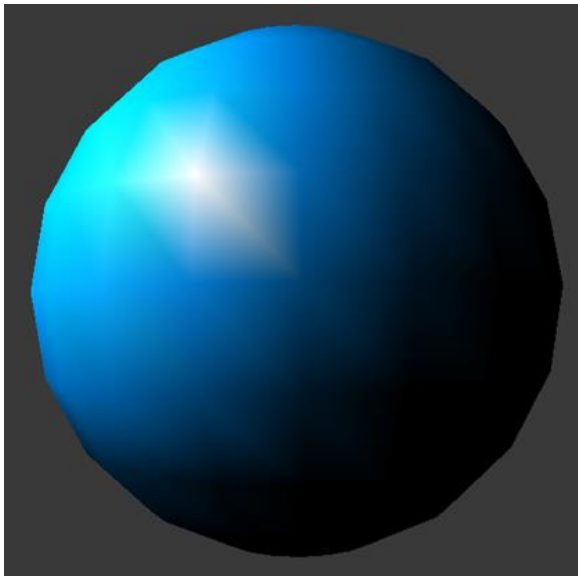
Phongovo tieňovanie



- Pre jednoduchosť sa obmedzíme na trojuholníky.
- 1. Získame normálové vektory n_A, n_B, n_C pre vrcholy trojuholníka ABC .
- 2. Pomocou bilineárnej interpolácie vyrátame normálový vektor n_X pre vrchol X .
- 3. Vypočítame farbu $c(X)$ bodu X pomocou osvetľovacieho modelu (zvyčajne Phongovho).
- Preto potrebujeme najprv vypočítať normálový vektor n_X .

Goraud

- Jednoduchšie výpočty
- Nezobrazuje verne odlesky



Phong

- Výpočtovo náročnejší
- Krajšie zobrazenie odleskov

