

Théorie et Historique du rendu 3D

Cours 2

La Cambre -Option AIM
Iris Pissens / 2010

Cours 2 - Illumination globale et ombrage

Équation d'Illumination

- Illumination réaliste
- Modèles d'illumination

Illumination globale

- Algorithmes d'illumination
- Héliodon
- Photon tracing

Moteurs de rendu avancés

Equation d'Illumination

Illumination réaliste f_{att}

$$I = I_a k_a + I_p k_d (\bar{N} \cdot \bar{L})$$

Illu globale
Illu par spot

où

I	: intensité lumineuse résultante [cd]
I _a , I _d	: intensité (a: ambiante, d: diffuse)
I _p	: intensité source ponctuelle
k _a , k _d	: coef de réflexion
$\bar{N} \cdot \bar{L}$: produit scalaire ; N , L , cos θ

Surfaces et lumières colorées

$$I_\lambda = I_{a\lambda} k_a O_{d\lambda} + f_{att} I_{p\lambda} k_d O_{d\lambda} (\bar{N} \cdot \bar{L})$$

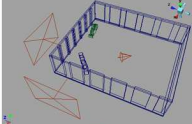
où

- I_λ : intensité résultante pour λ,
- $I_{a\lambda}$: intensité pour la composante λ,
- $O_{d\lambda}$: composants colorés diffus de l'objet (R,G,B)

Algorithmes d'Illumination locale


Paramètres locaux (réduits) :

- normale, couleur, absorption, émission
- emplacement des sources



Les 3 algorithmes les plus courants:

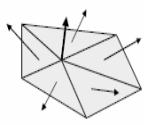
- algorithme de Lambert,
- algorithme de Gouraud,
- algorithme de Phong



Interpolation de Gouraud

• Normale d'un sommet :

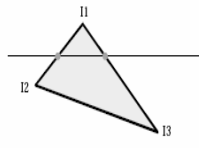
- Moyenne des normales aux polygones voisins du sommet



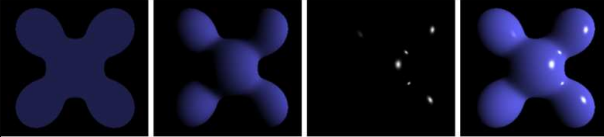
• Quand on a la normale à un sommet :

- On calcule la couleur pour ce sommet

• Puis on interpole suivant chaque scanline :



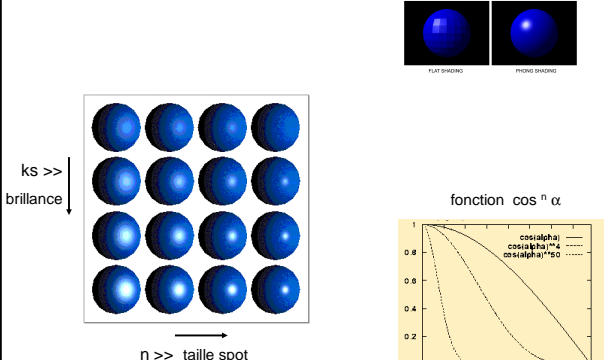
Modèle d'illumination de Phong



Ambient + Diffuse + Specular = Phong Reflection

Réflexion de la lumière – modèle empirique d'illumination

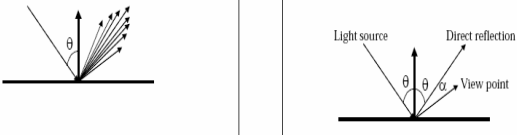
Modèle d'illumination de Phong



fonction $\cos^n \alpha$

Modèle de Phong

• Réflecteur spéculaire imparfait :



$$I = I_p k_s (\cos \alpha)^n$$

Light source, Direct reflection, View point

Modèle d'illumination de Phong

Sources multiples

$$I_{\lambda} = I_{a,\lambda} k_a 0_{d,\lambda} + \sum_i f_{att,i} I_{p,\lambda,i} [k_d 0_{d,\lambda} (\overline{N^*L}) + k_s 0_{s,\lambda} (\overline{R_i^*V})^n]$$

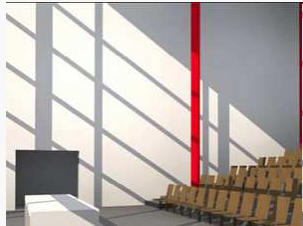
où

- \sum_i : somme sur toutes les sources (non globale) de la scène
- k_s : coef de réflexion spéculaire, fixé expérimentalement [0,1]
- $0_{s,\lambda}$: composants colorés de la réflexion spéculaire (R, G, B)

Algorithmes d'Illumination globale

Pour résoudre l'équation d'illumination, on utilise des algorithmes:

- la radiosité
- le lancer de rayons
- le beam tracing
- le cone tracing
- le path tracing
- le metropolis light transport
- le photon mapping



Modélisation de :

- l'inter-réflexion diffuse
- la réflexion spéculaire

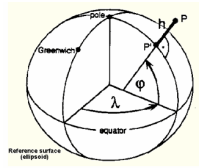
On peut combiner l'utilisation de ces différents algorithmes

Algorithmes d'Illumination globale

...ou Illumination indirecte

- Tient compte des rebonds sur les surfaces avoisinantes
- Inter réflexions
- Voûte céleste de type ciel couvert
- L'environnement est considéré comme source de grandes « surfaces » avoisinantes de lumière diffuse

EMPLACEMENT GEOGRAPHIQUE



Bruxelles : longitude 4°21', latitude 50°51'

FONCTIONNEMENT D'UN HELIODON

@source : archilinux

décembre



8h

10h

11h



12h

14h

15h

FONCTIONNEMENT D'UN HELIODON

@source : archilinux

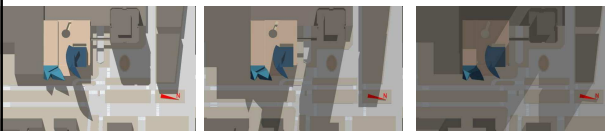
juin



8h

10h

12h



14h

16h

18h

Illumination directe : types de lumières et propriétés

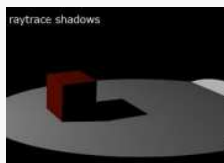
- intensité
- couleur
- réflexion spéculaire
- atténuation
- ...ombres!

Ambient Light			Emits light uniformly in all directions. In normal circumstances: do not use!
Directional Light			Emits parallel rays of light across the entire scene in a certain direction.
Point Light			Emits light in all directions from the center of the point light.
Spot Light			Emits a cone of light from the center of the spot in a certain direction.
Area Light			Emits light from one side of a 2D surface.
Volume Light			Fills a volume with light. Outside the volume, the light will have no effect.

Ombres projetées

→ Par défaut, les ombres projetées ne sont pas calculées

Technique : 2 méthodes - ray tracing
- shadow map



rayons tirés depuis la caméra
un rayon par pixel
ombre du type solaire

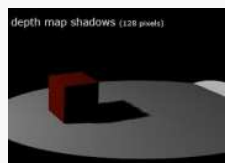
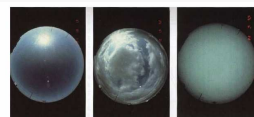


image vue par la source
ombres déduites lors du rendu

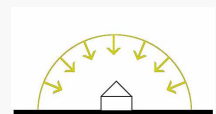
Illumination de l'environnement



ciel clair ciel nuageux ciel couvert

Équilibre
illumination directe + indirecte
fonction des conditions climatiques

Rendus → - fake GI pour approcher l'illumination indirecte
- moteurs de rendus avancés



Illumination globale (photon tracing)

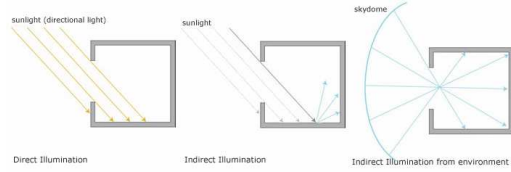
→ Émission d'une densité de photons ayant tous la même intensité
Technique : comportement ψ de la lumière et de la matière (shaders)



En plus, le calcul tient compte de l'illumination directe de chaque lampe

Final Gather (FG) : sources d'illumination

→ Illumination directe + intensité lumière (couleur) dans l'environnement proche
Technique : Interpolation



Lumières ponctuelles, spots

Lumières provenant d'autres surfaces, environnement

Sky portal : sources d'illumination

→ Rendu intérieurs : on applique sur la fenêtre une lumière surfacique « concentre les rayons FG »



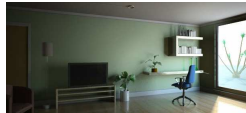
Illumination directe



portal light (ce que FG percevrait)



FG 50 rayons



FG + portal light

Tutorial Mental Ray – Arch&Design – 3DS Max

Eclairage Mental Ray

Glow et les Photometrics - Partie 1 (19:57)

par Benjamin Chauvet, sur <http://vimeo.com/4763056>

